

RADIORAMA

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

in questo numero :

**STRUMENTO PER LA PROVA DI IC
NUMERICI • IL DIODO A SEMI-
CONDUTTORE • INTERRUTTORE A
TEMPO PER APPARATI A BATTERIE**





Supertester 680 R / R come Record !!

IV SERIE CON CIRCUITO ASPORTABILE!!

4 Brevetti Internazionali - Sensibilità 20.000 ohms / volt

STRUMENTO A NUCLEO MAGNETICO schermato contro i campi magnetici esterni!!!
Tutti i circuiti Voltmetrici e amperometrici di questo nuovissimo modello 680 R montano **RESISTENZE A STRATO METALLICO** di altissima stabilità con la **PRECISIONE ECCEZIONALE DELLO 0,5%!!**

IL CIRCUITO STAMPATO PUO' ESSERE RIBALTATO ED ASPORTATO SENZA ALCUNA DISALDATURA PER FACILITARE L'EVENTUALE SOSTITUZIONE DI QUALSIASI COMPONENTE.



Record di

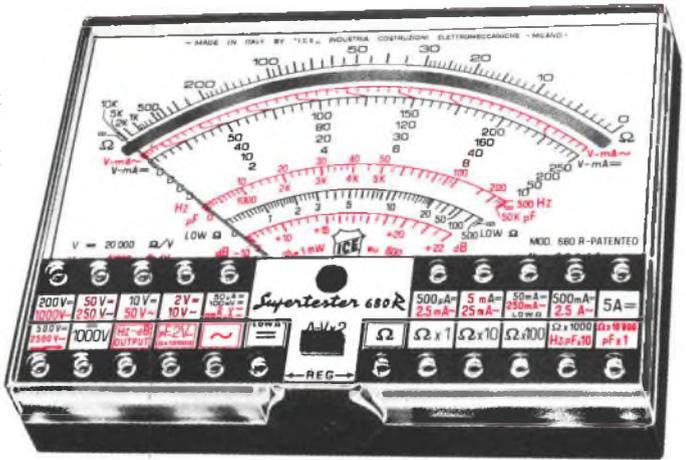
ampiezza del quadrante e minlmo ingombro! (mm. 128x95x32)
precisione e stabilità di taratura! (1% in C.C. - 2% in C.A.)
semplicità, facilità di impiego e rapidità di lettura!
robustezza, compattezza e leggerezza! (300 grammi)
accessori supplementari e complementari! (vedi sotto)
protezioni, prestazioni e numero di portate!

E' COMPLETO DI MANUALE DI ISTRUZIONI E GUIDA PER RIPARARE DA SOLI IL SUPERTESTER 680 R IN CASO DI GUASTI ACCIDENTALI.

10 CAMPI DI MISURA E 80 PORTATE !!!

- VOLTS C.A.:** 11 portate: da 2 V. a 2500 V. massimi.
- VOLTS C.C.:** 13 portate: da 100 mV. a 2000 V.
- AMP. C.C.:** 12 portate: da 50 μ A a 10 Amp.
- AMP. C.A.:** 10 portate: da 200 μ A a 5 Amp.
- OHMS:** 6 portate: da 1 decimo di ohm a Rivelatore di
- REATTANZA:** 1 portata: da 0 a 10 Megaohms.
- CAPACITA':** 8 portate: da 0 a 500 pF - da 0 a 0,5 μ F e da 0 a 50.000 μ F in quattro scale.
- FREQUENZA:** 2 portate: da 0 a 500 e da 0 a 5000 Hz.
- V. USCITA:** 9 portate: da 10 V. a 2500 V.
- DECIBELS:** 10 portate: da -24 a +70 dB.

Inoltre vi è la possibilità di estendere ancora maggiormente le prestazioni del Supertester 680 R con accessori appositamente progettati dalla I.C.E. Limitatore statico che permette allo strumento indicatore ed al raddrizzatore a lui accoppiato, di poter sopportare sovraccarichi accidentali ed erronei anche mille volte superiori alla portata scelta!!! Strumento antiurto con speciali sospensioni elastiche. Fusibile di tipo standard (5 x 20 mm.) con 4 ricambi, a protezione errate inserzioni di tensioni dirette sul circuito ohmmetrico.



PREZZO: SOLO LIRE 30.900 + IVA franco nostro stabilimento completo di puntali, pila e manuale d'istruzione. Astuccio inclinabile in resinpelle con doppio fondo per puntali ed accessori.

IL TESTER PER I TECNICI VERAMENTE ESIGENTI !!!

ACCESSORI SUPPLEMENTARI DA USARSI UNITAMENTE AI NOSTRI « SUPERTESTER 680 »

PROVA TRANSISTORS E PROVA DIODI

Transtest
MOD. 662 I.C.E.



Esso può eseguire tutte le seguenti misure: lcco (lco) - lbeo (leq) - lceo - lces - lcer - Vce sat - Vbe hFE (h) per i TRANSISTORS e VI - Ir per i diodi.

MOLTIPLICATORE RESISTIVO MOD. 25



Permette di eseguire con tutti i Tester I.C.E. della serie 680 misure resistive in C.C. anche nella portata Ω a 100.000 e quindi possibilità di poter eseguire misure fino a Mille Megaohms senza alcuna pila supplementare.

VOLTMETRO ELETTRONICO con Transistori ad effetto di campo (FET) MOD. I.C.E. 660



Resistenza di ingresso 11 Mohms. Tensione C.C. da 100 mV. a 1000 V. Tensione piccolo-pico da 2,5 V. a 1000 V. Impedenza d'ingresso P.P. 1,5 Mohms con 10 pF in parallelo. Ohmmetro da 10 K a 100.000 Megaohms.

TRASFORMATORE MOD. 616 I.C.E.



Per misurare 1 - 5 - 25 - 50 - 100 Amp. C.A.

AMPEROMETRO A TENAGLIA

Amperclamp MOD. 692



per misure amperometriche immediate in C.A. senza interrompere i circuiti da esaminare - 7 portate: 250 mA - 2,5 - 10 - 25 - 100 - 250 - 500 Amp. C.A. - Completo di astuccio istruzioni e riduttore a spina Mod. 29

PUNTALE PER ALTE TENSIONI

MOD. 18 I.C.E. (25000 V. C.C.)



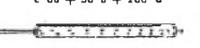
LUXMETRO MOD. 24 I.C.E.

a due scale da 2 a 200 Lux e da 200 a 20.000 Lux. Ottimo pure come esposimetro !!



SONDA PROVA TEMPERATURA

MOD. 36 I.C.E. istantanea a due Scale: da -50 a +40 °C e da +30 a +200 °C



SHUNTS SUPPLEMENTARI

(100 mV.) MOD. 32 I.C.E. per portate amperometriche: 25 - 50 e 100 Amp. C.C.



WATTMETRO MONOFASE

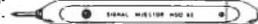
MOD. 34 I.C.E. a 3 portate: 100 - 500 e 2500 Watts.



Esso serve per individuare e localizzare rapidamente le guasti ed interruzioni in tutti i circuiti a B.F. - M.F. - VHF. e UHF (Radio, televisori, registratori, ecc.). Impiega componenti allo stato solido e quindi di durata illimitata. Due Transistori montati secondo il classico circuito ad oscillatore bloccato danno un segnale con due frequenze fondamentali di 1000 Hz e 50000 Hz.

SIGNAL INJECTOR MOD. 63

Iniettore di segnali.



GAUSSOMETRO MOD. 27 I.C.E.

Con esso si può misurare l'esatto campo magnetico continuo in tutti quei punti ove necessiti conoscere quale densità di flusso sia presente in quel punto (vedi atoparanti, dinamo, magneti, ecc.).



SEQUENZIOSCOPIO MOD. 28 I.C.E.

Con esso si rivela la esatta sequenza di fase per il giusto senso rotatorio di motori elettrici trifasi.



ESTENSORE ELETTRONICO MOD. 30

a 3 funzioni sottodescritte:

- MILLIVOLTMETRO ELETTRONICO IN C.C. 5 - 25 - 100 mV. - 2,5 - 10 V. sensibilità 10 Megaohms/V.
- NANO MICRO AMPEROMETRO 0.1 - 1 - 10 μ A con caduta di tensione di soli 5 mV.
- PROMETRO MISURATORI DI TEMPERATURA con corredo di termocoppia per misure fino a 100°C - 250°C e 1000°C.



PREZZI ACCESSORI (più IVA): Prova transistor e prova diodi Transtest Mod. 662: L. 19.000 / Moltiplicatore resistivo Mod. 25: L. 6.000 / Voltmetro elettronico Mod. 660: L. 45.000 / Trasformatore Mod. 616: L. 12.500 / Amperometro a tenaglia Amperclamp Mod. 692: L. 21.000 / Puntale per alte tensioni Mod. 18: L. 8.500 Luxmetro Mod. 24: L. 19.000 / Sonda prova temperatura Mod. 36: L. 16.500 / Shunts supplementari Mod. 32: L. 8.500 / Wattmetro monofase Mod. 34: L. 21.000 Signal injector Mod. 63: L. 8.500 / Gaussometro Mod. 27: L. 16.500 / Sequenzioscopio Mod. 28: L. 8.500 / Estensore elettronico Mod. 30: L. 21.000

OGNI STRUMENTO I.C.E. È GARANTITO. RICHIEDERE CATALOGHI GRATUITI A:

I.C.E. VIA RUTILIA, 19/18 20141 MILANO - TEL. 531.554/5/6

RADIORAMA

RIVISTA MENSILE DIVULGATIVA CULTURALE DI ELETTRONICA RADIO E TELEVISIONE
EDITA DALLA SCUOLA RADIO ELETTRA IN COLLABORAZIONE CON POPULAR ELECTRONICS

SOMMARIO

RADIORAMA N. 12

Anno XXIII -
Dicembre 1978
Spedizione in
abbonamento postale
Gr. III/70
Prezzo: L. 800

Direzione - Redazione
Amministrazione -
Pubblicità:
Radiorama, via Stellone 5,
10126 Torino
Tel. (011) 674.432
(5 linee urbane)

L'indice analitico
relativo all'anno 1978
di Radiorama
verrà pubblicato
nel numero
di gennaio 1979

TECNICA INFORMATIVA

Gli altoparlanti esterni per CB possono migliorare le prestazioni dei ricetrasmittitori mobili	5
Il diodo a semiconduttore	15
Laboratorio test:	
— Registratore magnetico a quattro canali AKAI GX-270D - SS	21
— Cuffia a raggi infrarossi Sennheiser HDI 434	25
Mappe e disegni sullo schermo video	46
Caratteristiche e misure di selettività dei sintonizzatori MF	47
I multimetri per l'elettronica - Parte 4 ^a	51
Vuoto interstellare per studiare i materiali	61

TECNICA PRATICA

Ricevitore per OM	28
Strumento per la prova di IC numerici	31
Interruttore a tempo per apparati a batterie	49
Programmazione del calcolatore HP-25 come orologio e temporizzatore numerici	62

LE NOSTRE RUBRICHE

Novità in elettronica	10
L'angolo dello sperimentatore	12
L'angolo dei club	30
Panoramica stereo	43
Tecnica dei semiconduttori	55
Buone occasioni	64

12

DICEMBRE 78

DIRETTORE RESPONSABILE: Vittorio Veglia.

DIRETTORE AMMINISTRATIVO: Tomas Carver.

REDAZIONE: Guido Bruno, Gianfranco Flecchia, Cesare Fornaro, Francesco Peretto, Sergio Serminato, Antonio Vespa.

IMPAGINAZIONE: Giovanni Lojcono.

AUTO IMPAGINAZIONE: Giorgio Bonis, Marilisa Canegallo.

SEGRETARIA DI REDAZIONE: Rinalba Gamba.

SEZIONE TECNICA COSTRUTTIVA: Scuola Radio Elettra - Popular Electronics.

SEZIONE TECNICA INFORMATIVA: Consolato Generale Britannico; EIBIS - Engineering in Britain; IBM; IRCI - International Rectifier; ITT - Components Group Europe; Philips; S.G.S. - Società Generale Semiconduttori; Siemens.

HANNO COLLABORATO A QUESTO NUMERO:
Angela Gribaudo, Renata Pentore, Luigi Lusardi,
Giuseppe Franzero, Ida Verrastro, Lorenzo Sartoris,
Adriana Bobba, Andrea Gonella, Mario Durando,
Gabriella Pretoro, Francesco Pautasso, Angela Valeo,
Antonio Richiardi.

● Il contenuto dell'edizione americana è soggetto a copyright 1978 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 Interlito, via 24 Maggio 30/2, 10024 Moncalieri ● 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 SCUOLA RADIO ELETTRA S.p.A. - Redazione 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.

**sempre al passo
con la tecnica**

RADIORAMA



**ABBONAMENTO
PER 1 ANNO**

8.000 lire

**PREZZO SPECIALE
VALIDO FINO AL
31 DICEMBRE 1978**

SI ABBONI O RINNOVI IL SUO ABBONAMENTO

L'importo per l'abbonamento può essere versato sul C.C.P. n. 2/12930 intestato a: SCUOLA RADIO ELETTRA S.p.A. — Redazione RADIORAMA — Via Stellone 5 — 10126 Torino, oppure può essere spedito con assegno circolare o bancario o con cartolina-vaglia.

RADIORAMA

RIVISTA MENSILE DIVULGATIVA CULTURALE
DI ELETTRONICA RADIO E TELEVISIONE
EDITA DALLA SCUOLA RADIO ELETTRA

Gli altoparlanti esterni per CB possono migliorare le prestazioni dei ricetrasmittitori mobili

Fra tutti gli accessori reperibili in commercio per i ricetrasmittitori mobili CB, l'altoparlante esterno è forse il componente più frequentemente trascurato; tuttavia, l'aggiunta di tale altoparlante può spesso migliorare sostanzialmente la ricezione rendendo più intelligibile la voce.

Un altoparlante, sia che si trovi inserito nel mobiletto del ricetrasmittitore sia che venga montato esternamente, converte i segnali RF ricevuti e rivelati in una replica intelligibile della voce dell'altro operatore. Questo compito deve essere svolto dall'altoparlante senza introdurre una quantità apprezzabile di distorsione; inoltre l'altoparlante deve rispondere solo a quelle frequenze che portano un'informazione utile. Consideriamo allora le prestazioni pratiche di un altoparlante CB valutando alcuni fattori determinanti, a cominciare dalla stessa voce umana.

Caratteristiche del parlato - Quattro qualità essenziali caratterizzano il parlato umano: l'ampiezza o l'intensità, la frequenza, il contenuto di armoniche e le funzioni di tempo. Le corrispondenti caratteristiche uditive sono rispettivamente l'altezza, il tono, la qualità tonale e la percezione del tempo o velocità nella produzione del suono.

Il parlato non ha mai un'intensità costante; alcuni suoni vengono accentuati e sono forti, altri sono deboli. La vasta gamma dinamica del parlato impone speciali esigenze a

tutto il complesso di un sistema di comunicazione a voce. I suoni deboli, come le consonanti, sono più facilmente cancellati dal rumore ambientale che non le vocali; ma la articolazione vocale, e quindi l'intelligibilità, dipende fortemente dalla chiara riproduzione delle consonanti.

Le voci maschili occupano generalmente la larghezza di banda rappresentata nella *fig. 1*. La gamma delle frequenze generate è compresa tra 300 Hz e 6.000 Hz circa. I suoni delle vocali si trovano nella gamma di frequenze tra 300 Hz e 1.000 Hz circa e in media sono circa 20 dB sopra le consonanti che sono presenti tra 1.000 Hz e 6.000 Hz. Ciò rende le consonanti molto più vulnerabili al rumore a confronto delle vocali ed è per questo motivo che gli operatori radio sono spesso obbligati a ricorrere a fonetismi come "Bravo", "Delta" e "Tango" per distinguere le consonanti *b*, *d* e *t*. Inoltre, alcuni apparati di comunicazione hanno speciali circuiti di elaborazione del segnale per ridurre gli effetti di mascheramento delle consonanti prodotti dal rumore di alta frequenza.

Un altro fattore che influisce sull'intelligibilità del parlato è la velocità con cui si parla. Molti ascoltatori non riescono a captare parole importanti nelle trasmissioni di radiodiffusione quando l'annunciatore pronuncia in media duecento parole al minuto. Tra gli elementi di tempo da prendere in considerazione vi sono la lunghezza dei sin-

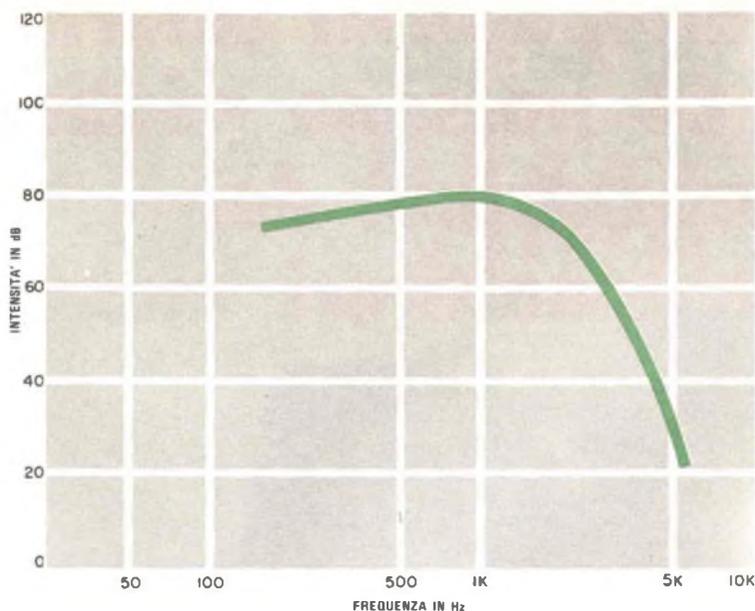


Fig. 1 - Larghezza di banda della voce maschile media.

goli suoni, il rapporto tra gli elementi del parlato e le pause ed infine la velocità alla quale le parole complete vengono pronunciate.

L'orecchio umano - Presupposti essenziali perché una comunicazione sia veramente tale sono due operatori, uno che parla e un altro che ascolta, sia che essi siano vicini oppure separati geograficamente ma collegati da un sistema di telecomunicazioni. In quest'ultimo caso, gli apparati di collegamento devono essere progettati per lavorare non solo con la voce umana ma anche con l'orecchio umano.

L'orecchio può accettare una gamma più vasta di ampiezze sonore e di frequenze di quelle che la voce può produrre. Dalla soglia dell'udito, 0 dB ossia $0,0002 \text{ dine/cm}^2$, può tollerare entrate fino a tre miliardi di volte maggiori. La gamma media di frequenze che l'orecchio può rilevare è compresa tra 20 Hz e 15 kHz. Tuttavia, il suo responso dipende dall'ampiezza, com'è dimostrato dalle famose curve Fletcher-Munson. L'udito è più acuto sul tratto da 1.000 Hz a 5.000 Hz, ove

sono comprese le consonanti.

Esistono, tuttavia, alcune difficoltà pratiche legate al responso dell'orecchio che, in alcuni casi, può anche non distinguere un suono da un altro. Tale fenomeno viene detto "effetto di mascheramento" ed è definito come l'aumento (in dB) della soglia di udibilità di un suono quando viene introdotto un rumore di mascheramento. Questo fatto è rappresentato graficamente nella fig. 2 la quale indica che in un ambiente rumoroso è più difficile sentire suoni bassi e alti che non suoni di frequenza media. Il grafico inoltre mostra che i suoni delle consonanti sono mascherati più facilmente che non quelli delle vocali.

Ambiente - Oltre all'effetto di mascheramento, una grande quantità di altri fattori ambientali influisce sull'intelligibilità. L'assorbimento dei suoni di frequenza alta può ulteriormente diminuire la forza delle consonanti. Tale assorbimento si verifica spesso in un ambiente mobile quando il suono non va direttamente dal trasduttore all'ascoltatore, ma viene piuttosto riflesso da superfici mor-

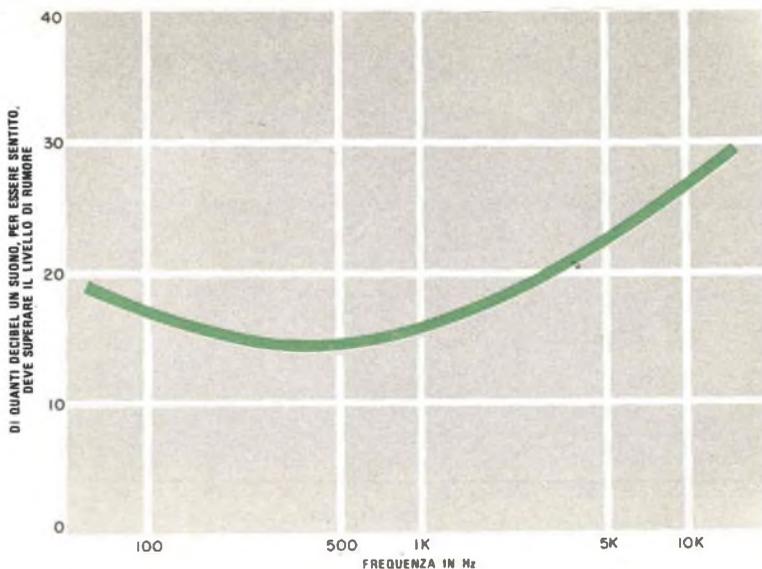


Fig. 2 - Per conservare l'intelligibilità in presenza di rumore, il volume del suono desiderato deve essere aumentato.

bide, come tappeti ed imbottiture. Tuttavia, se il mezzo riflettente è duro, ne possono derivare noiose riverberazioni. In assenza di riflessioni e di riverberazioni, i livelli sonori variano in proporzione con la distanza tra la sorgente sonora e l'ascoltatore. Naturalmente, possono essere presenti sorgenti sonore le cui uscite sono al di sopra o al di sotto della larghezza di banda della voce; se i loro livelli sono apprezzabili, l'intelligibilità viene influenzata negativamente.

Considerazioni sugli apparati - Finora abbiamo considerato i compiti svolti dall'orecchio umano, dalla voce e dall'ambiente circostante; vediamo ora l'influenza degli apparati di comunicazione.

I sistemi di comunicazione a voce ben progettati devono avere, sia in trasmissione sia in ricezione, un responso alle frequenze audio ottimo per quelle frequenze che portano l'informazione desiderata, mentre devono ignorare tutti i suoni fuori della larghezza di banda utile; nel corso della modulazione, trasmissione, ricezione e rivelazione la quantità di rumore elettrico introdotto

deve essere minima.

Per meglio illustrare gli effetti di cui abbiamo parlato, consideriamo un comune sistema di comunicazione: l'installazione mobile CB. L'ambiente mobile di una vettura, di un furgone o di un autocarro genera un rumore ambientale nella gamma compresa tra 200 Hz e 500 Hz. Le frequenze alte vengono attenuate dalle imbottiture, dai tappeti, ecc. Il rumore a larga banda causato dal vento può essere considerevole quando si viaggia a velocità sostenuta. Il rumore elettrico può essere soppresso se si ha cura di collegare a massa tutte le parti del veicolo e, se è necessario, di schermare il sistema di accensione. Dati i sofisticati circuiti presenti negli attuali ricetrasmittitori CB, il rumore indesiderato generato dagli apparati stessi può essere trascurato.

Il punto debole principale nella maggior parte degli apparati è rappresentato dall'altoparlante interno. Prima di tutto, il suo responso in frequenza è generalmente lontano da quello ideale. Per esempio, la curva tratteggiata nella *fig. 3* mostra il responso in frequenza di un tipico ricetrasmittitore con

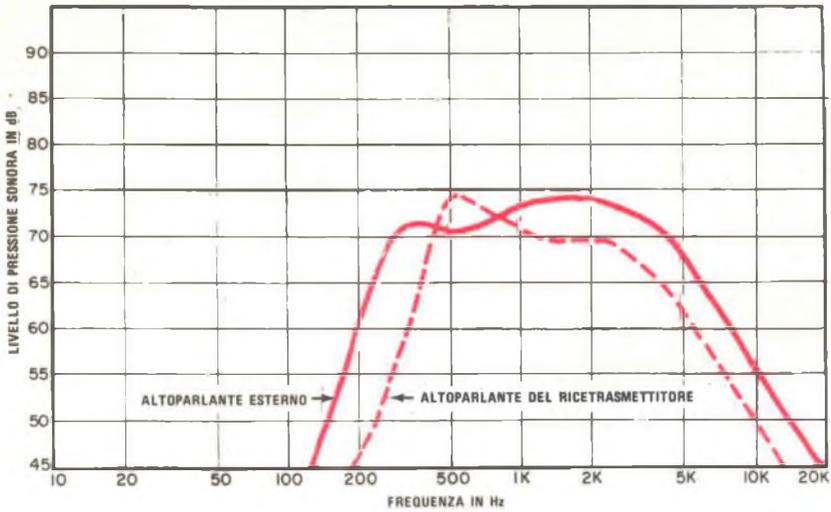


Fig. 3 - Risponso di un altoparlante interno di un ricetrasmittitore (curva tratteggiata) in confronto con un altoparlante esterno (curva piena) in un locale anecoico.

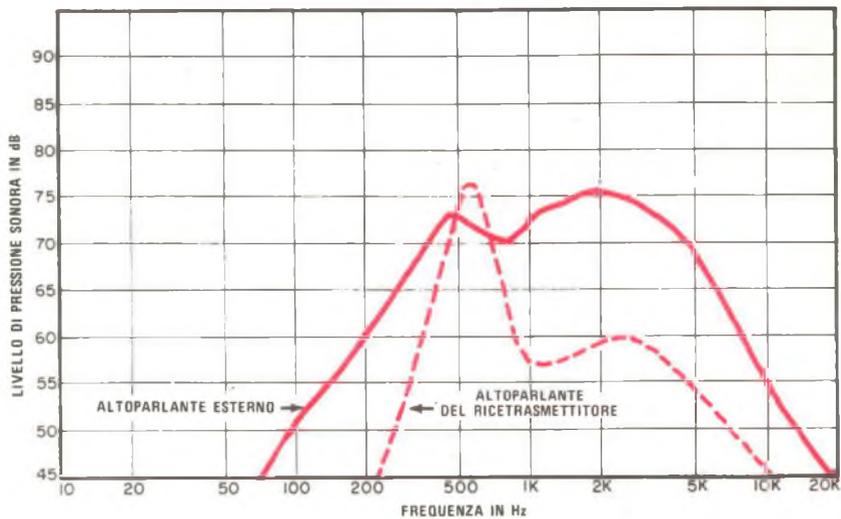


Fig. 4 - Risponso in frequenza dell'altoparlante interno (curva tratteggiata) e di quello esterno (curva piena) montati in una tipica installazione mobile.



La fotografia mostra un altoparlante esterno nella tipica posizione sotto il cruscotto.

altoparlante interno misurato in un locale anecoico usando un microfono posto di fronte all'altoparlante alla distanza di 1 m.

Il ricetrasmittente in oggetto è poi stato montato sotto il cruscotto di una normale autovettura e il suo responso in frequenza è stato misurato con il microfono situato nella posizione dell'orecchio di un ascoltatore medio. Il responso risultante è rappresentato dalla curva tratteggiata nella *fig. 4*.

Ovviamente, l'ambiente dell'autovettura esercitava una marcata influenza sul responso totale. Poiché l'altoparlante del ricetrasmittente è montato nella parte inferiore del mobiletto, esso puntava direttamente verso il pavimento. Inoltre, il microfono era spostato di circa 120 gradi dall'asse frontale dell'altoparlante e la maggior parte dei suoni che colpivano l'altoparlante stesso veniva riflessa dai tappeti e dalle imbottiture. Come era prevedibile, sono state osservate scarse prestazioni alle frequenze alte.

Un risultato sorprendentemente differente è stato ottenuto con un altoparlante esterno progettato per comunicazioni a voce. Prima di tutto, è stata condotta una prova di responso in frequenza in un locale anecoico, con i risultati rappresentati dalla curva piena della *fig. 3*. Poi, l'altoparlante è stato montato nell'autovettura in modo che il suo asse frontale di radiazione fosse rivolto verso l'ascoltatore (microfono). È stato di nuovo misurato il suo responso in frequenza che appare nella curva piena della *fig. 4*, dalla

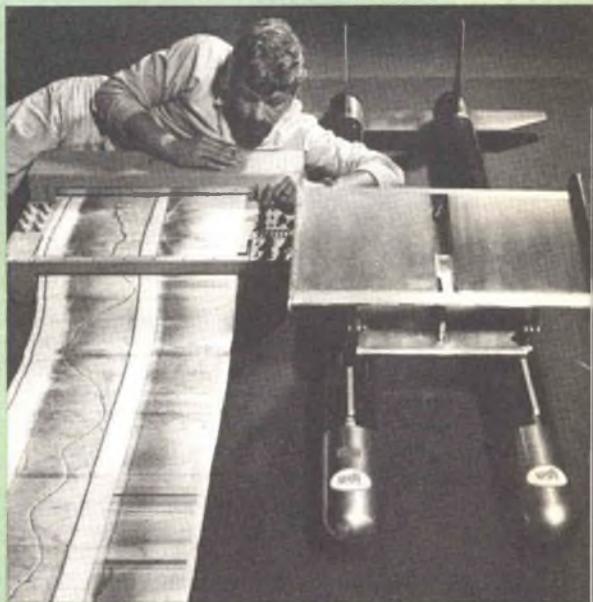
quale si rileva anche che il responso in frequenza dell'altoparlante esterno è più largo ed uniforme nelle frequenze essenziali per l'intelligibilità della voce.

Questo fatto può essere spiegato considerando tre fattori. Prima di tutto, l'altoparlante esterno aveva intrinsecamente un responso in frequenza migliore, com'è indicato dalle prove condotte nel locale anecoico. In secondo luogo il microfono, situato nella posizione dell'orecchio di un tipico ascoltatore, era posto sull'asse della parte frontale dell'altoparlante esterno, per cui riceveva la massima parte delle energie a frequenze alte irradiate dall'altoparlante. Infine, poiché la maggior parte del suono che colpiva il microfono era irradiato direttamente dall'altoparlante, le alterazioni dovute alle caratteristiche ambientali dell'interno dell'autovettura erano minime.

