

# RADIORAMA

C 25 AG. 1972

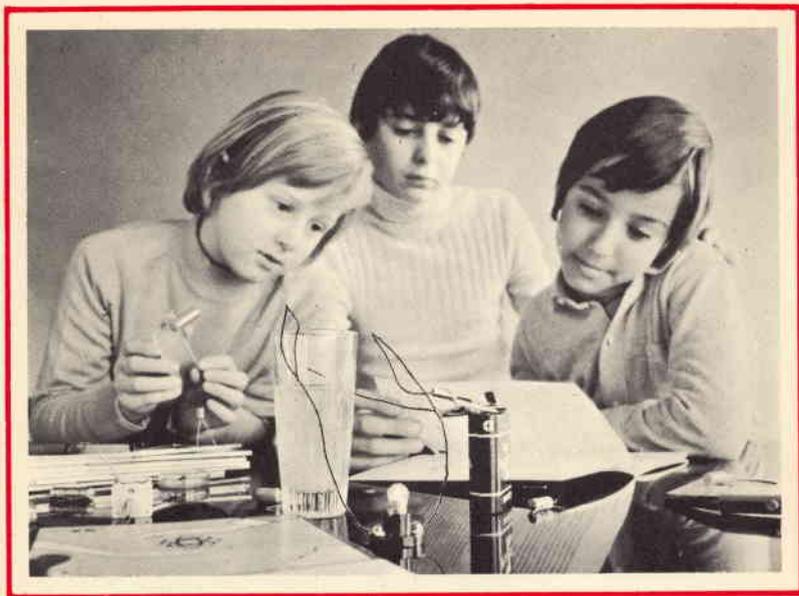
RIVISTA MENSILE EDITA DALLA SCUOLA RADIO ELETTRA  
IN COLLABORAZIONE CON POPULAR ELECTRONICS

Sped. abb. post. - Gr. III/70  
ANNO XVII - N. 5  
MAGGIO 1972

**350 lire**



# 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

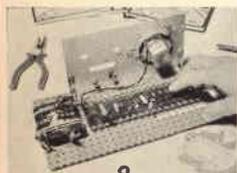


**Scuola Radio Elettra**

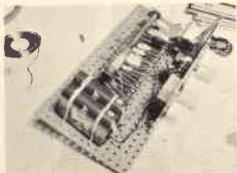
10126 Torino - Via Stellone 5/33

Tel. (011) 674432

### MONTERETE TRA L'ALTRO



UN ORGANO  
ELETTRONICO



UN  
RICEVITORE MA

## LA COPERTINA

L'immagine riprodotta in copertina documenta le possibilità decorative offerte dalla macrofotografia: quattro comuni componenti elettronici (si tratta di condensatori), disposti su uno sfondo di schiuma sintetica e sapientemente illuminati, formano un insieme suggestivo e di eccezionale eleganza.

*(fotocolor Philips)*



# RADIORAMA

MAGGIO 1972

## S O M M A R I O

### L'ELETTRONICA NEL MONDO

- Sono infallibili i radar militari? . . . . . 5
- Elaboratori per il disegno delle carrozzerie . . . . . 12
- L'organo a computer . . . . . 40
- Adattatore per 4 canali Lafayette Modello QD-4 . . . . . 48

### L'ESPERIENZA INSEGNA

- Fototransistori in sistemi elettro-ottici . . . . . 23
- L'amplificatore operazionale - 1ª parte . . . . . 41
- Capire i sistemi elettronici . . . . . 62

### IMPARIAMO A COSTRUIRE

- Costruite un calibratore a cristallo . . . . . 15

- Il woofer colossale . . . . . 33
- Costruite un regolatore automatico a voce . . . . . 49
- L'uccellino a transistori . . . . . 59

### LE NOSTRE RUBRICHE

- Panoramica stereo . . . . . 20
- Novità in elettronica . . . . . 30
- Argomenti sui transistori . . . . . 54

### LE NOVITÀ DEL MESE

- Adesivo cianoacrilico per il fissaggio di parti in gomma . . . . . 14
- Novità librerie . . . . . 18
- Sistemi antiinquinamento . . . . . 38
- Comandi manuali miniaturizzati . . . . . 58
- Sistema di controllo a distanza . . . . . 64

Anno XVII - N. 5, Maggio 1972 - Spedizione in abbonamento postale - Gruppo III - Prezzo del fascicolo L. 350 - Direzione - Redazione - Amministrazione - Pubblicità: Radiorama, via Stellone 5, 10126 Torino, telefono 674432 (5 linee urbane) - C.C.P. 2/128-30.

# RADIORAMA

**DIRETTORE RESPONSABILE**

**Vittorio Veglia**

**DIRETTORE AMMINISTRATIVO**

**Tomasz Carver**

**REDAZIONE**

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

**IMPAGINAZIONE**

Giovanni Lojacono

**AIUTO IMPAGINAZIONE**

Giorgio Bonis

**SEGRETARIA DI REDAZIONE**

Rinalba Gamba

**SEZIONE TECNICA COSTRUTTIVA**

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

**SEZIONE TECNICA INFORMATIVA**

Consolato Generale Britannico  
Philips  
Società Generale Semiconduttori, S.G.S.  
Engineering in Britain  
Siemens  
Mullard  
IBM  
Marconi Italiana

**HANNO COLLABORATO  
A QUESTO NUMERO**

John Bliss  
Angela Gribaudo  
Guido Boccaleri  
Adriana Bobba  
Enrico Palmieri  
Roberto Clerico  
Renata Pentore

Luigi Giaretto  
Dario Drocco  
Giovanna Otella  
Franco Riotti  
Gabiella Pretoto  
Sergio Zandonà  
Ida Verrastro

RADIORAMA, rivista mensile divulgativa culturale di elettronica, radio e televisione, edita dalla SCUOLA RADIO ELETTRA in collaborazione con POPULAR ELECTRONICS ● Il contenuto dell'edizione americana è soggetto a copyright 1972 della ZIFF-DAVIS PUBLISHING Co., One Park Avenue, New York 10016, N. Y. ● È vietata la riproduzione anche parziale di articoli, fotografie, servizi tecnici o giornalistici senza preventiva autorizzazione ● I manoscritti e le fotografie anche se non pubblicati non si restituiscono; verrà dato comunque un cenno di riscontro ● Pubblicazione autorizzata con numero 1096 dal Tribunale di Torino ● Spedizione in abbonamento postale, gruppo III ● La stampa di Radiorama è effettuata da litografia interna della SCUOLA RADIO ELETTRA ● Pubblicità: Studio Parker, via Legnano 13, 10128 Torino ● Distribuzione nazionale: Diemme Diffusione Milanese, via Taormina 28, tel. 68.83.407 - 20159 Milano ● RADIORAMA is published in Italy ● Prezzo del fascicolo: L. 350 ● Abbonamento semestrale (6 fascicoli): L. 2.000 ● Abbonamento per 1 anno (12 fascicoli): in Italia L. 3.900, all'estero L. 7.000 ● Abbonamento per 2 anni (24 fascicoli): L. 7.600 ● Copie arretrate, fino ad esaurimento, L. 350 il fascicolo ● In caso di aumento o diminuzione del prezzo degli abbonamenti verrà fatto il dovuto conguaglio ● I versamenti per gli abbonamenti e le copie arretrate vanno indirizzati a « RADIORAMA », via Stellone 5, 10126 Torino (assegno circolare o bancario o cartolina-vaglia), oppure possono essere effettuati sul C.C.P. numero 2/12930, Torino ● Prezzi delle inserzioni pubblicitarie: quarta di copertina a quattro colori L. 160.000; controcopertina L. 100.000; pagina a due colori L. 100.000; pagina a un colore L. 80.000; mezza pagina L. 50.000; un quarto di pagina L. 30.000; un ottavo di pagina L. 20.000.



# **SONO INFALLIBILI I RADAR MILITARI?**

**NIENTE AFFATTO, MA LE "FIRME RADAR"  
LI AIUTANO A TROVARE I BERSAGLI.**

**Q**uando si chiede qual è la funzione svolta da un sistema radar, la risposta normale è: « Il radar rivela dove si trova qualcosa in relazione con l'antenna radar e la posizione viene indicata da un angolo azimutale e dalla distanza ». Ciò è vero nella maggior parte dei casi ed è tutto quello che occorre sapere circa un bersaglio.

Tuttavia, con il progredire della tecnologia radar, si è accertato che possono essere determinate, circa il bersaglio, altre utili informazioni che riguardano le dimensioni e la forma del bersaglio stesso. Ciò è importante quando si vuole sapere, ad esempio, se si sta osservando un solo grande uccello od uno stormo di piccoli uccelli, un piccolo aereo monomotore od un gran-

de aereo di linea oppure anche un missile con testata di guerra.

Durante la seconda guerra mondiale, gli operatori radar più esperti notarono che, con la pratica, potevano talvolta identificare il tipo di aereo bersaglio solo osservando l'andamento dei blip sullo schermo. C'era qualcosa in questo andamento che indicava all'acuto osservatore la differenza tra un caccia monomotore, un bombardiere a più motori ed un voluminoso aereo da trasporto.

Questo "qualcosa misterioso" viene ora detto "firma radar" o più comunemente "sezione trasversale radar". Le caratteristiche del bersaglio che hanno un effetto sul segnale di ritorno e che contribuiscono sulla sua sezione trasversale sono: la lun-

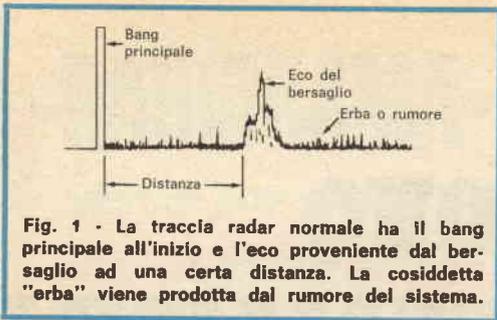


Fig. 1 - La traccia radar normale ha il bang principale all'inizio e l'eco proveniente dal bersaglio ad una certa distanza. La cosiddetta "erba" viene prodotta dal rumore del sistema.

ghezza ed il diametro in rapporto con la frequenza radar; la polarizzazione orizzontale e verticale rispetto al segnale; l'area esposta; il materiale di cui è composto (il metallo produce un segnale di ritorno più forte della plastica); il suo comportamento (se cade, se ruota o se procede in linea retta) e la sua scia (scia ionizzata, plasma o scia assente). Naturalmente, influiscono anche sulla sezione trasversale radar (RCS) le caratteristiche del segnale trasmesso. Tra queste caratteristiche vi sono la polarizzazione, l'angolo visivo e la frequenza.

Il modo più semplice per immaginare che cosa produce una sezione trasversale radar è supporre che il raggio radar colpisca una sfera posta ad una certa distanza. Ovviamente, comunque sia orientata, la sfera presenterà sempre lo stesso tipo di superficie al segnale radar e l'eco di ritorno avrà sempre la stessa configurazione visibile su uno schermo oscilloscopico di tipo "A", con il bang principale ad una estremità (inizio della traccia) ed il ritorno radar ad una certa distanza dall'inizio. Se il bersaglio ha una qualsiasi altra forma, quando si muove rispetto al raggio radar, l'eco varia a causa delle superfici differenti. Perciò, se un certo numero di forme differenti vengono usate come bersagli in condizioni controllate, è possibile identificarle dalle caratteristiche dell'eco mostrato. Parimenti, i ritorni di vari tipi di aerei possono essere analizzati, per cui è possibile determinare le loro caratteristiche fisiche esterne. Si noti che la sezione trasversale radar può essere usata solo per distinguere caratteristiche esterne, il che rende il termine di sezione un po' inadatto ma tuttavia abbastanza descrittivo.

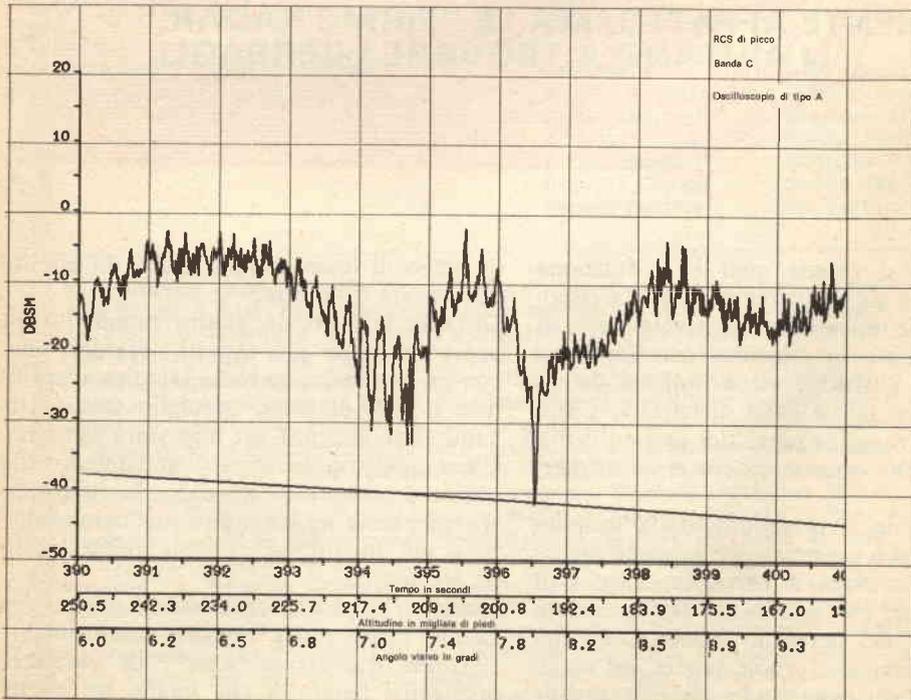
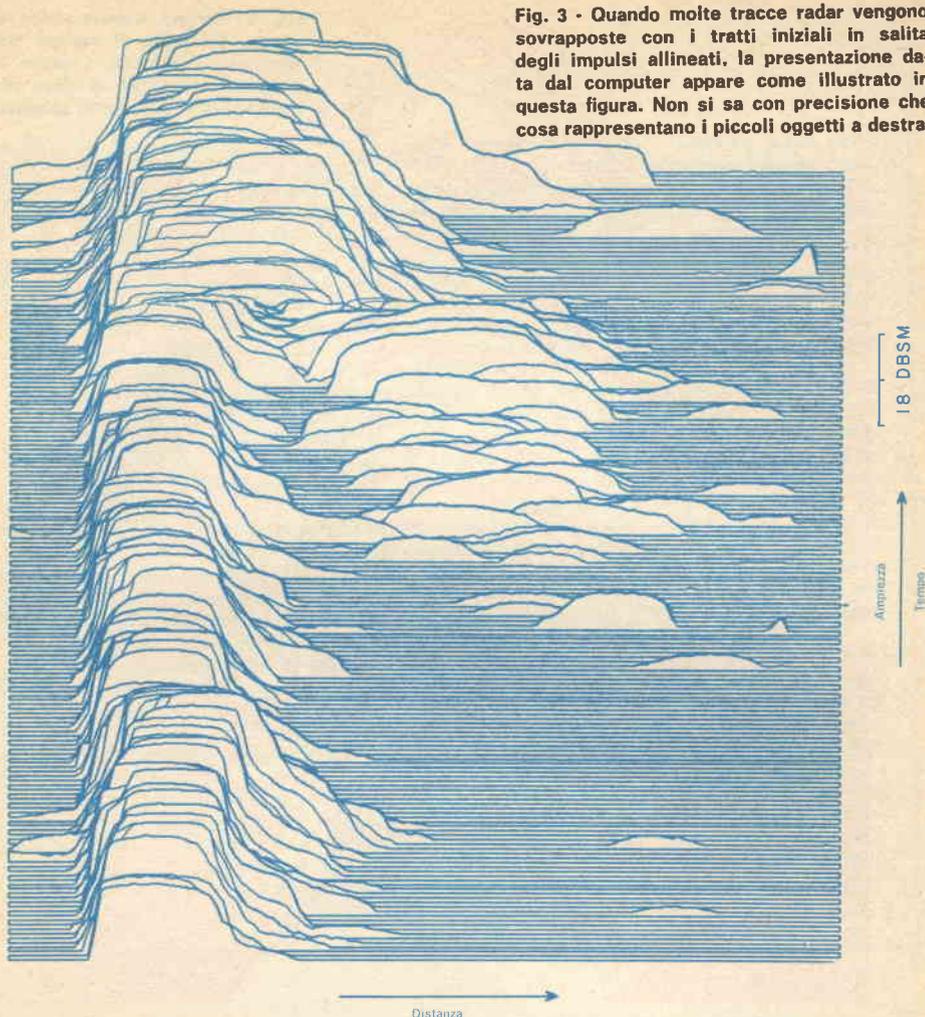


Fig. 2 - Il grafico mostra le variazioni dei ritorni dal bersaglio in funzione del tempo, dell'altitudine e dell'angolo visivo. Notare i picchi ad ogni secondo indicanti rotazione e una stretta punta a 396,5.

Fig. 3 - Quando molte tracce radar vengono sovrapposte con i tratti iniziali in salita degli impulsi allineati, la presentazione data dal computer appare come illustrato in questa figura. Non si sa con precisione che cosa rappresentano i piccoli oggetti a destra.



**Tecniche RCS** - Quando un segnale radar viene ricevuto, viene in genere presentato su una traccia di tipo A ed è simile a quello illustrato nella *fig. 1*. Il bang principale è il segnale che rappresenta l'impulso del trasmettitore. Poiché il tubo a raggi catodici ha una traccia verdastra, il rumore del sistema che segue viene detto "erba". L'eco proveniente dal bersaglio è in genere un impulso ondulante e complesso, la cui forma istantanea dipende dalle caratteristiche già ricordate del bersaglio. La portata si determina calcolando la distanza tra il bang principale e l'impulso del bersaglio, mentre l'angolo azimutale si stabilisce dall'angolo di puntamento dell'antenna con riferimento ad un punto fisso, generalmente il nord. Nel momento in cui il segnale di ritorno

viene presentato, viene anche fotografato per mezzo di macchine fotografiche rapide, le quali registrano tutte le singole ondulazioni che formano il complesso impulso proveniente dal bersaglio. Questa informazione viene registrata in video per una successiva riproduzione ed una dettagliata analisi per mezzo di un computer. Questa analisi viene compiuta da un lettore programmabile che campiona le ampiezze degli impulsi a distanze uguali tra loro sulla traccia; la distanza tra i campioni dipende dalla velocità di deflessione della traccia presentata. Durante questo processo di elaborazione, i singoli punti vengono automaticamente convertiti in potenza equivalente, usando curve speciali di taratura; vengono anche introdotte correzioni per il puntamento fuori asse del lobo

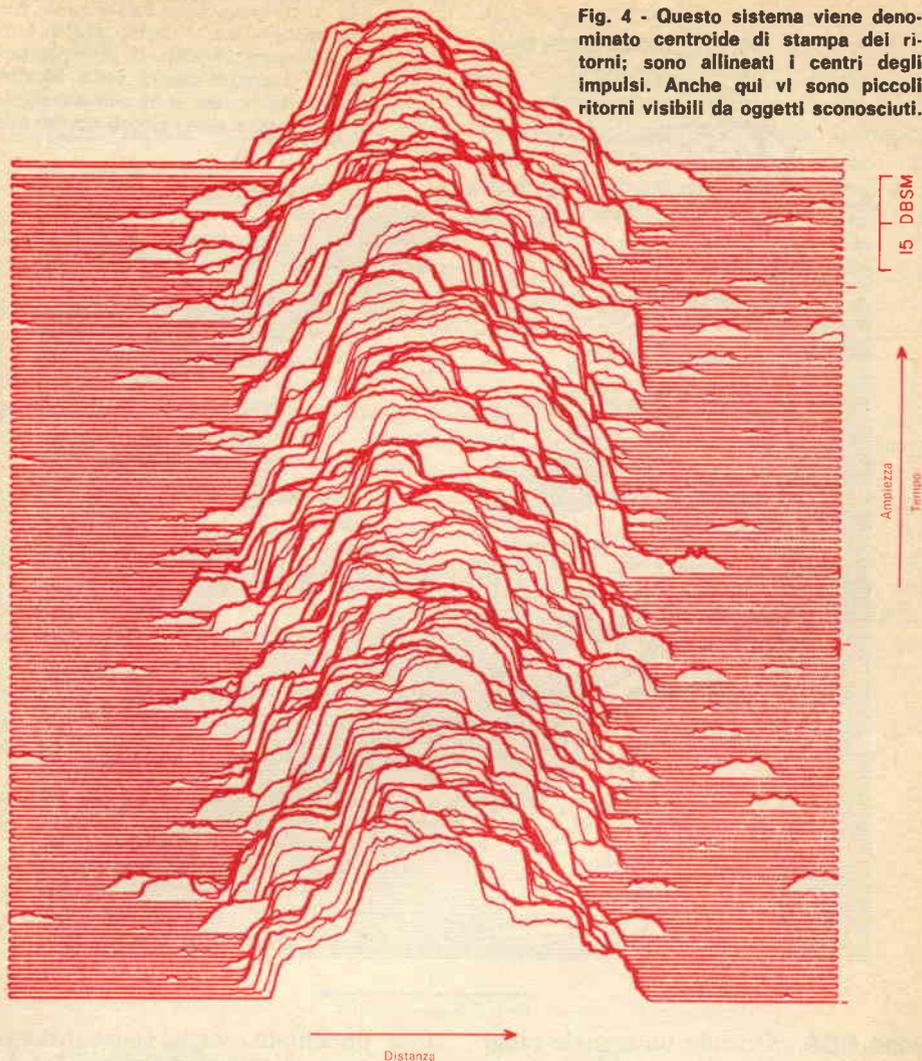


Fig. 4 - Questo sistema viene denominato centroide di stampa dei ritorni; sono allineati i centri degli impulsi. Anche qui vi sono piccoli ritorni visibili da oggetti sconosciuti.

trasmesso. Dopo tutta questa elaborazione, il computer disegna, per mezzo di un apparecchio esterno, la sezione trasversale radar.

**Interpretazione dei dati** - La sezione trasversale radar viene spesso misurata in DBSM (dB per metro quadrato) e viene tracciata in funzione del tempo, dell'altitudine (angolo di inclinazione) e dell'angolo visivo tra l'antenna ed il bersaglio. Un esempio di disegno del genere è riportato nella fig. 2. Lo studio di questo grafico indica un veicolo lungo e sottile con una o più sporgenze, il quale ruota produ-

cendo così i picchi di 5 DBSM ad ogni secondo. A circa 396,5 secondi, al radar che lo illuminava veniva presentata l'estremità più sottile (sezione trasversale minima). Si noti anche che l'altitudine diminuisce con il tempo, indicando un veicolo che rientra da una grande altitudine. Attualmente si stanno perfezionando nuovi metodi di ricerca RCS: la fig. 3 e la fig. 4 sono esempi degli ultimi perfezionamenti. La fig. 3 è la lettura di dati computer fornita da un radar che impiegava il tratto in salita dell'impulso di ritorno. Il radar cioè era bloccato sull'impulso in salita. Questo dato veniva creato program-

# CONTROMISURE

Per identificare le dimensioni del bersaglio, il radar militare a bordo di aerei, per il controllo di artiglierie o di missili o per intercettazione da terra, attualmente si basa soprattutto sull'intensità del segnale di ritorno. Durante la seconda guerra mondiale, gli aerei da ricognizione che precedevano un attacco, per accicare il radar nemico impedendogli di individuare gli aerei che seguivano, lasciavano cadere grandi quantità di strisce di alluminio sottili. Mentre queste cadevano, cambiando il loro orientamento rispetto al radar, venivano ricevuti echi casuali che in genere nascondevano del tutto i bersagli importanti. In alcuni casi, dal primo aereo venivano lasciati cadere lunghi rulli di fogli d'alluminio che creavano grandissime ed imprevedibili echi.

Queste tattiche rendevano quasi impossibile al radar nemico una precisa individuazione del volo d'attacco. Tuttavia, entrambi i sistemi avevano qualche grave inconveniente. L'aereo che precedeva gli altri era sempre esposto al radar e, con l'invenzione dei ricevitori per distanze predisposte, una volta che i fogli di alluminio erano scesi ad una certa distanza dall'altitudine di volo, la forza d'attacco poteva di nuovo essere rivelata dal radar. Furono perciò adottate contromisure elettroniche, tra cui finti bersagli volanti.

Questi finti bersagli, costituiti da piccoli aerei o pacchetti elettronici per simulare un missile, stanno raggiungendo un alto grado di perfezionamento. Allo scopo di ingannare il nemico, i finti bersagli sfruttano vari mezzi per cam-

biare l'immagine radar: riflettori, lenti Luneberg, linee di ritardo accordate, tubi ad onda viaggiante e radar attivo. Il riflettore tende a produrre un ritorno radar più grande di quello che si potrebbe aspettare da un piccolo oggetto volante. La lente Luneberg è fatta di strati di materiali dielettrici e conduttori. Questa lente è insensibile alla direzione del raggio radar ma è molto sensibile alla frequenza. Quindi, una lente costruita per una certa frequenza è inefficace su un'altra.

Lo scopo dei finti bersagli che portano linee di ritardo accordate, tubi ad onda viaggiante o dispositivi radar attivi, è quello di ricevere l'impulso di bang principale proveniente da un radar nemico, modificarne la forma per simulare un grande aereo e rimandarlo indietro opportunamente ritardato. Poiché questo tipo di apparecchiatura elettronica è piccolo e leggero, un aereo d'attacco può portare molti finti bersagli che, quando vengono lasciati cadere, fanno perdere di vista il vero aereo in una profusione di ritorni apparentemente chiari.

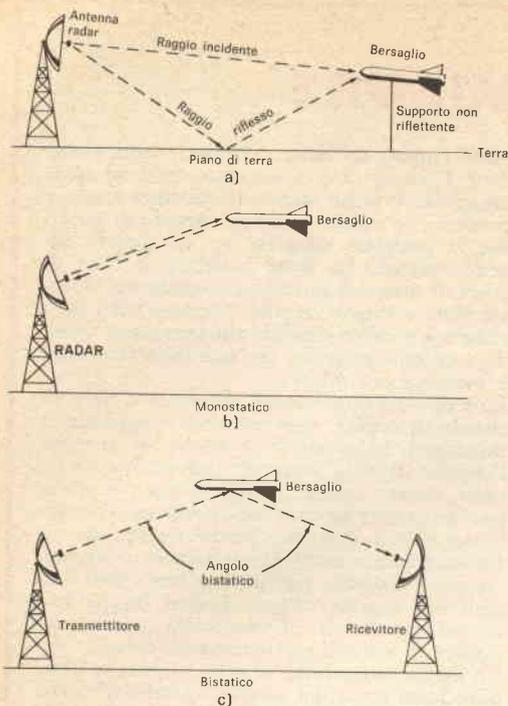
Un'altra contromisura sfrutta la pura e semplice forza bruta del segnale. L'aereo d'attacco porta un potente trasmettitore in grado di funzionare sulle frequenze radar note, che si aggancia su un segnale ricevuto e poi lo manda indietro per sopraffare il radar nemico.

L'avvento dei satelliti e dei missili balistici ha dato il via ad un'intensa ricerca sulla sezione trasversale radar per consentire l'identificazione dell'intruso molto prima che possa mettere in funzione i suoi apparati di contromisura.

mando il computer per disegnare l'immagine di ciascun impulso di ritorno a partire dal tratto in salita ed allineando tutti gli impulsi mostrati su quel tratto. La *fig. 4* è stata prodotta con sistema centroide, con i ritorni sincronizzati sul centro di ciascun impulso anziché sul suo tratto in salita. Anche con questi ultimi sistemi, non si ottiene ancora una precisa fotografia del veicolo, ma è già possibile per un analista addestrato immaginare il bersaglio. È interessante notare che in queste presentazioni disegnate da un computer appaiono piccoli oggetti riflettenti distinti dal complesso principale di impulsi. Anche se non è assolutamente certo, sembra che si tratti o di una scia ionizzata prodotta dall'alta velocità nell'atmosfera o di frammenti che si staccano dal corpo in rientro.

**Misure** - Vi sono due tipi di sezioni trasversali radar: quella statica e quella dinamica. Il primo tipo viene ottenuto in condizioni di laboratorio accuratamente controllate ed usa modelli in grandezza naturale od in scala in un ambiente statico, invariabile. Le misure dinamiche comportano invece studi all'aperto.

Negli Stati Uniti vi sono parecchi poligoni statici RCS usati da vari costruttori di radar e da Università. Le installazioni più perfezionate vengono denominate poligoni a "piano terra" ed utilizzano l'energia radar che va direttamente al bersaglio posto su un supporto e anche l'energia riflessa dalla terra (*fig. 5-a*). Se l'altezza e l'elevazione dell'antenna radar, nonché l'altezza del modello bersaglio vengono ben regolate, avviene la somma coerente di fase dei



**Fig. 5 - Tre tipi di metodi comunemente usati per ottenere misure di sezioni trasversali radar. Il bersaglio può essere in grandezza naturale od in scala e viene sospeso su supporti che non riflettono il radar.**

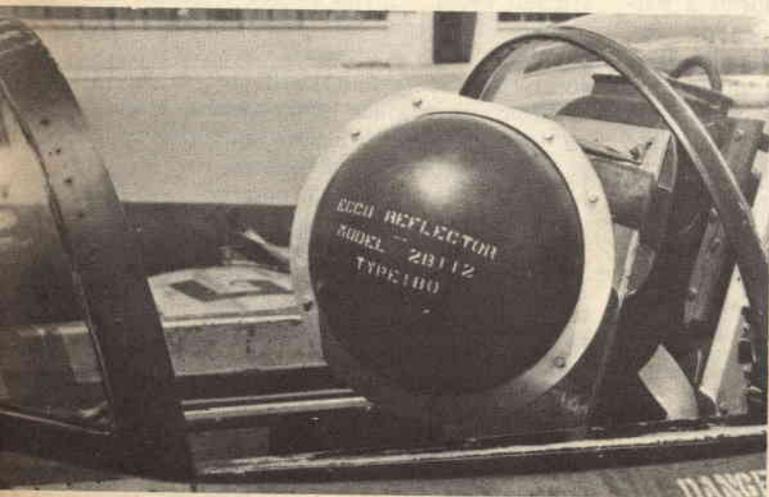
campi elettromagnetici. La somma in fase può esaltare i ritorni dal bersaglio all'aperto, sopprimendo i ritorni da oggetti vicini alla superficie del suolo.

