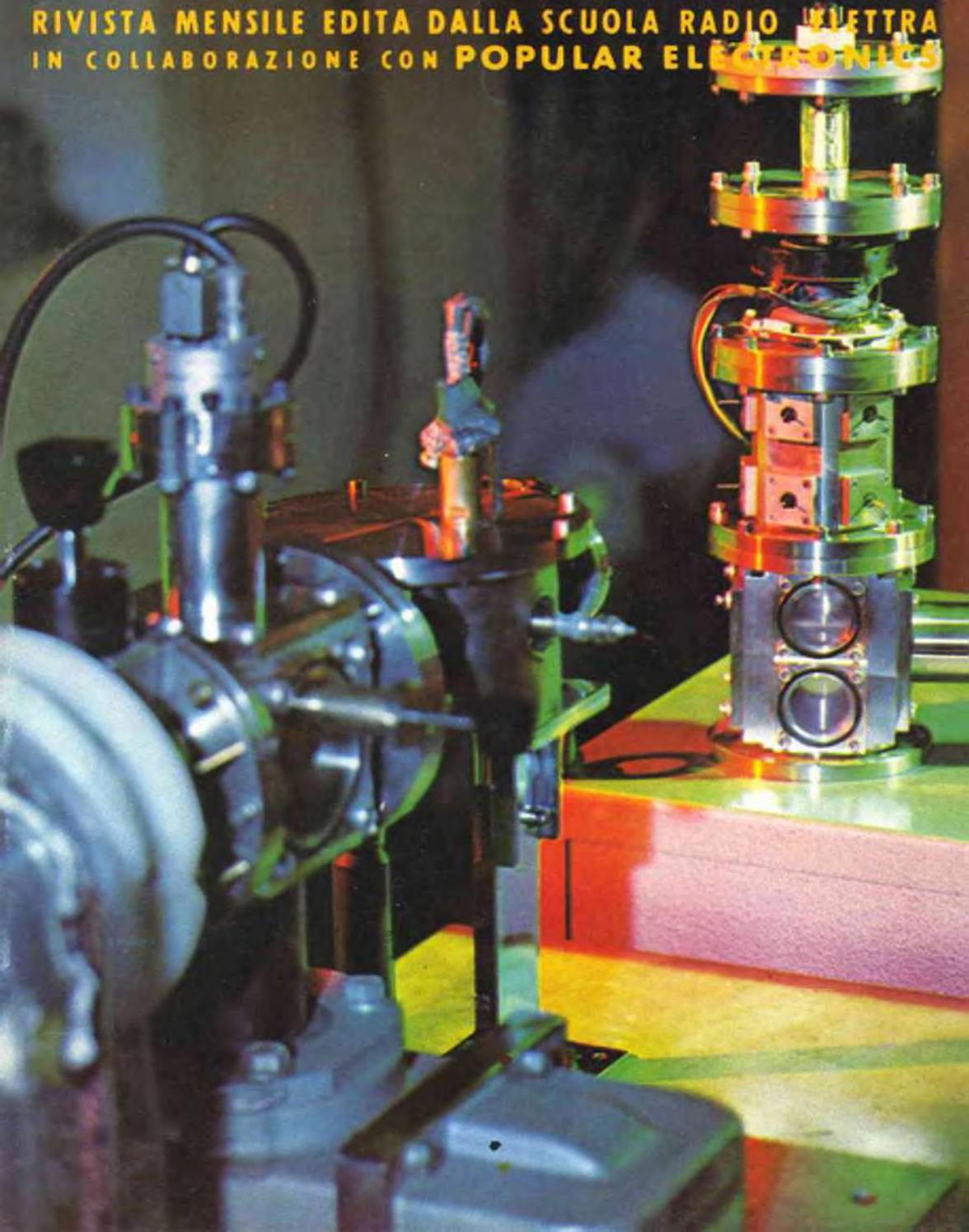


Anno XX - N. 6 - Giugno 1979 - Lire 600 - Sped. abb. post. - Gr. 11/70

# RADIORAMA

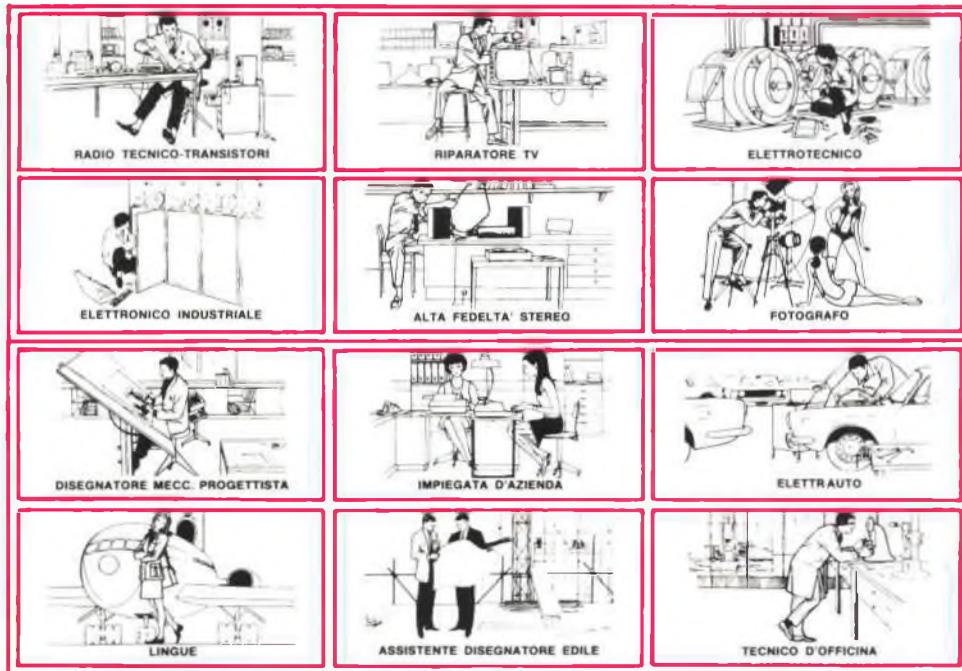
RIVISTA MENSILE EDITA DALLA SCUOLA RADIO PIETRA  
IN COLLABORAZIONE CON POPULAR ELECTRONICS



# NOI VI AIUTIAMO A DIVENTARE "QUALCUNO"

Noi. La Scuola Radio Elettra. La più Importante Organizzazione Europea di Studi per Corrispondenza.

Noi vi aiutiamo a diventare "qualcuno" insegnandovi, a casa vostra, una di queste professioni (tutte tra le meglio pagate del momento):



Le professioni sopra illustrate sono tra le più affascinanti e meglio pagate: le imparerete seguendo i corsi per corrispondenza della Scuola Radio Elettra.

I corsi si dividono in:

## **CORSI TEORICO-PRATICI**

**RADIO STEREO A TRANSISTORI -  
TELEVISIONE - TRANSISTORI -  
ELETTECNETICA - ELETTRONICA  
INDUSTRIALE - HI-FI STEREO -  
FOTOGRAFIA - ELETTRAUTO**

Iscrivendovi ad uno di questi corsi riceverete, con le lezioni, i materiali necessari alla creazione di un laboratorio di livello professionale. In più, al termine di alcuni corsi, potrete frequentare gratuitamente per 2 settimane i laboratori della Scuola, per un periodo di perfezionamento.

## **CORSO NOVITA'**

**ELETTRAUTO  
CORSI PROFESSIONALI  
PROGRAMMAZIONE ED  
ELABORAZIONE DEI DATI  
ESPERTO COMMERCIALE -  
IMPIEGATA D'AZIENDA -**

**DISEGNATORE MECCANICO  
PROGETTISTA - MOTORISTA  
AUTORIPARATORE - ASSISTENTE E  
DISEGNATORE EDILE -  
TECNICO DI OFFICINA - LINGUE**

## **CORSI ORIENTATIVO-PRATICI**

**SPERIMENTATORE ELETTRONICO**  
adatto ai giovani dai 12 ai 15 anni.

## **ELETTRAKIT TRANSISTOR**

un divertente hobby  
per costruire un portatile a transistori

**NON DOVETE FAR ALTRO  
CHE SCEGLIERE...**

...e dirci cosa avete scelto.

Scrivete il vostro nome, cognome e indirizzo, e segnalateci il corso o i corsi che vi interessano.

Noi vi forniremo, gratuitamente e senza alcun impegno da parte vostra, le più ampie e dettagliate informazioni in merito.

Scrivete a:



**Scuola Radio Elettra**

10126 Torino - Via Stellone 5/633

Tel. (011) 674432

**RADIORAMA** - Anno XX - N. 6  
Giugno 1975 - Spedizione in  
abbonamento postale - Gr. III/70  
Prezzo del fascicolo L. 800

Direzione - Redazione  
Amministrazione - Pubblicità:  
Radiorama, via Stellone 5,  
10126 Torino, tel. (011)674432  
(5 linee urbane)

C.C.P. 2/12930

**GIUGNO 1975**

# RADIORAMA

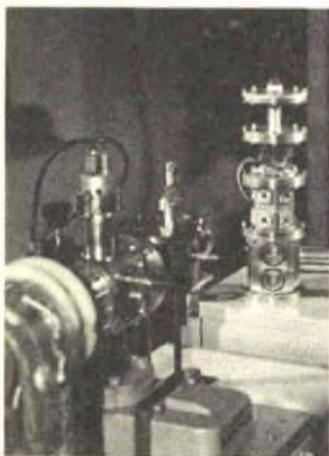
## SOMMARIO

---

### LA COPERTINA

Attrezzature e strumenti  
sempre più complessi e  
perfezionati sono destinati,  
dall'industria moderna,  
alla fabbricazione ed al  
controllo della produzione.

*(Fotocolor Magneti Marelli)*



### L'ELETTRONICA NEL MONDO

Componenti per alta fedeltà	5
Elementi di logica numerica - Parte 1 <sup>a</sup>	29
Principi della banda laterale singola	37
Terminali per grandi calcolatori	45

### L'ESPERIENZA INSEGNA

Applicazioni dei CMOS	17
Controllate e scegliete i vostri PUT	56
Uso dell'ondametro ad assorbimento o "Grip-dip-meter"	62

### IMPARIAMO A COSTRUIRE

Il Digiviewer II	9
Un provacontinuità sensibile alla polarità	16
Un fototachimetro misura i giri al minuto	23
Indicatore di tensione a diodi fotoemettitori	55

### LE NOSTRE RUBRICHE

Tecnica dei semiconduttori	32
Novità librerie	47
Panoramica stereo	48

### LE NOVITA' DEL MESE

Ricevitore per comunicazioni Drake mod. SPR-4	14
Schermo radar per la navigazione	22
Sistema d'altoparlanti D-6 a tre vie e sette altoparlanti	59

# ELETTRONICA



## scienza o magia?

Due fili in un bicchiere d'acqua e... la lampadina si accende.

È opera di un mago? No.

Potrà essere opera vostra quando avrete esplorato a fondo i misteri di una scienza affascinante: **ELETTRONICA**.

Chi, al giorno d'oggi, non desidera esplorare questo campo?

Addentratevi dunque nei segreti dell'elettronica sotto la guida della **SCUOLA RADIO ELETTRA**, che propone oggi un nuovo, interessante Corso per corrispondenza: **SPERIMENTATORE ELETTRONICO**.

Tutti possono trovare nel Corso innumerevoli spunti di passatempo o di specializzazione futura.

Genitori, insegnanti, amici vedranno con sorpresa i ragazzi ottenere un'ottima preparazione tecnico-scientifica, senza fatica e divertendosi, grazie alle **16 appassionanti lezioni del Corso SPERIMENTATORE ELETTRONICO**

Queste, arricchite da **250 componenti**, permettono di compiere più di **70 esperimenti** e di realizzare apparecchi di alta qualità (fra gli altri, un organo elettronico, un interfono, un ricevitore MA, un giradischi) che **resteranno di proprietà dell'Allievo**.

E non c'è pericolo di scosse elettriche: tutti i circuiti funzionano con bassa tensione fornita da batterie da 4,5 volt.

Richiedete oggi stesso, senza alcun impegno da parte vostra, più ampie e dettagliate informazioni sul CORSO SPERIMENTATORE ELETTRONICO.

Scrivete alla



**Scuola Radio Elettra**

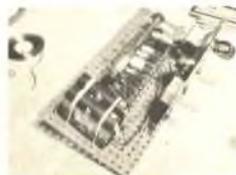
10126 Torino - Via Stellone 5 633

Tel. (011) 674432

### MONTERETE TRA L'ALTRO



UN ORGANO  
ELETTRONICO



UN  
RICEVITORE MA

# COMPONENTI PER ALTA FEDELITÀ

L'industria audio è uno dei campi in maggiore espansione, soprattutto per quanto riguarda i trattenimenti domestici e certamente, almeno in riferimento al mercato britannico, sta assumendo una sempre maggiore importanza. Per il pubblico, la mostra più importante per i prodotti audio è senza dubbio il Festival e Fiera Internazionale Audio che l'anno scorso si è tenuto ad Olympia, presso Londra.

Il numero degli espositori ha raggiunto il centinaio, ma le marche rappresentate erano molte di più, in quanto molti degli espositori trattano parecchie Case. Erano presenti quasi tutti i paesi affermatasi nell'alta fedeltà, dal Giappone alla Polonia e all'Ungheria.

**Altoparlanti in concorrenza** - Anche se tutti gli anelli della riproduzione del suono vengono trattati dai costruttori britannici, l'area di maggiore concorrenza è senza dubbio quella degli altoparlanti, area nella quale essi eccellono.

Gli altoparlanti, più di tutte le altre parti di un sistema, sono soggetti alle prefe-

renze personali. I fabbricanti britannici sostengono che gli ottimi altoparlanti richiesti e forniti al mercato interno stanno diventando sempre più apprezzati dagli appassionati audio degli altri paesi. Infatti, un interessante aspetto dell'affermata eccellenza degli altoparlanti britannici è che alcuni fabbricanti stranieri si sono forniti di altoparlanti costruiti in Inghilterra per includerli nei loro prodotti.

**Sistemi compatti** - Il recente aumentato interesse del consumatore nel campo audio ha provocato una serie di perfezionamenti intesi all'integrazione di un sistema nell'ambiente domestico; un entusiasta di vecchio stampo può preferire la confusione di parecchie unità separate con relativi fili di collegamento, ma la nuova generazione di utenti tende ad una maggiore semplicità.

In accordo con questa tendenza, sono comparsi sul mercato sistemi compatti nei quali un giradischi, un sintonizzatore radio, un amplificatore e, talvolta, un registratore e riproduttore a cassette sono in-

*Nei modelli più grandi degli altoparlanti doppi concentrici ad alte prestazioni della ditta Tannoy vengono usati coni "girdacustici"*



tegrati in un solo apparato. Tutti i problemi relativi all'adattamento e al collegamento delle varie parti vengono risolti dal fabbricante e la sola operazione che l'utente deve compiere consiste nel collegare un paio di altoparlanti adatti, che vengono normalmente forniti o consigliati dal fabbricante.

Fino a poco tempo fa, sistemi di questo tipo potevano avere solo livelli medi di prestazioni, ma i sistemi ora reperibili sono in grado di fornire una vera alta fedeltà.

**Tendenze nei ricevitori** - Anche in questo campo, vi è una notevole tendenza alla realizzazione di ricevitori nei quali sono combinati un sintonizzatore (invariabilmente MF per una buona riproduzione ma talvolta anche MA) e un amplificatore. Con questo sistema, le due unità possono essere progettate per lavorare insieme per le maggiori prestazioni ed inoltre l'apparato combinato, anche se spesso non è più ingombrante di due unità separate, ha generalmente un aspetto più accettabile.

Una delle caratteristiche più notevoli del mercato audio è stata il rapido aumento della popolarità della cassetta compatta; per esempio, la radio portatile a cassette ha trovato un vastissimo consenso tra i giovanissimi, mentre i registratori a cassette si stanno affermando definitivamente anche nel campo dell'alta fedeltà,

per gli alti livelli di riproduzione resi possibili dall'adozione di perfezionati sistemi di trasporto del nastro, del sistema Dolby per la riduzione del rumore e dei nastri costruiti in modo specifico per i registratori a cassette. Effettivamente, sembra che ora la cassetta, come mezzo di riproduzione, sarà preferita da tutti al nastro a bobine, salvo che dagli appassionati più esigenti dell'alta fedeltà.

**Quadrifonia** - La quadrifonia è stata accolta come il più importante nuovo perfezionamento nell'alta fedeltà ed al festival di Olympia si sono potuti osservare vari sistemi in concorrenza. Sfortunatamente in questo campo la situazione sembra ancora piuttosto confusa. Affinché possa avvenire un reale progresso, sembra sia necessaria una certa standardizzazione, come quella verificatasi nei primi tempi della stereofonia.

Per quanto riguarda l'audiofilo inglese, la situazione è stata ulteriormente complicata dalla comparsa di un'altra tecnica sonora che circonda l'ascoltatore. Detta Ambisonics, tale tecnica tende a riprodurre un campo sonoro fedele il più possibile all'originale.

Sono stati costruiti sistemi prototipi e le prime prove si sono dimostrate molto convincenti; resta però da vedere se tali sistemi avranno un successo commerciale.

**Altoparlanti doppi concentrici** - La ditta inglese Tannoy ha ottenuto un grande successo con la sua serie di altoparlanti doppi concentrici denominata Monitor. Essenzialmente, questi altoparlanti sono composti da un'unità radiante diretta per le frequenze basse e da un'unità a tromba caricata montata coassialmente con il radiatore dei bassi e accoppiata ad esso elettricamente per mezzo di un filtro di incrocio separato.

Recenti sviluppi hanno portato alla realizzazione di una versione migliorata di questo progetto, il Monitor High Performance Dual Concentric. Principali caratteristiche di questa serie, in confronto con la precedente serie Monitor Gold, sono una maggiore potenza sopportabile (fino a 85 W per il modello da 410 mm), una più alta sensibilità, un responso in frequenza più piano, una frequenza di risonanza fondamentale più bassa ed una stabilità maggiore nelle prestazioni a lungo termine.

Tuttavia, sono state prese in considerazione le esigenze dei possessori di modelli precedenti e si potranno avere scatole di montaggio per modificare e aggiornare precedenti unità Monitor Gold.

**Amplificatori** - Anche se, a prima vista, si tende per gli amplificatori ad orientarsi verso potenze d'uscita sempre più alte, c'è una continua richiesta di uscite più modeste. Una ditta che ha cercato di ac-

contentare queste richieste è la AMS Trading Ltd, il cui ultimo prodotto è l'amplificatore stereo 8000 MkIII.

Specificato per 10 W efficaci per canale e con carichi di 8  $\Omega$ , questo apparato ha un responso in frequenza che si estende da 20 Hz a 30 kHz con distorsione armonica totale inferiore allo 0,5% a 1 kHz.

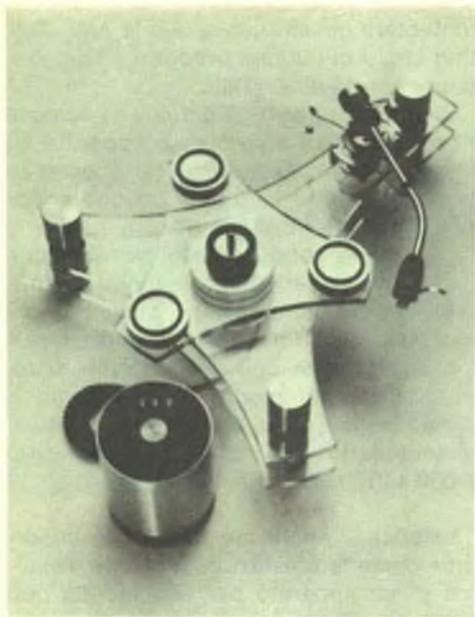
Le entrate sono previste per cartucce magnetiche e ceramiche e anche per nastro e sintonizzatore. Sono previsti i normali controlli di tono con filtri antirombo e antifruscio, oltre che un controllo di altezza. L'aspetto moderno è conferito a questo amplificatore dai controlli a slitta e commutatori a pallina; il suo ingombro è di 330 x 216 x 76 mm.

**Estetica** - Anche se non tanto importante come le prestazioni tecniche, l'estetica di un apparato per alta fedeltà può avere un effetto decisivo sulla sua commerciabilità ed una ditta che presta particolare attenzione a questo aspetto, non disgiunto da un'eccellenza tecnica, è la Gale Electronics.

Alla fiera di Olympia questa ditta ha presentato un nuovo giradischi a trasmissione diretta di progetto insolito, realizzato principalmente in plastica trasparente con la base somigliante a una Y arcuata. Il tratto rettilineo della Y serve a sostenere il braccio fonografico (normalmente uno SME), mentre il motore a trazione di-



*Ecco l'amplificatore  
Amstrad modello 8000  
Mk III da 10 W per  
canale.*



*Il nuovo giradischi a trazione diretta della Gale Electronics.*

retta con i cuscinetti è montato a metà della Y.

Per il rotore del motore viene impiegato un supporto magnetico realizzato con terre rare e il disco poggia su tre bracci fissati direttamente al rotore. L'inerzia è assicurata da masse periferiche sui tre bracci e il disco viene retto da anelli di gomma posti sopra queste masse e da un perno centrale.

Il sistema ha notevoli valori di wow e flutter (0,006% a 33 1/3 giri/min) e un rumble altrettanto basso. Le velocità del giradischi sono variabili da 10 a 100 giri al minuto in salti di 0,1 giro al minuto; il controllo di velocità è incorporato in un cilindro collegato al monitor con un cavo di alimentazione.

**Per le registrazioni impegnative** - Nonostante il favore sempre crescente incontrato dalle cassette, i registratori a bobine rimangono insuperabili per le registrazioni impegnative e le necessità degli utenti più esigenti possono essere soddisfatte dalla serie 75 Super Seven della Ferrograph; questa serie comprende modelli stereo a

due e a quattro piste, con o senza amplificatori e altoparlanti incorporati.

Le velocità normali sono di 48 mm, 95 mm e 191 mm al secondo, ma vengono anche offerte versioni ad alta velocità di 38 cm al secondo. A richiesta, possono essere incorporati circuiti Dolby per la riduzione del rumore. Tutti i modelli possono accettare bobine di nastri professionali da 267 mm ed è stata prevista una regolazione della tensione del nastro secondo le dimensioni della bobina usata.

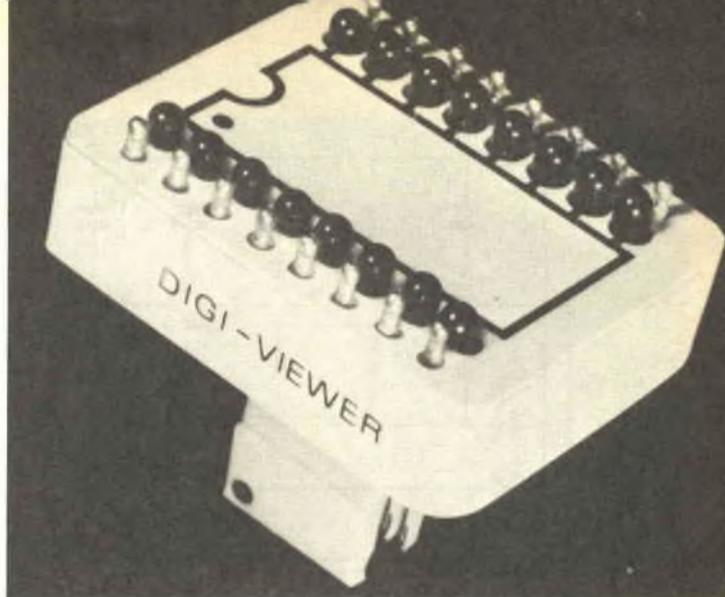
I controlli per ogni canale permettono di mescolare entrate di linea e di microfono ed è possibile ottenere la mescolazione di quattro canali su una sola pista. Il wow e il flutter vengono dichiarati inferiori allo 0,08% a 19 cm/sec per i registratori normali e il responso in frequenza alla stessa velocità si estende da circa 30 Hz a 17 kHz,  $\pm 2$  dB.

**Nuovi progetti** - Parlando ancora degli altoparlanti, è incoraggiante notare che ad Olympia sono anche stati presentati nuovi modelli adatti a chi non ha grandi disponibilità finanziarie. La Brahms Manufacturing ha aggiornato la sua serie Medway con il modello BT 1000 che ha un solo altoparlante da 203 mm con cono parassita. La potenza sopportabile da questo modello è di 10 W efficaci e la gamma di frequenza si estende da 70 Hz a 14 kHz.

Sempre della stessa serie, il modello BT 1500 ha un woofer (altoparlante per le note basse) da 203 mm e un tweeter (altoparlante per le note alte) da 86 mm per avere un responso in frequenza da 50 Hz a 18 kHz con potenza sopportabile di 15 W. Il modello BT 2000 ha una potenza sopportabile di 20 W ed un responso in frequenza esteso da 45 Hz a 20 kHz. Usa gli stessi altoparlanti del modello BT 1500.

Sempre della Brahms sono i nuovi altoparlanti denominati Sandringham e Balmoral. Il Sandringham ha un woofer da 203 mm e un tweeter a cupola da 102 mm per una gamma da 45 Hz a 22 kHz a 20 W, mentre il Balmoral può sopportare 50 W su una gamma di frequenze da 35 Hz a 22 kHz ed ha un woofer da 304 mm, un altoparlante per le note medie da 127 mm e un tweeter a cupola da 102 mm.

*Controlla  
contemporaneamente  
fino a 16 piedini  
di qualsiasi  
IC numerico.*



# IL DIGIVIEWER II

Chi lavora con circuiti integrati numerici deve talvolta controllare gli stati dei segnali sui vari piedini. Per questa verifica si possono osservare le forme d'onda con un oscilloscopio, controllare le tensioni con un voltmetro o usare una normale sonda logica, ma con questi sistemi si può controllare un solo piedino per volta.

Con il Digiviewer II si possono invece controllare contemporaneamente tutti i quattordici o i sedici piedini di un circuito integrato con piedini su due file; lo IC può essere un CMOS, un TTL, un DTL, un RTL o un altro tipo logico numerico con alimentazione positiva. Per questa prova basta agganciare il Digiviewer sullo IC e i LED indicheranno lo stato (0 o 1) di ciascun piedino. Sulla parte superiore del Digiviewer si possono fissare cartelli su cui sia specificato il sistema interno degli IC più comuni, in modo da non doversi riferire a manuali tecnici.

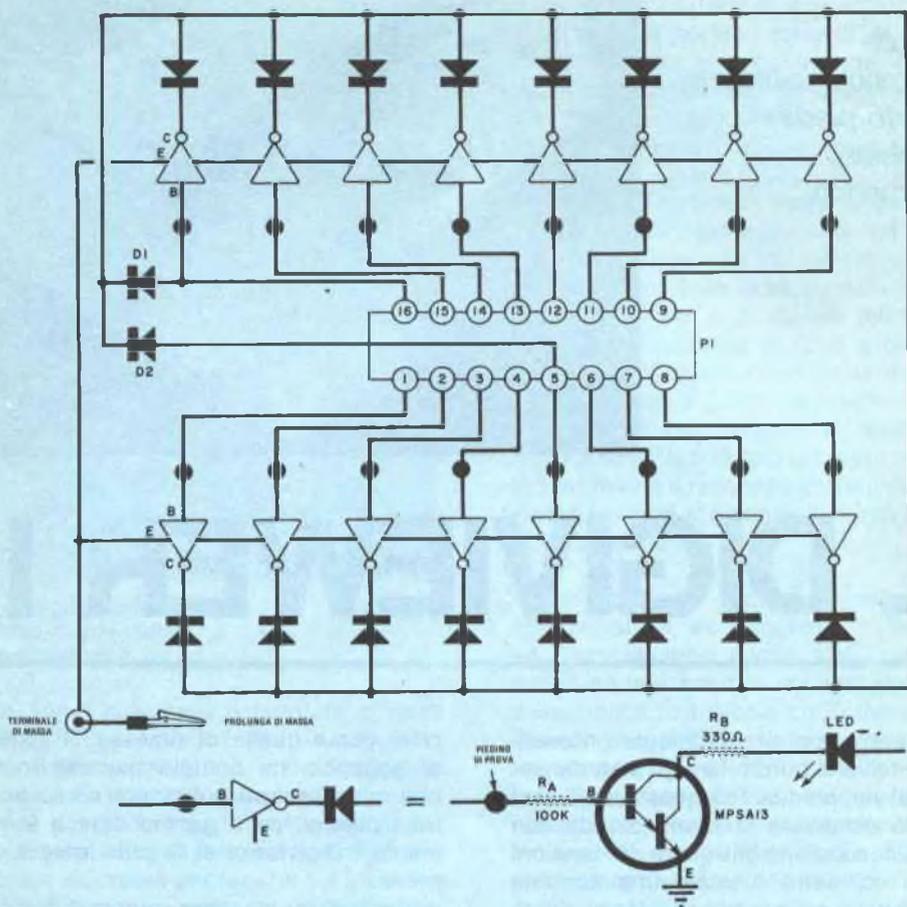
Il Digiviewer consente anche un collegamento ad innesto, senza saldature, ai piedini degli IC per eseguire misure, controlli del funzionamento o per rilevare fun-

zioni come quella di rimessa. Il sistema di aggancio ha contatti placcati in oro che non possono provocare cortocircuiti tra i piedini, ed il gancio blocca fermamente il Digiviewer al circuito integrato in prova.

