

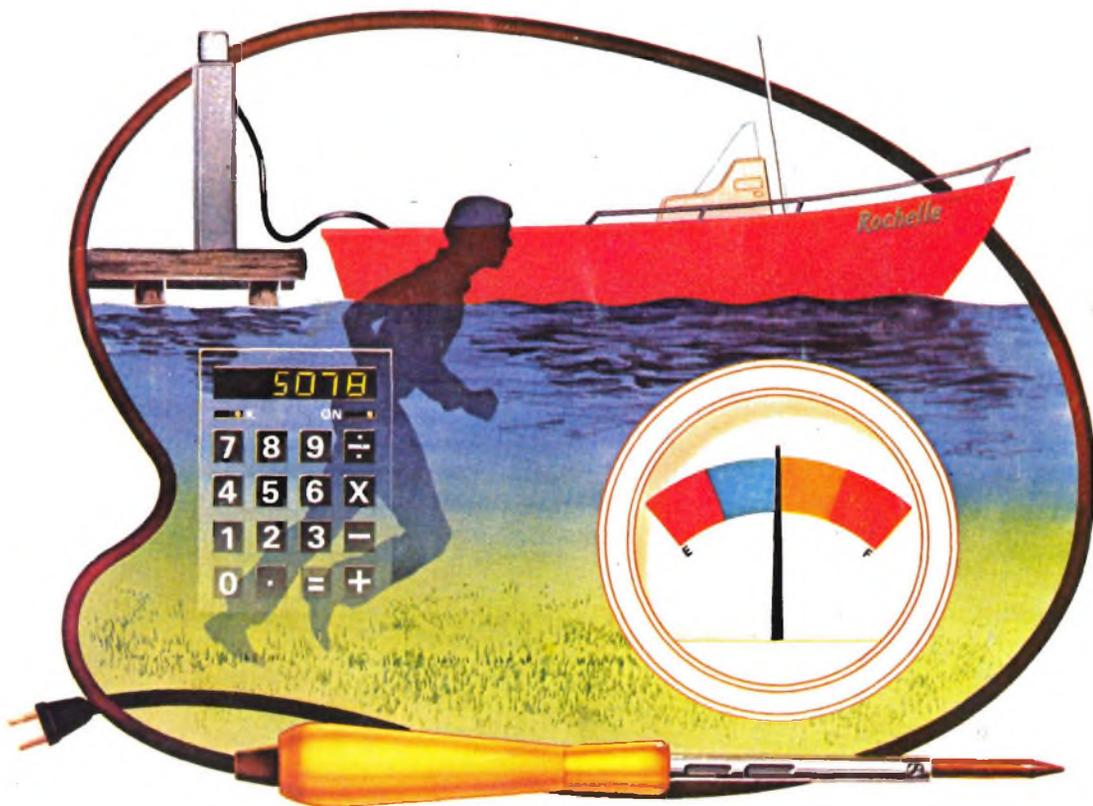
# RADIORAMA

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

## L'arte dell'equalizzazione

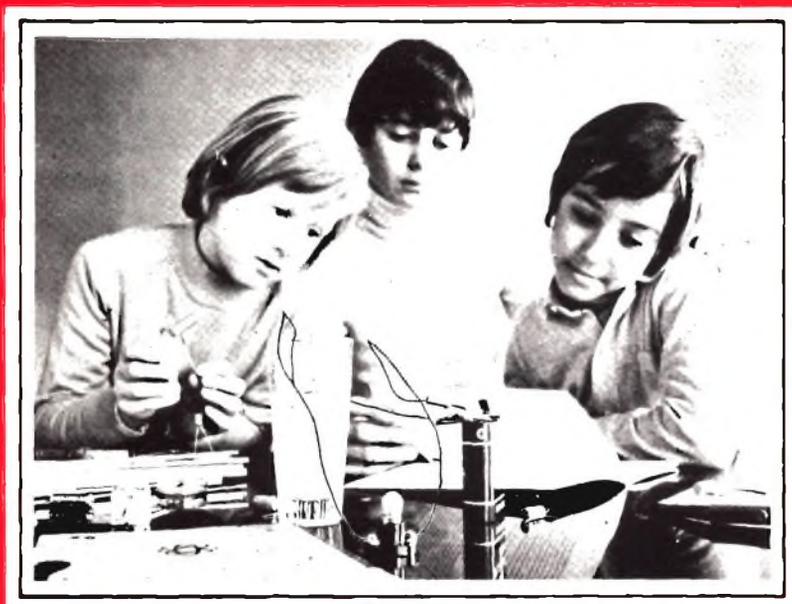
**UN PRONTUARIO PER I MONOSTABILI  
ad uso degli sperimentatori**