In altre parole, l'altoparlante esterno si comportava in modo simile sia in ambiente artificiale sia in ambiente naturale; le prestazioni dell'altoparlante interno del ricetrasmittente, invece, erano fortemente degradate nell'autovettura in confronto con le prestazioni offerte in un locale anecoico. Naturalmente, la posizione ottima per sistemare un altoparlante esterno sarebbe sopra il cruscotto di un'autovettura, ma non sempre è consigliabile seguire questa regola, in quanto l'altoparlante potrebbe ridurre la visibilità del guidatore. ★

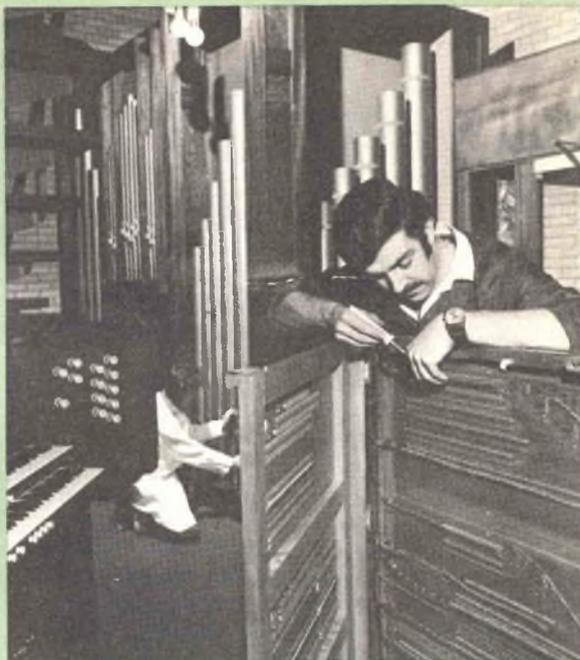
LE NOVITÀ IN ELCA ELETTRONICA

Uno "scanner" espressamente studiato per compiti di sorveglianza e di ispezione è stato messo a punto dalla UDI Group Ltd. Ideato per rendere al massimo con il mare in qualsiasi condizione, ha forma simile a quella di un catamarano, come si può vedere dalla foto in cui è ripreso insieme alle apparecchiature di controllo e di registrazione dei dati. In ogni cilindro è alloggiato un trasduttore ad elementi multipli da 508 mm, che danno un raggio di scansione di $1,7^\circ$ sul piano orizzontale e 60° in verticale. I dati vengono raccolti per mezzo di un oscillatore a 48 kHz modulato, che genera un impulso di $150 \mu s$. Sebbene l'apparecchio possa svolgere il suo lavoro efficacemente ad una profondità variabile fra i 3 m ed i 500 m, i migliori risultati si ottengono fra i 30 m ed i 60 m.

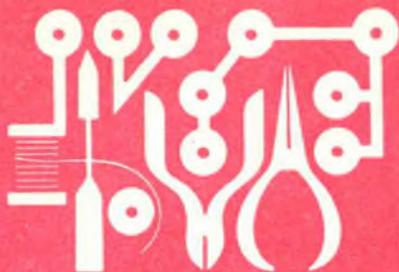


In questo radar tridimensionale a lungo raggio gli strumenti per il rilevamento dei dati sono collocati all'interno della antenna rotante. Il nuovo radar, denominato AR-3D, è in grado di raccogliere informazioni sul raggio d'azione, l'altitudine e l'azimut di qualsiasi oggetto volante e non richiede un'antenna secondaria. La ditta costruttrice è la Plessey.

La costruzione degli organi per chiese è una specialità artigianale antichissima, anteriore all'avvento dell'industria. Ora però si è pensato di adattare il materiale e le tecniche moderne per migliorare la produzione di questi strumenti dal punto di vista qualitativo. La J. W. Walker and Sons Limited, che costruisce organi da oltre quattrocento anni, usa un sistema di comando a stato solido impiegando una tastiera a circuiti stampati. I sistemi di comando vengono montati sulle tastiere (in primo piano nella foto) divisi in quattro sezioni, ognuna delle quali controlla settantatre oppure ottantacinque note. Il numero delle tastiere per ciascun organo dipende dal numero delle note desiderate. Un organo costruito per gli Stati Uniti consta di ben trentacinque tastiere. A detta del costruttore, il sistema di comando a stato solido è di grande affidamento e praticamente non richiede manutenzione, mentre il suono è perfettamente uguale a quello dell'organo tradizionale.



Una radio espressamente studiata per i naufraghi delle torri e piattaforme estrattive del mare del Nord è stata messa a punto dalla Calbuoy Marine Electronics Ltd. Denominata OSCER (Offshore Survival Craft Emergency Radiotelephone), consiste di una radio trasmittente/ricevente e di un'antenna di dimensioni ridotte. Siccome i natanti usati nell'industria estrattiva sono completamente isolati dall'esterno per permettere all'equipaggio di sfuggire agli eventuali incendi, si poneva il problema dell'antenna; anche questo però è stato risolto, usando un'antenna flessibile lunga 2,4 m, che si snoda lungo la parete della capsula. Una volta che il natante viene messo in acqua, uno speciale dispositivo fa scattare automaticamente l'antenna nella posizione operativa. Sia il trasmettitore sia il ricevitore usano batterie al manganese della durata di settantadue ore. L'equipaggiamento è impermeabile e può trasmettere e ricevere messaggi fino ad una distanza che supera le 100 miglia nautiche.



LE NOSTRE RUBRICHE

l'angolo dello sperimentatore

I FILTRI ATTIVI

I filtri attivi costituiscono una delle più importanti applicazioni degli amplificatori operazionali. Nei convenzionali filtri "passivi" vengono impiegate varie combinazioni di resistori, condensatori e talvolta induttori per bloccare una gamma di frequenze e farne passare un'altra. Filtri come questi sono stati usati per molti anni, ma hanno uno svantaggio grave per il fatto che i loro componenti passivi possono assorbire buona parte del segnale che dovrebbero lasciar passare. Il filtro attivo ovvia a questo inconveniente mediante uno o più amplificatori operazionali (od altri dispositivi attivi), che elevano il segnale filtrato. Filtri attivi ben progettati possono persino avere un guadagno signifi-

cativo e dare la desiderata combinazione di alta impedenza d'entrata e bassa impedenza d'uscita.

Come i filtri passivi, i filtri attivi vengono progettati in base alla loro funzione: passa-basso, passa-alto, passa-banda od a tacca. Come dice la denominazione, un filtro passa-basso blocca le alte frequenze ma lascia passare le frequenze basse; un filtro passa-alto blocca le frequenze basse ma lascia passare quelle alte; un filtro passa-banda lascia passare solo una stretta banda di frequenze; un filtro a tacca blocca una stretta banda di frequenze. Il funzionamento di questi tipi di filtri è chiaramente mostrato dalle curve di responso in frequenza della *fig. 1*.

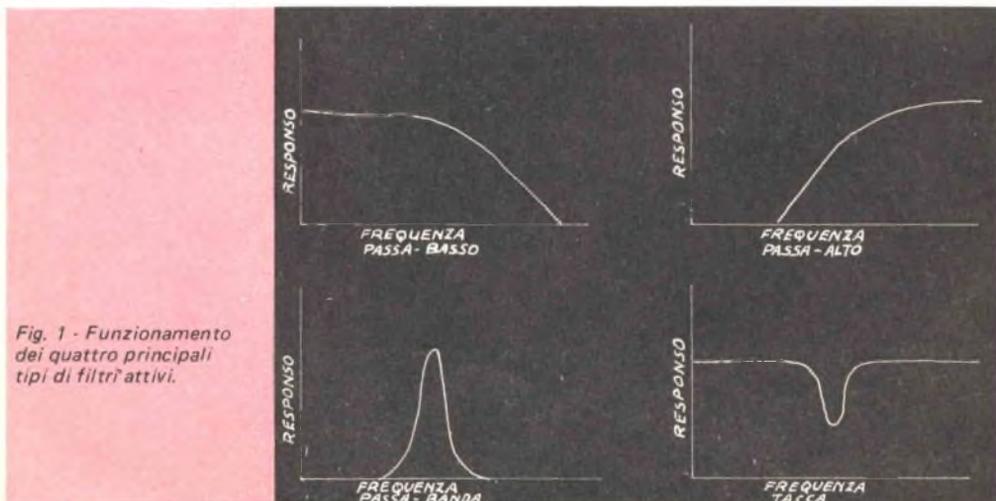


Fig. 1 - Funzionamento dei quattro principali tipi di filtri attivi.

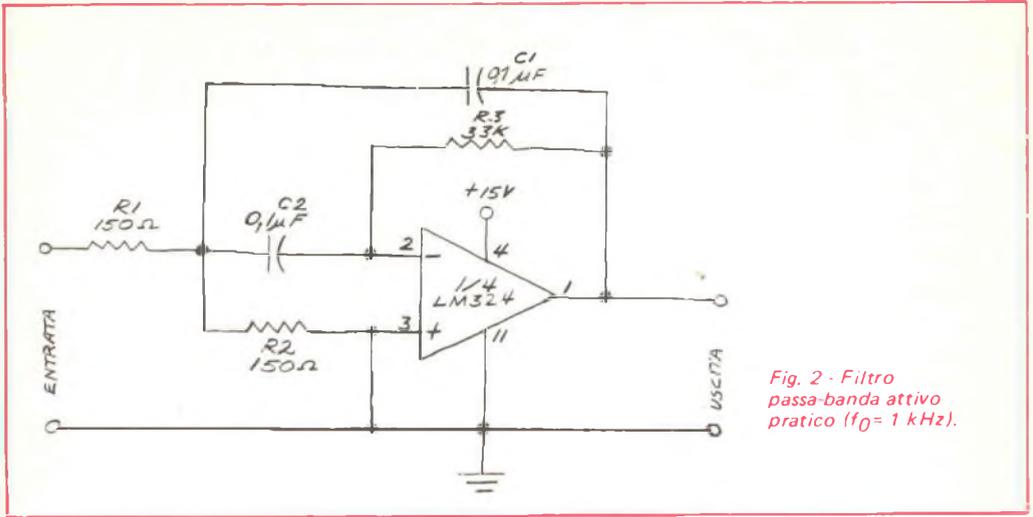


Fig. 2 - Filtro passa-banda attivo pratico ($f_0 = 1$ kHz).

Nei circuiti elettronici moderni si trovano spesso filtri attivi; per esempio, i filtri a tacca possono essere incorporati in amplificatori audio ad alto guadagno o di strumentazione per bloccare segnali indesiderati come il ronzio a 50 Hz o 100 Hz. I filtri passa-alto possono pure essere usati per bloccare il ronzio a 50 Hz ed anche, in generale, il rumore e l'interferenza a bassa frequenza. Parimenti, un filtro passa-basso può servire per bloccare il rumore ed il soffio indesiderato di alta frequenza. I filtri sia passa-basso sia passa-alto possono essere impiegati in varie applicazioni audio, per accentuare certe gamme di frequenze. I filtri passa-banda possono essere usati in dispositivi sensibili ad una nota, come in decodificatori di nota al tocco, allarmi a LED contro le intrusioni, serrature segrete attivate da un LED modulato da una nota, indicatori di frequenza e molti altri circuiti.

Un pratico circuito passa-banda - Esistono molti sistemi per progettare filtri attivi usando amplificatori operazionali. La fig. 2 mostra il circuito di un filtro passa-banda funzionante, nel quale vengono usati in tutto sei componenti, compreso l'amplificatore operazionale. All'uscita del filtro viene collegato un LED per indicare quando un segnale passa attraverso il filtro.

Nel circuito della fig. 2 viene utilizzato uno dei quattro amplificatori incorporati nell'amplificatore operazionale quadruplo LM324. Questo circuito integrato (fig. 3) è

stato usato perché si può far funzionare facilmente con un'alimentazione singola; esso inoltre consente la realizzazione di quattro filtri attivi con un solo circuito integrato. Tuttavia, se si preferisce, invece del circuito LM324 si può usare un 741 od un altro normale amplificatore operazionale adottando, se necessario, un'alimentazione doppia.

Sui nuovi telai sperimentali per circuiti integrati, il circuito si può montare e provare in pochi minuti. Con i valori specificati nella fig. 2 e con entrata ad onde sinusoidali, nel responso in frequenza si avrà un picco a circa 1 kHz. Ciò significa che quando l'entrata si avvicina a 1 kHz, il LED comincerà ad accendersi; la sua massima luminosità si avrà a circa 1 kHz e poi essa diminuirà aumentando ancora la frequenza. Se il LED non si accende, si aumenti a 1 V o più l'ampiezza delle onde sinusoidali.

Se non si dispone di un generatore di onde sinusoidali, si può provare il circuito con il semplice generatore di onde triangolari il cui schema è riportato nella fig. 4. In questo circuito viene usato un circuito integrato generatore di funzioni 566, la cui frequenza d'oscillazione può essere facilmente variata regolando il potenziometro R3. Si colleghi l'uscita del generatore a R1 del filtro.

Poiché l'uscita del 566 è un'onda triangolare oscillante su un livello continuo, il responso in frequenza del filtro sarà differente quando nel filtro viene introdotta un'onda sinusoidale simmetrica positiva-negativa. Per

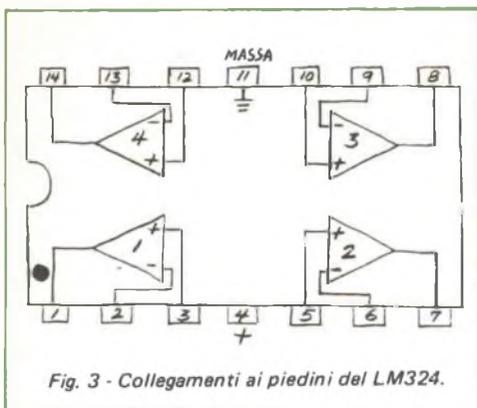


Fig. 3 - Collegamenti ai piedini del LM324.

esempio, quando l'oscillatore della fig. 4 è collegato al filtro, la frequenza del massimo responso viene spostata in basso a circa 250 Hz.

Equazioni di progetto del filtro passa-banda - In un libro tecnico dedicato alle applicazioni dei circuiti integrati lineari, è fornito un gruppo di equazioni di progetto, che possono essere usate per adattare il filtro della fig. 2 a qualsiasi desiderato responso in frequenza; esse sono:

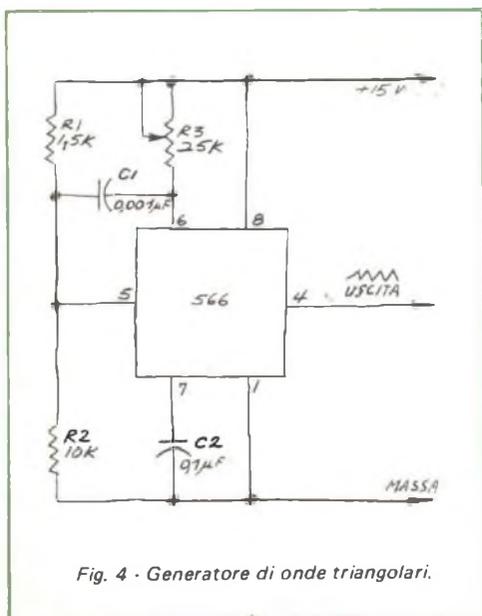


Fig. 4 - Generatore di onde triangolari.

$$R1 = 1/HC1\omega_0$$

$$R2 = R1R_{EQ}/(R1 - R_{EQ})$$

$$R_{EQ} = 1/Q(C1 + C2)\omega_0$$

$$R3 = A_0R1(1 + C1/C2)$$

nelle quali:

$$H = A_0Q$$

A_0 = guadagno dell'amplificatore operazionale

Q = fattore di qualità del filtro

$$\omega_0 = 2\pi f_0$$

f_0 = frequenza di rivelazione.

Per i migliori risultati, si usino valori identici per $C1$ e $C2$ (un buon valore è $0,1 \mu F$). Inoltre, negli esperimenti iniziali, si provi a tenere basso (100 o meno) il guadagno A_0 e il fattore Q a 10 o meno. Dopo aver fatto alcune prove con il circuito pratico, si possono tentare valori maggiori per A_0 e Q . Incidentalmente, quanto più grande è il Q , tanto più stretta sarà la banda passante.

Un calcolatore tascabile, particolarmente se di tipo con notazioni scientifiche, risulta molto comodo nel risolvere queste equazioni di progetto. Se si ha un calcolatore programmabile, si può persino scrivere un programma che risolverà automaticamente le equazioni. Si tenga presente che tutte le resistenze sono in ohm e tutte le capacità in farad, mentre le frequenze sono espresse in hertz.

Anche se queste equazioni consentono di progettare un filtro passa-banda attivo sulla carta, si può rapidamente vedere l'effetto provocato sul filtro da variazioni di valore di un solo componente sostituendo $R2$ con un potenziometro da 250Ω . La seguente tabella mostra come variano, al variare di $R2$, la frequenza rivelata e la banda totale di frequenze rivelate.

$R2$	f_0	Banda passante*
25	439	380 - 504
50	260	192 - 317
75	255	147 - 459
100	231	119 - 787

* Misurata nei punti a 1,75 V.

Queste misure sono state effettuate con la sorgente di onde triangolari della fig. 4 collegata all'entrata del filtro; entrambi i circuiti erano alimentati con un alimentatore comune da 15 V. Il resistore $R2$ e f_0 sono stati misurati rispettivamente con un analizzatore numerico e con un contatore numerico di frequenza; la banda passante con un oscilloscopio. *

il diodo a semiconduttore

Il diodo a semiconduttore, uno dei componenti elettronici oggi maggiormente usati, è un dispositivo a due elettrodi realizzato con un materiale che non è né un isolante né un conduttore. In queste pagine descriveremo il suo principio di funzionamento ed esamineremo alcuni semplici circuiti che utilizzano diodi a semiconduttore.

Elettroni e buchi - Il fatto che un materiale sia più o meno conduttore di elettricità dipende essenzialmente dal numero di *portatori di carica* liberi di muoversi che esso contiene. In un metallo conduttore vi sono molti elettroni che orbitano intorno agli atomi del metallo a distanze relativamente grandi; questi elettroni, detti della *banda di conduzione*, si spostano con facilità da un atomo ad un altro allorché ad essi viene applicata una leggera spinta, quale quella che può derivare da una batteria elettrica.

In un materiale ceramico ed in un vetro isolante, tutti gli elettroni degli atomi sono invece strettamente legati alla struttura molecolare del materiale; quest'ultimo si trova nel suo stato più stabile quando gli elettroni esterni di ogni atomo sono messi in comune con gli atomi vicini per costruire quelli che vengono detti "legami covalenti". Questi elettroni, chiamati della *banda di valenza*, sono così fortemente tenuti nella loro posizione che possono essere strappati ai propri atomi e fatti spostare solo fornendo loro una notevole quantità di energia.

Ciascun atomo dei due elementi semiconduttori maggiormente usati in pratica (germanio e silicio) ha quattro elettroni della banda di valenza che vengono emessi in comune con gli atomi vicini. Poiché ogni atomo raggiunge il suo stato più stabile quando è circondato da un totale di otto elettroni

di valenza, in un cristallo di silicio puro ciascun atomo è circondato da quattro altri atomi di silicio, con ciascuno dei quali spartisce uno dei suoi quattro elettroni di valenza. Si formano cioè quattro legami covalenti, grazie ai quali ogni atomo è in definitiva attorniato da otto elettroni di valenza. È importante notare che questa struttura dei legami richiede l'intervento di tutti gli elettroni presenti sulle orbite esterne; non resta perciò nessun elettrone che sia libero di muoversi all'interno del cristallo. In definitiva, silicio e germanio puri non sono affatto buoni conduttori.

I fenomeni che possono alterare questa situazione sono due. Il primo si ha quando un elettrone di legame riceve (normalmente per effetto termico) una quantità di energia sufficiente a staccarlo dal suo atomo; esso può cominciare allora a muoversi per tutto il cristallo, che è costituito per la maggior parte da spazio libero, come portatore di carica negativa. Ma vediamo ora che cosa succede al legame spezzato: al suo posto esiste ora un *buco* (detto anche *lacuna*) nella regolare distribuzione degli elettroni. Se un altro elettrone (della banda di conduzione o di valenza) si trova a passare in quella zona, esso può cadere nel buco; a questo punto il primo buco non esiste più, ma compare un nuovo buco dove prima si trovava l'altro elettrone; un elettrone che si sposta da destra a sinistra è cioè equivalente ad un buco che si muove da sinistra a destra. Possiamo dunque considerare il buco come un portatore di carica positiva, e parlare di "corrente di buchi".

Il secondo modo in cui vengono generati portatori di carica liberi in un cristallo semiconduttore consiste nell'aggiunta di atomi di un altro elemento. Questo processo, chiama-

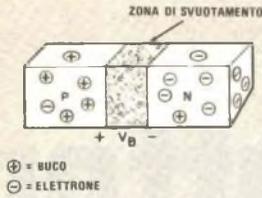


Fig. 1 - Schematizzazione di una giunzione p-n in un semiconduttore.

to *drogaggio*, arricchisce il cristallo di buchi o di elettroni a seconda del tipo di elemento drogante. Se si sostituisce un atomo di silicio con un atomo che ha cinque elettroni di valenza, si aggiunge al cristallo un elettrone libero; ciò accade perché quattro degli elettroni di valenza del nuovo atomo formano legami covalenti con gli atomi vicini, mentre il quinto non viene chiamato in causa. Esso risulta in definitiva solo debolmente legato al suo atomo di origine e può quindi abbandonarlo non appena venga anche solo leggermente sollecitato. Il risultato è un materiale

semiconduttore di tipo *n*, cioè arricchito di un portatore di carica negativa per ogni atomo di elemento drogante introdotto.

Se invece si prende un cristallo di silicio puro e si sostituisce uno dei suoi atomi con un atomo di un elemento che abbia tre soli elettroni di valenza, si crea un buco nel cristallo. Quattro sono infatti gli elettroni che andrebbero messi in comune con gli atomi vicini, mentre solo tre di questi elettroni sono disponibili. In definitiva manca un elettrone, e si ottiene materiale semiconduttore di tipo *p*. Per ogni atomo di silicio che viene sostituito da un atomo dell'elemento drogante si aggiunge al cristallo un portatore di carica positivo.

Quanti più atomi di elemento drogante vengono aggiunti, o quanto più la temperatura del cristallo viene elevata, tanti più portatori di carica si rendono disponibili e tanto più il comportamento del semiconduttore si avvicina a quello di un conduttore.

Giunzioni - Quando un pezzo di materiale di tipo *p* viene congiunto ad un pezzo di materiale di tipo *n*, si ha una giunzione p-n (figura 1). Gli elettroni ed i buchi che si trovano in prossimità della zona di giunzione si combinano tra loro, creando così una *zona di svuotamento*, caratterizzata da un'elevata resistenza elettrica, nella quale non si hanno portatori di carica liberi. In questa zona si genera inoltre una *barriera di potenziale* (V_B). Il campo elettrico costituito da questa barriera impedisce ad altri buchi della regione *p* di raggiungere la regione *n*, ed agli elettroni della regione *n* di raggiungere la regione *p*. In altri termini, nessuno dei *portatori di maggioranza* dotato solo di un livello medio di energia può attraversare la giunzione. I portatori di maggioranza che siano dotati di un'energia elevata possono invece attraversare la giunzione. L'energia termica, ed altre cause ancora, possono generare *portatori di minoranza* (elettroni liberi nel materiale *p*, e buchi nella zona *n*); questi portatori di minoranza possono tranquillamente attraversare la giunzione, poiché la barriera di potenziale non si oppone ad essi. La corrente risultante è tuttavia sempre nulla, perché le leggi della probabilità fanno sì che il numero dei portatori di minoranza e quello dei portatori di maggioranza ad alta energia siano uguali tra loro.

Se alla giunzione si collegano una sorgente di tensione esterna ed un milliamperome-

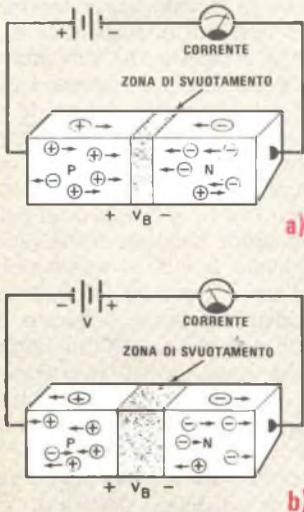


Fig. 2 - Quando la giunzione è polarizzata direttamente (a) essa conduce; se è polarizzata inversamente (b), essa non conduce.

tro, come mostrato nella *fig. 2-a*, nel circuito comincerà a scorrere una certa corrente elettrica. La sorgente di tensione, ammesso che sia abbastanza forte, agisce sui portatori di maggioranza in modo tale da far loro superare l'ostacolo della barriera di potenziale. Come effetto aggiuntivo, la zona di svuotamento si assottiglia e la sua resistenza diminuisce. L'intensità della corrente che fluisce attraverso la giunzione dipende dalla tensione applicata esternamente; se essa è più bassa della barriera di potenziale, la corrente è nulla (almeno in via teorica); se essa è invece molto più alta della barriera di potenziale, nel circuito scorre una corrente elevata.

Se ora si invertono le polarità della sorgente esterna (*fig. 2-b*), gli elettroni liberi nel materiale *n* sono richiamati verso il terminale positivo della batteria, e quindi si allontanano dalla zona di giunzione; i buchi della regione *p* si spostano a loro volta verso il terminale negativo, e di conseguenza la zona di svuotamento si allarga. Dopo un breve periodo di tempo, si raggiunge uno stato di equilibrio e non si ha più spostamento dei portatori di carica, eccezion fatta per una piccola corrente dovuta ai portatori di minoranza. Se però la tensione della sorgente, sempre collegata inversamente, viene fatta aumentare sino a raggiungere un valore critico di tensione, detto *tensione di rottura*, nella giunzione inizia a scorrere una corrente elevata. Benché tale corrente possa anche distruggere il diodo, è possibile utilizzare questo effetto di rottura per applicazioni particolari, purché si limiti opportunamente la corrente.

Se si riporta su un grafico l'andamento della corrente in funzione della tensione applicata, per una tipica giunzione *p-n* si ottiene la curva I-V mostrata nella *fig. 3*. Se il lato *p* del dispositivo è positivo rispetto al lato *n*, il diodo conduce; o meglio, ciò avviene non appena viene superata la barriera di potenziale: come la tensione aumenta oltre

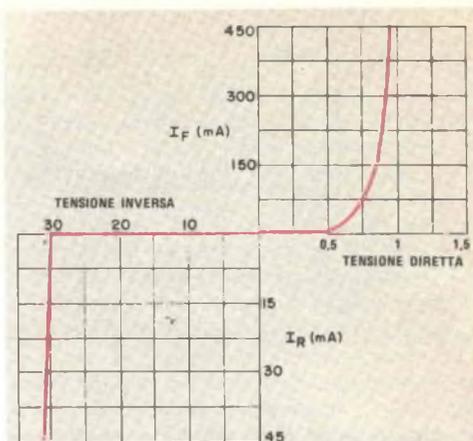


Fig. 3 - Caratteristica I-V di una tipica giunzione p-n in silicio.

questo livello, la corrente diretta (I_F) aumenta rapidamente. Questa condizione è chiamata *polarizzazione diretta*. Se invece è il lato *n* ad essere positivo rispetto al lato *p* (*polarizzazione inversa*), nel dispositivo scorre solo una debole corrente inversa (I_R); ciò è vero solo sino a quando non viene raggiunta la tensione di rottura; se questo punto viene superato la giunzione inizia a condurre, e la corrente aumenta fortemente anche per ogni piccolo aumento di tensione.

Una giunzione *p-n* realizzata con germanio è caratterizzata da una barriera di potenziale di circa 0,2 V; la barriera di potenziale di una giunzione in silicio è invece di circa 0,7 V. Una giunzione formata con leghe all'arseniuro di gallio, quale quella che si usa nei diodi emettitori di luce, presenta una barriera di potenziale compresa tra 1,7 V e 2,4 V.

Il diodo ideale - Nella *fig. 4-a* è riportato

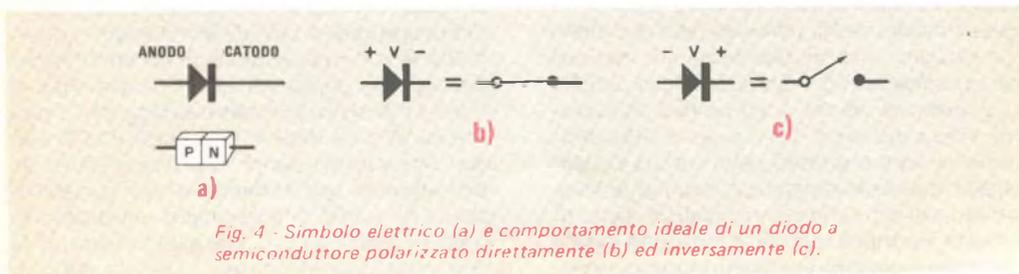


Fig. 4 - Simbolo elettrico (a) e comportamento ideale di un diodo semiconduttore polarizzato direttamente (b) ed inversamente (c).