L'apparato localizza automaticamente l'alimentazione positiva ed il punto di massa si ottiene o inserendo il filo di massa del Digiviewer nel giusto piedino di prova od usando una prolunga per collegarsi alla massa del sistema in prova. La metà superiore del Digiviewer può essere usata da sola come indicatrice permanente di stato a sedici posti da inserire in qualsiasi circuito.

Il punto di decisione logica del Digiviewer è di 1,3 V. Segnali d'entrata superiori a questo livello fanno accendere i LED relativi. Segnali inferiori a 1,3 V indicano uno 0 logico, una massa, nessun collegamento od un'uscita a collettore aperto.

Anche se il Digiviewer funziona meglio ad andamento visibile con segnali di eccitazione statici del circuito numerico, ad



**Fig. 1** - Il circuito è composto da sedici transistori pilota per LED Darlington, identici, ad alta impedenza d'entrata. L'alimentazione viene prelevata dal piedino 5 o dai piedini 14/16, che sono i piedini di alimentazione comune.

### MATERIALE OCCORRENTE

D1-D2 = diodi raddrizzatori al silicio da 1 A \*  
 LED1 ÷ LED16 = LED del diametro di 5 mm (tipo MLED650 \* o equivalenti)  
 P1 = sistema di aggancio  
 Q1 ÷ Q16 = transistori n-p-n Darlington tipo MPSA13 o MPSA14 \* (guadagno minimo 5000, non sostituibili)  
 Ra = 16 resistori da 100 kΩ - 1/4 W  
 Rb = 16 resistori da 330 Ω - 1/4 W

17 piedini di prova del diametro di 2,5 mm - altezza 15 mm; filo grosso per i collegamenti tra i due circuiti stampati; filo isolato flessibile; zoccolo di prova; tubetto isolante; pinzetta isolata a bocca di coccodrillo, e minuterie varie.

\* Oltre ai normali componenti, quelli segnati con asterisco sono reperibili presso la F.A.R.T.O.M., Via Filadelfia 167, 10137 Torino, tenendo presente che tra l'ordinazione ed il ricevimento dei materiali occorrono in media da 30 a 60 gg.

alte velocità il ciclo di funzionamento di un piedino particolare provocherà una luminosità variabile. Per esempio, i piedini Q e  $\bar{Q}$  di un flip-flop divisore binario faranno accendere il LED con luminosità dimezzata.

Il Digiviewer ha un'impedenza d'entrata di 100 k $\Omega$  a 1,2 V e può funzionare con qualsiasi tensione di alimentazione compresa tra +4 V e +10 V. Per tensioni di alimentazione superiori, si possono usare resistori di caduta di tensione.

**Come funziona** - Come si vede nella *fig. 1*, ognuno dei sedici piedini del sistema di aggancio (P1) è collegato ad un transistor amplificatore n-p-n- Darlington attraverso un resistore da 100 k $\Omega$ . L'uscita di ciascun transistor è diretta, attraverso un resistore limitatore di corrente e poi attraverso un LED indicatore, alla linea positiva. Tutti i sedici emettitori sono collegati alla massa comune. I diodi D1 e D2 sono collegati al piedino 5 ed ai piedini 14/16 per far passare solo l'alimentazione positiva. Su un IC con quattordici piedini su doppia fila, il piedino 16 diventa piedino 14 e non si deve tenere conto dei due LED a destra. Solo il piedino più positivo contribuisce all'alimentazione del Digiviewer; l'altro diodo resta polarizzato in senso inverso e non carica l'entrata. Per provare un IC che non ha l'alimentazione sul piedino 5 oppure sui piedini 14/16, è necessario un altro diodo. Si possono aggiungere anche quattordici altri diodi, uno per piedino.

**Costruzione** - Per il Digiviewer sono consigliabili due circuiti stampati, da montare uno sopra l'altro; il primo verrà usato per reggere il sistema di aggancio, mentre il secondo servirà per montare tutti i componenti.

Si completi innanzitutto il circuito stampato superiore (di cui nella *fig. 2-a* è riportato il disegno e nella *fig. 2-b* la foto del prototipo montato), collegando anzitutto i resistori. Nel montare i transistori, si sistemino i rispettivi terminali in modo che il corpo dei transistori stessi risulti vicino il più possibile al circuito stampato. Il termi-

nale di emettitore di ciascun transistor deve essere disposto verso l'interno del circuito stampato, per cui la parte piana di una metà dei transistori risulterà rivolta in una direzione e quella dell'altra metà nella direzione opposta. In questo modo, tutti i terminali d'emettitore potranno essere collegati alla massa comune. In ultimo, si montino i diodi.

Si inserisca quindi temporaneamente e si saldi un piedino di prova in ciascuno dei quattro angoli. Questi piedini ed una superficie piana si usano per regolare l'altezza dei LED, i quali vanno uniformemente distanziati di 5 mm dal circuito stampato.

Si noti che i LED hanno una polarità critica e che l'estremità di catodo ha una piccola parte piana sulla base di plastica. Se i terminali hanno lunghezze differenti, il più lungo è generalmente quello che corrisponde all'anodo. Si inseriscano al loro posto i LED, uno alla volta, e si capovolga il circuito stampato su una superficie piana, in modo che appoggi sui quattro piedini angolari. Si sistemino verticalmente i terminali dei LED e si saldino al loro posto, assicurandosi che i LED tocchino appena la superficie piana e che siano disposti verticalmente.

Si inseriscano poi gli altri piedini di prova nello stesso lato dei LED ma, prima di saldarli al loro posto, ci si assicuri che i piedini siano verticali e ben assestati e si eviti di far scorrere lo stagno nel forellino che si trova sotto i piedini.

Si completi il montaggio del circuito stampato superiore con un filo di massa nero flessibile, facendolo passare attraverso un foro praticato sopra D2.

Per provare il montaggio, si usi un alimentatore da 5 Vc.c. e si colleghi il filo di massa al negativo dell'alimentatore. Si colleghi il positivo dell'alimentatore (+5 V) ai piedini di prova 14/16 e si noti se il LED relativo si accende. Si faccia un collegamento tra il piedino 5 (+5 V) e ciascuno degli altri piedini e si controlli se si verifica l'accensione di ciascun LED relativo. Per eseguire una prova di soglia, si lasci acceso l'alimentatore a 5 V e si usi un altro alimentatore variabile per controllare ciascuna entrata. I LED dovrebbe-

ro essere spenti a circa 1,1 V e completamente accesi a 1,5 V.

Il circuito stampato inferiore, rappresentato nella *fig. 2-c*, deve avere le stesse dimensioni esterne del circuito stampato superiore. Si noti la fessura presente tra il piedino 1 e il piedino 8.

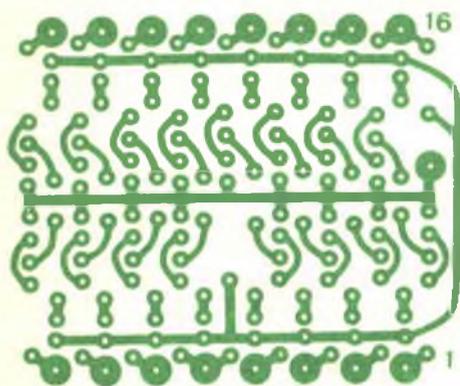
I piedini dal 9 al 16 del sistema di aggancio si montano nei fori indicati, con il sistema d'aggancio nella parte opposta a quella delle piste di rame. I piedini dall'1 all'8 del sistema di aggancio passano attraverso la fessura del circuito stampato, in modo che il braccio del sistema di aggancio stesso può oscillare su un piccolo arco quando viene innestato su un IC.

I piedini del braccio oscillante si collegano al circuito stampato mediante pezzetti di filo isolato molto flessibile e sottile. Si faccia quindi attenzione a non stagnare questi fili, perché altrimenti diven-

terebbero rigidi, e si controlli che il braccio oscilli liberamente.

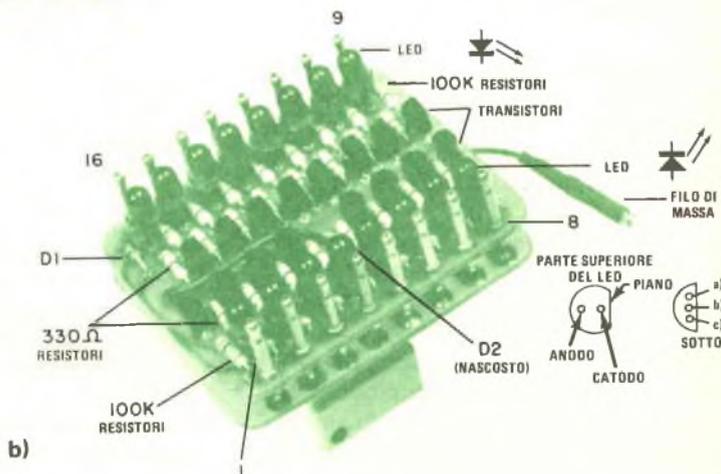
I due circuiti stampati si fissano come illustrato nella *fig. 3*, tenendoli distanziati tra loro di 6 mm. A questo punto, si preparino sedici pezzetti di filo grosso ma che possano passare attraverso i fori del circuito stampato inferiore, e si saldino tali fili al loro posto sul lato delle piste di rame. Si lasci sporgere un pezzetto di filo dal lato opposto alle piste, in modo che ad ogni piedino si possa fare un contatto facoltativo.

Si mettano insieme i due circuiti stampati inserendo i pezzetti di filo nei fori dei relativi piedini di prova, e si faccia attenzione a non allentare i piedini di prova quando si effettuano le saldature. Si introduca il filo isolato di massa attraverso il foro del circuito stampato inferiore e lo si tagli ad una lunghezza compresa tra 15 e 20 cm; quindi



a)

*Fig. 2 - I disegni dei due circuiti stampati sono riportati in a) e in c). Nel particolare b) è illustrata la foto del prototipo montato, con l'indicazione dei componenti.*



b)

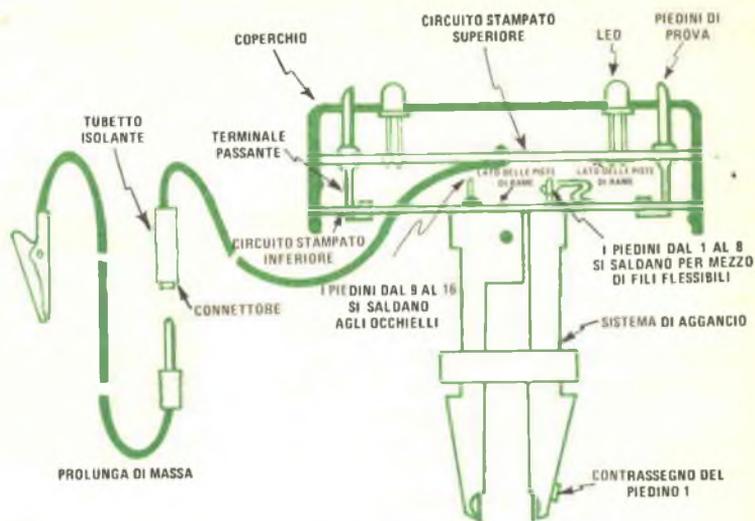


Fig. 3 - Da questa sezione trasversale del complesso ultimato, si può vedere il montaggio meccanico.

si saldi alla sua estremità un connettore ad innesto e lo si ricopra con tubetto isolante, il quale si restringe con il calore. Si realizza una prolunga di massa, montando ad una sua estremità uno spinotto adatto al connettore ed all'estremità opposta una pinzetta a bocca di coccodrillo.

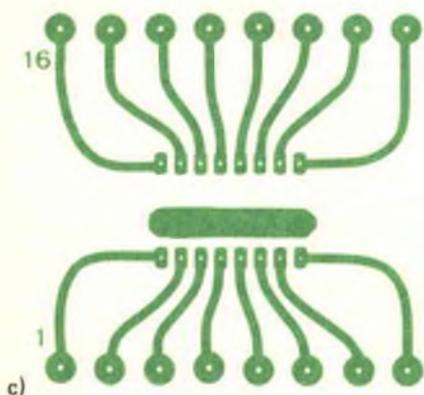
Il coperchio si fa con un foglio di plastica sottile, preferibilmente bianca. Volendo, si può realizzare con due pezzi la parte superiore e la fascia laterale, che poi si incollano dopo aver praticato tutti i fori.

La superficie superiore deve essere di 52 x 62 mm, affinché il coperchio possa

ricoprire i LED ed i piedini di prova e lasciare un piccolo spazio libero. Su essa si devono praticare sedici fori da 4 mm per i LED, e sedici fori da 3 mm per i piedini di prova. Sempre sul coperchio della scatola si deve poi disegnare la sagoma di un circuito integrato a sedici piedini su doppia fila, con l'intaccatura ed il punto di contrassegno per identificare il piedino 1. La fascia laterale, alta circa 16 mm, si incolla infine alla parte superiore del coperchio. Quando l'insieme è completato, il coperchio si deve innestare fermamente sui due circuiti stampati.

**Uso** - È bene preparare una serie di cartellini per i circuiti integrati di tipo più comune, usando una matita od inchiostro indelebile per disegnare la logica dello IC e per identificare i piedini positivi e di massa; i cartellini devono stare comodamente tra i LED.

Nell'innestare il sistema di aggancio sopra un IC, occorre assicurarsi che il terminale 1 dell'aggancio si trovi sul piedino 1 dello IC. Si collega quindi il filo di massa alla massa del circuito od al piedino di massa del Digiviewer e si controlla che la tensione di alimentazione sia presente nel piedino giusto, come indicato dall'accensione del LED in quella posizione.



## Ricevitore per comunicazioni Drake mod. SPR-4

**Un versatile ricevitore a semiconduttori per l'ascolto delle onde corte e delle bande amatoriali e CB.**

Il ricevitore per comunicazioni Mod. SPR-4 della Drake è completamente a semiconduttori e copre ventitré gamme, ciascuna larga 100 kHz, poste a piacere nel campo di frequenza che va da 150 kHz a 30 MHz; esso permette perciò, tra le altre cose, l'ascolto delle bande internazionali ad onde corte, delle bande amatoriali e delle trasmissioni CB.

Il ricevitore misura 31 cm di profondità, 27,5 cm di larghezza, 14 cm di altezza e il suo peso è di 8,2 kg; esso incorpora un altoparlante da 13 x 7,5 cm, montato sulla parte inferiore del mobile metallico. Sono disponibili diverse serie di cristalli per la ricezione delle varie bande: amatoriali, CB, della Marina, di certi servizi aeronautici, ed altre ancora. Sono fornibili a richiesta i seguenti accessori: un altoparlante esterno, un calibratore a passi di 100 kHz ed un soppressore di rumore.

**Dati tecnici** - Il ricevitore è del tipo supereterodina a doppia conversione; la prima frequenza intermedia è di 5645 kHz; per ottenere la conversione a questa frequenza, viene usato un segnale generato in un mescolatore, al quale giungono: la frequenza generata da un oscillatore controllato a cristallo (selezionato dalla commutazione di gamma) e la frequenza, variabile da 4955 kHz a 5466 kHz generata da un oscillatore, il cui accordo è ottenuto mediante variazioni di permeabilità e caratterizzato da una grande stabilità. Nella ricezione della gamma a frequenza inferiore viene usato solo il secondo oscillatore.

Dopo la conversione alla prima frequenza intermedia il segnale passa in un filtro a cristallo, che realizza parte della selettività totale del ricevitore, e successivamente, senza alcuna amplificazione,



giunge al secondo mescolatore; in questo stadio, utilizzando la frequenza prodotta da un oscillatore a cristallo (con due cristalli, selezionabili per la ricezione della banda laterale superiore o di quella inferiore), il segnale in arrivo viene convertito alla frequenza di 50 kHz. Seguono poi, per aumentare la selettività, un filtro LC a quattro poli, nonché un filtro ferma-banda con banda molto stretta e regolabile in frequenza. Il segnale passa quindi in un amplificatore di frequenza intermedia a due stadi e giunge infine al rivelatore, che è del tipo a prodotto per la ricezione delle trasmissioni a banda laterale unica (SSB) e ad onda persistente (CW), o ad un semplice diodo per la ricezione in MA. L'amplificatore audio ha una potenza d'uscita nominale di 3 W, su un carico di 4  $\Omega$ .

Il quadrante dell'oscillatore a frequenza variabile è tarato ad intervalli di 1 kHz, con numeri da 0 a 500 e con un margine supplementare di 50 kHz da entrambi i lati. La linea di riferimento sovrapposta al quadrante può essere spostata per tarare con precisione il ricevitore su una qualsiasi frequenza nota. Al centro della parte superiore del pannello frontale dell'apparecchio si trova una finestrella attraverso la quale si può osservare un quadrante che indica, per le diverse gamme, le posizioni da far assumere ai commutatori RANGE e PRESELECTOR, che sono appunto i comandi attraverso i quali av-

viene la selezione di gamma. Sul quadrante sono già segnate dieci gamme fondamentali, mentre gli altri tredici spazi sono bianchi; allorché vengono installati i cristalli per altre gamme, questi spazi bianchi possono essere riempiti con caratteri a ricalco, che sono forniti insieme con l'apparecchio.

Sul pannello frontale si trovano inoltre i seguenti comandi: regolazione del guadagno a radio ed audiofrequenza (con manopole concentriche); selettore del genere di funzionamento (composizione per la MA, la SSB con banda laterale inferiore o superiore, e per le trasmissioni ad onda persistente); ed un commutatore ausiliario. Quest'ultimo serve a mettere in funzione il calibratore a cristallo a passi di 100 kHz ed il soppressore di rumore, che agisce sugli stadi a frequenza intermedia (qualora questi accessori siano installati). Infine vi è una manopola, montata concentrica con quella del commutatore ausiliario, con la quale si varia la frequenza del filtro ferma-banda, che può essere spostata lungo la banda della frequenza intermedia in modo da minimizzare eventuali interferenze.

Sul pannello posteriore del ricevitore si trovano alcuni connettori di tipo jack: uno per l'antenna, uno per il comando di silenziamento ed un terzo per l'uscita verso un registratore a nastro (a monte del comando di volume) o per l'ingresso di un segnale da amplificare con lo stadio finale del ricevitore. Sono inoltre presenti: un selettore della tensione di alimentazione da rete (120/240 V) ed un interruttore che spegne la lampada del quadrante; questa operazione è utile nel funzionamento a batterie, per diminuire il consumo (che in queste condizioni scende a soli 2,5 W con batterie da 12 V).

**Prove di laboratorio** - La sensibilità nominale del ricevitore Mod. SPR-4, specificata per un rapporto (S + R)/R di 10 dB, è di 0,25  $\mu$ V nella ricezione in CW e SSB e di 0,5  $\mu$ V per i segnali in MA con modulazione del 30%. Si è misurata la sensibilità al centro di ciascuna gamma (eccetto che per le due più basse, sulle quali l'impedenza di ingresso era troppo alta per

adattarsi al generatore di segnali usato) ed essa è risultata decisamente migliore del valore nominale e poco variabile da gamma a gamma.

La sensibilità nella ricezione in CW è risultata sempre migliore di 0,15  $\mu$ V e di circa 0,10  $\mu$ V su buona parte delle gamme. Nella ricezione in SSB la sensibilità è risultata mediamente di 0,18  $\mu$ V, con valore limite di 0,22  $\mu$ V sulla più alta e sulla più bassa delle gamme provate. La sensibilità in MA è risultata sempre migliore di 0,35  $\mu$ V e mediamente si aggirava sui 0,30  $\mu$ V.

La casa costruttrice dichiara che il sistema di regolazione automatica del guadagno mantiene il segnale audio di uscita in un campo di 6 dB, con una variazione del segnale d'entrata di 100 dB. Durante le prove, si è avuta la possibilità di dare a quest'ultimo soltanto una variazione di 86 dB; la corrispondente variazione nel segnale audio è risultata di soli 3,2 dB. La banda passante, misurata tra i punti di taglio a 6 dB, è risultata praticamente pari a quella nominale: 4,8 kHz in MA; 2,4 kHz in SSB; e 0,4 kHz in CW.

La precisione nella taratura del quadrante si è rivelata compresa entro 1 kHz, anche senza effettuare l'"azzeramento" dell'errore per ogni gamma, come consigliato dalla casa costruttrice. Eseguito tale azzeramento (ad un estremo qualsiasi di una determinata gamma), la precisione di taratura è risultata migliore dell'errore che si commette nella lettura, cioè migliore di 200 Hz sull'intera gamma, e questa precisione ha dimostrato di mantenersi per lunghi periodi di tempo; la casa costruttrice dichiara in queste condizioni una precisione di  $\pm 100$  Hz.

Lo strumento misuratore dell'intensità del segnale ricevuto fornisce, come al solito, solo un valore relativo di questa grandezza. Nella gamma dei 7 MHz si è rilevato che un segnale di 1,8  $\mu$ V fa indicare allo strumento S2, mentre l'indicazione S9 viene raggiunta con 17  $\mu$ V: un valore insolitamente basso. Si è anche constatato che l'indicazione S9 + 20 dB si ha con 38  $\mu$ V, cioè un valore che è solo di circa 6 dB più alto di quello corrispondente all'indicazione S9; per raggiungere S9 + 40

dB è stata invece necessaria una tensione di ingresso di 5500  $\mu$ V, valore che è 50 dB più alto di quello corrispondente a S9 e circa 43 dB più alto di quello che manda lo strumento su S9 + 20 dB.

**Osservazioni** - Il ricevitore Drake Mod. SPR-4, quantunque il suo aspetto semplice possa trarre in inganno, è un apparecchio assai perfezionato, che non va confuso con i numerosi ricevitori « per comunicazioni » di basso costo, destinati ai giovani radioamatori od ai principianti nel campo dell'ascolto delle onde corte. Se è vero che questo apparecchio può venire usato, per la sua semplicità di funzionamento, anche da un principiante, è pure

vero che la sua flessibilità e le sue caratteristiche lo rendono adatto anche per impieghi di maggior esigenza.

L'appassionato dell'ascolto sulle onde corte che stia tentando di captare un segnale a grande distanza particolarmente difficile da ricevere, non ha che da porre il quadrante del ricevitore sulla frequenza desiderata: in tal modo potrà essere certo che il valore indicato è esattamente anche quello su cui il ricevitore è sintonizzato; purché le condizioni di propagazione e l'antenna usate siano quelle richieste, la stazione desiderata sarà sicuramente udibile, sempreché naturalmente stia trasmettendo.

★

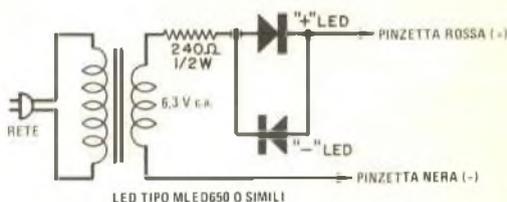
## UN PROVA CONTINUITÀ SENSIBILE ALLA POLARITÀ

Un compatto prova continuità sensibile alla polarità si può dimostrare molto utile sul banco di lavoro, in quanto permette di controllare cortocircuiti, circuiti interrotti, le polarità e le condizioni di raddrizzatori, diodi emettitori di luce e giunzioni di transistori. Può inoltre essere usato per controllare la maggior parte dei condensatori e dei resistori fino a 20 k $\Omega$ .

Il circuito di prova (ved. schema) è molto semplice; è composto unicamente da un trasformatore da 6,3 V, da due LED (MLED 650) e da un resistore limitatore di corrente comune ai due LED. Poiché la corrente di prova deriva dalla rete a 50 Hz abbassata, solo un LED si accenderà per ogni ciclo. La conduzione di uno dei LED protegge l'altro dalla tensione inversa durante i cicli della tensione c.a.

Quando si prova un dispositivo unidirezionale (diodo o transistore), la corrente scorre in una sola direzione, quindi solo un LED si accende. (Nota: se un LED si accende con piena luminosità e l'altro con luminosità molto scarsa, il dispositivo in prova si può considerare buono. Se si accendono entrambi i LED, il dispositivo è in cortocircuito, e se nessuno dei LED si accende, il dispositivo in prova è interrotto).

Data la bassa corrente assorbita, con



questo dispositivo si possono provare transistori senza pericolo di danni. Una corrente inferiore a 5 mA fa brillare intensamente un LED, mentre una corrente anche di soli 200  $\mu$ A provoca una debole luminosità.

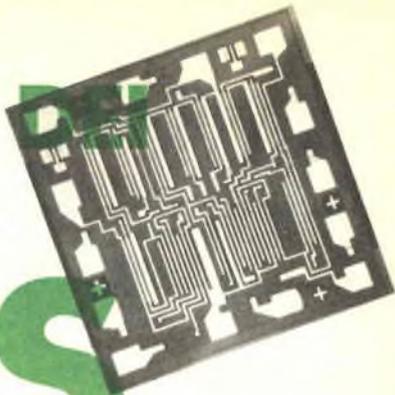
Il circuito è realizzato in modo che, quando la pinzetta a bocca di coccodrillo rossa è collegata all'anodo di un diodo (o al lato "p" di una giunzione di transistore) e quella nera al catodo del diodo (od al lato "n" della giunzione), si accende il LED "+". Se i collegamenti sono invertiti, non è necessario invertire i puntali: basta solo osservare quale LED si accende e come sono collegati i puntali.

La continuità di resistenze può essere osservata mediante la luminosità dei LED: quanto più questi sono brillanti, tanto più bassa è la resistenza e viceversa. Anche condensatori di valore superiore a 0,05  $\mu$ F produrranno una debole luminosità di entrambi i LED, dimostrando che sono buoni a 50 Hz.

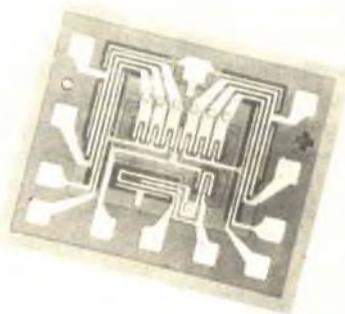
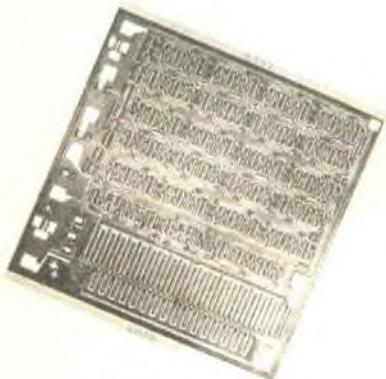
★

# APPLICAZIONI

# CMOS



## Come questi dispositivi vengono usati in circuiti lineari



Quali sono le principali caratteristiche dello stadio invertitore (amplificatore) CMOS? Innanzitutto, esso ha l'intrinseco vantaggio di essere composto essenzialmente da due soli transistori; ha un'alta impedenza d'entrata; le escursioni della sua uscita arrivano ai limiti della tensione di alimentazione, e lo stadio può essere polarizzato in modo che l'uscita sia centrata a metà della tensione di alimentazione quando l'entrata è metà della tensione di alimentazione ( $1/2 V_{dd}$ ). Queste caratteristiche rendono l'amplificatore CMOS ideale per l'uso in circuiti numerici, dove viene largamente impiegato ed in cui svolge la funzione di commutazione.

Ma il CMOS può essere usato in applicazioni lineari?

Effettivamente, le stesse caratteristiche rendono il CMOS utilizzabile in circuiti lineari. È solo necessario, come si vede nella *fig. 1*, aggiungere un resistore di polarizzazione ed un condensatore d'entrata. In tal modo il CMOS diventa un amplificatore lineare in classe A.

Come si polarizza da sé questo stadio? La risposta sta nel punto di bilanciamento  $1/2 V_{dd}$ . Il resistore  $R_b$  forma un circuito di ritorno diretto c.c. dall'uscita all'entrata. Ogni tendenza dell'uscita a portarsi alta o bassa viene rimandata in entrata e l'amplificatore corregge automaticamente

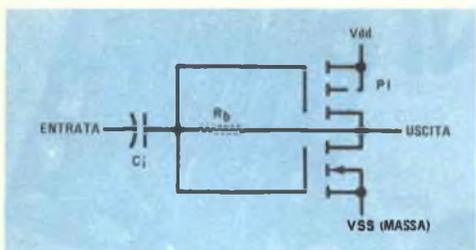


Fig. 1 - È rappresentata in figura un invertitore CMOS polarizzato per il funzionamento lineare.

questa deriva. Lo stadio stabilizza così la sua polarizzazione con l'uscita allo stesso potenziale della soglia di bilanciamento d'entrata. Poiché la porta non assorbe una corrente apprezzabile, non c'è caduta in  $R_b$ . Questo effetto di corrente di porta zero permette l'uso di un'altissima resistenza per  $R_b$  (22 M $\Omega$  o superiore). Come blocco diretto di guadagno senza ritorno di segnale c.a., il circuito della fig. 1 si presta a molti impieghi.