In alcuni poligoni per misure statiche, l'interferenza prodotta da oggetti vicini al

bersaglio può essere considerevolmente ridotta montando tutti gli oggetti metallici, come i rotatori, sotto la superficie del suolo e montando il bersaglio riflettente su supporti non metallici, che producono un minimo di riflessione alla frequenza radar impiegata. In alcuni poligoni, i ricevitori sono regolati solo su una certa distanza, in modo che accettano soltanto i segnali provenienti da uno spazio predisposto in cui si trova il bersaglio. Questa tecnica riduce l'interferenza di sfondo prodotta da bersagli riflettenti che si trovano al di fuori della zona del bersaglio che interessa. In alcuni poligoni, ed in special modo in quelli situati nel deserto occidentale degli Stati Uniti, sono state misurate firme radar di insetti che sono entrati accidentalmente nella zona di portata per cui i ricevitori erano predisposti.

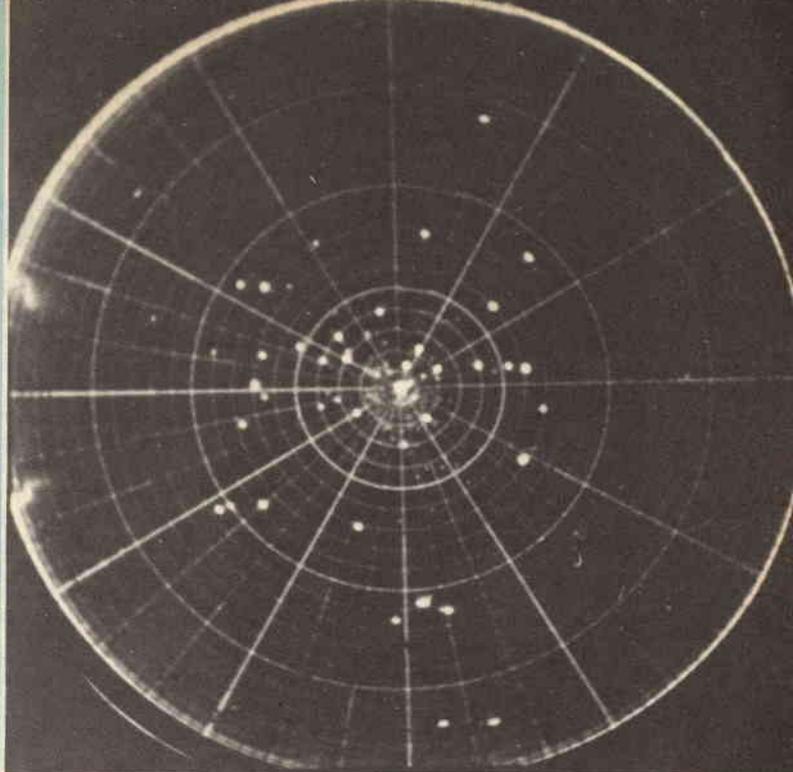
Vi sono tre sistemi base per "vedere" un bersaglio radar: quello monostatico, quello bistatico e quello polistatico. Un sistema monostatico (fig. 5-b) ha le antenne trasmittente e ricevente nello stesso posto e generalmente usa la stessa antenna. Quindi, un impulso trasmesso che va verso il bersaglio viene riflesso indietro lungo lo stesso percorso verso d'antenna ricevente. In un sistema bistatico (fig. 5-c) le antenne trasmittente e ricevente sono separate e l'angolo tra i due raggi è detto angolo bistatico. In questo sistema, un impulso radar ha caratteristica differente da quello di un sistema monostatico.

Un sistema polistatico impiega un trasmettitore e parecchi ricevitori ed in genere



**Questa è una lente Luneberg, fatta di strati di dielettrico e materiale conduttore. Anche se è un buon riflettore radar, è molto selettivo alla frequenza e fuori frequenza è inefficace.**

Questo schermo radar può presentare forti difficoltà di interpretazione. È possibile, infatti, che alcuni bersagli siano aerei veri, mentre altri possono essere dei finti bersagli che simulano un aereo.



consente perfezionate tecniche di correlazione. Un oggetto viene visto in stereo producendo una veduta molto più reale. Perché si usano antenne separate solo per ottenere un ritorno differente? Ricordando la teoria elementare dei riflettori ad angolo, si può notare che l'energia che colpisce un riflettore ad angolo viene rimandata alla sorgente lungo lo stesso percorso (ved.

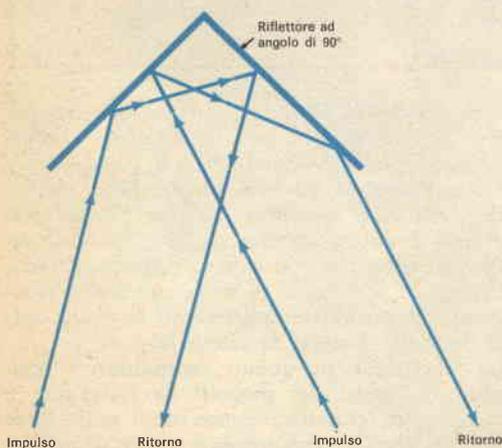


Fig. 6 - Questo disegno, basato sulla teoria del riflettore ad angolo, mostra come il dispositivo rimandi il raggio radar alla sorgente lungo lo stesso percorso.

fig. 6). Perciò, un radar monostatico mostra da un riflettore ad angolo una sezione trasversale maggiore di quella mostrata da un tipo bistatico. Ciò fornisce un mezzo per distinguere missili veri da missili finti che hanno riflettori ad angolo per esaltare il loro RCS. Uno dei grandi vantaggi dei radar bistatici e polistatici è la loro abilità a distinguere.

**Il futuro della RCS** - Il potere risolutivo del radar viene costantemente migliorato. Con l'uso di radar a spettro sintetico, radar modulati, sistemi di strutture in fase, ecc., il potere risolutivo dovrebbe migliorare a tal punto che l'immagine di un bersaglio distante corrisponderà più alle sue caratteristiche fisiche che a quelle elettriche.

Il comportamento dei fenomeni di scia e di plasma viene meglio compreso a mano a mano che si fanno maggiori progressi. Insieme ai nuovi sistemi di scrittura a computer ciò dovrebbe produrre presentazioni più valide. Tutto il campo della RCS nella fisica dei rientri, profilazione radar, rivelazione radar passiva e controllo su larga scala del traffico aereo è stato appena aperto alla ricerca. ★

# Elaboratori per il disegno delle carrozzerie

Il progetto ed il disegno della carrozzeria sono notoriamente gli elementi determinanti per il successo o l'insuccesso di una autovettura. Il problema, sentito acutamente da tutte le case automobilistiche, è addirittura di importanza vitale per la Pressed Steel Fisher, una società inglese che produce soltanto carrozzerie su incarico delle più importanti case automobilistiche inglesi, fra cui la British Leyland, produttrice della notissima "Mini" e di altre prestigiose autovetture. Alla Pressed Steel Fisher elaboratori elettronici IBM, collegati ad altre particolari apparecchiature automatiche, aiutano da qualche tempo gli stilisti nel loro quotidiano lavoro di creazione.

reticolo con lati di circa cinque centimetri. Le letture effettuate lungo questo reticolo, che può venire ristretto od allargato a seconda della complessità delle curve, richiedono circa cinquanta ore per coprire tutta la superficie, mentre con normali metodi manuali sarebbero necessarie parecchie settimane di lavoro. Le coordinate perforate su schede sono elaborate da un Sistema/360 IBM Modello 40, che "interpola" i vari punti misurati unendoli con curve continue. I diversi profili e le sezioni della carrozzeria così ricavati, vengono disegnati, al naturale od in scala, da un tracciatore automatico direttamente collegato all'elaboratore. Al Sistema/360 è inoltre connesso uno spe-



Un terminale video, dotato di una speciale "penna" elettronica e collegato ad un elaboratore IBM, consente a tecnici e stilisti della Pressed Steel Fisher di progettare e disegnare le carrozzerie di nuove auto.

Lo stile di ogni nuova autovettura richiede un lungo periodo di ricerche e di prove, che inizia con la scelta di due o tre progetti di massima tra i più consoni alle richieste del mercato ed ai programmi dell'azienda. Lo sviluppo di questi progetti prosegue di solito con la realizzazione di modelli in un'argilla speciale, che consente di modificare facilmente le linee e le proporzioni create dall'esperienza e dal gusto di stilisti e carrozzieri specializzati.

Per misurare il modello con l'esattezza indispensabile a preparare i disegni costruttivi, la Pressed Steel Fisher ha installato uno speciale misuratore, in grado di rilevare le coordinate di punti sulla superficie del modello stesso. Queste misure vengono registrate lungo una serie di percorsi prefissati, fino a costituire un

speciale terminale video, su cui possono comparire sia immagini a due dimensioni (sezioni trasversali e longitudinali, viste in pianta, ecc.), sia rappresentazioni prospettiche della carrozzeria dai vari angoli di visuale. Questo terminale è dotato di una speciale "penna" radioemittente, che consente al progettista (ved. figura) di apportare tutte le modifiche desiderate, puntando semplicemente la penna sulla parte del disegno da cambiare.

La ripetizione di questo procedimento semplifica la scelta dei progetti da sviluppare e consente di eliminare imprecisioni nelle linee del modello. È così possibile giungere rapidamente a disegni precisi e dettagliati, indispensabili alla preparazione degli stampi e degli utensili per la produzione in serie. ★

---

## 2222 563 ..... Condensatori ceramici pin-up - Classe II

### Dati tecnici somari

Gamma valori capacità: 1,5 + 10.000 pF  
Tensione max lavoro : 500 V cc  
Intervallo di temperatura: — 40 + 85 °C

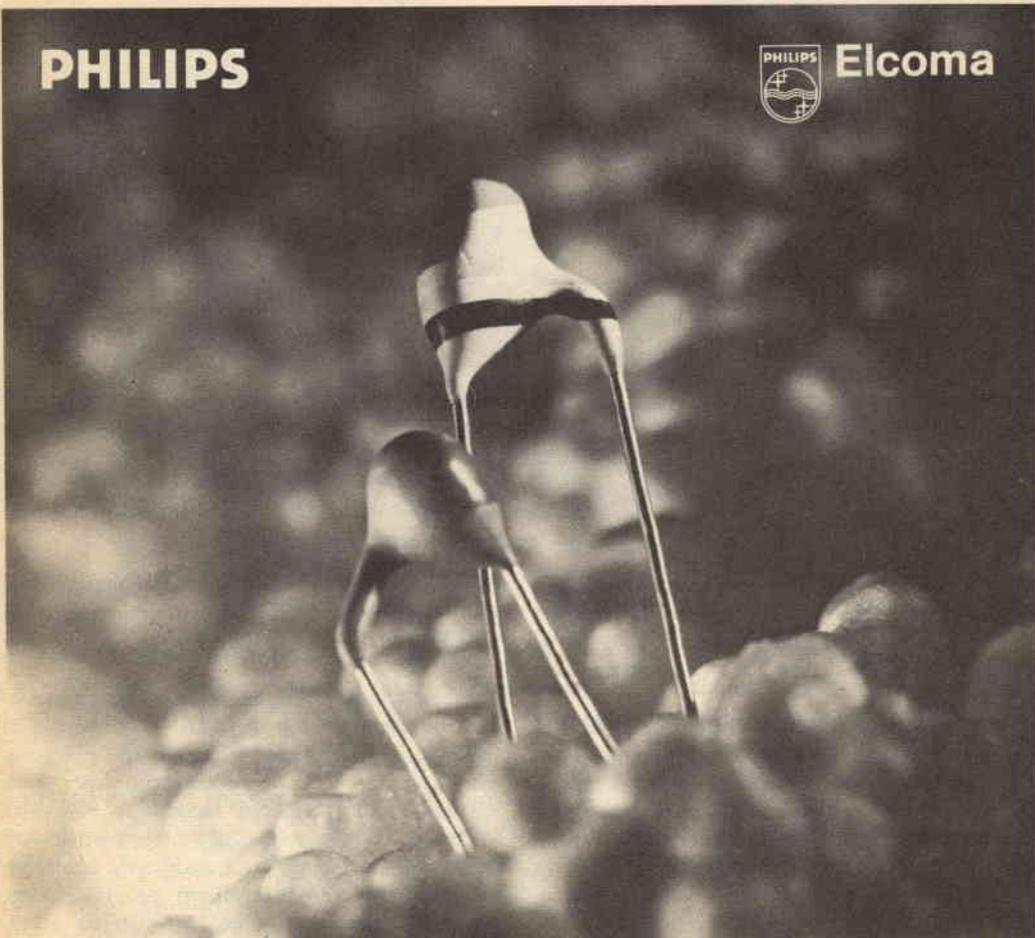
### Impieghi

Particolarmente adatti per il montaggio su circuiti stampati, questi condensatori ceramici vengono impiegati come by-pass e per accoppiamento. Sono fabbricati con materiale ad elevato K.

**PHILIPS**



**Elcoma**



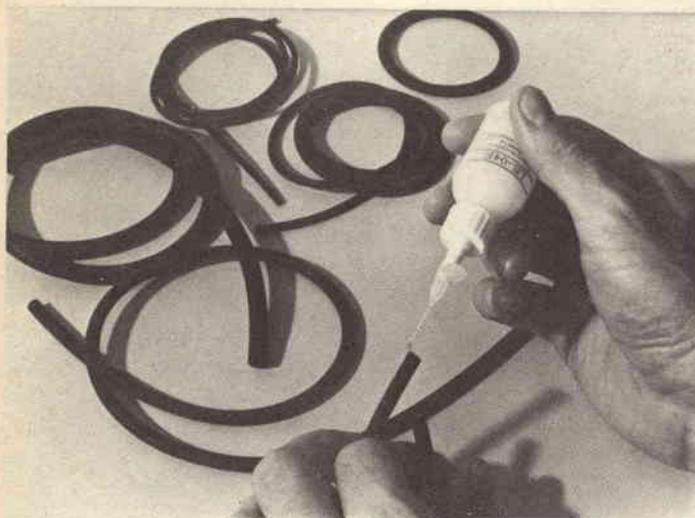
# Adesivo cianoacrilico per il fissaggio di parti in gomma

**U**n nuovo prodotto, l'adesivo cianoacrilico I.S.-04E per il fissaggio della gomma, è stato realizzato per far fronte al sempre crescente uso di elementi in gomma nella maggior parte delle fabbricazioni industriali.

L'I.S.-04E può fissare gomma su gomma in tre secondi e gomma su acciaio in un tempo variabile da due secondi a sei secondi. Questa rapidità di solidificazione, unitamente all'alta re-

un sistema brevettato di stabilizzazione solida; con questo sistema gli adesivi I.S. sono dotati di proprietà chimiche e meccaniche e rapidità di solidificazione superiori a quelle dei tradizionali fissatori a base di gas volatile come stabilizzatore.

Il fissaggio di gomma su metallo può essere praticato nella fabbricazione di una grande varietà di apparecchiature elettrodomestiche,



Fissaggio di gomma su gomma con il nuovo adesivo cianoacrilico di tipo I.S.-04E.

sistenza di fissaggio, rendono il nuovo adesivo adattabile ad una grande varietà di applicazioni nelle catene di montaggio ed in particolare nel settore dell'industria meccanica, elettrica ed elettronica.

Tutta la gamma degli adesivi cianoacrilici I.S. viene fabbricata presso la Intercontinental Chemical Company di Dublino (Irlanda), filiale della Loctite Corporation, U.S.A.; questi prodotti vengono immessi sul mercato in Europa dalla Loctite (Europa) N.V. di Mijdrecht, in Olanda e distribuiti in Italia dalla Italmecanica S.p.A., via Ricasoli 32, Firenze.

Gli adesivi in questione vengono composti sulla base di alchile cianoacrilico, combinato con

come ad esempio nel caso del montaggio rapido e resistente di elementi componenti in macchine da cucire, in lavatrici ed in lavastoviglie.

Le caratteristiche fisiche dell'adesivo cianoacrilico monocomponente I.S.04E sono: tempo di fissaggio da un secondo a tre secondi per gomma su gomma, e da due a sei secondi per gomma su metallo, come già accennato; viscosità 40 cps a 25 °C e tempo di immagazzinamento di sei mesi a temperatura ambiente. L'adesivo solidificato presenta eccellenti proprietà meccaniche e chimiche, come la resistenza al taglio di 245 kg/cm<sup>2</sup> e la buona resistenza ai solventi. ★

# COSTRUIRE UN CALIBRATORE A CRISTALLO

**FORNISCE PRECISI SEGNALI DISTANTI TRA LORO 25 kHz E 100 kHz**

*In questo articolo proponiamo ai lettori la costruzione di un calibratore a cristallo, particolarmente adatto per il radioamatore e l'ascoltatore di onde corte.*

**Come funziona** - Con riferimento alla *fig. 1*, i transistori Q1 e Q2, in unione con il cristallo da 100 kHz, costituiscono uno stadio oscillatore in serie. Il compensatore C2 permette di variare la frequenza di funzionamento di circa 50 Hz da un lato e dall'altro della frequenza centrale del cristallo, in modo che l'oscillatore può essere azzerato con precisione mediante battimento con una stazione campione.

Il segnale d'uscita sul collettore di Q2 è essenzialmente un'onda sinusoidale tosata. Poiché il contenuto di armoniche di questo tipo di forma d'onda non è particolarmente buono, questo circuito, da solo, non è utile per generare segnali marcatori alle più alte frequenze delle bande diletantistiche. Questo fatto può essere compensato con l'aggiunta dello stadio multivibratore con Q3 e Q4.

Nel multivibratore vengono usati accoppiamenti sia diretti sia a condensatore; diretto è quello tra il collettore di Q3 e la base di Q4 ed a condensatore quello tra i due emettitori. In posizione 100 kHz, S1B alimenta tutti quattro gli stadi, mentre S1A esclude C4 dal circuito d'accoppiamento. La costante di tempo di R9-R11 e C3 fa funzionare il multivibratore a 100 kHz ed i rapidissimi tempi di commutazione (tipicamente tra 40 nsec e 100 nsec) forniscono un'uscita ricca di armoniche.

Quando S1 è in posizione 25 kHz, C4 viene commutato in circuito ed abbassa la frequenza del multivibratore, il quale si commuta ad un quarto della frequenza d'entrata. I rapidi transistori sono ancora presenti e le armoniche sono molto forti a 30 MHz ed oltre.

I multivibratori funzionano in base al principio della reazione positiva. Supponiamo che Q3 sia in saturazione e che la bassa tensione del suo collettore che ne consegue interdice Q4. La caduta di tensione

nel circuito d'emettitore di Q4 viene trasferita attraverso C3-C4 e come transitorio negativo all'emettitore di Q3. Questa punta di tensione ha ampiezza sufficiente per saturare ulteriormente Q3; tuttavia, poiché questo segnale è accoppiato capacitivamente, il valore della tensione di tenuta su Q3 diminuisce con il tempo a mano a mano che C3 e C4 si caricano attraverso R9 e R11.

Quando il livello di tensione aumenta oltre un punto critico, l'impulso successivo proveniente dall'oscillatore a cristallo provoca l'interdizione di Q3 e la saturazione di Q4. Poiché il ritorno di segnale costi-

tuisce ancora una reazione positiva, il segnale trasferito da un emettitore all'altro accelera la commutazione ed il cambiamento di stato avviene molto rapidamente, producendo rapidi tempi di salita e di discesa delle tensioni di collettore. La costante di tempo, che determina quanto a lungo i transistori rimangono in conduzione, è funzione di R8, R10 e C3-C4.

Di nuovo, il segnale accoppiato tra gli emettitori desensibilizza temporaneamente il multivibratore al successivo impulso dell'oscillatore e non consente un immediato ritorno allo stato iniziale fino a che la curva di carica non si approssima al livello di

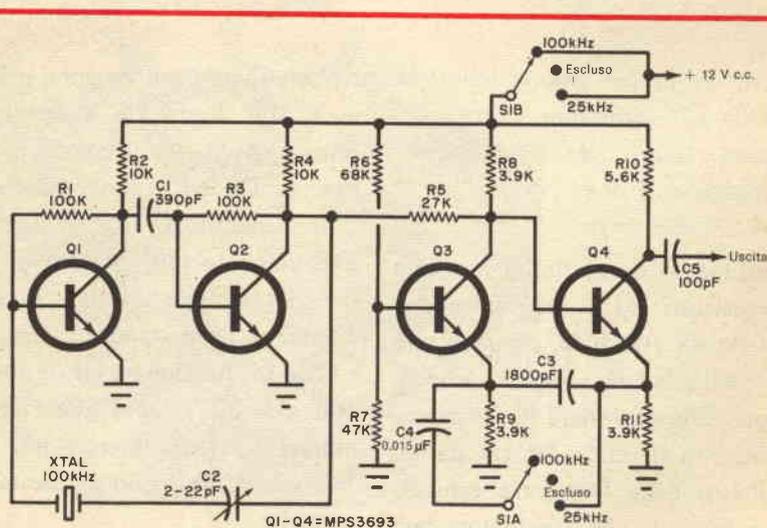


Fig. 1 - I transistori Q1 e Q2 formano, con il cristallo, un oscillatore in serie; Q3 e Q4 costituiscono un multivibratore commutabile su due frequenze.

### MATERIALE OCCORRENTE

- C1 = condensatore da 390 pF - 500 V1
- C2 = condensatore da 2-22 pF
- C3 = condensatore da 1.800 pF - 500 V1
- C4 = condensatore da 0,015 µF - 600 V1
- C5 = condensatore da 100 pF - 500 V1
- Q1, Q2, Q3, Q4 = transistori bipolari Motorola MPS3693 \*
- R1, R3 = resistori da 100 kΩ - 0,25 W, ±10%
- R2, R4 = resistori da 10 kΩ - 0,25 W, ±10%
- R5 = resistore da 27 kΩ - 0,25 W, ±10%
- R6 = resistore da 68 kΩ - 0,25 W, ±10%

- R7 = resistore da 47 kΩ - 0,25 W, ±10%
- R8, R9, R11 = resistori da 3,9 kΩ - 0,25 W, ±10%
- R10 = resistore da 5,6 kΩ - 0,25 W, ±10%
- S1 = commutatore a 2 vie e 3 posizioni
- Xtal = cristallo di quarzo da 100 kHz

Circuito stampato, minuterie di montaggio, filo per collegamenti, stagno e minuterie varie

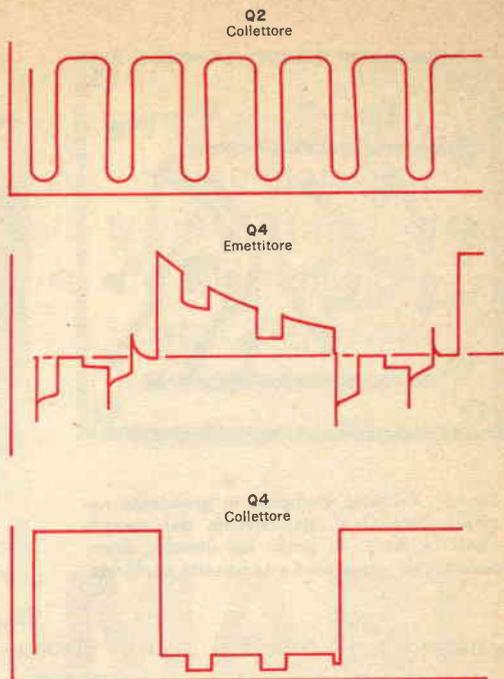
\* I componenti Motorola sono distribuiti in Italia dalla CELDIS Italiana S.p.A., via Mombarco 96, 10136 Torino, oppure via Dario Papa 8/62, 20125 Milano, oppure via L. il Magnifico 109, 00162 Roma.

soglia della tensione. Quando ciò avviene, l'impulso successivo inizia una rapida commutazione. L'uscita desiderata è presente sul collettore di Q4, sincronizzata con l'oscillatore a 100 kHz e con la stessa percentuale di precisione.

Il segnale d'uscita non è un'onda quadra simmetrica (il rapporto conduzione/interdizione è circa 5/7) perché come carico di collettore di Q3 e Q4 sono stati scelti resistori di valori differenti. Ciò è stato fatto intenzionalmente, perché un'onda perfettamente quadra contiene solo armoniche dispari della frequenza fondamentale e questo non sarebbe stato utile per generare segnali marcatori a 25 kHz. La forma d'onda asimmetrica generata dal calibratore rimedia questa situazione ed è ricca di tutte le armoniche.

Le forme d'onda della *fig. 2* mostrano il funzionamento del circuito con S1 in posizione 25 kHz. La tensione sul collettore di Q2 è un'onda sinusoidale a 100 kHz tosata. Sull'emettitore di Q4 appaiono due curve di carica di condensatori, di cui una va verso valori positivi e l'altra verso valori negativi. Sovrapposti a queste curve vi sono transistori del segnale a 100 kHz dell'oscillatore. Questi transistori hanno ampiezza insufficiente per commutare il multivibratore, tranne quando la curva di carica si avvicina alla soglia dello stadio. La forma d'onda finale è quella del segnale di uscita presente sul collettore di Q4.

**Costruzione** - L'uso di un circuito stampato per la costruzione del calibratore consente un montaggio compatto. Nella *fig. 3* sono riportati il disegno in grandezza naturale del circuito stampato ed una fotografia nella quale si vede la disposizione dei componenti. Si noti come questa di-



**Fig. 2** - Forme d'onda in vari punti del circuito funzionante con il commutatore S1 in posizione 25 kHz.

sposizione sul circuito stampato sia quasi uguale a quella dello schema.

Realizzato il circuito stampato, si praticano in esso i quattro fori da 25 mm per il fissaggio, ed i fori più piccoli per il passaggio dei terminali dei componenti.

Se si usa una basetta perforata anziché un circuito stampato, i componenti si possono disporre allo stesso modo, effettuando i collegamenti sotto la basetta.

**Installazione ed uso** - Il montaggio del calibratore in un ricevitore è semplice. Per fissare S1 basta un solo foro praticato nel pannello frontale. Prima di praticare questo foro, tuttavia, sarà bene accertarsi che il commutatore, quando sarà montato, non disturbi i normali controlli del ricevitore ed il funzionamento dell'apparecchio.

Si dispone e si monta quindi il circuito stampato, tramite distanziatori, il più vicino possibile a S1 per avere fili di colle-

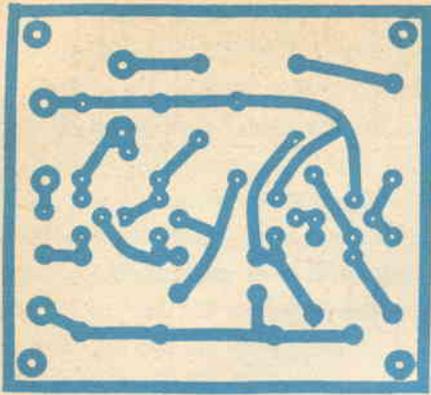
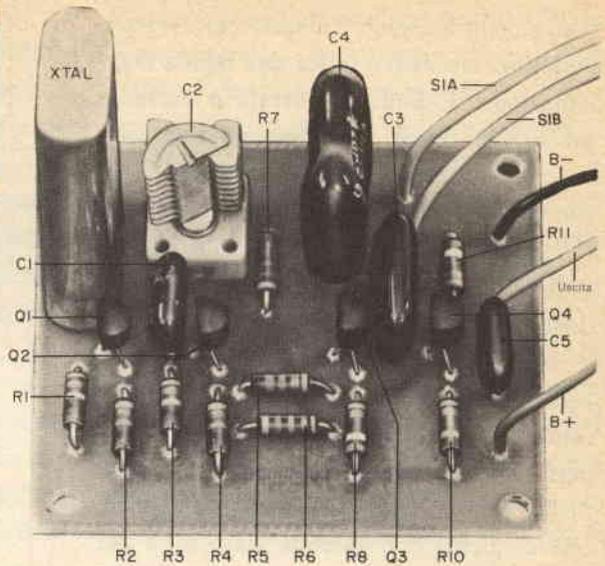


Fig. 3 - Circuito stampato in grandezza naturale (sopra) e disposizione dei componenti (a lato). Al posto del circuito stampato si può usare pure una bassetta perforata.



gamento corti. Non è il caso di preoccuparsi per il carico imposto sull'alimentatore, in quanto il calibratore assorbe una corrente molto bassa.

Si salda quindi un pezzo di filo isolato per collegamenti all'estremità libera di C5. Si stende poi questo filo il più direttamente possibile verso l'entrata d'antenna del ricevitore. Se l'isolamento viene lasciato intatto e se l'estremità libera di questo filo viene avvolta intorno al filo di collegamento all'attacco d'antenna, la bassa capacità così ottenuta tra i due fili caricherà poco il calibratore ed assicurerà un buon segnale su tutto lo spettro RF da 100 kHz a 30 MHz. Questo tipo d'accoppiamento presenta anche il vantaggio di essere facilmente regolabile, aggiungendo o togliendo alcune spire.

La regolazione di C2 per l'esatta frequenza si effettua sintonizzando il ricevitore su una stazione campione, come, per esempio, IBF. Si ascolta la stazione fino a che non emette onda portante pura, si accende il calibratore commutato in posizione 100 kHz e si regola C2 per ottenere battimento zero. È opportuno effettuare que-

sto controllo periodicamente per correggere l'invecchiamento a lungo termine del cristallo.