**UN «DOMESTICO» ELETTRONICO**



***Altri Progetti Elettronici dell'Era Spaziale  
per Imbarcazioni da Diporto***

# 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 **restano 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**.

Scrivate alla

*Pres. d'Atto Ministero della Pubblica Istruzione N. 1391*

### MONTERETE TRA L'ALTRO



UN ORGANO  
ELETTRONICO

UN  
RICEVITORE MA



**Scuola Radio Elettra**

10126 Torino - Via Stellone 5/ 638

Tel. (011) 674432

LE LEZIONI ED I MATERIALI SONO INVIATI PER CORRISPONDENZA

# RADIORAMA

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

## SOMMARIO

### TECNICA INFORMATIVA

#### RADIORAMA N. 7/8

Anno XXVI -  
Luglio/Agosto 1981  
Prezzo: L. 1.000

Direzione - Redazione  
Amministrazione -  
Pubblicità:

Radorama, via Stellone 5,  
10126 Torino,  
Tel. (011) 674 432  
(5 linee urbane)

L'arte dell'equalizzazione	4
Laboratorio test: - <i>Amplificatore integrato Mod. 480A della H.H. Scott</i>	22
Un prontuario per i monostabili	30
Musica dal calcolatore - 2ª parte	52

### TECNICA PRATICA

Altri progetti elettronici dell'era spaziale per imbarcazioni	14
Un compatto oscilloscopio a LED	43
Un domestico elettronico	61

### LE NOSTRE RUBRICHE

Novità librerie	28
L'angolo dello sperimentatore	46
Quiz sull'elettronica	51
Panoramica stereo	57
Buone occasioni	64

7/8

LUGLIO - AGOSTO  
1981

DIRETTORE RESPONSABILE: Vittorio Veglia.

DIRETTORE AMMINISTRATIVO: Tomasz Carver

REDAZIONE: Guido Bruno, Gianfranco Fiechca, Cesare Fornaro, Francesco Peretto, Sergio Serrinato, Antonio Vespa

IMPAGINAZIONE: Giovanni Lojacono, Giorgio Bonis, Adriana Piovano

SEGRETARIA DI REDAZIONE: Rinalba Gamba

SEZIONE TECNICA COSTRUTTIVA: Scuola Radio Elettra - Popular Electronics

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

HANNO COLLABORATO A QUESTO NUMERO: Lorenzo Barardi, Renata Pentore, Claudio Panero, Angiola Gribaudo, Giuseppe De Martino, Ida Verrastro, Lorenzo Sartoris, Adriana Bobba, Gabriella Pretoto, Mario Durando, Angela Valeo, Filippo Bosso, Andrea Venditti, Giuseppe Piccolo