Le caratteristiche di questo stadio di guadagno sono riportate nella fig. 2. Anche se queste curve si riferiscono ad un CA3600E, altri invertitori CMOS si com-

portano in modo simile. Si noti che il guadagno dello stadio aumenta abbassando la tensione di alimentazione, ma la larghezza di banda si riduce. Per ottenere alto guadagno e vasta larghezza di banda si devono far funzionare stadi in serie con la tensione d'alimentazione più alta.

**Considerazioni di linearità** - Anche se lo stadio amplificatore CMOS ha la singolare proprietà di fornire escursioni d'uscita ai limiti della tensione di alimentazione, questa caratteristica richiede una speciale considerazione nelle applicazioni linea-

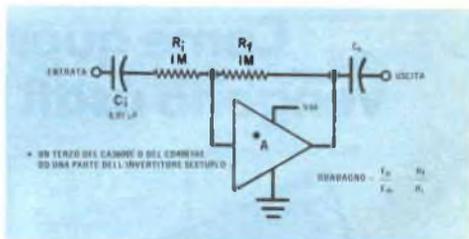


Fig. 3 - Aggiungendo quattro componenti, si ottiene un semplice amplificatore con ritorno del segnale.

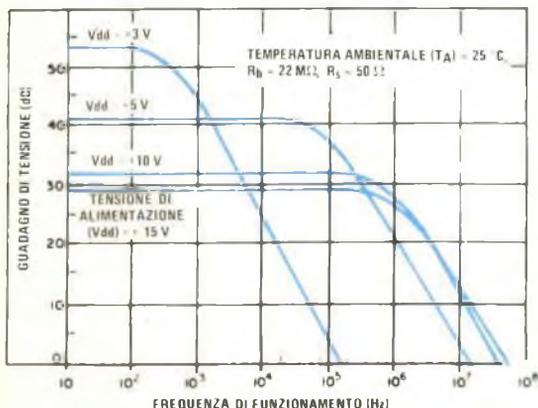


Fig. 2 - Il guadagno e la larghezza di banda del CMOS della RCA variano con la tensione di alimentazione.

ri. La caratteristica di trasferimento di uno stadio CMOS diventa non lineare (compressa) agli estremi dell'escursione d'uscita. Per uso numerico ciò non è molto importante, mentre lo è per un amplificatore lineare, se si desiderano alti livelli di uscita. In parole povere, la migliore linearità si ottiene a circa il terzo centrale dell'escursione. Oltre questo punto, la distorsione sale rapidamente.

Anche se la non linearità limita l'utilità dello stadio basilare, il problema può essere superato usando controeazione, come si vede nella *fig. 3*. In questo caso, oltre al resistore di polarizzazione  $R_f$ , viene usato un resistore d'entrata ( $R_i$ ); lo stadio diventa così un amplificatore con controeazione. Il guadagno viene stabilito dal rapporto tra i valori di  $R_f$  e  $R_i$ , i quali possono essere variati per ottenere diversi guadagni. I benefici della controeazione sono più evidenti con bassi guadagni, quando la controeazione è maggiore, come nella *fig. 3*, nella quale il guadagno è pari all'unità.

Questo stadio non ha più un'alta impedenza d'entrata; essa è infatti la stessa del valore scelto per  $R_i$ . Il condensatore  $C_i$  è per l'accoppiamento d'entrata e il condensatore  $C_u$  per l'accoppiamento d'uscita. Una controeazione come questa può fornire guadagni fino a 10 con distorsione inferiore all'1% presso la piena uscita. Per guadagni più alti, si possono collegare in serie vari stadi e il guadagno totale sarà pari al prodotto dei guadagni dei singoli stadi.

**Circuiti oscillatori** - Gli stadi amplificatori sono parte integrante di vari tipi di oscillatori. Con gli stadi multipli di invertitori CMOS disponibili nei tipi CD4007AE e CA3600E, o negli invertitori sestupli, possono essere costruiti molti tipi differenti di oscillatori.

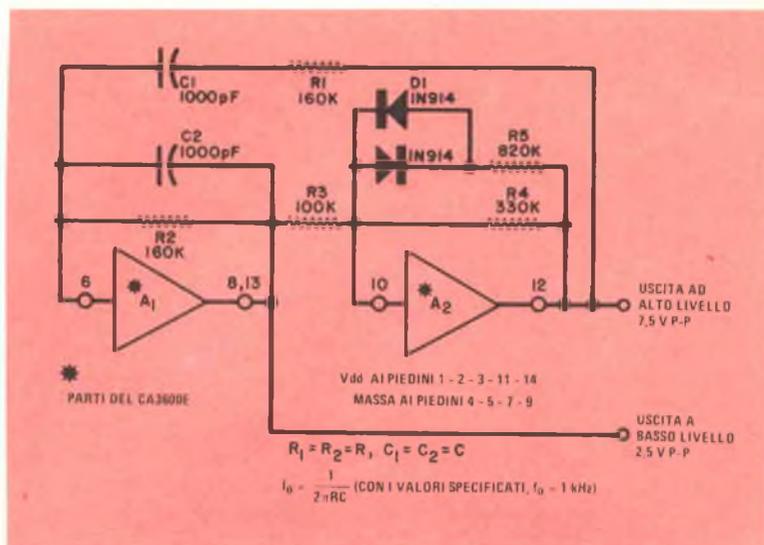
Per esempio, l'oscillatore ad onde sinusoidali della *fig. 4* è facile ed economico da costruire. Si tratta di un oscillatore a ponte di Wien che impiega due stadi invertitori in serie per dare la reazione positiva totale. Le combinazioni  $R_1$ - $C_1$  e  $R_2$ - $C_2$  (con A1) formano il ponte. Lo stadio A2 fornisce guadagno per compensare le

perdite nella rete Wien. I diodi D1 e D2 forniscono un'azione di controllo automatico del guadagno per stabilizzare il livello d'uscita. Poiché A2 ha un guadagno di 3, il circuito ha uscite ad alto ed a basso livello. Idealmente, i resistori ed i condensatori dovrebbero essere accoppiati, ma componenti al 5% possono funzionare bene. Quando possibile, si usino condensatori di basso valore e resistori di alto valore. Ciò consente l'uso di condensatori a mica (dalle eccellenti caratteristiche) come condensatori di temporizzazione. Il circuito può funzionare con una gamma piuttosto vasta di tensioni di alimentazione, ma la tensione ottima è di circa 10 V. Si regoli R5 per la minima distorsione ma non si scenda ad un valore troppo basso, altrimenti il circuito può non avviarsi con sicurezza.

Un circuito oscillatore anche più attraente nelle prestazioni e nella semplicità è l'oscillatore ad onde triangolari e quadre della *fig. 5*, il quale impiega tre invertitori CMOS. Il primo (A1), è un integratore e gli altri due sono elementi sensibili di livello di tipo Schmitt. Quando due invertitori come A2 e A3 vengono collegati in serie, hanno un altissimo guadagno; quindi, non occorre molto segnale all'entrata di A2 per portare A3 alla piena conduzione od alla piena interdizione. Questa piccola variazione di livello è centrata circa sulla soglia  $1/2 V_{dd}$  di A2. I resistori R1 e R2 dividono l'entrata in R2, in modo che A2 si commuta ad una frazione dell'uscita. Perciò, in realtà, i resistori stabiliscono le soglie alta e bassa entro le quali il circuito può essere fatto oscillare.

Lo stadio A1 è un integratore la cui costante di tempo è stabilita da R3 e C1. Quando l'uscita dell'onda quadra 1 è alta, l'uscita di A1 diminuisce a rampa per formare l'onda triangolare. Alla soglia più bassa, il trigger di Schmitt inverte gli stati e l'uscita di A1 aumenta a rampa verso l'alto. In tal modo, l'integratore A1 viene fatto oscillare tra le due soglie generando, per la controeazione, un'onda triangolare molto lineare. La forma d'onda triangolare viene anche separata dal guadagno in A1. Le due uscite ad onda quadra sono sfasate di  $180^\circ$ .

Fig. 4 - Questo oscillatore ad onde sinusoidali a ponte di Wien impiega due convenzionali invertitori CMOS.



Per semplicità, si adotta per R1 un valore pari al doppio di R2, il che rende il tempo di un periodo di oscillazione due volte  $R_3C_1$ . Per la corrente d'entrata estremamente bassa del CMOS, il valore di R3 può essere altissimo. Di conseguenza, C1 può avere un valore molto basso e può essere di buona qualità, ad esempio di tipo Mylar. Il condensatore non deve essere polarizzato.

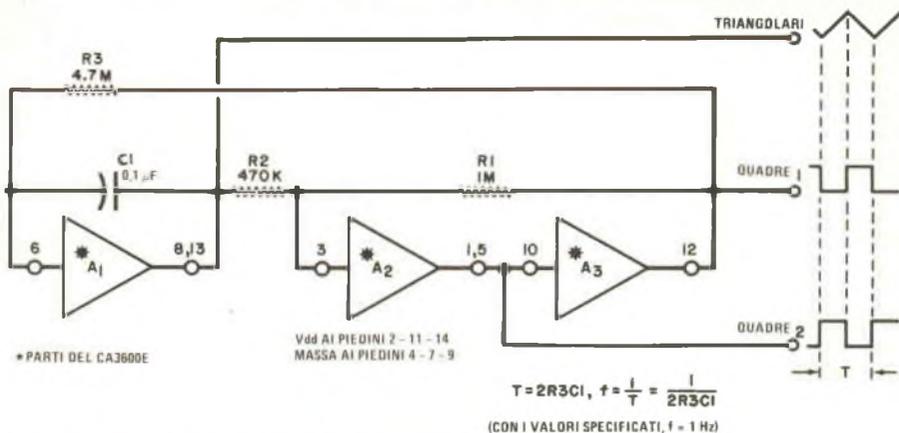
Il circuito della fig. 5 è un'eccellente sorgente di forme d'onda stabili e il suo periodo è indipendente dalla tensione di alimentazione. Con valori ragionevoli dei componenti, si possono ottenere periodi di temporizzazione dell'ordine dei minuti. È un buon oscillatore a frequenza fissa, ma può essere accordato variando C1 in decadi ed usando un potenziometro in serie al resistore fisso R3. Il rapporto tra i valori della resistenza fissa e quelli della resistenza variabile determinerà la gamma di frequenze.

**Generatori di funzioni** - Lo schema di un generatore di funzioni con CMOS è riportato nella fig. 6. Questo circuito genera forme d'onda triangolari, a denti di sega, quadre e ad impulsi. Aggiungendo due raddrizzatori (D1 e D2) in serie con i resistori di tempo, si ottiene il controllo del

ciclo di conduzione rendendo i tempi superiore ( $t_1$ ) e inferiore ( $t_2$ ) della rampa non uguali. Il tempo  $t_1$  è  $R_a \cdot C_1$ , mentre  $t_2$  è  $R_b \cdot C_1$ . In questo caso, il resistore di tempo è un valore fisso di 100 kΩ più la parte del potenziometro del ciclo di conduzione collegato ad entrambi i bracci del circuito. Il potenziometro può essere usato per regolare il rapporto tra  $R_a$  e  $R_b$  su una gamma di 10 a 1, ottenendo una variazione di 10 a 1 nel ciclo di conduzione. Per variare la frequenza, solo una parte dell'uscita ad onda quadra viene rimandata indietro. La quantità viene variata da R5 e la frequenza può essere variata su una gamma di 10 a 1.

Molti altri oscillatori e circuiti temporizzatori possono essere progettati usando CMOS, ma in questa sede, naturalmente, non è possibile illustrarli tutti.

I transistori dei CMOS CD4007AE e CA3600E possono, naturalmente, essere usati singolarmente o in combinazione per costruire molti circuiti d'uso. Nel CA3600E vi sono tre gruppi di transistori complementari accoppiati. L'accoppiamento è fatto in modo che tutti i tipi p, come anche i tipi n, risultano accoppiati tra loro. Per esempio, nel CA3600E P1 e P2 sono accoppiati per una tensione di sbilanciamento entro  $\pm 4$  mV. Questo accop-

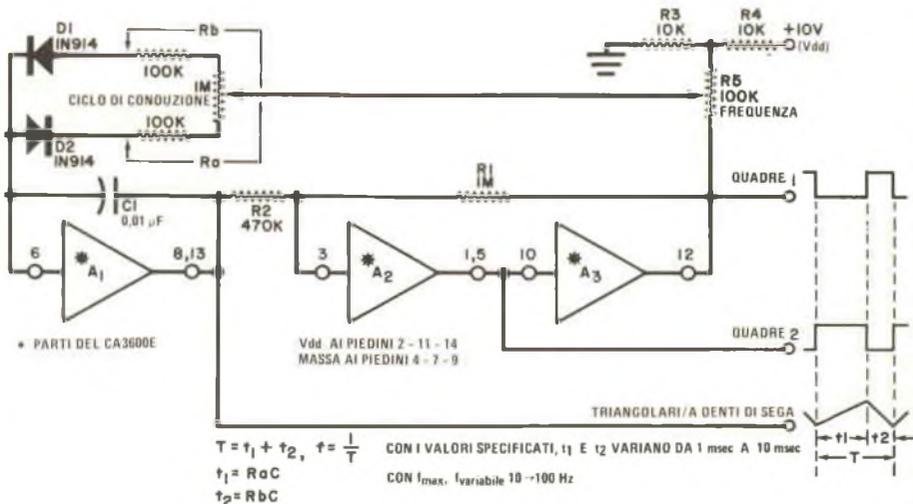


*Fig. 5 - Per ottenere un oscillatore ad onde triangolari e quadre vengono usati tre invertitori CMOS.*

piamento può essere sfruttato con vantaggio in vari tipi di circuiti.

**Amplificatore operazionale con entrata a FET** - Chi ha fatto esperimenti con amplificatori operazionali può essersi trova-

to imbarazzato dalla necessità di una « corrente di polarizzazione in entrata ». La letteratura dice che è idealmente zero, ma abbassare l'entrata nella gamma dei picoampere può diventare un procedimento complicato e costoso. Una soluzione

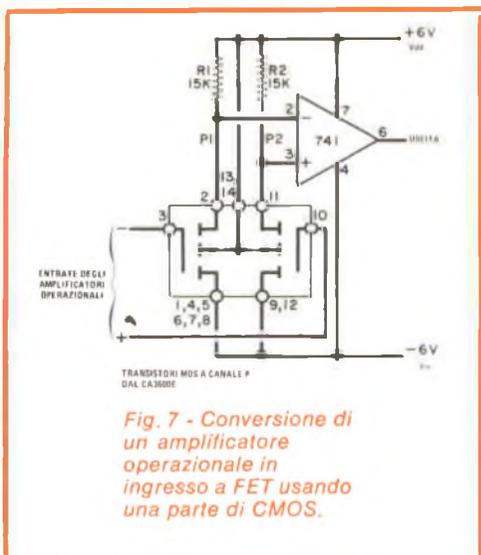
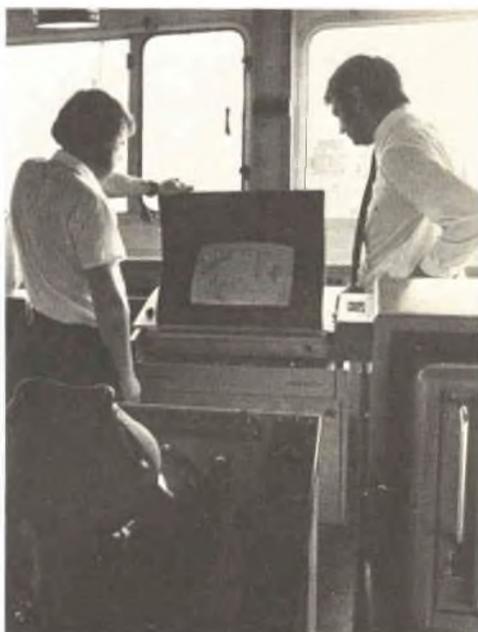


*Fig. 6 - Generatore di funzioni CMOS per onde triangolari, a denti di sega, impulsive e quadre.*

## Schermo radar per navigazione

Lo schermo radar CRT (Cathode Ray Tube) è ora popolarissimo sui ponti delle navi, ma vi è sempre stato il problema di ottenere un'immagine facilmente visualizzabile in ogni condizione di illuminazione. Lo scopo è stato raggiunto con il Situation Display Radar (nella foto, installato sul ponte di una grossa nave mercantile), il quale si serve della televisione come mezzo per presentare i dati radar. Questo dispositivo, realizzato dalla ditta inglese Kelvin Hughes, costituisce un'alternativa al visualizzatore CRT a visione diretta, ed ha il vantaggio di una presentazione più chiara e versatile e di una visualizzazione più nitida con qualsiasi tipo di illuminazione; lo schermo può infatti essere letto a quattro metri di distanza.

★



*Fig. 7 - Conversione di un amplificatore operazionale in ingresso in FET usando una parte di CMOS.*

ne consiste nell'usare, come si vede nella *fig. 7*, una coppia di un CA3600E come entrata per qualsiasi amplificatore operazionale. Le unità di tipo p accoppiate vengono usate come ripetitori di emettitore, separando le entrate differenziali dell'amplificatore operazionale. Ciò riduce la corrente d'entrata al livello di 15 pA. Poiché le unità accoppiate aggiungono una tensione di sbilanciamento d'entrata in più, può essere necessario usare la regolazione di sbilanciamento del 741 per regolare lo sbilanciamento netto. Per i migliori risultati, i resistori R1 e R2 devono essere accoppiati. Le altre caratteristiche generali del 741 rimangono invariate.

Questo circuito deve essere usato con tensioni di alimentazione totali uguali od inferiori al massimo di 15 V del CA3600E. Inoltre, se il terminale d'entrata di base può in qualche caso vedere tensioni superiori a V<sub>dd</sub> o V<sub>ss</sub>, per protezione deve essere aggiunto qualche resistore in serie (10 kΩ).

Gli amplificatori operazionali a corrente d'entrata zero possono essere usati come temporizzatori a lungo periodo di tempo, come circuiti campionatori e di tenuta od in qualsiasi caso in cui un assoluto minimo di carico sia richiesto nella sorgente di segnale.

★



# UN FOTOTACHIMETRO MISURA I GIRI AL MINUTO

Con questo apparato, funzionante a batterie, si possono ottenere precise indicazioni fino a 50.000 giri al minuto senza collegamento meccanico.

Chi si occupa della manutenzione dei numerosi elettrodomestici e utensili a motore che si trovano nelle case, nei negozi e nelle fabbriche, troverà certamente interessante il fototachimetro che presentiamo. Annotando le normali velocità di rotazione e confrontandole con l'ultima misura fatta, si possono facilmente individuare, con questo strumento, gli effetti di ingranaggi consumati, di spazzole di motori e i miglioramenti ottenuti dopo le riparazioni. Senza bisogno di collegamento meccanico, il fototachimetro misura i giri al minuto di qualsiasi tipo di elemento rotante, compresi i motori miniatura ad alta velocità e bassa potenza. Si può anche usare il fototachimetro come misuratore analogico di frequenza, per controllare invertitori e generatori c.a. ausiliari.

Funzionante con luce incidente o riflessa, il fototachimetro ha cinque portate fino a 50.000 giri al minuto. Facilita le misure di velocità una sonda luminosa che si innesta e nella quale viene usato un fototransistore ad alta velocità. Con circuiti integrati ad alte prestazioni e prezzo modesto, il tachimetro a batterie, di cui è riportato lo schema nella *fig. 1*, ha precisione e stabilità elevate.

**Come funziona** - Gli impulsi luminosi che colpiscono il fototransistore Q1 producono impulsi di tensione all'ingresso dell'amplificatore operazionale IC1, collegato come trigger di Schmitt, il quale produce, per ogni impulso d'entrata, un impulso quadro. I resistori R3 e R4 forniscono reazione positiva e determinano anche

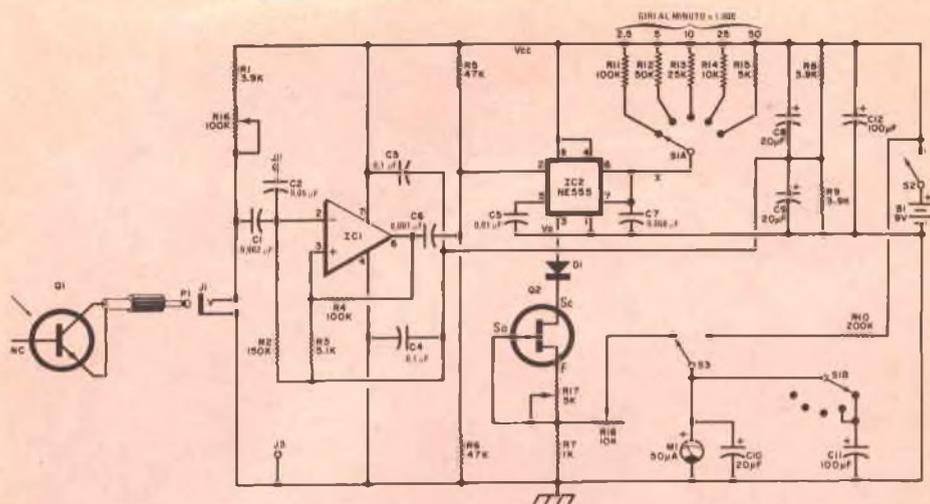


Fig. 1 - Gli impulsi luminosi che colpiscono Q1 vengono squadrati in IC1 e azionano il monostabile di precisione IC2. Gli impulsi d'uscita a corrente costante attraverso Q2 vengono espressi dallo strumento come giri al minuto. Cinque portate consentono misure fino a 50.000 giri al minuto.

## MATERIALE OCCORRENTE

- B1 = batteria da 9 V  
 C1 = condensatore ceramico a disco da 0,002  $\mu$ F - 10%  
 C2 = condensatore ceramico a disco da 0,05  $\mu$ F  
 C3 - C4 = condensatori ceramici a disco da 0,1  $\mu$ F  
 C5 = condensatore ceramico a disco da 0,01  $\mu$ F  
 C6 = condensatore ceramico a disco da 0,001  $\mu$ F - 10%  
 C7 - condensatore Mylar da 0,068  $\mu$ F - 10%  
 C8-C9-C10 = condensatori elettrolitici da 20  $\mu$ F - 15 V  
 C11-C12 = condensatori elettrolitici da 100  $\mu$ F - 15 V  
 D1 = diodo al silicio 1N4148 \* o tipo equivalente  
 IC1 = amplificatore operazionale 741C opp. MC 1741 C \*  
 IC2 = circuito integrato temporizzatore 555 \*  
 J1 = jack fono miniatura  
 J2-J3 = jack fono (uno rosso e l'altro nero)  
 M1 = strumento da 50  $\mu$ A c.c. f.s. \*  
 P1 = spina fono miniatura  
 Q1 = fototransistore HEP P0001 o HEP 312 (può servire anche un OC70 senza vernice protettiva) \*

Q2 = JFET a canale n 2N5459 \* o tipo equivalente

- R1-R8-R9 = resistori da 3,9 k $\Omega$  - 1/2 W, 5%  
 R2 = resistore da 150 k $\Omega$  - 1/2 W, 10%  
 R3 = resistore da 5,1 k $\Omega$  - 1/2 W, 10%  
 R4 = resistore da 100 k $\Omega$  - 1/2 W, 10%  
 R5-R6 = resistori da 47 k $\Omega$  - 1/2 W, 5%  
 R7 = resistore da 1 k $\Omega$  - 1/2 W, 5%  
 R10 = resistore da 200 k $\Omega$  - 1/2 W, 1%  
 R11 = resistore da 100 k $\Omega$  - 5% o migliore  
 R12 = resistore da 50 k $\Omega$  - 5% o migliore  
 R13 = resistore da 25 k $\Omega$  - 5% o migliore  
 R14 = resistore da 10 k $\Omega$  - 5% o migliore  
 R15 = resistore da 5 k $\Omega$  - 5% o migliore  
 R16 = potenziometro logaritmico da 100 k $\Omega$  con interruttore S2  
 R17 = potenziometro semifisso da 5 k $\Omega$   
 R18 = potenziometro semifisso da 10 k $\Omega$   
 S1 = commutatore a 2 vie e 5 posizioni  
 S2 = interruttore semplice (su R16)  
 S3 = commutatore a pulsante a 1 via e 2 posizioni  
 Zoccolo per transistori, 2 zoccoli per i circuiti integrati, scatola metallica da 7,5 x 11,5 x 16,5 cm, basetta perforata, 2 manopole, attacchi per la batteria, cavo schermato miniatura, minuterie di montaggio e varie  
 \* Oltre ai normali componenti, quelli segnati con asterisco sono reperibili presso la F.A.R.T.O.M., via Filadelfia 167, 10137 Torino, tenendo presente che tra l'ordinazione e l'invio dei materiali occorrono in media da 30 a 60 gg.

l'isteresi della tensione d'entrata o banda morta. Ciò impedisce che il tachimetro possa rispondere a componenti di rumore del segnale principale e rigetti la piccola modulazione a 100 Hz di sorgenti luminose a incandescenza a 50 Hz. Il filtro passa-alto d'entrata, C1-R2, favorisce il responso a segnali luminosi variabili rapidamente.

Gli impulsi d'uscita di IC1 vengono differenziati da C6-R6, formando punte di tensione che vengono applicate al terminale (2) di entrata del trigger del temporizzatore IC2, collegato come monostabile. Quando un impulso negativo di eccitazione porta il piedino 2 al di sotto di un terzo di Vc.c., il temporizzatore fornisce un preciso impulso d'uscita  $V_0$  al piedino 3. La durata dell'impulso d'uscita, indipendente dalla tensione di alimentazione, dipende dal condensatore di tempo C7 e da un resistore di tempo scelto dal commutatore di portata S1. Gli impulsi d'uscita  $V_0$  passano attraverso il diodo D1 e azionano la sorgente di corrente costante a FET Q2-R17, producendo impulsi di ampiezza costante ai capi di R7. Il diodo D1 blocca la piccola tensione residua quando  $V_0$  è bassa. Gli impulsi di durata costante e di ampiezza costante vengono mediati dallo strumento M1, il quale risponde linearmente alla frequenza di ripetizione degli impulsi luminosi d'entrata.

Il potenziometro R16 regola la sensibilità d'entrata mentre il condensatore C11 smorza le vibrazioni dell'indice dello strumento alla bassa velocità di 2500 giri al minuto.

**Costruzione** - Si monti il fototachimetro in una scatola metallica di 7,5 x 11,5 x 16,5 cm. Per la costruzione del prototipo è stata impiegata una basetta perforata, ma si può anche utilizzare un circuito stampato come quello illustrato nella *fig. 2*. Si usino zoccoli per IC1, IC2 e Q2 e grosse linee nella basetta circuitale come punti comuni di unione onde evitare ritorni di massa. Si installino i condensatori di fuga C3 e C4 vicino ai rispettivi piedini di IC1. Si colleghi R16 in modo che la sua resistenza sia zero con il controllo ruotato in senso antiorario. Il resistore moltiplicatore di

portata R10 è preferibile che abbia tolleranza dell'1%.

Si colleghi il negativo dell'alimentazione alla scatola, si isolino i piedini non usati degli zoccoli dei circuiti integrati e si montino questi facendo ben attenzione al loro giusto orientamento. Si tolga la normale scala dello strumento e si monti al suo posto un'altra scala marcata con i valori dovuti (ved. foto di testata). Altrimenti, si marchino, sul commutatore di portata S1, i giri al minuto con moltiplicatori su una scala da 0 a 50. Ai capi di M1 non si colleghi alcun sistema di protezione.

Si montino sul pannello frontale, come si vede nelle fotografie, lo strumento, il commutatore di portata S1, il controllo di sensibilità R16, il commutatore S3 per la prova della batteria, il jack d'entrata per la sonda J1, il connettore d'entrata c.a. J2 e il connettore di massa J3.

Per il fototransistore Q1 si usi una lente di vetro o di plastica e si asporti o si isoli il terminale di base non usato di tale transistor. Si colleghi la calza metallica esterna di uno spezzone di cavetto schermato miniatura, lungo circa 1 m, all'emettitore di Q1 e il conduttore interno al collettore. Ci si assicuri che la calza metallica sia collegata al lato di massa dell'insieme P1-J1. Si monti Q1 dentro un tubo di plastica opaca, come il corpo di una penna a sfera e si ponga la lente a circa 6 mm dalla punta della sonda. La batteria B1 si monta nella parete posteriore della scatola metallica.

**Calibratura e collaudo** - Si portino R17 e R18 in posizione centrale e S1 in posizione 2500 giri al minuto, quindi si colleghi un voltmetro c.c. ai capi di R7. La resistenza d'entrata di questo voltmetro di prova deve essere di almeno 50.000  $\Omega$  nella portata di tensione scelta. Si stacchi il filo "X" dal rotore del commutatore S1A. Si agisca sul controllo di sensibilità R16 per chiudere S2. Se l'indice di M1 non deflette, si cortocircuiti momentaneamente R6 facendo aumentare  $V_0$ . Si regoli R17 fino a che lo strumento indica 1 V. Si tolga il voltmetro, si apra S2 e si ricollegli il filo "X" a S1A.