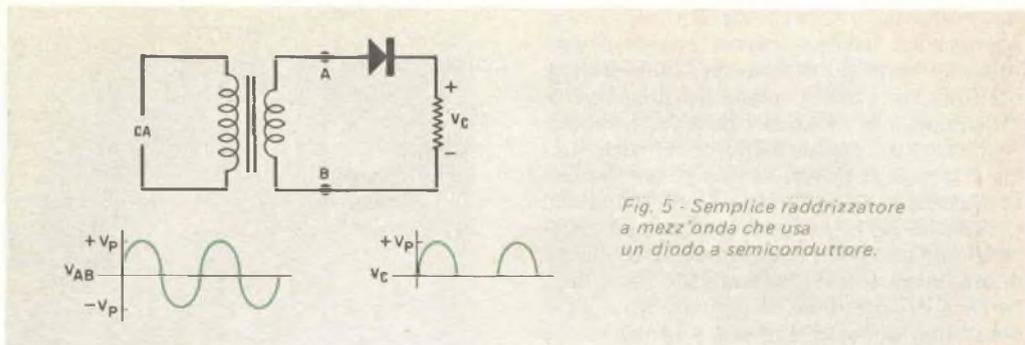


Fig. 5 - Semplice raddrizzatore a mezz'onda che usa un diodo a semiconduttore.

il simbolo usato negli schemi elettrici per il diodo a semiconduttore, affiancato dal disegno della corrispondente giunzione *p-n*. Se si trascurano per il momento quegli effetti che fanno scostare il dispositivo dal suo comportamento ideale, l'azione del diodo può essere descritta in un modo abbastanza semplice: quando l'anodo (che nel simbolo è la punta della freccia) è positivo rispetto al catodo (la sbarretta verticale), il diodo è polarizzato direttamente ed è equivalente ad un interruttore chiuso; quando invece l'anodo è negativo rispetto al catodo (polarizzazione inversa), il diodo è equivalente ad un interruttore aperto. Le due diverse condizioni sono rappresentate nella *fig. 4-b* e nella *fig. 4-c*. Questo comportamento sta alla base del funzionamento di tutti i circuiti di raddrizzamento o di commutazione che usano diodi.

Il semplice raddrizzatore a mezz'onda della *fig. 5* usa per esempio un diodo per convertire corrente alternata in corrente continua. Durante la semionda positiva della V_{AB} il diodo conduce ed alimenta il carico (si noti che la "corrente convenzionale", cioè quella che si suppone scorrere in senso opposto al movimento effettivo degli elettroni, ha la direzione indicata dalla freccia del diodo). Quando la polarità della V_{AB} si inverte, il diodo risulta polarizzato inversamente e si comporta quindi come un circuito aperto; durante il semiperiodo negativo della V_{AB} , nella resistenza di carico non può scorrere alcuna corrente. Se si osserva all'oscilloscopio la forma d'onda della caduta di tensione ai capi della resistenza di carico, si vede una serie di semionde sinusoidali; si tratta di corrente continua pulsante, che può essere livellata collegando un condensatore in paral-

lelo al carico, o ricorrendo ad un filtro RC.

Un altro circuito elementare che utilizza un diodo, cioè il ricevitore radio a cristallo, è illustrato nella *fig. 6*. Si tratta della versione aggiornata dei primi ricevitori che usavano come rivelatore, o raddrizzatore, un cristallo di galena (cioè solfuro di piombo). Nel nostro circuito il cristallo di galena è sostituito da un diodo al germanio 1N34; l'induttanza *L*, avvolta su ferrite ed il condensatore *C* formano un circuito risonante che lascia passare selettivamente i segnali captati dall'antenna (formata da cinque o più metri di filo di rame) verso il rivelatore *D1*. Il diodo fa sì che solo la porzione positiva del segnale possa arrivare al resto del circuito. Il condensatore *C1*, del tipo ceramico a disco, cortocircuita verso massa la componente a radiofrequenza ancora presente nel segnale raddrizzato (o rivelato che dir si voglia); infatti tale componente non rappresenta più un segnale utile. Il segnale audio, cioè quello che riproduce l'involuppo dell'onda in arrivo, giunge attraverso il condensatore *C2* (ceramico o in mylar da $0,1 \mu F$) all'auricolare piezoelettrico. Il circuito non richiede alimentazione esterna ed è in grado di ricevere molte stazioni nella banda delle onde medie (MA). Tutti i componenti necessari per costruire questo semplice circuito sono reperibili presso qualsiasi negozio di materiale elettronico.

La *fig. 7* mostra un semplice circuito che impiega un diodo zener. In questo tipo di circuito si sfrutta la caratteristica di rottura inversa di una determinata giunzione in silicio, che avviene sempre alla stessa tensione, per ottenere una tensione di uscita stabilizzata. Il diodo è polarizzato inversamente sino a raggiungere il punto di rottura, e la corrente che scorre in esso è limitata dal resi-

store in serie R. Per utilizzare questo circuito in una applicazione pratica è necessario conoscere il valore massimo e quello minimo della corrente richiesta dal carico (I_C), la tensione di alimentazione (V_{IN}) e la tensione che si vuole in uscita (V_Z). Noti questi valori, usando semplici formule algebriche si può determinare il valore della resistenza R e stabilire il tipo di diodo adatto. Il valore più conveniente per R è dato dall'equazione:

$$R = (V_{INmin} - V_Z) / 1,1 I_{Cmax}$$

Determinata R, si può calcolare la potenza che il diodo deve dissipare con la formula:

$$P_Z = V_Z [(V_{INmax} - V_Z) / R - I_{Cmin}]$$

Se per esempio si desidera alimentare una radio da 9 V che assorbe una corrente compresa tra 200 mA e 350 mA, si può anzitutto scegliere $V_Z = 9,1$ V, che è quella, tra le varie tensioni per cui sono disponibili diodi zener, più vicina alla tensione desiderata. Si calcola quindi:

$$R = (12 - 9,1) / (1,1 \times 0,35) = 7,5 \Omega$$

La potenza massima che il diodo dovrà dissipare è:

$$P_Z = 9,1 [(12 - 9,1) / 7,5 - 0,2] = 1,7 W$$

In definitiva converrà usare un diodo zener da 9,1 V e 5 W.

Effetti secondari - Sino ad ora si è considerato il diodo come un dispositivo equivalente ad un interruttore chiuso quando è polarizzato direttamente ed equivalente ad un interruttore aperto quando è polarizzato inversamente; questa però è una considerazione teorica del suo comportamento, che non tiene conto di alcuni effetti secondari che intervengono nel funzionamento del dispositivo. Anzitutto si deve tenere presente che quando il diodo conduce, ai suoi capi si localizza una caduta di tensione, la quale è pari alla barriera di potenziale (V_B) caratteristica della giunzione. Per un diodo al germanio essa è di circa 0,2 V, per uno al silicio è di circa 0,7 V e per un dispositivo all'arseniuro di gallio è di 1,7 V. Il diodo non inizia a condurre sino a che la tensione applicata non supera il suddetto valore; per esempio, se si tiene nel dovuto conto la caduta di tensione sul diodo, si vede che il raddrizzatore a mezz'onda della *fig. 5* creerà ai capi del carico una tensione pari a $V_p - V_B$. Quando V_p è elevata, ad esempio di 50 V, la tensione V_B , che è molto più piccola, può essere trascurata, ma se il circuito è interessato da segnali di piccola ampiezza, come accade nel

rivelatore a cristallo della *fig. 6*, la presenza della barriera di potenziale deve essere tenuta nel debito conto. Il diodo 1N34 non raddrizzerà i segnali al di sotto dei 200 mV, ma si comporterà come un circuito aperto sia nel semiperiodo positivo sia in quello negativo.

Un altro effetto secondario presente nel diodo è la sua resistenza. Anche quando è polarizzato direttamente, esso non si comporta esattamente come un cortocircuito, ma presenta una leggera resistenza (da circa 5 Ω sino ad un migliaio di ohm, a seconda del tipo di diodo). Allorché il diodo viene polarizzato inversamente, restando al di sotto della tensione di rottura, si comporta come una resistenza molto elevata (da poche centinaia di migliaia di ohm sino a molti megaohm, sempre a seconda del tipo di diodo). Dalla resistenza inversa dipende l'intensità della corrente inversa I_R che scorre nel diodo. In condizioni normali questa corrente è molto debole, dell'ordine dei microampere per il germanio e dei nanoampere per il silicio, ma raddoppia per ogni aumento di 10 °C della temperatura della giunzione e ad un certo punto può diventare fastidiosa. In molti circuiti che fanno uso di diodi la resistenza diretta e quella inversa possono essere tranquillamente trascurate; ma in alcune applicazioni esse possono influenzare fortemente il comportamento del circuito.

La capacità della giunzione è un altro dei parametri secondari di cui si deve tener conto in alcuni circuiti. Come si è visto, nella giunzione *p-n* si hanno due zone conduttrici (le regioni *p* e *n*) separate da una zona ad elevata resistenza (la zona di svuotamento); si ha cioè la struttura tipica di un condensatore.

Come è noto, la capacità di un condensatore dipende tra le altre cose dalla distanza tra le due armature; questa regola continua ad essere vera anche per la capacità di una giunzione. Quando la giunzione è polarizzata direttamente, la zona di svuotamento si restringe e le armature del condensatore sono vicine. Come risultato si ha un aumento della capacità della giunzione. Se invece questa è polarizzata inversamente, la zona di svuotamento si allarga e le armature del condensatore si allontanano; la capacità della giunzione presenta quindi una diminuzione.

In alcune applicazioni il fatto che la giunzione presenti una certa capacità rappresenta un inconveniente, mentre in altri casi il feno-

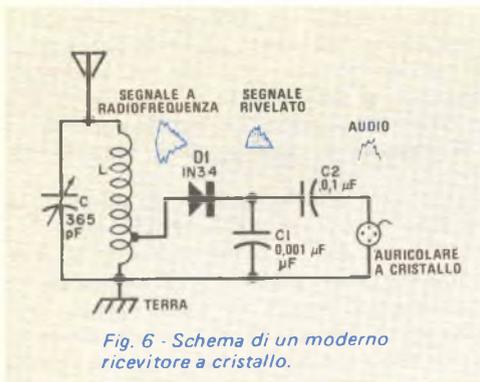


Fig. 6 - Schema di un moderno ricevitore a cristallo.

meno può essere utilmente sfruttato. In alcuni circuiti a radiofrequenza questa capacità, che come si è visto è variabile con la tensione, viene impiegata per la sintonia di circuiti risonanti, in luogo di una capacità regolabile meccanicamente. Per questa applicazione vengono costruiti diodi speciali, denominati Varactor; essi sono di regola polarizzati inversamente e possono avere una capacità che arriva sino a diverse centinaia di picofard. In molti altri circuiti invece, ad esempio nei circuiti per commutazione ad alta velocità, la capacità della giunzione rappresenta un inconveniente; la capacità del diodo deve infatti caricarsi e scaricarsi prima che il diodo commuti completamente da uno stato all'altro; questo fatto riduce la massima frequenza di commutazione del diodo. Anche nei circuiti lineari ad alta frequenza è spesso importante badare che la capacità del diodo sia bassa, per evitare che esso si comporti, in definitiva, più come un condensatore che come un diodo. Per questa ragione sono stati progettati diodi speciali con ridottissima capacità della giunzione, quali i diodi "Schottky" e "Hot-carrier".

Tipi di diodi - Nei cataloghi delle case co-



Fig. 7 - Elementare stabilizzatore di tensione con diodo zener.

struttrici di dispositivi a semiconduttori sono elencate migliaia di tipi diversi di diodi, la maggior parte dei quali però può essere raggruppata in alcune grandi categorie. Esistono così, ad esempio, i diodi per segnali, previsti per essere impiegati nei circuiti lineari come raddrizzatori o rivelatori; nei circuiti con segnali molto piccoli sono talvolta preferiti diodi al germanio (come il tipo 1N34) in luogo dei diodi al silicio (quali i tipi 1N914 o 1N4148) grazie alla minor tensione richiesta per mandarli in conduzione. La tensione inversa di picco di questi diodi, cioè la più elevata tensione inversa che essi possono sopportare senza danneggiarsi, è compresa tra 25 V e 75 V. La massima corrente diretta varia tra i 10 mA ed i 250 mA.

I diodi raddrizzatori di potenza sono invece destinati ad essere usati negli alimentatori. Quasi tutti realizzati in silicio, essi hanno correnti dirette nominali comprese tra 500 mA e decine di ampere. La tensione inversa di picco va da 50 V a diverse migliaia di volt. Per gli impieghi diletantistici sono molto usati i raddrizzatori da 1 A della serie 1N4000.

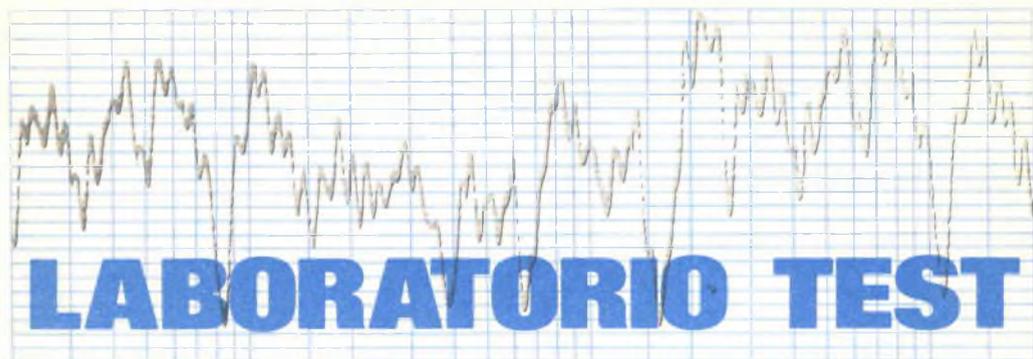
I diodi per commutazione sono largamente usati nei circuiti logici e numerici. Per questa applicazione si bada ad avere soprattutto una bassa capacità piuttosto che valori elevati di tensione inversa e corrente diretta.

I diodi mescolatori sono usati negli apparati per telecomunicazioni per la conversione di frequenza. Vengono anche prodotti dispositivi che comprendono diversi diodi di questo tipo, realizzati su un'unica piastrina di silicio, così da risultare identici tra loro. Applicazioni tipiche di questo genere di diodi sono i modulatori ad anello ed i mescolatori doppiamente bilanciati.

I diodi zener sono utilizzati per la stabilizzazione di tensione; essi sono disponibili in commercio con tensioni di zener che arrivano sino a 200 V e con potenze nominali sino a 50 W.

Citiamo infine i diodi fotoemettitori, oggi largamente usati come luci spia e negli indicatori alfanumerici. Questi diodi, disponibili in una gamma sempre più vasta di colori e di luminosità, possono potenzialmente sostituire i tubi a raggi catodici negli oscilloscopi, nei televisori, ecc.

In definitiva, si può senz'altro affermare che il diodo a semiconduttore, benché nato da appena una trentina d'anni, ha rivoluzionato ormai il mondo dell'elettronica. ★



REGISTRATORE MAGNETICO A QUATTRO CANALI AKAI GX-270D-SS

**UN APPARECCHIO CHE
CONSENTE DI EFFETTUARE
REGISTRAZIONI MULTIPISTA**



Paradossalmente, in un momento in cui l'interesse verso la quadrifonia sembra essersi attenuato, sul mercato dei registratori sono apparsi diversi apparecchi capaci di funzionare a quattro canali. Da ciò si deduce che gli appassionati di registrazioni dilettantistiche usano sempre più questi apparecchi per eseguire registrazioni su più piste, adottando una tecnica simile a quella impiegata negli studi di registrazione professionale, invece che dedicarsi a normali registrazioni quadrifoniche.

Il registratore Mod. GX-270D-SS della Akai che presentiamo è un apparecchio a

quattro canali che rientra nella categoria sopra citata; esso offre infatti la possibilità di effettuare registrazioni sincrone, e perciò consente di registrare i diversi suoni di uno stesso programma su piste distinte. Il suo speciale sistema di registrazione denominato "Quadra Sync" può essere usato sia nel funzionamento a due canali sia in quello a quattro canali. Questo registratore è inoltre equipaggiato con un rullo di trascinamento direttamente azionato dal motore a due velocità (19 cm/s e 9,5 cm/s) ed ha la possibilità di funzionare con direzione inversa alla normale nella riproduzione stereofonica. Tutti i

meccanismi di trascinamento sono azionati mediante servomeccanismi magnetici.

L'apparecchio misura 46,5 cm in altezza, 44 cm in larghezza e 19,5 cm in profondità e pesa circa 18 kg.

Descrizione generale - Per muovere direttamente il rullo di trascinamento è impiegato un motore a corrente alternata comandato elettronicamente; in tal modo vengono eliminate tutte le cinghie e le pulegge normalmente presenti nei meccanismi di trascinamento dei registratori. Mediante pulsanti si seleziona la velocità desiderata e contemporaneamente si inserisce la curva di equalizzazione appropriata. Le due bobine per il nastro possono avere un diametro sino a 18 cm, ed ognuna è mossa da un proprio motore di tipo convenzionale.

Il passaggio alla riproduzione con direzione di scorrimento invertita può venire comandato sia da una striscia di materiale conduttore applicato in testa al nastro, sia manualmente premendo un apposito pulsante. Tutti i movimenti principali sono comandati tramite sei pulsanti, che azionano i relativi servocomandi magnetici; i sei pulsanti hanno le seguenti funzioni: scorrimento normale o veloce nell'uno o nell'altro senso, arresto, passaggio in registrazione. Dalla riproduzione si può passare istantaneamente in registrazione premendo il pulsante di registrazione e tenendo simultaneamente premuto il pulsante di avanzamento, che normalmente si usa per la riproduzione. Un pulsante separato dagli altri e contrassegnato con la scritta PAUSE serve per fermare il nastro senza far uscire l'apparecchio dalla condizione di registrazione.

Alla sinistra delle testine si trova una piccola manopola, contrassegnata con la scritta PITCH CONTROL, la quale serve a regolare la velocità di scorrimento del nastro entro un campo che nominalmente è del $\pm 5\%$; essa è munita di un arresto in posizione centrale, in corrispondenza della quale si ha la corretta velocità nominale. Questo comando agisce sia in riproduzione sia in registrazione, cosicché esso risulta utile per correggere l'intonazione dei suoni registrati su una pista mentre si effettua la registrazione su un'altra con il sistema "Quadra Sync". Al di sotto della manopola per la regolazione della velocità si trovano l'interruttore di alimentazione, due pulsanti per la selezione del genere di nastro (per nastri a basso rumore e nastri a larga

banda) ed i pulsanti per la scelta della velocità di avanzamento.

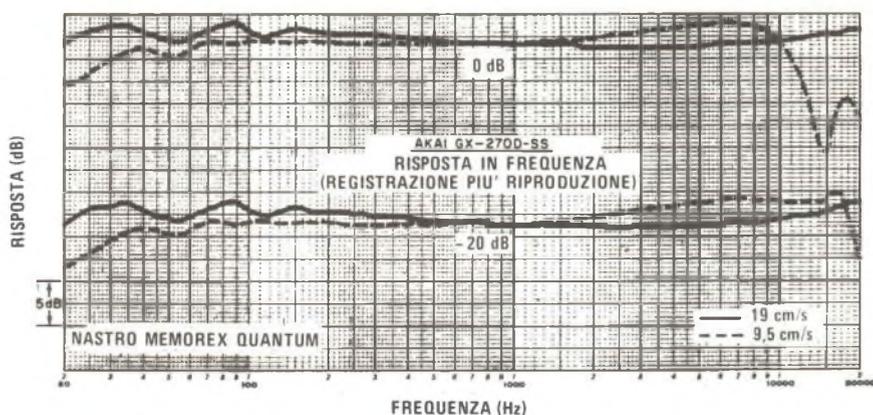
Cinque pulsanti comandano invece il funzionamento del sistema "Quadra Sync": quattro servono per la scelta individuale di ciascun canale, mentre il quinto permette di selezionare il funzionamento a due od a quattro canali.

I quattro strumentini montati sul pannello dell'apparecchio si illuminano in accordo con il tipo di funzionamento selezionato. Nel funzionamento a due canali si illuminano solo gli strumenti dei canali 1 e 3, mentre nel funzionamento a quattro canali si illuminano tutti quanti. Una luce rossa, posta al di sopra di ciascuno strumento, si accende quando il corrispondente canale è in registrazione. Questo sistema di luci fornisce sempre una chiara indicazione delle condizioni di funzionamento del sistema; premendo il pulsante di uno qualsiasi dei quattro canali, si interrompe la cancellazione e la registrazione su quel canale, e contemporaneamente si spegne la relativa luce rossa.

Il posizionamento delle manopole di regolazione del livello in riproduzione non influenza l'indicazione degli strumenti. Un commutatore, contrassegnato con la scritta MONITOR, provvede ad inviare verso il connettore di uscita o lo stesso segnale presente in ingresso, oppure quello proveniente dall'amplificatore di lettura. Per il collegamento dei microfoni vi sono quattro diverse prese jack da 6,4 mm; i microfoni devono essere del tipo dinamico a media impedenza (600 Ω). Due prese jack stereofoniche servono per il controllo in cuffia dei canali anteriori o di quelli posteriori; per ottenere i migliori risultati, l'impedenza delle cuffie deve essere di 8 Ω . Al di sotto di ciascuno strumento vi è una coppia di manopole per la regolazione del livello di registrazione sul canale corrispondente (le due manopole, coassiali, agiscono l'una sul segnale proveniente dall'ingresso microfonico e l'altra sul segnale dell'ingresso ad alto livello, segnali che possono essere mescolati tra loro).

Sul retro dell'apparecchio si trovano i quattro ingressi ad alto livello, quattro uscite, ed un connettore per un dispositivo opzionale di comando a distanza.

Le caratteristiche nominali del registratore Mod. GX-270D-SS sono quelle di un registratore per uso domestico di ottima qualità. Tali caratteristiche, che sono indicate per il nastro Scotch 211 o per un nastro Akay,



Risposta in frequenza globale (registrazione più riproduzione) misurata usando il nastro Memorex Quantum alle velocità di 19 cm/s e 9,5 cm/s.

comprendono tra l'altro: risposta in frequenza estesa sino a 21 kHz a 19 cm/s e sino a 15 kHz a 9,5 cm/s; fluttuazioni di velocità lente e rapide (wow e flutter) inferiori, rispettivamente per le due velocità, allo 0,07% ed allo 0,1%; distorsione inferiore all'1% (a 1 kHz e con livello del segnale tale da fare indicare allo strumento 0 VU); rapporto segnale/rumore maggiore di 54 dB, riferito ad un segnale di registrazione di +6 VU.

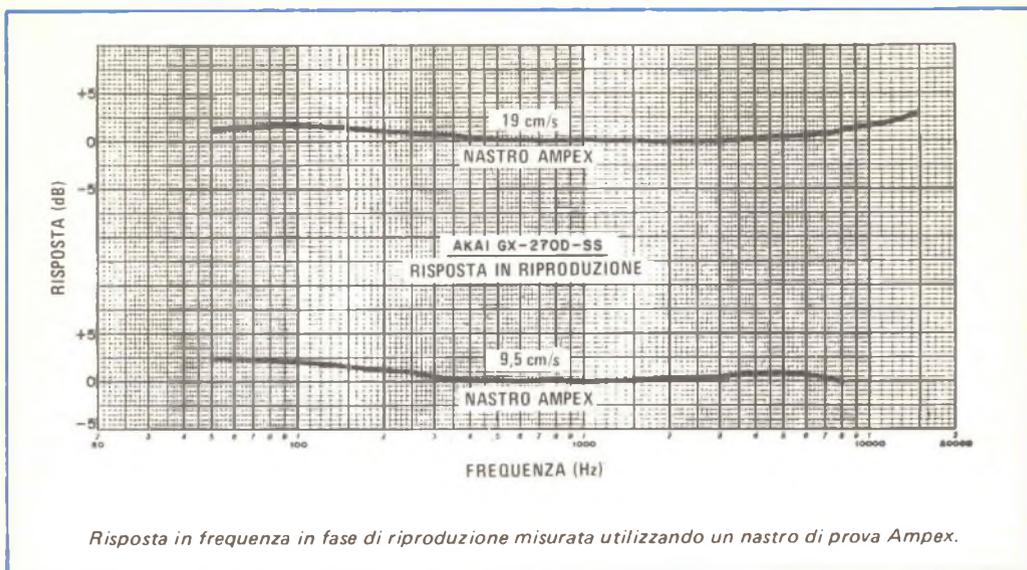
Prove di laboratorio - La risposta in frequenza globale dell'apparecchio (registrazione + riproduzione) è stata misurata con diversi tipi di nastro, ponendo il selettore sulla posizione "WIDE RANGE" (larga banda); ciò al fine di stabilire quale nastro si adatti meglio alle condizioni nelle quali il registratore è stato tarato in fabbrica. Le differenze riscontrate con i diversi nastri non sono forti, ma i risultati migliori si sono ottenuti con il nastro "Memorex Quantum", il quale è stato perciò utilizzato in tutte le prove successive. I nastri Akai SRT-F e Scotch 212 hanno dato risultati assai simili a quelli del nastro precedentemente citato, mentre con i nastri TDK Audua e Maxell UD35-7 si aveva un eccesso di guadagno alle alte frequenze.

La risposta in frequenza alla velocità di 19 cm/s è risultata compresa in una fascia di ± 2 dB tra 20 Hz e 24.500 Hz; questo risultato si riferisce ad una prova effettuata con livello di registrazione di 20 dB, ma con un

livello di 0 dB esso resta praticamente invariato. Con nessuno dei nastri usati per le prove è comparso il sia pur minimo segno di saturazione per livelli di registrazione sino a 0 dB. La risposta in frequenza alla velocità di 9,5 cm/s è risultata compresa in una fascia di $\pm 2,5$ dB tra 30 Hz e 18.500 Hz; con livello di registrazione di 0 dB, la saturazione del nastro provocava una caduta della risposta al di sopra dei 7.000 Hz.

La risposta in frequenza del solo sistema di riproduzione è stata misurata utilizzando nastri di prova della Ampex: a 19 cm/s essa era compresa entro $\pm 1,5$ dB tra 50 Hz e 15.000 Hz, mentre a 9,5 cm/s era compresa entro $\pm 1,5$ dB tra 50 Hz e 7.500 Hz. In entrambi i casi le limitazioni in frequenza sono risultate quelle intrinseche dei nastri.

Per leggere un livello di registrazione di 0 dB, è stato necessario inviare un segnale di 0,28 mV all'ingresso microfonico o di 75 mV all'ingresso ad alto livello (LINE). Il livello del segnale in uscita che si è misurato riproducendo una registrazione effettuata con livello di 0 dB è risultato pari a 0,89 V utilizzando il nastro Memorex (questo valore variava leggermente a seconda del nastro). La distorsione del segnale d'uscita a 0 dB è risultata, ad entrambe le velocità, compresa tra lo 0,38% e lo 0,40%, cioè ben al di sotto del valore nominale dichiarato dalla casa costruttrice. Il valore di distorsione usualmente preso come condizione di riferimento, cioè il 3%, è stato raggiunto registrando ad un livel-



Risposta in frequenza in fase di riproduzione misurata utilizzando un nastro di prova Ampex.

lo di + 10 dB.

Il rapporto S/R non pesato, misurato nelle suddette condizioni di riferimento, è risultato di 59 dB ad entrambe le velocità. Usando la curva "A" di pesatura normalizzata dalla IEC, tale rapporto è salito a 65,5 dB; utilizzando invece la curva di pesatura normalizzata dal CCIR/ARM, il rapporto S/R è risultato di 61 dB a 9,5 cm/s e di 64 dB a 19 cm/s. Il livello di rumore che si ottiene registrando dagli ingressi microfonici è di appena 3,5 dB più alto di quello che si ha usando gli ingressi ad alto livello.

Le fluttuazioni rapide di velocità (flutter) sono apparse contenute, ad entrambe le velocità, entro lo 0,04%, valore questo molto basso, presumibilmente dovuto all'uso del rullo di trascinamento a trazione diretta. Il sistema di regolazione fine della velocità ha un campo di azione che va dal +6,6% al -4,8% a 9,5 cm/s e dal +5,5% al -4,1% a 19 cm/s. Con l'avanzamento veloce, in un senso o nell'altro, una bobina di nastro da 550 m viene avvolta tutta in 100 s. La risposta dinamica degli strumenti di misura è leggermente più lenta di quella degli strumenti veri e propri; con un segnale sinusoidale inviato per la durata di 0,3 s, le lancette arrivano ad indicare solo l'80% del valore che indicherebbero con lo stesso segnale inviato con continuità. Il livello sonoro delle cuffie non è regolabile; esso è apparso piuttosto basso

con una cuffia da 200 Ω, ma soddisfacente con una da 8 Ω.

Impressioni d'uso - Il funzionamento del registratore è apparso semplice sia quando è stato usato nel modo convenzionale sia quando si è utilizzato il sistema "Quadra Sync". Il sistema dei servomeccanismi, che entrano in funzione con scatti udibili, incorpora un circuito logico di controllo, il quale fa in modo che, azionando più pulsanti in sequenza, il registratore passi comunque sempre per la condizione di arresto. In tal modo, se ad esempio si preme il pulsante dell'avanzamento a velocità normale mentre l'apparecchio è in avanzamento veloce (o il nastro sta scorrendo in senso inverso), il nastro innanzitutto si arresta con dolcezza e dopo qualche secondo parte con la velocità voluta.

Sull'apparecchio usato per le prove non si è constatato alcun cambiamento del suono azionando i pulsanti per la scelta del tipo di nastro; né la risposta in frequenza, né il livello di rumore, come neppure la distorsione sono risultati influenzati da questi comandi in modo avvertibile all'udito o misurabile. Inoltre, benché sulla calotta di protezione delle testine compaia la scritta "Auto Reverse", sul libretto di istruzione non è fatto cenno a questa possibilità, né è indicato come sistemare sul nastro il segmento di nastro

conduttore che comanda l'inversione del movimento. Alcuni pezzi di nastro conduttore erano però inclusi nella confezione dell'apparecchio, accompagnati da una scritta in cui si specificava che essi potevano essere applicati sull'una o sull'altra faccia del nastro. Si sono provati entrambi i tipi di installazione ed il funzionamento è risultato nei due casi soddisfacente. Anche quando l'aver un apparecchio con inversione automatica non interessa particolarmente, è sempre un vantaggio notevole potere passare all'ascolto della seconda coppia di piste con la semplice pressione di un pulsante, senza dover scambiare tra loro le bobine.