## Novità Librarie

Herman Bondi

MITI E IPOTESI NELLA TEORIA FISICA

Zanichelli editore, Bologna - L. 1.600

Herman Bondi, fisico e cosmologo, docente di matematica applicata al King's College di Londra, conosciuto soprattutto come uno dei principali ideatori della teoria dello stato stazionario dell'universo, è animato in questo libro dall'intento di sgombrare il grande campo della scienza dalle chiusure e dai dogmatismi, da quegli atteggiamenti mentali, in definitiva, che vedono più il già fatto che non ciò che ancora si deve fare, e che in questo modo fanno sorgere le mitologie scientifiche. Dice Bondi: «Penso che tutte le grandi realizzazioni che hanno segnato lo sviluppo della fisica abbiano implicato il nascere di pregiudizi e miti... Mi riferisco soprattutto alla teoria elettromagnetica di Maxwell... Si trascinava dietro un enorme bagaglio concettuale, fatto in parte di idee che fecero e fanno tuttora percorrere alla fisica strade più complicate del necessario».

Il libro di Bondi risulta così non tanto un sistema di esposizione di nuove teorie scientifiche, quanto il luogo per mettere a punto alcuni fondamentali e "aperti" atteggiamenti metodologici, verificati sul vivo, delle grandi idee della fisica contemporanea. Il cosmologo Bondi ha dato in sostanza «via libera a tutti i pensieri che ronzano nella sua mente». Lo stile è particolarmente chiaro, anche perché ogni capitolo del volume era in origine il testo di una conferenza.

Per arricchire e completare,  
anche al termine dei Corsi, le vostre esperienze  
in tutti i settori dell'elettronica,  
dalla radio ai transistori,  
dall'elettronica industriale alla televisione,  
possiamo mettere a vostra disposizione  
libri qualificati e specializzati  
anche delle edizioni Philips,

e

# **SCHEMARI DI APPARECCHI TELEVISIVI**

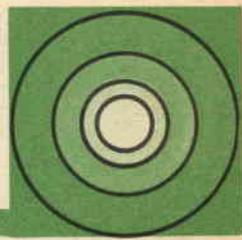
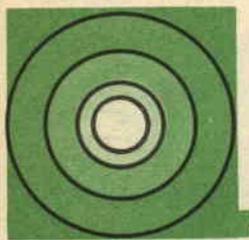
**24 volumi di circa 300-450 pagine  
di formato cm. 35 x 25**

*I volumi vengono offerti  
a condizioni di prezzo particolari  
per gli allievi e per i lettori di Radiorama.*

**Per le richieste rivolgersi a Radiorama  
Via Stellone 5 - 10126 TORINO - Tel. 67.44.32 (5 linee)**

# PANORAMICA

# STEREO



**Q**ualche tempo fa, la rivista "Stereo Review" ha pubblicato brevi rapporti su dodici riproduttori di cassette, dando per ciascuno la curva di responso in frequenza. Per l'audiofilo esigente, ciò che colpiva di più in queste curve era il fatto che non una era veramente piatta entro la maggior parte della gamma di frequenze del registratore.

Tempo dopo, controllando uno dei migliori riproduttori di cassette trattati in quel rapporto, si sono tracciate su esso alcune curve. Non destò sorpresa il fatto che anch'esso presentava alcune deviazioni di responso, piuttosto sostanziali, entro la sua gamma di lavoro. Più significativo era però il fatto che le deviazioni nel responso erano differenti da quelle presentate nella "Stereo Review".

Quindi, in base ad un sospetto allora ben fondato, si ordinò al fabbricante un manuale di servizio e si effettuò il procedimento piuttosto lungo di regolare tutti i controlli interni del registratore secondo le istruzioni contenute nel manuale. Il risultato confermò il sospetto: il procedimento di regolazione prescritto dal fabbricante non consentiva di ottenere dal dispositivo le massime prestazioni. Dopo aver seguito scrupolosamente le istruzioni, si ottenne un dispositivo che riproduceva le sue stesse registrazioni con un'esaltazione di parecchi dB a 10.000 Hz su un canale ed un'attenuazione di un paio di dB alla stessa frequenza sull'altro canale. In altre parole, se la linea di produzione in fabbrica usava il procedimento di messa a punto descritto nel manuale di servizio, era inevitabile che vi fossero differenze di prestazioni tra i vari re-

gistratori e che un registratore risultasse mal regolato.

A questo punto, si trascurarono quelle istruzioni del fabbricante e si tentò di mettere a punto il dispositivo secondo le istruzioni fornite da un altro costruttore, che usava essenzialmente lo stesso meccanismo di trasporto e lo stesso impianto elettronico ma il cui registratore, nel rapporto della "Stereo Review", aveva un responso uniforme. Il procedimento di messa a punto richiese meno tempo dell'altro ed il responso misurato risultò alla fine più piano.

In conclusione, il registratore piuttosto scarso secondo l'opinione della "Stereo Review" e secondo le prove effettuate non funzionava al massimo delle sue possibilità perché non era ben regolato dal costruttore. L'altro dispositivo, che inizialmente appariva molto migliore, era superiore solo perché il fabbricante si prendeva il disturbo di regolarlo bene.

Questo fatto non è assolutamente insolito. Infatti, analizzando diversi registratori a nastro, non uno ha fornito, anche con il nastro consigliato, il massimo livello di prestazione di cui era capace. Alcuni hanno funzionato molto bene, ma in generale tutti avrebbero potuto essere migliorati con qualche ritocco alla polarizzazione, al livello od all'equalizzazione. È interessante il fatto che i registratori meglio regolati sono quelli a cassette, mentre i registratori professionali, di regola, sotto questo rapporto, sono i peggiori.

Naturalmente c'è una ragione per cui i fabbricanti non regolano bene i dispositivi professionali. Con questi vengono forniti manuali

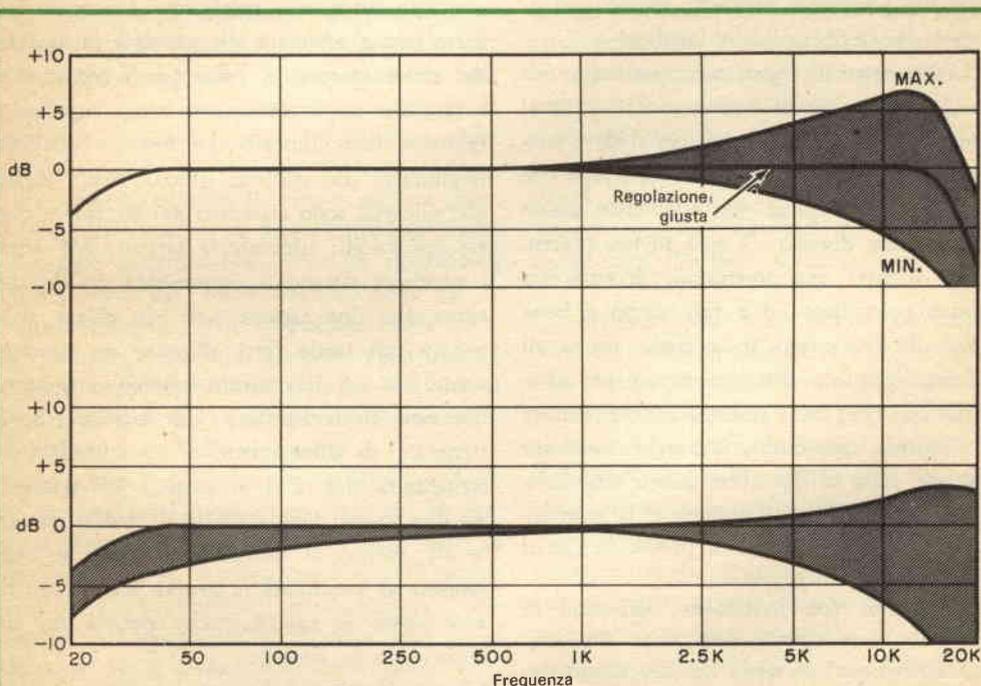
di servizio e si suppone che l'acquirente sia in grado di regolare il suo dispositivo per il nastro preferito prima di effettuare una registrazione. I registratori professionali, quindi, vengono regolati solo grossolanamente, all'unico scopo di accertare che i controlli funzionino regolarmente. L'acquirente sa che ogni nastro richiede le sue speciali regolazioni ed è generalmente qualificato ed attrezzato per eseguire con facilità dette operazioni.

Non così l'utente privato! L'audiofilo medio suppone infatti che il registratore che ha acquistato sia già stato messo a punto. Molti non sanno neppure che quasi tutti i registratori hanno controlli interni, i quali consentono di ottenere le massime prestazioni in registrazione e riproduzione con un determinato nastro. Di conseguenza, questi registratori per uso domestico vengono regolati opportunamente dal costruttore.

Questi però non si sente, in genere, obbligato a far sì che dal suo prodotto si possa trarre

ogni possibile prestazione, come si aspetterebbe il consumatore. D'altronde non si può pretendere che un registratore da 60.000 lire offra tutte le prestazioni di un registratore da parecchie centinaia di migliaia di lire. Però, pur se la perfezione non è possibile nelle linee di produzione, non ci si deve tuttavia accontentare e ritenere, ad esempio, buono un prodotto di serie con un responso di più o meno 2 dB. Si ricordi che  $\pm 2$  dB equivalgono ad una variazione ben udibile di 4 dB.

**La differenza più importante** - Fra due registratori, entrambi con responso di  $\pm 2$  dB da 30 Hz a 18.000 Hz, uno può avere un responso rimbombante tra quelle due frequenze senza eccedere il limite dei dB, mentre l'altro può avere un responso di  $\pm 0,5$  dB da 50 Hz a 12.000 Hz. Questa è infatti la differenza più importante tra alcuni registratori i cui responsi dichiarati, basati solo sui limiti dei bassi e degli alti, appaiono identici. Sem-



Le curve in alto mostrano la gamma dei responsi alle frequenze alte possibile mediante regolazione dell'equalizzazione di un tipico registratore. Le curve in basso mostrano come, per un determinato tipo di registratore, il responso in frequenza possa essere variato moltissimo cambiando semplicemente il tipo e la marca del nastro stereo.

bra che  $\pm 2$  dB siano una pietra miliare per tutti i fabbricanti di registratori, anche se i loro dispositivi possono fare di meglio, e che ogni costruttore si senta assolto da ogni obbligo verso l'acquirente quando è riuscito a realizzare un dispositivo con le caratteristiche dichiarate.

In molti casi poi, non si verifica nemmeno questo. Si riscontrano cioè differenze rilevanti tra le caratteristiche dichiarate dai costruttori e quelle pubblicate dalle riviste tecniche, e questo è dovuto al fatto che i costruttori si basano sulle prestazioni massime ottenibili, mentre in realtà alcuni prodotti non si avvicinano neppure alle caratteristiche date.

Questi però sono casi limite: in genere le caratteristiche pubblicate riflettono l'aspettativa di una produzione media e pochi fabbricanti immettono in commercio coscientemente un prodotto che non concorda almeno con le caratteristiche. Ciò che delude però è che la maggior parte dei prodotti, spesso sostanzialmente, potrebbero essere migliori.

Molti fabbricanti di registratori specificano ora la marca ed il tipo di nastro con il quale il dispositivo viene regolato, per cui si deve usare quel nastro particolare e non aspettarsi che il registratore funzioni perfettamente anche con un nastro diverso. Si può invece pretendere di ottenere una prestazione decente con il nastro consigliato ed a tale scopo è bene provare il dispositivo in negozio prima di deciderne l'acquisto. Basta registrare per alcuni minuti il soffio tra le stazioni in un ricevitore MF e quindi riprodurlo, lasciando inalterato il volume. Non ci dovrebbe essere una differenza apprezzabile tra l'originale e la riproduzione. Se esiste differenza, è probabile che il registratore sia mal regolato.

Chi percepisce con irritazione variazioni di 1 dB nella riproduzione delle note alte, può ritenersi fortunato se trova un laboratorio tecnico che gli regoli il registratore per le migliori prestazioni con la qualità di nastro preferita. Altrimenti, deve imparare a regolarsi da solo il registratore, con strumenti presi in prestito.

**Altre cattive regolazioni** - Come probabilmente supponete a questo punto, le cattive regolazioni in fabbrica non sono una prerogativa dei registratori. Sono piuttosto comuni in tutti gli apparecchi che richiedono regolazioni per ottenere le migliori prestazioni, ed in special modo in quelli che necessitano di numerose regolazioni.

Alcuni amplificatori di potenza possono richiedere sei o più regolazioni per regolare la simmetria del push-pull, la polarizzazione ed il bilanciamento dell'invertitore di fase. Dal momento che è possibile ottenere con un amplificatore altissime prestazioni semplicemente usando resistori e condensatori di precisione nei circuiti critici, i fabbricanti che preferiscono fare queste parti regolabili lo fanno per ottenere altissimi livelli di prestazione. Ma, per esempio, con un sintonizzatore, in cui è necessaria una considerevole precisione per ottenere prestazioni anche solo accettabili, la cura con cui queste regolazioni vengono effettuate non è adeguata alle capacità intrinseche del sintonizzatore, e, come per i registratori, è raro che un sintonizzatore venga consegnato talmente ben allineato che non sia possibile migliorarlo con qualche ritocco. Pochi audiofili, tuttavia, sono attrezzati per effettuare queste operazioni; ritoccare la taratura MF senza i necessari strumenti rappresenta un disastro certo. Per una ragione non ben chiara, è in genere più facile farsi allineare un sintonizzatore da un laboratorio tecnico autorizzato che non un registratore. Ciò forse perché le istruzioni di allineamento di un sintonizzatore richiedono che ci si avvicini il più possibile ad una forma d'onda ideale, la banda passante FI, mentre il tecnico che ripara un registratore si accontenta in genere che il registratore abbia le caratteristiche pubblicate, che sono piuttosto generose.

In ogni caso, non è giusto giudicare le qualità di un apparato regolabile, come i registratori, i sintonizzatori, gli amplificatori od i televisori, senza prima controllare la loro regolazione.



# fototransistori in sistemi elettro-ottici

di John Bliss

Il funzionamento dei fototransistori è basato sull'effetto fotoelettrico manifestato nei solidi, o, più specificamente, in elementi semiconduttori. Una sorgente di luce, della lunghezza d'onda adatta, può dare origine a delle coppie, buchi-elettroni, in un transistor. Si può provocare il movimento di questi portatori applicando una tensione e generando così un flusso di corrente. L'intensità della luce applicata determina il numero di coppie di portatori generati, e quindi l'ampiezza della corrente.

In un fototransistore, la vera e propria generazione di portatori ha luogo nella zona della giunzione collettore-base. Per un dispositivo di polarità n-p-n, come mostrato nella *fig. 1*, i buchi fotogenerati si accumulano nella base. In particolare, un buco generato nella base ci rimane, mentre un buco generato nel collettore viene attirato nella base dal forte campo elettrico presente alla giunzione.

Nello stesso modo, elettroni generati tendono ad accumularsi nel collettore. Tuttavia, in pratica, non c'è accumulo di carica perché c'è la tendenza ad una distribuzione uniforme in tutte le zone del transistor. Perciò, i buchi si diffondono attraverso la zona della base nella direzione della giunzione dell'emettitore.

Arrivati a tale giunzione, vengono iniettati nell'emettitore. Questa azione provoca a sua volta l'iniezione di elettroni nella base. Siccome la capacità di iniezione dell'emettitore è molto più grande di quella della base, per ogni

buco iniettato corrispondono tanti elettroni iniettati.

Solo a questo punto si può parlare effettivamente di un'azione transistor. Gli elettroni iniettati dall'emettitore passano per la base e sono attirati dal collettore, dove si combinano con gli elettroni foto-indotti nel collettore, determinando così la corrente di collettore.

Siccome la vera e propria fotogenerazione dei portatori è localizzata nella zona della giunzione collettore-base, è ovvio che più estesa risulta questa zona, più portatori verranno generati; ad esempio nella *fig. 2*, il fototransistore è progettato in modo da offrire una più estesa area alla luce incidente.

**Caratteristiche statiche** - La Motorola fornisce i suoi fototransistori in due versioni: con o senza il collegamento della base disponibile, cioè a due ed a tre piedini. Nella versione a tre piedini, la base è elettricamente disponibile, ed il dispositivo può essere usato come un transistor bipolare normale, indipendentemente dalla sua sensibilità all'energia luminosa. Nella versione a due piedini, la base non è elettricamente disponibile e quindi il transistor può essere usato solo come un elemento fotosensibile. Nella maggior parte delle applicazioni, il fototransistore viene usato come tale e quindi la versione a due piedini è molto più diffusa.

Il fototransistore usato puramente come elemento fotosensibile può essere rappresen-

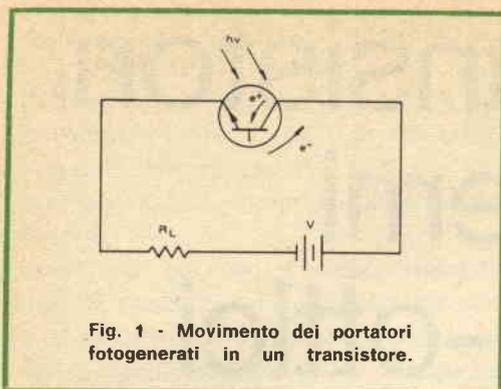


Fig. 1 - Movimento dei portatori fotogenerati in un transistor.

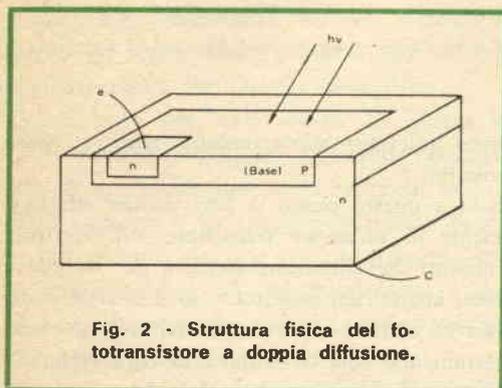


Fig. 2 - Struttura fisica del fototransistore a doppia diffusione.

tato dal circuito equivalente mostrato nella fig. 3. In questo circuito, la corrente  $I_\lambda$  rappresenta la fotocorrente ed è circa data da:

$$I_\lambda = \eta F q A$$

dove  $\eta$  è il rendimento quantum, od il rapporto fra portatori di corrente e fotoni,  $F$  è la frazione dei fotoni trasmessi dal cristallo,  $q$  è la carica elettronica,  $A$  è la zona attiva. In assenza dell'energia luminosa, si ha  $I_\lambda = 0$  e così  $V_{BE} = 0$ , cioè  $I \approx g_m V_{be} = 0$  (a meno di una  $I_{CEO}$  di fuga).

Come un elemento a tre piedini, vale ancora il circuito equivalente della fig. 3, salvo l'introduzione di una resistenza,  $r_b$ , collegata da un lato al punto comune di  $C_{bc}$  e  $C_{be}$ , e dall'altro lato al terminale della base. Come abbiamo detto prima, i fototransistori a tre piedini sono meno usati. La disponibilità della base ha però il vantaggio di stabilizzare il funzionamento, nel caso di grosse escursioni di temperatura.

È tuttora diffusa l'idea che si possa ottimizzare la sensibilità del fototransistore avendo a disposizione anche la base. Questa idea è basata sul fatto che il dispositivo può essere elettricamente polarizzato alla corrente di collettore ( $I_c$ ) dove  $h_{FE}$  risulta massimo. Tuttavia, c'è da notare che l'introduzione di una impedenza nella base porta ad una netta diminuzione della fotosensibilità del dispositivo. Quando il fototransistore è polarizzato nel punto  $h_{FE}$  massimo, il valore dell'impedenza nella base risulta tanto basso da "shuntare" una parte apprezzabile della fotocorrente attorno alla giunzione base-emettitore. Il risultato è quindi una diminuzione della sensibilità rispetto a quella mostrata dai dispositivi a base aperta (base non disponibile).

**La curva di risposta spettrale** - Come abbiamo detto prima, il transistor è sensibile all'energia luminosa di una certa lunghezza d'onda. In pratica, si cerca la risposta per una gamma di lunghezze d'onda. Nella fig. 4 è mostrata la curva di risposta di un tipico fototransistore della Motorola, in cui si vede che il picco si manifesta ad una lunghezza d'onda circa uguale a  $0,8 \mu m$ .

**Sensibilità alla radiazione** - La curva di risposta del fototransistore MRD450 (della Motorola) alla radiazione incidente è mostrata nella fig. 5. Questa curva è stata tracciata usando come sorgente di luce la lampada al tungsteno, alla temperatura di "colore" di  $2870^\circ$  (cioè temperatura riferita a un corpo nero).

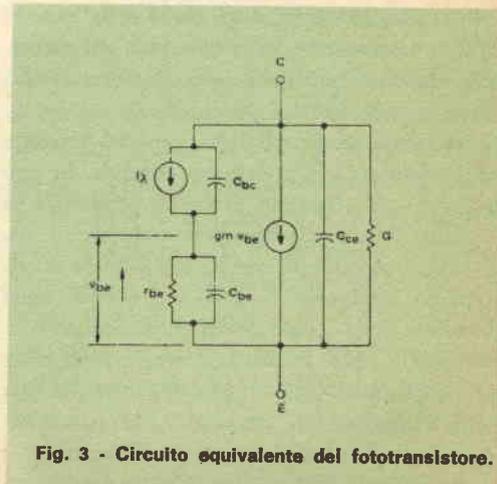


Fig. 3 - Circuito equivalente del fototransistore.

Si può constatare che la sensibilità del fototransistore dipende dalla temperatura di "colore" della sorgente.

### Sorgente di radiazione e di illuminazione

L'effetto di una sorgente di radiazione su un fototransistore dipende sia dalla risposta spettrale del fototransistore sia dalla distribuzione spettrale dell'energia luminosa. Per rappresentare questa energia esistono due tipi di terminologia, quella radiometrica, basata su un fenomeno fisico, e quella fotometrica, basata su un fenomeno fisiologico.

Il sistema fotometrico definisce l'energia luminosa facendo riferimento ai suoi effetti visivi. Per esempio, la luce proveniente da una lampada normale da 60 W è certamente visibile, e quindi ha una quantità fotometrica finita, mentre l'energia radiata da un resistore da 60 W non è visibile e quindi possiede una quantità fotometrica nulla. Sia la lampada sia il resistore possiedono una quantità radiometrica finita.

Il principio di definizione del sistema fotometrico si basa sulla curva di risposta spettrale di un osservatore standard mostrata nella *fig. 6*, che viene confrontata con la curva di risposta di un fototransistore Motorola. Il principio di definizione del sistema radiometrico può essere immaginato come la risposta unitaria per tutte le lunghezze d'onda.

## APPLICAZIONI

**Regolatore di tensione** - La luce emessa da una lampada ad incandescenza dipende molto dal valore efficace della tensione ad essa applicata. Siccome il fototransistore è sensibile alla variazione di luce, esso può essere usato per regolare la luce emessa da una lampada, usando un normale sistema controreazionato. Tale regolatore è particolarmente utile nei sistemi di proiezione, dove si desidera ottenere un livello costante di brillantezza, nonostante le variazioni della tensione di rete.

La *fig. 7* mostra un regolatore di tensione per un proiettore. Il valore efficace della tensione sul proiettore è determinata dall'angolo di "firing" del transistor unigiunzione.

I transistori Q1 e Q2 formano un generatore di corrente costante il cui compito è di for-

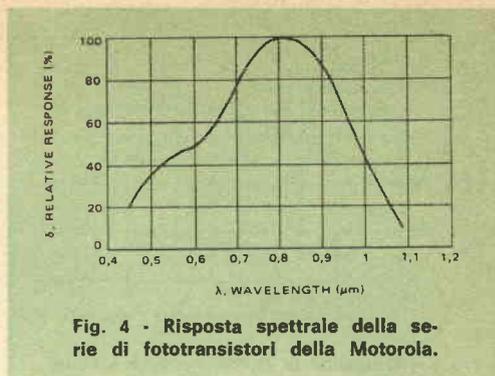


Fig. 4 - Risposta spettrale della serie di fototransistori della Motorola.

nire la corrente di carica al condensatore di "timing". Il valore della corrente di carica, la capacità C del condensatore e la posizione del potenziometro R6, determinano il tempo di "firing" dell'oscillatore formato dall'unigiunzione che, a sua volta, è determinato dall'angolo di "firing" del diodo controllato.

La regolazione avviene per mezzo del fototransistore Q3. La brillantezza del proiettore determina il livello della corrente in Q3, che deriva corrente dal condensatore di "timing". Il potenziometro R6 è regolato per avere il livello di brillantezza desiderato.

Se la tensione di rete aumenta, il proiettore tende ad aumentare la sua brillantezza, provocando un aumento della corrente in Q3. Questo fatto causa l'innesto dell'unigiunzione più tardi nel ciclo, riducendo così il tempo di conduzione del diodo controllato. Siccome il valore efficace della tensione dipende dall'angolo di conduzione del diodo controllato, l'aumento nella tensione di linea viene compensato dalla diminuzione nell'angolo di conduzione del diodo stesso, riportando la tensione al valore precedente e quindi mantenendo costante la tensione che alimenta il proiettore. Siccome il proiettore ha una brillantezza molto elevata, essa può provocare la saturazione del fototransistore se viene direttamente accoppiato ad esso. Per ovviare a questo inconveniente, si ricorre a due metodi di accoppiamento. Il primo consiste nell'attenuare la luce incidente sul fototransistore con un materiale traslucido, dotato di una piccola iride.

Il grado di attenuazione o la traslucenza devono essere determinati sperimentalmente per il tipo di proiettore usato.

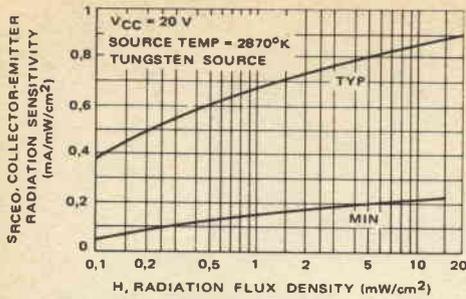


Fig. 5 - Sensibilità di radiazione della MRD450.

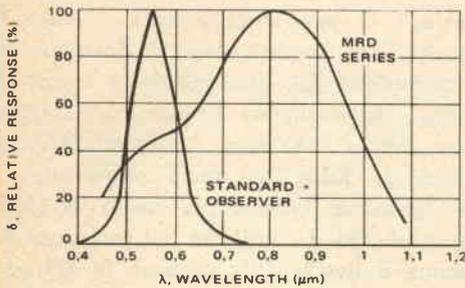


Fig. 6 - Curva di risposta spettrale di un osservatore standard confrontata con la curva di risposta spettrale dei fototransistori Motorola.

Il secondo metodo consiste nell'accoppiare la lampada al fototransistore attraverso un cammino luminoso riflesso. Il tipo di superficie riflettente e la lunghezza del cammino dipendono ancora dal tipo di proiettore usato.

Lo schema del regolatore di tensione può essere usato per regolare l'uscita di un alimentatore ad alta tensione. La fig. 8 illustra un circuito del genere.

Il circuito di controllo di fase del regolatore è simile a quello della proiezione. Tuttavia, l'unigiunzione è ora accoppiato ad un "triac" che determina il valore della tensione nel primario del trasformatore di potenza T2. L'uscita del raddrizzatore ad alta tensione nel secondario di T2 pilota la lampada, quindi la brillantezza di questa dipende dalla tensione di uscita. Le variazioni nella tensione d'uscita provocano delle variazioni nell'intensità luminosa della lampada, causando così variazioni correttive nel tempo di "firing" del triac.

Questo circuito ha il pregio di regolare tensioni molto elevate con la sicurezza di un ot-

timo isolamento fra il circuito di alta tensione e quello del regolatore.

**Sistemi di allarme** - I più diffusi sistemi di allarme hanno due inconvenienti. In primo luogo, il raggio di luce usato in questi sistemi è visibile, rivelando a qualunque intruso la presenza del sistema d'allarme. In secondo luogo, questi sistemi non sono selettivi, cioè qualsiasi tipo di luce può annullarli completamente. Quindi un intruso vede subito la luce e con una pila normale illumina l'elemento fotosensibile mentre passa attraverso il raggio, neutralizzando così l'effetto dell'allarme. Ovviamente, per rimediare a questi difetti, bisogna rendere la luce invisibile, così l'intruso non può individuarla; quindi bisogna rendere il sistema selettivo, cioè sensibile solo ad un tipo speciale di luce.