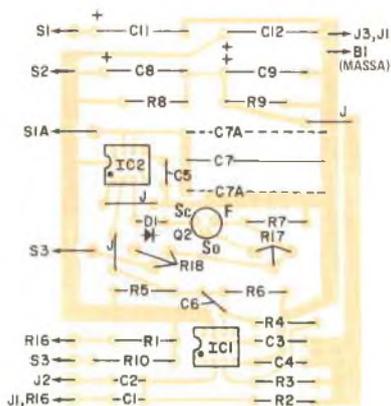
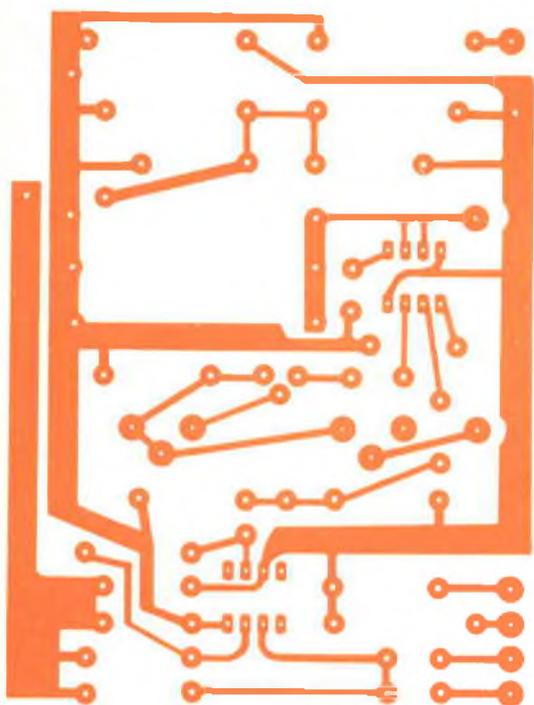


Fig. 2 - Anche se il prototipo è stato montato su una basetta perforata, è comodo usare un circuito stampato. C7A è composto da due condensatori da  $0,033 \mu\text{F}$  se si preferisce questa soluzione ad un solo condensatore da  $0,068 \mu\text{F}$ .

Si monti il circuito di calibratura della fig. 3 il quale fornisce un segnale a 100 Hz (equivalente a 6000 giri al minuto) e lo si colleghi ai jack J2 e J3. Si porti S1 in posizione 10.000 giri al minuto, si chiuda S2 e si regoli R18 finché M1 indica 6000 giri al minuto. Con precisi resistori di portata, tutte le portate vengono così calibrate con alta precisione, contemporaneamente. Per calibrare, controllare o portare ad alta precisione le portate, si può usare un generatore di segnali, purché le frequenze possano essere portate ad un'alta precisione usando contemporaneamente, per esempio, un contatore di frequenza. Si moltiplichino le frequenze per 50, onde ottenere i giri al minuto equivalenti.

Quindi, si controlli la reiezione della piccola modulazione a 100 Hz di sorgenti luminose a incandescenza. Si inserisca la sonda in J1 e si punti la sonda verso una lampada da 50 W o 75 W ad una distanza compresa tra 5 cm e 1 m, variando nello stesso tempo R16 (controllo di sensibilità)

per tutta la sua portata. Se M1 non rimane a zero in tutte le condizioni, si aumenti l'isteresi d'entrata portando il valore di R3 a  $8200 \Omega$  o a  $12.000 \Omega$ . Se occorre un ulteriore rimedio (cosa poco probabile), si riduca R2 a  $100 \text{ k}\Omega$  o  $82 \text{ k}\Omega$  e/o si riduca C1 a  $0,001 \mu\text{F}$ .

Si colleghi un potenziometro da  $1500 \Omega$  regolato per la minima resistenza, in serie al terminale positivo di B1 e si colleghi il segnale di calibratura a J2 e J3. Si aumenti la resistenza del potenziometro fino a che M1 scende a 5900 giri al minuto o 1% di meno circa. Si prema il pulsante S3 e si osservi la tensione finale di esaurimento della batteria leggendo il valore su M1 con portata 10 V c.c.f.s. La tensione finale di esaurimento dovrebbe essere di circa 6,6 V inferiore. Se la tensione è superiore a 7 V, si usi per B1 una batteria da 12 V formata da otto pile da 1,5 V in serie.

**Applicazioni** - Nel modo di funzionamento con luce incidente, l'elemento ro-

tante di cui si vogliono determinare i giri al minuto interrompe periodicamente la luce che va direttamente da una sorgente luminosa alla sonda. Ciò fornisce al tachimetro un segnale d'entrata di grande ampiezza ed esente da rumore. Una lampada da 50 W o 100 W con riflettore è la più comoda sorgente luminosa, ma si può anche usare una lampada da tavolo od una torcia elettrica.

Si ponga la sorgente luminosa a circa 60 cm dietro le pale di un ventilatore elettrico in funzione. Si tenga la sonda presso la parte frontale del ventilatore e puntata verso la lampada. Si avanzi R16 fino a che M1 dà un'indicazione stabile e massima. Si osservi che R16 può essere variato entro gran parte della sua gamma di regolazione, mentre M1 rimane stabile. Per un ventilatore con quattro pale si dividano per 4 i giri al minuto indicati, ecc.

Per controllare la velocità di un trapano, si costruisca un interruttore periodico di luce usando un disco di cartone del diametro di 7,5 cm. Si pratichi una fessura su tale disco, quindi lo si fissi al mandrino con una vite. Per controllare motori che hanno alberi di varie dimensioni, si fissi un disco interruttore periodico di luce ad una ruota adatta, al collare di un albero o ad un pezzo sporgente. I raggi di una grossa puleggia possono servire come interruttore periodico di luce.

Nel modo riflesso, l'elemento sensibile

vede la luce riflessa da superfici contrastanti. Se la riflettività della superficie è eccessivamente ineguale a causa di punti arrugginiti, scolorazioni o altre irregolarità, un impulso di luce riflessa può contenere rumore eccessivo; questo si può osservare come un'indicazione molto alta ed irregolare sullo strumento. Il modo a luce riflessa comporta due direzioni di percorso della luce e può richiedere, per mantenere indicazioni stabili, uno spostamento della sonda o della luce o di entrambi.

Per controllare la velocità di un motore che abbia un albero di un centimetro o più, si avvolga intorno all'albero una striscia di nastro isolante e, nel senso della lunghezza, si incollì una striscia di nastro adesivo bianco. Oppure si faccia una striscia bianca usando vernice bianca. Si tenga la sonda orizzontalmente a circa 25 mm dall'albero e rivolta verso la striscia bianca.

Per alberi con tratti appiattiti e con una striscia bianca sul tratto piatto, si tenga la sorgente luminosa direttamente sopra l'albero ad una distanza di 25-30 cm. Per gli alberi rotondi, si tenga la lampada a circa 15 cm sopra l'estremità del manico della sonda. Si avanzi R16 e si verifichi che l'indicazione dello strumento rimanga costante per un certo tratto della rotazione del potenziometro, dando prova così di un'adeguata entrata luminosa. Per motori con alberi più piccoli si fissi un disco riflettente ad una ruota o ad una estremità adatta. Si vernici metà del disco in nero opaco e l'altra metà in bianco. Con questo sistema si possono controllare velocità di ventilatori, purché le pale del ventilatore siano pulite ed uniformi in apparenza. Osservando il ventilatore da vari angoli, si può determinare una direzione adatta verso la quale puntare la sonda. Particolarmente con ventilatori molto piccoli, una pala leggermente inclinata può causare un impulso luminoso mancato.

La vibrazione dell'indice dello strumento diventa evidente al di sotto dei 400 giri al minuto. In questo caso, si apra un'altra fessura nel disco di cartone o si fissi una altra superficie riflettente, quindi si divida il risultato per 2; la fessura o il tratto ri-

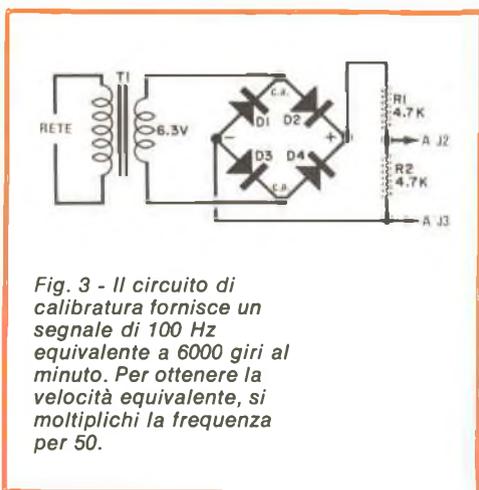
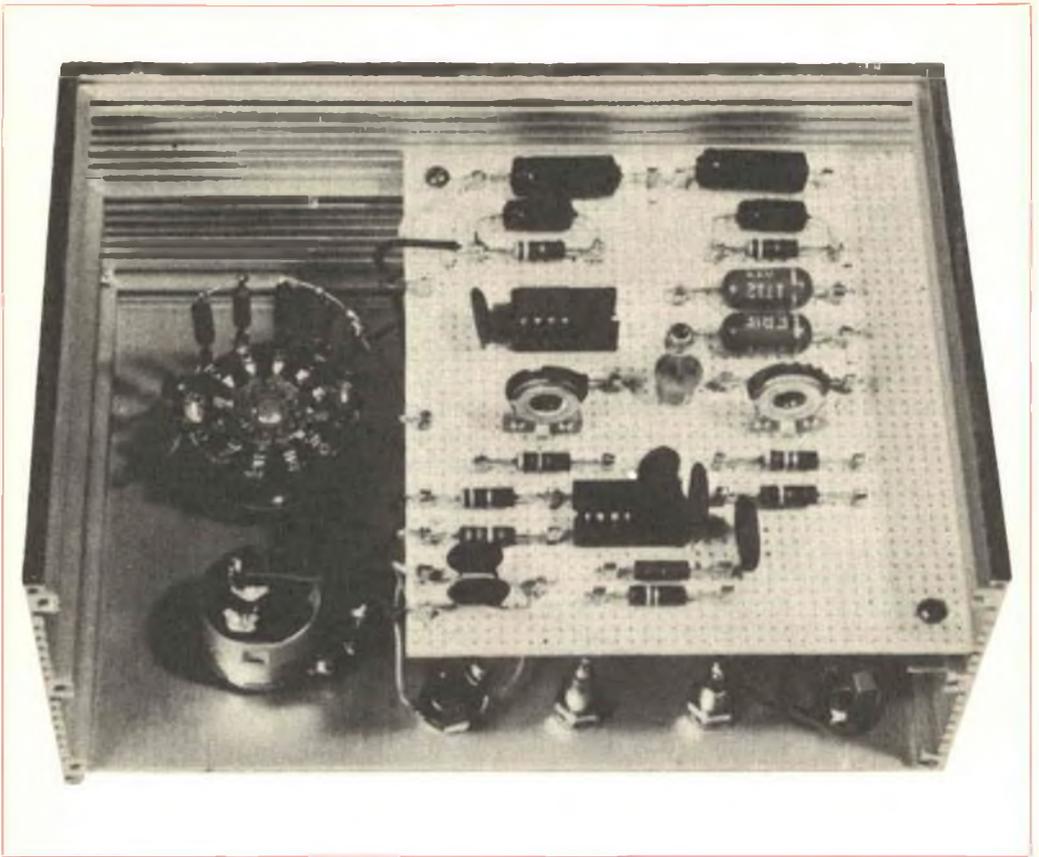


Fig. 3 - Il circuito di calibratura fornisce un segnale di 100 Hz equivalente a 6000 giri al minuto. Per ottenere la velocità equivalente, si moltiplichi la frequenza per 50.



*Questa fotografia del prototipo, montato su una basetta perforata, mostra come le varie parti sono state fissate alla scatola. La sistemazione del pannello frontale è visibile nella fotografia in testa all'articolo.*

flettente devono essere posti simmetricamente.

Si annotino le velocità normali di rotazione di elettrodomestici e utensili per un confronto futuro. Si sfruttino le misure di velocità per individuare problemi tra il motore e la trasmissione e si osservino gli effetti delle riparazioni. Le misure di velocità su grossi elettrodomestici, come macchine per lavare o asciugare, possono rivelare un progressivo logorio che può portare ad un sovraccarico sul motore con possibili pericoli di incendi.

Il tachimetro può essere usato come frequenzimetro per controllare frequenze comprese tra circa 10 Hz e 800 Hz. Si immettano 1 V c.a. o 2 V c.a. nei jack J2 e J3 e si dividano per 50 i giri al minuto indicati. Inoltre, collegando J2 e J3 ad un oscilloscopio si può osservare l'entrata al tachimetro mentre si variano l'illuminazione e il controllo di sensibilità. ★

# ELEMENTI DI LOGICA NUMERICA

PARTE 1<sup>a</sup>

## SISTEMI NUMERICI

L'avvento di progetti sperimentali numerici con circuiti integrati è stato così rapido che a molti risultano strani certi nomi come « porta NAND positiva quadrupla a due entrate » e « decodificatore pilota da BCD a sette segmenti », termini questi che descrivono le parti costruttive dell'elettronica numerica. In questo articolo presentiamo la prima serie di informazioni sulla logica numerica descrivendo i sistemi numerici, allo scopo di fornire i primi elementi di logica ai principianti e rinfrescare la memoria agli sperimentatori più esperti.

**Sistemi numerici** - Nell'antichità, per inventariare i propri possedimenti, i primi uomini erano obbligati a contare con sassolini o con nodi fatti su una cordicella. Con il passare del tempo, si cominciò a contare con le dita, finché l'uomo ideò un sistema numerico con dieci cifre, che risultò di gran lunga più comodo e versatile.

Lo sviluppo relativamente recente dei computer elettronici numerici ha risve-

gliato l'interesse per i sistemi numerici che non siano decimali. La ragione è che un circuito elettronico può occupare solo uno di due stati: saturazione o interdizione, come qualsiasi forma di asserzione logica può essere ridotta a contenere solo asserzioni vere o false.

Poiché i circuiti elettronici che devono fare asserzioni logiche vere o false sono molto semplici, si può realizzare un computer basato su un sistema numerico a due cifre, nel quale una cifra corrisponde a "vero" e l'altra a "falso". Il sistema numerico a due cifre, o a base 2, viene detto sistema binario e le sue cifre, dette bit (dall'inglese binary digit, cifra binaria), sono 1 e 0.

**Il sistema binario** - Il modo più semplice per capire il sistema binario è imparare a contare in modo binario. Una regola essenziale disciplina il conteggio in qualsiasi sistema numerico: registrare per ogni conteggio cifre successive fino a che il conto supera il numero totale di cifre disponibili; quindi, per riprendere il

conteggio, si inizia una seconda colonna a sinistra della prima.

Poiché il sistema binario ha solo due cifre, il conteggio è semplicissimo. Si può provare contando in binari l'equivalente del numero decimale 10. Il binario dello 0 decimale è 0 ed il binario di 1 è 1, ma per gli altri numeri le cose cambiano. Ad esempio, per esprimere 2 in binario, si deve iniziare una nuova colonna, perché entrambi i bit binari sono stati usati nella prima colonna. Quindi il binario di 2 è 10 (si legge uno-zero e non dieci); il binario di 3 è 11 (uno-uno) e usa entrambi i bit binari per le prime due colonne. Perciò, una nuova colonna deve essere iniziata per il 4 binario che diventa 100, mentre 5, 6 e 7 diventano 101, 110, 111. A partire da 8, che si rappresenta con il numero binario 1000, si deve ancora una volta iniziare una nuova colonna.

**Aritmetica binaria** - Per contare in binario, si devono conoscere tre regole essenziali per l'addizione:  $0 + 0 = 0$ ;  $0 + 1 = 1$ ;  $1 + 1 = 10$  (cioè  $(1 + 1 = 0$  con riporto di 1). Queste regole possono essere usate per sommare due numeri binari qualsiasi. Per esempio, sommiamo 12 e 9 in binario:

$$\begin{array}{r} 1100 \\ + 1001 \\ \hline \end{array}$$

Si comincia con la colonna di destra e si somma la cifra meno significativa. Si continua poi sommando ciascuna colonna successiva, andando da destra a sinistra e finendo con il bit più significativo:

$$\begin{array}{r} 1100 \\ + 1001 \\ \hline 10101 \end{array}$$

Si noti, in questo esempio, che la somma dei due bit più significativi ha portato ad uno 0 con riporto di 1. Un riporto si può anche avere dentro l'addizione come in:  $1011 + 1011 = 11000$ .

**Conversione da binario a decimale** - Fondamentalmente, è facile lavorare con i numeri binari. Ma come si può convertire una serie di 1 e di 0 in numeri decimali facilmente riconoscibili? Il procedi-

mento è semplice usando una tecnica detta di espansione. Ogni colonna di cifre di un numero decimale corrisponde ad una potenza della base 10 alla quale deve essere portato il numero. Usiamo, come esempio, il numero 846.

$$\begin{array}{r} 10^2 \quad 10^1 \quad 10^0 \\ 8 \quad 4 \quad 6 \\ \hline 8 \times 10^2 = 800 \\ 4 \times 10^1 = 40 \\ 6 \times 10^0 = 6 \\ \hline 846 \end{array} \quad \text{(sommare)}$$

Un numero binario può essere espanso allo stesso modo e convertito in un numero decimale. Per esempio, espandiamo  $(10111)_2$ . Il numero in pedice denota la base del sistema numerico, in questo caso 2 o binaria, e concorre ad evitare confusioni. L'espansione è la seguente

$$\begin{array}{r} 2^4 \quad 2^3 \quad 2^2 \quad 2^1 \quad 2^0 \\ 1 \quad 0 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \\ \hline 1 \times 2^4 = 16 \\ 0 \times 2^3 = 0 \\ 1 \times 2^2 = 4 \\ 1 \times 2^1 = 2 \\ 1 \times 2^0 = 1 \\ \hline (23)_{10} \end{array} \quad \text{(sommare)}$$

Poiché la posizione di ciascuna cifra di un numero binario determina la relativa potenza di 2, è facile convertire un numero da binario a decimale assegnando semplicemente a ciascuna colonna l'equivalente decimale. Uno 0 in una colonna significa che l'equivalente decimale a potenza di 2 della colonna non è assegnato. Quindi, per trovare il totale equivalente decimale, si sommano gli equivalenti decimali di tutte le colonne che contengono un 1. Convertiamo ora  $(10111)_2$  in decimale:

$$\begin{array}{r} 16 \quad 8 \quad 4 \quad 2 \quad 1 \\ 1 \quad 0 \quad 0 \quad 1 \quad 1 \\ 16 + 0 + 0 + 2 + 1 = (19)_{10} \end{array}$$

L'aritmetica binaria manuale relativa a numeri che contengono più di tre o quattro bit è noiosa e lenta quando si è abi-

tuati a contare con il sistema decimale. Un computer elettronico però può svolgere in frazioni di secondo migliaia di lunghe addizioni binarie. Questa velocità è vitale per il successo di computer e calcolatori numerici, perché tutte le operazioni aritmetiche si possono fare mediante l'addizione o le sue variazioni. La sottrazione è l'inverso dell'addizione; la moltiplicazione consiste in somme ripetute; la divisione è l'inverso della moltiplicazione.

Questi fatti circa l'addizione sono importanti perché significano che anche le operazioni aritmetiche più complicate possono essere risolte con l'addizione. In pratica, l'aritmetica manuale raramente ricorre a questo procedimento. Ad esempio, dovendo moltiplicare 641 per 197, non è comodo scrivere 197 volte il numero 641 e fare l'addizione. Un computer elettronico invece effettua l'equivalente di questa operazione in pochi millisecondi.

**Il sistema octal** - Per semplificare ulteriormente il procedimento dei computer, talvolta i numeri binari vengono condensati in altri sistemi numerici. Poiché il sistema binario ha solo due cifre, non ci vuole molto per accumulare una serie apparentemente senza fine di 1 e di 0. Per esempio, un numero decimale con due sole cifre richiede cinque bit binari. Un numero decimale di sei cifre richiede diciannove bit.

I numeri binari complicati si possono semplificare dividendoli in gruppi di tre o quattro bit e codificando i risultati in altri sistemi numerici. Poiché i numeri binari per le cifre decimali da 0 a 7 formano gruppi di non più di tre cifre binarie ciascuno, un lungo numero binario può essere ridotto ad un terzo della sua lunghezza convertendolo in un sistema numerico a base 8, o octal.

Per convertire in octal un lungo numero binario come 11101100001101 si può usare una tabella di numeri octal e dei loro equivalenti binari. Prima si divide il numero in gruppi di tre bit ciascuno, cominciando con il bit meno significativo:

11 101 100 001 101

poi, usando gli equivalenti da octal a binario elencati nella tabella, si assegna

Decimale	Binario	Octal
0	0	0
1	1	1
2	10	2
3	11	3
4	100	4
5	101	5
6	110	6
7	111	7
8	1000	10
9	1001	11
10	1010	12
11	1011	13
12	1100	14
13	1101	15
14	1110	16
15	1111	17
16	10000	20
17	10001	21
18	10010	22
19	10011	23
20	10100	24

l'equivalente octal a ciascun gruppo di tre bit:

11 101 100 001 101  
3 5 4 1 5

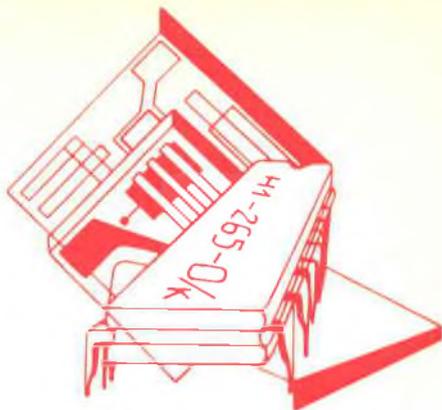
Quindi  $(11101100001101)_2$  equivale a  $(35.415)_8$ . È chiaro che questo numero è più facile da elaborare del primo.

Per semplificare ulteriormente lunghi numeri binari, talvolta si usa il sistema numerico a base 16 (esadecimale). La tecnica esadecimale richiede che il numero binario sia suddiviso in gruppi di quattro bit ciascuno, cominciando, anche in questo caso, con la cifra meno significativa. Ne risulta un numero esadecimale che è lungo solo un quarto dell'originale numero binario.

In un prossimo articolo tratteremo concetti e circuiti logici e dimostreremo come i circuiti logici possano essere combinati per formare un addizionatore binario.

(continua)

# TECNICA DEI SEMICONDUTTORI



È fuori di dubbio che i progetti costruttivi più popolari sono quelli che richiedono un numero minimo di ore di lavoro, e che, oltre ad essere facili da realizzare, sono anche economici.

Per tali semplici progetti sono ideali i transistori di media potenza, con dissipazione di potenza caratteristica compresa tra 10 W e 20 W, guadagno moderato e correnti sopportabili comprese tra 2 A e 5 A. Questi transistori possono essere usati in circuiti che vanno dagli alimentatori c.c. agli amplificatori audio e dagli oscillatori ai sistemi di controllo e di allarme per uso domestico.

Nella *fig. 1* e nella *fig. 2* sono illustrati quattro utili circuiti che impiegano appunto transistori di media potenza. Facili da montare, non critici per quanto riguarda le caratteristiche dei transistori e la disposizione dei componenti e dei collegamenti, questi circuiti sono realizzabili in una serata. Essi sono stati ricavati da bollettini tecnici pubblicati dalla Motorola e dalla CBS Hytron alcuni anni fa. Anche se negli schemi vengono indicati transistori di tipo pnp, si possono usare unità npn simili, invertendo le polarità c.c. e, naturalmente, nei progetti si possono usare unità al germanio o al silicio.

Ideato prima che i triac di tipo economico fossero reperibili in commercio, l'interessante circuito di controllo illustrato nella *fig. 1-a* può essere usato con carichi di linea da 50 W a 100 W. Tipicamente, può essere utilizzato come attenuatore di luci o come controllo di velocità per motori di bassa potenza, comè quelli

usati nelle macchine per cucire e nei frullatori domestici.

Anche se il circuito richiede un trasformatore di potenza e quindi è più costoso di un progetto con triac, offre alcuni vantaggi rispetto a quest'ultimo. Prima di tutto, l'elemento di controllo, R1, è completamente isolato dalla rete, garantendo un alto grado di sicurezza contro le scosse. In secondo luogo, l'elemento di controllo funziona a livelli di tensione e corrente bassi e ciò consente di porlo in un punto distante, collegandolo al circuito principale con comune filo per pannelli o per citofoni. In terzo luogo, il circuito in se stesso non è critico e può essere montato con componenti di ricupero.

Il trasformatore T1 è del tipo per filamenti e R1 è un potenziometro da 2 W. Per le migliori prestazioni, i transistori devono essere provvisti di adatti dissipatori di calore. L'interruttore generale S1 e il fusibile di protezione fanno parte del circuito del carico. Anche se nello schema, come carico, è rappresentata una lampadina, come avviene nelle applicazioni degli attenuatori di luci, il carico potrebbe essere un piccolo motore universale.

In funzionamento, il primario di T1 serve come impedenza variabile in serie con il carico alimentato in c.a. e limita così la corrente circolante nel carico. L'impedenza del primario del trasformatore, tuttavia, dipende dal carico effettivo imposto sul secondario a bassa tensione dai transistori in parallelo Q1 e Q2 e quindi dalla posizione di R1, in quanto questo

controllo determina la polarizzazione di base diretta istantanea applicata ai transistori. Riducendo il valore di R1, Q1 e Q2 conducono sempre di più sui semicicli c.a., aumentando il carico secondario di T1, riducendo così l'impedenza primaria effettiva e aumentando la corrente c.a. nel carico. L'opposto si verifica quando il valore di R1 viene aumentato.

La potenza sopportabile dal circuito dipende dalle caratteristiche del trasformatore e dal numero dei transistori usati per caricare l'avvolgimento secondario. Usando un trasformatore da 12 V - 4 A e due transistori di media potenza, il circuito può sopportare carichi c.a. fino a 100 W. Se occorre una maggiore possibilità di carico c.a., si deve usare un trasformatore più potente con uno o più transistori aggiuntivi collegati in parallelo con Q1 e Q2. Naturalmente, invece di transistori in parallelo di media potenza se ne potrebbe usare uno solo di alta potenza. Usando due o più transistori in parallelo, essi devono essere dello stesso identico tipo.

Quando l'applicazione richiede il controllo a distanza, si prolunghino semplicemente i fili di collegamento al potenziometro di controllo (R1) nei punti indicati con una X nello schema.

L'oscillatore audio per scopi generici, illustrato nella fig. 1-b, può essere impiegato in parecchie applicazioni. Con l'interruttore generale S1 sostituito da un tasto, il circuito può essere usato come oscillofono di addestramento dell'albafeto Morse. Il circuito può essere montato in una scatola, usandolo come sorgente audio indipendente per controllare la disposizione di microfoni ed altoparlanti quando si installano sistemi di amplificazione, musicali o di citofoni. Commutato a distanza da un relè, potrebbe essere usato come segnale per sistemi di allarme antiaggancio, antiincendio e antifurto. Q1 è un transistor di media potenza.

In funzionamento, T1 serve sia per adattare l'oscillatore all'altoparlante sia per fornire la reazione necessaria per avviare e mantenere le oscillazioni. La polarizzazione di base viene fornita dal

partitore di tensione R1 - R2 - R3 e R3 si comporta come controllo fine di tono. Però, anche il condensatore in parallelo C1 ed il condensatore di reazione C2 possono influire sulla frequenza di funzionamento.

Adatto per l'uso sia come alimentatore da banco sia come alimentatore permanente per altre apparecchiature, il circuito di alimentatore c.c. stabilizzato in serie, riportato nella fig. 2-a, richiede un minimo di componenti: un trasformatore in discesa, un transistor di media potenza, un condensatore elettrolitico da 500  $\mu$ F, un raddrizzatore e un piccolo diodo zener. La tensione zener del diodo determina la tensione d'uscita c.c. del circuito che, in generale, varierà di circa mezzo volt rispetto alla tensione di D1. Per la migliore stabilizzazione, il secondario di T1 deve fornire una tensione c.a. dal 50%

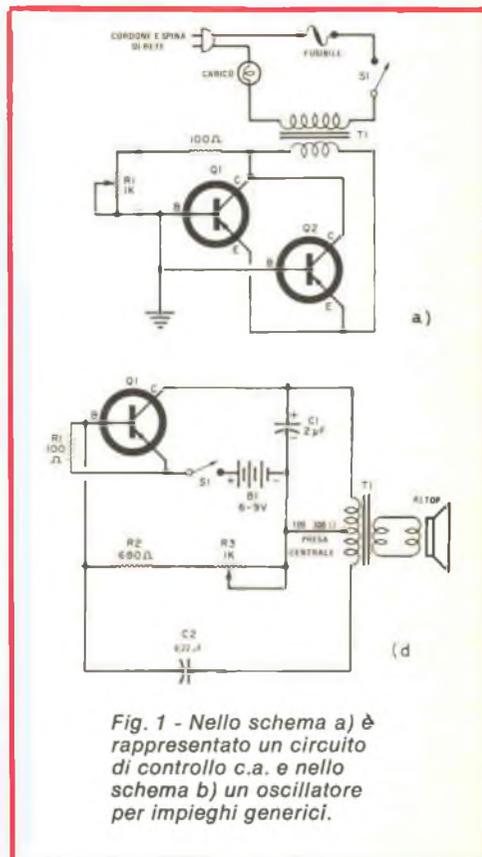


Fig. 1 - Nello schema a) è rappresentato un circuito di controllo c.a. e nello schema b) un oscillatore per impieghi generici.

al 100% più alta della tensione d'uscita c.c. desiderata; naturalmente, però, non deve essere più alta di quella caratteristica massima del raddrizzatore o del transistor.