Alla velocità di 19 cm/s la qualità del suono emesso dal registratore è sembrata pienamente soddisfacente. Quando si è registrato per prova il soffio di fondo proveniente da un ricevitore per MF non sintonizzato su al-

cuna stazione, si è constatato che il rumore riprodotto risultava appena un poco più brillante di quello originale. Questo fatto del resto si spiega facilmente osservando la risposta in frequenza misurata sul registratore. Alla velocità di 9,5 cm/s la maggior brillantezza era invece chiaramente avvertibile, anche senza fare ripetuti confronti diretti con il rumore originale.

Questo registratore è senz'altro in grado di attrarre la maggior parte dei dilettanti appassionati di registrazione ed intenzionati a fare un lavoro di una certa serietà, utilizzando più tracce, come consente appunto il sistema "Quadra Sync". Si tratta cioè di un apparecchio molto versatile, che consente di registrare e riprodurre nastri a due ed a quattro canali e di autocostruirsi registrazioni di genere "professionale". ★

CUFFIA A RAGGI INFRAROSSI SENNHEISER HDI 434

ESSENDO PRIVA DI CORDONE
CONSENTE UN ASCOLTO
PERSONALE
COMPLETAMENTE LIBERO



Finora, la maggior parte dei tentativi volti a progettare cuffie ad alta fedeltà senza cordone non ha dato l'alta qualità sonora necessaria per l'ascolto domestico. I vari sistemi senza cordone provati erano affetti da scarsa qualità sonora, alti livelli di rumore ed inabilità a riprodurre materiale stereo. La nuova cuffia stereo a raggi infrarossi mod. HDI 434

prodotta dalla Sennheiser ha risolto la maggior parte di questi inconvenienti tecnici.

Il mod. HDI 434 è in realtà un "sistema" composto da una cuffia piuttosto grande (ma leggera) e da un'unità trasmittente distinta a raggi infrarossi mod. SI 434. Tra la cuffia e il trasmettitore non è necessario alcun collegamento fisico, né vi sono antenne

o altri aggeggi nella cuffia. Il solo collegamento tra la cuffia e il trasmettitore è un invisibile raggio infrarosso. Il trasmettitore si inserisce nel jack per cuffia di qualsiasi amplificatore, sintonizzatore o giradischi.

Il trasmettitore infrarosso è largo 20,3 cm, profondo 8 cm e alto 1,8 cm; la cuffia pesa 420 g compresa la batteria. Il prezzo della cuffia HDI è di L. 170.000 circa, il prezzo del trasmettitore SI 434 è di L. 150.000 circa (rappresentante per l'Italia: EXHIBO It., Via Frisi 22 - Milano).

Descrizione generica - Gli auricolari della cuffia contengono piloti magnetici esposti all'aria libera. Gli auricolari sono stati progettati per dare scarso o nessun isolamento dai suoni esterni. La testiera semirigida ha una fascia imbottita interna regolabile che si appoggia sulla testa dell'utente.

Nella parte posteriore dell'auricolare destro vi sono due controlli di tipo a slitta per regolare indipendentemente i livelli di volume nei due auricolari. Un commutatore di tipo a slitta consente la scelta tra l'ascolto normale stereo, il canale mono A o il canale mono B con entrambi gli auricolari. Un interruttore a parte controlla l'alimentazione fornita dalla batteria da 9 V della cuffia. L'auricolare sinistro non ha controlli: contiene la batteria che alimenta la cuffia. Una guarnizione di plastica trasparente sul bordo anteriore dell'auricolare destro protegge un elemento sensibile all'infrarosso che capta il raggio invisibile irradiato dal trasmettitore.

Lungo il pannello frontale del trasmettitore è posta una fila di dodici diodi emettitori di luce (LED) che generano l'invisibile raggio portante infrarosso. Un LED a parte, situato all'estrema sinistra del pannello, funge da lampadina spia per il trasmettitore che è alimentato a rete. L'interruttore a pulsante è situato all'estrema destra del pannello frontale.

In funzionamento, il trasmettitore deve essere posto in un luogo dove il suo raggio possa coprire la parte preferita del locale d'ascolto. Poi, con la cuffia indossata nel modo consueto, si può sentire il programma stereo proprio come con una cuffia convenzionale. La grande differenza in questo caso è che il volume d'ascolto si regola mediante i controlli a slitta posti nell'auricolare destro.

E' importante avere un livello di modulazione sufficiente ma non eccessivo che piloti il trasmettitore; questo livello viene ottenuto

alzando il controllo di volume del componente audio che pilota il trasmettitore fino a che il LED acceso su quest'ultimo comincia a lampeggiare e poi tornando leggermente indietro con il volume finché il lampeggiamento cessa appena. Da questo momento in poi tutte le regolazioni del livello di volume si effettuano azionando i controlli sulla cuffia.

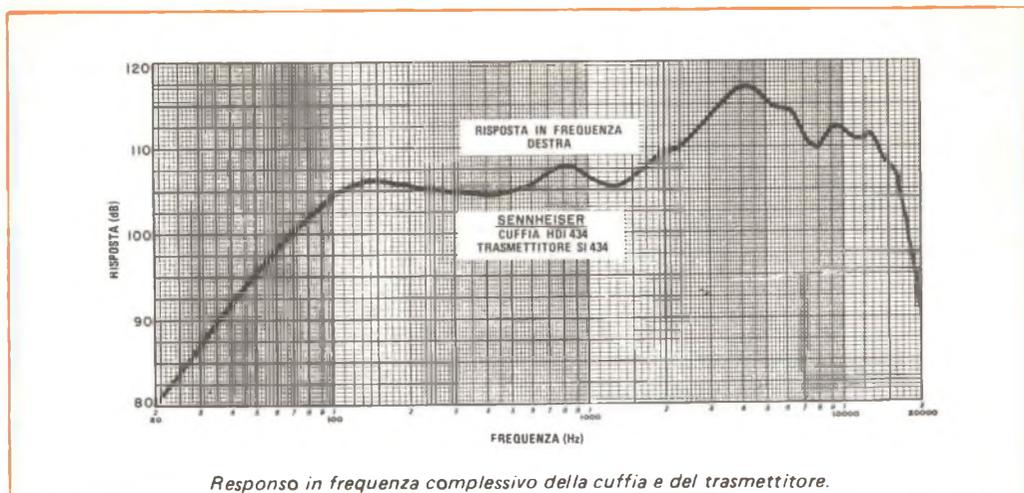
Il programma stereo viene trasmesso sul raggio infrarosso su due frequenze subportanti: 95 kHz per il canale sinistro e 250 kHz per il canale destro. Le caratteristiche specificate richiedono una deviazione di 30 kHz con 1 V d'entrata al trasmettitore ed una deviazione di 50 kHz alla massima entrata consentita di 1,5 V. La cuffia contiene due discriminatori MF accordati alle frequenze subportanti e che possono demodulare segnali con deviazioni fino a 50 kHz.

Le caratteristiche date per la cuffia specificano un responso in frequenza da 20 Hz a 20 kHz (non è fornita alcuna tolleranza) con una distorsione armonica totale dell'1% a 1.000 Hz (ad un livello non specificato) e un massimo livello di pressione sonora di 108 dB. Il rapporto segnale/rumore viene indicato in circa 60 dB e la durata utile della normale batteria da 9 V viene specificata in cento ore circa.

Misure di laboratorio - Sono state provate le prestazioni acustiche della cuffia nel modo consueto su un accoppiatore per cuffie ANSI modificato. Il trasmettitore era posto a parecchi decimetri di distanza dalla cuffia ed era pilotato direttamente dal tracciante di responso General Radio. Avendo determinato che un livello di pilotaggio di 1 V del trasmettitore provocava fischi a frequenze oltre i 12 kHz, per la misura del responso si è ridotto il pilotaggio a 0,5 V.

Il responso alle frequenze medie era molto piatto, variando solo di $\pm 1,5$ dB da 100 Hz a 1.700 Hz. L'uscita saliva alle frequenze più alte ed era al livello delle frequenze medie o superiore fino al limite di misura di 16 kHz. L'uscita alle frequenze basse, come generalmente avviene con le cuffie aperte, cadeva con un andamento di 12 dB per ottava al di sotto dei 100 Hz. Il livello di pressione sonora alle frequenze intermedie era di circa 105 dB o 111 dB al livello massimo consigliato di 1 V.

L'indicatore di sovraccarico si accendeva con un'entrata di 1,15 V con frequenze di 1.000 Hz o inferiori. Alle frequenze alte, il



sovraccarico si manifestava con minori tensioni di segnale, riducendosi a 0,43 V a 10 kHz e a 0,32 V a 15 kHz. La distorsione dell'uscita acustica della cuffia era inferiore all'1% per livelli di pilotaggio fino a circa 1 V a 1.000 Hz. Con i controlli di volume della cuffia regolati al massimo, la distorsione aumentava bruscamente oltre circa 1,2 V. Pare che ciò fosse dovuto in parte al sovrapiantaggio degli amplificatori della cuffia in quanto,

riducendo la posizione dei controlli di volume di 10 dB ne risultava un più graduale aumento della distorsione, al 2% con 1,8 V e al 3,4% a 3 V. Usando la cuffia, la distorsione non costituiva un problema in quanto cominciava ad essere apprezzabile solo quando il livello di pressione sonora superava un fortissimo valore di 110 dB.

Il rapporto segnale/rumore è stato misurato relativamente all'uscita a 1.000 Hz con un livello di pilotaggio di 1,15 V. Senza appesantimento, il rapporto segnale/rumore era pari a 40 dB e con appesantimento CCIR era pari a 54 dB. La separazione tra i canali stereo si riduceva aumentando la frequenza: da 40 dB a 100 Hz a 21 dB a 3.000 Hz. Rimaneva nella gamma da 18 dB a 21 dB da 3 kHz a 15 kHz. L'impedenza elettrica dell'entrata del trasmettitore era di 100 kΩ fino a circa 1.000 Hz, mentre scendeva tra 13 kΩ e 25 kΩ nella gamma da 10 kHz a 20 kHz.

L'esperienza d'ascolto con queste cuffie a raggi infrarossi può essere differente secondo l'ambiente circostante e la posizione del trasmettitore. Per esempio, usando la stessa cuffia Sennheiser in una grande sala d'ascolto con le pareti garnite di pannelli di legno, una persona che si trovi in piedi di fronte al trasmettitore o di fronte a chi indossa la cuffia non fa variare la qualità sonora ricevuta dalla cuffia quando il trasmettitore è posto presso un angolo del locale. Inoltre, in questa posizione, la ricezione in cuffia non è affatto deteriorata dal rumore né girando la testa né la schiena in modo che l'unico elemento sensibile della cuffia sia rivolto in direzione opposta al trasmettitore. Non si ha alcuna variazione di suono quando viene azionato un accendino, accesa una pipa o il fumo della pipa viene soffiato dall'utente della cuffia. Inoltre, il rapporto segnale/rumore non presenta una variazione percepibile quando l'utente cammina fuori della sala d'ascolto in modo da essere dietro il trasmettitore. Tuttavia, girando la testa in questa zona e anche stando sotto una lampada forte, si nota un forte livello di rumore.

Commenti d'uso - Considerata solo come cuffia stereo, questa cuffia può essere giudicata pari ad altre cuffie Sennheiser provate; essa è eccellente e produce un suono pulito, a vasta gamma, trasparente, che non si può distinguere da quello delle cuffie convenzionali.

Il volume d'ascolto è risultato molto soddisfacente e non si è sentito alcun soffio di fondo o altro rumore che non fosse insito nel materiale programmatico; in altre parole, il rapporto segnale/rumore del sistema infra-

rosso si è dimostrato almeno buono quanto quello della MF e dei dischi commerciali usati come sorgenti di programma.

Evidentemente, il trasmettitore irradiava a ventaglio, nel locale, segnali che non venivano riflessi in modo significativo dalle pareti (a differenza dei dispositivi ultrasonici di controllo a distanza la cui uscita può essere riflessa da un muro per aggirare un angolo). Ciò significa che la cuffia deve essere posta su una linea ottica con il trasmettitore, anche se la distanza non sembra costituire un problema. Durante le prove, sono stati coperti 10 m o più senza difficoltà. Tuttavia, se qualcuno cammina tra l'ascoltatore ed il trasmettitore, il segnale cade notevolmente o scompare del tutto lasciando un sottofondo di rumore simile a quello di un sintonizzatore MF non silenziato quando cessa il segnale. Cosa interessante, si è manifestato uno schiocco quando l'ascoltatore azionava un accendino del tipo a pietra e seguiva un rumore quando appariva la fiamma dell'ac-

cedino.

Voltando le spalle al trasmettitore o se ci si mette di fianco in modo che l'orecchio sinistro sia più vicino ad esso, è probabile che si abbia una perdita di segnale; ciò rappresenta una limitazione, anche se poi l'ascoltatore si regola per la minima limitazione. Questo fatto avviene perché l'elemento sensibile del ricevitore è di fronte all'auricolare destro; per aggirare l'ostacolo, si potrebbe porre un elemento sensibile su ciascun auricolare oppure montarne uno solo sopra la testiera rigida per evitare ombre al ricevitore quando chi indossa la cuffia si sposta o si volta.

A parte quanto ora precisato, la concezione di questa cuffia e la sua costruzione sono piacevoli; il sistema svolge perfettamente il suo compito senza peso o ingombro eccessivi. E' vero che si tratta di una cuffia alquanto costosa ma le sue prestazioni sono superiori a quelle di altre cuffie. Oltre ad apprezzarla per il fatto di non essere legati ad un cordone, il suo suono è veramente superbo. ★

RICEVITORE PER OM

IN QUESTO CIRCUITO SONO COMBINATI CONCETTI DI PROGETTO VECCHI E NUOVI

Nella figura è illustrato un circuito ricevitore in cui sono combinati un amplificatore RF reflex, un amplificatore audio a circuito integrato amplificatore operazionale ed uno stadio d'uscita di potenza Darlington. I più anziani ricorderanno con un po' di nostalgia il concetto del circuito reflex, molto comune nella prima metà degli anni '50, quando i transistori erano assai costosi, il circuito reflex consente ad un dispositivo solo di amplificare contemporaneamente due segnali differenti, RF e audio.

In funzionamento, i segnali RF captati e selezionati dal circuito accordato L1-C1 vengono applicati a Q1, il quale serve inizialmente come amplificatore RF. Ai capi del carico RF di collettore L2 si sviluppa un segnale amplificato, che viene trasferito attra-

verso C3 ad una rete di rivelazione composta da D1, R2, D2 e dal condensatore di fuga RF (C2). Il risultante segnale audio demodulato viene applicato ancora a Q1, il quale ora serve come amplificatore audio e sviluppa un segnale amplificato ai capi del carico audio di collettore, costituito dall'avvolgimento primario di T1. L'impedenza RF (L2) si comporta virtualmente come un cortocircuito per i segnali audio. Il segnale audio viene poi trasferito attraverso il controllo di guadagno R3 ed il condensatore di blocco C4 all'amplificatore operazionale IC1, che serve per pilotare lo stadio finale di potenza, formato dalla coppia Darlington Q2-Q3. Come carico d'uscita viene usato un altoparlante magnetodinamico con R9 in parallelo. La controeazione per ridurre al minimo la di-

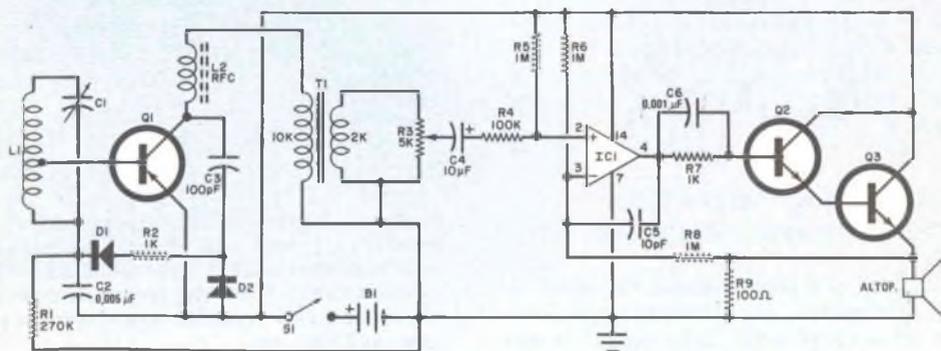
storsione e migliorare le prestazioni complessive viene fornita agli stadi d'uscita e pilota attraverso R8.

La polarizzazione di base dell'amplificatore reflex (Q1) viene fornita attraverso R1, le polarizzazioni di bilanciamento dell'amplificatore operazionale attraverso R5 e R6, mentre lo stadio Darlington riceve la polarizzazione di base direttamente da IC1 attraverso il resistore limitatore di corrente R7 con C6 in parallelo. L'alimentazione del circuito è data dalla batteria B1 controllata da S1.

Salvo l'antenna a quadro L1 avvolta a mano, i componenti sono normali. Il transistor Q1 è un dispositivo p-n-p per impieghi generici, simile al tipo RS-101, IC1 è una parte di un economico amplificatore operazionale quadruplo tipo LM3900, Q2 e Q3 sono transistori di potenza per dilettanti tipo n-p-n 2N3055, D1 e D2 sono diodi per impieghi generici simili ai tipi 1N34 o 1N60. Per L2 viene usata un'impedenza RF da

altoparlante magnetodinamico con bobina mobile da 8Ω o 16Ω . L'interruttore generale (S1) può essere a levetta, a slitta o rotante; la batteria B1 è composta da sei pile da 1,5 V collegate in serie. L'antenna a quadro (L1) è composta da sedici spire di filo rigido isolato per collegamenti, con presa alla dodicesima spira, ed avvolte affiancate su una cornice di legno alta 25 cm, lunga 33 cm e larga 7,5 cm.

La disposizione delle parti e dei collegamenti non dovrebbe essere critica; si deve però seguire una buona tecnica di montaggio con tutti i collegamenti di segnale corti e diretti, usando dissipatori di calore per i transistori di potenza (Q2 e Q3) e rispettando le polarità dei componenti. L'intero circuito, compresi l'altoparlante e la batteria d'alimentazione, si può montare convenientemente dentro la cornice di legno su cui è avvolta l'antenna a quadro. In relazione con le caratteristiche specifiche di Q1, sarà necessario, per ottenere le migliori prestazioni, fa-



Questo ricevitore per onde medie ha uno stadio d'entrata reflex ed un amplificatore audio con amplificatore operazionale.

2,5 mH, mentre T1 è un piccolo trasformatore interstadio da $10 \text{ k}\Omega$ a $2 \text{ k}\Omega$. Il condensatore di sintonia C1 è una normale unità da 365 pF e tutti gli altri condensatori sono di tipo ceramico a disco per bassa tensione, salvo C4 che è un elettrolitico da 15 V. I resistori fissi sono da 1/4 W o 1/2 W. Come dispositivo d'uscita può essere usato qualsiasi

re qualche esperimento con il valore di R1, o con il numero di spire dell'antenna a quadro oppure con il valore di C1 per ottenere la copertura di altre bande radio. Volendo, si può realizzare una bobina a prese multiple con un adatto commutatore selettore per il funzionamento multibanda. ★

l'angolo dei



A cura di **FRANCO RAVERA**

FLASH DAI CLUB

CATANIA: il Club di Catania ci scrive:

si è concluso felicemente ed all'insegna dell'amicizia il torneo di calcio Sangregorese, a cui hanno preso parte ben dodici squadre.

Per la prima volta ha partecipato la squadra del Club Etna Amici della Scuola Radio Elettra di Catania, formatasi quest'anno fra i soci del Club e diretta dal Sig. Trovato.

La squadra, formata da Allievi con età compresa tra i 16 e i 23 anni, ha saputo dare il meglio di se stessa, praticando un bel gioco d'assieme, e qualche volta d'individualismo dovuto ad alcuni giocatori dotati di classe e stile veramente impeccabile.

I ragazzi del Club hanno saputo combattere le insidie dei vecchi giocatori ormai veterani di questi tornei, sopraffacendo quelle squadre (Rinascita, Quadrifoglio, Cebora) che si davano per vincitori già all'inizio del Torneo, conseguendo il 1° posto e la coppa disciplina.

G. VIGNERI PRIMO

PAREGGIANO A TORINO DUE SQUADRE DI AMICI RADIO ELETTRA

A Torino si è recentemente disputata al Campo Bacigalupo una partita amichevole di calcio tra le squadre del Club Amici di Nova-

ra della Scuola Radio Elettra e la Virtus - Scuola Radio Elettra di Torino.

I primi minuti di gioco hanno visto la Virtus SRE prevalentemente all'attacco, pronta la reazione del Novara che al 12', con un potente tiro di Biolgati, impegna seriamente l'abile Adinolfi che salva in angolo con un acrobatico intervento. Ottima occasione dei padroni di casa pochi istanti dopo con un colpo di testa di Olivetti che supera di pochi centimetri la traversa della porta difesa da Parisi.

Al 17' passa in vantaggio la SRE Novara con una rete di G. Burlone.

Al 7' del II t., su azione personale, pareggia Dionisio.

Il "derby" offriva buoni spunti di gioco con emozioni che si protraevano fino alla fine della gara.

A fine gara il Direttore della Scuola Radio Elettra, Dr. Vittorio Veglia, ha offerto pranzo e medaglie a tutti gli atleti ed agli arbitri e targhe alle Società.

Ecco le formazioni delle due squadre. Virtus SRE: Adinolfi, Massimi, Prato, Olivetti (Margara), Cutraro, Pinese, Barone, Nari, Gorbella, Dionisio, Giuliani. Novara SRE: Parisi (Boetti), Burlone, Tacchini, Panigoni, Bugana, Zappella, Findello, Turiolo, Biolgati, Cuppone, G. Burlone (Besutti). Arbitro il Sig. Andriani, segnalinee i Sigg. Scaglione e Andriani junior.

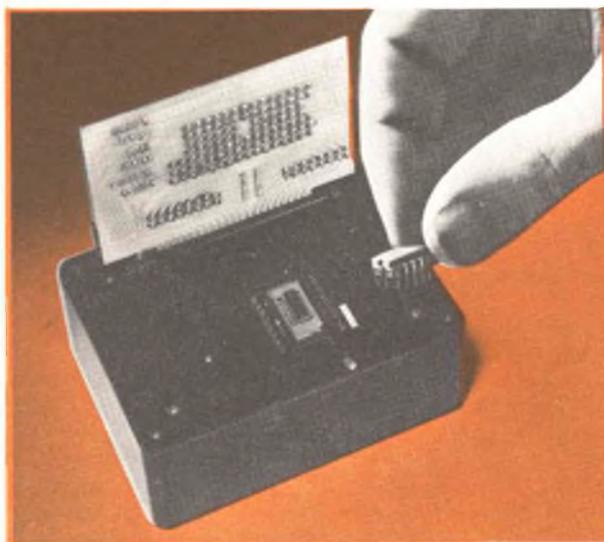
IL CALENDARIO 1979 DISPONIBILE PRESSO TUTTI I CLUB

La Scuola Radio Elettra segnala ad Allievi ed Amici che presso tutti i Club dislocati nelle varie regioni d'Italia è disponibile il calendario tascabile 1979 che la Scuola è lieta di offrire con i piú cordiali auguri per un prospero anno nuovo.

Il Club Etna Amici di Catania della Scuola Radio Elettra presenta la squadra di calcio recentemente costituita tra gli Allievi. Da sinistra in piedi: Trovato - allenatore; Pennisi, Caggegi, Sorbello, Tosto, Fallico, Samperi, Privitera, Lombardo. Da sinistra accosciati: Maccarrone, Maugeri, Grasso, Nicosia, Sardo, Tomarchio, Santoro.



STRUMENTO PER LA PROVA DI IC NUMERICI



**CONSENTE
PROVE
RAPIDE E
SICURE DI IC
DTL E TTL**

La prova dei circuiti integrati numerici ha costituito un problema sin da quando questi dispositivi sono arrivati a disposizione dei dilettanti, in quanto il costo di uno strumento commerciale per la prova di tali tipi di IC è sempre stato rilevante. Lo strumento che presentiamo può essere invece costruito con spesa relativamente modesta ed assicura prove rapide e precise di IC DTL e TTL a quattordici e sedici piedini.

Il principio di funzionamento è semplice; gli stati logici degli IC in prova vengono confrontati con quelli di un IC dello stesso tipo, di sicura efficienza. Per mezzo di cavetti di collegamento viene disposto un programma di prova e gli IC vengono inseriti nei loro rispettivi zoccoli, dopo di che lo strumento compie automaticamente il programma: anche il programma di prova più complicato sarà effettuato circa quaranta volte al se-

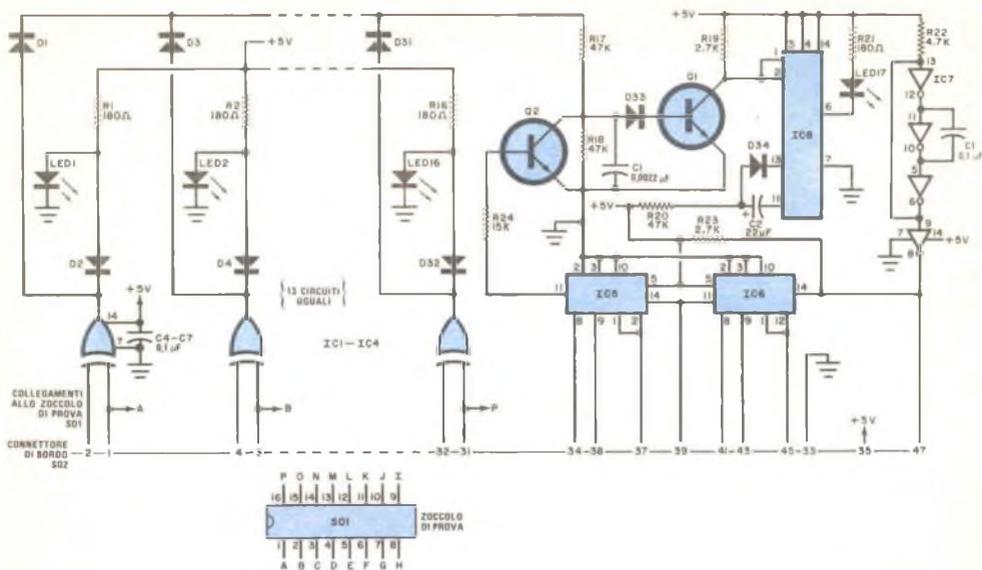


Fig. 1 - Schema parziale dello strumento di prova.

MATERIALE OCCORRENTE

- C1 = condensatore ceramico a disco da 0,0022 μ F
- C2 = condensatore al tantalio da 22 μ F - 10 V
- C3 \div C7 = condensatori ceramici a disco da 0,1 μ F
- C8 = condensatore elettrolitico da 3.000 μ F - 25 V
- C9 = condensatore al tantalio da 10 μ F - 10 V
- D1 \div D34 = diodi di commutazione 1N914
- D35-D36 = diodi raddrizzatori 1N4001
- IC1 \div IC4 = porte OH esclusive quadre a 2 entrate SN7486
- IC5-IC6 = contatori binari a 4 bit SN7493
- IC7 = invertitore sestuplo a collettore aperto SN7405
- IC8 = multivibratore monostabile rieccitabile SN74122
- IC9 \div IC11 = invertitori sestupli SN7404
- IC12 = stabilizzatore da 5 V LM309K
- LED1 \div LED17 = diodi emettitori di luce (TIL-32 o tipi simili)

- Q1-Q2 = transistori n-p-n al silicio 2N3904, oppure BC237B
 - R1 \div R16 e R21 = resistori da 180 Ω - 1/4 W, 5%
 - R17-R18-R20 = resistori da 47 k Ω - 1/4 W, 5%
 - R19-R23 = resistori da 2,7 k Ω - 1/4 W, 5%
 - R22 = resistore da 4,7 k Ω - 1/4 W, 5%
 - R24 = resistore da 15 k Ω - 1/4 W, 5%
 - SO1 = zoccolo per IC DIP a 16 piedini
 - SO2 = connettore di bordo a 48 piedini
 - SO3 = zoccolo per IC DIP a 16 piedini
 - T1 = trasformatore da 20 V con presa centrale, 1 A
- Scatola adatta, circuiti stampati, distanziatori, ricettacoli di programmazione e ponticelli, dissipatore di calore, grasso al silicone, filo per collegamenti, stagno, minuterie di montaggio e varie.

Per l'acquisto dei materiali rivolgersi alla I.M.E.R. Elettronica, Via Saluzzo 11 bis 10125 Torino.

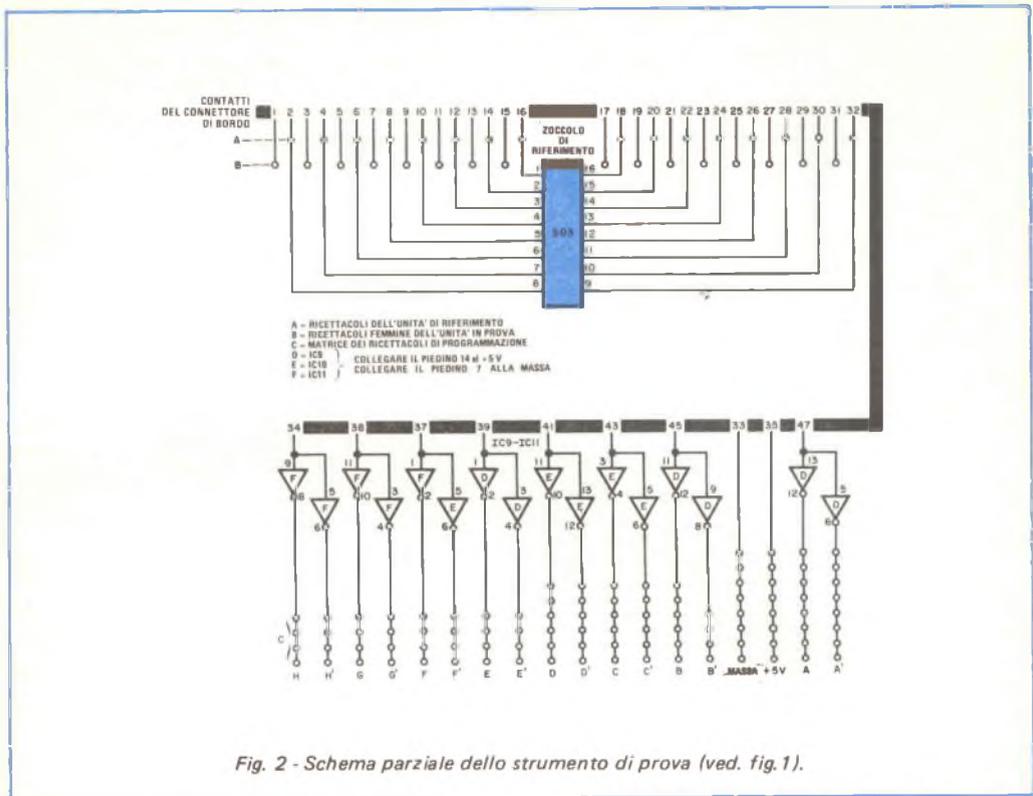


Fig. 2 - Schema parziale dello strumento di prova (ved. fig.1).

condo.