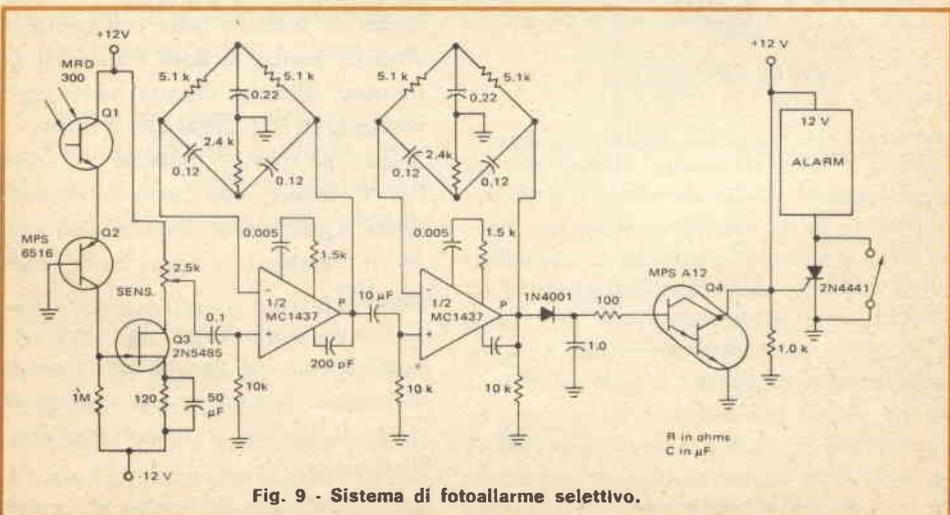
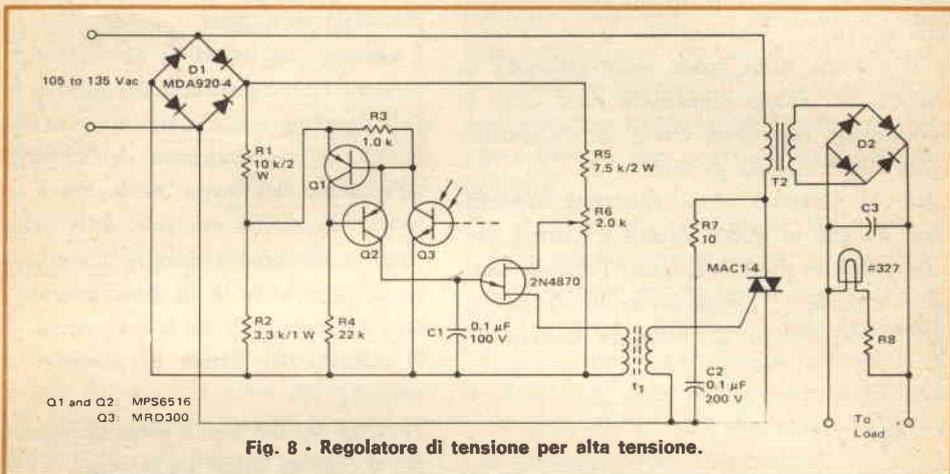
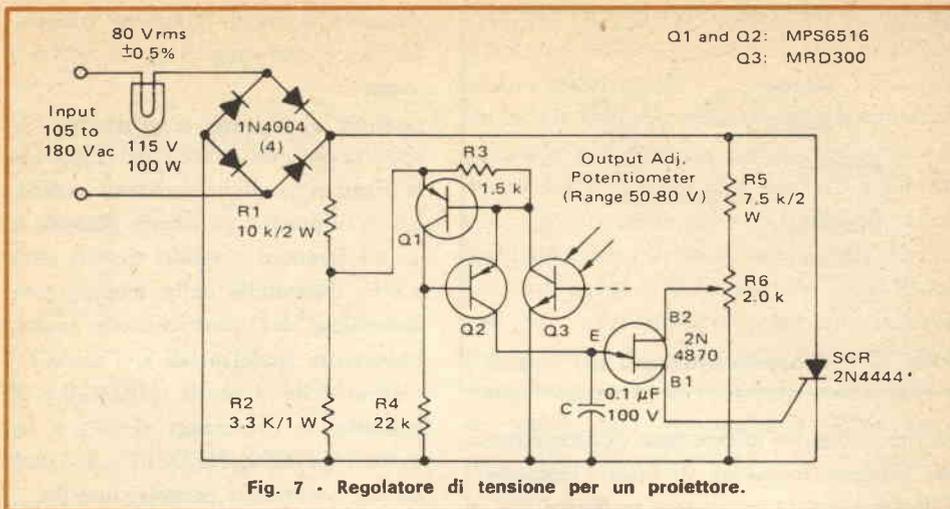
Rendere la luce invisibile è abbastanza facile. Ogni normale lampada ad incandescenza emette una grande quantità di energia luminosa nella banda dell'infrarosso (near-infrared) ed un fototransistore al silicio Motorola manifesta la sensibilità più spiccata proprio nella zona dell'infrarosso. Si può ricorrere quindi a filtri poco costosi per bloccare tutta la luce visibile e far passare solo l'infrarosso, in modo che il raggio risulti invisibile.

Per rendere il sistema selettivo, si possono usare due modi diversi. Il primo è mostrato nella fig. 9. Il fototransistore Motorola MRD300, dotato di uno stadio acceleratore, pilota un preamplificatore realizzato con il transistor FET (Q3).

L'uscita del preamplificatore alimenta due amplificatori a banda passante collegati in serie, controeazionati da reti a doppio T per la selettività della frequenza. L'uscita del filtro/amplificatore alimenta un circuito rivelatore di picco, che serve a mantenere Q4 in saturazione. Questo neutralizza la tensione di trigger del diodo controllato.

Quando l'ingresso del fototransistore è interrotto, il diodo controllato si commuta e l'allarme suona.

La frequenza della sorgente di luce viene modulata per adattarla alla frequenza passante del ricevitore. Lampade di piccola potenza possono essere elettricamente modulate fino all'ordine di centinaia di hertz. Grosse lampa-



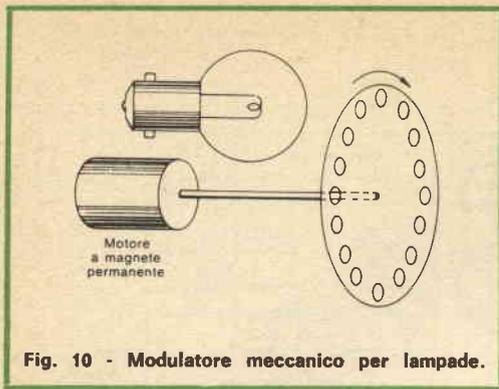


Fig. 10 - Modulatore meccanico per lampade.

de richiedono un interruttore elettromeccanico per ottenere frequenze di lavoro ragionevoli. Tale interruttore può essere realizzato con un motorino ed un disco perforato, come mostrato nella fig. 10.

Se il sistema viene usato nella vicinanza di una luce di fondo alimentata dalla rete, la modulazione non deve essere armonicamente legata alla frequenza di rete.

Avere la sorgente ed il rivelatore separati, come succede in questi sistemi d'allarme, presenta problemi di allineamento. Tuttavia, montando entrambi i dispositivi nello stesso contenitore ed usando un riflettore passivo per

ritornare il raggio luminoso emesso al rivelatore, si può migliorare di molto l'allineamento.

**Letture di schede e di nastri** - Una delle applicazioni più diffuse del fototransistore è la rivelazione di informazioni codificate, perforate su nastri o su schede. Siccome il volume di informazioni è molto elevato rispetto allo spazio disponibile sulle schede, ecco che le dimensioni del fototransistore assumono una importanza vitale in tali applicazioni. I fotorelettori della Motorola (MRD100 e MRD150) custoditi in contenitori plastici a micro-T e quelli (MRD200, MRD210 - 260/600) custoditi in contenitori ceramico-metallici, a forma di pillola, soddisfano ai requisiti che tali applicazioni richiedono.

I vantaggi dei lettori di nastro, realizzati con elementi fototransistorizzati, sono i seguenti: l'eliminazione dei contatti striscianti che porta sia al miglioramento dell'affidabilità, sia all'aumento del tempo medio tra i successivi guasti; l'aumento notevole della velocità potenziale di funzionamento, limitata solo dalla massima velocità di trascinarsi del nastro senza provocarne le lacerazioni.

Il circuito del lettore di nastro è mostrato nella fig. 11.

Il canale sei del nastro serve da ingresso clock per il circuito logico. La presenza di una perforazione nel nastro provoca l'abbassamento del livello di tensione nella corrispondente linea d'uscita, mentre la linea è bassa, il livello di tensione all'uscita diventa basso per via del passaggio di luce attraverso il trigger.

Questo provoca un impulso "1" coincidente con il trigger, alla porta corrispondente in uscita. Quest'ultimo impulso può essere usato in qualsiasi schema logico compatibile con RTL.

Il fattore molto critico in questo sistema è rappresentato dal tipo di carta usato. Siccome la lampada è usata ad una tensione molto ridotta, la sua uscita rimane senz'altro dentro l'infrarosso.

La trasmittanza del nastro di carta all'infra-

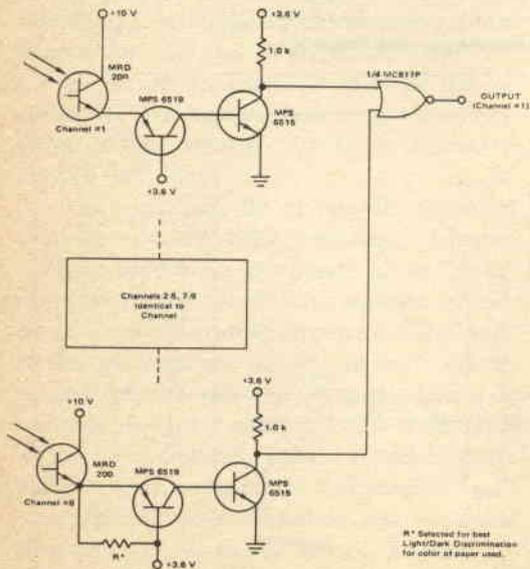


Fig. 11 - Circuito di lettura per lettore ottico di schede.

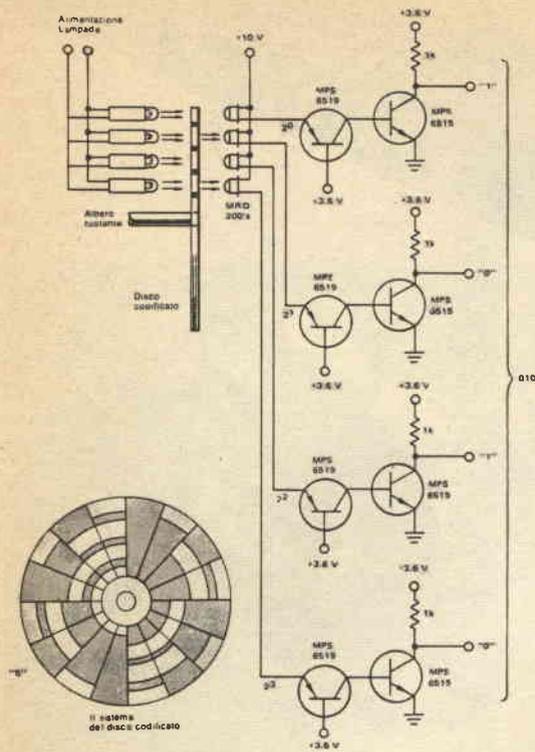


Fig. 12 - "Encoder" elettro-ottico.

rosso è funzione del colore della carta. Nel circuito della *fig. 11* si è usata carta azzurra. Questo è il caso peggiore perché la carta azzurra presenta la più elevata trasmittanza. Un nastro di colore verde-giallastro invece presenta una trasmittanza di circa un terzo inferiore e quindi dà un ottimo rapporto luce/buio.

Lo stesso sistema può essere usato per un lettore di schede. Il rapporto luce/buio risulta migliorato perché la scheda è generalmente più spessa e quindi presenta una trasmittanza più bassa.

**"Encoder" elettro-ottico** - Un'altra applicazione in cui l'uso del fototransistore offre dei grossi vantaggi rispetto ad altri sistemi è l'Encoder elettro-ottico (*fig. 12*).

L'uscita di tale sistema si presenta di solito in forma binaria rappresentante la posizione angolare di un albero o di qualche altro sistema

ruotante. La versione semplificata di tale codificatore è mostrata nel particolare in basso a sinistra della *fig. 12*.

Un disco codificato, consistente in sezioni alterne opache e trasparenti, ruota solidale con l'albero. I fototransistori sono montati in fila con le corrispondenti sorgenti di luce sul lato opposto del disco. Come mostrato nella *fig. 12*, due dei quattro fototransistori sono illuminati. Se i dispositivi rappresentano una parola in codice binario, con il bit meno significativo uguale a 2°, allora la configurazione dei fotoelementi rappresenta la parola codificata, 0101 che nel sistema binario codificato è uguale a 5.

I sistemi di controllo però ora rivelano che l'albero si trova nella quinta delle sedici posizioni possibili. Se con un codice di comando si richiede la posizione 12 o 1100, un circuito comparatore presenta un'uscita che a sua volta pilota l'albero fino a portarlo nella posizione richiesta.

Fra le numerose applicazioni dell'albero codificato ottico, notiamo sistemi di controllo-incendio, sistemi per inseguimento radar, sistemi di controllo automatico nella lavorazione. La risoluzione di tale sistema è funzione della dimensione della parola. Cioè, il sistema a 4 bit della *fig. 12* può posizionare l'albero in una qualunque delle 16 posizioni.

Questo sistema metterebbe l'albero in posizione con un errore massimo di

$$\pm \frac{360}{16(2)} = \pm 11,25^\circ$$

Usando un sistema a 5 bit, si hanno 32 posizioni e quindi l'errore massimo si riduce a  $\pm 5,625^\circ$ . Un sistema ad alta risoluzione può usare una parola composta da 16 bit per una risoluzione di posizione di uno in 65,536, con un errore massimo di circa  $\pm 0,165$  minuti d'arco. Un montaggio lineare di 16 fototransistori è abbastanza pratico da realizzare sia nella forma discreta sia nella forma monolitica. Tuttavia, gli altri componenti di tale sistema, in particolare il motorino con il suo treno di ingranaggi, possono limitare la risoluzione sotto il valore ottenibile dal sistema ottico. ★

# novità in **ELETRONICA**

La società elettronica britannica The McMurdo Instrument Co. Ltd. ha realizzato questa apparecchiatura destinata alle comunicazioni sottomarine. Particolarmente adatto per la trasmissione di messaggi tra sommozzatori in immersione, o tra i sommozzatori e le persone in superficie, l'apparecchio ha una portata di 540 m, e può funzionare ad una profondità massima di 90 m. È fornito di un dispositivo atto a caricare fino a tre batterie contemporaneamente e, non appena la loro carica è completata, un interruttore scatta automaticamente, interrompendo l'operazione di caricamento.

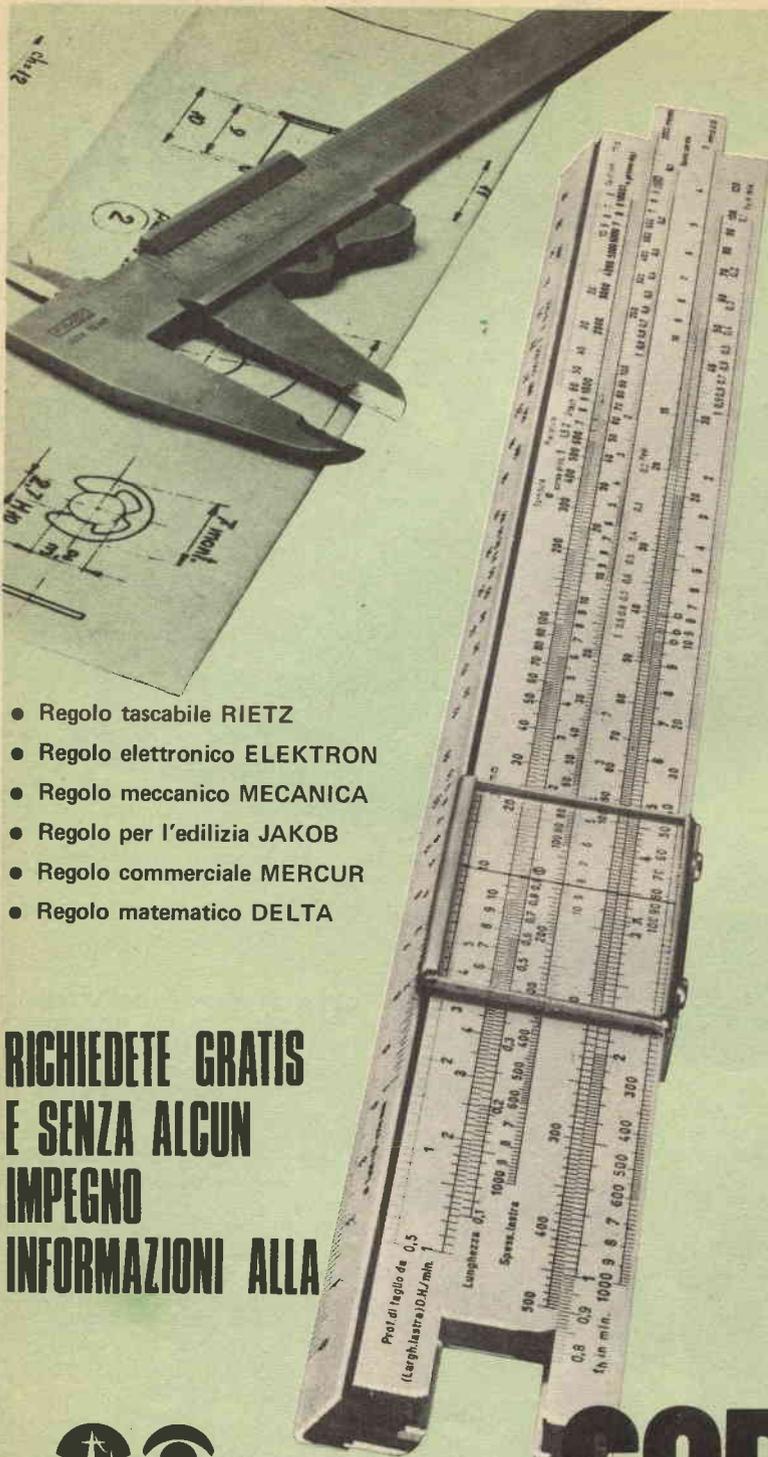


Nella fotografia è illustrato un misuratore VHF dei disturbi e delle interferenze radio, portatile e transistorizzato, realizzato dalla Eddystone Radio Ltd. L'apparecchio, denominato Tipo 31 A, garantisce una più chiara ricezione nelle bande sovraffollate delle trasmissioni radio e televisive e per comunicazioni, individuando e localizzando le sorgenti di interferenze (che possono essere provocate dall'uso di motori elettrici ed a micro-onde e da apparecchiature radio nell'industria), permettendo quindi di ridurre le sorgenti di disturbi a livelli accettabili. Queste interferenze involontarie potrebbero causare gravi inconvenienti nel caso dovessero rendere difficili le comunicazioni con aerei, navi o servizi di emergenza.

**L**a foto illustra il montaggio del «Varotal 30», un nuovo obiettivo «zoom» creato per la televisione da Taylor Hobson, nel laboratorio della ditta inglese Rank Precision Industries Ltd. Con il «Varotal 30», il regista può ottenere angolazioni molto ampie o molto limitate ed ottimi primi piani con un solo obiettivo, eliminando la necessità di regolazioni e ripensamenti in studio. Con quest'obiettivo, il cameraman ha una scelta di cinque diversi sistemi di controllo. È infatti possibile scegliere fra tre sistemi di servocontrollo, un controllo a mano od una combinazione di servocontrollo e controllo a mano. Sia l'obiettivo sia i controlli non comportano alcun problema di funzionamento, grazie al disegno modulare ed al controllo a pulsante. I problemi di manutenzione sono ridotti al minimo; il servocontrollo non può infatti arrestarsi e l'impianto è protetto altresì contro i cortocircuiti.



**U**n ricercatore dell'Università dell'Ohio ha sperimentato una speciale tecnica che consente di presentare, su uno schermo video collegato ad un elaboratore elettronico IBM, immagini che si muovono, modificano le loro forme e simulano perfettamente il comportamento degli oggetti che riproducono. Questa fotografia mostra le varie posizioni di un modello di elicottero in virata, come si vedrebbero guardando dall'interno dello schermo video.



- Regolo tascabile RIETZ
- Regolo elettronico ELEKTRON
- Regolo meccanico MECANICA
- Regolo per l'edilizia JAKOB
- Regolo commerciale MERCUR
- Regolo matematico DELTA

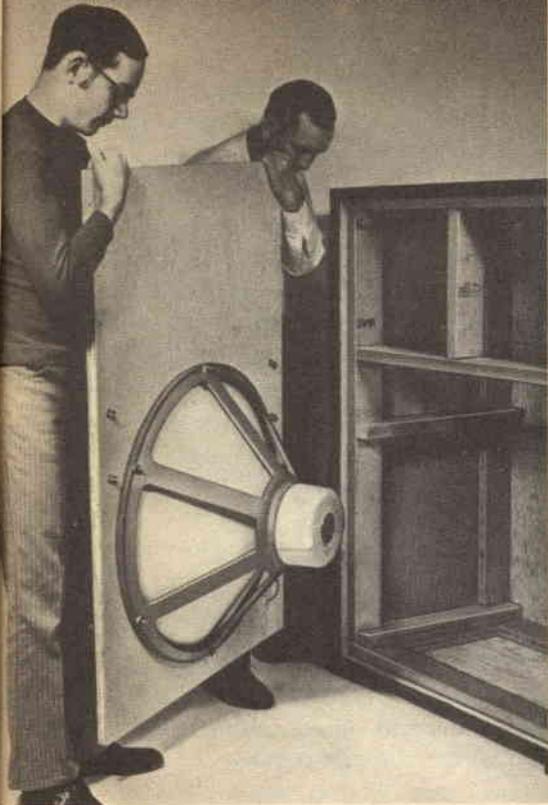
**RICHIEDETE GRATIS  
E SENZA ALCUN  
IMPEGNO  
INFORMAZIONI ALLA**



**Scuola Radio Elettra**

10126 Torino - Via Stellone 5/33

**CORSO**  
**REGOLO CALCOLATORE**  
METODO A PROGRAMMAZIONE INDIVIDUALE®



# IL WOOFER COLOSSALE

**Risolve il problema della  
riproduzione dei bassi**

In un articolo pubblicato sul numero di Dicembre 1971 abbiamo discusso i benefici che si possono ottenere in un sistema stereo usando un woofer solo a segnale mescolato. L'articolo non faceva menzione della qualità relativa dell'altoparlante da usare, lasciandone la scelta al lettore. Tuttavia, se si vuole provare un woofer a segnale mescolato veramente differente da tutti gli altri, si può montare il woofer Electro-Voice modello 30 W, un altoparlante super colossale da 75 cm di diametro. Occorrerà però un secondo amplificatore ed un locale d'ascolto spazioso. Le caratteristiche tecniche di questo altoparlante sono altrettanto insolite che le sue dimensioni. La potenza che può sopportare con continuità, per esempio, è di 100 W, con 200 W di picco. La gamma di frequenze si estende da 15 Hz a 300 Hz, con una risonanza, all'aria libera, di circa 15 Hz. La Electro-Voice raccomanda l'uso di un filtro di incrocio a 100 Hz.

Quando l'altoparlante è montato nel

mobile a carico di fase che descriviamo e quando il mobile è opportunamente situato rispetto ad un muro del locale, la risonanza del sistema cade a circa 30 Hz.

**Il woofer** - Gli sforzi per produrre un responso piatto fino ai limiti più bassi della banda audio hanno ispirato parecchi sistemi diversi. Quello adottato dalla Electro-Voice nel progettare l'altoparlante da 30 W per il loro miglior sistema d'altoparlanti "Patrician" è stato di fare il cono grande abbastanza per poter riprodurre, senza sforzi, le più basse frequenze audio.

Il progetto di un woofer delle dimensioni di questo altoparlante ha presentato alcuni problemi, particolarmente per quanto riguarda il materiale per il cono; la carta non poteva essere usata, in quanto un cono da 75 cm di carta abbastanza rigida e che riproducesse i bassi senza rompersi sarebbe stato troppo pesante per un accettabile responso ai transistori. Perciò, il cono è stato

realizzato con polistirolo granulare spugnoso con bassa massa, materiale resistente a frequenze inferiori ai 250 Hz. Uno dei maggiori svantaggi dei woofer che superano i 38 cm di diametro è un cattivo responso ai transitori; ciò è dovuto al fatto che i coni grandi non possono essere accelerati e controllati facilmente come i coni piccoli. L'uso del polistirolo concorre a sminuire il problema della massa del cono. Inoltre, poiché il responso ai transitori diventa un problema di minore importanza diminuendo la frequenza, se si impiega la frequenza d'incrocio consigliata, più bassa del normale, si riduce il responso dell'altoparlante ad una gamma in cui il responso ai transitori non è problematico.

D'altra parte, la grande dimensione del

cono presenta un vantaggio intrinseco. Un livello d'uscita ad una frequenza bassa, che richiederebbe da un cono di 30 cm uno spostamento di 45 mm, potrebbe essere riprodotto da un cono di 75 cm con uno spostamento di soli 6 mm. Si deve far notare, a questo proposito, che la distorsione aumenta in proporzione allo spostamento del cono. Poiché per un determinato livello di uscita l'altoparlante da 30 W richiede uno spostamento del cono molto minore, la distorsione è di conseguenza molto ridotta.

### Montaggio del mobile del woofer -

Per la costruzione del mobile del woofer si consiglia legno compensato spesso 25 mm, che però difficilmente si trova in commercio. Come alternativa, i pan-

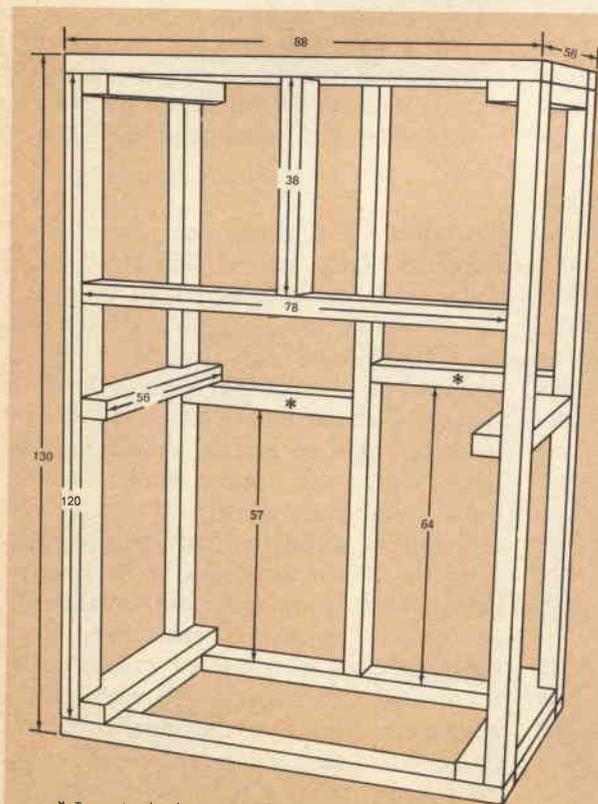


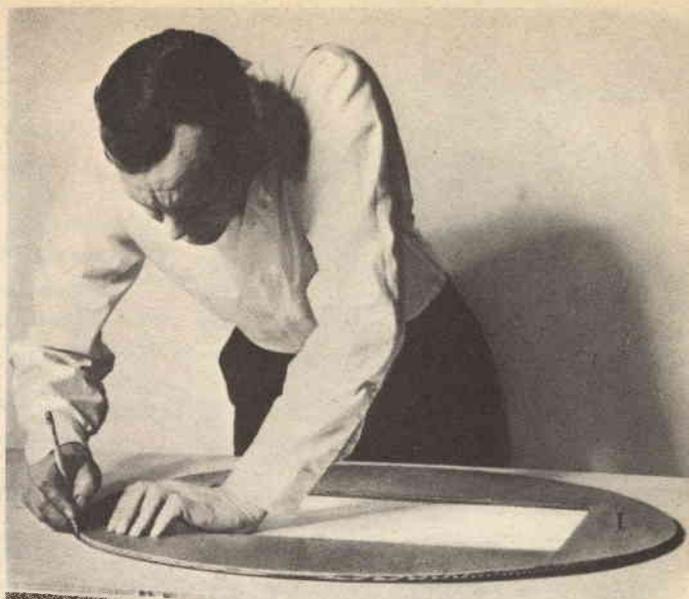
Fig. 1 - L'incastellatura del mobile si fa con traversine di abete da 5 x 10 cm, solidamente fissate con colla e viti da legno.

### MATERIALE OCCORRENTE

- 1 woofer Electro-Voice, modello da 30 W
- Traversine d'abete da 5 x 10 cm
- Fogli di legno compensato di 25 mm di spessore
- Listelli per modanature
- Colla per legno
- Viti da legno
- Morsettiera
- Manici e relativi bulloni di fissaggio
- Gomma al silicone, chiodi per fissare le modanature, Celotex, filo per collegamenti e minuterie varie.

\* Traversine lunghe 36,5 cm (Le quote sono in cm)

Per tracciare sul pannello posteriore l'apertura per l'altoparlante, si usi un modello di cartone.



nelli possono essere realizzati con legno compensato d'abete da 20 mm, ricoperto con legno compensato duro da 5-6 mm.

La struttura del mobile deve essere eccezionalmente robusta e rigida e, a tale scopo, si deve costruire un'incastellatura della quale nella *fig. 1* è riportato il disegno con le quote. L'incastellatura si monta con traversine da 5 x 10 cm, solidamente fissate tra loro con abbondante colla e viti da legno.

Costruita l'incastellatura, si tagliano i pannelli anteriore, laterali, superiore e inferiore e si fissano usando sempre colla abbondante e viti da legno.

Si taglia quindi il pannello posteriore e si pratica in esso il foro per l'altoparlante, il quale deve avere un diametro di circa 69 cm.

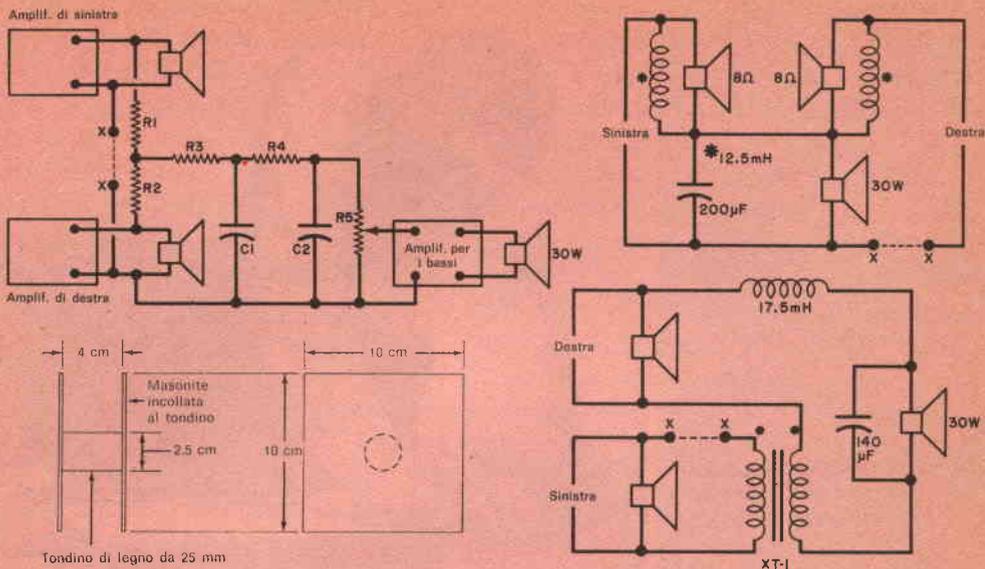
Fissato l'altoparlante al pannello e la morsettiera d'ancoraggio, il pannello posteriore può essere montato al suo posto. Si controlli a questo punto se la scatola è a tenuta d'aria: se si notano fessure ai bordi del pannello posteriore, si tolga il pannello e si cosparga gom-

ma al silicone sulle superfici di contatto. Quando questa guarnizione è ben secca, si potrà rimontare il pannello.