Il progetto base può essere usato per alimentatori che possano fornire tensioni da 3 V a 25 V (o più) e correnti fino a parecchi Ampere in rapporto con la scelta del trasformatore d'alimentazione, del raddrizzatore, del transistor di controllo e del diodo zener. La tensione di lavoro di C1 deve essere adatta ai livelli di tensione.

Il circuito di alimentatore c.c. a corrente regolabile, illustrato nella *fig. 2-b*, può essere usato come caricabatterie, come controllo di velocità e alimentatore per modelli e giocattoli a batterie e per leggere elettroplaccature. È un progetto singolare per il fatto che i transistori vengono usati sia come raddrizzatori ad onda intera sia come dispositivi di controllo della corrente.

Per Q1 e Q2 si usano normali transistori di media potenza. R1 è un potenziometro da 150  $\Omega$ , 4 W mentre C1, un condensatore elettrolitico da 1000  $\mu\text{F}$ , è facoltativo e deve essere inserito solo nei casi in cui il ronzio c.a. può causare problemi nel funzionamento del circuito alimentato.

Volendo, invece di T1 e T2 si può usare un solo trasformatore in discesa con un secondario a presa centrale. L'uso di due trasformatori identici con primari collegati in parallelo e secondari in serie è un'accorta, ma vecchia tecnica per evitare di acquistare un trasformatore speciale ed è particolarmente utile quando si posseggono parecchi trasformatori per filamenti che non hanno avvolgimenti secondari a presa centrale.

In funzionamento, il trasformatore o i trasformatori in discesa forniscono una bassa tensione c.a. a Q1 e Q2, con Q1 che conduce durante un semiciclo e Q2 durante l'altro. Il potenziometro varia la polarizzazione di base applicata ai due transistori controllando così la loro impedenza interna e limitando la corrente massima circolante, qualunque sia il carico.

I transistori di entrambi i circuiti alimentatori devono essere provvisti di adeguati dissipatori di calore per ottenere un funzionamento sicuro ai massimi livelli d'uscita.

**Circuiti a transistori** - Presentiamo nella *fig. 3* il circuito di un semplice indicatore di luce insufficiente, particolarmente utile per i fotografi dilettanti.

Nel progetto, vengono usati componenti normali. Una piccola fotocellula (PC1) serve come elemento sensibile alla luce, mentre un diodo emettitore di luce (LED1) viene usato come indicatore d'uscita. L'alimentazione è fornita da una normale batteria a 9 V per transistori.

In funzionamento, l'amplificatore operazionale IC1 confronta la polarizzazione applicata al suo terminale invertitore (-) d'entrata e fornita dal partitore di tensione R1-PC1 con la polarizzazione fissa, applicata alla sua entrata non invertitrice (+) attraverso il potenziometro di calibratura R2. Se il livello di luce ambientale è basso, la fotocellula ha un'alta resistenza che aumenta la polarizzazione positiva applicata all'entrata invertitrice e fa in modo di fornire all'amplificatore operazionale una corrente differenziale sufficiente per far funzionare il LED. Il punto di polarizzazione, e quindi il livello di luce, nel quale ciò avviene è determinato dalla posizione di R2, che consente di predisporre lo strumento per le varie velocità delle pellicole. Il condensatore C1 serve a due scopi: riduce la sensibilità al rumore e, nello stesso tempo, fa brevemente lampeggiare il LED come controllo della batteria non appena S1 viene premuto.

Non critico per quanto riguarda la disposizione dei componenti, lo strumento può essere montato seguendo qualsiasi tecnica costruttiva. Il prototipo è stato montato su una basetta perforata e racchiuso in una scatoletta metallica adattabile ad una macchina fotografica. Si consiglia di montare la fotocellula dietro un forellino praticato nella scatola dello strumento e di regolare poi sperimentalmente le dimensioni del foro fino a che la fotocellula abbia una resistenza compre-

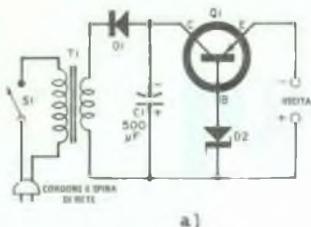
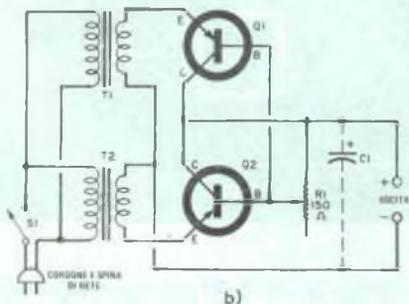


Fig. 2 - In a) è rappresentato un alimentatore stabilizzato; in b) un alimentatore con corrente regolabile.



sa tra  $3\text{ k}\Omega$  e  $9\text{ k}\Omega$  all'ombra profonda. I numeri dei terminali dati nella *fig. 3* si riferiscono ad un IC 741 ad otto piedini, montato in involucro tipo TO. I numeri saranno differenti usando circuiti integrati chiusi in involucri di altro tipo. La fotocellula deve puntare nella stessa direzione della macchina fotografica.

Completato lo strumento, R2 può essere regolato per le migliori prestazioni usando, se disponibile, un fotometro professionale. Come alternativa, questo controllo può essere messo a punto semplicemente regolandolo fino a che il LED si accende nell'ombra profonda quando S1 è mantenuto premuto.

Durante l'uso, il fotografo deve premere semplicemente l'interruttore S1. Il LED dovrebbe lampeggiare momentaneamente (mentre C1 si carica) come controllo della batteria e poi rimanere spento. Se il LED rimane acceso, il livello luminoso è troppo basso per ottenere buone fotografie, a meno che non si usi un lampeggiatore.

**Prodotti nuovi** — La National Semiconductor Corporation ha annunciato di recente la produzione di una serie di pezzi

sostitutivi, a prezzi di concorrenza, sia per pentodi come gli 6AG5, 6AK5, 6AM6, 6BH6, 12AU6, sia per doppi triodi come i 6BC6, 12AT7, 12AU7, 12AV7, 12AX7 e 12AZ7. I sostitutivi FET/valvole della National sono denominati FUBES da non confondere con i FETRONS, il nome dato dalla Teledyne Semiconductors ai suoi dispositivi FET/valvole.

Per chi lavora con strumenti musicali elettronici risulterà interessante la serie di generatori di frequenze d'ottava MK 50240, prodotti ultimamente dalla Mostek. Con involucri ceramici a sedici piedini su doppia fila, questi circuiti integrati MOS a canale "p" vengono offerti in tre versioni con differenti cicli di funzionamento d'uscita. I generatori accettano un segnale pilota controllato a cristallo di circa 2 MHz e lo suddividono in una ottava intera più una nota di una scala temperata. Previsti per funzionare con un normale alimentatore c.c., i dispositivi richiedono meno di 600 mW.

La Motorola ha progettato parecchi nuovi circuiti integrati che interesseranno gli sperimentatori, i dilettanti e gli studenti e che comprendono una porta a molte funzioni, un generatore di base dei

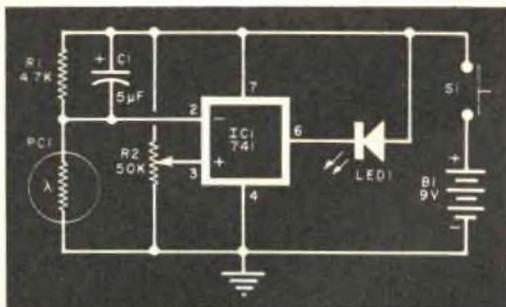


Fig. 3 - Circuito indicatore di luce insufficiente, ideale per fotografi dilettanti.

tempi ed un paio di registri ad approssimazione successiva.

Uno di questi dispositivi, il MC14572, è stato definito una porta sestupla dalla stessa Motorola; di particolare interesse per chiunque lavori con circuiti numerici, esso contiene, in un solo involucro a sedici piedini su doppia fila, quattro invertitori, una porta NAND e una porta NOR. Considerati della massima utilità, i singoli circuiti CMOS possono essere usati indipendentemente o collegati insieme per ottenere altre funzioni. Tipicamente, l'uscita NOR può essere applicata ad uno degli invertitori per avere il funzionamento OR e, analogamente, la porta NAND ed un invertitore possono essere combinati per applicazioni AND.

Usando il nuovo circuito integrato CMOS tipo MC14566 della Motorola, è possibile generare precise uscite di tempo dalla frequenza di rete a 60 Hz o 50 Hz. In grado di dividere per 5, per 6, per 10, per 50 o per 60, il generatore della base dei tempi può convertire la frequenza di rete in entrata in un'uscita decimale codificata binaria, adatta per molte applicazioni in orologi e temporizzatori. Il nuovo dispositivo è composto da un multivibratore monostabile e da un contatore di cresta. Un contatore di cresta divide per 10, l'altro per 5 o per 6; entrambi sono

commutabili con un piedino di controllo esterno. Il nuovo MC14566 viene fornito in involucro ceramico o plastico a sedici piedini su doppia fila.

Chi si dedica ad esperimenti con strumenti da analogici a numerici, come i voltmetri numerici, troverà interessanti invece i nuovi registri ad approssimazioni successive della Motorola. Nella tecnica di approssimazioni successive della conversione da analogica a numerica, l'uscita numerica è determinata usando un procedimento di confronto a ripetizione per stabilire un bit alla volta, cominciando con il bit più significativo. Denominati tipi MC14549 e MC14559, i nuovi dispositivi sono registri a otto bit che forniscono tutti i controlli numerici e di immagazzinamento necessari per i sistemi di conversione da analogica a numerica, con approssimazioni successive. Le due unità differiscono solo per un'entrata di controllo. Entrambi vengono offerti in involucri ceramici o plastici a sedici piedini su doppia fila.

All'elenco di ditte che offrono circuiti integrati con quattro amplificatori operazionali si è ora aggiunta la Silicon General Inc., la quale ha annunciato una propria serie di unità denominata SG 124/224/324, che segue la popolare serie LM124/224/324 della National. ★

---

# PRINCIPI DELLA BANDA LATERALE SINGOLA

## Sistemi per la generazione, trasmissione e ricezione del segnale SSB

La modulazione a banda laterale singola (o SSB) sta soppiantando la convenzionale modulazione d'ampiezza (MA) nelle comunicazioni elettroniche. Molti sistemi militari e commerciali sono già passati alla SSB, e così pure molti operatori di stazioni dilettantistiche. Più recentemente, sono passati alla SSB gli utenti della Banda Cittadina (CB) negli Stati Uniti.

Nelle comunicazioni, la modulazione SSB presenta notevoli vantaggi ed uno dei più importanti è costituito dal fatto che occupa minore spazio nell'affollato spettro di frequenze. In confronto con la

convenzionale MA, la SSB richiede solo metà spazio, raddoppiando effettivamente il numero di canali possibili in una determinata banda di frequenze. Per esempio, con la banda CB a 27 MHz sono possibili, con la MA, solo ventitrè canali, mentre con la SSB nella stessa banda entrano quarantasei canali.

La SSB è anche molto più efficiente della MA, nella quale la maggior parte della potenza viene concentrata nella portante RF. La SSB, invece, sopprime la portante e concentra la maggior parte della potenza nel segnale di banda laterale che porta

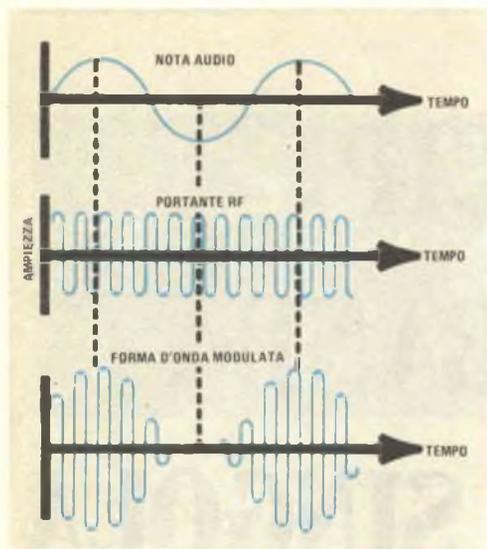


Fig. 1 - Nella modulazione d'ampiezza, la nota audio (in alto) si combina con la portante RF (al centro) per produrre la forma d'onda riportata in basso, il cui inviluppo varia in ampiezza e frequenza con la nota audio.

l'informazione. Ciò, insieme ad una maggiore immunità all'affievolimento selettivo, conferisce alla SSB una maggiore « potenza di parlato » di quella possibile con le convenzionali tecniche di modulazione.

**Basi della SSB** - Per trasmettere un segnale ad una data distanza, l'informazione viene sovrapposta su un'onda RF, la quale serve come portante (e di qui deriva il suo nome) per l'informazione di frequenza più bassa. Comunicazioni buone si ottengono con la giusta utilizzazione delle proprietà, dipendenti dalla frequenza, della portante e così pure dall'uso efficiente dell'energia trasmessa.

L'informazione può essere sovrapposta all'onda RF modificando o modulando la portante e variandone la frequenza, l'ampiezza od entrambe. La modulazione in frequenza (MF), la modulazione d'ampiezza (MA) e la modulazione contemporanea d'ampiezza e frequenza possono assumere una grande varietà di forme.

La modulazione di ampiezza nella sua forma basilare è forse la più facile da produrre. Per imporre una modulazione ad audiofrequenza (BF) su una portante RF, questa viene fatta variare in ampiezza, in accordo con l'ampiezza istantanea del segnale BF, mediante un procedimento denominato "mescolazione". Nella fig. 1, le forme d'onda audio e portante sono combinate per produrre l'onda RF modulata visibile in basso nella figura stessa. Si noti che l'ampiezza relativa da picco a picco

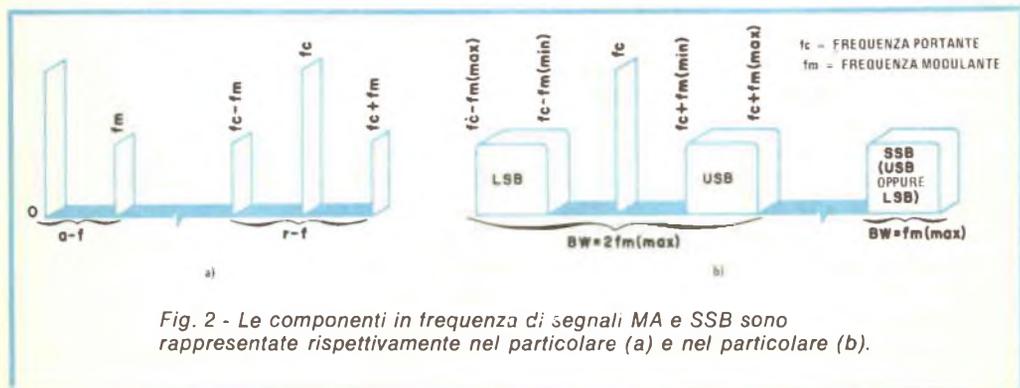
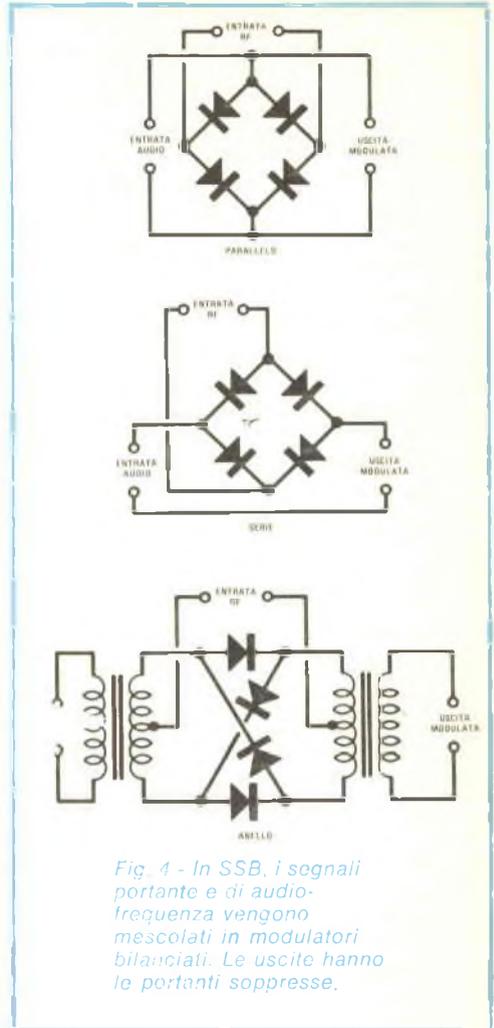


Fig. 2 - Le componenti in frequenza di segnali MA e SSB sono rappresentate rispettivamente nel particolare (a) e nel particolare (b).

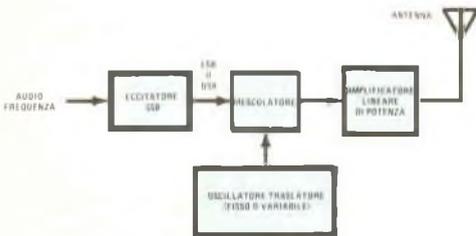
dell'onda modulata varia in accordo con l'ampiezza relativa dell'onda audio modulante.

Matematicamente, il segnale modulato in ampiezza contiene parecchie frequenze distinte per una portante ed entrate audio date. Come si vede nella *fig. 2*, l'uscita è composta soprattutto dai segnali originale e portante più due altri prodotti di mescolazione, le cui frequenze sono la somma e la differenza dei segnali BF e RF. Denominate "note laterali", queste due frequenze sono egualmente distanziate ai due lati della frequenza RF della portante. Vi sono anche altri prodotti di mescolazione, tra cui armoniche delle entrate e delle uscite e loro prodotti di mescolazione, ma questi fattori sono quasi del tutto trascurabili.

Quando l'entrata audio ha frequenza e ampiezza variabili, come nel caso della voce, le note laterali variano in stretto accordo producendo quelle che si possono definire bande laterali ai due lati della portante. Le bande laterali formano il caratteristico involuppo della forma d'onda modulata. Queste bande laterali contengono tutte le informazioni audio originali e sono essenzialmente immagini speculari una dell'altra. Con una modulazione del 100%, la portante contiene una potenza pari al doppio di quella esistente sulle due bande laterali e, tuttavia, la portante non contiene alcuna informazione utile. Inoltre, poiché le bande laterali sono immagini speculari tra loro, solo una è necessaria per un'effettiva comunicazione. Ciò significa che la



*Fig. 4 - In SSB, i segnali portante e di audio-frequenza vengono mescolati in modulatori bilanciati. Le uscite hanno le portanti soppresse.*



*Fig. 3 - E' rappresentato in figura uno schema a blocchi basilare di un trasmettitore SSB.*

potenza restante deve essere divisa tra le due bande laterali. Quindi, nelle migliori condizioni di modulazione in MA, meno del 25% della potenza disponibile viene convogliata nel segnale di informazione.

Nelle comunicazioni SSB, una banda laterale, e virtualmente tutta la portante, vengono eliminate. Dopo tutto, il segnale audio ha ancora sia frequenza sia intensità. L'informazione di frequenza viene trasmessa come differenza tra la portante di riferimento e le frequenze di note laterali, mentre l'informazione di intensità è caratterizzata dall'ampiezza della nota la-

terale. Perciò, una sola banda laterale di un'onda modulata in ampiezza può portare il segnale audio se è disponibile la frequenza di riferimento della portante originale. La soppressione della portante e l'eliminazione di una banda laterale consentono la concentrazione di tutta la potenza disponibile nel segnale che porta l'informazione (ved. *fig. 2-b*), moltiplicando effettivamente il rendimento di potenza e dimezzando, nello stesso tempo, la necessaria larghezza di banda.

Un aspetto interessante del segnale SSB è che esso scompare quando non c'è modulazione. Nella MA convenzionale, la portante, modulata o no, è sempre presente; in altre parole, ha le relative bande laterali solo quando viene modulata. In SSB, il filtraggio di tutto il segnale, salvo una sola banda laterale, elimina il segnale stesso quando cessa la modulazione.

**L'eccitatore SSB** - A differenza della MA, il segnale SSB viene solitamente generato ad un basso livello di potenza in uno stadio trasmettitore distinto denominato "eccitatore". La generazione del segnale SSB è più facile da ottenere ad una frequenza fissa; l'uscita dell'eccitatore viene trasferita ad un mescolatore alla desiderata frequenza di trasmissione e viene poi amplificata al voluto livello di potenza (*fig. 3*).

Il componente basilare dell'eccitatore SSB è il modulatore bilanciato, un tipo di mescolatore che sopprime la portante alla sua uscita. Tra i vari modulatori bilanciati riportati nella *fig. 4*, vi sono tipi in parallelo, in serie, ad anello (o doppiamente bilanciati). I tipi in parallelo e in serie possono contenere due o quattro diodi; le versioni con quattro diodi spesso vengono dette a ponte o quadruple.

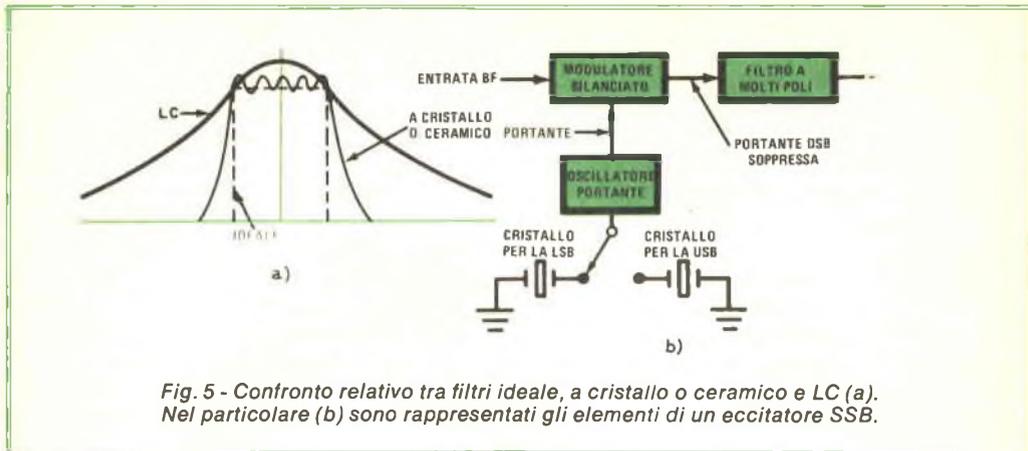
Il funzionamento del modulatore bilanciato può essere considerato come un segnale audio che viene commutato, incluso ed escluso alla frequenza della portante RF. Se il modulatore è in bilanciamento, la portante viene cancellata all'uscita e rimangono solo le due bande laterali. Il bilanciamento del modulatore si ottiene mediante un'attenta scelta dei diodi che devono essere appaiati. In un circuito ben

progettato e bilanciato, la soppressione della portante può arrivare fino a 50 dB. Il modulatore ad anello fornisce una buona soppressione della portante con tensioni d'uscita più alte e minori, indesiderati prodotti di mescolazione di tipo in parallelo e in serie.

Dopo che il segnale a doppia banda laterale (DSB) e portante soppressa è stato generato nel modulatore bilanciato, una delle bande laterali deve essere eliminata mediante filtraggio. Non è questo un compito facile, in quanto le due bande laterali hanno una frequenza molto vicina. Se la frequenza di modulazione più bassa è di 300 Hz, le bande laterali saranno distanziate solo di 600 Hz. Quindi, il filtraggio deve essere effettuato con un filtro ad altissimo Q, stretta banda passante e ripidi orli laterali. Nella *fig. 5-a* è visibile un confronto relativo tra un filtro ideale, un filtro a cristallo o struttura ceramica e un comune filtro LC: dalle curve appare evidente perché in SSB si usa normalmente un filtro a cristallo o ceramico.

Poiché il filtro viene progettato per una frequenza fissa, si deve trovare un mezzo per consentire la scelta tra la banda laterale superiore (USB) e la banda laterale inferiore (LSB). Possono essere usati due filtri costosi, ma è più semplice ed economico commutare la frequenza della portante in entrata sul modulatore bilanciato. Per esempio, se l'uscita del filtro è il segnale USB, l'oscillatore portante può essere semplicemente alzato in frequenza di una quantità fissa (generalmente 3 kHz) in modo che il segnale LSB cada alla frequenza del filtro. L'oscillatore della portante è generalmente del tipo controllato a cristallo e perciò la commutazione dalla USB alla LSB e viceversa può essere facilmente ottenuta spostando i cristalli, come si vede nella *fig. 5-b*.

A volte, in SSB è presente l'eccitatore di fase, che consta di due modulatori bilanciati e due reti a spostamento di fase, una per l'audio e l'altra per la portante. Le uscite del modulatore sono combinate in modo che una banda laterale viene rinforzata mentre l'altra viene cancellata. Questo sistema, oltre che richiedere una critica fasatura delle frequenze, presenta lo



svantaggio d'una certa complessità del circuito, maggiore di quello con sistema di filtri.

**Conversione di frequenza** - Poiché i filtri obbligano l'eccitatore a funzionare su una frequenza fissa, deve essere usato un convertitore per tradurre l'uscita dell'eccitatore nella frequenza di funzionamento. Il convertitore è composto da un mescolatore con un'uscita accordata e da un oscillatore, che può essere fisso o variabile secondo le necessità. Il mescolatore produce i prodotti di somma e differenza dell'uscita dell'eccitatore e dell'oscillatore convertitore; l'uscita accordata del mescolatore trasferisce il prodotto del mescolatore alla frequenza di trasmissione.

Per illustrare questo procedimento, riferiamoci alla *fig. 6*. In questo caso, un segnale SSB a 9 MHz, mescolato con la frequenza di un oscillatore a cristallo di 19 MHz, produce prodotti di somma e di differenza di 10 MHz e 28 MHz. L'uscita accordata consente solo il passaggio del segnale a 28 MHz, il quale ha acquisito la modulazione SSB dall'uscita dell'eccitatore a 9 MHz. Il segnale può ora essere amplificato e trasmesso.

La conversione da 9 MHz a 28 MHz viene detta conversione verso l'alto. Analogamente, può essere usata una conversione verso il basso per convertire, ad esempio, da 9 MHz a 7 MHz. Se, ad esempio, deve essere coperta una banda di fre-

quenze da 28 MHz a 28,5 MHz, nel convertitore si possono usare cristalli commutabili da 19 MHz a 19,5 MHz. Tuttavia, ciò può diventare parecchio ingombrante se si vogliono molte frequenze. Spesso, nel convertitore viene impiegato un oscillatore a frequenza variabile (VFO) per consentire la copertura continua di una data banda di frequenze. Un VFO con una banda di 500 kHz da 19 MHz a 19,5 MHz sarebbe appropriato, ma deve essere molto stabile per evitare qualsiasi deriva di frequenza.

Nel convertitore vi sono due possibilità per la frequenza dell'oscillatore che produrrà l'uscita desiderata. Nel nostro esempio, un oscillatore a 37 MHz produrrebbe prodotti di mescolazione di 28 MHz e 46 MHz. La scelta tra le due frequenze possibili per l'oscillatore si basa su vari fattori, tra cui la stabilità dell'oscillatore, il rendimento di mescolazione, la stabilità del cristallo ed infine il costo. Se viene scelto il prodotto di differenza, come nel caso dei 37 MHz, si ha un'inversione della banda laterale. Ciò significa che se l'uscita dell'eccitatore a 9 MHz era USB, l'uscita dal convertitore prodotta sottraendo 9 MHz da 37 MHz sarebbe la LSB a 28 MHz. Questo fenomeno non si verifica quando viene scelto il prodotto di somma.

**Amplificatori lineari** - Il segnale SSB, dopo essere stato generato alla giusta frequenza, deve essere amplificato al de-

siderato livello di potenza di uscita. Sia i segnali MA sia quelli SSB possono essere gravemente distorti da alinearità nello stadio pilota o negli amplificatori di potenza. In un trasmettitore MA, questo problema viene generalmente evitato modulando la portante nello stadio finale RF. Questa modulazione ad alto livello non può essere usata in un trasmettitore SSB dove il segnale a basso livello dell'eccitatore deve essere fortemente amplificato. Per questa ragione è importante che, per limitare la distorsione ad un minimo assoluto, gli stadi amplificatori siano estremamente lineari.