Un LED "buono-cattivo" indica lo stato complessivo del dispositivo; inoltre, sedici LED (uno per ciascun piedino) indicano guasti su piedini specifici, in modo che si possono individuare le parti o le funzioni inefficienti. Questi LED indicatori di guasti sono anche utili per rimettere in efficienza programmi di prova.

Il circuito - Lo strumento pone entrambi gli IC in parallelo, coprendo tutte le possibili combinazioni d'entrata. Lo stato logico di ciascun piedino d'entrata e d'uscita dell'IC in prova viene controllato continuamente e confrontato con l'IC di riferimento. Se in una qualsiasi combinazione d'entrata vi è una discordanza, l'IC in prova è difettoso ed un guasto sarà indicato dallo strumento di prova.

Lo schema dello strumento di prova è rappresentato nella fig. 1 e nella fig. 2. L'elemento basilare per il confronto elettronico è la porta OR esclusiva. In ciascun circuito integrato SN7486 sono contenute quattro porte OR esclusive a due entrate (da IC1 a IC4) per un totale di sedici porte. Un'entrata di ciascuna porta è collegata allo zoccolo dell'IC in prova (SO1) per il controllo dei singoli piedini. L'altra entrata di ogni porta è collegata, attraverso il connettore di bordo della basetta di programmazione SO2, ai piedini corrispondenti dello zoccolo dell'IC di riferimento sulla basetta di programmazione

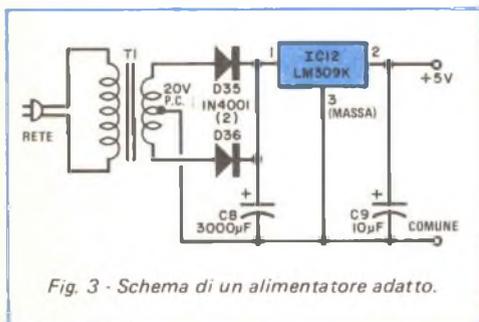


Fig. 3 - Schema di un alimentatore adatto.

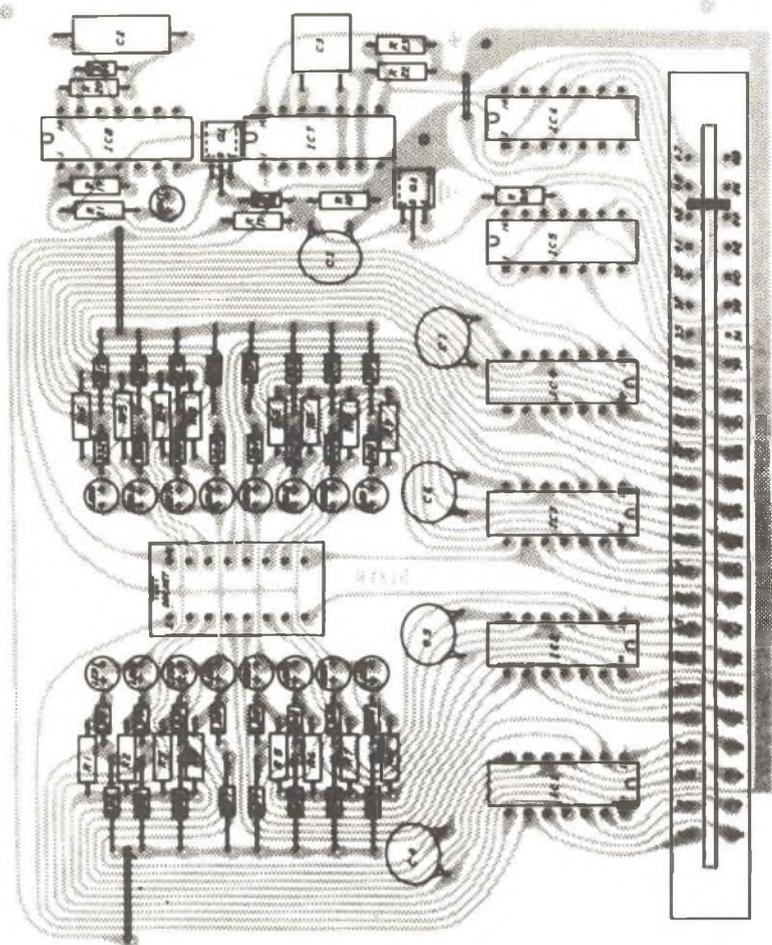
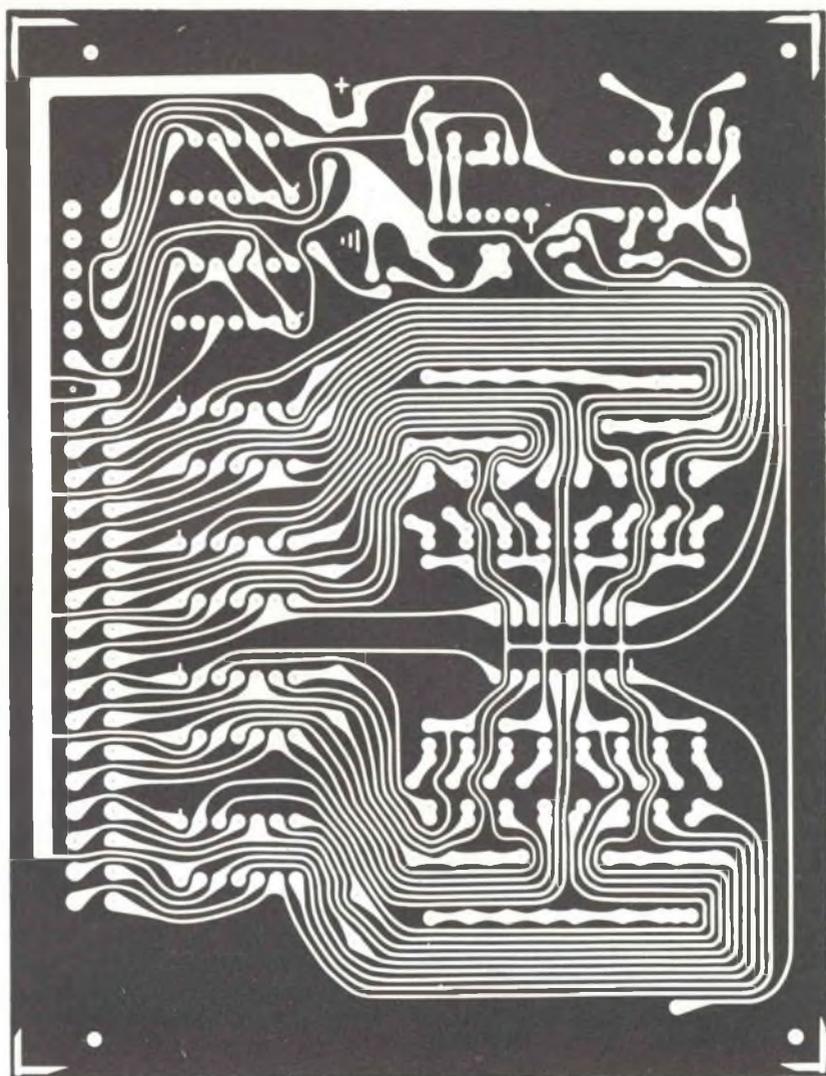


Fig. 4 - Disegno e piano di foratura del circuito stampato principale e disposizione dei componenti sullo stesso.

(SO3). In tal modo ciascuna porta OR esclusiva produce in uscita un 1 logico quando i segnali alle sue due entrate hanno stati logici differenti. In altre parole, all'uscita di ciascuna porta appare un 1 logico quando viene rivelata una differenza di prestazione tra l'IC in prova e quello di riferimento.

Vengono impiegati due circuiti indicatori

di guasto: un LED (da LED1 a LED16) all'uscita di ciascuna porta OR esclusiva si accende quando viene rivelato un errore sul corrispondente piedino dell'IC in prova, ed un indicatore principale di guasti (LED17) si accende quando una (o più) delle uscite della porta OR esclusiva è alta. I diodi D1, D3, D5 ... D31 sono collegati a R17 ed alle



uscite delle porte OR esclusive per formare una sola grande porta OR. Nel circuito indicatore principale di guasti è inserito un prolungatore di impulsi, per far sí che LED17 si accenda a piena luminosità qualunque sia il tempo di funzionamento del segnale di guasto. Questo è molto importante, perché è possibile che un segnale di guasto abbia un

tempo di funzionamento assai breve, ed in tal caso sarebbe difficile, se non impossibile, vedere l'uscita luminosa di un LED pilotato da un segnale del genere. Il circuito comprende anche un filtro passa-basso (R17, R18 e C1) all'entrata dell'indicatore principale di guasto per respingere punte di rumore, che altrimenti potrebbero generare false

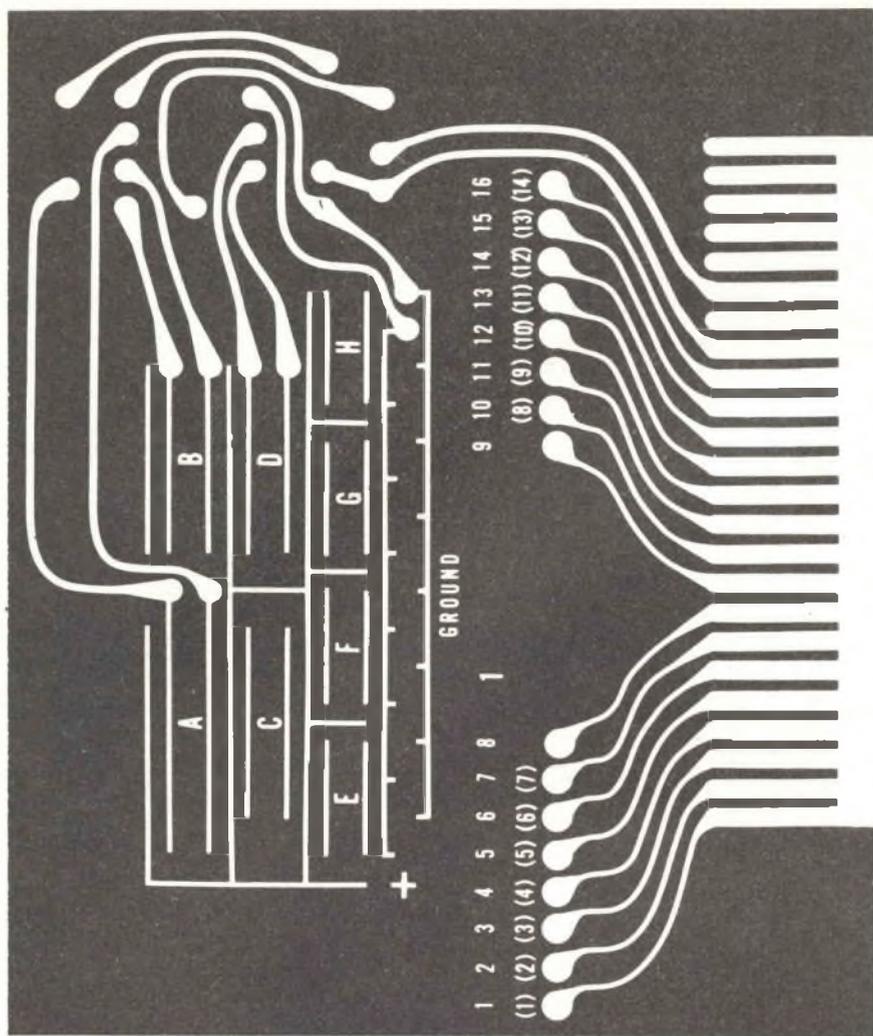


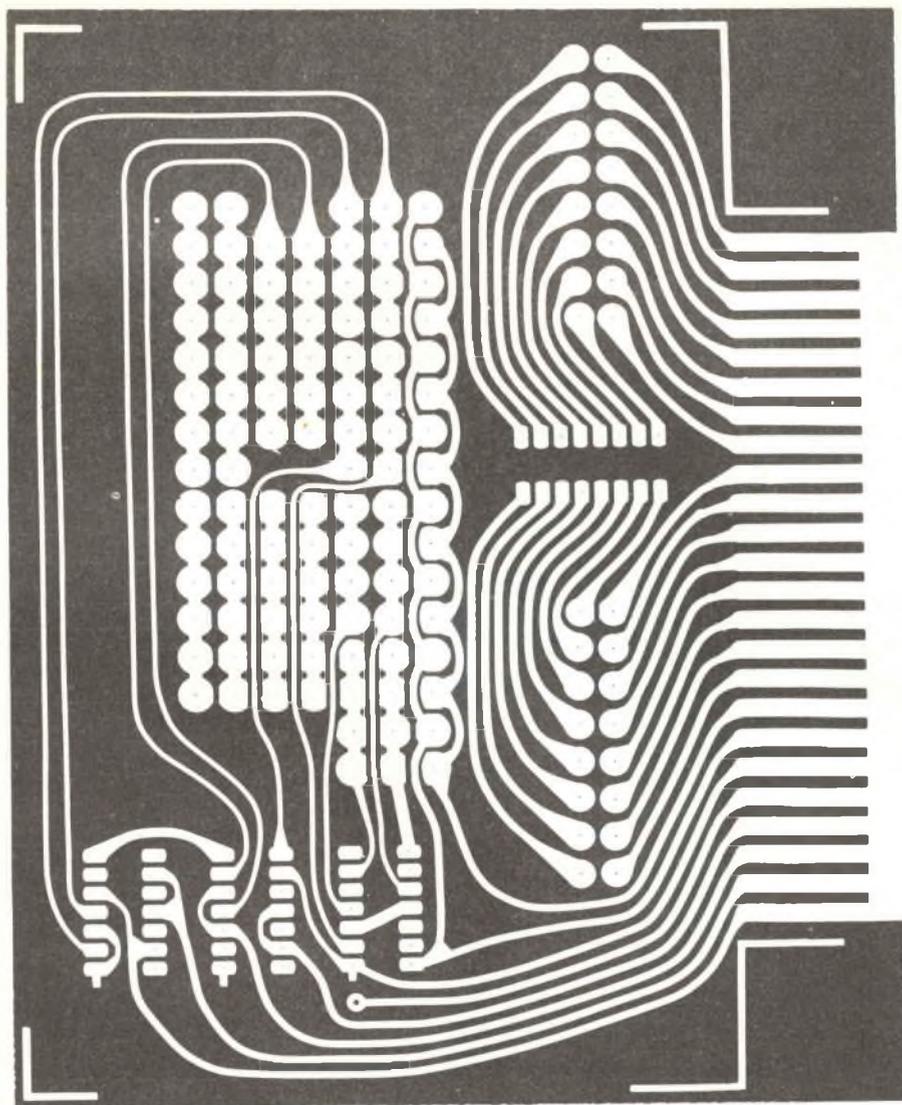
Fig. 5 - Disegno e piano di foratura di entrambe le facciate del circuito stampato di programmazione.

indicazioni.

La porta OR a diodi pilota un prolungatore di impulsi IC8 (un multivibratore monostabile SN74122) ed i componenti ad esso relativi (C2, D34 e R20) attraverso i condizionatori d'entrata D33 e Q1. Poiché un'indicazione continua di guasto all'entrata del prolungatore di impulsi ecciterebbe il multi-

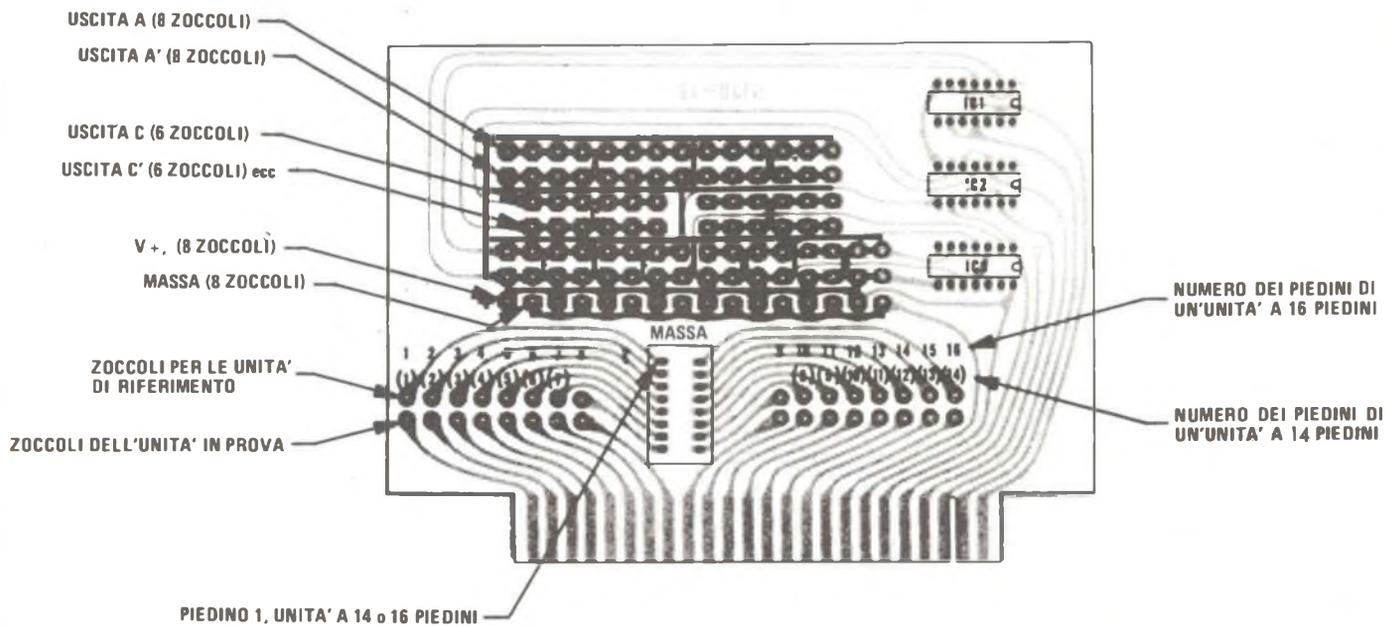
vibratore ad un colpo per un solo ciclo di prova, l'entrata deve essere periodicamente rimessa allo stato primitivo. Ciò viene effettuato dal transistor Q2, che è pilotato dall'ultimo stadio di un generatore di codice binario.

Per ottenere tutte le possibili combinazioni di prova in entrata, è stato incorporato un



generatore ad otto stadi di codice binario (IC5 e IC6, contatori a quattro bit SN7493), il quale viene pilotato da un generatore continuo di onde quadre composto da C3, R22 e IC7 (un invertitore sestuplo SN7405). Il generatore di onde quadre fornisce un segnale orologio di circa 5 kHz. L'uscita orologio e le uscite dai primi sette stadi del generatore

di codice binario sono disponibili sul connettore di bordo SO2 (quest'ultimo è composto da tutte le piste di rame che arrivano su un bordo del circuito stampato). In tal modo, sulla basetta di programmazione sono presenti otto segnali indipendenti di prova d'entrata. Come già detto, l'ottavo stadio del generatore di codice binario viene usato per



*Fig. 6 - Disposizione
dei componenti
sul circuito stampato
di programmazione.*

rimettere allo stato primitivo l'indicatore principale di guasto.

La basetta di programmazione si collega con la basetta principale di prova mediante il connettore di bordo a quarantotto piedini SO2. Ciò consente di avere cartoline programmatiche già collegate da inserire semplicemente nello strumento di prova per un rapido controllo degli IC più comuni. Ciascun bit del codice binario è separato da parti dei circuiti integrati IC9, IC10, IC11 (invertitori sestupli SN7404) per pilotare le entrate degli IC sia di riferimento sia in prova. La separazione distinta di tutte le entrate di ciascun IC assicura la rivelazione di guasti che vanno oltre la logica, come cortocircuiti d'entrata.

Lo strumento di prova è alimentato da un semplice alimentatore stabilizzato da 5 V - 1 A, il cui schema è riportato nella *fig. 3*. L'alternata fornita da T1 viene convertita in continua pulsante da un raddrizzatore ad onda intera (D35 e D36) e filtrata da C8. La corrente continua non stabilizzata viene poi applicata a IC12, uno stabilizzatore da 5 V tipo LM309K, che è essenzialmente a prova di guasti. L'IC è provvisto di limitazione di corrente, in quanto si interrompe se la temperatura supera un determinato valore. Il condensatore di fuga in uscita C9 fornisce una maggiore stabilità ed un migliore responso ai transienti.

Si possono però impiegare altre configurazioni di alimentazione; per esempio, T1 potrebbe essere un trasformatore da 12,6 V - 2 A, che pilota un raddrizzatore a ponte e l'uscita dal ponte potrebbe poi essere filtrata e stabilizzata come nella *fig. 3*.

Costruzione - Il montaggio dello strumento di prova non è critico; tuttavia, l'uso di circuiti stampati semplificherà notevolmente il lavoro. Disegni e piani di foratura del circuito stampato principale e di quello di programmazione sono riportati nella *fig. 4*, nella *fig. 5* e nella *fig. 6*. Il circuito stampato principale contiene la maggior parte dei componenti montati in modo convenzionale e viene fissato tramite quattro distanziatori da 6,5 mm dietro il pannello frontale di una scatola di plastica. Su tale pannello si devono praticare fori per lo zoccolo di prova, per i sedici LED indicatori, per l'indicatore principale di guasto e per il connettore di bordo.

Prima di montare qualsiasi componente sul circuito stampato principale, si usi questo

ultimo come campione per localizzare i punti in cui vanno eseguiti i fori ed i tagli sul pannello frontale. Le posizioni dell'indicatore principale di guasto, dello zoccolo di prova e del connettore di bordo possono essere individuate marcando gli angoli in cui va praticato ciascun taglio. I componenti che non sporgono dal pannello frontale devono essere montati aderenti al circuito stampato principale, in modo che non impediscano il montaggio di questo circuito sul pannello frontale. Se per i sedici indicatori di guasti vengono usati LED con basi di diametro superiore a 5 mm, le loro basi devono essere limate in modo da ottenere una buona tenuta. Per lo zoccolo di prova, si raccomanda l'uso di uno zoccolo con forza di inserzione zero; naturalmente, si può usare un normale zoccolo DIP, ma questo tipo è meno comodo per molti IC.

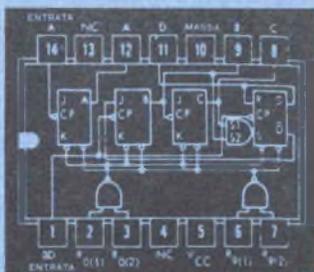
Il circuito stampato di programmazione è a doppia facciata. Poiché la maggior parte dei costruttori non sarà in grado di produrre fori passanti placcati, gli IC, i piedini degli zoccoli ed i ricettacoli di programmazione devono essere saldati, quando è possibile, ad entrambe le facciate del circuito stampato. Per i ricettacoli di programmazione ed i ponticelli la scelta è libera. Le piste di rame sul circuito stampato sono abbastanza larghe da consentire il montaggio di occhielli per gli spinotti da 0,9 mm dei ponticelli. Il tipo di ponticello più economico si può fare con filo per collegamenti rigido isolato di diametro compreso tra 0,5 mm e 0,6 mm. Il filo deve essere tagliato nella lunghezza desiderata, asportando poi un centimetro di isolamento da ciascuna estremità. Se per tagliare il filo vengono usate taglierine diagonali, si ponga la taglierina con la parte cava rivolta verso il filo che fungerà da ponticello. In tal modo sul filo si formerà una punta che ne faciliterà l'inserzione nel ricettacolo di programmazione.

Un ponticello di filo rigido va meglio in un ricettacolo da 0,46 mm. E' anche possibile saldare direttamente i ponticelli di filo ai giusti punti, senza usare ricettacoli, se si desidera avere una basetta permanente per la prova di un tipo specifico di IC. Si può anche realizzare una basetta di programmazione con ponticelli, oppure parecchie basette già collegate per i tipi di IC che si provano più frequentemente.

La costruzione dell'alimentatore non è critica, e si possono fare i collegamenti da

Collegamento all'unità di riferimento	A'	NC	NC	NC	COM	NC	NC	X
Collegamenti all'unità in prova	A	NC	NC	NC	COM	NC	NC	X
Numero del piedino	(14) 16	(13) 15	(12) 14	(11) 13	(10) 12	(9) 11	(8) 10	X 9

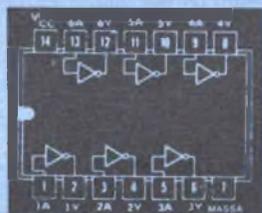
**TIPO DEL DISPOSITIVO: CONTATORI A DECADE
TIPO SN5490, SN7490**



Numero del piedino	1 (1)	2 (2)	3 (3)	4 (4)	5 (5)	6 (6)	7 (7)	X
Collegamenti all'unità in prova	B	C	D	NC	V+	E	F	X
Collegamento all'unità di riferimento	B'	C'	D'	NC	V+	E'	F'	X

Collegamento all'unità di riferimento	V+	B'	NC	B'	NC	B'	NC	X
Collegamenti all'unità in prova	V+	B	NC	B	NC	B	NC	X
Numero del piedino	(14) 16	(13) 15	(12) 14	(11) 13	(10) 12	(9) 11	(8) 10	X 9

**TIPO DEL DISPOSITIVO: INVERTITORI
SESTUPLI SN5404, SN7404**



Numero del piedino	1 (1)	2 (2)	3 (3)	4 (4)	5 (5)	6 (6)	7 (7)	X
Collegamenti all'unità in prova	A	NC	A	NC	A	NC	COM	X
Collegamento all'unità di riferimento	A'	NC	A'	NC	A'	NC	COM	X

NOTA: tutte le entrate potrebbero essere collegate in parallelo ad A e A', per esempio, ma ciò non è necessario.

Fig. 7 - Fogli di programmazione campione per la prova di contatori a decade (sopra) e di invertitori sestupli (sotto).

punto a punto. I collegamenti tra lo strumento per la prova di IC e l'alimentatore devono essere fatti direttamente ai terminali dello stabilizzatore di tensione. Se il montaggio viene racchiuso in una scatola di plastica anziché di alluminio, IC12 si deve fornire di un dissipatore di calore; in ogni caso, si deve usare grasso al silicone nel montare questo IC su una superficie dissipatrice di calore.

La massima dissipazione di potenza (in watt), nel caso peggiore, per lo stabilizzatore sarà pari circa alla tensione d'alimentazione non stabilizzata meno 5 V, perché la corrente massima è di circa 1 A. Scegliendo il trasformatore d'alimentazione ed il dissipatore di calore, si deve tener conto della massima dissipazione ammissibile da parte dello stabilizzatore. La tensione rettificata ai capi del condensatore di filtro sarà pari circa a 1,4 volte la tensione efficace esistente (in un circuito ad onda intera) tra la presa centrale ed un'estremità del secondario. Se viene usato un raddrizzatore a ponte, la tensione continua ai capi del condensatore di filtro sarà circa 1,4 volte la tensione efficace presente ai capi di tutto l'avvolgimento secondario; non è necessaria una presa centrale. In ogni caso, la tensione continua non stabilizzata applicata all'entrata di IC12 non deve mai scendere al di sotto degli 8 V a pieno carico, altrimenti l'uscita non sarà stabilizzata. Inoltre, l'entrata allo stabilizzatore non deve superare i 35 V, altrimenti il circuito integrato si danneggerà.

Programmazione - Per programmare lo strumento basta collegare i segnali d'entrata all'IC di riferimento ed a quello in prova. Ogni singola entrata dell'IC in prova deve essere collegata ad un bit differente del codice binario (da A a H). Negli IC multipli, composti da più parti, le entrate corrispondenti possono essere collegate in parallelo. Per esempio, programmando la prova di un IC NAND quadruplo a due entrate (SN7400), un'entrata di ciascuna porta può essere collegata all'uscita A del generatore di codice binario e l'altra entrata di ciascuna porta all'uscita B. Così vi saranno quattro porte con le loro entrate collegate in parallelo ai bit A e B.

Quando uscite specifiche (da A a H) del generatore di codice binario sono collegate alle entrate dell'IC in prova, le corrispondenti uscite separate da A' a H' devono essere collegate alle corrispondenti entrate dell'IC

di riferimento. La programmazione si completa collegando il +5 V e le masse ai giusti piedini di entrambi gli IC.

Il circuito stampato di programmazione, dalla facciata dei componenti è stato disegnato in modo da poter effettuare chiari contrassegni. Le uscite del generatore di codice binario sono raggruppate ed identificate dalle lettere da A a H. Le uscite separate sono rappresentate allineate insieme sul lato dei componenti. Questo allineamento è stato fatto solo per motivi di estetica e non è necessario saldare i ricettacoli di programmazione a questa facciata del circuito stampato. Il vero allineamento è fatto sull'altro lato. Si noti, tuttavia, che i ricettacoli più a destra nelle aree A, B e D devono essere saldati ad entrambe le facciate del circuito stampato.