Se viene usato un punto di incrocio basso, di 100 Hz o meno, non sono necessari materiali fonoassorbenti nell'interno del mobile. A tali frequenze, infatti, la maggior parte dei materiali fonoassorbenti sono trasparenti e non hanno alcun effetto.

Davanti all'altoparlante si fissa un pezzo di stoffa a larga trama, la quale non ha fini estetici, in quanto l'altoparlante viene rivolto verso il muro, ma serve solo a proteggere il cono dalla polvere e dalla sporcizia.

**Carico di fase** - Durante prove effettuate con il mobile posto al centro di una stanza, la risonanza cadeva a circa 45 Hz. Spostando il mobile a 25 cm da un muro, il sistema presentava risonanza a 40 Hz. La risonanza scendeva a 35 Hz con il mobile a 10 cm dal muro. Nella giusta posizione d'ascolto, a 5 cm da un muro, la risonanza era a 31 Hz.



**Fig. 2 -** In alto a sinistra si vede lo schema relativo all'uso di un amplificatore separato per i bassi. Se il filtro d'entrata è collegato ad un amplificatore a transistori, occorre collegare un condensatore da  $500 \mu\text{F}$  tra i punti segnati con la "X". Per ottenere le bobine da  $12,5 \text{ mH}$  e  $17,5 \text{ mH}$  degli schemi a destra, si avvolgono rispettivamente 750 e 864 spire di filo smaltato da  $1 \text{ mm}$  su degli appositi supporti realizzabili seguendo fedelmente le indicazioni riportate nell'illustrazione in basso a sinistra.

Più importante della frequenza di risonanza è il fatto che con il sistema vicino ad un muro il picco di risonanza è molto meno pronunciato. Effettivamente, la differenza nella qualità del suono con il sistema al centro del locale e presso un muro era notevole: i bassi profondi, prima piuttosto rimbombanti, venivano poi riprodotti, con il carico di fase, con un responso gradevole.

Ponendo l'altoparlante a  $5 \text{ cm}$  da un muro moderno di scagliola secca, si è riscontrata più vibrazione nel muro che nei pannelli del mobile. È bene, tuttavia, non usare per il mobile pannelli più sottili di quelli prescritti da  $25 \text{ mm}$ . Eventuali vibrazioni dei pannelli si possono smorzare incollando ed avvitando all'interno, nelle aree non coperte dall'incastellatura, pezzi di Celotex. Volendo, si può anche aggiungere materiale fonoassorbente.

Per la maggior parte dei sistemi d'altoparlanti, la corretta polarità si può ottenere osservando la posizione dei ter-

minali delle bobine mobili. Con il woofer colossale, il problema è complicato dalla speciale posizione dell'altoparlante nel mobile, dalla possibilità di posizioni insolite del mobile nella stanza e forse anche dalla rotazione di fase di alcuni filtri di incrocio che possono essere usati.

Invece di tentare di analizzare le relazioni di fase di una particolare installazione, è molto più facile e soddisfacente provare ad invertire i collegamenti del woofer ed adottare il collegamento che produce il migliore responso ai bassi. Se si dispone di un generatore audio, si usi la frequenza di  $100 \text{ Hz}$  per la prova e si ascolti per determinare il collegamento che assicura il maggiore livello d'uscita a tale frequenza.

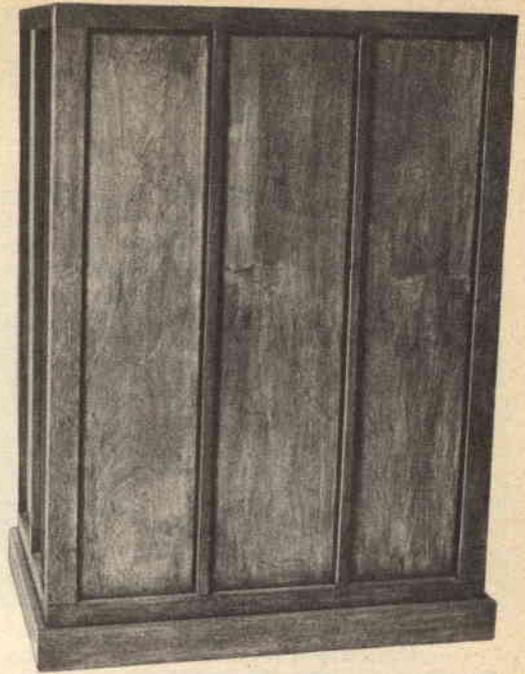
**Collegamento del woofer** • Nel collegare l'altoparlante da  $30 \text{ W}$  ad un sistema stereo si devono tenere presenti tre problemi: la corretta polarità del woofer; il giusto bilanciamento tra il

woofer e gli altri sistemi d'altoparlanti; la scelta di un circuito compatibile con l'amplificatore.

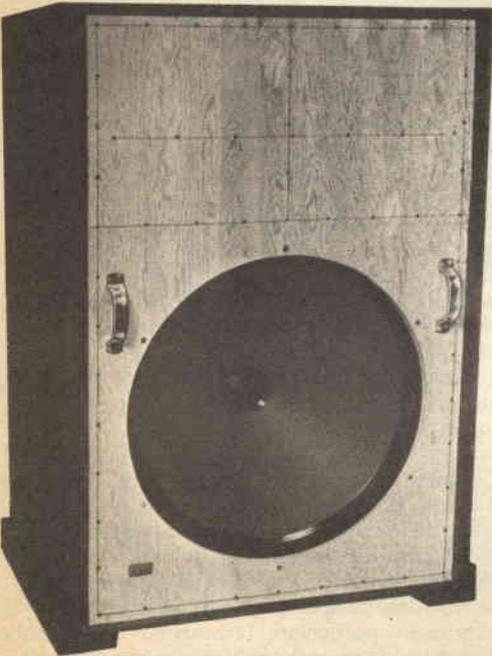
Il sistema migliore di collegare il woofer ad un sistema stereo consiste nell'usare un amplificatore staccato che abbia un responso alle frequenze basse eccezionalmente buono. Se il controllo di volume dell'amplificatore dei bassi è accessibile, l'uscita del woofer può essere facilmente adattata a quella dei sistemi d'altoparlanti a larga banda. Si evita anche, in tal modo, il problema di un carico inadatto sull'amplificatore stereo.

L'amplificatore dei bassi richiede un filtro che tagli il responso al di sopra dei 100 Hz. Il filtro più economico è quello passivo, il cui schema è riportato in alto a sinistra nella *fig. 2*. I resistori R1 e R2 sono da 47  $\Omega$ , R3 è da 390  $\Omega$ , R4 da 3900  $\Omega$  e R5 da 50 k $\Omega$ .

Il condensatore C1 è da 4  $\mu\text{F}$  e C2 da 0,4  $\mu\text{F}$ . Questo tipo di filtro può presentare lo svantaggio della perdita



L'aspetto del mobile è moderno. Le viti di fissaggio dei pannelli sono coperte da modanature decorative.



Il cono del woofer è rivolto verso la parte posteriore del mobile. La stoffa ha soltanto il compito di proteggere il cono dalla polvere e dalla sporcizia.

di inserzione e può quindi richiedere un ulteriore stadio di amplificazione. A destra nella *fig. 2* sono rappresentati altri sistemi che non richiedono un amplificatore separato per i bassi. Questi, tuttavia, possono richiedere l'uso di regolatori negli altoparlanti a larga banda per regolare i loro livelli sonori con quello del woofer.

In un primo tempo, si ha la tendenza di regolare troppo alto il livello sonoro del woofer. In questo modo, però, il sistema complessivamente può suonare troppo dolce. Se usato correttamente, il woofer aggiunge una nuova profondità che sembra migliorare le note medie ed alte. Con un po' di esperienza, comunque, e regolando attentamente il controllo di volume, la profondità apparirà evidente. Ad alti livelli di potenza, gli oggetti che non sono ben fissi nel locale d'ascolto cominciano a spostarsi. Effettivamente, per evitare reazioni acustiche quando si riproducono dischi, sarà bene adottare un'imbottitura di smorzamento sotto il giradischi. ★

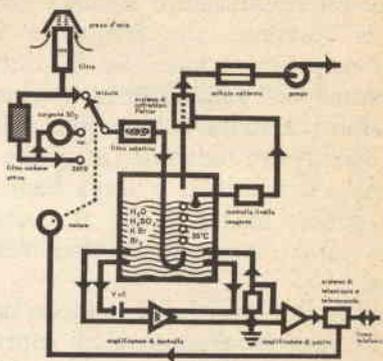
# SISTEMI ANTIINQUINAMENTO

A partire dalla fine del 1972, sarà posta in funzione in Olanda la rete nazionale di controllo dell'inquinamento atmosferico promossa dal Ministero della Sanità in collaborazione con la Philips. L'impianto, composto da trecento stazioni di rilevamento dell'anidride solforosa, si basa sullo stesso principio già sperimentato con successo sulla rete locale di trentun stazioni installate alla foce del Reno.

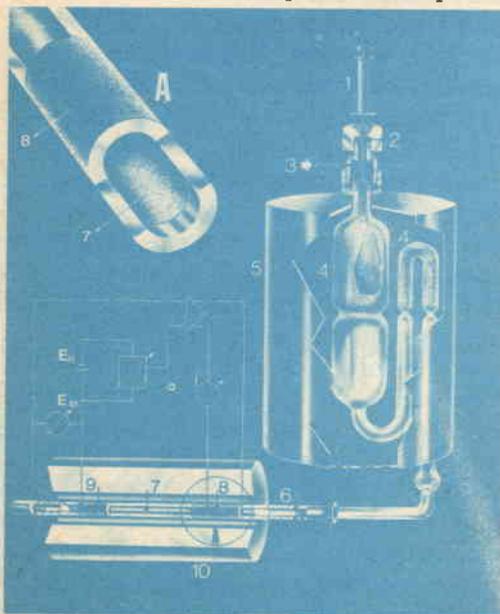
La Philips è attualmente impegnata nella ricerca di equipaggiamenti di misura estremamente sensibili, destinati al rilevamento di altre sostanze inquinanti quali: ossidi di azoto, ossido di carbonio, idrocarburi, polveri ed ozono. La rete nazionale olandese sarà in futuro ampliata fino ad includere pure il controllo di queste diverse sostanze inquinanti.

Anche in Italia, nella zona di Milano, la Philips ha realizzato il primo centro di controllo, che si avvale della collaborazione di un computer serie PC 2200. All'elaboratore arrivano con continuità i dati dell'inquinamento provocato dall'anidride solforosa.

Il calcolatore provvede successivamente a correlare i dati con alcune variabili meteorologiche ed a fornire l'allarme se l'inquinamento supera i livelli ritenuti pericolosi per la salute pubbli-



Schema di funzionamento dell'analizzatore di anidride solforosa, per la misura dell'inquinamento dell'aria.



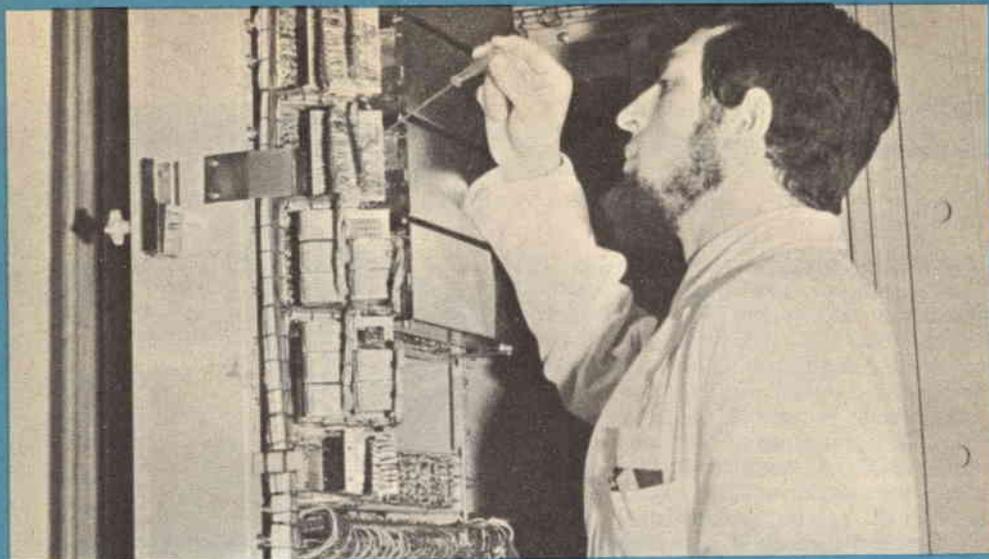
Principio di funzionamento dell'analizzatore automatico con tubo di ossido di zirconio, che misura con precisione il grado di inquinamento delle acque.

ca. Per questo particolare settore sono altresì da segnalare le forniture di impianti analoghi ad Enti Statali e ad industrie private italiane. Per la supervisione dell'acqua potabile, delle acque di superficie e per l'analisi delle acque "nere", i Laboratori di Ricerca della Philips hanno progettato un dispositivo per la rapida misura dell'inquinamento, completamente automatico e di tipo modulare. La determinazione del grado di inquinamento richiede alcune misure specifiche, tra le quali quelle relative alla richiesta di ossigeno (B.O.D. o C.O.D.).

Il tempo richiesto, la sensibilità a volte ridotta e la particolarità del metodo di misura rendono spesso poco conveniente l'impiego dei sistemi tradizionali. La Philips ha automatizzato il metodo C.O.D. mediante una cella di ossido di zirconio che permette di avere un'ottima sensibilità e una risposta in "real time" sotto forma di segnale elettrico, che rimane disponibile per altre utilizzazioni.

I risultati ottenuti con la cella di ossido di zirconio sono riproducibili e corrispondenti in modo ottimo ai metodi standard. Anche le misure effettuate su campioni prelevati dal Dommel sono risultate perfettamente identiche a quelle rilevate dal Distretto dell'Amministrazione delle acque del Dommel con il metodo del bicromato di potassio.

Per la depurazione vera e propria, la Philips fornisce da tempo ad industrie nazionali, che effettuano particolari lavorazioni (cromature, zincature, decapaggi, ossidazione anodica, ecc.), impianti per il trattamento delle acque che si sono dimostrati ampiamente validi, ottenendo l'approvazione degli organi di controllo. ★



## UN TECNICO IN ELETTRONICA INDUSTRIALE È UN UOMO DIVERSO

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

Pensi invece quale valore e significato acquisterebbe il fatto di **potersi dedicare ad un lavoro non solo interessante** — o addirittura entusiasmante — **ma anche molto ben retribuito.**

Un lavoro che Lei porrebbe in grado di affrontare la vita in un modo diverso, più sicuro ed entusiasta.

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

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

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

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

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



**Scuola Radio Elettra**

10126 Torino - Via Stellone 5/33  
Tel. 67.44.32 (5 linee urbane)

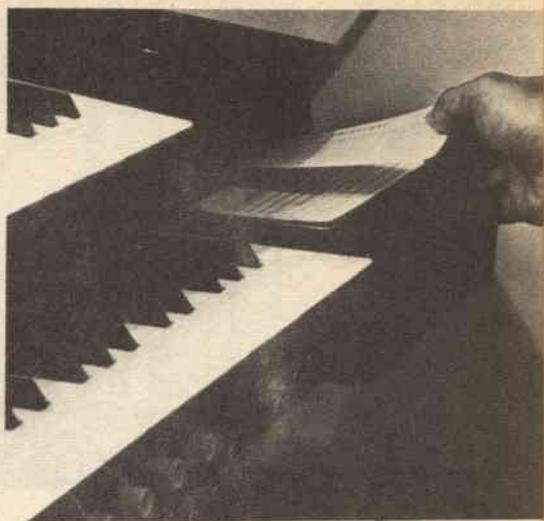
# L'ORGANO A COMPUTER

**Ha la capacità di suonare  
un numero illimitato di voci**

Un computer numerico controllato dai tasti di un organo normale è stato progettato recentemente dalla North American Rockwell Microelectronics Co. (NRMEC) in collaborazione con la Allen Organ Co. Il nuovo organo è provvisto di memorie fisse ed alterabili, che gli conferiscono la capacità di suonare un numero di voci praticamente illimitato. Impiega ventidue MOS/LSI (semiconduttori metal-ossido con integrazione a larga scala), prodotti dalla NRMEC per usi aerospaziali.

L'uso di questi dispositivi ha permesso di ridurre notevolmente il costo del computer musicale numerico, rispetto alla spesa che sarebbe stata necessaria impiegando circuiti integrati e transistori. I ventidue MOS/LSI contengono 48.000 transistori su basette di silicio la cui area totale è di circa 3 cm<sup>2</sup>. Come tutti i computer numerici, anche questo della Allen ha memorie ed unità di elaborazione di tipo differente. L'unità di elaborazione non è però centralizzata, in quanto le funzioni di elaborazione sono distribuite in tutto il sistema. La memoria principale viene denominata "memoria di specificazione" perché contiene le trentotto voci fisse in rapporto con le caratteristiche di un particolare modello d'organo.

**La figura oscilloscopica a sinistra mostra il segnale numerico dentro il computer; la figura oscilloscopica a destra invece è relativa ad una uscita analogica.**



**Un lettore di cartoline perforate e memorie alterabili conferisce al nuovo organo un numero virtualmente illimitato di voci. Rappresentazioni numeriche di suoni musicali vengono immagazzinate su cartoline perforate per l'immagazzinamento temporaneo nel computer in aggiunta alle voci normali dell'organo.**

Ciascuna è immagazzinata in una memoria a sola lettura come forma d'onda a "non-frequenza". Per risparmiare tempo e componenti, vengono usate memorie di registrazione per immagazzinare temporaneamente copie delle voci scelte dalla memoria a sola lettura.

Anche le voci nelle memorie di registrazione vengono immagazzinate come forme d'onda a non-frequenza. Le memorie di registrazione sono suddivise nel tempo, per mezzo di un sistema multiplex, dal numero di note che si suonano su una data tastiera.

Una memoria "alterabile" con la capacità di quattro forme d'onda non-frequenza immagazzina voci speciali programmate con cartoline perforate. Un oscillatore solo fornisce il campione di frequenza (4 MHz) che mette in funzione il sistema computer a quattro fasi. A ciascun tasto manuale od a pedale viene assegnata una frequenza che è specifica per la nota fondamentale rappresentata e che è derivata dal campione di frequenza.

Dare un'occhiata all'interno dell'organo è certamente interessante: anziché una serie di telaietti elettronici e masse di fili, come ci si aspetterebbe, si scopre che lo spazio è quasi vuoto. Salta all'occhio solo il sistema elettronico di circa 3 mm<sup>3</sup>, contenente le 22 basette MOS/LSI. ★

# L' Amplificatore Operazionale

## Che cos'è e come funziona

1ª Parte

L' amplificatore operazionale non è altro che un amplificatore c.c. ad altissimo guadagno, provvisto di componenti esterni per il controllo delle caratteristiche di risposta. Anche se il circuito non è nuovo, la denominazione di amplificatore operazionale è stata adottata fin dagli inizi, quando venne per la prima volta usato per svolgere certe operazioni matematiche.

L' amplificatore operazionale attuale è generalmente un circuito integrato, e, per le prestazioni, si avvicina a quel mitico "amplificatore perfetto" che, se esistesse, avrebbe le seguenti caratteristiche:

- 1) Guadagno infinito; una piccola variazione d'entrata dovrebbe produrre in uscita una variazione infinita.
- 2) Uscita zero per un'entrata zero.
- 3) Impedenza d'entrata infinita; nessuna energia consumata dalla sorgente di segnale in entrata.
- 4) Impedenza d'uscita zero; la tensione d'uscita dovrebbe rimanere la stessa anche se la resistenza di carico scende a zero.
- 5) Larghezza di banda infinita; tempo di salita zero.
- 6) Insensibilità a variazioni di alimentazione e di temperatura.

Anche se un amplificatore così perfetto non è stato ancora costruito, la moderna tecnologia dei semiconduttori ha permesso

di produrre un amplificatore operazionale le cui caratteristiche si avvicinano molto a quelle sopra elencate.

**Che cos'è un amplificatore operazionale?** - Come si vede nella *fig. 1*, un amplificatore operazionale tipico è composto da tre parti principali: un amplificatore differenziale ad alta impedenza con bassa deriva e larga banda; uno stadio ad alto guadagno; uno stadio d'uscita che isola lo stadio precedente ad alto guadagno dal carico esterno e fornisce la potenza d'uscita.

Nella *fig. 2* sono riportati il segno grafico convenzionale dell'amplificatore operazionale e le caratteristiche di un amplificatore perfetto. Si noti che vengono usate entrambe le polarità della tensione d'alimentazione, con terminale comune a massa. Ciò è necessario perché l'amplificatore operazionale possa fornire in uscita segnali sia positivi sia negativi rispetto a massa.

Nella *fig. 3* è raffigurato lo schema di principio dell'amplificatore differenziale. Le correnti per i transistori Q1 e Q2 sono fornite da una sorgente di corrente costante (Q3). Nel processo di fabbricazione, le caratteristiche della coppia differenziale (Q1 e Q2) e dei resistori relativi vengono strettamente appaiate. Se le



Fig. 1 - Composizione base di un tipico amplificatore operazionale. Un circuito del genere può contenere sino a 24 transistori e relativi resistori, il tutto compreso in una piccolissima basetta di silicio.

due tensioni d'entrata sono entrambe zero o se hanno livello e polarità uguali, l'amplificatore è bilanciato poiché anche le correnti di collettore saranno uguali e tra i due collettori non esisterà differenza di tensione. La somma delle correnti d'emettitore è sempre uguale alla corrente fornita dalla sorgente di corrente costante, di modo che, se un transistor assorbe più corrente, l'altro deve assorbirne di meno. Quindi, se il segnale d'entrata fa assorbire più corrente ad un transistor, la corrente nell'altro diminuisce e la differenza di tensione tra i due collettori varia in modo differenziale. La deviazione differenziale è maggiore della semplice variazione che può essere ottenuta da un solo transistor.

Per capire meglio il funzionamento dell'amplificatore differenziale, consideriamo gli schemi della fig. 4. In a), un segnale positivo applicato all'entrata negativa produce in uscita un segnale negativo. Per questo il circuito a) viene detto invertitore e l'entrata negativa viene detta entrata invertitrice. Se lo stesso segnale viene applicato all'entrata positiva, come in b), l'uscita è positiva ed il circuito viene detto ripetitore. Poiché nella fig. 4 non viene usata controreazione, gli amplificatori funzionano a "circuito aperto" ed un piccolo segnale d'entrata produce un grande segnale d'uscita.

In pratica, gli amplificatori operazionali vengono generalmente usati con qualche tipo di controreazione (circuito chiuso). Nel circuito invertitore della fig. 5, il resistore di controreazione  $R_2$  è collegato tra l'uscita e l'entrata invertitrice per produrre un segnale che agisce contro quello d'entrata, riducendone l'effetto. Il resistore  $R_1$  separa l'entrata invertitrice dalla sorgente di segnale e rappresenta la resistenza d'entrata del circuito. L'entrata non invertitrice è collegata direttamente a massa.

Supponiamo che a  $R_1$  venga applicato un segnale di 1 V. Per l'alta impedenza d'entrata dell'amplificatore operazionale, praticamente non circolerà corrente nel circuito d'entrata e non ci sarà caduta di tensione tra i rispettivi terminali.

Avendo  $R_1$  il valore di 1 k $\Omega$ , ed essendo la tensione d'entrata uguale a 1 V, attraverso  $R_1$  si formerà una corrente di 1 mA che, lungo  $R_2$ , scorrerà verso il terminale d'uscita. Però, una corrente di 1 mA, attraversando il resistore da 10 k $\Omega$ , dovrà creare una caduta di tensione di 10 V, e così il terminale d'uscita si troverà a - 10 V. Rispetto a massa il circuito della fig. 5 è dunque un invertitore con guadagno 10.

Con gli amplificatori operazionali possono essere usate reti sensibili alla frequenza per ottenere oscillatori ed ampli-

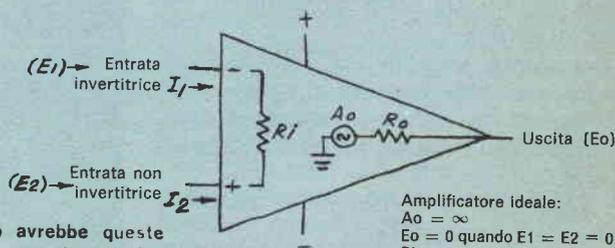


Fig. 2 - Un amplificatore perfetto avrebbe queste caratteristiche. Anche se non è ancora stato realizzato, un circuito del genere sarà con ogni probabilità attuabile in un futuro non molto lontano.

Amplificatore ideale:  
 $A_0 = \infty$   
 $E_0 = 0$  quando  $E_1 = E_2 = 0$   
 $R_i = \infty$   
 $R_o = 0$   
 $I_1 = I_2 = 0$   
 Larghezza di banda =  $\infty$

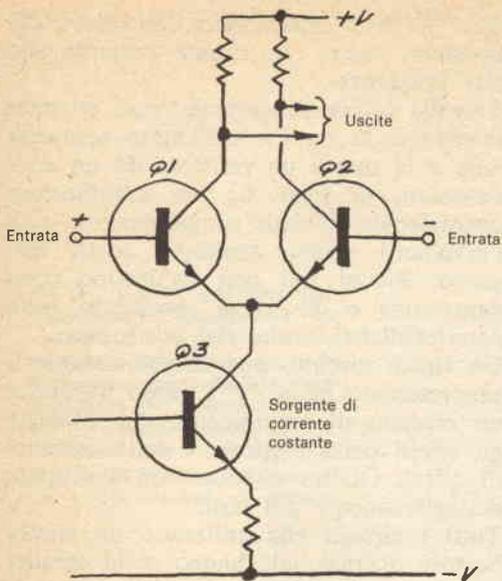


Fig. 3 - Negli amplificatori operazionali è incorporato questo tipo di amplificatore differenziale. La polarizzazione di Q3 determina l'entità della corrente che circola in Q1 e Q2. Una coppia differenziale produce una deviazione d'uscita molto più grande della semplice variazione ottenibile da un singolo transistor.

ficatori selettivi. Con un condensatore nella rete di ritorno, l'amplificatore operazionale si comporta come un integratore e con un condensatore in entrata come un differenziatore.

In alcuni circuiti operazionali il ritorno di segnale non è necessario. Per esempio, se un'entrata è collegata ad una tensione di riferimento e l'altra ad un segnale d'entrata variabile (ved. fig. 6), l'amplificatore a circuito aperto risponderà alla differenza di potenziale tra le due entrate. Dato l'alto guadagno, il livello d'uscita, quando la tensione variabile diventa uguale o supera la tensione di riferimento, farà grandi escursioni, circa uguali alla tensione di alimentazione. Si notino le

forme d'onda d'entrata e d'uscita rappresentate nella fig. 6. Quando il segnale d'entrata è minore di quello di riferimento, l'uscita dell'amplificatore operazionale è altamente positiva e viceversa. Se le due entrate fossero invertite, sarebbero anche invertite le relazioni di fase.

In altri circuiti, gli amplificatori operazionali possono essere usati come sommatore di molti segnali, addizionatori o sottrattori. Nella seconda parte di questo articolo saranno riportati alcuni esempi pratici.

**Compensazione** - Gli amplificatori operazionali vengono generalmente usati con ritorno di segnale ed il circuito di controreazione viene controllato affinché la frequenza del segnale si mantenga stabile e non si formino oscillazioni in presenza di

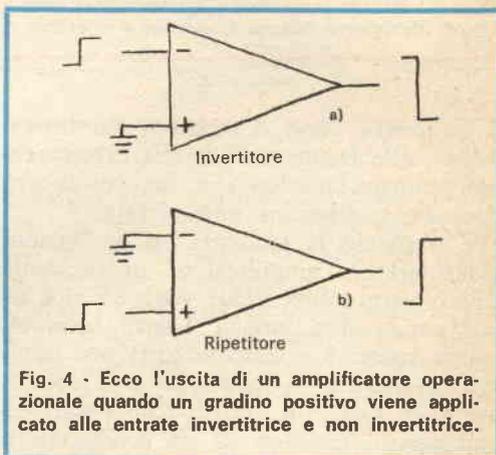


Fig. 4 - Ecco l'uscita di un amplificatore operazionale quando un gradino positivo viene applicato alle entrate invertitrice e non invertitrice.

considerevoli sfasamenti tra entrata ed uscita. Se non venisse introdotto tale controllo, il guadagno del segnale di ritorno potrebbe essere maggiore dell'unità quando l'angolo di fase si avvicina a 180°. In questo caso, il ritorno di segnale che

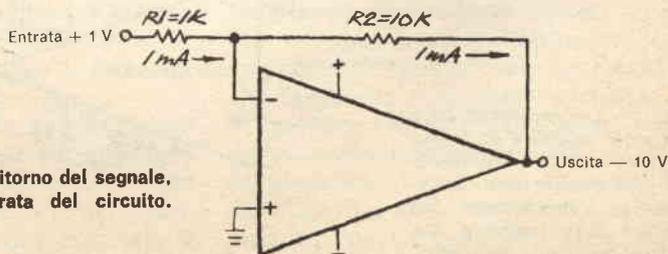


Fig. 5 - R2 è il resistore di ritorno del segnale, R1 è la resistenza d'entrata del circuito.

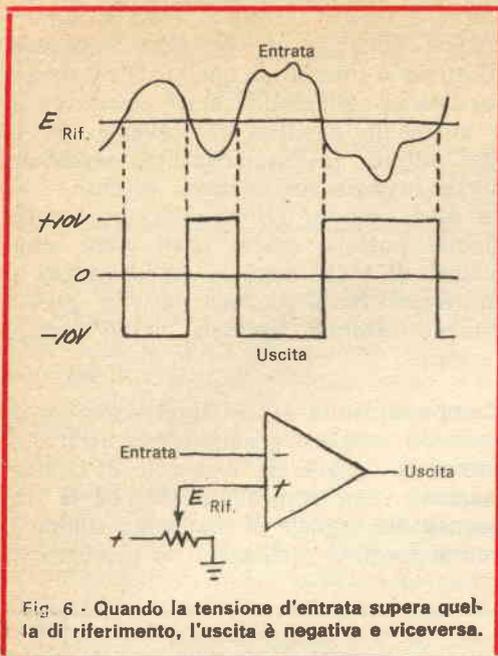


Fig. 6 - Quando la tensione d'entrata supera quella di riferimento, l'uscita è negativa e viceversa.

a frequenze basse è negativo (controreazione), alle frequenze più alte diventerebbe positivo (reazione) e ne potrebbero derivare oscillazioni indesiderate.