● Il contenuto dell'edizione americana è soggetto a copyright della ZIFF DAVIS PUBLISHING, Co. One Park Avenue, New York 10016, N.Y. ● E' vietata la riproduzione anche parziale di articoli, fotografie, servizi tecnici o giornalistici senza preventiva autorizzazione ● I manoscritti e le fotografie anche se non pubblicati non si restituiscono, verrà dato comunque un cenno di riscontro ● Pubblicazione autorizzata con numero 1096 dal Tribunale di Torino ● Spedizione in abbonamento postale, gruppo III ● Stampa effettuata dalle Edizioni Piemonte S.p.A., via Marconi, 36 - 12049 Trinita (Cuneo) ● Pubblicità RADIORAMA, via Stellone 5, 10126 Torino ● Distribuzione nazionale Diemme Diffusione Milanese, via Taormina 28, tel. 68 83 407 - 20159 Milano ● RADIORAMA is published in Italy ● Prezzo del fascicolo: L. 1.000 ● Abbonamento semestrale (6 fascicoli): L. 5.500 ● Copie arretrate, fino ad esaurimento, L. 1.000 il fascicolo ● In caso di aumento o diminuzione del prezzo degli abbonamenti verrà fatto il dovuto conguaglio ● I versamenti per gli abbonamenti e le copie arretrate vanno indirizzati a: SCUOLA RADIO ELETTRA S.p.A. - Redazione RADIORAMA, via Stellone 5, 10126 Torino (assegno circolare o bancario o cartolina-vaglia), oppure possono essere effettuati sul C.C.P. n. 17742107, Torino.

# L'ARTE della EQUALIZZAZIONE

*Un esperto insegna come "raddolcire"  
il suono degli strumenti musicali  
ed ottenere registrazioni con "atmosfera" particolare*

Un numero sempre crescente di appassionati dell'alta fedeltà fa uso di equalizzatori per modellare la risposta in frequenza di un sistema stereofonico, allo scopo sia di "aggiustare" l'acustica di una stanza, sia di ottenere effetti creativi nella registrazione.

Un equalizzatore non è altro che un dispositivo capace di permettere una qualche regolazione della risposta in frequenza di una catena audio; i tradizionali comandi degli alti e dei bassi fanno quindi parte di questa famiglia. Più spesso però con il termine di "equalizzatore" si indica un'apparecchiatura più complessa e più perfezionata, simile a quelle normalmente usate dai tecnici della registrazione nelle operazioni di miscelazione. In questo articolo esamineremo brevemente le ragioni per cui un'equalizzazione è utile e come la relativa tecnica si sia evoluta sino a raggiungere la raffinatezza di un'arte.

I normali comandi di tono per gli acuti ed i bassi sono dispositivi a larga banda, che hanno effetto soprattutto alle frequenze estreme, cioè nella zona superiore degli acuti ed in quella inferiore dei bassi. Mentre un

comportamento del genere è utile per piccoli ritocchi alla riproduzione, esso è praticamente superfluo quando è necessario correggere colorazioni derivanti da irregolarità concentrate in una ristretta zona di frequenze, che sono spesso molto fastidiose. Ad esempio, un picco nella risposta di un sistema audio nella zona medio-bassa degli acuti può dare al suono un'intonazione stridula che i normali comandi dei toni alti non possono eliminare efficacemente. Se si abbassa il comando in modo tale da eliminare lo stridore, si tagliano eccessivamente le frequenze più alte, privando la musica di chiarezza e rendendola meno brillante. Analogamente, l'uso del comando dei bassi per correggere una risposta che crei bassi torbidi o sordi, non garantisce buoni risultati. Se si abbassa il comando sino ad eliminare l'eccedenza di suoni medio-bassi, spariscono anche le frequenze più profonde, che invece sono essenziali per una riproduzione musicale veramente fedele, mentre può sussistere ancora una certa torbidità del suono. Per eliminare simili inconvenienti è perciò opportuno ricorrere ad altri mezzi.

**L'equalizzazione a grafico** - I cosiddetti "equalizzatori a grafico", denominati anche equalizzatori grafici, hanno riscosso in questi ultimi anni un successo sempre più crescente. Il nome attribuito a questi dispositivi deriva dal fatto che il posizionamento dei potenziometri a slitta posti sul loro pannello frontale dà immediatamente una rappresentazione approssimata della risposta in frequenza dell'equalizzatore. Ciascuna delle bande di frequenza in cui è suddiviso lo spettro audio, il cui numero normalmente va da cinque a dieci e talvolta anche oltre, è regolabile mediante un apposito comando, che ne permette sia l'esaltazione sia l'attenuazione. In luogo dei semplici comandi per i bassi, per gli alti e talvolta per i toni medi (questi ultimi indicati spesso con la scritta "PRESENCE"), che agiscono su zone piuttosto estese, in questi apparecchi si hanno comandi indipendenti per i bassi inferiori, i bassi medi, i bassi superiori, la zona inferiore dei toni medi, ecc.