I prodotti di distorsione creati da alinearità dell'amplificatore possono apparire nel segnale SSB (e intorno ad esso) ad apprezzabili livelli di potenza. I prodotti di distorsione vengono prodotti con mezzi simili a quelli del mescolatore. Per illustrare ciò, se un segnale di prova di due note a 500 Hz e 900 Hz fosse appli-

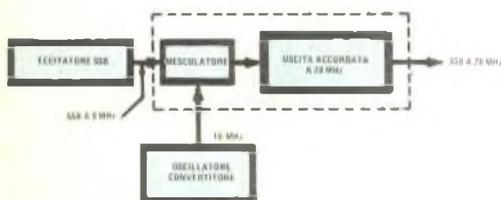
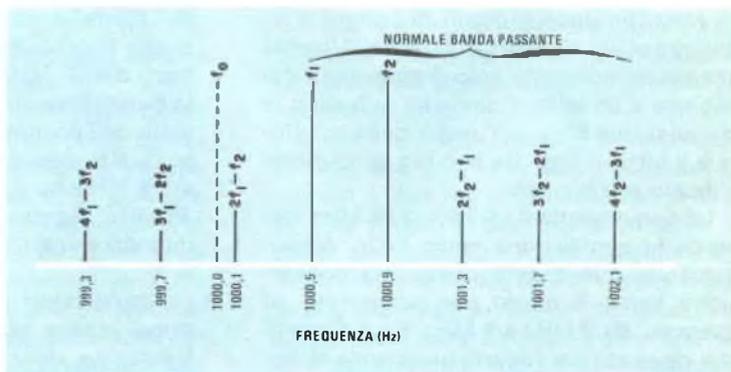


Fig. 6 - Tipico stadio convertitore che porta l'uscita dell'eccitatore alla desiderata frequenza di trasmissione.

Fig. 7 - I prodotti di distorsione creati da alinearità dell'amplificatore RF creano interferenze sulle frequenze adiacenti.



cato all'entrata usando un segnale USB di 1000 kHz, la modulazione apparirebbe a 1000,5 kHz e 1000,9 kHz. Nella fig. 7 sono rappresentati i prodotti di distorsione risultanti dalla mescolazione delle armoniche. Si noti come alcuni di questi prodotti si trovino entro la normale banda passante ed altri siano adiacenti ad essa. Queste uscite spurie possono causare significative interferenze sui canali adiacenti e, se la distorsione è molto grave, anche su frequenze molto distanti.

Esiste un'altra comune sorgente di distorsione che può essere confusa con l'alinearietà dell'amplificatore di potenza; si tratta della distorsione nell'entrata audio dovuta a tosatura o compressione eccessive o a sovramodulazione.

Il segnale di due note può anche essere usato per determinare la potenza contenuta in un segnale SSB. La forma d'onda di un segnale SSB di due note è rappresentata nella fig. 8. Il segnale viene considerato come potenza di involuppo di picco (PEP) sviluppata da due note di ampiezza uguale. La PEP può essere calcolata elevando al quadrato il valore efficace della tensione di involuppo di picco,  $E_p$ , e dividendo il risultato per la resistenza di carico  $R$  ( $PEP = E_p^2/R$ ). Nel caso delle due note, la PEP è pari a due volte la potenza media dissipata nel carico.

**Ricezione in SSB** - Il ricevitore SSB è simile a qualsiasi altro ricevitore supereterodina (fig. 9). Alinearità negli amplifi-

Fig. 8 - Il diagramma mostra come un involuppo SSB a due note può essere usato per calcolare il PEP di un segnale SSB.

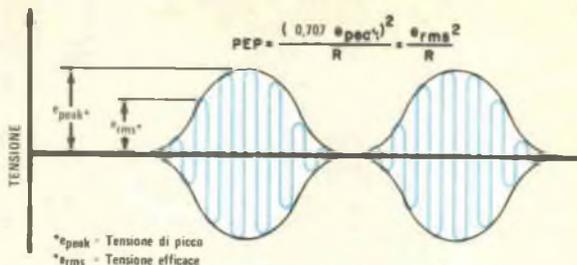
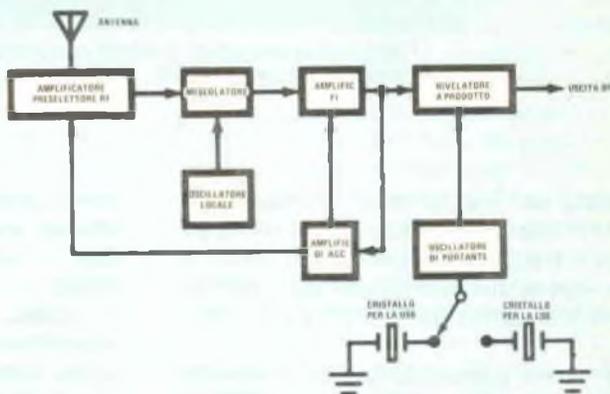


Fig. 9 - Il ricevitore SSB è simile, in linea di massima, alle altre supereterodine. Si noti la commutazione dei cristalli per scegliere la banda laterale.



catori RF o FI causeranno distorsione nel ricevitore SSB proprio come nei ricevitori MA; la distorsione dovuta a sovraccarico dell'amplificatore viene ridotta dal controllo automatico di guadagno (AGC).

L'AGC deve essere realizzato in modo diverso per la ricezione SSB. A differenza della MA in cui la portante è presente anche quando non vi è modulazione, il segnale SSB scompare completamente in assenza di modulazione. Per questa ragione, l'AGC deve ridurre rapidamente il guadagno dell'amplificatore non appena sente un forte segnale SSB e aumentare il guadagno molto lentamente quando il segnale scompare. Questo responso con rapido attacco e lento rilascio compensa le brevi pause nella conversazione. In alcuni ricevitori, il tempo di sostegno dell'AGC può essere regolato a piacere.

L'amplificatore RF, il mescolatore e lo

oscillatore locale sono simili ai circuiti dei ricevitori MA. L'amplificatore FI, tuttavia, può avere una banda passante molto più stretta, in quanto la larghezza di banda di un segnale SSB è inferiore alla metà di quella di un segnale MA. Spesso, la frequenza dell'oscillatore locale viene scelta in modo che il filtro a cristallo o meccanico ad alto Q dell'eccitatore SSB possa anche servire come filtro FI.

La rivelazione SSB è del tutto differente da quella MA. Come già abbiamo detto, il segnale SSB varia in frequenza da un riferimento, in relazione con la frequenza del segnale modulante. Poiché in origine il riferimento era fornito dalla portante RF, questa portante di riferimento deve di nuovo essere simulata per avere qualcosa con la quale confrontare la frequenza del segnale SSB. Quindi, il ricevitore deve iniettare nel rivelatore una portante

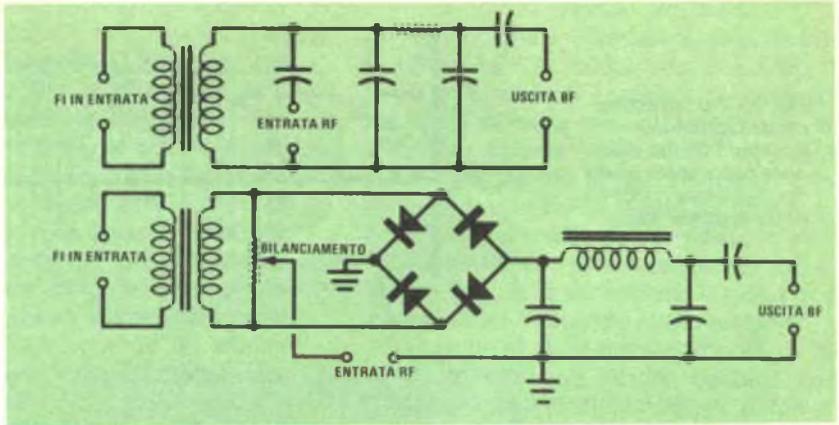


Fig. 10 - Due esempi di rivelatori a prodotto usati per la rivelazione di segnali SSB.

simulata per mezzo di un oscillatore di reinserzione della portante o di un oscillatore a frequenza di battimento (BFO). Il BFO è generalmente controllato a cristallo per mantenere un alto grado di stabilità.

La giusta frequenza del BFO dipende dal segnale da ricevere (USB o LSB); nel caso della USB, la frequenza del BFO deve essere più bassa della frequenza del segnale, mentre per la LSB deve essere più alta della frequenza del segnale. Comutando cristalli, si varia la frequenza del BFO dal bordo inferiore della banda passante FI al bordo superiore per ricevere USB o LSB.

Dopo che il segnale del BFO è stato iniettato, la rivelazione può avvenire come per la MA. Una più alta qualità di rivelazione può però essere ottenuta con un "rivelatore a prodotto", alcuni esempi del quale sono illustrati nella fig. 10.

La qualità dell'audio ricevuto dipende in larga misura dalla vicinanza della frequenza della portante reinserita alla frequenza della portante originale. Per compensare una certa deriva o disallineamento tra il segnale trasmesso e l'oscillatore e BFO locali del ricevitore, deve essere incorporato un mezzo per regolare uno od entrambi gli oscillatori. Un compensatore per l'uno o l'altro degli oscillatori può es-

sere denominato in vari modi, ma i due più comuni sono il "controllo di sintonia fine" e, nel caso dei ricevitori CB, il "chiarificatore". In alcuni ricevitori perfezionati, questa funzione viene svolta da un controllo automatico di frequenza simile, come funzione, al circuito AFC usato nei ricevitori MF. Senza il controllo di cui abbiamo parlato, il parlato sarebbe incomprendibile.

**Conclusione** - L'uso della modulazione SSB offre notevoli vantaggi nelle comunicazioni moderne. Specialmente nelle bande di alta frequenza, la SSB consente un notevole risparmio di spazio nello spettro. Nel caso in cui la potenza d'uscita totale (o la potenza di alimentazione dell'amplificatore finale del trasmettitore) sia limitata dai regolamenti, la SSB concentra tutta la potenza in un solo segnale di informazione per ottenere una più grande portata di comunicazione unita ad una maggiore affidabilità. Se la potenza massima viene limitata da valvole o transistori, la SSB assicura un aumento del rendimento totale. Infatti, può essere dimostrato che, in confronto con un sistema ricetrasmittente MA, un sistema SSB, usando componenti similari, può fornire un aumento effettivo di 9 dB nelle prestazioni del sistema. ★

# TERMINALI PER GRANDI CALCOLATORI

La diffusione e la complessità delle calcolatrici elettroniche sembrano aumentare con ritmo esponenziale: praticamente ogni mese compaiono sul mercato nuovi modelli, capaci di eseguire un numero sempre maggiore di funzioni. Alcuni degli ultimi modelli poi sono più simili a piccoli cervelli elettronici che a semplici calcolatrici. Che cosa accadrà in futuro? Forse un giorno ciascuno potrà possedere un vero e proprio calcolatore elettronico, completo e capace delle operazioni più complicate; per quanto riguarda il futuro più immediato, una simile macchina sarebbe un po' eccessiva per le esigenze di una famiglia di tipo medio, ed il suo prezzo risulterebbe ancora al di sopra delle possibilità di chiunque. Esiste però un metodo per avere a disposizione un calcolatore di grande capacità senza doverlo acquistare: procurarsi un « terminale per calcolatore ».

Un simile terminale ha pressappoco l'aspetto di una calcolatrice da tavolo; è dotato di una tastiera simile a quella di una macchina da scrivere, con qualche tasto in più, ed è equipaggiato con un indicatore alfanumerico. Il terminale illustrato nella foto è un tipico esempio dei modelli che si possono acquistare oggi ad un

prezzo ragionevole. I collegamenti di ingresso e di uscita con il calcolatore avvengono tramite un normale accoppiatore telefonico. Nell'apparecchio mostrato, l'accoppiamento si stabilisce posando il microtelefono in un apposito alloggiamento.

Per usare il terminale, l'utente deve semplicemente selezionare con il proprio telefono la società che, nella sua zona, offre il servizio di uso comune del calcolatore e sistemare il microtelefono nell'alloggiamento; il calcolatore, che si trova all'estremità lontana del collegamento, "risponderà" alla chiamata. Chi intende usare il terminale deve allora battere il numero assegnatogli ai fini della fatturazione del tempo di calcolatore impiegato; a sua volta, il calcolatore controlla la correttezza di questo numero e quindi segnala all'utente che può incominciare a fare entrare i dati del suo problema. A questo punto l'operatore può richiedere l'esecuzione di una qualsiasi operazione tra quelle che il potente calcolatore lontano è in grado di eseguire, cioè un gran numero di prestazioni.

Poiché un grande calcolatore ha un prezzo elevatissimo, il costo della sua utilizzazione sarebbe troppo alto se non si



*Il terminale  
MITS Comter,  
modello 256.*

ricorresse alla tecnica della spartizione del tempo di utilizzazione (o utilizzazione in "time-sharing"). Tale tecnica consiste semplicemente nel fatto che più terminali possono lavorare contemporaneamente allo stesso calcolatore, utilizzandolo ciascuno solo per una certa frazione di tempo totale; il calcolatore passa continuamente da un terminale all'altro, in modo così veloce che all'operatore di ciascun terminale sembra di avere il calcolatore sempre a sua disposizione. L'uso di questo sistema riduce di molto il costo di utilizzazione; ad esempio, negli Stati Uniti le tariffe correnti si aggirano sulle 5.000 ÷ 20.000 lire per il canone fisso mensile, più qualche migliaio di lire per ogni ora di effettivo uso del calcolatore; l'utente deve inoltre pagare la normale bolletta del telefono per le comunicazioni effettuate.

La tariffa oraria può sembrare alquanto alta; si deve però tenere conto del fatto che, una volta studiato un problema e decise le operazioni necessarie per risolverlo, è sufficiente in genere un tempo assai breve per battere sulla tastiera i dati del problema, e che basta aspettare pochi secondi perché arrivi la risposta. La quantità di informazioni che un sistema del genere può trattare in un minuto è infatti veramente grande; l'utente pagherà poi soltanto la tariffa corrispondente alla somma dei singoli tempi di impiego, ciascuno dei quali è in genere di pochi minuti; in pratica, cioè, non accade mai che il sistema venga utilizzato per un'ora di seguito.

Vediamo ora quali sono i compiti che può assolvere il calcolatore; esso, ad esempio, può tenere la contabilità di una casa o di una piccola impresa commerciale, ripartendo su conti diversi gli acquisti, le vendite, ecc., come richiesto dalla regolamentazione fiscale. Nella memoria del calcolatore vengono registrati tutti i parametri finanziari, quali gli incassi, le spese, il valore dei materiali, ecc., in quanto, avendo a disposizione una memoria superiore a cento milioni di parole, il numero di informazioni che l'utente può memorizzare e richiamare è enorme.

Esiste poi il problema della segretezza:

è possibile che qualche estraneo possa leggere le informazioni immesse da un utente nelle sue zone di memoria? Per evitare ingerenze abusive di questo tipo, vengono prese opportune precauzioni. Ciascun utente ha un suo numero privato di codice, che egli solo conosce e può usare per accedere alla zona di memoria da lui occupata; per maggior sicurezza, questo numero di codice non compare mai sull'indicatore alfanumerico del terminale, cosicché anche la presenza di estranei durante l'uso non compromette la segretezza.

Alcune società che gestiscono questo servizio di calcolatore mettono a disposizione degli utenti un certo numero di "programmi" già pronti; ad esempio, società specializzate nel campo ingegneristico possono avere un elenco di programmi, ciascuno dei quali risolve completamente un particolare problema; tutto ciò che l'utente deve fare si riduce quindi a comunicare al calcolatore i dati di partenza in base ai quali il problema deve essere risolto nel suo caso particolare, e non è affatto necessario che egli conosca i metodi matematici richiesti per giungere alla soluzione ed usati dal calcolatore. Ad esempio, si supponga di dover progettare uno stadio amplificatore a transistori od un filtro passa-banda con un amplificatore operazionale; l'utente richiede anzitutto l'uso del programma corrispondente, e immediatamente sull'indicatore del terminale compare una serie di domande relative al circuito da progettare: tensione in ingresso, guadagno richiesto, tensione di uscita voluta, e così via. Pochi secondi dopo che l'utente ha finito di rispondere a queste domande, il calcolatore comunica i dati del circuito progettato e dei relativi componenti, per cui è come se l'utente avesse a disposizione un trattato di ingegneria elettronica, capace di parlare e di dare risposte.

Esiste anche una serie di programmi addestrativi dedicati ai ragazzi, grazie ai quali il calcolatore può fare la parte dell'insegnante. Gli allievi possono imparare la matematica o altre materie, e fare al loro "insegnante" tutte le domande che desiderano, certi di non esaurirne mai la

pazienza. Quando l'allievo fa qualche errore, il calcolatore lo corregge, rispiegan-dogli l'argomento e dando la risposta cor-retta.

Vi sono poi dei programmi per i "gio-chi", mediante i quali l'utente può cimen-tarsi contro il calcolatore in partite basate su una serie di giochi di abilità. Anche questi giochi possono essere di grande aiuto per l'addestramento mentale degli studenti. Esistono dunque programmi pronti riguardanti quasi tutte le aree di utilizzazione ed ogni volta che vengono preparati nuovi programmi, si provvede a darne comunicazione a tutti gli utenti.

Per dare un esempio di quale può es-sere il costo di un terminale, citiamo il Mod. 256 della MITS, il cui prezzo è di cir-ca 400.000 lire, completo di accoppiatore

telefonico. Il terminale citato è in grado di memorizzare 256 caratteri; è possibile per-ò espanderne la capacità a 1026 caratte-ri, o anche oltre. I caratteri memorizzati possono poi essere trasmessi automatica-mente, linea per linea; evitando di dover battere sulla tastiera mentre si è collegati al calcolatore, si risparmia tempo prezio-so. Questo terminale ha anche la possibi-lità di utilizzare registrazioni su nastro, il che gli conferisce una capacità di memo-ria quasi illimitata; a questo scopo può essere impiegato un normale registratore.

Sul terminale esiste pure un connettore che permette il collegamento con un eventuale calcolatore già in possesso del- l'utente, o con altri apparecchi aggiuntivi destinati ad ampliare le possibilità del terminale. ★

---

## NOVITÀ LIBRARIE

### FONDAMENTI DI ELETTRONICA

#### **Fisica elettronica ed elementi di teoria dei dispositivi**

di Ercole De Castro, pagine XXIII - 869,

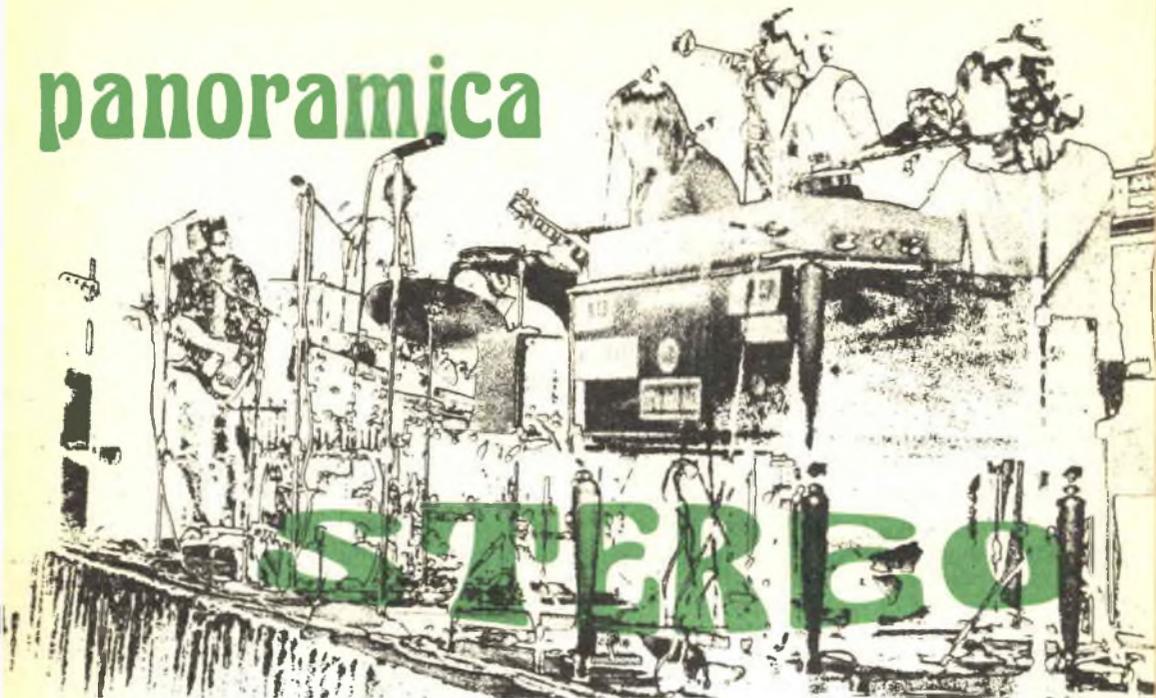
L. 28.000 - Ed. UTET, Torino.

Una importante iniziativa editoriale del-la UTET è la nuova « Collezione di Elet-trotecnica ed Elettronica », che si propone di offrire a studenti e studiosi una raccol-ta di testi in cui sono esposti i fondamen-ti scientifici e si approfondiscono i conte-nuti formativi delle materie che costitui-scono la base degli studi degli ingegneri elettrotecnici ed elettronici. I singoli testi della collezione possono essere letti indi-pendentemente l'uno dall'altro, e presup-pongono le conoscenze di matematica e di fisica Generale e Sperimentale previste dai programmi dei bienni propedeutici dei Politecnici e delle Facoltà di Ingegneria Italiana.

La nuova collezione ha preso l'avvio con il volume « Fondamenti di elettroni-

ca » di Ercole De Castro, dedicato ai cir-cuiti elettronici. La trattazione è essen-zialmente fisico-matematica e prescinde del tutto dal meccanismo di funziona-mento dei vari dispositivi: l'analisi del circuito su cui sono basate tutte le singo-le applicazioni elettroniche è fatta con l'intento di evidenziare come le loro ca-ratteristiche essenziali siano sempre con-seguenza di proprietà molto generali. L'autore osserva, infatti, che ciascun de-terminato processo tecnologico rappre-senta solo un modo particolare di realiz-zare un'idea molto generale; un modo particolare che, in quanto tale, lascia sempre a porta aperta ad altre possibi-lità realizzative del tutto nuove ed im-pensate.

# panoramica



## ALTOPARLANTI ED AMBIENTE D'ASCOLTO

Come tutti sanno, la scelta del locale per le audizioni e l'ubicazione degli altoparlanti non sono soltanto una questione di estetica e di comodità. Ciò che circonda un altoparlante, vale a dire la camera in cui esso è collocato, ed il relativo arredamento, possono influenzare profondamente la chiarezza, l'equilibrio tonale, e persino il livello del suono risultante. È

comunque confortante constatare che, in linea di massima, sono poche le stanze di grandezza normale del tutto inadatte alla riproduzione del suono, come, d'altra parte è difficile trovare, in una normale casa d'abitazione, una stanza ideale a questo scopo. La bontà dei risultati che si ottengono dipende comunque dal modo in cui la camera viene utilizzata.

Molti affrontano il problema dell'acustica di una stanza con la convinzione che sia possibile determinare a priori la collocazione "ideale" per ogni altoparlante; ma la cosa non è così facile, anzi è qualche volta impossibile, a causa dei pochi dati di cui si dispone. Il sistema migliore è scartare subito le soluzioni palesemente sbagliate ed esaminare poi con cura tutte le altre possibilità.

**Il locale** - Per ottenere una buona risposta ai bassi, è necessaria una stanza

con i muri spessi e pieni, in quanto appunto questi servono a riflettere l'energia sonora, mantenendola confinata entro la stanza, dove essa ha la possibilità di raggiungere infine l'orecchio dell'ascoltatore. Infatti, sebbene questa sia una funzione che generalmente qualsiasi tipo di muro può espletare per quasi tutte le frequenze audio, sotto l'azione di onde a bassa frequenza particolarmente intense, un muro un po' debole incomincia letteralmente a flettersi seppur impercettibilmente, assorbendo così, anziché rifletterla, parte dell'energia e permettendo che una notevole quantità di essa passi attraverso il muro disperdendosi all'esterno.

I muri ideali sono quelli fatti di mattoni pieni, di cemento, o di pietra, mentre quelli di tipo più leggero servono già meno allo scopo; i pannelli prefabbricati, sia in muratura sia di legno compensato, rappresentano poi decisamente il caso peggiore. Chi possiede una casa con strutture in legno, sarà bene quindi che sfrutti il seminterrato, dove le condizioni sono migliori. Chi invece abita in un appartamento, dovrà scegliere una stanza che abbia almeno una parete coincidente con il muro esterno dell'edificio, il quale normalmente ha una struttura solida. Se poi la stanza non ha muri confinanti con altri fabbricati, la scelta sarà ottima.

Anche le dimensioni della camera sono importanti, per le ragioni che vedremo in seguito; come regola generale, si devono evitare quelle stanze le cui tre dimensioni sono uguali tra loro, o multiple l'una di un'altra. In particolare, il caso di una stanza cubica (le cui tre dimensioni sono uguali) è proprio il peggiore. Ciò non significa d'altronde che si debba scegliere per forza un ambiente dalla forma strana ed irregolare, perché potrebbero nascere nuovi problemi. Secondo un'espressione matematica, che definisce le dimensioni ideali di una stanza, l'altezza, la larghezza e la lunghezza dovrebbe essere nella proporzione di 1 / 1,25 / 1,6. Comunque, l'esperienza insegna che quasi tutte le stanze rettangolari possono dare buoni risultati.

Di solito si raccomanda di usare come ambiente d'ascolto la stanza più ampia

che si ha a disposizione, perché in genere un ambiente spazioso garantisce una maggiore sonorità ed uniformità alle basse frequenze. Ma su questo punto si possono fare riserve: se la stanza dovesse richiedere qualche trattamento per ottimizzare l'assorbimento alle alte ed alle medie frequenze, la cosa potrebbe risultare abbastanza problematica, poiché quanto maggiore è la stanza, tanto più estesa sarà la sua superficie, e quindi l'efficacia di un qualsiasi trattamento dipenderà dalla percentuale di superficie trattata.

Ad esempio, i soffitti alti delle case vecchie, anche se molto apprezzati architettonicamente, quanto ad acustica sono un vero disastro; la parte superiore delle pareti ed il soffitto delle stanze più imponenti hanno una vasta area di nudo intonaco che risulta quasi impossibile ricoprire in modo esteticamente sopportabile, a meno che si abbia la possibilità di ricoprirli di arazzi. Pertanto, per l'ascolto della musica sarà bene preferire un ambiente più raccolto, con pochi metri di pareti da trattare nel modo più conveniente (allo scopo possono essere utili anche stuoie decorative).

È difficile stabilire quali siano le dimensioni minime accettabili per una stanza da adibire all'ascolto; a nostro parere, qualsiasi ambiente abbastanza grande da contenere ordinatamente tutte le apparecchiature merita almeno una prova, specialmente se risponde ai requisiti sopra esposti. Si tenga però presente che le regole in questo campo sono sempre abbastanza elastiche.

**Basse frequenze** - Un tempo si pensava che la migliore ubicazione degli altoparlanti fosse negli angoli della stanza, in quanto l'incontro delle due pareti e del pavimento (o soffitto) forma una specie di megafono che può concentrare il suono uscente dall'altoparlante, in particolare alle basse frequenze, proiettandolo verso l'area di ascolto; oggi giorno si tende invece ad esaminare il problema della sistemazione degli altoparlanti tenendo conto anche della qualità del suono, oltre che della quantità. Certamente è utile sa-

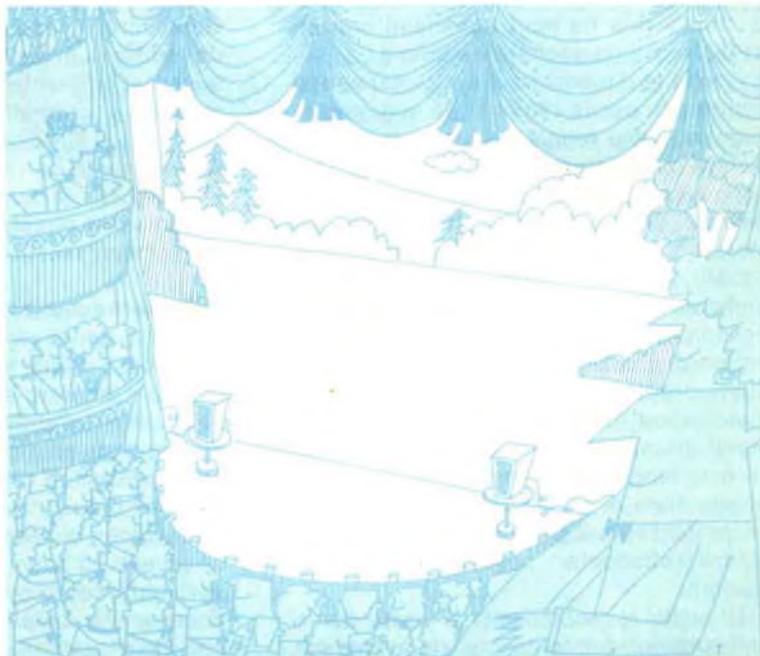
pere che i bassi possono venire rinforzati se l'altoparlante viene posto in vicinanza di un angolo, ma è importante ricordare che la migliore posizione dell'altoparlante è quella in cui il suono in uscita è meno influenzato da fenomeni di riverberazione locale e dalla risonanza dell'ambiente.