Per eliminare la tendenza ad oscillazioni indesiderate, l'amplificatore operazionale deve essere compensato; vengono cioè usati componenti passivi esterni (generalmente resistori e condensatori) per stabilire la risposta in frequenza e lo spostamento di fase. Un tipo di compensazione impiega un resistore ed un condensatore in serie. In questo caso, l'entità del segnale di ritorno aumenta a mano a mano che la frequenza sale e la reattanza del condensatore diminuisce. Il limite supe-

riore è però determinato dal valore del resistore, valore che rimane costante alle alte frequenze.

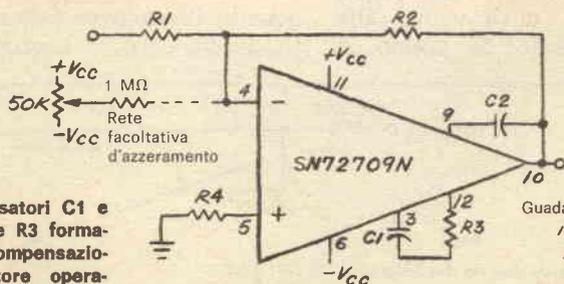
Talvolta la compensazione viene ottenuta interponendo tra l'amplificatore operazionale e la massa un resistore ed un condensatore di fuga. Se un amplificatore operazionale richiede compensazione, dall'involucro escono terminali adatti allo scopo. Alcuni tipi non richiedono compensazione e ciò viene specificato nelle caratteristiche fornite dal costruttore.

Un tipico circuito con compensazione è rappresentato nella fig. 7. Esso ha anche un circuito di azzeramento che bilancia gli effetti della tensione e della corrente di offset. Questo circuito sarà esaminato dettagliatamente più tardi.

Tutti i circuiti che utilizzano un amplificatore operazionale hanno certe caratteristiche a circuito aperto, delle quali il progettista deve tenere conto. Per esempio, la fig. 8 illustra le caratteristiche basilari di un ripetitore, di un invertitore, e di un amplificatore differenziale, la cui uscita è proporzionale alla differenza tra le due entrate.

**Limitazioni nelle prestazioni** - Come tutti i componenti elettronici, gli amplificatori operazionali hanno limitazioni nelle prestazioni, limitazioni che vengono specificate tra le caratteristiche fornite dal costruttore e che riguardano la potenza d'uscita, le caratteristiche a circuito aperto, la larghezza di banda, le limitazioni d'entrata, la tensione di offset e la corrente di offset.

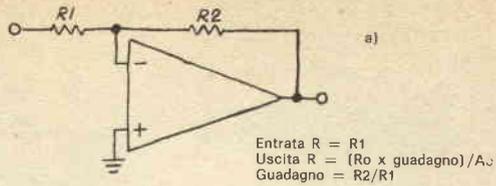
La caratteristica più importante è in genere la potenza d'uscita. L'amplificatore operazionale IC 709 sviluppa  $\pm 10$  V in



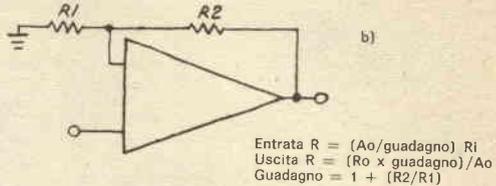
$$R4 = \frac{R1 \times R2}{R1 + R2}$$

Fig. 7 - I condensatori C1 e C2 ed il resistore R3 formano il circuito di compensazione dell'amplificatore operazionale. L'azzeramento può essere fatto mediante una rete resistiva facoltativa.

Guadagno	Compensazione		
	C1	C2	R3
1000	10 pf	3 pf	0
100	100 pf	3 pf	1,5K
10	500 pf	20 pf	1,5K
1	5000 pf	200 pf	1,5K



Invertitore



Ripetitore

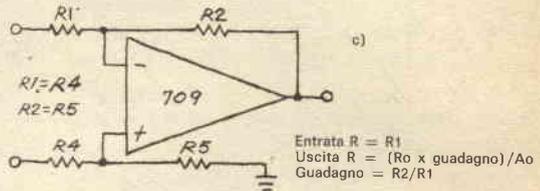


Fig. 8 - Tre impieghi tipici dell'amplificatore operazionale. Invertitore a), ripetitore b) e amplificatore differenziale c). Nella figura sono anche date le equazioni base per l'entrata, l'uscita ed il guadagno. L'uscita dell'amplificatore differenziale è proporzionale alla differenza di tensione tra i due segnali di entrata.

uscita a 5 mA usando un alimentatore bipolare da 15 V. Si noti che 5 mA rappresentano la corrente totale d'uscita, comprendente anche quella usata dalla rete di ritorno del segnale.

Nella fig. 9 si vedono gli effetti del guadagno a circuito aperto e della resistenza d'entrata differenziale sulle prestazioni finali del circuito. Per usare il grafico del guadagno a circuito aperto, si tracci una linea verticale dal valore del guadagno a circuito aperto dell'amplificatore operazionale che si usa. Dal punto in cui questa linea incrocia la curva determinata dai valori di resistenza ( $R2/R1$ ) si tracci una linea orizzontale e si legga sull'asse verticale la percentuale di guadagno ideale. Nell'esempio della fig. 9, il guadagno a circuito aperto è di 10.000, il rapporto  $R2/R1$  è di 1.000 e la percentuale è del 90%, il che significa che il guadagno è in realtà di 900 (90% di  $R2/R1$ ).

Il grafico in basso nella fig. 9 mostra l'effetto dei resistori esterni sul guadagno a circuito aperto, in funzione della resistenza d'entrata a circuito aperto. Dimostra anche che la resistenza d'entrata a circuito aperto deve essere la più alta

possibile. Per esempio, un tipico IC 709 ha una resistenza d'entrata di 250.000  $\Omega$ . Si tracci una linea verticale da questo punto sull'asse orizzontale. Se  $R1$  è da 100.000  $\Omega$ , il guadagno a circuito aperto è il 77% di quello normale. In questo caso, il guadagno a circuito aperto specificato è di 50.000 e quindi il guadagno reale è 38.000. Questo è il valore da usare per determinare il guadagno ideale dal grafico riportato in alto nella fig. 9. Per lo stesso amplificatore, se  $R1$  viene ridotto a 10.000  $\Omega$ , il guadagno a circuito aperto è il 95% del valore di 50.000 specificato. Per  $R1 = 1.000 \Omega$  o meno, l'effetto del guadagno a circuito aperto è minimo.

**Larghezza di banda e tempo di cambio** - Supponiamo di immettere in un amplificatore operazionale un segnale di alta frequenza e di grande ampiezza. Poiché i vari elementi nell'interno dell'amplificatore operazionale hanno qualche caratteristica capacitiva (soprattutto le giunzioni dei semiconduttori e le capacità parassite dovute alla vicinanza dei circuiti conduttori), è necessario un tempo

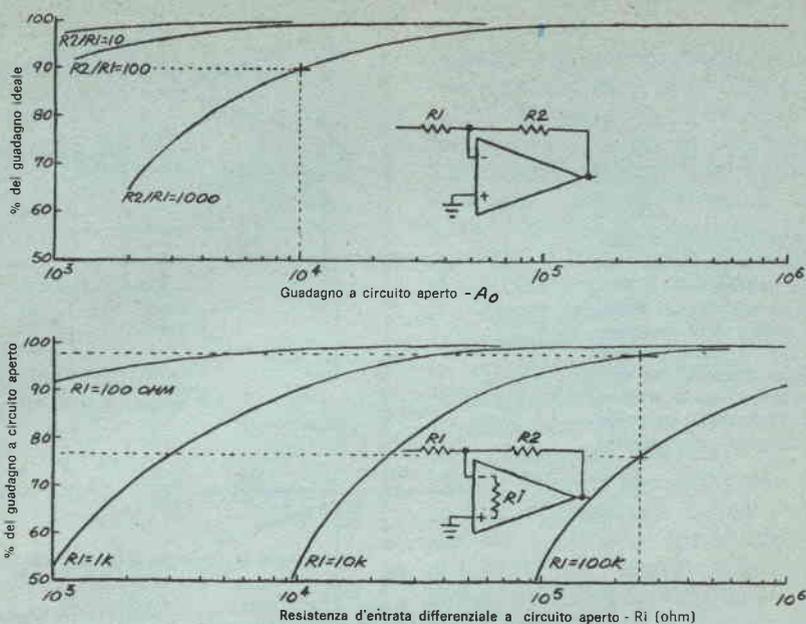


Fig. 9 - Guadagno a circuito aperto e resistenza d'entrata differenziale in funzione delle prestazioni.

finito per la loro carica e scarica. Ciò impedisce alla tensione d'uscita di seguire istantaneamente il segnale di entrata. Perciò queste capacità interne limitano la velocità alla quale la tensione di uscita può cambiare. La massima velocità di cambio dell'uscita viene detta velocità di risposta e viene specificata in volt al microsecondo. Il tempo di risposta di un amplificatore con ritorno di segnale dipende da vari fattori, compreso il valore del guadagno a circuito aperto.

Larghezza di banda e tempo di risposta sono in relazione per il fatto che il tem-

po di risposta limita la larghezza di banda. Questa viene generalmente espressa come una larghezza di banda ad ampio segnale o come la frequenza più alta alla quale l'amplificatore sviluppa la sua uscita specificata senza distorsione. Un particolare amplificatore può avere una più larga risposta in frequenza con un'uscita minore.

**Errore di offset** - Anche se la fabbricazione di un amplificatore operazionale viene eseguita con estrema cura, tra i componenti interni vi può ancora essere

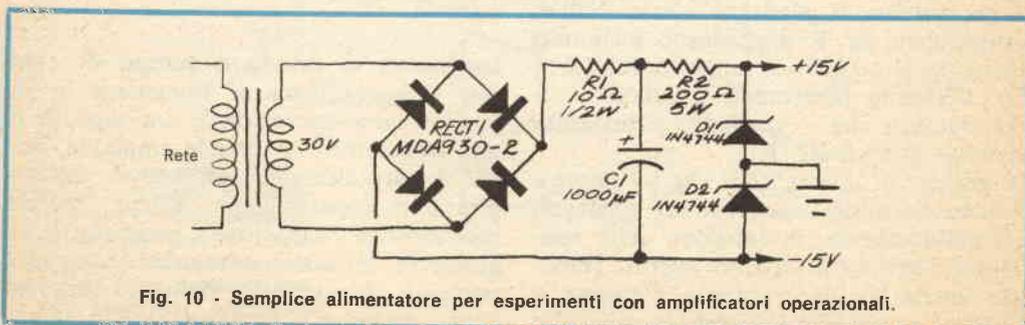


Fig. 10 - Semplice alimentatore per esperimenti con amplificatori operazionali.

un piccolissimo disadattamento. Ciò impedisce all'amplificatore di avere un'uscita zero per un'entrata zero, e questo naturalmente può creare difficoltà usando l'amplificatore in circuiti c.c. La compensazione di questa tensione di differenza si effettua usando una rete di azzeramento, come quella rappresentata nella fig. 7, nella quale il potenziometro di azzeramento si regola per ottenere un'uscita zero con entrata zero.

**Errore in modo comune** - Poiché è difficilissimo creare un sistema perfettamente bilanciato, il segnale presente in una entrata di un amplificatore differenziale può influire sul segnale presente sull'altra entrata. Il risultato viene denominato errore in modo comune ed è minore quando la caratteristica specificata come "rapporto di reiezione in modo comune" ha un valore maggiore.

**Alimentazione** - Variazioni d'alimentazione in un circuito di amplificatore operativo spesso fanno variare il guadagno a circuito aperto, i limiti d'entrata in modo comune e la corrente di polarizzazione d'entrata. Per esempio, il guadagno a circuito aperto di un tipico IC 709 risulta raddoppiato quando l'alimentazione varia da  $\pm 10$  V a  $\pm 15$  V. I limiti della tensione d'entrata variano in proporzione con la tensione d'alimentazione e la corrente di polarizzazione aumenta di circa il 10% per un aumento del 50% della tensione d'alimentazione.

Questa sensibilità alla tensione d'alimentazione sembra debba far escludere le batterie, ma ciò non sempre è vero. Circuiti di impedenza moderata con guadagni di 100 o meno non si degradano apprezzabilmente se vengono usate batterie ad alta capacità, cambiate frequentemente. Le batterie al mercurio ed al nichel-cadmio ricaricabili hanno curve di scarica piatte e forniscono buone prestazioni sia pure ad un costo superiore. Se l'alimentazione a batterie è una necessità, alcuni fabbricanti costruiscono amplificatori a componenti separati da usare con alimentatori non stabilizzati.

Gli alimentatori stabilizzati con diodi zener forniscono una stabilizzazione abba-

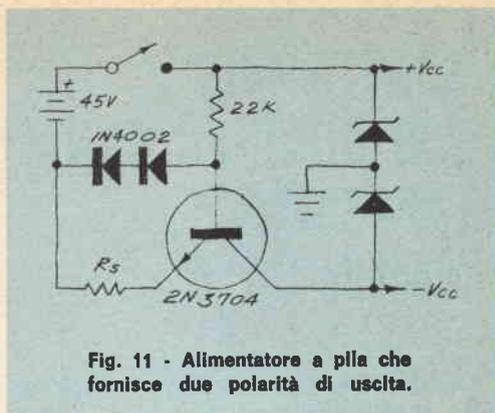


Fig. 11 - Alimentatore a pila che fornisce due polarità di uscita.

stanza precisa per la maggior parte degli amplificatori operazionali. Un tipico alimentatore di questo tipo è rappresentato nella fig. 10. Si noti che nessuno dei due terminali del condensatore di filtro è collegato a massa, in quanto l'alimentatore fornisce tensioni sia negative sia positive. Il simbolo di massa triangolare tra i due diodi è una massa "strumentale" ed indica che tutti i collegamenti di massa nel sistema devono essere connessi insieme ma collegati a massa al telaio in un punto solo. Ciò riduce al minimo le correnti di massa circolanti. In casi estremi, anche i connettori d'entrata sono isolati dalla massa metallica e collegati solo alla massa strumentale.

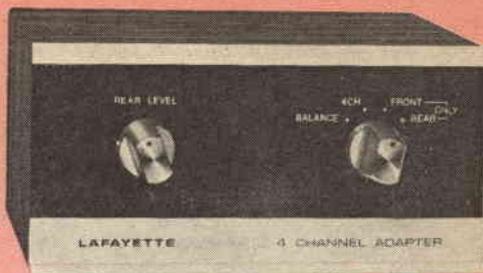
Nella fig. 11 è rappresentato il circuito di un alimentatore con una sola batteria e stabilizzato con diodi zener. Il resistore d'emettitore deve essere scelto in modo che la corrente attraverso i diodi zener sia di circa il 50% superiore a quella richiesta dall'amplificatore e dal carico relativo.

I circuiti di amplificatori operazionali critici richiedono stabilizzazioni estremamente precise come quelle fornite da un alimentatore di alta qualità, che impieghi uno dei circuiti integrati stabilizzatori di tensione reperibili in commercio.

Qualunque sia il tipo di alimentatore usato, tutti i fabbricanti di amplificatori operazionali consigliano l'uso di un condensatore di fuga vicino all'amplificatore, sui terminali d'alimentazione. Ciò è assolutamente necessario se i fili d'alimentazione sono lunghi. Il valore consigliato per questo condensatore è di circa  $0,1 \mu\text{F}$ .

(continua)

# ADATTATORE PER QUATTRO CANALI LAFAYETTE Modello QD-4



**A**nche se i nastri a quattro piste e le cartucce Q-8 rappresentano la forma "più pura" di materiale programmatico stereo a quattro canali, i più, per l'ascolto, continueranno a dipendere dai dischi e dalle trasmissioni MF. Un considerevole sforzo è stato fatto per la realizzazione di un sistema compatibile a quattro canali, che possa essere trasmesso in MF e registrato su dischi. Questi possono essere sentiti a due canali con un apparato normale stereo e come programma monoaurale con sistemi ad un solo canale.

I sistemi compatibili a quattro canali impiegano una tecnica di matrice per la quale i quattro canali vengono combinati con varie relazioni di fase e di ampiezza per formare due canali stereo, che vengono poi registrati o trasmessi nel modo consueto. Il sistema di riproduzione ha un decodificatore che compie l'operazione inversa per ricreare l'originale programma a quattro canali.

Anche se i sistemi di matrice a quattro canali differiscono alquanto tra loro per alcuni dettagli, generalmente non hanno la chiara separazione dei canali propria dei sistemi a piste separate, come i nastri a quattro piste o le cartucce Q-8. Il loro scopo principale è quello di ricreare il senso ambientale, portando nella sala d'ascolto il senso di realtà della sala da concerto, compito che svolgono egregiamente. L'adattatore a quattro canali modello QD-4 della Lafayette Radio Electronics è un'unità di matrice passiva, che sfrutta il metodo proposto da David Hafler della Dynaco. Un'unità simile, con mobile diverso, viene venduta dalla Dynaco. L'adattatore è una scatoletta di soli 14 x 11,5 x 7 cm; ha un commutatore di funzioni per l'ascolto con tutti quattro gli altoparlanti, oppure solo con i due anteriori o con due posteriori. Il commutatore prevede anche una posizione di bilanciamento per la regolazione iniziale con un segnale monofonico.

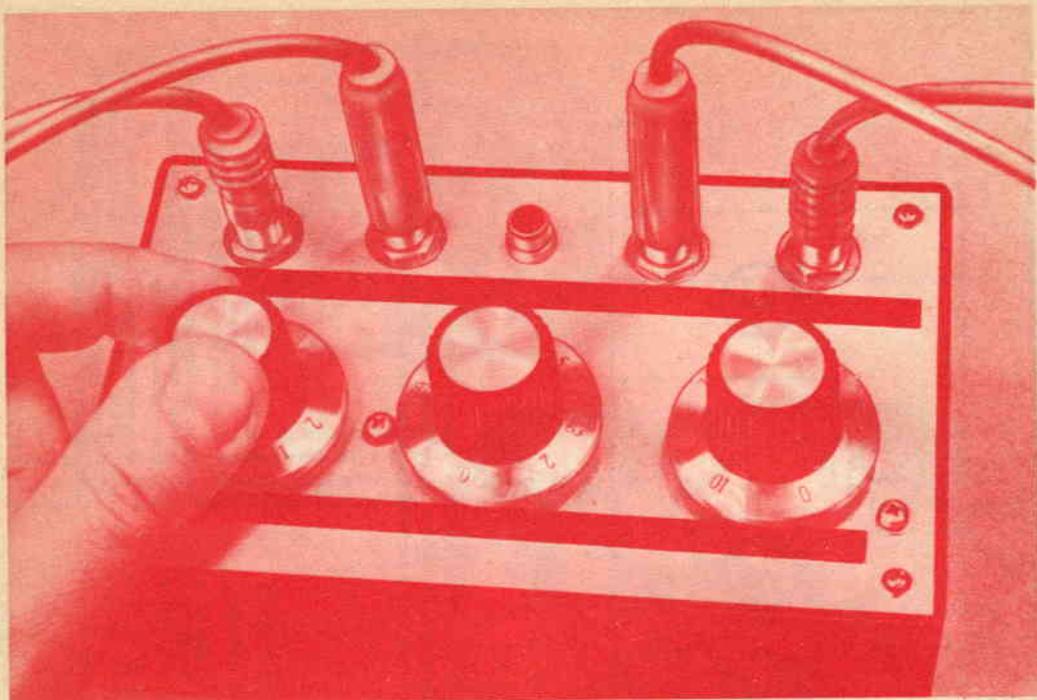
L'adattatore ha anche un controllo di livello per gli altoparlanti posteriori.

A differenza di altri sistemi a matrice, l'adattatore non richiede un secondo amplificatore stereo per azionare i due altoparlanti poste-

riori, ma si collega tra le uscite di un normale amplificatore stereo a due canali ed i quattro altoparlanti. In effetti, l'amplificatore stereo diventa parte del circuito di matrice. Anche se i migliori risultati si ottengono con quattro altoparlanti uguali, è possibile usare altoparlanti posteriori differenti da quelli anteriori. Tutti gli altoparlanti, tuttavia, devono essere da 8  $\Omega$  e quelli posteriori devono avere un rendimento pari a quello degli altoparlanti anteriori. L'adattatore non influisce sulla separazione delle uscite dei canali frontali. Se un segnale è presente in una sola uscita, esso si udrà a piena intensità nel corrispondente altoparlante frontale e sarà ridotto di 3,7 dB in quello posteriore. Nell'altoparlante posteriore diagonalmente opposto, il livello è di 8,7 dB sotto e ne risulta che la separazione tra i due lati posteriori è di 5 dB.

Un segnale monoaurale viene ridotto di 11 dB negli altoparlanti posteriori. D'altra parte, un segnale fuori fase tra le due entrate appare a piena intensità in tutti gli altoparlanti ma, soggettivamente, sembra che venga da dietro a causa delle relazioni di fase tra le varie uscite. Poiché sono scarsi i materiali programmatici appositamente codificati per il sistema adattatore, questo viene soprattutto usato per ottenere l'informazione ambientale che è presente nella maggior parte dei programmi stereo sotto forma di segnali sfasati. Praticamente, tutte le sorgenti di programmi stereo a due canali vengono drammaticamente esaltate se riprodotte attraverso l'adattatore, con il risultato che spesso alcuni strumenti vengono sentiti di dietro ed altri davanti.

Con materiale codificato per questo sistema, i risultati sono ancora più impressionanti, in quanto l'ascoltatore ha la sensazione di essere circondato dal suono. In commercio esistono alcuni dischi codificati per il sistema a matrice Electro Voice, i quali possono essere riprodotti con pieno successo a mezzo dell'adattatore. L'adattatore a quattro canali Lafayette è il più economico tra quelli in commercio e rappresenta uno dei mezzi migliori per portarsi in casa il suono a quattro canali. ★



## COSTRUIRE UN REGOLATORE AUTOMATICO A VOCE

***Parlando al microfono,  
si abbassa automaticamente il volume della musica.***

Un sistema sicuro per rovinare una simpatica riunione tra amici consiste nell'interrompere la musica e nel collegare un microfono all'amplificatore per fare, ad esempio, un annuncio. In genere, prima che si possa regolare il volume al giusto livello, si verifica una serie di fischi per reazione acustica estremamente fastidiosi. Tutto ciò può essere evitato munendo il sistema sonoro del regolatore automatico di voce che presentiamo. Si tratta di un semplice sistema che risponde all'entrata sonora di un microfono abbassando automaticamente il volume della musica. Ciò consente di fare annunci con facilità ed efficacia, dopo-

diché la musica ritorna al livello precedente senza che sia necessaria alcuna regolazione manuale.

Essendo portatile, il regolatore automatico viene alimentato a batteria; esso può essere usato con qualsiasi sistema sonoro e con un microfono ad alta impedenza, oppure anche per altri scopi: ad esempio, per spegnere il sistema ad alta fedeltà quando suona il telefono, per abbassare il volume quando il bambino piange, per ridurre il volume nella stanza dei bambini quando si vuol indirizzare loro un messaggio o in qualsiasi situazione in cui un segnale deve avere la precedenza su un altro.

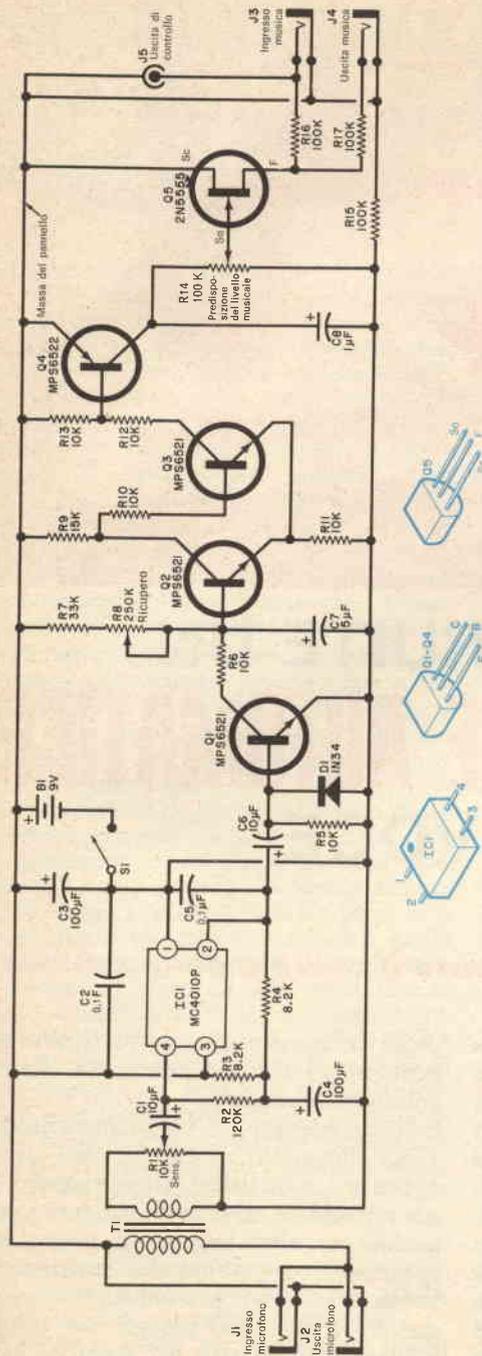


Fig. 1 - Il FET si comporta come un resistore variabile tra la linea della musica e massa. Quando un segnale audio percorre la linea del microfono, il livello della musica scende ad un livello predefinito e ritorna al livello normale se il microfono non è più usato. Tutti i parametri sono controllabili.

**MATERIALE OCCORRENTE**

- B1 = batteria da 9 V
- C1, C6 = condensatori elettrolitici da 10 µF - 12 V
- C2, C5 = condensatori da 0,1 µF - 50 V
- C3, C4 = condensatori elettrolitici da 100 µF - 12 V
- C7 = condensatore elettrolitico da 5 µF - 12 V
- C8 = condensatore elettrolitico da 1 µF - 12 V
- D1 = diodo per uso generico 1N34, opp. OA95 o simile
- IC1 = circuito integrato amplificatore audio Motorola MC-4010P \*

- J1, J2, J3, J4 = jack telefonici
- O1, O2, O3 = transistori al silicio n-p-n Motorola MP55521 \*
- O4 = transistore al silicio p-n-p Motorola MP55522 \*
- O5 = transistore ad effetto di campo a canale n Motorola 2N5555 o simile \*
- R1 = potenziometro da 10 kΩ con interruttore (S1)
- R2 = resistore da 120 kΩ - 0,25 W
- R3, R4, R10, R5, R6, R10, R11, R12, R13 = resistori da 10 kΩ - 0,25 W

- R7 = resistore da 33 kΩ - 0,25 W
- R8 = potenziometro da 250 kΩ
- R9 = resistore da 15 kΩ - 0,25 W
- R14 = potenziometro da 100 kΩ
- R15, R16, R17 = resistori da 100 kΩ - 0,25 W
- S1 = interruttore semplice (su R1)
- T1 = trasformatore da 1.000/200.000 Ω

Scatola di plastica con coperchio metallico, supporto per batteria, distanziatori, manopole, scritte per il pannello e minuterie varie.

\* I componenti Motorola sono distribuiti in Italia dalla CELDIS Italiana S.p.A., via Mombacaro 96, 10136 Torino, oppure via Dario Papa 8/62, 20125 Milano, oppure via L. il Magnifico 109, 00162 Roma.

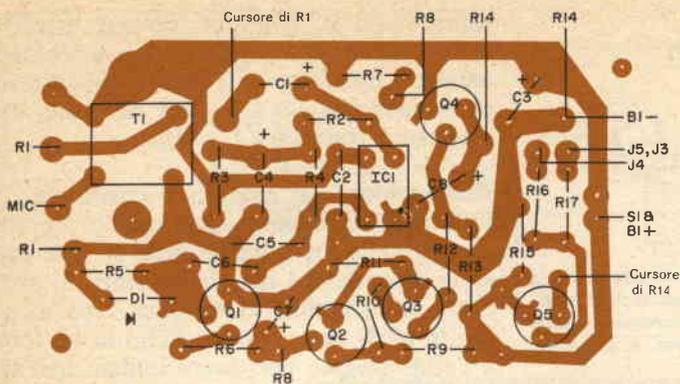
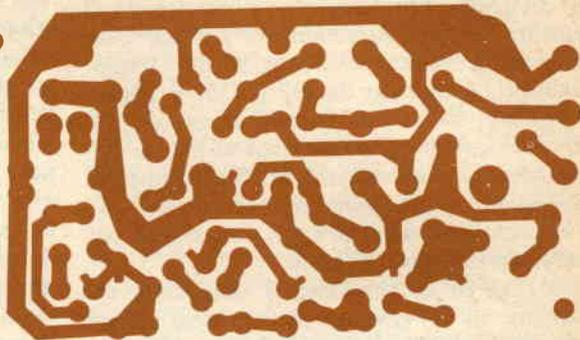


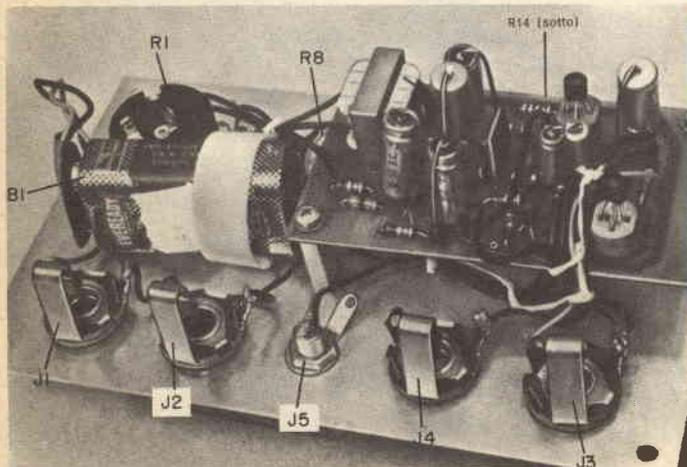
Fig. 2 - Circuito stampato in grandezza naturale e disposizione dei componenti. Si rispettino le polarità del circuito integrato, dei transistori e dei condensatori elettrolitici.