Se si interviene con un equalizzatore a bande di ottava su un'esaltazione dei toni medio-alti tale da provocare un suono stridulo, si riuscirà, con esito più o meno soddisfacente, ad eliminare il picco fastidioso ed esclusivamente quello. Il successo non sarà sempre completo, poiché è poco probabile che l'irregolarità nella curva di risposta cada esattamente in corrispondenza di una delle bande di regolazione, anche se esse sono dieci. Per questa ragione molti studi di registrazione, e molti appassionati di alta fedeltà, intenzionati sempre ad ottenere i risultati migliori, usano apparecchiature con risoluzione maggiore, cioè equalizzatori con bande da un terzo di ottava.

Gli equalizzatori a grafico con bande da 1/3 di ottava hanno normalmente circa ventisette bande di regolazione diverse e possono, se regolati con l'aiuto di un'adatta strumentazione di misura, limitare la risposta di un qualsiasi altoparlante di buona qualità entro una fascia di circa 1 dB sulla maggior parte della banda udibile. Gli usi di un equalizzatore però non sono certo limitati alla correzione della risposta di stanze ed altoparlanti dal comportamento non ideale.

**Gli equalizzatori nello studio di registrazione** - Diamo ora un'occhiata alle apparecchiature, ricche di manopole, pulsanti e luci spia, di uno studio di registrazione professionale; è questo un ambiente dove le diverse

piste magnetiche originali vengono regolate in livello ed equalizzate prima di essere miscelate insieme per formare la registrazione definitiva a due canali. Si è detto "prima di essere miscelate", in quanto, mentre l'ascoltatore di un disco può alterare il bilanciamento tonale di un brano soltanto nella sua totalità, il tecnico di registrazione può, anzi deve, equalizzare separatamente il suono captato da ciascun microfono. Lo strumento che serve a compiere questo lavoro è ancora un equalizzatore, e precisamente quel tipo di equalizzatore che alcuni definiscono "da console". Praticamente tutti i banchi, o "console", di miscelazione professionali fanno uso di tale apparecchio, il quale si compone di un equalizzatore per ciascun ingresso da microfono o da altra apparecchiatura. Equalizzatori addizionali vengono poi spesso usati per le linee di riverberazione, o destinate a creare echi.

Esaminando il tipico pannello frontale di uno di questi equalizzatori (*fig. 1*), si rileva che si è di nuovo in presenza della suddivisione della banda audio in bassi, medi ed acuti; si noti però che per gli acuti ed i bassi sono selezionabili almeno cinque frequenze diverse, mentre per i toni medi ne sono selezionabili almeno otto. Sono inoltre presenti un filtro che blocca le frequenze più basse, con tre diverse possibili posizioni, ed un interruttore che permette di includere ed escludere istantaneamente l'equalizzatore, così da rendere possibili rapidi confronti tra i suoni che si hanno con e senza l'equalizzatore. Il dispositivo descritto può lavorare su più di quindici bande di frequenza diverse e, nello stesso tempo, può ancora essere di dimensioni tanto piccole da risultare inseribile in quantità in un banco di miscelazione (i banchi più grandi possono contenere trenta o più di questi equalizzatori, per cui le loro dimensioni sono un parametro piuttosto importante). Le quindici bande di frequenza non possono essere regolate simultaneamente come in un equalizzatore a grafico, ma un'esigenza del genere si ha ben di rado quando l'equalizzatore serve per un solo microfono; inoltre, è sempre possibile inserire nel sistema un equalizzatore a grafico se proprio non se ne può fare a meno.