Vediamo innanzitutto qualche regola elementare. Eccezion fatta per quei diffusori appositamente progettati per essere appoggiati sul pavimento, qualsiasi buon altoparlante produce un suono migliore quando è posto in alto, e soprattutto non appoggiato su un tappeto. Chi ha qualche dubbio in proposito, può fare una prova usando una coppia di seggiole come supporto, ed appoggiando gli altoparlanti sugli schienali. Se si avverte la necessità di sfruttare l'intersezione tra due superfici per rinforzare i bassi, si potranno appendere gli altoparlanti all'altezza del soffitto, o spostarli verso gli angoli della stanza.

La seconda regola è di rendere, per quanto possibile, acusticamente uguali le

zone circostanti gli altoparlanti; se uno di essi si trova in un angolo, sarà bene non porre il secondo vicino ad una porta aperta. Se una parete della stanza è coperta da tappeti o da altri rivestimenti, sarà meglio evitare di collocare un altoparlante in questa zona ed il secondo al di fuori di essa. Bisogna evitare inoltre che l'arredamento della stanza venga ad ostacolare la propagazione del segnale in uscita dagli altoparlanti. Se si è tenuto conto di tutto ciò, allorché si commuta un segnale monofonico su uno o sull'altro altoparlante, il suono risultante dovrebbe essere quasi del tutto uguale; se ciò non avviene, si potrà migliorare la situazione mediante il comando delle medie e delle alte frequenze.

Come terza regola, si tenga presente che, se una o più pareti sono di spessore diverso, è meglio porre gli altoparlanti a ridosso delle pareti più spesse. Se ciò è impossibile, si sistemino sulle pareti adiacenti, evitando però in modo assoluto di porli di fronte al muro più spesso, perché ciò creerebbe la situazione ideale per fastidiosissime condizioni di risonanza.



**Risonanze dell'ambiente** - Le stanze delle normali case di abitazione hanno dimensioni che corrispondono a quelle della lunghezza d'onda di una qualche frequenza musicale, o ai suoi multipli od a frazioni di essa. Per esempio, la frequenza di 56,5 Hz ha una lunghezza d'onda (nell'aria) di circa 6 m; quando un altoparlante posto all'estremità di una stanza di questa lunghezza emette con continuità una nota a 56,5 Hz, le onde che attraversano la stanza vengono riflesse dal muro opposto e ritornano indietro all'altoparlante perfettamente in fase con quelle da esso emesse nel periodo successivo. Si manifesta così un aumento nell'intensità sonora di quella nota, che va a detrimento di tutte le altre note dell'ottava; la stessa cosa accade quando la frequenza viene diminuita di un'ottava, cioè portata a circa 28,2 Hz (si veda anche la fig. 1).

L'effetto più dannoso di una risonanza in una stanza è che risulta rinforzata solo una nota per ogni ottava; tutte le altre note ritornano infatti all'altoparlante combinandosi più o meno fuori fase con il segnale da esso emesso in quel momento, cosicché si ha un effetto opposto a quello del rinforzamento, e cioè la cancellazione di una parte del suono. Suonando in lenta successione le note della tastiera più bassa di un organo, il suono udibile sulle varie note risulterà, a causa di questo effetto, variabile nel seguente modo: ideale, buono, leggermente basso, quasi nullo, di nuovo un po' più intenso, un vero tuono, nuovamente più basso, e così via.

Sia il rinforzamento sia la cancellazione del suono sono dovuti alla stessa causa: la presenza di un'estesa superficie altamente riflettente ad una certa distanza dall'altoparlante. Questo è il motivo per cui bisogna evitare di sistemare un altoparlante di fronte ad un muro particolarmente spesso, che può appunto rappresentare un'ottima superficie riflettente; un muro più sottile, invece, assorbe o lascia passare attraverso la sua struttura gran parte dell'energia sonora, evitando così che venga riflessa indietro. Inoltre, va ricordato che la sistemazione di un altoparlante sul muro più solido può essere vantaggiosa anche perché si crea il cita-



*Fig. 1 - Quando vengono eccitate delle risonanze, nelle zone dove le onde riflesse si combinano in fase con le onde emesse dall'altoparlante si hanno intense fluttuazioni di pressione.*

to effetto di megafono, che rinforza tutte le basse frequenze senza dar luogo a risonanze inaccettabili (in questo caso l'unica risonanza, rilevabile in genere solo con una misura, sarà probabilmente quella che si crea nello spazio abbastanza ridotto che intercorre tra l'altoparlante e il muro dietro ad esso; ma questo è un fenomeno che nessun tipo di muro sarebbe in grado di eliminare).

Tutte le dimensioni caratteristiche di una stanza, anche le diagonali che vanno da un angolo all'altro possono dar origine a risonanze udibili che si manifestano a ben determinate frequenze. L'insieme di tutte le frequenze per le quali una stanza può risuonare, detto anche « insieme delle frequenze caratteristiche », può essere determinato dividendo innanzitutto il numero 170 per ognuna delle dimensioni in metri della stanza; con questa operazione si otterrà la frequenza più bassa per la quale ciascuna dimensione manifesta una risonanza. Se poi si moltiplicano i numeri trovati per 2, 3, 4, ecc., si ottengono frequenze armoniche più late, che potrebbero anche creare problemi. Le frequenze superiori ai 200 Hz possono però venire ignorate senza preoccupazio-

ni: la lunghezza d'onda è divenuta talmente ridotta che si hanno frequenti interazioni tra le varie risonanze, dando luogo ad un fenomeno di casuale confusione, che determina in definitiva una risposta mediamente uniforme.

Tutto ciò che si è detto potrebbe destare eccessive preoccupazioni; sarà bene quindi tenere presente quanto segue.

1) È estremamente improbabile che in una stanza tutte le possibili frequenze di risonanza diano luogo a disturbi udibili; il crearsi di risonanze dipende da numerosi fattori, tra cui la consistenza della parete riflettente, la capacità dell'altoparlante di emettere la frequenza potenzialmente pericolosa, nonché il fatto che questa sia più o meno coincidente con quella di una nota della scala musicale.

2) La risonanza è un effetto locale, che non viene avvertito in ogni punto della stanza: basta a volte spostarsi, o spostare l'altoparlante, per evitare l'inconveniente (anche se a questo punto si possono poi avvertire altre risonanze). I difetti più difficili da eliminare sono in genere quelli dovuti ad una coppia di muri paralleli; in particolar modo le risonanze tra il muro su cui è posto l'altoparlante e quello opposto, dove di solito si trova l'ascoltatore.

Se si seguono le regole più sopra esposte per la sistemazione degli altoparlanti, è possibile normalmente evitare l'insorgere di risonanze fastidiose. Qualche volta possono manifestarsi altri effetti particolari, che non riteniamo il caso di elencare in quanto di secondaria importanza; si potrà comunque far fronte a questi ultimi, a mano a mano che si scoprono, muovendosi per la stanza e cercando di trovare i punti in cui essi sono meno udibili; il punto di ascolto o gli altoparlanti stessi andranno poi spostati verso questi punti.

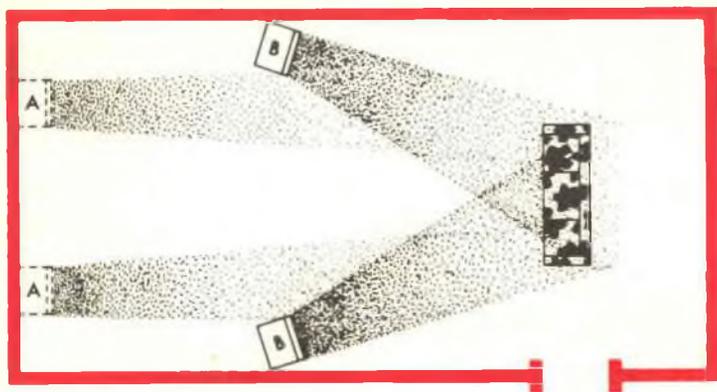
È interessante notare che la stanza ideale, di cui abbiamo precedentemente parlato, ha dimensioni tali da distribuire le diverse risonanze nel modo più uniforme possibile sullo spettro delle basse frequenze. Nei casi in cui sembri impossibile eliminare le onde stazionarie da una determinata stanza, sarà perciò conveniente cambiare camera, trovandone,

se possibile, una la cui forma si avvicini a quella ideale.

**Medie ed alte frequenze** - L'influenza dell'ambiente d'ascolto sulle alte e medie frequenze è dovuta a questioni di assorbimento del suono. L'entità dell'assorbimento che si ha a queste frequenze è di solito determinata dall'arredamento. I muri nudi ed i pavimenti senza tappeti assorbono poco il suono; infatti, una stanza completamente spoglia risuona a lungo allorché in essa si genera un rumore improvviso, ed è poco adatta alla riproduzione del suono. L'aggiunta di tappeti, tende, tappezzerie od altri materiali soffici e porosi serve ad attenuare i rumori, la cui energia, invece di riflettersi, viene assorbita. La riverberazione dei suoni tende perciò a scomparire e sia la musica sia il parlato diventano più chiari ed intelligibili. Con rivestimenti sottili si influenzano soprattutto le alte frequenze, mentre, per assorbire le medie od addirittura le basse frequenze, sono necessari sempre maggiori spessori del materiale usato per rivestire le pareti.

Di solito, i problemi dell'assorbimento sono di due tipi diversi. Il primo è quello di una stanza troppo "viva", che impartisce al suono toni secchi e squillanti. Questo difetto si deve principalmente a scarso assorbimento e si può eliminare migliorando il rivestimento delle pareti.

Il secondo problema è quello opposto, cioè la mancanza da parte del suono di quella vitalità che gli viene conferita dalle frequenze più alte. Il suono diventa così poco limpido e talvolta del tutto confuso; una stanza in cui si verifica questo difetto viene spesso denominata "morta". Normalmente si pensa che la causa di ciò sia un eccesso di assorbimento alle alte frequenze, ma in realtà, nella maggioranza dei casi, il problema è dovuto ad uno scarso assorbimento alle medie frequenze (si noti che una camera veramente "morta", cioè con massimo assorbimento, mentre non si presta alle esecuzioni dal vivo, è invece adattissima per la riproduzione di musica registrata). Su questo punto è però certamente necessaria qualche spiegazione.



*Fig. 2 - Sistemando gli altoparlanti in posizione angolata e spostandoli dai punti A ai punti B, si aumenta il livello delle alte frequenze nell'area di ascolto. La posizione più conveniente dipende dalle possibili risonanze della stanza.*

Le riflessioni che avvengono nella stanza sembrano influire ben poco sulle frequenze superiori agli 8.000 Hz; le onde acustiche a frequenze così alte sono infatti alquanto evanescenti e persino l'attrito molecolare nella propagazione attraverso l'aria le attenua rapidamente. Di conseguenza, ciò che giunge all'ascoltatore è soprattutto l'energia che ha viaggiato direttamente dal tweeter all'orecchio; è chiaro che in questo caso ha poca importanza se la stanza è fonoassorbente o spoglia, a meno che non ci sia qualcosa che blocchi il suono proprio all'uscita dell'altoparlante.

Le frequenze intermedie invece sono esaltate dalla presenza di riflessioni nella stanza; se questo effetto è eccessivo, le medie frequenze maschereranno quelle alte fino a renderle inudibili, cosicché il suono nell'insieme appare privo di alte frequenze. Il rimedio migliore, anche in questo caso (come già per la stanza troppo "viva"), consiste nell'aumentare l'assorbimento delle frequenze intermedie.

Per ottenere un effetto acustico soddisfacente, è necessario un approfondito studio dei materiali da applicare nell'ambiente di ascolto e delle loro proprietà di assorbimento acustico alle differenti frequenze; in merito ci limitiamo per ora a fornire qualche semplice suggerimento, che può comunque risultare di grande aiuto nel caso di un suono confuso. Il primo, particolarmente efficace quando gli altoparlanti sono direzionali alle alte frequenze, cioè tendono ad irradiarle soprattutto in direzione frontale, consiste

nel sistemare gli altoparlanti non esattamente contro il muro, ma in posizione leggermente angolata, in modo da dirigere lo stretto raggio di energia irradiata verso l'ascoltatore (come illustrato nella fig. 2). Questo è un accorgimento che viene comunemente adottato in Europa, ma che invece negli Stati Uniti è ritenuto poco estetico e perciò scartato.

Come seconda regola, è bene accorciare le distanze tra ascoltatore ed altoparlante; quando una stanza è molto lunga e la distanza tra i punti di ascolto e di emissione del suono è eccessiva, si possono spostare gli altoparlanti lungo le pareti laterali (si veda ancora la fig. 2). Questa soluzione ha il difetto di mettere in vista la parte posteriore delle casse acustiche, in genere poco estetica, ma essa offre diversi altri vantaggi; ad esempio, la posizione reciproca di altoparlante e muro elimina la possibilità di risonanze nello spazio posteriore all'altoparlante, di cui si è parlato nella prima parte di questo articolo. Inoltre, potendo spostare i diffusori avanti e indietro si riesce talvolta ad eliminare risonanze ambientali ancora presenti.

Il successo ottenuto in molti casi con questo posizionamento degli altoparlanti ci induce a raccomandarlo caldamente a tutti; è però anche vero che questa soluzione in certe stanze non può essere adottata, o perché allontanerebbe talmente gli altoparlanti da compromettere l'effetto stereofonico, o perché si manifesterebbero altri inconvenienti.



UNA PROFESSIONE NUOVISSIMA PER I GIOVANI CHE HANNO FRETTA DI AFFERMARSI E DI GUADAGNARE. MOLTO.



# I PROGRAMMATORI

Davvero non c'è tempo da perdere. Entro i prossimi 5 anni saranno necessari almeno 100.000 tecnici qualificati nella Programmazione ed Elaborazione dei Dati, altrimenti migliaia di calcolatori elettronici, già installati, rischieranno di rimanere bloccati e inutilizzati.

Del resto, già oggi per le Aziende diventa difficile trovare dei giovani preparati in questo campo (basta guardare gli annunci sui giornali).

Per venire incontro alle continue richieste e per offrire ai giovani la possibilità di un impiego immediato, di uno stipendio superiore alla media e di una carriera rapidissima, la SCUOLA RADIO ELETTRA ha istituito un nuovissimo corso per corrispondenza:

**PROGRAMMAZIONE ED ELABORAZIONE DEI DATI**  
In ogni settore dell'attività umana i calcolatori elettronici

hanno assunto il ruolo di centri vitali, motori propulsori dell'intero andamento aziendale. Per questo non possono rimanere inattivi. E per questo le Aziende commerciali o industriali, pubbliche o private, si contendono (con stipendi sempre più alti) i giovani che sono in grado di "parlare" ai calcolatori e di sfruttarne in pieno le capacità.

**LA SCUOLA RADIO ELETTRA VI FA DIVENTARE PROGRAMMATORI IN POCHE MESI.**

Attenzione: a questo corso possono iscriversi tutti; non si richiede una preparazione precedente, ma solo attitudini e logica.



Seguendo, a casa Vostra, il nostro corso di Programmazione ed Elaborazione dei Dati, imparerete tutti i più moderni "segreti" sul "linguaggio" dei calcolatori. E li imparerete non con difficili e astratte nozioni, ma con lezioni pratiche

e continui esempi. La Scuola Radio Elettra dispone infatti di un modernissimo e completo Centro Elettronico dove potrete fare un turno di pratica sulla Programmazione, che vi consentirà un immediato inserimento in una qualsiasi Azienda.

**IMPORTANTE:** al termine del corso la Scuola Radio Elettra rilascia un attestato da cui risulta la Vostra preparazione. Nel Vostro interesse, richiedeteci subito maggiori informazioni.

Mandateci il vostro nome, cognome e indirizzo: vi forniremo, gratis e senza alcun impegno, una splendida e dettagliata documentazione a colori.



**Scuola Radio Elettra**  
Via Stellone 5/633  
10126 Torino

doi: 693



**LE LEZIONI ED I MATERIALI SONO INVIATI PER CORRISPONDENZA**

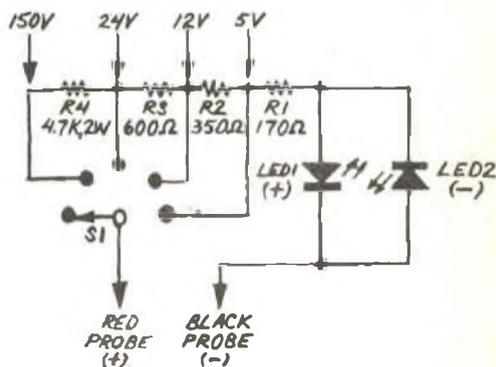
# INDICATORE DI TENSIONE A DIODI FOTOEMETTITORI

Con due diodi fotoemettitori si ottiene un dispositivo che indica la polarità e il livello di una tensione.

Ad ogni appassionato di elettronica interesserà certamente questo semplice dispositivo, in grado di segnalare la polarità di una tensione continua o la presenza di una tensione alternata, e capace inoltre di indicare approssimativamente il livello della tensione, alternata o continua. Come si può dedurre dallo schema, per la costruzione dello strumento sono necessari pochi componenti, e perciò il suo costo è minimo.

L'apparato che proponiamo permette di eseguire prove su tensioni continue ed alternate comprese tra 1,5 V e 150 V, campo in cui rientrano quasi tutte le tensioni che si incontrano lavorando sui circuiti elettronici a semiconduttori, sugli impianti elettrici delle automobili, e con la rete a 125 V.

I diodi fotoemettitori LED 1 e LED 2 indicano sia la polarità sia il livello della tensione in prova. Con tensioni continue si illuminerà uno solo dei due diodi, mentre con tensioni alternate i diodi si accenderanno entrambi; se i diodi sono ambedue illuminati, si può essere senz'altro certi che la tensione misurata è alternata. L'indicazione del livello dipende dal valore dei resistori collegati in serie (da R1 a R4) ed inseriti nel circuito attraverso il commutatore rotante S1, con il quale si cambia la portata dello strumento. Il resistore R1, sempre inserito nel circuito, limita la corrente che attraversa i diodi, tenendola al di sotto dei 30 mA all'estremo della por-



tata dei 5 V. Spostando S1 sulle posizioni 12 V, 24 V e 150 V, nel circuito si inseriscono successivamente i resistori R2, R3 e R4, che mantengono, al limite della rispettiva portata, la corrente nei diodi emettitori su un livello di sicurezza (da 20 mA a 30 mA).

La polarità si può dedurre osservando quale dei due diodi si illumina e tenendo conto di come sono collegati i puntali dello strumento al circuito in prova. Per fare un esempio, si supponga che il puntale rosso (Red probe) (+) sia collegato al punto del circuito che si suppone positivo, mentre il puntale nero (Black probe) (-) sia collegato a quello che si suppone negativo. In queste condizioni, l'accensione di LED1 sta ad indicare che il punto

a cui si è collegato il puntale rosso è veramente quello positivo. Se i puntali venissero scambiati, cioè se quello rosso venisse collegato al negativo e quello nero al positivo, si illuminerebbe il diodo LED 2 (per le tensioni alternate non esistono problemi: in qualunque modo si colleghino i puntali, i diodi si illumineranno entrambi).

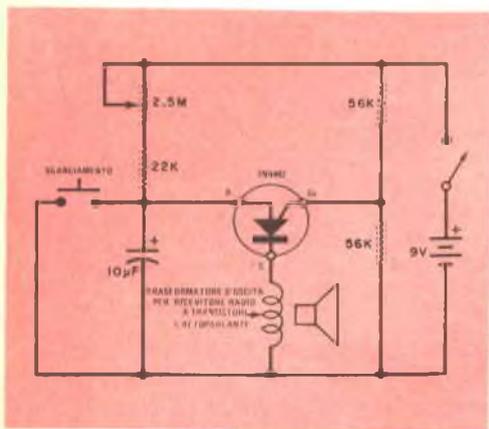
Si usino diodi fotoemettitori, tipo Motorola P 2003 (reperibili presso la F.A.R.T.O.M. via Filadelfia 167, 10137 Torino) o simili, con corrente diretta nominale di 50 mA o superiore.

Per usare questo indicatore di polarità e di livello si parta sempre con S1 ruotato all'estrema sinistra, si colleghino i puntali

ai punti di prova, e si porti S1 sulla portata 150 V. Se nessuno dei due diodi si illumina, si proceda verso le portate minori, sino a che almeno uno dei due diodi non si accenda e ci si fermi sulla prima portata per la quale si ottiene un'indicazione; commutando su una portata più bassa si rischierebbe infatti di far passare nel circuito una corrente eccessiva e di bruciare uno od entrambi i diodi.

Con un po' di pratica si imparerà non solo a determinare la polarità ed il campo in cui è compreso il livello di tensione, ma anche a valutare con buona approssimazione questo livello, basandosi sull'intensità della luce emessa dai diodi. ★

## CONTROLLATE E SCEGLIETE I VOSTRI PUT

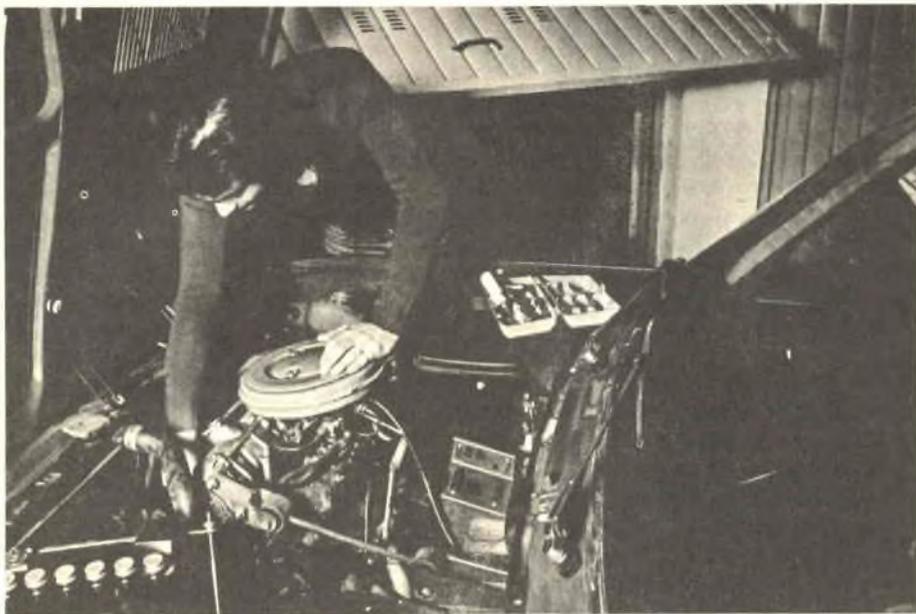


Se avete alcuni transistori programmati a unigiunzione (PUT), della cui efficienza non siete ben sicuri, vi sarà utile costruire questo semplice circuito, che permette di separare rapidamente i PUT buoni da quelli inefficienti. Con un PUT inserito nello zoccolo e con il circuito sotto tensione, il potenziometro viene regolato lentamente dal massimo al minimo; se il PUT è buono, l'altoparlante emette una serie di "clic" o di "pop" per un certo tratto della gamma di regolazione del potenziometro.

Si possono anche scegliere i PUT in ordine di efficienza e determinare il giusto valore del resistore di anodo per un funzionamento affidabile. Per ottenere ciò, si usano una scala graduata ed una manopola ad indice per determinare la resistenza del potenziometro. Con il PUT in oscillazione, un'alta resistenza indica il valore più basso ammissibile della corrente d'entrata, mentre una resistenza bassa indica la massima corrente d'entrata. Per usare quel particolare PUT in un circuito, il valore del resistore di anodo deve essere compreso entro la gamma di resistenze indicata. Se la resistenza è troppo alta, il PUT non andrà in conduzione; con una resistenza troppo bassa, l'entrata farà agganziare il PUT. Per sganciare il circuito, si deve interrompere l'alimentazione o si deve scaricare il condensatore mediante un interruttore, come indicato nello schema.

I PUT che funzionano con una vasta gamma di corrente ammissibile d'entrata possono essere usati in oscillatori variabili, mentre quelli con una stretta gamma possono essere usati in circuiti meno impegnativi, nei quali il resistore di anodo può essere scelto su misura per l'applicazione. ★

# TRA QUALCHE MESE POTRAI ESSERE UN **ELETTRAUTO SPECIALIZZATO**



L'Elettrauto deve essere oggi un tecnico preparato, perché le parti elettriche degli autoveicoli sono sempre più progredite e complesse e si pretendono da esse prestazioni elevate. E' necessario quindi che l'Elettrauto possieda una buona preparazione tecnica e conosca a fondo l'impiego degli strumenti e dell'attrezzatura di controllo.

## **PUOI DIVENTARE UN ELETTRAUTO SPECIALIZZATO**



con il nuovo Corso di Elettrauto per corrispondenza della Scuola Radio Elettra. E' un Corso che parte da zero e procura non solo una formazione tecnica di base, ma anche una valida formazione professionale. Se vuoi

- qualificarti
- iniziare una nuova attività
- risolvere i quesiti elettrici della tua auto

questa è la tua occasione !

✂

633

**INVIATEMI GRATIS TUTTE LE INFORMAZIONI RELATIVE AL  
CORSO DI  
ELETTRAUTO**

PER CORTESIA, SCRIVERE IN STAMPATELLO

MITTENTE:

NOME .....

COGNOME .....

PROFESSIONE .....

VIA ..... N. ....

COMUNE ..... PROV. ....

CAP .....

MOTIVO DELLA RICHIESTA:  PER HOBBY   
 PER PROFESSIONE O AVVENIRE

✂

## E' UN CORSO PRATICO (CON MATERIALI)

Per meglio comprendere i fenomeni che intervengono nei circuiti elettrici, il Corso prevede la fornitura di una ricca serie di materiali e di attrezzature didattiche. Riceverai, compresi nel costo del Corso, un misuratore per il controllo delle tensioni e delle correnti continue, che realizzerai tu stesso; inoltre riceverai un saldatore, diversi componenti elettrici ed elettronici, tra cui transistori per compiere svariate esercitazioni ed esperienze, che faciliteranno la tua preparazione. Inoltre, avrai modo di costruire pezzo per pezzo, con le tue mani, un moderno

## CARICABATTERIE:



interessante apparecchio, indispensabile per l'elettrauto, che può caricare qualsiasi batteria per autoveicoli a 6 V, 12 V e 24 V. Realizzato se-

condo le più recenti tecniche costruttive, esso prevede dispositivi automatici di protezione e di regolazione, ed è dotato di uno strumento per il controllo diretto della carica. Inoltre, monterai tu stesso, con i materiali ricevuti, un

## VOLTAMPEROMETRO PROFESSIONALE



strumento tipico a cui l'elettrauto ricorre ogniqualvolta si debba ricercare un guasto e controllare i circuiti elettrici di un autoveicolo.

## AMPIO SPAZIO E' DEDICATO ALLA FORMAZIONE PROFESSIONALE

Nel Corso è previsto l'invio di una serie di **Schemari e Dati auto**, contenenti ben 200 schemi di autovetture, autocarri, furgoni, trattori agricoli, motoveicoli, ecc.; una raccolta di **Servizi Elettrauto** dedicati alla descrizione, manutenzione e riparazione di tutte le apparecchiature elettriche utilizzate negli autoveicoli. Completano la formazione tecnica una serie di dispense di **Motori**, di **Carburanti**, di **Tecnologia**,

## IMPORTANTE

Al termine del Corso, la Scuola Radio Elettra ti rilascerà un attestato comprovante gli studi da te seguiti.

## COI TEMPI CHE CORRONO...

...anche se oggi hai già un lavoro, non ti sentirai più sicuro se fossi un tecnico specializzato? Sì, vero? E allora non perdere più tempo! Chiedici informazioni senza impegno. Compila, ritaglia e spedisci questa cartolina. Riceverai gratis e senza alcun impegno da parte tua una splendida, dettagliata documentazione a colori. Scrivi indicando il tuo nome, cognome, indirizzo. Ti risponderemo personalmente.