La scelta delle uscite del codice binario da usare per pilotare le entrate o dell'IC di riferimento o dell'IC in prova non ha importanza, dal momento che solo un gruppo (da A a H oppure da A' a H') viene usato per i due IC. L'alimentazione di +5 V è identificata da un "+" ed è rappresentata con una linea retta sulla facciata dei componenti del circuito stampato. Parimenti, la massa è contrassegnata con la scritta stessa e rappresentata con una linea. Si tenga presente che le linee sulla facciata dei componenti del circuito stampato servono solo per l'estetica e che non è necessario che i ricettacoli siano saldati su questo lato del circuito. Per il giusto collegamento all'alimentatore, i ricettacoli più a destra devono però essere saldati ad entrambe le facciate del circuito stampato.

I ricettacoli collegati agli zoccoli degli IC in prova e di riferimento sono in parallelo tra loro lungo il bordo del circuito stampato, appena al di sopra dei contatti del connettore di bordo; essi sono contrassegnati con gli stessi numeri dei piedini degli involucri DIP a quattordici e sedici piedini, cioè con una serie di numeri da 1 a 16 e con una serie di numeri da 1 a 14, questi ultimi posti ognuno tra parentesi.

Due esempi di programmazione sono forniti nella *fig. 7*. E' consigliabile fare simili fogli di programmazione per ogni IC che si prova. Questi fogli si possono poi usare come controllo per verificare la giusta programmazione e come dato permanente di programmazione di prova. Prove similari potranno essere effettuate in futuro, riferendosi ai fogli programmatici già compilati. ★

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: l'**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.

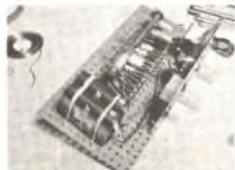
Scrivete alla

Pres. d'atto Ministero della Pubblica Istruzione N. 1391

MONTERETE TRA L'ALTRO



UN ORGANO ELETTRONICO



UN RICEVITORE MA



Scuola Radio Elettra

10126 Torino - Via Stellone 5/ 633

Tel. (011) 674432

LE LEZIONI ED I MATERIALI SONO INVIATI PER CORRISPONDENZA



Gli espansori - Un espansore, come un compressore, è un amplificatore il cui guadagno varia al variare della tensione d'entrata. Alta tensione quindi significa alto guadagno; bassa tensione significa basso guadagno (o persino guadagno negativo). I compander (compressori usati in unione con espansori complementari) sono la base dei più diffusi sistemi di riduzione del rumore odierni. Gli espansori, se usati da soli, presentano interessanti possibilità (almeno così dicono parecchi fabbricanti di prodotti di consumo): il segnale in uscita da essi ha una gamma dinamica maggiore che non il segnale in entrata. Perciò, se le registrazioni che oggi si riproducono hanno, per qualche ragione, una gamma dinamica ristretta, un espansore può esaltare il loro suono.

Questa è una possibilità, ma difficilmente un espansore è in grado di evitare alterazioni dei suoni in qualche tratto di materiale programmatico. L'alterazione consiste nel fatto che il suono diventa alquanto innaturale facendo capire che è stato elaborato.

Come primo esempio, vi è l'effetto della lente zoom, il quale si verifica facilmente quando lo sfondo musicale di una registrazione sale improvvisamente di intensità, ob-

bligando l'espansore ad una forte esaltazione del guadagno. Tuttavia, questa esaltazione non può essere limitata a quegli strumenti la cui intensità è aumentata; tutto viene esaltato, compresi il solista od i solisti cantanti, che perciò sembrano barcollare nel locale verso l'ascoltatore, esperienza questa spiacevole in tutte le circostanze.

Un fenomeno che è in relazione con il precedente è lo "OP-ss-OP-ss-OP-ss" che si ha quando qualche vigoroso e ripetitivo suono sordo della parte ritmica modula in altezza tutti gli altri strumenti secondo il suo ritmo.

Un'altra anomalia è la "troncatura dell'ambiente". Come si sa, il normale espansore espande sia verso l'alto sia verso il basso, rendendo i suoni forti ancora più poderosi ed i suoni deboli ancora più flebili. Per un espansore, il decadimento di un forte momento orchestrale appare come un decrescendo e la sua tendenza è di rendere quel decrescendo più brusco e breve, abbreviando quindi quella piacevole dissolvenza del suono che deriva dalla naturale riverberazione.

Un rimedio abbastanza valido per tale effetto e per gli "OP-ss" consiste nell'estendere il tempo di decadimento dell'espansore in

modo che questo dispositivo rimanga in condizioni di esaltazione (una volta che vi è stato portato dal materiale programmatico) per un tempo artificialmente più lungo, senza però esagerare. Nella musica sinfonica vi sono momenti antifonici nei quali un forte pieno d'orchestra ha in risposta, per esempio, il delicato tintinnio di un triangolo e questo non sarà tanto delicato se l'espansore rimane pronto ad imporre ad esso una forte esaltazione. Vi sono dischi nei quali il solista di tromba, essendo diventato rosso in faccia in un culmine assordante, non riesce a reprimere un colpo di tosse mentre l'ultima nota si spegne. Una macchia posta strategicamente sulla superficie del disco avrà lo stesso rovinoso effetto dell'espansore che esalta il colpetto di tosse oltre le sue normali proporzioni.

Questi problemi ed altri sono ben noti ai fabbricanti di espansori, i quali intervengono sulle caratteristiche di attacco e di decadimento per ottenere il miglior effetto possibile con il maggior numero di registrazioni. Anche così, l'utente di buon gusto trova spesso che può andar bene un grado medio di espansione (bassi coefficienti di espansione) e può arrivare al punto di sentire la necessità di regolare il dispositivo per ogni disco. Alcuni tipi di espansori entrano in funzione solo

de di frequenze elaborate singolarmente come nel sistema Dolby di tipo A. In particolare, questo schema viene accettato come un efficace rimedio al cosiddetto "pompaggio" o "respiro" del rumore. Tale pompaggio avviene quando un espansore esalta sia un "a solo" di contrabbasso in una registrazione, sia il rumore del nastro o del disco, cosa inevitabile se l'espansore funziona sull'intera gamma di frequenze. Ma se vi sono bande di frequenze separate, scelte opportunamente, il basso può essere confinato su circuiti di bassa frequenza completamente separati e può essere elaborato senza che abbia un notevole effetto sulle frequenze più alte.

Nelle normali applicazioni degli espansori, il funzionamento multibanda offre altri vantaggi teorici. L'effetto di "zoom" si può evitare se gli strumenti che provocano l'esaltazione per espansione giacciono al di fuori della banda di frequenze che controllano il cantante solista. Le bande di frequenza bassa si possono progettare con un lungo tempo di decadimento, e quelle di frequenza alta con un tempo rapido, sistema che può migliorare la messa a punto soggettiva della riverberazione.

Il modello di espansore 3BX della ditta americana DBX è un espansore multibanda, il primo che, a quanto pare, sia stato realiz-



Il modello 3BX della ditta americana DBX ha tre file di LED indicatori.

agli estremi delle forti e deboli intensità sonore, cosa che sembra rendere la regolazione meno critica ma che produce anche un effetto piuttosto scarso (o nessun effetto) per la maggior parte del tempo.

Un espansore multibanda - I sistemi compander per la riduzione del rumore hanno in comune con gli espansori alcuni di questi indesiderati effetti laterali. Un mezzo relativamente efficace per evitarli è stato quello di far funzionare il compander in distinte ban-

zato per questa applicazione. La configurazione scelta è di tre bande per canale (si tratta di un dispositivo stereo). Anche se le prime esperienze fatte con tale tipo di espansore non sono state entusiasmanti, si ritiene che il 3BX consentirà di compiere un vero progresso. I previsti effetti laterali e le anomalie sembra possano essere evitate più efficacemente di quanto si ritenesse possibile con questa elaborazione delle tecniche di espansione. Per molto materiale registrato si è potuta usare la massima espansione possibi-

le (da 1,5 a 1) senza disagio, anche se per registrazioni che già hanno una dinamica soddisfacente quel valore è probabilmente eccessivo. E' positivo il fatto che il 3BX non suona come un espansore; per la maggior parte del tempo suona come un sistema molto efficace per la riduzione del rumore, in quanto (nei passaggi più quieti) le bande delle frequenze più alte cadono ad un guadagno bassissimo.

Il pannello dell'unità ha tre file di LED (dieci per fila) corrispondenti alle sue tre bande, più un controllo calibrato del coefficiente di espansione ed un altro potenziometro per stabilire il livello complessivo di funzionamento. Quest'ultimo si regola in modo che i livelli medi della registrazione illuminino i LED situati al centro delle rispettive file. In tale condizione, i livelli medi non subiranno espansione, i livelli più alti saranno esaltati, mentre i livelli più bassi saranno attenuati. I LED lampeggiano per mostrare l'entità e la direzione dell'espansione.

Il manuale della DBX non specifica le

bande di funzionamento né le caratteristiche di attacco e di decadimento scelte per ciascuna di esse; precisa soltanto che sono appropriatamente differenti.

Il 3BX ha però un difetto persistente (un effetto che deve essere valutato da ogni singolo utente): in molte registrazioni vocali esalta i suoni sibilanti, i quali possono essere molto intensi in registrazioni sia su nastro sia su disco e possono, in certi momenti, superare il livello di qualsiasi altro suono. Alcune cartucce fono hanno difficoltà a riprodurre i suoni sibilanti e possono seguire male i solchi del disco in modo da accentuarli. In presenza di forti suoni "ssss", i LED della banda delle frequenze alte del 3BX si accendono decisamente, mentre il resto della presentazione rimane in confronto calmo. Generalmente ciò è accompagnato da un penetrante getto di suoni sibilanti, anche se l'effetto è notevolmente più pulito e quindi molto meno disturbante in alcune registrazioni (generalmente quelle buone) che non in altre. Occasionali rumori del disco (graffiature, ecc.) vengono esaltati allo stesso modo.

Per eliminare questo fastidio senza compromettere in modo grave le altre buone caratteristiche dell'elaboratore, il funzionamento della banda delle frequenze alte dovrebbe essere modificato od escluso (mediante un commutatore).

Coerenza di fase - Un altoparlante a coerenza di fase ha l'abilità, secondo l'opinione generale, di regolare le caratteristiche di fase ed il tempo di arrivo dei suoni all'ascoltatore nel punto dove complesse forme d'onda arrivano veramente all'orecchio dell'ascoltatore oppure ad un microfono di misura con una forma d'onda riconoscibile se vista su un oscilloscopio. Generalmente ciò viene ottenuto disponendo a distanze diverse gli altoparlanti e progettando il filtro di incrocio per completare questa sistemazione fisica. Poiché i costruttori attribuiscono a questi sistemi d'altoparlanti chiarezza e risoluzione superiori e migliore immagine stereo, si è cercato di verificare tali caratteristiche compiendo prove con due sistemi diversi.

Con il primo, il molto elogiato B&W DMS di fabbricazione inglese, i risultati sono stati inconcludenti. Il sistema riproduceva un'onda quadra riconoscibile di 1 kHz, cosa che il sistema di altoparlanti di confronto (un radiatore multidirezionale) non può fare (in realtà, il sistema d'altoparlanti usato per il



La disposizione distanziata del DM6 intende assicurare l'arrivo contemporaneo all'orecchio dell'ascoltatore dei suoni provenienti dai tre altoparlanti.

confronto riusciva ad emettere qualcosa di vagamente simile ad un'onda quadra quando il microfono veniva posto ad un improbabile angolo fuori asse; ma questa posizione "magica" è stata scoperta per puro caso, e quando si è cercato di confermare il fenomeno, non si è più ritrovato il punto giusto).

Il secondo sistema usato, il DM6, non produceva un'onda quadra molto bella e alla distanza di circa 1,8 m uno spostamento fuori asse di 5 cm del microfono in senso laterale o verticale la alterava in modo da renderla irriconoscibile. Ma, evidentemente, l'impresa può essere compiuta; per un ascoltatore distante 1,8 m solo un orecchio per volta può godere l'onda quadra coerente in fase poiché l'altro orecchio sarà troppo distante dall'asse ottimo.

La cosa più importante è però come suona il sistema. In diretto confronto con un sistema non in fase (che è tuttavia conside-

rato come un eccellente sistema d'altoparlanti), non si sono notate differenze che non si potessero attribuire a fattori di responso in frequenza facilmente misurabili. Si è usato materiale registrato che comportava sia i più complicati sia i più semplici complessi di microfoni ed apparati relativi, tra cui nastri registrati. Talvolta si aveva l'impressione di un maggiore ed indefinibile spazio o "aria" intorno alla coppia dei sistemi d'altoparlanti multidirezionali non in fase ma, d'altro canto, l'immagine stereo (in termini di localizzazione e profondità) era virtualmente identica in entrambi i sistemi. Ciò ha sorpreso, in quanto ci si aspettava che la coppia di sistemi d'altoparlanti coerente in fase aggiungesse una localizzazione od una profondità più precisa. Ma finora qualsiasi differenza qualitativa o quantitativa ha deluso; non resta quindi che attendere ulteriori perfezionamenti. ★

MAPPE E DISEGNI SULLO SCHERMO VIDEO

Un terminale video di elevate prestazioni, appositamente studiato per tutta una serie di attività di progettazione e di ricerca, è stato progettato dalla IBM. Tecnici, progettisti, disegnatori e ricercatori sono ora in grado di utilizzare meglio le capacità elaborative di un calcolatore elettronico poiché le informazioni possono apparire sullo schermo video sotto forma di schizzi, disegni o mappe di notevole complessità e precisione. I tratti dei disegni possono apparire ad una velocità di tutto rilievo: oltre 30.000 km/h.

Il sistema Video Grafico IBM 3250.



Il terminale, denominato Sistema Video Grafico IBM 3250, può essere collegato ad un elaboratore del Sistema/370 ed è costituito da una unità di controllo di canale IBM 3258, da una unità di controllo video IBM 3255 e dal terminale video IBM 3251.

Ad ogni unità di controllo di canale possono essere collegate quattro unità di controllo video e ad ognuna di queste due terminali video. Il collegamento fra le unità di controllo video e di canale avviene per mezzo di un cavo coassiale, che può essere lungo fino ad oltre 1.500 m.

L'unità di controllo video, dotata di una memoria di transito capace di contenere 32.768 caratteri, è in grado di controllare la correttezza formale dei messaggi prima del loro trasferimento alla memoria centrale, lasciando così libero l'elaboratore per altre attività. Questa unità provvede inoltre alla continua riscrittura dei dati che appaiono sul video, perché la loro immagine rimanga ferma. L'unità di controllo video dispone di quattro tipi di scrittura (continua, tratteggiata, punteggiata, contemporaneamente tratteggiata e punteggiata), di quattro grandezze di caratteri, di otto gradi di intensità luminosa, di caratteri numerici e alfabetici maiuscoli e minuscoli. E' inoltre possibile far ruotare i caratteri di 90 gradi in senso antiorario e far lampeggiare caratteri, linee o punti prefissati. ★

CARATTERISTICHE E MISURE DI SELETTIVITÀ DEI SINTONIZZATORI MF

LA CARATTERISTICA PIU' SIGNIFICATIVA DEI RICEVITORI NON E' LA SENSIBILITA', MA LA SELETTIVITA'.

Per molti, la sensibilità è la qualità principale di un sintonizzatore MF. In realtà invece questa è una delle caratteristiche meno importanti per coloro che risiedono ad una distanza non superiore ai 100 km circa dalle stazioni MF che servono la loro zona. E' anche relativamente facile progettare un sintonizzatore in modo che abbia una sensibilità eccezionalmente buona, pur se presenta seri difetti sotto altri aspetti. Perciò, la sensibilità è un indice poco importante della qualità totale.

Una caratteristica forse più significativa è la selettività, e cioè l'abilità del sintonizzatore a ricevere senza interferenza un segnale MF relativamente debole, prossimo alla frequenza di uno molto più forte. Le ultime norme di misura per i sintonizzatori MF specificano dettagliatamente la procedura da seguire per misurare la selettività sia rispetto al canale alternato sia rispetto al canale adiacente ed un numero sempre maggiore di fabbricanti precisa almeno la prima caratteristica.

Le frequenze assegnate alle stazioni MF sono distanziate di 200 kHz; esse sono tuttavia distribuite in modo tale che in qualsiasi zona di ricezione le stazioni si sentono solo sui canali alternati, distanziate di 400 kHz (esistono naturalmente eccezioni, come in certe località situate tra le principali zone di servizio). Per la maggior parte degli ascol-

tatori, quindi, la selettività rispetto al canale adiacente, insieme con l'abilità del sintonizzatore di rigettare un forte segnale distanziato di 400 kHz da quello desiderato, sono la caratteristica di selettività più importante. Nelle località in cui si possono ricevere stazioni su canali adiacenti, può essere anche importante la selettività per una distanza di 200 kHz. Naturalmente, la resistenza offerta dal sintonizzatore all'intrusione nella stazione desiderata di un segnale adiacente è molto inferiore che non quella per il canale alternato, ma se la differenza di intensità di segnale tra i segnali desiderati e quelli interferenti non è troppo grande, può essere ancora possibile una ricezione soddisfacente.

Le condizioni di prova per le misure di selettività sono esplicitamente definite dalle norme attuali. Per compiere queste prove sono necessari due generatori di segnale con le loro uscite combinate in un'antenna fittizia ed applicate ai terminali d'antenna del sintonizzatore; uno è il generatore di riferimento che simula il segnale desiderato e l'altro è la sorgente del segnale interferente. Prima di tutto, il generatore di riferimento viene disposto ad un moderato livello d'uscita (come 45 dBf o 100 μ V) con modulazione del 100% a 1.000 Hz ed il sintonizzatore o ricevitore viene sintonizzato esattamente alla sua frequenza ed il suo livello d'uscita audio viene annotato. La modulazione viene poi

interrotta lasciando la portante non modulata. Il generatore interferente viene quindi spostato dalla frequenza del sintonizzatore di 400 kHz o di 200 kHz (a seconda della misura che viene fatta) ed il suo livello di uscita viene aumentato fino a che l'uscita audio a 1.000 Hz dal sintonizzatore risulta 30 dB inferiore a quella ottenuta con il generatore di segnali di riferimento modulato. La prova viene effettuata con il segnale interferente sia sopra sia sotto la frequenza del segnale desiderato. La caratteristica di selettività, espressa in decibel, è il rapporto tra i livelli d'uscita dei due generatori.

Il procedimento di misura sembra facile, ma in pratica è una delle misure più difficili da fare con precisione od anche ripetitivamente. Secondo le norme stabilite, le misure devono essere fatte a parecchi livelli del segnale desiderato, dalla sensibilità utile fino a 80 dBf (più di 4.000 μ V). Poiché la selettività rispetto al canale alternato di qualsiasi sintonizzatore relativamente buono deve essere almeno di 50 dB, si può vedere che per l'ultimo caso sarebbe necessario che il generatore interferente avesse un'uscita superiore a 1 V. Ma questo supera le possibilità di qualsiasi normale generatore di segnali, a meno che non si usi un amplificatore di potenza esterno.

Le norme riconoscono questa difficoltà e richiedono semplicemente che la misura sia fatta entro le capacità delle apparecchiature di prova (con un amplificatore di potenza se necessario). La maggior parte dei generatori di segnali MF ha un'uscita limitata a non più di 200.000 μ V. Con questo limite massimo di tensione di segnale disponibile, la selettività di 80 dB di un sintonizzatore (valore tipico della maggior parte dei migliori sintonizzatori e ricevitori MF) può essere misurata solo se il livello del segnale desiderato viene disposto a 20 μ V o meno. In pratica, quindi, si usa un basso livello d'uscita dal generatore di segnale desiderato, generalmente nella gamma da 10 μ V a 20 μ V. Anche così, vi sono pochi sintonizzatori ad alte prestazioni con selettività rispetto al canale adiacente di 90 dB o persino di 100 dB, valori questi che non si possono assolutamente misurare.

Le norme riconoscono anche che molti sintonizzatori hanno un responso passa-banda FI asimmetrico, in modo che la selettività al di sopra ed al di sotto della frequenza del segnale desiderato può essere molto differente. In questo caso, si possono indicare i due

valori o se ne può fare la media; non è insolito trovare una differenza di circa 20 dB tra le due misure, ma la loro media è ancora abbastanza rappresentativa delle vere prestazioni del sintonizzatore.

Implicita nella misura è una perfetta conoscenza delle frequenze del generatore o almeno della loro spaziatura. Pochi generatori di segnali MF sono calibrati abbastanza bene da consentire una lettura diretta sulle loro scale di una separazione di 400 kHz (e un numero inferiore ancora è adatto per effettuare misure a 200 kHz). Di conseguenza, per osservare la frequenza del generatore interferente è in genere necessario un contatore di frequenza. Inoltre, in relazione con le caratteristiche del sintonizzatore, l'uscita audio interferente può non essere una nota a 1.000 Hz chiaramente identificabile; spesso essa è confusa con rumori interferenti che possono completamente oscurare la nota audio. Le norme richiedono l'uso di un filtro passa-banda nell'uscita del sintonizzatore. Si effettua quindi la misura della modulazione del generatore interferente, non di effetti eterodina spuri. Per leggere l'uscita a 1.000 Hz, si usa un analizzatore di spettro il quale dà una lettura non ambigua. Occasionalmente, il segnale a 1.000 Hz è tanto mascherato da altri rumori che non può essere osservato al livello di -30 dB; in questi casi si regola il generatore interferente fino a che l'uscita totale del rumore del sintonizzatore è 30 dB sotto il livello di riferimento della modulazione.

La misura relativa al canale adiacente è più facile da effettuare, ma altrettanto delicata (un piccolo errore di sintonia come 10 kHz può avere un piccolo effetto su una distanza di 400 kHz ed un effetto invece significativo su una misura a 200 kHz). Compensando ciò non esiste nessun problema con i livelli di segnale o nel riconoscere la nota a 1.000 Hz nell'uscita del sintonizzatore. Naturalmente, una caratteristica di canale adiacente non è impressionante in confronto con la selettività rispetto al canale alternato del sintonizzatore. Ciò è ragionevole, perché non ci si può aspettare che un amplificatore FI con larghezza di banda di 150 kHz o 200 kHz discrimini fortemente contro segnali distanti solo 200 kHz dalla sua frequenza centrale. Tuttavia è facile capire perché i fabbricanti i cui sintonizzatori raggiungono una selettività di 80 dB o più per il canale alternato siano talvolta riluttanti a pubblicare

la caratteristica relativa al canale adiacente che, molto probabilmente, è di 5 o 6 dB.

Sembrirebbe che un sintonizzatore con selettività per il canale adiacente di soli 6 dB non possa dare una chiara ricezione di stazioni distanziate 200 kHz da altri segnali, ma non è necessariamente così. L'immunità della MF all'interferenza sullo stesso canale o da parte di altri segnali (l'effetto di cattura) rende possibile la ricezione di programmi con poca o nessuna interferenza anche se i due segnali sono sulla stessa frequenza, senza contare quelli distanziati di 200 kHz. Basta che il segnale desiderato sia di qualche decibel più intenso dell'altro.

E' difficile precisare quanta selettività è necessaria, dato che la risposta dipende dalle specifiche condizioni di ricezione. Sono stati fatti confronti in una affollata zona metropolitana usando un sintonizzatore con selettività commutabile (come il Sansui TU-9900 e il Yamaha CT-7000); poiché in quella località sono sempre ricevibili almeno cinquanta stazioni, quasi ogni canale distanziato di 400 kHz è occupato e la gamma di intensità di segnale è considerevole. Anche così, raramente si sono incontrate difficoltà nel ricevere un segnale debole distanziato di 400 kHz da un altro molto più forte, anche usando il modo "a larga banda" di questi sintonizzatori (modo corrispondente ad una selettività di 15 dB o 20 dB). Ovviamente, si possono immaginare le condizioni dove non si è tanto fortunati, ma ciò fa sperare quelli che non possono o non vogliono spendere troppo e si devono accontentare di una selettività per il canale adiacente di circa 50 dB, tipica degli apparati meno costosi. Per chi ama ricevere stazioni MF distanti, non esiste qualcosa come una selettività eccessiva (o anche sensibilità eccessiva, in quanto è questo uno dei pochi casi in cui la pura sensibilità può essere importante). Altrimenti l'altissima selettività di un buon sintonizzatore o ricevitore può essere considerata un'assicurazione in più contro l'interferenza tra canali.

Poiché l'alta selettività, a differenza dell'alta sensibilità, richiede una maggiore complessità circuitale (e di conseguenza influisce sul costo), essa è in stretta relazione con le prestazioni totali del sintonizzatore. Se si cerca una sola "cifra di merito" per un sintonizzatore MF, un sistema discutibile (ma adottato da molti) è quello di notare la selettività, la quale probabilmente è la caratteristica più indicativa. ★

INTERRUTTORE A TEMPO PER APPARATI A BATTERIE

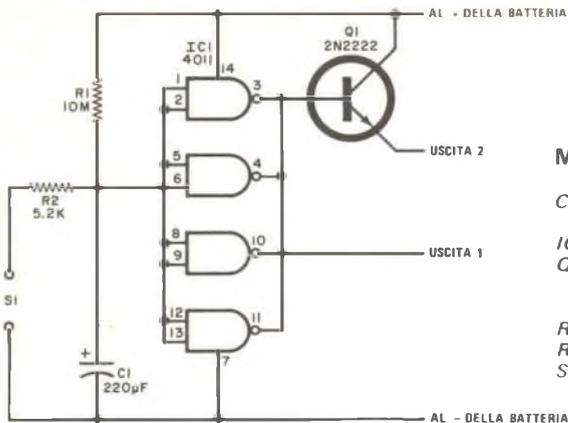
*CON QUESTO CIRCUITO
IL RICEVITORE SI SPEGNERÀ
AUTOMATICAMENTE
DOPO IL TEMPO STABILITO.*

E' facile collegare un temporizzatore ad un radiorecettore a rete in modo che la corrente sia interrotta dopo un certo tempo nel caso che l'ascoltatore si addormenti. Non è altrettanto facile invece fare ciò con un radiorecettore a batterie, a meno che non si costruisca il semplice circuito che descriviamo. Con questa aggiunta, ci si può addormentare su una spiaggia o su un'amaca sapendo con sicurezza che il ricevitore si spegnerà automaticamente dopo un certo tempo per risparmiare la batteria.

Come funziona - Nel circuito, il cui schema è riportato nella *fig. 1*, il resistore R1 ed il condensatore C1 danno una lunghissima costante di tempo. Quando S1 viene chiuso, C1 si scarica e la sua bassa tensione viene applicata alle entrate in parallelo ad alta impedenza di IC1. In questo caso le uscite delle porte NAND sono alte e la tensione della batteria si può prelevare dall'uscita 1.

Quando S1 viene aperto, il condensatore C1 comincia a caricarsi lentamente attraverso R1, e quando la tensione ai suoi capi arriva a circa metà di quella della batteria, le uscite delle porte NAND scendono a zero, interrompendo in pratica l'uscita 1.

Il transistor Q1 è stato aggiunto per poter sopportare carichi di corrente più alta. Quando l'uscita 1 è alta, Q1 è in conduzione e fornisce una corrente più alta all'uscita 2. L'intensità della corrente dipende dal tipo di transistor usato. Variando i valori di R1 e



MATERIALE OCCORRENTE

C1 = condensatore a basse perdite da 220 μF

IC1 = porta NAND quadrupla 4011 (CMOS)

Q1 = transistor 2N2222, oppure BSW64 o qualsiasi altro tipo n-p-n al silicio a basse perdite

R1 = resistore da 10 MΩ - 1/8 W o 1/4 W

R2 = resistore da 5,2 kΩ - 1/8 W o 1/4 W

S1 = ved. testo

Fig. 1 - Quattro porte in parallelo possono fornire una corrente maggiore.

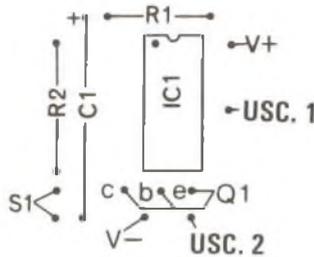
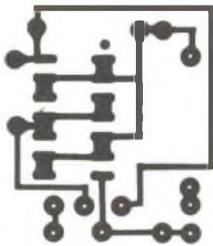


Fig. 2 - Disegno del piccolo circuito stampato e disposizione dei componenti.

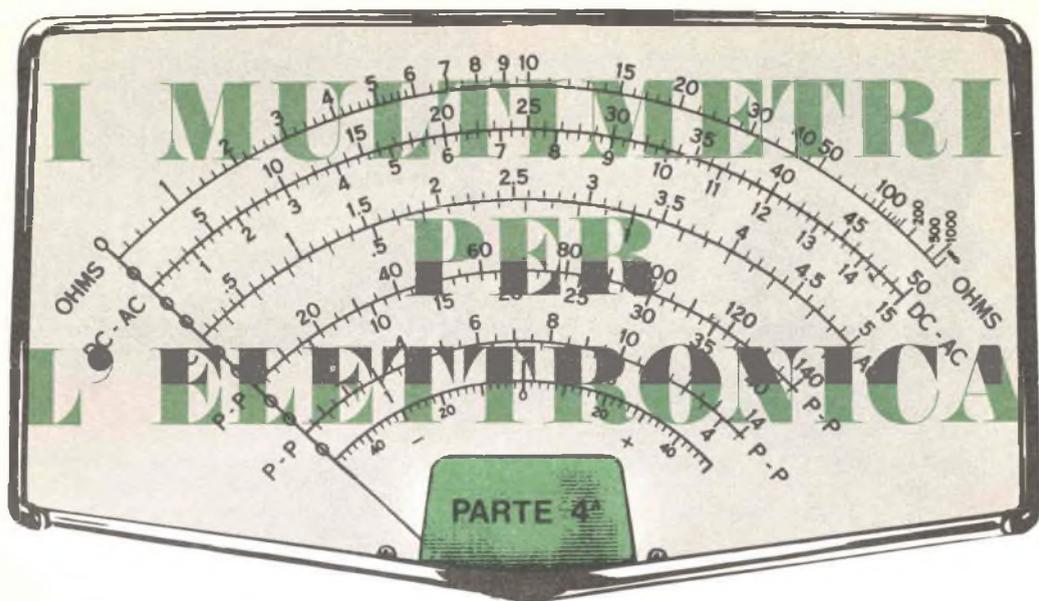
C1 si varia la temporizzazione.