L'ultimo comando, il commutatore PICCO/GRADINO (PEAK/SHELF) ha lo scopo di modificare l'andamento fondamentale della curva di risposta creata con l'equalizzatore. La differenza tra i due tipi di curva è

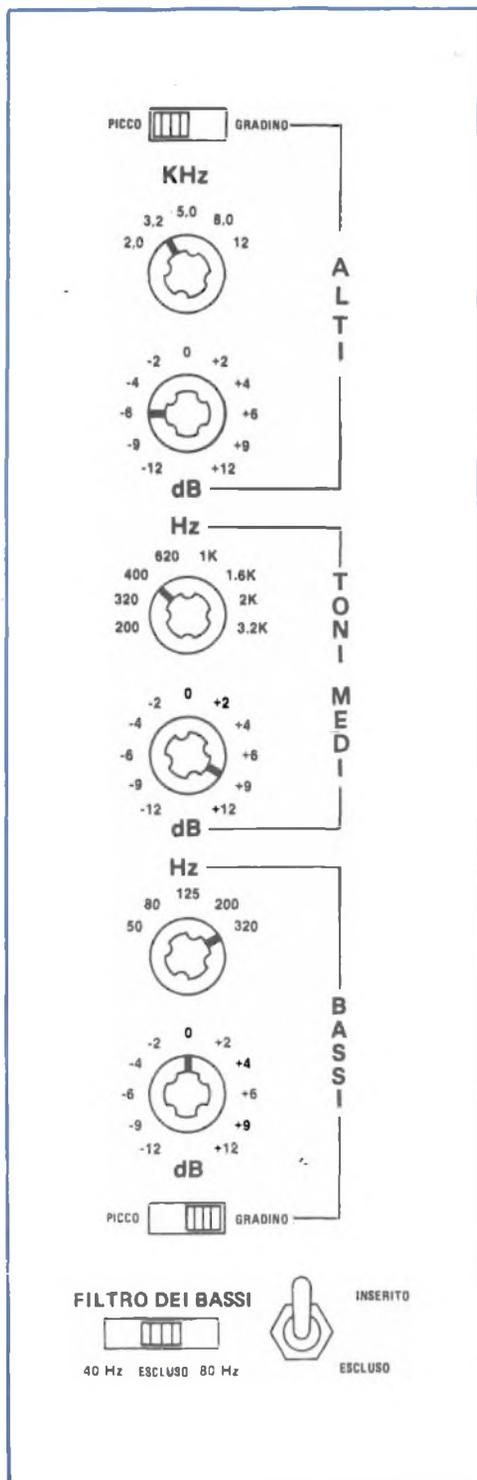


Fig. 1 - Aspetto del pannello frontale di un tipico equalizzatore. Si noti la presenza di comandi per gli acuti, per le frequenze centrali e per i bassi, nonché di un filtro a tre posizioni per l'attenuazione delle frequenze più basse.

mostrata nella fig. 2. Le due curve che compaiono nel grafico si riferiscono entrambe ad una predisposizione dei comandi per gli acuti sui 3,2 kHz e sui 12 dB di guadagno; la curva superiore è quella che si ottiene con il commutatore in posizione PICCO, mentre la curva inferiore è relativa alla posizione GRADINO. Si noti che, mentre il picco influenza soprattutto la frequenza nominale, esso ha ancora il suo influsso, sia come esaltazione sia come attenuazione, sulle frequenze vicine. Nella posizione GRADINO, l'esaltazione o l'attenuazione raggiungono il massimo alla frequenza selezionata e restano tali su tutta la banda delle frequenze superiori.

Un comportamento analogo hanno i comandi per i bassi: l'esaltazione o l'attenuazione raggiungono il valore massimo alla frequenza nominale selezionata e restano tali su tutta la banda delle frequenze inferiori. Il comando dei toni medi non prevede un funzionamento con curva del tipo a gradino, ma i banchi di miscelazione più costosi hanno normalmente un secondo comando per i toni centrali, che aumenta la flessibilità del sistema. La fig. 3 mostra il taglio alle frequenze basse, che si ottiene in posizione GRADINO con quattro diverse frequenze di taglio; la fig. 4 illustra invece l'effetto di una variazione della larghezza di banda su un picco alle frequenze centrali; una regolazione di questo genere è ciò che consentono di fare i più recenti equalizzatori, denominati "equalizzatori parametrici".