**Scuola Radio Elettra**

10126 Torino - Via Stellone 5 633

Tel. (011) 674432

**LE LEZIONI ED  
I MATERIALI SONO  
INVIATI PER CORRISPONDENZA**



**Scuola Radio Elettra**  
10100 Torino AD

COMPILATE RITAGLIATE IMBUCATE  
spedire senza busta e senza francobollo



Franchitura a carico del destinatario da addebitarsi sul conto credito n. 126 presso l'Ufficio P.T. di Torino A.D. - Aut. Dir. Prov. P.T. di Torino n. 25816 1048 del 23-3-1955



---

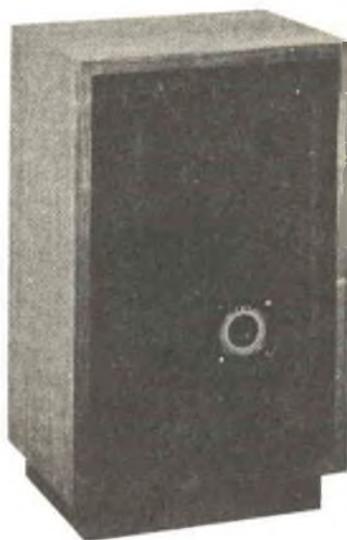
# SISTEMA DI ALTOPARLANTI D-6

## a tre vie e sette altoparlanti

Visto dall'esterno, il sistema di altoparlanti Mod. D-6, prodotto dalla Acoustics Design, appare di struttura del tutto tradizionale; la sua cassa, rivestita in legno di noce, misura 62 x 42 x 35 cm, ed il suo peso è di circa 13,5 kg. L'aspetto esterno è però l'unica cosa tradizionale di questo diffusore.

All'interno della cassa acustica sono montati, in un sistema a tre vie, ben sette altoparlanti. Un woofer da 25,4 cm è fissato sul pannello posteriore della cassa, dove trova anche posto l'apertura di un condotto sonoro che porta all'esterno, smorzandolo opportunamente, il suono dello stesso altoparlante. Un altoparlante per toni medi, con diametro di 12,7 cm, è montato sul pannello frontale. Infine, vi sono cinque tweeter da 6,4 cm: uno è montato sul pannello frontale, mentre gli altri si affacciano sui quattro bordi inclinati del pannello frontale. La sistemazione degli altoparlanti nella cassa acustica è stata studiata in modo da dare una diffusione sonora con apertura di 180° nel piano orizzontale ed anche in quello verticale; il diagramma di diffusione risulta cioè una semi-sfera.

Le frequenze di transizione tra le tre vie sono fissate a 800 Hz e a 2.000 Hz. Due commutatori, posti sul pannello posteriore, permettono all'utente di scegliere tra una risposta in frequenza, che risulta uniforme in un ambiente di ascolto privo di echi o riflessioni, ed una risposta in frequenza con i suoni del woofer e/o del tweeter attenuati di circa 3 dB, per com-



pensare effetti derivanti dall'acustica dell'ambiente e dalla posizione della cassa acustica.

Questo diffusore può essere installato sia in posizione verticale, sia in posizione orizzontale, praticamente in un punto qualsiasi dell'ambiente di ascolto; l'unica esigenza è che il pannello posteriore, sul quale è montato il woofer, si trovi ad almeno 5 cm da una parete. L'impedenza nominale del sistema di altoparlanti è di 8  $\Omega$ ; per alimentarlo, è raccomandato un amplificatore con potenza di almeno 20 W.

**Prove di laboratorio** - Si è misurata la risposta in frequenza del sistema di altoparlanti Mod. D-6 in una stanza di tipo nor-

male, cioè con una certa presenza di riflessioni, e con i commutatori del woofer e del tweeter nella posizione di alto livello. Il risultato è stata una risposta assai uniforme: essa saliva leggermente al crescere della frequenza, raggiungendo sulle alte frequenze un livello da 5 dB a 8 dB più alto di quello relativo alle basse e alle medie frequenze. Spostando il commutatore corrispondente al tweeter, in modo da inserire un'attenuazione alle alte frequenze, la risposta è scesa di circa 5 dB per le frequenze superiori a 2.000 Hz, assumendo così un aspetto eccezionalmente uniforme:  $\pm 2$  dB da 45 Hz a 15.000 Hz.

La risposta alle basse frequenze è stata misurata sia davanti al woofer sia davanti all'apertura del condotto; la transizione tra l'emissione da parte del woofer e quella da parte del condotto si è manifestata a circa 55 Hz. La risposta globale ai bassi, una combinazione dell'irradiazione del woofer e di quella del condotto, è risultata eccellente: uniforme entro  $\pm 2,5$  dB nel campo di frequenze da 43 Hz a 600 Hz, ed entro  $\pm 1$  dB da 50 Hz a 600 Hz. Spostando il commutatore del woofer nella posizione che dà luogo ad una certa attenuazione, la risposta alle frequenze al di sotto degli 800 Hz si è abbassata di circa 3 dB.

Si è misurata la distorsione alle basse frequenze posizionando il microfono direttamente davanti al woofer; di conseguenza, le cifre ottenute non tengono conto del fatto che le frequenze al di sotto dei 55 Hz, provenendo prevalentemente dal condotto, avranno una distorsione ridotta. Ciononostante, la distorsione misurata è stata minore del 3% al di sopra dei 50 Hz, ha raggiunto il 5% a 40 Hz, ed infine il 10% a 35 Hz. I risultati sono stati praticamente identici sia operando con una potenza di alimentazione costante di 10 W, sia mantenendo costante, a 90 dB, il livello di pressione sonora (SPL) misurato alla distanza di 1 m dall'altoparlante. Una misura di distorsione comprensiva del segnale uscente dal condotto, oltre che di quello uscente direttamente dal woofer, avrebbe probabilmente dato risultati ancora migliori.

La prova di risposta agli impulsi sonori ha dato risultati uniformemente buoni. Con entrambi i commutatori di livello ruotati

al massimo (posizione per ambienti senza riflessioni), l'impedenza di questo sistema di altoparlanti è risultata compresa tra 5  $\Omega$  ed 8  $\Omega$  per quasi tutte le frequenze al di sotto dei 5000 Hz, intorno ai 4  $\Omega$  nella zona tra 10.000 Hz e 20.000 Hz, ed ha raggiunto un massimo di 16  $\Omega$  nella zona intorno ai 58 Hz, dove vi è una risonanza del sistema per la riproduzione delle basse frequenze.

Con entrambi i commutatori ruotati in modo da attenuare il segnale d'uscita, si è riscontrato un abbassamento di quasi tutta la caratteristica di impedenza: il picco intorno a 58 Hz è sceso a 7  $\Omega$ , e l'impedenza al di sopra dei 10.000 Hz si è abbassata a 3,5  $\Omega$ . In base ai valori di impedenza rilevati, non è consigliabile montare questo sistema di altoparlanti in parallelo con altri sullo stesso canale di un amplificatore; il risultato potrebbe infatti essere una impedenza tanto bassa da risultare inaccettabile per molti amplificatori.

**Impressioni d'uso** - Dalle prove di ascolto, consistenti nel confronto tra suoni registrati e suoni dal vivo, il sistema di altoparlanti Mod. D-6 si è dimostrato perfetto al cento per cento, qualunque fosse la sua posizione nella stanza di ascolto (nel corso di queste prove i due commutatori sono stati tenuti nella posizione consigliata per stanze prive di echi, cioè con attenuazione esclusa). Non solo gli alti erano perfetti, ma anche l'importante gamma dei toni medi veniva riprodotta senza alcuna colorazione avvertibile ad orecchio o rilevabile attraverso misure. La gamma dei bassi era pulita, corposa e perfettamente bilanciata con quella dei suoni emessi dagli altri altoparlanti del sistema; non si avvertiva infatti, in alcun modo, la transizione tra l'emissione dei tweeter, piazzati anteriormente, e quella del woofer, sistemato sul retro.

Per le prove di ascolto, le casse acustiche sono state poste a circa un metro dalle pareti; sistemandole più vicino al muro o negli angoli, esse probabilmente avrebbero esaltato la risposta ai bassi, che è risultata già decisamente potente (presumibilmente è per questo motivo che i tecnici della Design Acoustics hanno inserito

nel sistema il commutatore con il quale è possibile attenuare le basse frequenze, qualora ciò risultasse necessario, per conservare il bilanciamento tonale). L'efficienza del Mod. D-6 è risultata abbastanza elevata: per ottenere un livello di pressione sonora (SPL) di 90 dB a 90 cm di distanza dalla cassa si è dimostrata sufficiente una potenza di circa 1 W.

I sistemi di altoparlanti onnidirezionali (nonché quelli quasi onnidirezionali, con diagramma di irradiazione emisferico, come il Mod. D-6) normalmente non risentono della posizione nell'ambiente di ascolto, ma sono in genere più sensibili che gli altoparlanti di tipo tradizionale alle caratteristiche di assorbimento dell'ambiente. Per esempio, se la stanza di ascolto presentasse pareti moderatamente riflettenti ed il pavimento non fosse rivestito in alcun modo, anche il tweeter rivolto verso il basso contribuirebbe in modo non trascura-



bile all'energia irradiata dal sistema. Se invece sul pavimento fosse sistemato uno spesso tappeto, esso avrebbe l'effetto di assorbire buona parte dell'energia del tweeter inferiore, ma, poiché al massimo questo assorbimento potrebbe interessare il 20% dell'energia totale alle alte frequenze, la diminuzione risulterebbe inavvertibile all'ascolto.

In conclusione, il Mod. D-6 si può definire un ottimo sistema di altoparlanti; è difficile descrivere le sue caratteristiche sonore senza ricorrere a termini, un po' troppo sfruttati seppur suggestivi, quali: "spaziosità sonora", "assenza di colorazioni", "riproduzione assolutamente fedele", che comunque calzerebbero alla perfezione al Mod. D-6. Dopo aver ascoltato per qualche tempo il suono di questa cassa acustica, le colorazioni tonali che si avvertono su molti altri sistemi di altoparlanti cominciano ad apparire assai fastidiose.

★

# USO DELL' ONDAMETRO AD ASSORBIMENTO o "GRID - DIP METER"

Uno degli strumenti di misura meno noti ed usati è l'ondametro ad assorbimento, forse meglio conosciuto con il nome inglese di "grid-dip meter". Certamente molti saranno i lettori (specialmente se neofiti dell'elettronica) che a questo punto si domandano che cosa sia questo apparecchio dai nomi strani. Vediamo perciò in che cosa consiste questo strumento e da dove ha origine il suo nome.

Ai primordi della radiotecnica, al tempo in cui le valvole termoioniche regnavano incontrastate, si scoprì che la corrente assorbita dalla griglia controllo della valvola di un oscillatore è fortemente influenzata dalla risonanza di circuiti accordati esistenti nelle vicinanze (ricordiamo che la griglia controllo è l'elettrodo che nelle valvole ha una funzione simile a quella della base nei transistori). In altre parole, allorché un circuito esterno viene accordato sulla stessa frequenza alla quale sta lavorando un oscillatore monovalvolare, la corrente di griglia controllo nella valvola subisce un abbassamento. Con i termini inglesi "grid" (griglia) e "dip" (abbassare) è stato sin da allora coniato il nome di tale strumento.

Le versioni moderne di questo apparecchio, pur conservandone il nome, fanno uso, invece che di valvole, di oscillatori e transistori bipolari o ad effetto di campo (oppure di diodi tunnel). L'apparecchio comprende inoltre: diverse bobine innestabili, che consentono di coprire

con la necessaria sovrapposizione le varie gamme di frequenza; uno strumento indicatore; un comando di sintonia con buona taratura. La maggior parte degli strumenti è alimentata a batteria, così da ottenere la massima maneggevolezza.

L'apparecchio viene usato per segnalare, attraverso un abbassamento di corrente di griglia (o, meglio, di base) nell'elemento attivo dell'oscillatore, che un circuito risonante esterno è accordato sulla stessa frequenza dell'oscillatore.

Oltre che per controllare la frequenza di risonanza di un circuito, lo strumento serve anche a misurare capacità ed induttanze, a determinare il fattore di merito (Q) o la larghezza di banda di circuiti risonanti, a provare antenne e linee di trasmissione, nonché per controllare filtri e cristalli; inoltre, è possibile il suo impiego come oscillatore di prova e come indicatore dell'intensità di campo.

**Determinazione della frequenza di risonanza** - Come già detto, l'impiego classico di un grid-dip meter riguarda la determinazione della frequenza di risonanza di circuiti accordati, quali quelli che si incontrano nei televisori, nei radiorecettori MA o MF, negli apparati per radioamatori o per CB, o nei sistemi di radiocomando. Per la misura non è necessario che l'apparato in prova sia alimentato, bensì è sufficiente poter accedere alla bobina del circuito in esame: la bobina del misura-

tore viene avvicinata ad essa, ed il comando di sintonia viene ruotato sino a che lo strumento di misura non segnali un abbassamento di corrente.

Il quadrante di sintonia dell'ondametro, collegato con il condensatore variabile dell'oscillatore interno, indica a questo punto la frequenza di risonanza (ovviamente, per ottenere una precisa indicazione della frequenza, sarà bene controllare accuratamente la taratura della scala dell'ondametro, aiutandosi con un generatore ed un ricevitore, o con un contatore di frequenza). È questo praticamente l'unico sistema per essere certi che una bobina sia regolata nel modo corretto; vi è sempre infatti la possibilità che qualche incauto l'abbia starata con l'intenzione di « serrare una vite allentata ».

La risonanza di un'antenna può essere controllata avvicinando la bobina dell'ondametro ad una sezione rettilinea dell'antenna. Se l'antenna usata è del tipo a filo, piuttosto lunga, conviene collegare uno dei suoi estremi a terra attraverso un avvolgimento di una o due spire; per eseguire la misura, la bobina dell'ondametro andrà poi accostata a questo avvolgimento.

Per determinare la lunghezza elettrica di una linea di trasmissione, si lascia aperto l'estremo lontano della linea e si cortocircuita l'estremo vicino con una spira di filo. Si accosta l'ondametro a questa spira e si misura la più bassa tra le frequenze di risonanza esistenti: per questa frequenza la linea è lunga esattamente un quarto della lunghezza d'onda. Le prove citate sono due semplici esempi dell'utilità di questo strumento nella messa a punto delle antenne, ma esso serve in molti altri casi.

**Misure su componenti circuitali** - Si supponga di voler conoscere la frequenza di risonanza di una bobina di blocco sprovvista di ogni indicazione. Allo scopo basta semplicemente porre la bobina di blocco in prossimità di quella del misuratore e ruotare il comando di sintonia di quest'ultimo sino ad ottenere l'indicazione di risonanza. Ovviamente, con questa stessa tecnica si potrà determinare

la frequenza di risonanza di qualsiasi tipo di bobine.

Per conoscere il valore di capacità di un condensatore, è sufficiente collegarlo ad una bobina di induttanza nota, e misurare quindi la frequenza di risonanza dell'insieme. Il valore di capacità può essere poi calcolato con la formula:

$$C = 25.400 / f^2 L,$$

in cui C è espresso in pF, L in  $\mu$ H e f in MHz.

La stessa formula serve anche per calcolare la capacità distribuita di una bobina a partire dalla sua propria frequenza di risonanza senza alcun condensatore collegato in parallelo.

Il procedimento può essere invertito per determinare l'induttanza di una bobina; in questo caso basta collegarla ad un condensatore di capacità nota e misurare sempre la frequenza di risonanza del complesso. La formula da usare è ancora la stessa, ma questa volta andrà scritta in modo da trovare L, invece che C.

Si supponga di dover regolare il nucleo della bobina di cui sopra sino a fargli assumere un ben determinato valore di induttanza, e naturalmente di volerlo fare nel modo più rapido possibile. Il mezzo migliore è quello di calcolare (quando non sia già nota) la frequenza di risonanza corrispondente al valore di induttanza desiderato, usando la seguente formula:

$$f = \sqrt{25.400 / LC}.$$

Una volta determinato questo valore, si porta su esso l'indice della scala di sintonia dell'ondametro e si regola il nucleo della bobina sino a che lo strumento di misura non segnali un abbassamento di corrente.

**Allineamento di un radiorecettore** - Vediamo ora come sia possibile allineare gli stadi di un radiorecettore anche se questo è senza batterie o con il cordone di alimentazione staccato dalla presa di corrente. Si comincia con l'accoppiare la bobina dell'ondametro con l'ultimo trasformatore di frequenza intermedia della radio, e si regolano i nuclei di detto trasformatore (od i condensatori associati) sino a che lo strumento non segnali la

presenza di risonanza sulla frequenza intermedia desiderata (normalmente 455 kHz). Si procede poi a ritroso, verso la antenna, aggiustando nello stesso modo tutti i circuiti accordati presenti. Passando infine all'oscillatore locale, si pone la manopola di sintonia della radio su circa 1.500 kHz e quella dell'ondametro sul valore che si ottiene sottraendo da 1.500 la frequenza intermedia; con il valore sopra citato si otterrà 1.045 kHz. Basterà allora regolare, aiutandosi ancora con l'ondametro, la bobina dell'oscillatore locale sino ad ottenere la risonanza su questa frequenza.

L'ondametro può anche essere usato come un oscillatore locale esterno, accoppiandolo all'antenna del ricevitore. Lo strumento può così servire come oscillatore di battimento per l'ascolto delle stazioni a banda laterale unica. Lo strumento potrà anche essere comandato da un tasto e servire nella pratica del codice morse, o venire usato come moltiplicatore di Q.

Nel campo delle riparazioni TV, questo strumento di misura può essere impiegato sia per controllare tutti i circuiti accordati, sia come generatore del segnale di riferimento (marker) nelle misure con un oscillatore a spazzolamento. Per quest'ultimo uso, si accosta l'ondametro ad una bobinetta di due o tre spire, preventivamente collegata da un estremo a massa e dall'altro estremo all'ingresso del ricevitore attraverso un condensatore da 0,01  $\mu$ F. Anche i circuiti trappola esistenti negli stadi di frequenza intermedia dei televisori possono essere controllati con facilità.

L'ondametro può essere utile ai radiomatori per mettere a punto la neutralizzazione di un amplificatore pur senza alimentarlo. Infine, esso può essere usato per rivelare la presenza di oscillazioni parassite, controllando i circuiti e ponendo attenzione ad eventuali indicazioni non previste.

A questo punto, sarà chiaro ad ognuno non solo che cosa sia e come sia fatto un grid-dip meter, ma anche per quali e quanti impieghi esso si presti in un laboratorio, in una stazione di radioamatori e nel campo delle riparazioni. ★

# RADIORAMA

## DIRETTORE RESPONSABILE

Vittorio Veglia

## DIRETTORE AMMINISTRATIVO

Tomasz Carver

## REDAZIONE

Guido Bruno  
Gianfranco Flecchia  
Cesare Fornaro  
Francesco Paretto  
Sergio Serminato  
Antonio Vespa

## IMPAGINAZIONE

Giovanni Lojajcono

## AIUTO IMPAGINAZIONE

Giorgio Bonis

## SEGRETARIA DI REDAZIONE

Rinalba Gamba

## SEZIONE TECNICA COSTRUTTIVA

Scuola Radio Elettra - Popular Electronics - Philips - G.B.C.

## SEZIONE TECNICA INFORMATIVA

Consolato Generale Britannico  
EIBIS - Engineering in Britain  
IBM  
IRCI - International Rectifier  
ITT - Standard Corporation  
Philips  
S.G.S. - Società Generale Semiconduttori  
Siemens

## HANNO COLLABORATO A QUESTO NUMERO

Angiola Gribaudo	Giuseppe Agate
Gianni Bovio	Enrico Cristaldi
Bruno Restagno	Gabriella Pretoto
Renata Pentore	Aldo Praiato
Michele Coluzzi	Ugo Marietti
Matteo Basile	Ida Verrastro
Adriana Bobba	Nicola Senni

RADIORAMA, rivista mensile divulgativa culturale di elettronica, radio e televisione, edita dalla SCUOLA RADIO ELETTRA in collaborazione con POPULAR ELECTRONICS • Il contenuto dell'edizione americana è soggetto a copyright 1975 della ZIFF-DAVIS PUBLISHING Co., One Park Avenue, New York 10016, N.Y. • E' vietata la riproduzione anche parziale di articoli, fotografie, servizi tecnici o giornalistici senza preventiva autorizzazione • I manoscritti e le fotografie anche se non pubblicati non si restituiscono; verrà dato comunque un cenno di riscontro • Pubblicazione autorizzata con numero 1096 dal Tribunale di Torino • Spedizione in abbonamento postale, gruppo III • La stampa di Radiorama è effettuata da litografia interna della SCUOLA RADIO ELETTRA • Pubblicità: RADIORAMA, via Stellone 5, 10126 Torino • Distribuzione nazionale: Diemme Diffusione Milanese, via Taormina 28, tel. 68.83.407 - 20159 Milano • RADIORAMA is published in Italy • Prezzo del fascicolo: L. 800 • Abbonamento semestrale (6 fascicoli): L. 4.500 • Abbonamento per un anno (12 fascicoli): in Italia L. 8.000, all'estero L. 16.000 • Copie arretrate, fino ad esaurimento, L. 800 il fascicolo • In caso di aumento o diminuzione del prezzo degli abbonamenti verrà fatto il dovuto conguaglio • I versamenti per gli abbonamenti e le copie arretrate vanno indirizzati a: RADIORAMA, via Stellone 5, 10126 Torino (assegno circolare o bancario o cartolina-vaglia), oppure possono essere effettuati sul C.C.P. N. 2/12930, Torino • Prezzi delle inserzioni pubblicitarie: quarta di copertina a quattro colori L. 160.000; controcopertina L. 100.000; pagina a due colori L. 100.000; pagina a un colore L. 80.000; mezza pagina L. 50.000; un quarto di pagina L. 30.000; un ottavo di pagina L. 20.000 (+ tasse).

Rivista  
mensile di  
informazione  
tecnica ed  
elettronica



L'affascinante  
e favoloso  
mondo della  
elettronica  
non ha segreti  
per chi legge  
RADIORAMA



REPUBBLICA ITALIANA  
Amministrazione delle Poste e delle Telecomunicazioni  
**Servizio dei Conti Correnti Postali**

**Certificato di allibramento**

Versamento di L. ....  
(in cifre)  
seguito da .....  
(in lettere)  
residente in .....  
via .....

sul c/c N. 2/12930 intestato a:  
**RADIORAMA "S.R.E." - Torino**

Addebi (1) ..... 19.....

Bollo lineare dell'Ufficio accreditante

N. ....

del bollettario ch-9

Bollo e data  
dell'Ufficio  
accreditante

REPUBBLICA ITALIANA

Amministrazione delle Poste e delle Telecomunicazioni  
**Servizio dei Conti Correnti Postali**

**Bollettino per un versamento di L. ....**  
(in cifre)

Lire .....  
(in lettere)  
seguito da .....  
residente in .....  
via .....

sul c/c N. 2/12930 intestato a:  
**RADIORAMA "S.R.E." - Via Stellone, 5 - TORINO**  
nell'Ufficio dei conti correnti di **TORINO**

Addebi (1) ..... 19.....

Firma del versante  
Bollo lineare dell'Ufficio accreditante

Tassa di L. ....

Bollo e data  
dell'Ufficio  
accreditante

Cartellino  
del bollettario  
L'Ufficiale di Posta

REPUBBLICA ITALIANA  
Amministrazione delle Poste e delle Telecomunicazioni  
**Servizio dei Conti Correnti Postali**

**Ricevuta di un versamento  
di L. ....**  
(in cifre)

Lire .....  
(in lettere)  
seguito da .....

sul c/c N. 2/12930 intestato a:  
**RADIORAMA "S.R.E." - Torino**

Addebi (1) ..... 19.....

Bollo lineare dell'Ufficio accreditante

Tassa di L. ....

numero  
di accreditazione

L'Ufficiale di Posta

Bollo e data  
dell'Ufficio  
accreditante



Indicare a fianco la causale del versamento

Si prega di scrivere in stampatello

(1) La data deve essere quella del giorno in cui si effettua il versamento.



# in RADIORAMA

## AVVERTENZE

Il versamento in conto corrente è il mezzo più semplice e più economico per effettuare rimesse di denaro a favore di chi abbia un c/c postale.

Chiunque, se non è correntista, può effettuare versamenti a favore di un correntista. Presso ogni Ufficio Postale esiste un elenco generale dei correntisti, che può essere consultato dal pubblico.

Per eseguire il versamento il versante deve compilare in tutte le sue parti, a macchina o a mano, purché con inchiostro, il presente bollettino (indicando con chiarezza il numero e la intestazione del conto ricevente qualora già non vi siano impressi a stampa) e presentarlo all'Ufficio Postale, insieme con l'importo del versamento stesso.

Sulle varie parti del bollettino dovrà essere chiaramente indicata a cura del versante, l'effettiva data in cui avviene l'operazione.

Non sono ammessi bollettini recanti cancellature, abrazioni o correzioni.

I bollettini di versamento sono di regola spediti, già predisposti, dai correntisti stessi ai propri corrispondenti, ma possono anche essere forniti dagli Uffici Postali e chi li richieda per fare versamenti immediati.

A tergo dei certificati di allibramento, i versanti possono scrivere brevi comunicazioni all'indirizzo dei correntisti destinatari, cui i certificati anzidetti sono spediti a cura dell'Ufficio Conti Correnti rispettivo.

L'Ufficio Postale deve restituire al versante, quale ricevuta dell'effettuato versamento, l'ultima parte del presente modulo debitamente completata e firmata.

Spazio per la causale del versamento  
(La causale è obbligatoria per i versamenti a favore di Enti e Uffici pubblici)

### RADIORAMA

Abbonamento annuale L. 8.000

Abbonamento semestrale L. 4.500

decorrente dal Mese di .....

(Pregasi scrivere in stampatello)

Matricola n° .....

Nome .....

Via .....

Città ..... Prov. ....

(Quartiere postale n° .....

Parte riservata all'Ufficio dei conti correnti



N. .... dell'operazione.  
Dopo la presente operazione il credito del conto è di L. ....

Il Verificatore

52/07/8 RR



il lettore,

oltre agli articoli d'informazione, troverà

un gran numero di articoli

a carattere costruttivo,

corredati di schemi,

elenchi materiali ed istruzioni

per realizzare sempre nuovi

ed originali strumenti

elettronici.

Chi è

già abbonato

conosce i meriti di questa rivista

e può

essere sicuro

di non sbagliare rinnovando

l'abbonamento.

**Se Lei non è**

**ancora abbonato**

**non perda**

**questa**

**occasione.**

**CONDIZIONI  
DI ABBONAMENTO**

abbonamenti

Italia: 8.000 annuale

4.500 semestrale

Estero: 16.000

**RADIORAMA è una  
EDIZIONE RADIO ELETTRA**

via Stelione 5

10126 Torino



## UN TECNICO IN ELETTRONICA INDUSTRIALE È UN UOMO DIVERSO

Pensi all'importanza del lavoro nella vita di un uomo. Pensi a sé stesso e alle ore che passa occupato in un'attività che forse non La interessa.

Pensi invece quale valore e significato acquisterebbe il fatto di **potersi dedicare ad un lavoro non solo interessante** — o addirittura entusiasmante — **ma anche molto ben retribuito**. Un lavoro che Lei porrebbe in grado di affrontare la vita in un modo diverso, più sicuro ed entusiasta.

Questo è quanto può offrirLe una **specializzazione in ELETTRONICA INDUSTRIALE**. Con il Corso di Elettronica Industriale Lei riceverà a casa Sua le lezioni; potrà quindi studiare quando Lei farà più comodo senza dover abbandonare le Sue attuali attività. Insieme alle lezioni riceverà anche i materiali che Lei consentiranno di esercitarsi sugli stessi problemi che costituiranno la Sua professione di domani.

Questi materiali, che sono più di 1.000, sono compresi nel costo del Corso e resteranno di Sua proprietà; essi Le

permetteranno di compiere interessantissime esperienze e di realizzare un **allarme elettronico**, un **alimentatore stabilizzato protetto**, un **trapano elettrico** il cui motore è adattabile ai più svariati strumenti ed utensili industriali, un **comando automatico di tensione** per l'alimentazione del trapano, e molti montaggi sperimentali.

Lei avrà inoltre la possibilità di seguire un periodo di **perfezionamento gratuito di due settimane** presso i laboratori della Scuola, in cui potrà acquisire una esperienza pratica che non potrebbe ottenere forse neppure dopo anni di attività lavorativa.

Richieda, senza alcun impegno da parte Sua, dettagliate informazioni sul Corso di Elettronica Industriale per corrispondenza.



**Scuola Radio Elettra**

10126 Torino - Via Stellone 5/633

Tel. (011) 674432

**LE LEZIONI ED I MATERIALI SONO INVIATI PER CORRISPONDENZA**



# CORSO DI FOTOGRAFIA

per corrispondenza

tecnica di ripresa  
e di stampa  
ingrandimento  
sviluppo del  
colore  
smaltatura  
ecc.

QUESTI SONO SOLO ALCUNI  
DEGLI ARGOMENTI TRAT-  
TATI NEL CORSO DI FO-  
TOGRAFIA. RICHIEDA  
SENZA ALCUN IMPE-  
GNO DA PARTE SUA  
DETTAGLIATE IN-  
FORMAZIONI SUL  
CORSO DI FOTO-  
GRAFIA SCRIVEN-  
DO A



**Scuola Radio Elettra**  
10126 Torino - Via Stellone 5/ 633  
Tel. (011) 674432