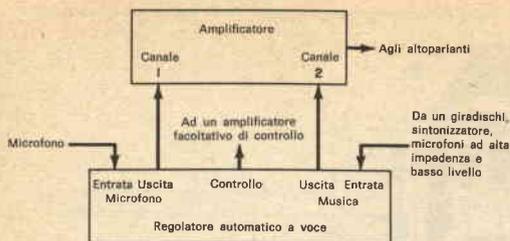
**Come funziona** - Lo schema del circuito del regolatore automatico è riportato nella fig. 1. Il segnale audio proveniente da un microfono ad alta impedenza, o da altra sorgente similare, viene immesso nel circuito attraverso T1, che fornisce l'adattamento delle impedenze. La giusta quantità di segnale viene prelevata dal cursore del potenziometro R1 ed applicata a IC1, che

è un modulo amplificatore audio. Questo circuito integrato eleva il livello del segnale abbastanza per saturare il transistor Q1 durante i semicicli positivi. Ciò consente a C7 di scaricarsi ad una frequenza determinata dalla costante di tempo di R6 e C7.

Il condensatore C7 riceve la sua carica attraverso R7 e R8, che è il potenziometro



Al posto del jack possono essere usati connettori di altro tipo. La batteria viene fissata con una fascia di plastica.



**Fig. 3 - Collegamenti tra il regolatore automatico a voce ed un sistema audio. Determinato il livello della musica ed il tempo di ritorno, il sistema è pronto a funzionare se si usa il microfono per un annuncio.**

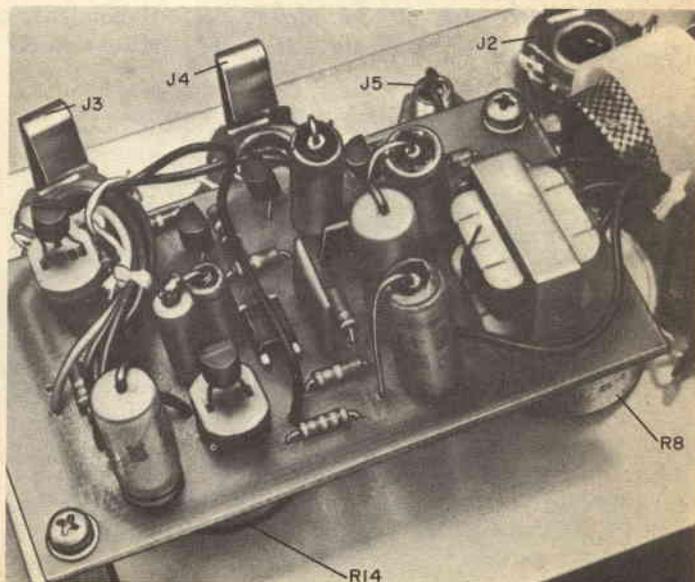
di recupero. Quando sono passati cicli di entrata in numero sufficiente per scaricare C7 al di sotto della soglia del trigger Schmitt, composto da Q2 e Q3, il trigger si satura. Ciò causa la conduzione di Q4, il cui collettore si porta circa al livello della tensione d'alimentazione. Stretti impulsi di rumore occasionali in entrata non sono sufficienti per scaricare C7 abbastanza per eccitare il trigger Schmitt.

Con Q4 in conduzione, il potenziale sul cursore di R14 viene elevato fino ad un massimo di 9 V, in relazione alla sua posizione, e ciò fornisce il segnale di soglia per il transistor ad effetto di campo Q5. Questo transistor funziona come una resistenza variabile in funzione della tensione per ridurre il livello del segnale tra J3 e J4. Il segnale proveniente dal microfono, quindi, riduce il segnale musicale ed ha il

sopravvento attraverso il sistema amplificatore. Quando il segnale del microfono cessa, il transistor Q1 non è più saturo ed il condensatore C7 viene ricaricato attraverso i resistori R7 e R8.

**Costruzione** - Il circuito si costruisce su un circuito stampato come quello rappresentato nella fig. 2, nella quale si vede pure la disposizione dei componenti. Si noti che i condensatori elettrolitici sono montati in piedi, con un filo saldato in un foro e l'altro piegato per essere infilato nell'altro foro. Per risparmiare spazio, si consigliano resistori da 0,25 W; se si usa un altro tipo di circuito stampato nel quale ci sia più spazio, si potranno usare resistori da 0,5 W. Si faccia attenzione all'orientamento di IC1, e si usi un saldatore di bassa potenza e filo di stagno sottile per saldare questo componente e gli altri semiconduttori.

Il prototipo rappresentato nelle fotografie è stato costruito sul coperchio metallico di una scatola di plastica da 15 x 9 x 5 cm. I tre potenziometri ed i cinque jack di entrata e di uscita sono stati montati sul pannello frontale. La batteria è stata sistemata mediante un collarino di plastica fissato al telaio. Si può usare una normale batteria da 9 V per ricevitori a transistori, dal momento che l'assorbimento è di soli 6 mA.



Si noti come, per risparmiare spazio sul circuito stampato, i condensatori sono montati "in piedi". Il tipo dei jack e l'uso di zoccoli per i transistori sono facoltativi.

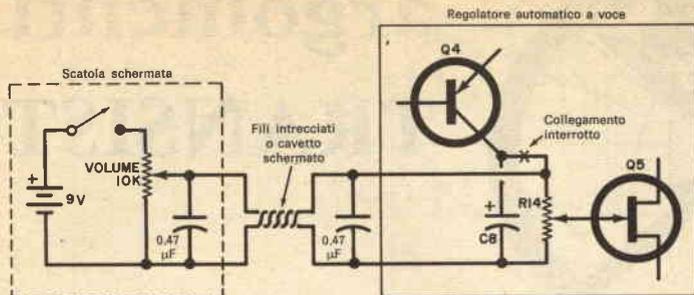


Fig. 4 - Questa modifica consente di controllare a distanza il volume di un amplificatore. In questo caso non si può usare il microfono. I condensatori riducono il ronzio captato.

**Prove ed uso** - Per attenuare il ronzio a 50 Hz, tutti i collegamenti diretti e provenienti dal regolatore automatico a voce devono essere fatti mediante cavetto audio schermato. Al jack d'entrata per la musica (J3) si collega un giradischi, un sintonizzatore MA-MF o qualsiasi altra sorgente audio ad alta impedenza e basso livello. Al jack d'uscita della musica (J4) si collega un amplificatore con il relativo altoparlante. Si regolano i controlli dell'amplificatore per ottenere il desiderato livello sonoro. Si regola quindi al minimo il controllo di sensibilità R1 del regolatore automatico a voce e si collega un microfono ad alta impedenza al jack J1. Si collega infine un cavetto audio dal jack d'uscita del microfono J2 all'altro canale dell'amplificatore. Tutti questi collegamenti sono rappresentati nella fig. 3.

Si regolano R14 (predisposizione della musica) e R8 (ricupero) al minimo e quindi il controllo di guadagno dell'amplificatore per un livello sonoro leggermente superiore a quello normalmente usato.

Parlando lentamente nel microfono, si avanza il controllo di sensibilità fino a che il livello della musica cala improvvisamente. Continuando a parlare lentamente nel microfono, si avanza R1 fino a che il livello della musica cala improvvisamente con ogni parola. Potrà essere necessario fare una pausa tra una parola e l'altra per consentire alla musica di recuperare il livello primitivo. Si marchi questa posizione di R1 come riferimento per il futuro.

Parlando al microfono con un normale livello di voce, si regoli R8 (ricupero) fin-

ché il livello della musica non ritorna al livello normale tra una parola e l'altra ma solo dopo un tempo opportuno, quando si è finito di parlare e si marchi la posizione di R8.

Il livello desiderato per la musica mentre si sta parlando si regola mediante R14 (predisposizione della musica).

Disposti i potenziometri come sopra descritto, il regolatore automatico a voce è pronto per l'uso.

**Controllo a distanza** - Modificando il circuito come indicato nella fig. 4, il regolatore automatico a voce può essere usato per controllare a distanza il livello di un sistema sonoro. L'unità di controllo a distanza si collega al sistema mediante due fili intrecciati o tramite cavetto schermato di ragionevole lunghezza. Potrà essere necessario aumentare il valore del condensatore se il livello del ronzio captato è troppo elevato.

**Suggerimenti utili** - Si noti che la giusta posizione di R1 (sensibilità) dipende dal tipo del segnale d'entrata: chitarre elettriche, organi, ricevitori MF potranno richiedere regolazioni diverse. Si tenga inoltre presente che il rumore ambientale, se intenso, può essere sufficiente ad eccitare il circuito, a meno che non si impieghi un buon microfono cardiode o del tipo a bassa sensibilità, nei quali si deve parlare da vicino. Per un'installazione permanente, la batteria può essere sostituita con un alimentatore da 9 V ben filtrato. ★



# argomenti sui TRANSISTORI

**Circuiti utili** - Sul numero di agosto 1971 di Radiorama è stato pubblicato il progetto di un interessante lucchetto elettronico antifurto. Studiando attentamente questo circuito, si è constatato che il lucchetto funzionerebbe se i tre interruttori a pulsante di combinazione fossero premuti contemporaneamente. Quindi, se eventualmente un ladro avesse letto il nostro articolo, potrebbe aprire il lucchetto in meno di dieci minuti, supponendo che tentasse tutte le combinazioni possibili e subisse la penalità di tempo per ogni combinazione sbagliata. Con un po' di fortuna, egli potrebbe aprire il lucchetto in metà tempo.

Si è quindi pensato di modificare il circuito originale per ridurne la vulnerabilità, pur conservando le sue originali caratteristiche di funzionamento con pochi interruttori e semplicità di progetto. Il circuito modificato è riportato nella *fig. 1*.

Come si può rilevare, sono stati eliminati i relé elettromeccanici usati nel progetto originale e sono stati aggiunti un transistor e un raddrizzatore controllato al silicio. Come nel progetto originale, S1, S2 e S3 sono gli interruttori di combinazione; S4, S5 e S6 sono gli interruttori di penalità e S7 è l'interruttore di rimessa. Il funzionamento è simile a quello del circuito originale: S1 e S2 si premono insieme momentaneamente mentre S3 viene premuto entro 2 sec dopo che S1 e S2 sono stati rilasciati.

Gli interruttori S4, S5 e S6, se premuti accidentalmente, mettono fuori servizio il lucchetto per circa 20 sec. A differenza del modello originale, il lucchetto modificato non funziona se tutti tre gli interruttori di combinazione vengono premuti contemporaneamente.

Complessivamente, quindi, il nuovo circuito offre anche ad un ladro esperto sessanta possibili combinazioni, con una penalità di tempo ogni volta che viene fatta una combinazione sbagliata. Con l'aggiunta di pochi interruttori

di penalità e di uno o due interruttori di combinazione in serie con S1 o S2, il numero delle combinazioni possibili sale a centinaia ed il tempo per aprire il lucchetto a molte ore, anche supponendo che il ladro conosca il principio di funzionamento.

Nella nuova versione del lucchetto elettronico vengono usati componenti normali. Gli interruttori S1, S2, S3, S4, S5, S6 sono a pulsante e normalmente aperti, mentre S7 è normalmente chiuso. Tutti i resistori sono da 0,5 W e C1 e C2 sono condensatori elettrolitici. Per B1 si usa una batteria che possa fornire una tensione compresa tra 6 V e 12 V in relazione con la tensione richiesta dal solenoide del lucchetto.

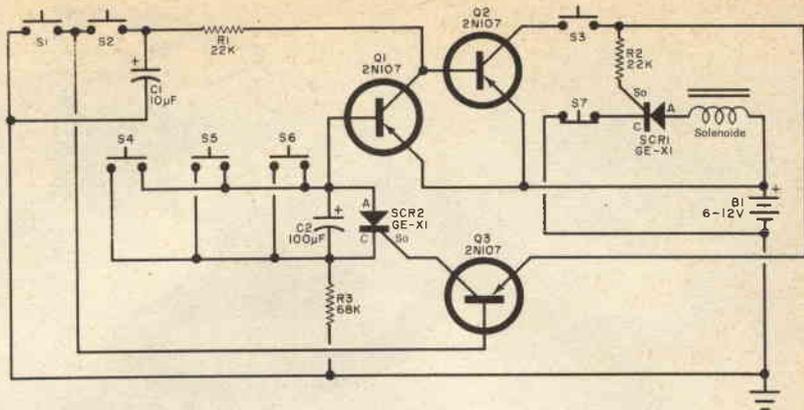
La disposizione delle parti e dei collegamenti non è critica ed il circuito si può montare su un circuito stampato, su una bassetta perforata od anche su un piccolo telaio con la tecnica convenzionale.

Nel circuito vi è un solo componente critico e cioè R2, il resistore in serie alla soglia di SCR1. Il valore di questo resistore deve essere regolato per le migliori prestazioni, in rapporto con la tensione d'alimentazione usata e con le caratteristiche di Q2 e SCR1.

Nel progetto originale, i transistori tipo 2N107 possono essere sostituiti dal tipo AC126 ed i raddrizzatori controllati al silicio possono essere di tipo BTY79.

Un altro interessante ed utile circuito è quello illustrato nella *fig. 2*, tratto da un bollettino tecnico pubblicato dalla Motorola. Questo circuito, nel quale vengono usati un FET (Q1) ed un transistor programmabile ad unigiunzione o PUT (Q2), può fornire ritardi di tempo fino a 20 min. Tipicamente, può essere usato in temporizzatori fotografici, sistemi d'allarme a ritardo e simili applicazioni.

In funzionamento, C1 viene caricato lentamente da B1 attraverso l'alta impedenza scarico-fonte di Q1 e R1. Durante questo pe-



riodo, Q2 funziona essenzialmente come un circuito aperto. Quando la carica di C1 raggiunge il livello di conduzione di Q2, livello programmato dal partitore di tensione di soglia R3-R4, il PUT si commuta in stato di conduzione, scaricando C1 attraverso R2 e generando un impulso d'uscita. Il circuito poi ripete il ciclo di carica.

I componenti del circuito sono di normale tipo commerciale. Per le migliori prestazioni, C1 deve essere un condensatore a basse perdite.

La disposizione delle parti e dei collegamenti non è critica e quindi, per la costruzione, si può adottare qualsiasi tecnica.

I componenti Motorola sono distribuiti in Italia dalla Celdis S.p.A., via Mombarcaro 96, 10136 Torino, oppure via Diario Papa 8/62, 20125 Milano, oppure via L. il Magnifico 109, 00162 Roma.

**Un singolare accoppiatore** - Se avete un registratore, è probabile che abbiate anche una bobina ad induzione per registrare conversazioni telefoniche; queste bobine, che si possono facilmente trovare in commercio, funzionano abbastanza bene.

Cosa fate però se volete trasmettere per telefono una registrazione? Mantenete il microfono dell'apparecchio telefonico vicino all'altoparlante del registratore alzando il volume? È questo il sistema comune, ma i risultati sono piuttosto scarsi.

Una ditta americana, la Trinetics, ha ideato una soluzione per questo problema: ha progettato cioè un semplice dispositivo, che può essere usato sia per registrare sia per trasmettere. L'unità è essenzialmente una bobina di induzione avvolta su un anello elastico, che può essere infilato sul microtelefono.

In funzionamento, il dispositivo si collega, per la trasmissione, all'uscita per cuffia od alto-

parlante del registratore e, per la registrazione, all'entrata per microfono del registratore. Il dispositivo però non risulta ancora reperibile in Italia.

**Prodotti nuovi** - Dall'Inghilterra si ha notizia di lampadine spia a stato solido da pannello con amplificatori integrali che possono essere direttamente commutati da circuiti logici con correnti di 15 µA a 3 V.

Fabbricati dalla I.C.S. Components Ltd., i diodi emettitori di luce al fosforo di gallio richiedono solo 10 mA a 5 V; hanno piccole dimensioni e possono essere montati in fori da 6 mm praticati nel pannello.

La RCA ha progettato molti nuovi dispositivi, tra cui un nuovo transistor per microonde, diciassette circuiti integrati che si aggiungono

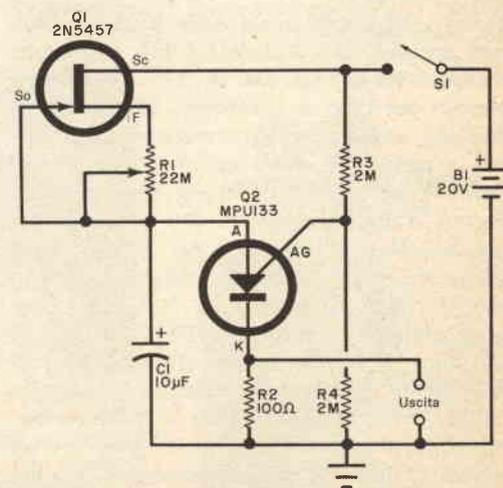


Fig. 2 - Con un FET ed un PUT si può costruire un temporizzatore che fornisce un impulso di uscita in tempi compresi tra pochi secondi e 20 minuti.



Questo singolare dispositivo di accoppiamento telefonico può essere usato sia per registrare conversazioni telefoniche sia per trasmettere. Consta di una bobina d'induzione avvolta su un anello elastico, che s'infilza sul microtelefono.

alla popolare serie COS/MOS, parecchi transistori di potenza p-n-p e n-p-n ed un gruppo di dispositivi di lettura sperimentali a cristallo liquido.

Il nuovo transistoro RCA per microonde denominato TA7995 può fornire un guadagno fino a 7 dB con 10 W a 2 GHz.

Tra i nuovi transistori di potenza offerti dalla RCA ve ne sono tre di tipo p-n-p e cinque di tipo n-p-n. Progettati come complementi della serie n-p-n 2N3585, i transistori p-n-p denominati 2N6211, 2N6212 e 2N6213, possono essere usati in convertitori, circuiti di commutazione di potenza, invertitori e simili applicazioni di commutazione e di potenza. Le tensioni caratteristiche di rottura vanno da 225 V a 350 V.

I nuovi transistori n-p-n della RCA, denominati tipi 410, 411, 413, 423 e 431, hanno una dissipazione di potenza di 125 W e sono previsti per l'uso in invertitori, circuiti di deflessione, stabilizzatori commutatori, amplificatori a ponte per alte tensioni, circuiti di accensione per motori a scoppio, ed altre applicazioni d'alta tensione. Il 410 viene fornito per 200 V e gli altri tipi per 325 V. Tutti cinque i transistori hanno correnti di collettore di 10 A di picco e di 7 A continui e sono racchiusi in involucri TO-3.

Sei unità formano la nuova serie di dispositivi di lettura sperimentali numerici a cristallo liquido. Progettati per essere usati con i circuiti integrati COS/MOS, questi dispositivi di lettura richiedono correnti bassissime e sono facilmente leggibili anche in condizioni di forte illuminazione ambientale. Nella serie vi sono tipi riflettenti e trasmittenti.

La SGS, Società Generale Semiconduttori, ha aggiunto un altro circuito MSI alla sua gamma di circuiti integrati a logica ad alto livello, portando così a quattordici il totale dei dispositivi HLL.

Denominato H 156, il nuovo circuito è un contatore binario a 4 bit; concepito come versione binaria del contatore decadico H 157, esso completa la gamma nello stesso campo applicativo, cioè controllo industriale, apparecchiature aeronautiche e sistemi telefonici ed in tutti i casi dove le esigenze di alta immunità al rumore impediscono l'uso dei circuiti integrati a bassa soglia.

Il dispositivo opera in un vasto campo di tensioni di alimentazione da 10,8 V a 20 V e, come in tutti gli altri elementi HLL della SGS, ha una immunità al rumore statico di 5 V, con tensione di alimentazione di 15 V.

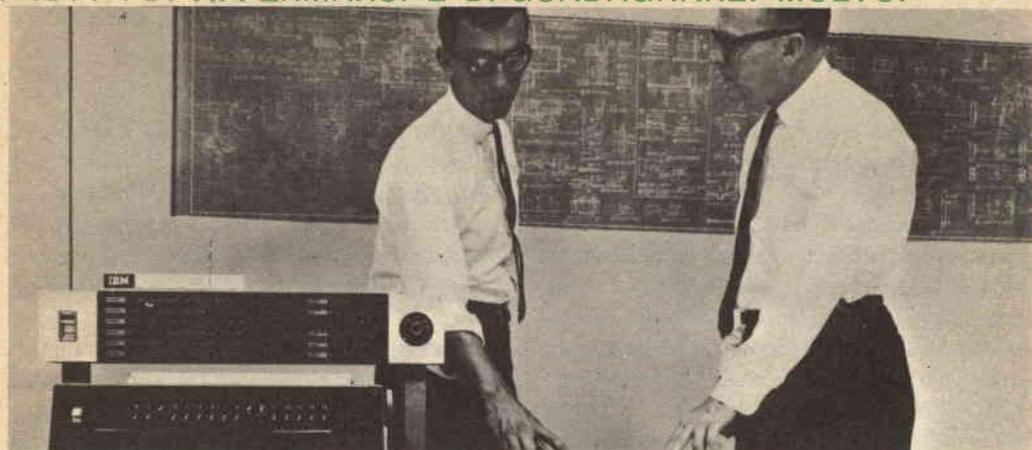
Il nuovo circuito consiste di quattro bistabili di tipo J-K master-slave connessi a contatore binario di 4 bit. Un amplificatore all'ingresso di clock pilota simultaneamente i quattro bistabili; la transizione da livello alto a livello basso dell'impulso di clock trasferisce all'uscita dei bistabili l'informazione rendendola così disponibile.

Ogni bistabile ha l'uscita vera, ad eccezione del quarto che ha anche quella invertita o negata.

Ci sono gli ingressi di abilitazione del clock, del reset e preset: il preset permette di posizionare il contatore in qualsiasi condizione da 0 a 15, il reset è comune ai quattro bistabili. Come risultato, si ha un'eccellente flessibilità che fa del nuovo circuito un elemento preferenziale per il progettista.



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



# I PROGRAMMATORI

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

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

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

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

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

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

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



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

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

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

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



**Scuola Radio Elettra**  
Via Stellone 5/33  
10126 Torino

dolci e 83



# Comandi manuali miniaturizzati

**Q**uattro nuovi comandi miniaturizzati, destinati alla sintonizzazione manuale di precisione delle apparecchiature che vanno dagli apparecchi radio domestici alle apparecchiature usate professionalmente per le telecomunicazioni e gli strumenti scientifici, sono stati aggiunti alla gamma di piccoli comandi meccanici fabbricati dalla Jackson Brothers (distributrice italiana G.B.C., viale Matteotti 96, 20092 Cinisello Balsamo, Milano).

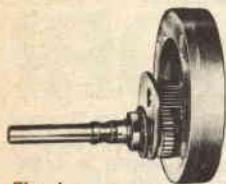


Fig. 1

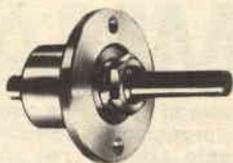


Fig. 2



Fig. 3

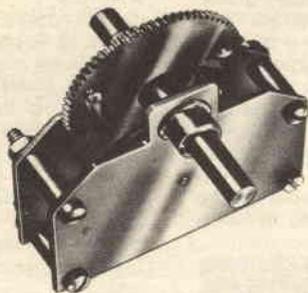


Fig. 4

Il comando a volano acceleratore (fig. 1) è un'unità di comando a corda, destinata alle radio riceventi moderne che hanno la scala di sintonia extra lunga. Quest'unità comprende un volano in lega di zinco di 57 mm di diametro, azionato da ingranaggi moltiplicatori nylon/ottone, a velocità due volte superiore a quella dell'alberino motore. L'unità completa pesa solo 170 g ma ha un effetto inerziale equivalente ad un volano molto più grande e permette così un passaggio rapido lungo la scala.

L'albero con volano a cuscinetto di nylon è

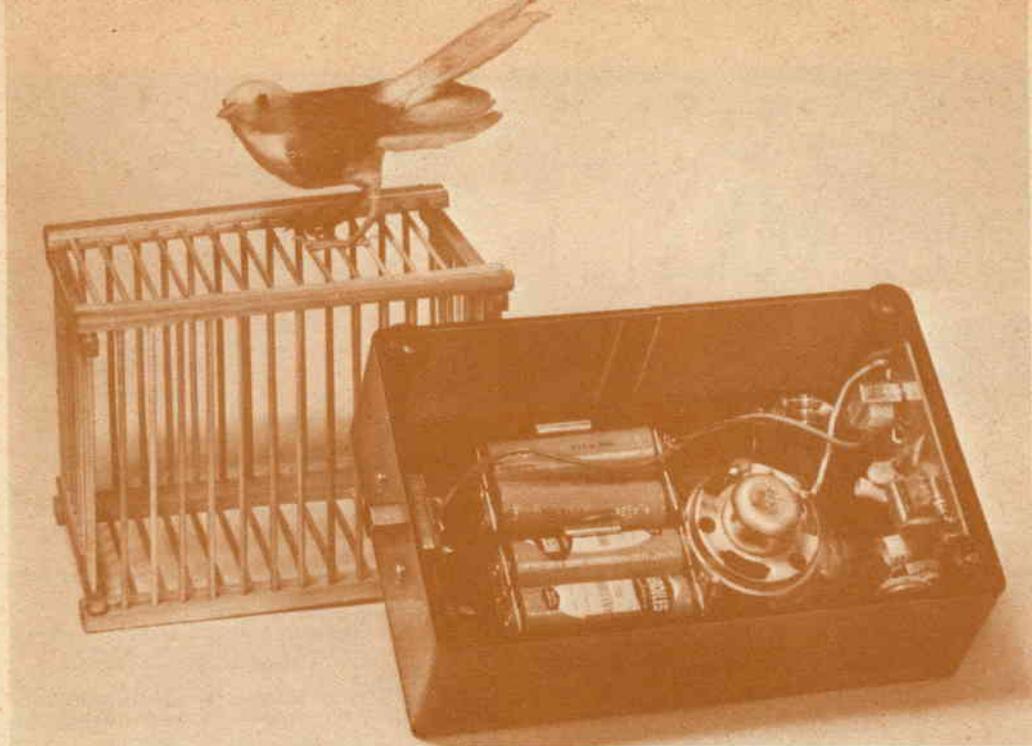
un altro comando a corda nuovo, al quale possono essere fissati vari tipi di volano. Per dare quel senso di qualità ultra scorrevole, richiesto dalle radio e dagli stereogrammi più pregiati, esso comprende, invece del normale cuscinetto ottone/ottone, due anelli di nylon al molibdeno, posti entro un alberino in acciaio inossidabile ed una boccola di ottone.

Il comando epicicloidale 10 : 1 a sfere (fig. 2) è un comando compatto ma potente, adatto a ricetrasmittitori, ponti di capacità, generatori di segnali, ecc. Questo comando ha un tasso di riduzione di 10 a 1 tra gli alberi coassiali di entrata e di uscita, con un limite sulla coppia uscente (oltre al quale vi è uno slittamento interno che non causa danni) superiore a 2,2 kg-cm. La sua lunghezza totale è di 54 mm ed il diametro della flangia di montaggio è di 36,5 mm.

Il comando epicicloidale a sfere con doppia velocità, illustrato nella fig. 3, è destinato ad azionare un potenziometro unico od una capacità variabile, per esempio in piccole radio riceventi. Due entrate coassiali hanno il comando diretto per la regolazione approssimata ed una riduzione di 5 a 1 per la regolazione più accurata. Il limite della coppia d'uscita è di 0,6 kg-cm.

Il vecchio comando G.80 (fig. 4), fabbricato secondo le norme britanniche e destinato ai ricevitori professionali, è ora disponibile con un movimento di 180° oppure di 360° dell'albero d'uscita. Quest'unità di riduzione da 80 a 1, senza gioco circolare, tra gli alberi di entrata ed uscita coassiali, consiste in un comando a frizione 10 a 1 ed un comando ad ingranaggio 8 a 1 in serie. Il limite della coppia di uscita è di 1,7 kg-cm.

Su tutti i comandi, le caratteristiche come la lunghezza degli alberi, il tipo di filettatura, il sistema di montaggio dei bottoni di controllo e delle lancette indicatrici possono essere variate secondo le necessità individuali. ★



# L'uccellino a transistori

## Fischia e gorgheggia come un canarino

**S**e vi piace il gorgheggiante canto del canarino ma volete liberarvi dal fastidio di gabbie da pulire, provate quest'uccellino elettronico funzionante a batterie. Quando viene acceso, il dispositivo emette un fischio in scala discendente; quindi rompe in un gorgheggio e, dopo alcuni secondi, tace per ricominciare automaticamente dopo qualche istante.

Il circuito, rappresentato schematicamente nella *fig. 1*, è in apparenza semplice. La sezione più evidente è quella di un multivibratore astabile, formato da Q1 e Q2 e dai loro relativi circuiti di tempo. Non altrettanto evidente è l'oscillatore bloccato, quello che produce il gorgheggio, i cui componenti principali sono Q2, C2 e T2.

Quando viene data tensione, i circuiti di polarizzazione fanno andare in conduzione Q1 ed all'interdizione Q2. Il condensatore C1 all'inizio è scarico: però, a mano a mano che comincia a caricarsi attraverso R3, Q2 diventa polarizzato in senso diretto dalla corrente che scorre attraverso T1 e R4. Alla fine, si rag-

giunge il punto in cui Q2 si comporta come un oscillatore bloccato e Q1 lo segue a causa dell'accoppiamento per mezzo di C5.