Le capacità degli equalizzatori parametrici - E' questo il tipo di equalizzatore con maggiori capacità di regolazione, poiché consente una regolazione continua di tutti i parametri dell'equalizzatore stesso e da ciò de-

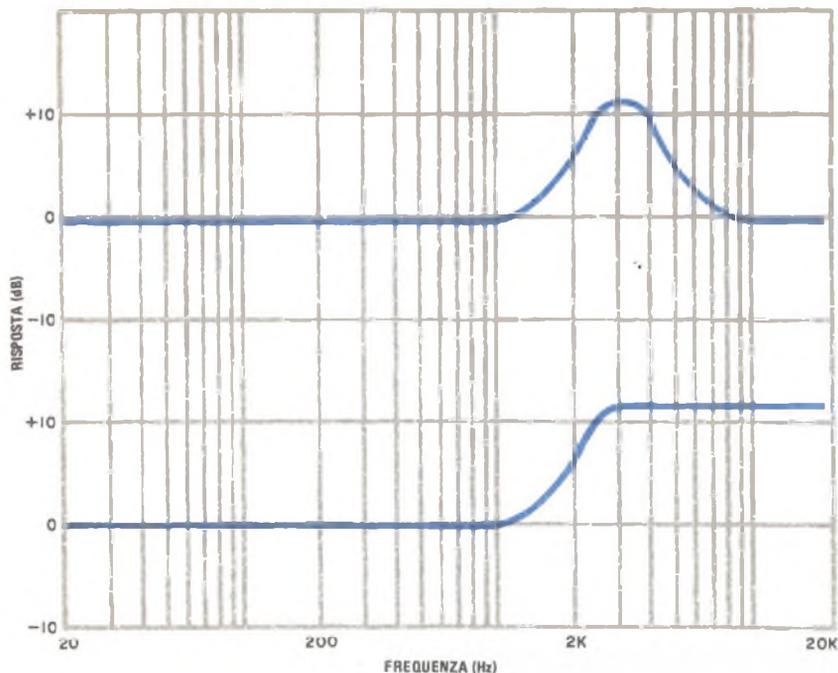


Fig. 2 - Il commutatore che compare nella zona superiore della fig. 1 modifica la forma fondamentale della risposta come illustrato in questa figura, passando da una curva con un picco (curva superiore) ad una con un gradino (curva inferiore).

riva appunto la denominazione "parametrico". Un equalizzatore di questo genere ha una struttura simile a quella degli equalizzatori dei banchi di miscelazione, ma differisce da questi per alcuni importanti particolari. Per prima cosa, tutti i comandi degli equalizzatori parametrici sono regolabili con continuità; per la selezione delle frequenze vengono impiegati potenziometri in luogo di resistori selezionati da un commutatore, permettendo così di scegliere come frequenza centrale qualsiasi valore desiderato. I comandi del grado di esaltazione e di attenuazione sono pure continui e consentono normalmente un campo di regolazione di  $\pm 20$  dB, più ampio che quello degli altri tipi di equalizzatore.

Un'altra importante differenza sta nella presenza di un comando per la regolazione della larghezza di banda. Come già si è fatto osservare in precedenza, un picco di guadagno o di attenuazione influenza anche le frequenze adiacenti a quella nominale; il comando di larghezza di banda dosa proprio

l'estensione della banda in cui si risente questa influenza. Quando il comando della larghezza di banda è posto sulla posizione NARROW cioè STRETTA, la zona di frequenza su cui si estende il picco è molto ridotta; una condizione del genere è particolarmente utile per sopprimere oscillazioni spurie o per eliminare dal suono toni estranei, ad esempio quelli dei tamburi, senza alterare il carattere fondamentale del loro suono; essa serve però anche per esaltare una singola frequenza e consente spesso di "filtrare" un suono torbido. Naturalmente un'operazione del genere non può sostituire completamente una riproduzione del suono dei tamburi corretta sin dall'inizio, ma è un buon rimedio da usare quando non si può fare altro.