Costruzione - Il circuito può essere montato su una bassetta perforata o su un circuito stampato come quello rappresentato nella *fig. 2*, di dimensioni tanto ridotte da poterlo inserire in un ricevitore a transistori. La batteria del ricevitore alimenta anche il circuito temporizzatore; tuttavia, il circuito assorbe una corrente tanto scarsa che non scaricherà la batteria quando il ricevitore non viene usato. Questa scarsa corrente assorbita è dovuta all'uso della logica CMOS ed all'alto valore di R1. Si noti che, per mantenere l'intervallo di carica, C1 deve avere perdite bassissime.

S1 può essere di qualsiasi tipo: si può utilizzare un interruttore subminiatura a pulsante, una coppia di piccoli fili nudi che si

possono unire toccandoli con un dito ed anche un piccolo interruttore al mercurio. Se si impiega quest'ultimo, occorre inclinare semplicemente su un lato il ricevitore per avviare il circuito di tempo, mentre, se si preferisce usare la coppia di fili nudi, si può variare il tempo di funzionamento del ricevitore in base al tempo durante cui si tiene il dito sui due fili. Un tempo di contatto tra 1 sec e 5 sec è in genere sufficiente per produrre un tempo di funzionamento del ricevitore compreso tra 5 min e 35 min.

L'interruttore a tempo può essere usato per controllare qualsiasi elettrodomestico se si impiega una batteria separata per il temporizzatore e se si usa l'uscita 2 per azionare un relé, il quale potrà poi dare tensione, attraverso i suoi contatti, all'elettrodomestico. ★



SCELTA DI UN MULTIMETRO DIGITALE

In commercio esistono numerosi tipi di multimetri digitali fra i quali il tecnico riparatore ed il dilettante possono scegliere (un elenco di ditte che producono strumenti di questo tipo è riportato nella tabella di pagina 54; i costruttori citati possono fornire su richiesta le informazioni tecniche ed i prezzi di vendita).

All'atto dell'acquisto di un multimetro digitale è comunque necessario stabilire quale tipo di multimetro digitale meglio si presti per soddisfare le proprie personali esigenze. Se si pensa di utilizzare il multimetro solamente come strumento da banco, la scelta più opportuna è forse rappresentata da un multimetro digitale alimentato dalla rete. Se invece si intende utilizzare lo strumento quasi esclusivamente per effettuare misure in

loco, è necessario procurarsi un tipo alimentato da batteria. Se si vogliono fare misure sia in laboratorio sia in loco, si deve programmare l'acquisto di un multimetro digitale che presenti la duplice possibilità di alimentazione da rete, per le misure in laboratorio, e da batteria, per le misure sul posto di lavoro.

La scelta del modello o del tipo dipende anche dal numero di cifre visualizzate. Nella maggior parte dei casi ogni cifra addizionale fa salire il costo del multimetro. Per questo motivo, chi lavora con resistori e con condensatori al 20% e con schemi elettrici in cui le tolleranze vengono indicate al massimo con due cifre dopo la virgola decimale, farebbe bene a scegliere un multimetro digitale dotato di due cifre e mezza. Chi invece ha a



Modello DVM35 Sencore.



Modello IM-102 Heathkit.



Modello 3300A Hickok.



Modello LM-3.5 Non-Linear Systems.



Modello 175 Data Precision.

Modello 3476 A Hewlett-Packard.



CONFRONTO FRA LE CARATTERISTICHE DEI MULTIMETRI

		DVM	VTVM	FETVOM	VOM
Precisione %	(R*)	0,1 - 2	3 - 5	3 - 4	1 - 5
	(L*)	0,4 - 0,004	1 - 3	1 - 2	
Limite in frequenza	(R)	20 Hz - 20 kHz	da 4 MHz fino a 250 MHz con sonda	da 3 MHz fino a 250 MHz con sonda	Fino a 100 kHz
	(L)	fino a 100 MHz	fino a 700 MHz	da 1 MHz fino a 500 MHz con sonda	
Impedenza in alternata	(R)	10 MΩ	10 MΩ	1 - 10 MΩ	0/5 kΩ/V
	(L)	1 - 10 MΩ	10 MΩ	10 MΩ	20 kΩ/V
Valore relativo alla forma d'onda	(R)	medio	picco, picco-picco	picco, picco-picco	medio
	(L)	medio, efficace	medio, efficace	medio	
Misure di tensione (min. e max.)	(R)	10 μV - 1.000 V	0,2 mV - 1.500 V	0,1 mV - 1.500 V	5 mV - 6.000 V
	(L)	1 μV - 1.000 V	20 μV - 1.000 V	200 μV - 1.000 V	
Misure di resistenza	(R)	1 Ω - 10 MΩ	0,2 Ω - 1.000 MΩ	0,2 Ω - 1.000 MΩ	0,2 Ω - 100 MΩ
	(L)	0,0001 Ω - 10 MΩ	0,2 Ω - 5.000 MΩ	0,2 Ω - 500 MΩ	

* R = Tipo per riparatore
* L = Tipo per laboratorio

Nota: DVM = Voltmetro digitale; VTVM = Voltmetro a valvole; FETVOM = Tester a FET; VOM = Tester.

che fare con le applicazioni tecnologiche più avanzate dovrebbe optare per uno strumento in grado di visualizzare non meno di tre cifre e mezza.

Anche il tipo di visualizzatore può avere la sua importanza e deve essere preso in considerazione al momento dell'acquisto. I tre tipi più diffusi utilizzati nei moderni multimetri digitali sono quello con LED di colore rosso, quello a scarica gassosa di colore arancione, e quello a cristalli liquidi. Fatta eccezione per il visualizzatore a scarica gassosa, che può o essere del tipo a sette segmenti oppure costituito dalle singole cifre dallo 0 al 9, tutti i visualizzatori sono formati da sette segmenti. Per la maggior parte dei lavori che possono essere svolti al chiuso si può optare per il visualizzatore a LED, con il quale è possibile lavorare anche in ambienti scarsamente illuminati, poiché tale visualizzatore è luminescente. Per i lavori da svolgere all'aperto, dove la luce può raggiungere livelli molto elevati, un visualizzatore a LED può dimostrarsi inadeguato (a meno che non si utilizzi un paraluce), poiché le cifre possono risultare non visibili e di conseguenza la lettura diviene impossibile. In questi casi il visualizzatore a cristalli liquidi offre un grado

elevato di leggibilità, poiché il contrasto aumenta al crescere del livello dell'illuminazione ambientale. Lo svantaggio del visualizzatore a cristalli liquidi è costituito dal fatto che la lettura risulta molto difficile quando il livello dell'illuminazione ambientale è relativamente basso. Il visualizzatore a scarica gassosa colma la lacuna fra il visualizzatore a LED e quello a cristalli liquidi.

Sebbene la maggior parte dei multimetri digitali alla portata degli sperimentatori dilettanti possieda una resistenza di ingresso di 10 MΩ, è possibile trovare strumenti le cui impedenze di ingresso hanno valori diversi. Si tenga presente che l'impedenza di ingresso si viene a trovare in parallelo con il dispositivo o con il circuito sotto misura, e che perfino un'impedenza di ingresso del valore di 10 MΩ in parallelo ad un carico di 10 kΩ induce un errore di misura dello 0,1%, il quale deve essere sommato all'imprecisione del multimetro digitale specificata nelle caratteristiche. E' possibile utilizzare un multimetro digitale con resistenza interna di 1.000 MΩ o più grande per evitare l'effetto dovuto al caricamento; in tal caso si deve tenere presente che ogni cambiamento di temperatura introduce errori di misura.

ELENCO DI COSTRUTTORI

B & K

via Ripamonti, 89 - 20139 Milano

Dana, rappr. Elettronucleonica

piazza De Angeli - 20146 Milano

Fluke John, rappr. SISTREL S.p.A.

via Timavo 66 - 20099 Sesto S. Giovanni (Milano)

Heath Co., rappr. LARIR

viale Premuda 38-a - 20129 Milano

Hewlett-Packard

via A. Vespucci, 2 - 20124 Milano

Metrix, rappr. Face Standard S.p.A.

viale Luigi Bodio 33/39 - 20158 Milano

Schlumberger Italiana S.p.A.

via Savona, 97 - 20144 Milano

Simpson, rappr. Vianello

via Anelli 13 - 20122 Milano

Tektronix Silverstar Ltd. S.p.A.

via dei Gracchi, 20 - 20146 Milano

Philips

viale Elvezia, 2 - 20052 Monza.

Un'altra particolarità da ricordare è che esiste una notevole differenza fra impedenza di ingresso e resistenza di ingresso; quest'ultima viene definita in relazione alle misure in corrente continua, mentre l'impedenza di ingresso è definita in relazione alle misure in corrente alternata. Oltre alla resistenza di ingresso, vi è anche la resistenza di ingresso dovuta alla capacità del cavetto della sonda di misura che interviene a complicare le cose.

A seconda del genere di lavoro che si intende svolgere, anche un multimetro digitale di tipo basilare può non rappresentare la scelta più opportuna. Chi lavora molto nel campo dell'allineamento di circuiti, dove è necessario centrare esattamente un punto in cui la risposta di un dato circuito è massima o minima ad una certa frequenza, deve avere a disposizione un dispositivo indicatore di "tendenza" incorporato nel multimetro digitale. Un tale dispositivo è generalmente costituito da uno strumento di misura analogico con indice mobile. Il visualizzatore digitale serve per mostrare il valore del parametro sotto misura, mentre lo strumento ad indice mobile serve per indicare la tendenza del valore del parametro in ogni momento.

Vi sono inoltre alcune considerazioni di natura meccanica. Se si deve scegliere uno strumento adatto per effettuare misurazioni in loco, è bene che esso sia dotato di una maniglia per il trasporto di tipo tale da potersi trasformare in supporto regolabile, in modo da permettere di inclinare la parte frontale dello strumento di un certo angolo che consenta una facile lettura. Questo tipo di maniglie è ormai adottato normalmente in tutti i multimetri digitali moderni. Un altro utile accessorio è costituito dalla presenza di piedini di gomma antisdrucciolevole sulla parte inferiore dell'involucro dello strumento. Questi non soltanto impediscono di far scivolare inavvertitamente il multimetro digitale dal bancone del laboratorio e di farlo cadere sul pavimento, ma rendono anche più agevole l'uso dello strumento, in quanto esso rimane immobile durante l'uso anche quando si premono i pulsanti con una mano sola.

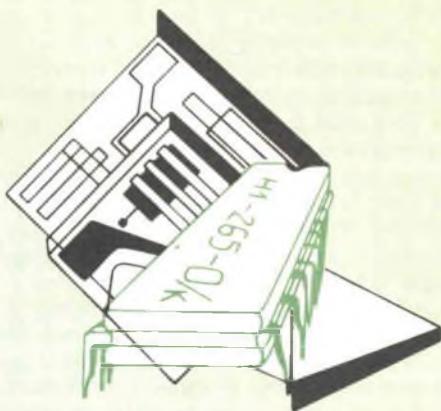
Per quanto riguarda le dimensioni dello strumento, questa è una questione che dipende dal gusto personale. Naturalmente chi deve usare il multimetro digitale per effettuare prevalentemente misurazioni in loco, è bene che scelga uno strumento piccolo il più possibile. Uno strumento molto compatto può anche servire per misurazioni da eseguire in laboratorio, purché ciò non significhi dover rinunciare a qualche particolare portata, funzione o caratteristica. Si rammenti però che gli strumenti di maggiori dimensioni offrono quasi sempre una gamma di funzioni e di utili caratteristiche non disponibili nei multimetri digitali di dimensioni ridotte.

La scelta del tipo di multimetro digitale dipende comunque dal genere di applicazioni per cui si prevede di doverlo impiegare e dalla somma che si vuole stanziare per l'acquisto. E' assolutamente fuori luogo acquistare per esempio un costosissimo multimetro digitale da laboratorio con precisione dello 0,01%, quando non si prevede di dover eseguire misure con precisione superiore allo 0,1%.

Il consiglio migliore è quello di acquistare uno strumento che abbia esattamente le caratteristiche richieste per il lavoro che si vuole svolgere. Tenuto conto delle proprie esigenze in quanto a tipo di funzione, numero di portate, caratteristiche e dimensioni, si volga lo sguardo anche agli accessori, alla portata automatica, ecc., se il bilancio lo consente. ★

LE NOSTRE RUBRICHE

TECNICA DEI SEMICONDUTTORI



Una serie di interessanti IC adatta per scopi speciali è stata presentata recentemente dalla National Semiconductor Corporation. Come si vede negli schemi funzionali a blocchi e dei collegamenti ai piedini (*fig. 1*), la famiglia comprende quattro unità: i tipi LM2907, LM2907-8, LM2917 e LM2917-8. Descritti come "commutatori tachimetro-velocità", in tutti i quattro dispositivi viene usata come base la stessa fetta monolitica di silicio e ciascuno di essi comprende un convertitore da frequenza a tensione ed un amplificatore operazionale/comparatore. Forniti in involucri DIP a quattordici piedini, i tipi LM2917 e LM2907 differiscono tra loro per il fatto che nel primo è incorporato un circuito stabilizzatore zener allo scopo di ottenere una maggiore protezione d'entrata. Le versioni con suffisso "8" sono montate in involucri DIP a otto piedini e differiscono dalle configurazioni normali perché offrono un'entrata riferita a massa ed un collegamento interno tra l'uscita del convertitore da frequenza a tensione e l'entrata non invertitrice dell'amplificatore operazionale. Tutti i quattro tipi di IC possono assorbire od erogare correnti d'uscita fino a 50 mA, offrono una linearità tipica di $\pm 0,3\%$, possono dissipare fino a 500 mW e sono previsti per funzionare con alimentazione continua fino a un massimo di 28 V.

I commutatori tachimetro-velocità sono

dispositivi eccezionalmente versatili e possono essere usati in parecchi interessanti e validi progetti. A seconda del circuito periferico e dei tipi di entrata e/o di uscita usati, questi IC possono efficacemente essere impiegati in allarmi di velocità, in controlli e osservazione continua di velocità superiore o inferiore a quella stabilita, in convertitori da frequenza a tensione, in misuratori di velocità, in misuratori del tempo di pausa delle puntine, in regolatori di velocità, in commutatori attivati dal tocco o dal suono, in serrature automatiche per porte, in controlli per frizione e trombe, in capacimetri, in commutatori a ritardo e in elementi sensibili e di controllo antiscivolo. Funzionando con alimentazioni continue comprese tra 6 V e 28 V, i dispositivi possono essere pilotati da sorgenti di tensione o di corrente, o da speciali elementi sensibili, come pick-up magnetici, e possono essere usati per pilotare LED, transistori di potenza, relè, SCR, strumenti e unità similari che richiedano correnti fino a 50 mA.

Anche se il circuito interno del commutatore tachimetro-velocità è relativamente complesso, il suo principio base di funzionamento è, in confronto, semplice e chiaro. Un segnale esterno pulsante o alternato viene applicato ad un amplificatore differenziale che pilota un flip-flop a reazione; questo flip-flop, a sua volta, controlla una pompa di ca-

rica che carica o scarica un condensatore esterno tra due livelli di tensione. La corrente media di pompaggio del condensatore è direttamente proporzionale alla tensione di alimentazione, al valore del condensatore e alla frequenza di carica. Poiché il valore del condensatore è fisso e la tensione d'alimentazione è costante, la corrente di pompaggio è direttamente proporzionale alla frequenza d'entrata. Elementi pilota in parallelo forniscono una corrente identica a quella di pompaggio ad un resistore esterno di carico che ha in parallelo un secondo condensatore per filtrare le componenti alternate di ronzio. Ne risulta che la tensione continua media ai capi del resistore esterno di carico è anch'essa direttamente proporzionale alla frequenza d'entrata. Questa parte dello IC, l'amplificatore differenziale, il flip-flop e la pompa di carica, costituiscono il convertitore base da frequenza a tensione o tachimetro.

L'uscita della parte tachimetro è accoppiata ad un amplificatore operazionale che pilota un transistor di media potenza. Secondo i collegamenti esterni, l'amplificatore operazionale può essere fatto funzionare sia come amplificatore convenzionale sia come comparatore di tensione. Se viene usato come comparatore di tensione, la sua uscita rimane praticamente a zero fino a che la frequenza d'entrata (e quindi la tensione d'uscita della parte tachimetro) non raggiunge un valore predeterminato stabilito da una polarizzazione fissa applicata al suo terminale invertitore d'entrata. Pilotato dall'amplificatore operazionale, il transistor d'uscita, di tipo n-p-n, ha i terminali di emettitore e di collettore liberi; in questo modo può essere usato per assorbire o fornire corrente ad un carico esterno come uno strumento, un LED, ecc.

Nella fig. 2, nella fig. 3 e nella fig. 4 sono illustrati tipici circuiti di applicazione per il circuito integrato commutatore tachimetro-velocità (rilevati da un bollettino tecnico della National Semiconductor). Questi circuiti costituiscono soltanto guide generiche e sono adatti per essere usati dagli sperimentatori e dai dilettanti più esperti oltre che dai tecnici del settore. In alcuni casi, non tutti i valori dei componenti sono specificati, in quanto i valori stessi devono essere determinati dal singolo progettista secondo le sue specifiche esigenze di prestazione o per l'adattamento con dispositivi di carico esterni, come strumenti. D'altra parte, purché si

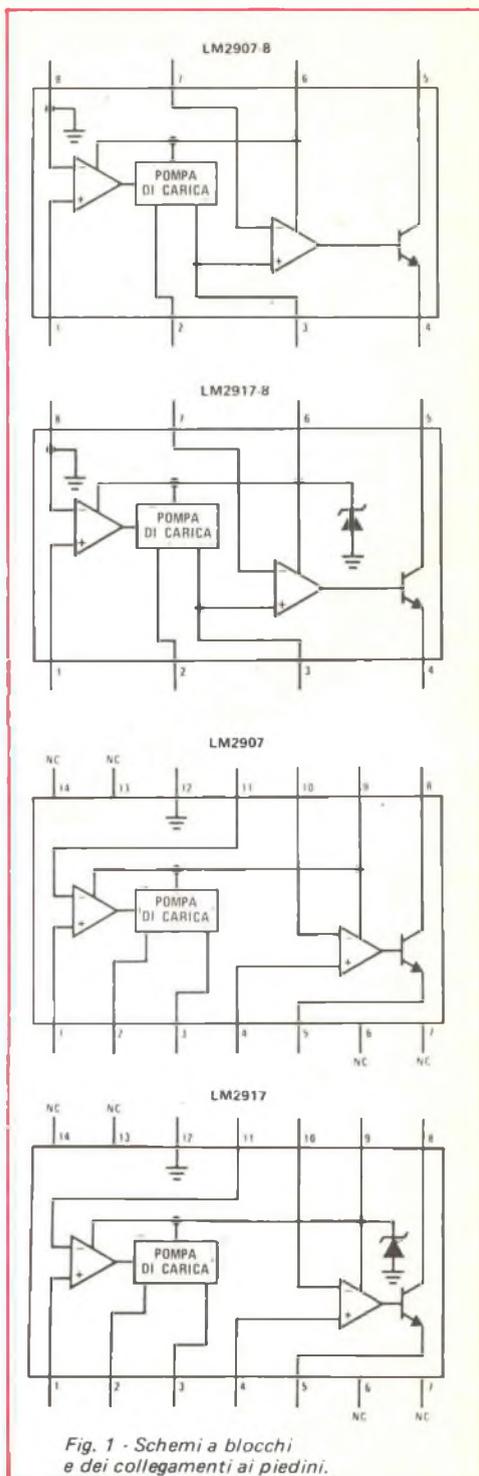


Fig. 1 - Schemi a blocchi e dei collegamenti ai piedini.

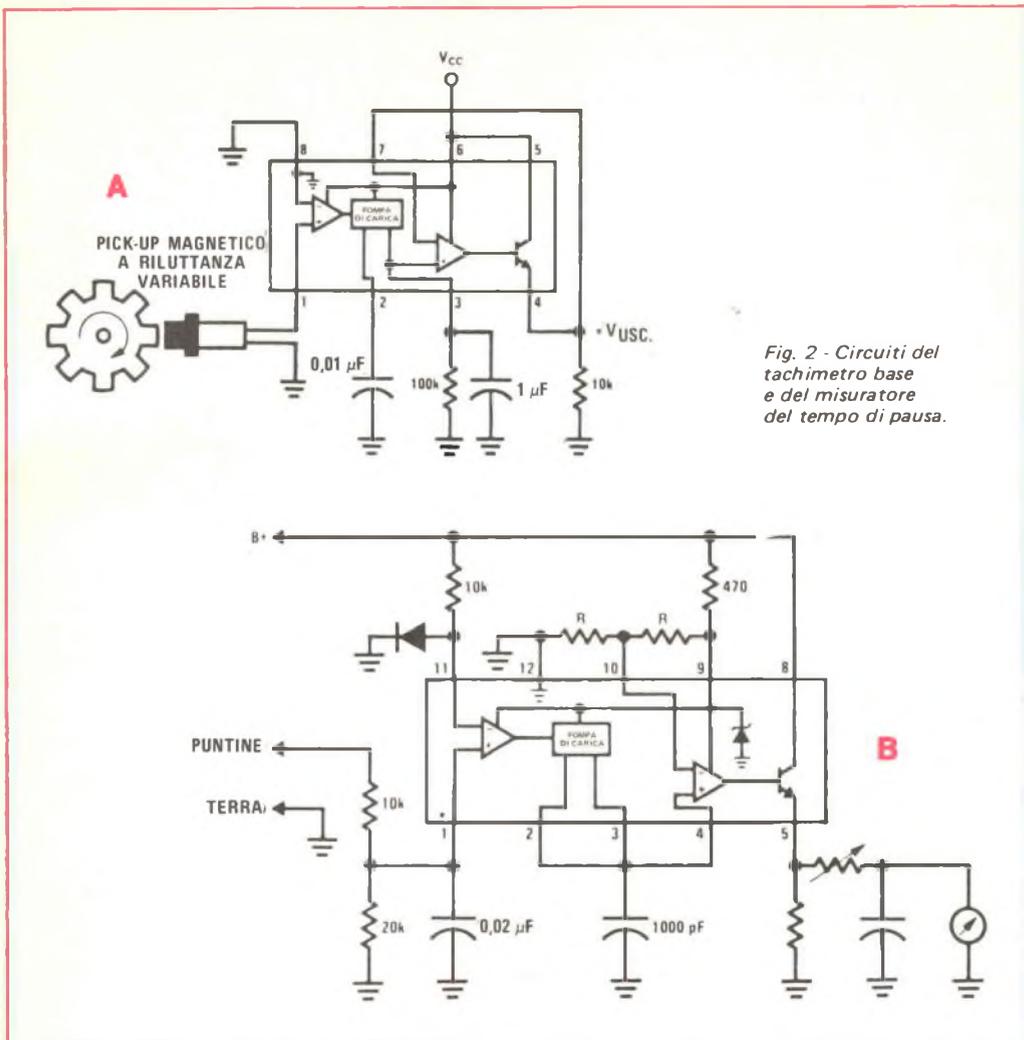


Fig. 2 - Circuiti del tachimetro base e del misuratore del tempo di pausa.

segua una buona tecnica di collegamento, la disposizione delle parti e delle connessioni non dovrebbe essere eccessivamente critica, consentendo al singolo progettista di scegliere le tecniche di montaggio che preferisce, comprese basette perforate, circuiti stampati o costruzione su telaio con collegamenti da punto a punto. Genericamente, tutti i resistori sono da mezzo watt, tutti i condensatori sono di tipo ceramico a bassa tensione o a pellicola plastica e tutti i diodi esterni sono di tipo per usi generici.

Nella fig. 2-a è riportato il circuito di un tachimetro impiegante l'IC LM2907-8 ed un numero ridotto di componenti esterni. In questo circuito, un pick-up magnetico a riluttanza variabile pilotato da una ruota dentata serve come elemento sensibile d'entrata. Il condensatore di pompaggio di carica esterno è da 0,01 μF, mentre un resistore da 100 kΩ con un condensatore da 1 μF in parallelo serve come carico d'uscita della parte tachimetro. Il carico d'uscita finale è dato da un resistore da 10 kΩ. In funzionamento,

la tensione continua sviluppata ai capi del resistore d'uscita è direttamente proporzionale alla frequenza d'entrata e quindi ai giri per minuto della ruota. Se ai capi del carico di uscita viene collegato un voltmetro adatto ad alta impedenza, questo può essere calibrato direttamente in giri al minuto.

Nella *fig. 2-b*, nella *fig. 3-a* e nella *fig. 3-b* sono illustrate solo alcune delle molteplici possibili applicazioni automobilistiche dell'IC commutatore tachimetro-velocità. Un circuito misuratore di pausa delle puntine nel quale viene usato l'LM2917 è riportato nella *fig. 2-b*, mentre nella *fig. 3-a* e nella *fig. 3-b* sono presentati circuiti misuratori dei giri al minuto del motore con lo stesso dispositivo. Questi ultimi due circuiti illustrano chiaramente i differenti modi in cui il transistor di potenza d'uscita può essere usato per pilotare un carico esterno. Nel primo (*fig. 3-a*) viene utilizzato un resistore d'emettitore come carico d'uscita per pilotare un voltmetro c.c. Con i valori specificati per i componenti, ai capi del resistore di emettitore da 10 k Ω si sviluppa una tensione d'uscita di 6 V c.c. con una frequenza d'entrata di 400 Hz, tensione che rappresenta la velocità di 6000 giri/min per un motore a otto cilindri. Nel secondo progetto (*fig. 3-b*) viene usato un milliamperometro come carico di collettore del transistor d'uscita. In funzionamento, viene sviluppata una corrente d'uscita di 10 mA con una frequenza di entrata di 300 Hz, corrente che rappresenta la velocità di 6000 giri/min per un motore a sei cilindri.

Quattro delle molte altre potenziali applicazioni per il commutatore tachimetro-velocità sono illustrate nella *fig. 4*: un convertitore da frequenza a tensione stabilizzato zenner con l'LM2917-8 (*fig. 4-a*); un capacimetro a lettura diretta (*fig. 4-b*); un commutatore al tocco o a contatto (*fig. 4-c*); un indicatore d'allarme di sovravelocità (*fig. 4-d*). Negli ultimi tre circuiti viene impiegato l'LM2907-8. Usando la frequenza di rete come sorgente di segnale di prova in entrata, il capacimetro (*fig. 4-b*) sviluppa una tensione continua d'uscita da 1 V a 10 V ai capi del resistore di carico d'emettitore con valori di C_x compresi tra 0,01 μ F e 0,1 μ F e il resistore di calibratura, R, disposto a 111 k Ω . Un adatto voltmetro ad alta impedenza collegato ai capi del carico di emettitore può essere calibrato direttamente in valori di capacità. Nel circuito commutatore al tocco (*fig. 4-c*),

viene impiegato l'LM2907-8 per pilotare un normale flip-flop J-K. In funzionamento, il terminale d'uscita Q del flip-flop va alto o basso alternativamente ogni volta che la piastra di contatto viene toccata. A seconda dell'applicazione voluta, l'uscita del flip-flop può essere usata per azionare un relé, una lampada indicatrice, un contatore od un altro circuito. Infine, il circuito indicatore di sovravelocità (*fig. 4-d*) fa lampeggiare un LED quando la sua frequenza d'entrata è pari o supera un valore predeterminato. Dopo, la frequenza di lampeggiamento aumenta con l'aumentare della frequenza di entrata oltre il punto iniziale di scatto. Con i valori specificati per i componenti, il lampeggiamento comincia con una frequenza d'entrata di 100 Hz o più. Tuttavia, questa gamma può essere variata cambiando il valore del condensatore di pompaggio di carica (che nella figura è di 0,033 μ F).

Prodotti nuovi - A chi si interessa di circuiti RF sia professionalmente sia da dilettante sono dedicati i due moduli amplificatori VHF e HF a stato solido recentemente presentati dalla Philips. Contenenti reti di adattamento interne per applicazioni a larga banda, ogni modulo fornirà più di 18 W con una potenza di pilotaggio inferiore a 150 mW e con alimentazione di 12,5 V. Il tipo BGY32 è previsto per funzionare da 68 MHz a 88 MHz, mentre il tipo BGY36 funzionerà da 148 MHz a 174 MHz. Le loro impedenze d'entrata e d'uscita sono adattate a 50 Ω con nessuna instabilità con VSWR fino a 3:1 a tutti gli angoli di fase, ma nessuno dei due si danneggerà con VSWR fino a 50:1 a tutti gli angoli di fase e con temperature dei dissipatori di calore fino a 70 °C.