Durante questa oscillazione, C1 viene caricato in direzione negativa a causa della rettificazione a mezz'onda fornita da Q2, il quale è polarizzato in senso inverso durante i semicicli negativi. Poiché la corrente di carica è forte all'inizio e diminuisce gradatamente a mano a mano che C1 si carica, l'induttanza di T1 va da un valore basso a un valore alto in quanto diminuisce la saturazione del nucleo. La nota di uscita, quindi, diminuisce di tono.

Il condensatore C1 diventa rapidamente negativo rispetto a massa ed il suo effetto nella polarizzazione di Q2 viene sostituito dall'azione dell'oscillatore stesso durante i semicicli positivi e dalla corrente di carica attraverso C4 durante i semicicli negativi. Alla fine, C4 si carica ad un punto in cui il suo contributo alla polarizzazione di Q2 è piccolo e la giunzione base-emettitore di Q2 viene polarizzata in senso inverso durante una parte maggiore

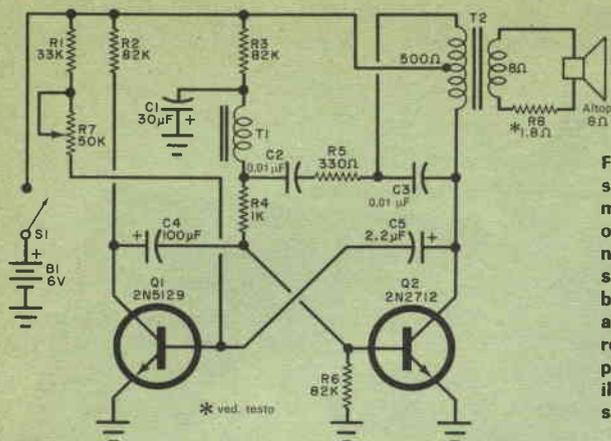


Fig. 1 - Questo circuito non è così semplice come sembra. Oltre ad un multivibratore, comprende anche un oscillatore bloccato. Tutti i componenti fanno parte di una delle costanti di tempo e perciò, se si cambia il valore di un componente, si altera il suono ottenuto. Si noti il resistore di smorzamento dell'altoparlante (R8), il quale impedisce che il carico acustico dell'altoparlante stesso possa influire sull'oscillatore.

### MATERIALE OCCORRENTE

- B1 = batteria da 6 V (quattro batterie da 1,5 V in serie)
- C1 = condensatore elettrolitico da 30  $\mu\text{F}$  - 6 V
- C2, C3 = condensatori a disco da 0,01  $\mu\text{F}$
- C4 = condensatore elettrolitico da 100  $\mu\text{F}$  - 6 V
- C5 = condensatore elettrolitico da 2,2  $\mu\text{F}$  - 6 V
- Q1 = transistor 2N5129 opp. Motorola 2N5220 \*
- Q2 = transistor General Electric 2N2712 \*\*
- R1 = resistore da 33  $\text{k}\Omega$  - 0,5 W
- R2, R3, R6 = resistori da 82  $\text{k}\Omega$  - 0,5 W
- R4 = resistore da 1  $\text{k}\Omega$  - 0,5 W
- R5 = resistore da 330  $\Omega$  - 0,5 W
- R7 = potenziometro semifisso da 50  $\text{k}\Omega$
- R8 = resistore da 1,8  $\Omega$  - 0,5 W

- S1 = interruttore semplice
  - T1 = trasformatore pilota con rapporto 10k : 2k
  - T2 = trasformatore d'uscita con primario da 500  $\Omega$  a presa centrale e secondario da 8  $\Omega$
- Altoparlante da 8  $\Omega$ , scatoletta di plastica, supporti per batterie, filo per collegamenti, stagno e minuterie varie.

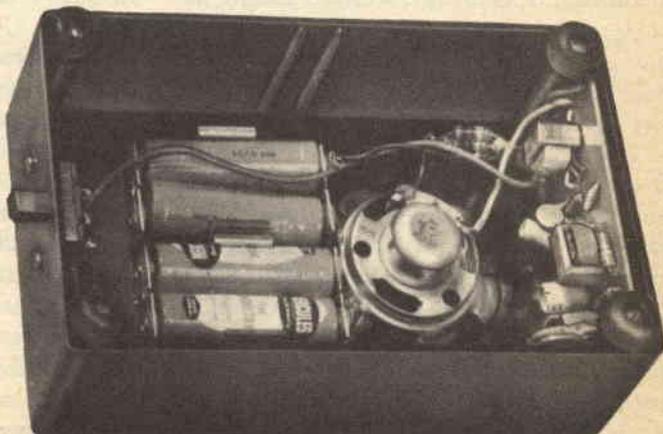
\* I componenti Motorola sono distribuiti in Italia dalla CELDIS Italiana S.p.A., via Mombarcaro 96, 10136 Torino, oppure via Dario Papa 8/62, 20125 Milano, oppure via Lorenzo il Magnifico 109, 00162 Roma.

\*\* I materiali della General Electric sono distribuiti in Italia dalla Eurelettronica S.r.l., via Mascheroni 19, 20145 Milano; per il Piemonte rivolgersi a R. Naudin, via Broni 4, Torino.

di ogni ciclo. Ad un certo punto, l'oscillatore bloccato comincia a funzionare ad intervalli. La carica accumulata su C2 durante i semicicli negativi è abbastanza alta da mandare completamente all'interdizione Q2, fino a che la carica non si disperda. Una volta che la carica si è dispersa, Q2 può oscillare ancora una

volta. Questo ciclo di carica e scarica avviene tanto rapidamente che la nota audio generata appare simile al gorgheggio di un uccello. Infine, C4 si scarica al punto da non contribuire più alla polarizzazione di Q2, per cui questo va all'interdizione. Con Q2 all'interdizione, Q1 passa in conduzione ed il ciclo si ripete.

Nel prototipo, l'altoparlante è stato montato sul fondo della scatola, mentre la parte superiore di quest'ultima è stata lasciata aperta. Nei fori per il pannello frontale sono stati fissati piedini di gomma.



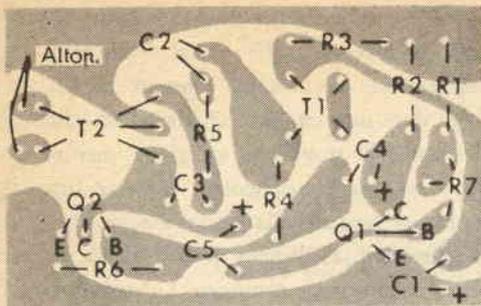


Fig. 2 - Circuito stampato in grandezza naturale e disposizione dei componenti. Si noti che in questo circuito stampato devono essere usati, per ovvie ragioni, trasformatori miniatura.

**Costruzione** - La disposizione delle parti non è critica e per il montaggio può essere seguita qualsiasi tecnica costruttiva. Volendo usare un circuito stampato, si può adottare quello rappresentato nella fig. 2. Durante il montaggio si rispettino le polarità dei condensatori e dei semiconduttori e si eviti di surriscaldare i componenti nel saldarli.

I valori dei componenti sono importanti. Il circuito funziona con la normale tolleranza del 10% per i resistori e con la tolleranza del 20% per i condensatori; variazioni maggiori impediranno, però, il giusto funzionamento. Ogni componente determina qualche tipo di costante di tempo; quindi, se si cambia il valore di uno di essi si devono cambiare anche i valori degli altri.

Al circuito stampato si devono saldare i fili per l'altoparlante e per la batteria, lasciandoli lunghi abbastanza per effettuare i collegamenti quando il circuito stampato sarà montato dentro la scatoletta di chiusura.

Poiché lo stadio d'uscita (Q2) funziona direttamente nell'altoparlante, senza un separatore, qualsiasi variazione di carico dell'altoparlante stesso sarà riflessa indietro nel circuito oscillatore, provocando una variazione del suono. Ciò significa che il mobiletto scelto per il circuito stampato, per le batterie e per l'altoparlante non deve avere picchi di risonanza o di antirisonanza. R8 è facoltativo e serve ad isolare parzialmente l'altoparlante dal circuito.

Il prototipo è stato costruito entro una normale scatoletta di plastica da 15 x 9 x 5 cm senza coperchio. Sul fondo della scatola è stato praticato un foro per l'altoparlante, leggermente più piccolo del diametro di quest'ultimo e dietro a detto foro si è incollato l'altoparlante.

Nei fori previsti nella scatola per il pannello frontale sono stati fissati quattro piedini di gomma. I supporti delle batterie sono stati fissati accanto all'altoparlante, mentre il circuito stampato è stato montato su un lato della scatola e l'interruttore sul lato opposto.

Per completare l'illusione, si può disporre sulla scatoletta di plastica del dispositivo una gabbietta con un uccellino finto. ★

## ACCUMULATORI ERMETICI AL Ni-Cd



# VARTA

s.p.a.

**trafilerie e laminatoi  
di metalli**

20123 MILANO  
Via A. DE TOGNI 2 - TEL. 876.946 - 898.442  
TELEX: 32219 TLM

Rappresentante gen.: ing. G. MILO  
MILANO - Via Stoppani 31 - tel. 278.980

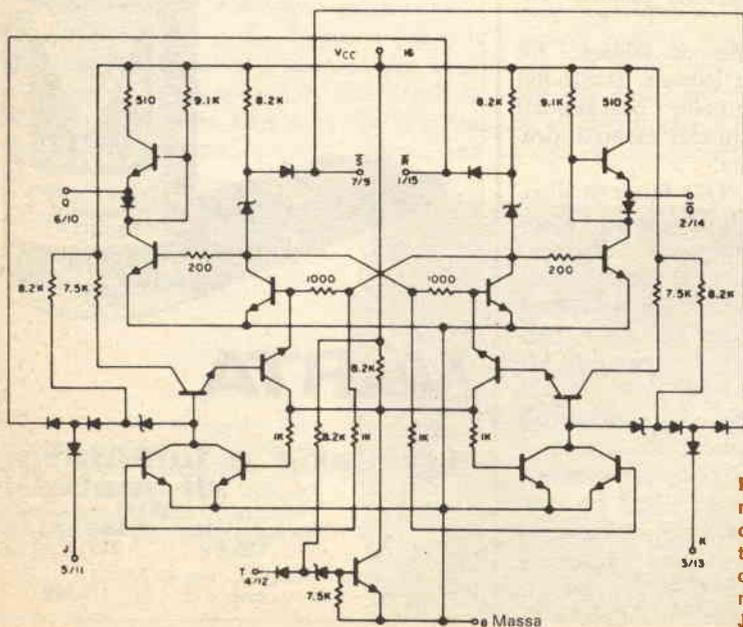
# CAPIRE I SISTEMI ELETTRONICI

**C**he cosa rende un uomo più in gamba di un altro in elettronica? Sono l'istruzione o l'esperienza di lavoro? Pare di no, dal momento che a volte un giovinotto che ha appena finito le scuole superiori riesce ad immaginare qual è il guasto di un complesso circuito molto prima di un tecnico veterano. Si tratta allora soltanto di acutezza mentale? Ma che cosa fa pensare un uomo più rapidamente di un altro?

Senza addentrarci nella filosofia o nella psicologia, consideriamo i principi dei sistemi elettronici. Questo non è un argomento difficile

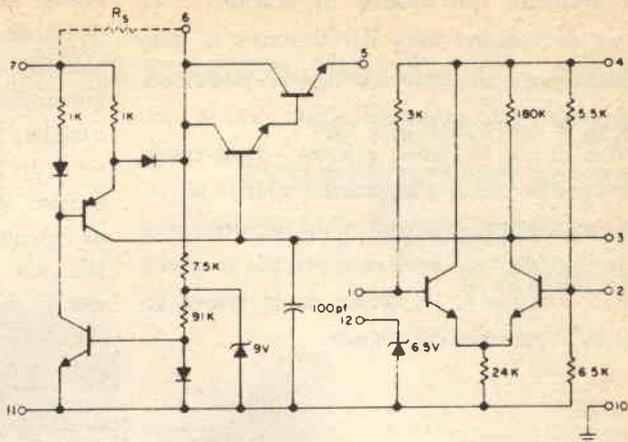
perché le persone acute di mente usano il concetto di sistema anche senza conoscerlo. La comprensione dei sistemi consente ad un uomo di dare una rapida occhiata ad un circuito difettoso e di trovare la soluzione, mentre un altro deve usare strumenti e lavorare tutto il giorno per arrivare alla stessa conclusione. Ciò che disturba la maggior parte di noi è che spesso crediamo di conoscere l'elettronica meglio di un altro, il quale invece ci stupisce con la sua intuizione dei problemi.

**Che cos'è la funzione?** . Date un'occhiata allo schema della *fig. 1* e, senza leggere la spiegazione, cercate di capire che cos'è questo circuito e come funziona. Se non vi riesce, provate il più semplice circuito della *fig. 2*. Se incontrate difficoltà nell'analizzare questi circuiti, non prendetevela troppo. Si tratta di circuiti integrati le cui informazioni essenziali sono la "funzione" (che cosa fa?), "l'entrata e l'uscita" (di che tipo sono i segnali?) e le "caratteristiche" (come si prova?). Ma tutte queste notizie si trovano facilmente nei manuali tecnici pubblicati dai fabbricanti, per cui non occorre immaginare nulla: tutto è già sta-



**Fig. 1** - Non è facile determinare che cos'è questo circuito. La soluzione però si trova osservando le lettere che contrassegnano i terminali: si tratta di un flip-flop JK-RS a circuito integrato.

Fig. 2 - In questo circuito non ci sono indicazioni dei terminali che possano aiutare a determinarne la funzione. Si tratta di uno stabilizzatore a circuito integrato per alimentatori. Si noti che questo circuito e quello della fig. 1 sono molto complessi e che è una vera perdita di tempo cercare di analizzarli, dal momento che il loro funzionamento è mostrato molto chiaramente nelle figure che seguono.



to calcolato per voi molto prima dai progettisti dei circuiti integrati stessi. L'intero circuito della fig. 1 può essere rappresentato da un blocco come quello riportato nella fig. 3, il quale vi fornisce tutte le informazioni necessarie circa il complicato circuito. L'informazione data nella fig. 3 dice: « Quan-

do certe tensioni (0 o 1) sono presenti sulle entrate J e K e quando un impulso eccitatore viene applicato, il flip-flop può o no cambiare stato a seconda di come sono, una rispetto all'altra, le tensioni J-K o R-S ». Non è molto più semplice che tentare di immaginare che cosa fa in ogni istante ogni transistor della fig. 1? Si consideri il tempo che si risparmia. Rivedete ora la fig. 2 ed il suo blocco equivalente dato nella fig. 4. L'informazione fornita nella fig. 4 dice: « Se il livello della tensione d'entrata è giusto, la tensione d'uscita deve essere quella indicata, altrimenti il circuito integrato è difettoso (senza tenere conto dei componenti separati) ». Naturalmente, in un sistema con molti blocchi, entrano nel quadro alcuni altri fattori, ma l'idea base dei blocchi equivalenti rimane valida.

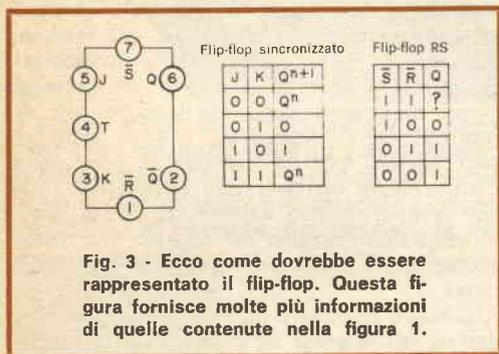


Fig. 3 - Ecco come dovrebbe essere rappresentato il flip-flop. Questa figura fornisce molte più informazioni di quelle contenute nella figura 1.

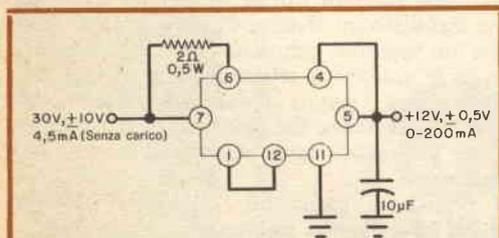


Fig. 4 - Ecco il funzionamento completo dello stabilizzatore d'alimentazione rappresentato nella fig. 2. Anche in questo caso, questa rappresentazione fornisce più informazioni di quelle contenute nello schema dettagliato e complesso.

I due esempi che abbiamo dato dimostrano che non è necessario capire dettagliatamente il funzionamento di un circuito complesso per individuarne un guasto. È necessario solo capire il concetto, e quale compito svolge ogni blocco in tutto lo schema. È questa che viene chiamata "comprensione del concetto", od anche "scienza dei sistemi" o "ingegneria tecnica dei sistemi".

Comunque venga denominata, non si può stabilire se si tratta di una scienza, di un campo della tecnica o di un insieme di matematica, logica, arte e magia.

**Il sistema dell'albero di Natale** - Un tipo di comprensione del concetto è stato esemplificato con il famoso sistema dell'albero di Natale. Sulla punta dell'albero c'era la soluzione di un problema, mentre i rami contenevano istruzioni procedurali come « se avviene questo si proceda in quella direzione » e « se questo non avviene si proceda in questa altra direzione ». In questo modo veniva seguito il percorso del segnale.

Poiché non abbiamo uno schema ad albero di Natale per ogni apparato elettronico finora costruito, dobbiamo costruirne uno quando ci imbattiamo in un sistema, qualunque ne sia la complessità. Questo è lo scopo della comprensione del concetto. Una volta che mentalmente è stato stabilito il percorso, una deviazione da questo percorso può essere individuata alla sua origine. Naturalmente, è implicito che si deve conoscere bene come il sistema deve funzionare. ★



## Sistema di controllo a distanza

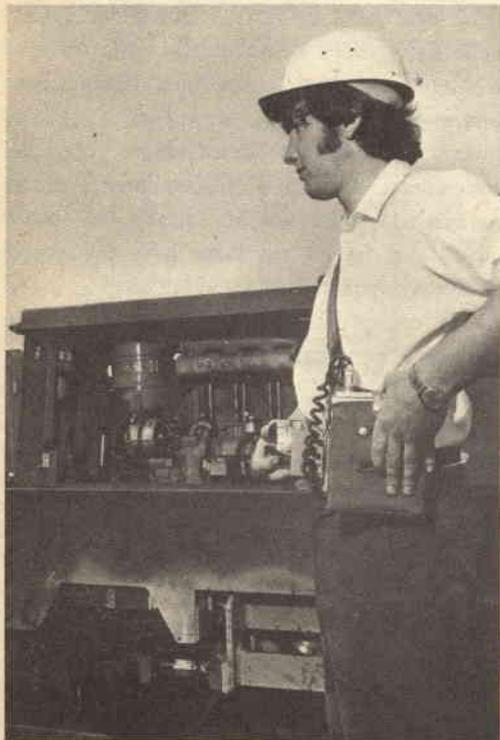
Un prototipo di sistema di controllo a distanza, inizialmente destinato alle locomotive da miniera, è stato realizzato dalla società inglese Motor Rail Ltd. Lo scopo iniziale del dispositivo è quello di realizzare un'economia nel funzionamento, pro-

curando al conducente i mezzi per controllare a distanza la sua locomotiva, mentre egli sta effettuando altre operazioni.

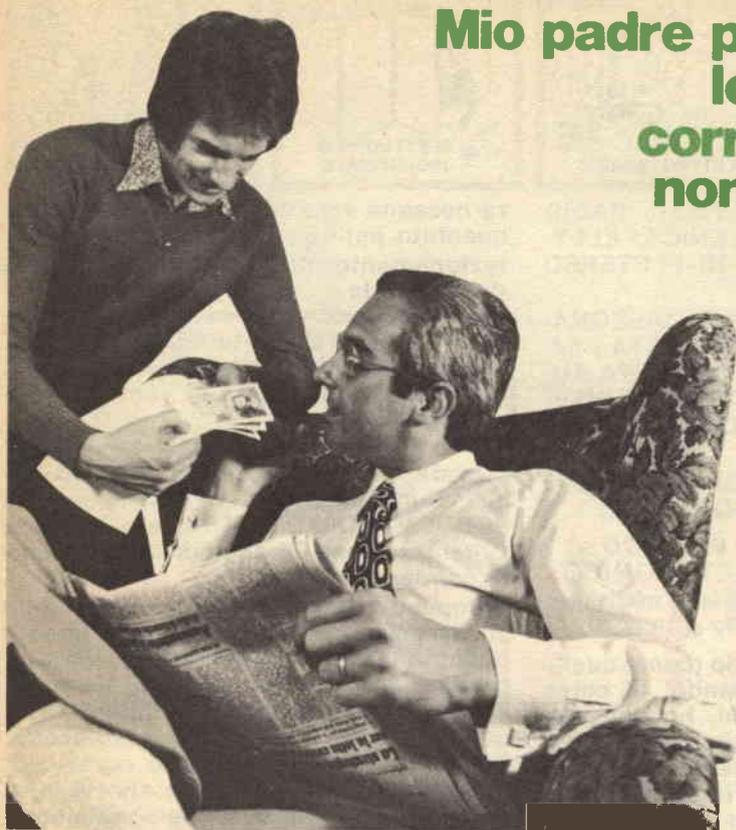
L'apparecchio fornisce al conducente un'attrezzatura portatile (ved. foto), che gli viene fissata alla cintura. Essa comprende una leva di controllo, i cui movimenti a controllo graduale vengono esattamente riprodotti dal meccanismo situato nella cabina della locomotiva. Questa ha un motore "notching", che converte questi movimenti negli esatti movimenti dei controlli della locomotiva, i quali sono già stati adattati per un controllo a leva unica. L'attrezzatura dell'operatore comprende anche una leva di arresto automatico, il cui scatto provoca l'interruzione del segnale, con conseguente interruzione dell'energia ed arresto del treno.

Allo scopo di evitare un'eccessiva attenuazione dei segnali a causa di curve od altri impedimenti, che si verificano nelle miniere quando vengono usati sistemi radio VHF o UHF, viene installato un sistema di filo-guida; esso forma un circuito induttivo entro il quale operano le antenne a telaio dell'operatore e della locomotiva. Ognuna di esse agisce entro pochi metri di distanza dal filo-guida che, per comodità, può essere fatto scorrere dal tetto della miniera.

I segnali di induzione "contenuti" dal filo-guida mantengono un segnale, che è il medesimo per tutta la sua lunghezza, e che impedisce alla locomotiva di procedere più di qualche metro oltre la prevista area operativa. Nel caso che la locomotiva tenti di avanzare, il segnale ne provoca automaticamente l'arresto. ★



**Mio padre pensava che  
le scuole per  
corrispondenza  
non servissero  
a nulla.**



**Oggi non lo  
pensa più  
(grazie  
alla Scuola  
Radio Elettra)**

In pochi mesi ha cambiato idea: pochi mesi che mi sono bastati per diventare un tecnico preparato e per trovare immediatamente un ottimo impiego (e grandi possibilità di carriera, nonostante la mia

giovane età).

È stato tutto molto semplice. Per prima cosa ho scelto uno di questi meravigliosi corsi della Scuola Radio Elettra:

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

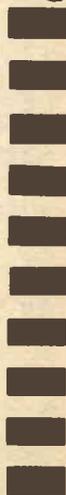
33



**Scuola Radio Elettra**

**10100 Torino AD**

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





RADIO TECNICO  
TRANSISTORI



ELETTROTECNICO



ELETTRONICO  
INDUSTRIALE



FOTOGRAFO

**CORSI TEORICO-PRATICI:** RADIO STEREO TV - ELETTROTECNICA - ELETTRONICA INDUSTRIALE - HI-FI STEREO - FOTOGRAFIA.

**CORSI PROFESSIONALI:** DISEGNATORE MECCANICO PROGETTISTA - IMPIEGATA D'AZIENDA - MOTORISTA AUTORIPARATORE - ASSISTENTE E DISEGNATORE EDILE - TECNICO D'OFFICINA - LINGUE.

**CORSO-NOVITÀ:** PROGRAMMAZIONE ED ELABORAZIONE DEI DATI.

**CORSO ORIENTATIVO - PRATICO**  
SPERIMENTATORE ELETTRONICO

Comprendente l'invio di materiali e specialmente preparato per i giovani dai 12 ai 15 anni.

Poi ho spedito un tagliando (come quello qui riprodotto) specificando il corso scelto. Dopo pochi giorni, ho ricevuto, gratis e senza alcun impegno, una splendida e dettagliata documentazione a colori, mi sono iscritto, ho regolato l'invio delle dispense e dei materiali (compresi nel prezzo) a seconda della mia disponibilità di tempo e di denaro, mi sono costruito un completo laboratorio tecnico... in una parola, mi sono specializzato studiando a casa mia, con comodo, sen-

za nessuna vera difficoltà. Infine, ho frequentato per 15 giorni un corso di perfezionamento, gratuito, presso la sede della Scuola.

**IMPORTANTE:** al termine del corso la Scuola Radio Elettra rilascia un attestato da cui risulta la vostra preparazione.

Provate anche voi: ci sono 80.000 ex-allievi in Italia che vi consigliano la **SCUOLA RADIO ELETTRA**, la più grande Organizzazione Europea di studi per corrispondenza.

Compilate, ritagliate (oppure ricopiatelo su cartolina postale) e spedite questo tagliando, che vi dà diritto a ricevere, gratis e senza alcun impegno da parte vostra, una splendida e dettagliata documentazione a colori sul corso scelto. Scrivete, indicando il vostro nome, cognome, indirizzo e il corso che vi interessa: vi risponderemo personalmente.



**Scuola Radio Elettra**

Via Stellone 5/33  
10126 Torino



(segnare qui il corso o i corsi che interessano)

**INVIATEMI GRATIS TUTTE LE INFORMAZIONI RELATIVE  
AL CORSO DI** \_\_\_\_\_

MITTENTE:

NOME \_\_\_\_\_

COGNOME \_\_\_\_\_

PROFESSIONE \_\_\_\_\_ ETÀ \_\_\_\_\_

VIA \_\_\_\_\_ N. \_\_\_\_\_

CITTÀ \_\_\_\_\_

COD. POST. \_\_\_\_\_ PROV. \_\_\_\_\_

MOTIVO DELLA RICHIESTA:

PER HOBBY   
PER PROFESSIONE O AVVENIRE





# 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, seguendone 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.**

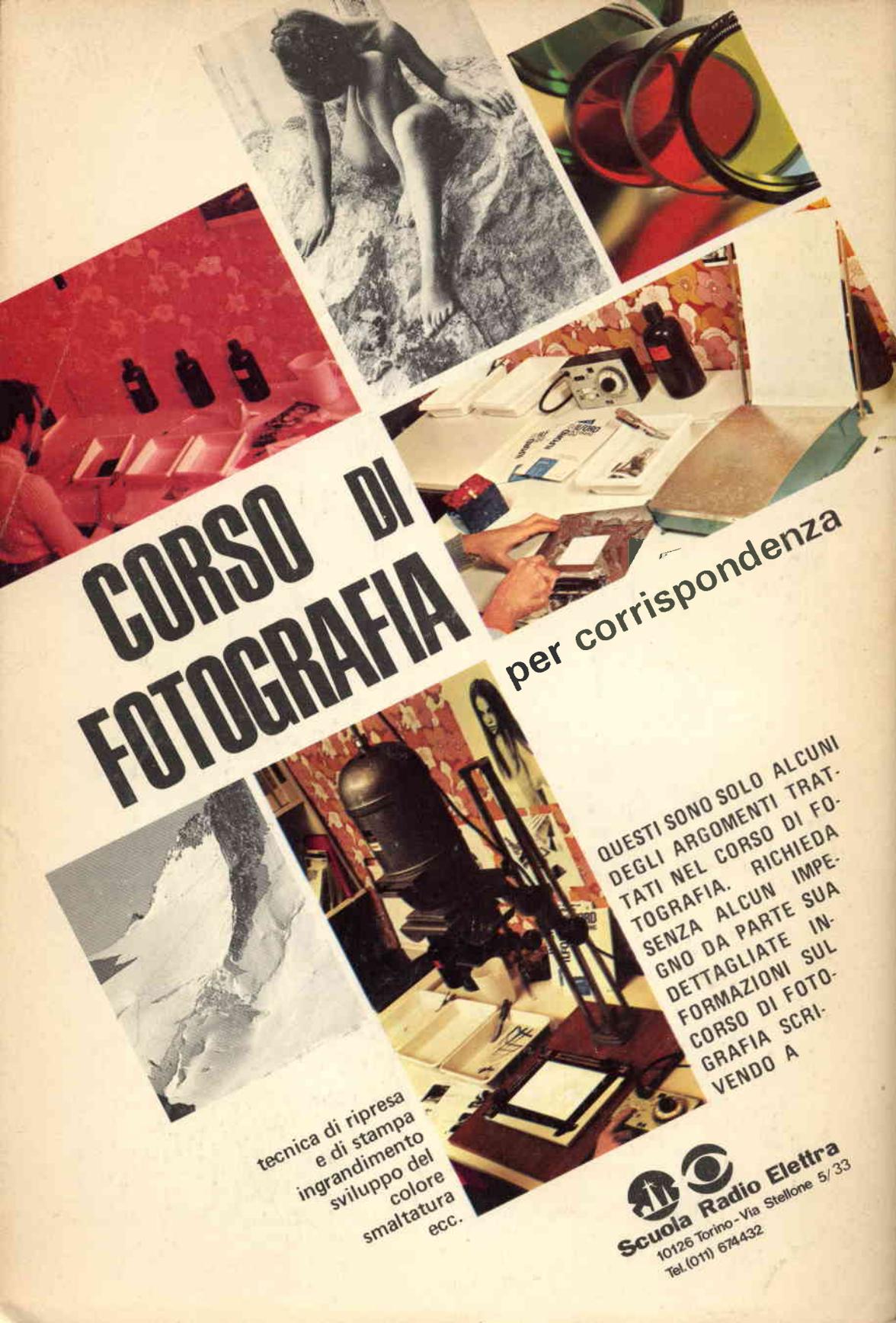
**Lei potrà montare questi magnifici apparecchi con le Sue mani divertendosi e imparando!**

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



**Scuola Radio Elettra**

10126 Torino Via Stellone 5/33



# CORSO DI FOTOGRAFIA

per corrispondenza

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

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

  
**Scuola Radio Elettra**  
10126 Torino - Via Stellone 5/33  
Tel. (011) 674432