Ad eccezione di quando si debba lavorare sul suono dei tamburi, o di qualche strumento a percussione accordato, quali il triangolo od i campanacci, l'esaltazione di strette zone di frequenza è normalmente da evitare, poiché, quando il suono miscelato verrà udito su altoparlanti diversi da quelli usati nelle

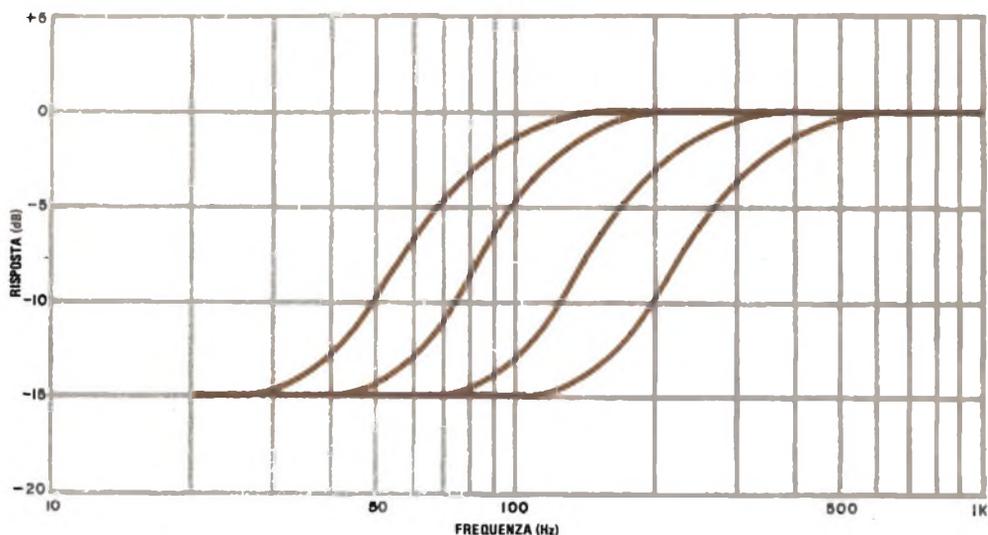


Fig. 3 - Curve di risposta che rivelano i cambiamenti che si registrano nel gradino ai bassi selezionando quattro diverse frequenze.

prove, potranno manifestarsi brutte risonanze ed altri spiacevoli effetti. Proprio per questo motivo nella maggior parte degli studi di registrazione esistono diversi sistemi di altoparlanti, che permettono di fare rapide prove di confronto.

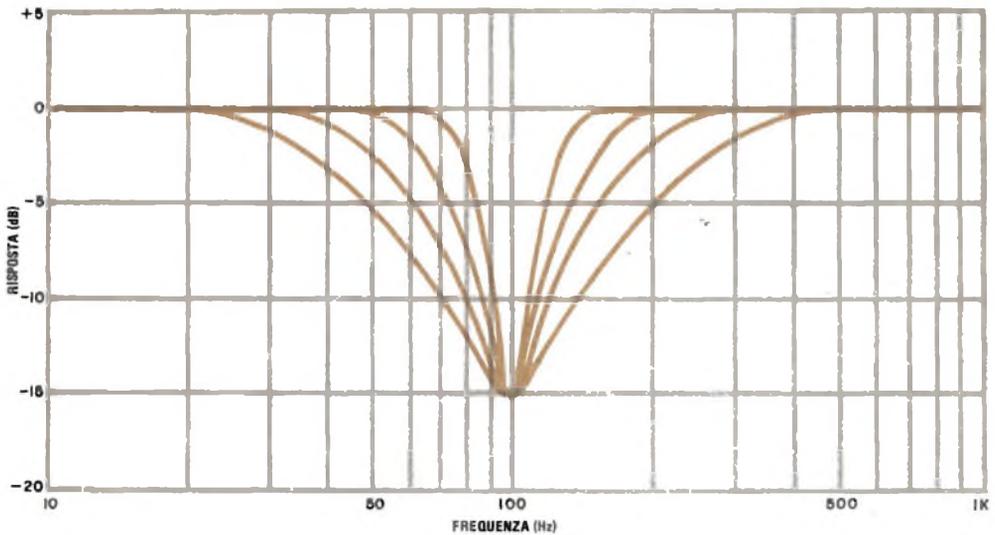
Quando con l'apposito comando si seleziona una banda larga, l'esaltazione è distribuita su una zona di frequenze più estesa. Gli equalizzatori parametrici sono tipicamente dispositivi che danno curve con picchi, anziché con scalini; selezionando però una banda molto larga, si può raggiungere approssimativamente l'effetto di uno scalino. Non si interpreti il termine "picco della curva" come sinonimo di aumento del guadagno, bensì si tenga presente che con il termine "picco" si intende indicare semplicemente la forma della curva, la quale può presentare sia un innalzamento sia un abbassamento.