Oltre ai nuovi moduli amplificatori RF, la Philips ha annunciato un raddrizzatore a ponte al silicio ad onda intera progettato in modo specifico per l'uso in apparecchiature a semiconduttori, denominato BY225-200; esso ha una tensione caratteristica massima d'entrata di 80 V efficaci e può fornire una corrente media d'uscita di 4,2 A. Adatto per l'uso a frequenze fino a 400 Hz, il raddrizzatore è composto da quattro diodi al cristallo a doppia diffusione su un pettine di rame racchiuso in plastica. In grado di fornire fino a 3 A senza dissipatore di calore, il dispositivo può essere usato in alimentatori di potenza per strumenti musicali, amplificatori audio, apparecchiature per imbarcazioni, allar-

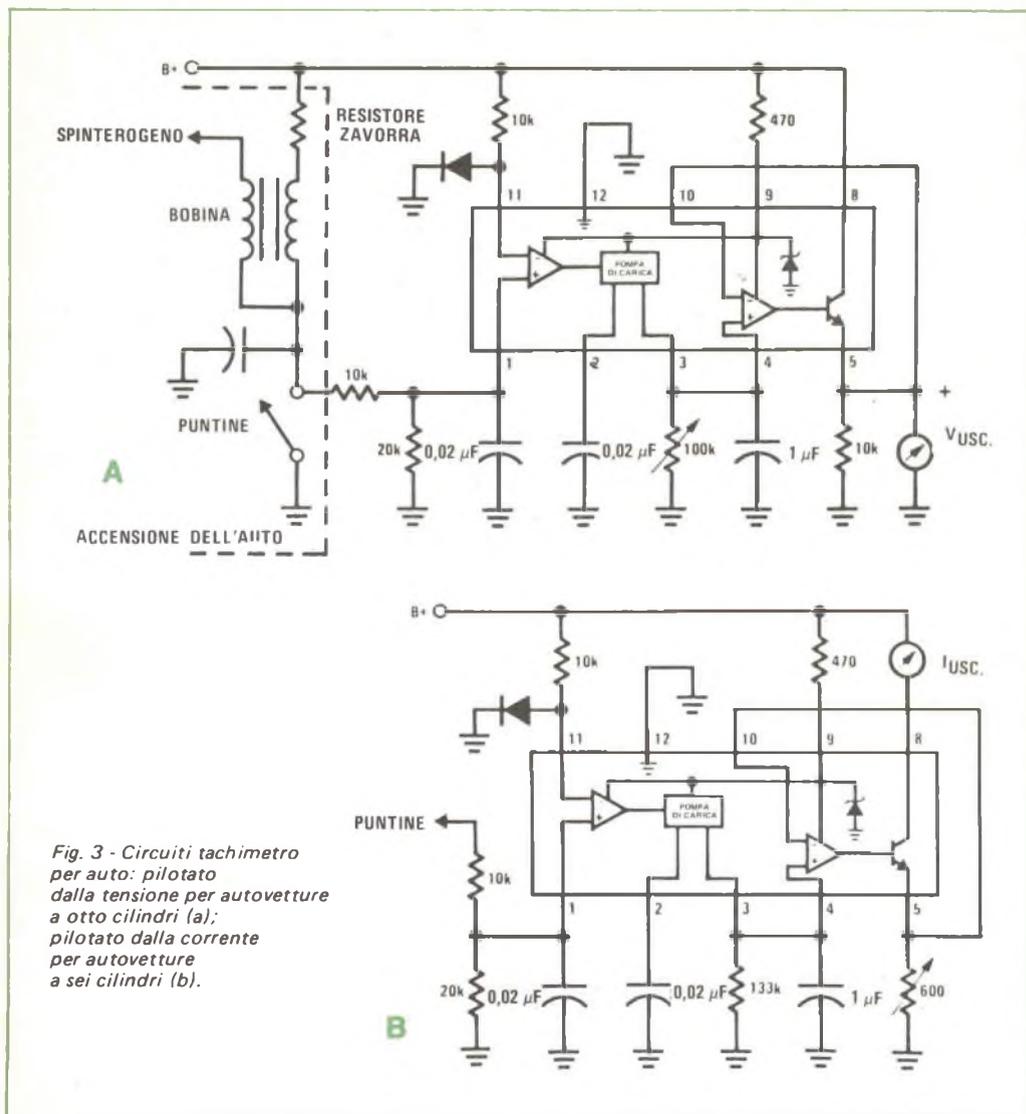


Fig. 3 - Circuiti tachimetro per auto: pilotato dalla tensione per autovetture a otto cilindri (a); pilotato dalla corrente per autovetture a sei cilindri (b).

mi antifurto e antiincendio, caricabatterie, microelaboratori ed altri apparati che richiedono un'uscita fino a 90 W.

La Fairchild sta producendo uno stabilizzatore di tensione ibrido in grado di fornire 5 A di potenza stabilizzata a 5 V con protezione incorporata contro i cortocircuiti. Lo stabilizzatore di tensione, tipo 78H05KC, limita la temperatura massima di giunzione del transistore di potenza d'uscita per fornire

una completa protezione automatica contro i sovraccarichi termici. Se la zona di funzionamento di sicurezza viene superata, il dispositivo si interrompe semplicemente anziché guastarsi o danneggiare altri componenti del sistema. Il dispositivo viene fornito in normale involucro TO-3.

La Teledyne Semiconductor ha aggiunto due nuovi contattori avanti-indietro (reversibili) alla sua crescente famiglia di dispositivi

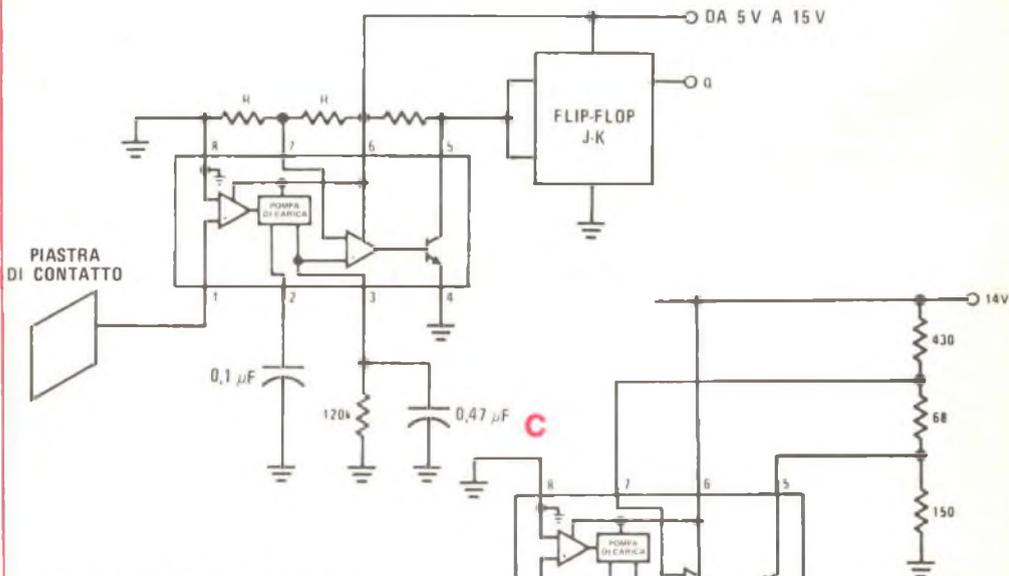
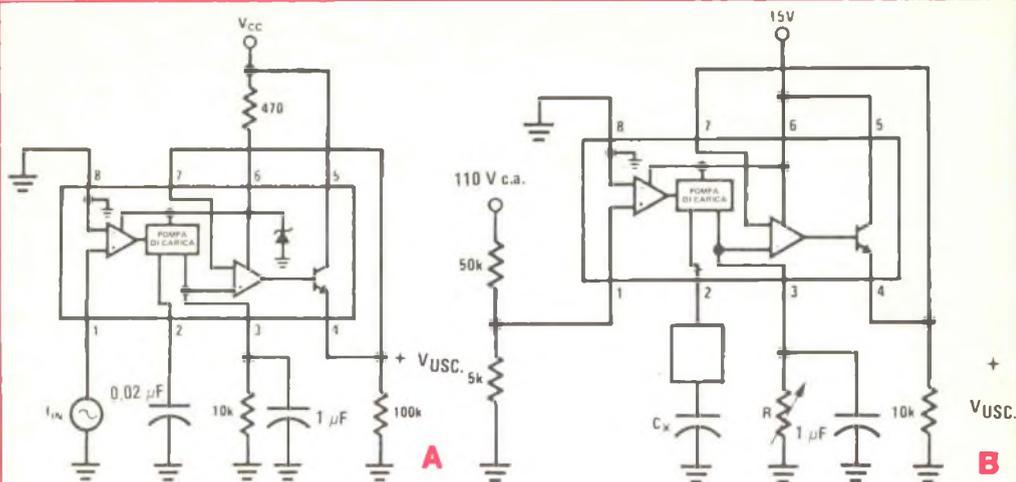


Fig. 4 - Altri circuiti di applicazione per il commutatore tachimetro-velocità convertitore da frequenza a tensione (a); capacimetro (b); circuito commutatore al tocco (c); allarme a controllo continuo e indicatore di sovravelocità (d).

IL LAMPEGGIAMENTO HA INIZIO QUANDO LA FREQUENZA D'ENTRATA E' UGUALE O SUPERIORE A 100 Hz. LA FREQUENZA DI LAMPEGGIAMENTO AUMENTA CON L'AUMENTARE DELLA FREQUENZA D'ENTRATA OLTRE IL PUNTO DI SCATTO.

logici altamente immuni al rumore. I contatori HiNIL (a decade) e 374 (esadecimale) hanno flip-flop principali e secondari con le uscite attive eccitate dal passaggio dal livello basso a quello alto di una delle due entrate orologio, mentre l'altro livello è alto. Eccitando a impulsi un'entrata orologio, il dispositivo conta in avanti; eccitando a impulsi l'altra entrata, conta indietro. Tra le altre caratteristiche citiamo l'alta immunità al rumore, uscite di riporto e di prestito, entrata di chiarificazione indipendente dal conteggio e dal carico, predisposizione individuale per ogni flip-flop e funzionamento sincrono.

Forniti in involucri normali DIP a sedici piedini plastici e ceramici, i contatori HiNIL e 374 sono adatti per controlli critici, per strumenti medici e per applicazioni di elettronica marina.

La Motorola ha aggiunto quattro nuovi Darlington di potenza n-p-n alla sua serie di prodotti in espansione "Switchmode" (di commutazione), denominati tipi MJ10004, MJ10005, MJ10006 e MJ10007; le unità sono state progettate in modo specifico per applicazioni di commutazione rapida dove

sono richieste alte tensioni, alte correnti e alto guadagno. Le correnti massime sono di 40 A per i tipi MJ10006 e MJ10007 i quali offrono un h_{FE} minimo pari a 40 (con I_C di 2,5 A), mentre sono di 50 A per i tipi MJ10004 e MJ10005 che offrono un h_{FE} minimo pari a 50 (con I_C di 5 A).

Infine, la RCA ha aggiunto tre nuove serie di SCR a porta sensibile (S106, S107 e S108) alla sua linea di raddrizzatori controllati al silicio. I nuovi SCR hanno una corrente efficace caratteristica in stato di conduzione di 4 A. Ogni serie comprende nove tipi con tensioni caratteristiche di 15 V, 30 V, 50 V, 100 V, 200 V, 300 V, 400 V, 500 V e 600 V; tutte utilizzano il normale involucro JEDEC TO-202AB. Le nuove serie di dispositivi sono previste per l'illuminazione, per la commutazione di potenza, per il controllo della velocità di motori e per l'amplificazione della corrente di porta per pilotare SCR più potenti. Le caratteristiche della corrente di porta della serie S108 sono ideali per applicazioni in circuiti logici a basso livello. ★

VUOTO INTERSTELLARE PER STUDIARE I MATERIALI

Un contenitore sottovuoto è stato progettato e costruito da due scienziati del Centro di Ricerca IBM di Yorktown Heights presso New York per lo studio delle proprietà superficiali dei materiali lungo un arco di tempo molto esteso. In primo piano, sostenuti dai due ricercatori, appaiono l'evaporatore, capace di fondere e di far evaporare all'interno del contenitore diversi materiali sulle superfici da studiare, ed una piastrina sulla quale possono essere deposte pellicole di materiale tanto sottili da raggiungere spes-



sori dell'ordine di uno strato atomico. In secondo piano, coperto da un velo di ghiaccio, è visibile il contenitore, nel cui interno viene raggiunta una temperatura di pochi gradi superiore allo zero assoluto (-273°C). ★

PROGRAMMAZIONE DEL CALCOLATORE HP-25 COME OROLOGIO E TEMPORIZZATORE NUMERICI

Il programma - Per disporre il calcolatore HP-25 come temporizzatore, si porti anzitutto la presentazione nel modo FIX 4, quindi si commuti il modo programma (PRGM) e si premano i tasti nella seguente sequenza.

OPERAZIONE TASTI DA PREMERE

01	RCL, 1
02	f, → H.MS
03	f, PAUSE
04	RCL, 2
05	STO, +, 1
06	GTO, 01

Si commuti poi il modo RUN (funzionamento) e si premano i tasti 3600, g, 1/x, STO, 2. Premendo il tasto run/stop (R/S), il calcolatore comincia a contare in ore, minuti e secondi (approssimatamente). Le due cifre che nella presentazione precedono il punto decimale sono le ore; le due cifre che seguono immediatamente il punto decimale sono i minuti e le due ultime sono i secondi. Si noti che, fintanto che il calcolatore è nel modo RUN, la presentazione si aggiorna ad ogni secondo.

Dopo pochi minuti, si vedrà probabilmente che il calcolatore sta anticipando. Per ovviare a ciò, si possono aggiungere una o più operazioni al programma premendo il tasto g e poi il tasto NOP per ogni operazione che si desidera aggiungere. Queste operazioni in più si possono aggiungere ovunque nel programma prima di quella finale. In nessun caso si deve tentare di regolare l'oscillatore interno del calcolatore, in quanto ciò annullerebbe la garanzia del fabbricante.

A questo punto il temporizzatore dovrebbe essere abbastanza preciso per la maggior parte delle temporizzazioni fotografiche e di cucina; tuttavia, modificando ancora leggermente il programma, si può migliorare la precisione fino a pochi secondi al giorno.

Precisione migliore - Se il calcolatore ritarda, si può regolarlo aumentando il numero immagazzinato nel Registro 2; se anticipa, si deve diminuire il numero immagazzinato nel Registro 2. Ad esempio, supponiamo che il temporizzatore ritardi di 7 s dopo 16 min (960 s): in questo caso si può compensare il ritardo aumentando di 7/960 il numero nel Registro 2; se invece il temporizzatore anti-

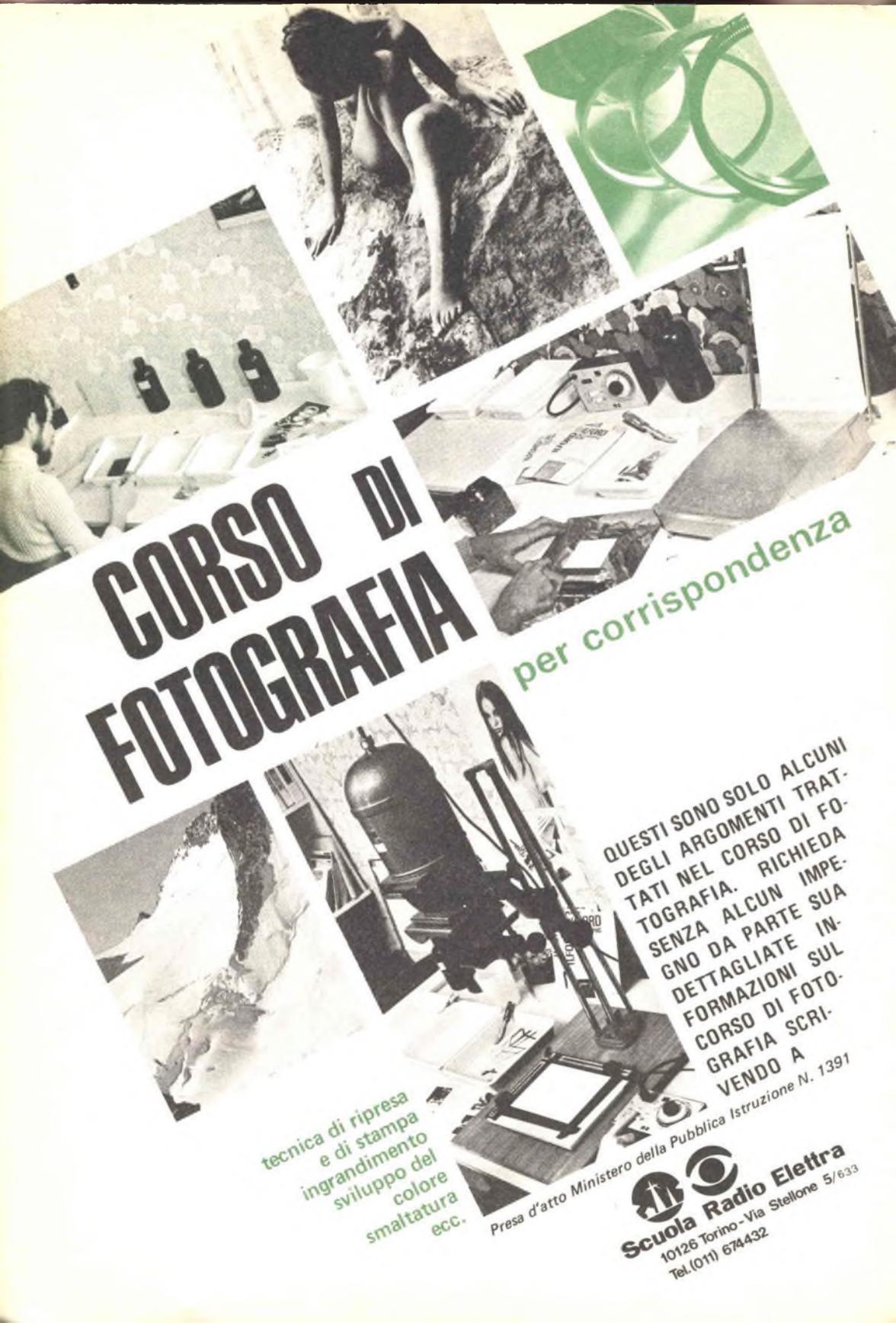
cipa di 7 nello stesso periodo di 16 min, si può diminuire di 7/960 il numero nel Registro 2.

Uso del programma - Il calcolatore HP-25 si può usare come cronometro premendo il tasto R/S all'inizio dell'evento che si vuol temporizzare e premendo di nuovo il tasto R/S alla fine dell'evento per fermare l'orologio. Il calcolatore mostrerà il tempo trascorso, a meno che non si sia fermato l'orologio mentre stava aggiornandosi. Per leggere il tempo trascorso, si premano i tasti RCL, 1, f, → H.MS.

Per usare il calcolatore come orologio numerico, si immagazzinano semplicemente nel Registro 1 l'ora, il minuto ed il secondo dai quali si desidera che l'orologio calcolatore cominci a camminare. Prima di immagazzinare il numero, lo si converte in formato ore decimali premendo i tasti g, → H. Mentre il calcolatore mostra le ore, i minuti ed i secondi, il programma di temporizzazione "pensa" in frazioni decimali di ora.

Un semplice cambiamento di programma converte il calcolatore in un contatore alla rovescia. Si immagazzinano nel Registro 1 il tempo di partenza e si cambia l'operazione 5 del programma in STO, -1. Quando il programma di temporizzazione viene iniziato, il calcolatore conterà alla rovescia, un secondo alla volta, a partire dal tempo immagazzinato nel Registro 1.

Nel calcolatore si possono immagazzinare contemporaneamente parecchi programmi di temporizzazione alla rovescia. Questi si possono usare a piacere istruendo il calcolatore per compiere la prima operazione del programma desiderato (GTO) e poi premendo il tasto R/S per iniziare la temporizzazione. Infatti, i tasti di funzione condizionale rendono possibile la programmazione del calcolatore in modo che vada automaticamente da un programma di conteggio alla rovescia al successivo, anche se si avrà una piccola perdita di precisione nella temporizzazione, perdita dovuta alla maggiore lunghezza del programma. Ciò è molto comodo in una camera oscura, dove si devono temporizzare spesso in sequenza parecchi procedimenti di diversa durata. ★



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 SCRIVENDO A

Pres. d'atto Ministero della Pubblica Istruzione N. 1391

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



Le risposte alle inserzioni devono essere inviate direttamente all'indirizzo indicato su ciascun annuncio.

CERCO strumenti, apparecchi radio, televisori usati anche guasti, cambio materiale vario usato, valvole, resistenze, condensatori, trasformatori, ecc. Cerco provavalvole e riviste di elettronica, Radio e Televisione. Luigi Meneghetti, via Adriatica 58 - 33030 Basaldella di Campoformido (Udine).

VENDO Front-End tipo FE-A53, ovvero convertitore AF-MF (10,7 MHz) per FM a varicap, tarato e funzionante a L. 15.000 + strumentino 200 μ A a L. 3.500, + saldatore istantaneo Elto 25 W a L. 5.000 + raccogliore per mini-assegni con alcuni mini-assegni L. 10.000. Nuovo. Tratto solo con Lombardia. Alberto Taschetti, viale Rinascita 102 - 20092 Cinisello Balsamo (Milano).

VENDO antenna stilo (alt. m. 1,20) + altoparlante da 8 Ω , 0,5 W + elettrocalamita di piccole dimensioni + piastra sensibile all'umidità + una bustina di fili di rame + 2 potenziometri logaritmici da 2 M Ω l'uno + 2 potenziometri da 10 Ω e 5 k Ω con interruttore + 4 coccodrilli non isolati, tutto a L. 7.000. Angelo Abballe, piazza Della Repubblica 20 - 00100 S. M. Delle Mole (Roma).

ALLIEVO Scuola Radio Elettra del Corso Radio Stereo a transistori vende amplificatore Stelphoon da 120 W a L. 250.000 con 4 coni (altoparlanti) alto circa 2 metri in ottimo stato. Rivolgersi a: Davide Franzolin, via Dante Alighieri 5/2 - 10045 Piosasco (Torino) oppure telefonare al 906.52.85 (prefisso 011).

VENDO proiettore 8 super 8 con zoom L. 25.000;

films L. 4.000 l'uno; macchina fotografica istantanea polaroid L. 27.000 oppure scambio con rice-trasmittente portatile, avente minimo 2 canali e un raggio d'azione di 10 km. Gioacchino Pipitò, via C. Colombo 8 - 98060 Marina di Patti (Messina) - tel. (0941) 21.940.

ALLIEVO Scuola Radio Elettra vende giradischi automatico stereorama 2000 De Luxe completo L. 80.000 vita 1 anno. Vende radio registratore riproduttore modulazione frequenza Sanyo a L. 70.000 1 mese di vita. Telefonare o scrivere a: Quinto Da Mauri, via Valli Teverine 14 - 00016 Monterotondo Scalo (Roma) - tel. 06/900.45.92.

CEDO materiale radio elettronico in cambio di oscilloscopio. Carmine De Stefano, corso Umberto 15 - 80030 Scisciano (Napoli).

ALLIEVO Scuola Radio Elettra del Corso Radio Stereo a transistori eseguirebbe presso il proprio domicilio montaggi elettronici componenti a stato solido per seria ditta. Per accordi prego scrivere o telefonare a: Giorgio Taricco, viale Giovanni XXIII, 6 - 10092 Borgaretto (Torino) - telefono 358.11.68.

CERCO schema convertitore di tensione 12 V cc 220 V ca frequenza 50 Hz sinusoidali. Potenza superiore ai 200 VA realizzabile con S.C.R. di potenza. Chiunque potesse procurarmelo gliene sarei grato. Per accordi scrivere a: Arturo Melisi, via Concordia ai Camaldoli 3 - 80131 Napoli.

MODULO PER INSERZIONE

- Le inserzioni in questa rubrica prevedono offerte di lavoro, cambi di materiale, proposte in genere, ricerche di corrispondenza, ecc., sono assolutamente gratuite e non devono superare le 50 parole. Verranno cestinate le lettere non inerenti al carattere della nostra Rivista.
- Ritagliate la scheda ed inviatela in busta chiusa a: **Radiorama**, Segreteria di Redazione - Sezione corrispondenza - via Stellone, 5 - 10126 Torino.

SCRIVERE IN STAMPATELLO

12/78

Indirizzo:

TRA 6 MESI (O ANCHE MENO)

POTRAI ESSERE UNO DI LORO



TRA 6 MESI

Ti pare impossibile? E invece è possibilissimo. Vedi, noi abbiamo preparato dei corsi per corrispondenza che insegnano l'essenziale. Non tanta teoria, tante parole che, in fin dei conti, finiscono per confondere. Noi ti insegnamo veramente ciò che serve. Ed è quanto interessa alle aziende: che tu sappia lavorare, che tu sia un tecnico, un professionista.

PUOI DIVENTARE UN TECNICO

con i corsi di Specializzazione Tecnica (vedi l'elenco completo sul retro). I corsi partono da zero (non occorre alcuna preparazione specifica di base) e, lezione per lezione, ti rendono padrone della materia. Sono corsi dove lo studio è soprattutto pratico. Con le lezioni, la Scuola ti invia infatti i materiali per realizzare strumenti e apparecchi che restano di tua proprietà.

PUOI DIVENTARE "QUALCUNO"

con i corsi di Qualificazione Professionale. Si tratta di corsi più semplici, ma che, grazie anche alle attrezzature didattiche che completano le lezioni, ti danno una valida preparazione, consentendoti di trovare un lavoro interessante e ben retribuito. Adirittura ti permettono di metterti in proprio.

CON LA SCUOLA RADIO ELETTRA SEI LIBERO!

Certo. Con la Scuola Radio Elettra sei libero di scegliere, libero di continuare il corso o di fermarti.

Paghi al ricevimento di ogni lezione che tu hai richiesto. E sei tu a decidere quando le lezioni devono esserti inviate.

E non sei obbligato ad impegnarti per tutto il corso.

Ogni lezione costa mediamente poche migliaia di lire: una spesa veramente insignificante se pensi che c'è di mezzo il tuo avvenire.

Ecco alcuni dei corsi organizzati dalla
SCUOLA RADIO ELETTRA.

**CORSI DI SPECIALIZZAZIONE
TECNICA (con materiali)**

Radio Stereo a Transistori - Televisione
Bianco-Nero e Colori - Elettrotecnica -
Elettronica Industriale - Hi-Fi Stereo - Fo-
tografia - Elettrauto.

**CORSI DI QUALIFICAZIONE
PROFESSIONALE**

Programmazione ed elaborazione dei da-
ti - Disegnatore Meccanico Progettista -
Esperto Commerciale-Impiegata d'Azienda -
Tecnico d'Officina - Motorista Auto-
riparatore - Assistente e Disegnatore Edi-
le e i modernissimi corsi di Lingue.

**CORSO ORIENTATIVO PRATICO
(con materiali)**

Sperimentatore Elettronico.

CORSO TV COLORI!

Il corso TV comprende una parte di ap-
profonditi studi sulla televisione a colori.
Il corso ti svela le tecniche di questa recen-
te e importante conquista dell'elettronica.
La TV a colori è ancora un mistero per qua-
si tutti; quei pochi tecnici che ne conosce-
ranno i segreti, saranno pagati a peso d'oro!
Senza contare che, durante il corso, co-
struirai un modernissimo televisore che
resterà di tua proprietà.

IMPORTANTE

Al termine di ogni corso la Scuola Radio
Elettra ti rilascia un attestato che dimo-
stra gli studi da te seguiti.

COI TEMPI CHE CORRONO...

...anche se oggi hai già un lavoro, non ti
sentiresti più sicuro se fossi un tecnico
specializzato? Sì, vero? E allora non per-
dere più tempo! Chiedici informazioni sen-
za impegno.

Compila, ritaglia e spedisce questa carto-
lina. Riceverai gratis e senza alcun im-
pegno da parte tua una splendida, detta-
gliata documentazione a colori sul corso
scelto.

Scrivi indicando il tuo nome, cognome, in-
dirizzo e il corso che ti interessa. Ti ri-
sponderemo personalmente.



Scuola Radio Elettra
Via Stellone 5/633
10126 Torino

PRESA D'ATTO DEL MINISTERO
DELLA PUBBLICA ISTRUZIONE N. 1391

La Scuola Radio Elettra è associata
alla A.I.S.CO.
Associazione Italiana Scuole per Corrispondenza
per la tutela dell'allievo.

633

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

(segnare qui il corso o i corsi che interessano)
PER CORTESIA, SCRIVERE IN STAMPATELLO

MITTENTE: _____

NOME _____

COGNOME _____

PROFESSIONE _____

ETA _____

VIA _____ N. _____

CITTA _____

COD. POST. _____ PROV. _____

MOTIVO DELLA RICHIESTA: PER HOBBY
PER PROFESSIONE O AVVENIRE

Francatura 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. 23616
1048 del 23-3-1955



Scuola Radio Elettra
10100 Torino AD





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 La 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 Le farà più comodo senza dover abbandonare le Sue attuali attività. Insieme alle lezioni riceverà anche i materiali che Le 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

LE LEZIONI ED I MATERIALI SONO INVIATI PER CORRISPONDENZA

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 una settimana** 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.

Preso d'atto Ministero della Pubblica Istruzione N. 1391



Scuola Radio Elettra

10126 Torino - Via Stellone 5/633

Tel. (011) 674432



CORSO KIT HI-FI STEREO

Non è necessario essere tecnici per costruire un amplificatore Hi-Fi! Il metodo Elettrakit permette a tutti di montare, per corrispondenza, un modernissimo amplificatore Hi-Fi a transistori, offrendo un magnifico divertimento e la possibilità di conoscere a fondo l'apparecchio.

Elettrakit Le offre la sicurezza di costruirsi a casa Sua, con poca spesa e senza fatica, **un moderno ed elegante amplificatore Hi-Fi a transistori**: il mobile è compreso. Il metodo Elettrakit è facilissimo e veramente nuovo poiché, seguendo le istruzioni, Lei dovrà soltanto sovrapporre le parti, contrassegnate con un simbolo, sul circuito stampato che riporta gli stessi contrassegni e bloccarle con punti di saldatura. Sarà un vero divertimento per Lei vedere come con sole 10 lezioni riuscirà a completare il montaggio del Suo apparecchio, che in breve sarà perfettamente funzionante. Elettrakit Le manda a casa tutto il materiale necessario (transistori, mobile, ecc.), Lei non dovrà procurarsi nulla: **tutto è compreso nel prezzo** e tutto resterà Suo!

L'Allievo riceve tutti i componenti necessari per costruirsi il complesso Hi-Fi formato dall'amplificatore 4 + 4 W, da due cassette acustiche provviste di altoparlanti speciali, e da un giradischi stereofonico a tre velocità, con i relativi mobiletti come in figura.

Lei potrà montare questi magnifici apparecchi con le Sue mani divertendosi e imparando!

Preso d'atto Ministero della Pubblica Istruzione N. 1391

LE LEZIONI ED I MATERIALI SONO INVIATI PER CORRISPONDENZA

**SE VOLETE REALIZZARE UN
COMPLESSO DI AMPLIFICAZIONE
RICHIEDETE INFORMAZIONI
GRATUITE ALLA**



Scuola Radio Elettra

10126 Torino Via Stellone 5 633