La versatilità dei nuovi dispositivi non è però priva di potenziali inconvenienti; il più evidente è probabilmente la perdita di una precisa ripetitività; poiché i comandi sono

variabili con continuità, può essere difficile ritrovare le esatte posizioni usate in precedenza, con il rischio di non ottenere più un suono soddisfacente. Un altro fattore negativo è il rumore; gli equalizzatori parametrici fanno uso generalmente, per ogni banda di frequenza, di un numero maggiore di amplificatori operazionali che non gli equalizzatori a grafico o quelli dei banchi di miscelazione. Il rumore quindi rappresenta un problema notevole, in particolar modo quando si fa uso di forti esaltazioni di livello. Per motivi analoghi può manifestarsi un certo livello di distorsione, benché i più recenti amplificatori operazionali, con alta velocità di salita e con ingresso a FET a basso rumore, permettano di tenere sotto controllo questi fattori.

La maggior parte dei dispositivi esistenti in commercio è inoltre dotata di un commutatore, che permette di scavalcare ciascuna banda o sezione dell'apparecchio, se essa non deve essere utilizzata.

Gli studi di registrazione non hanno ovviamente eliminato i loro vecchi equalizza-



*Fig. 4 - Curve di risposta che mostrano l'effetto della variazione di larghezza di banda su un avvallamento alle frequenze centrali.*

tori per sostituirli con equalizzatori parametrici, ma molti si sono procurati almeno uno di questi apparecchi.

Alcuni banchi di miscelazione molto recenti sono equipaggiati con equalizzatori aventi la larghezza di banda selezionabile per il comando dei toni centrali, o almeno un commutatore per la scelta di un picco largo o di un picco più stretto; in questo modo è possibile conferire all'apparecchio parte dei pregi di un amplificatore parametrico, senza complicarlo eccessivamente.

Dopo aver visto quali sono i diversi tipi di equalizzatori e come essi funzionano, esaminiamo come deve essere usato un equalizzatore per ottenere i migliori risultati e cerchiamo di capire quando e come i tecnici che lavorano negli studi professionali usano questi apparecchi. Per far ciò, occorre distinguere le due principali utilizzazioni di un equalizzatore: come strumento e come mezzo per soddisfare i gusti personali.

**L'equalizzatore come strumento** - Se si pensa a quali sono i compiti di un tecnico

della registrazione sonora, non stupisce che esso possa imbattersi in spinosi problemi. Le difficoltà possono consistere nel bilanciamento tra i vari strumenti musicali, o nel sovraccarico delle apparecchiature, nel rapporto segnale/rumore, o nella risposta in frequenza, tanto per citarne alcune. Quando il problema risiede nella risposta in frequenza, l'equalizzatore diventa uno strumento estremamente utile.

Per esempio, un problema che si manifesta sistematicamente è quello che nasce dall' "effetto di prossimità", cioè da un'esaltazione delle frequenze basse, che si manifesta quando si registra con un microfono direttivo, posto relativamente vicino agli esecutori. In questo caso il rimedio migliore consiste nell'inserire il filtro per il taglio dei bassi; innanzitutto esso attenuerà l'eccesso di segnale alle basse frequenze prima che esso entri nei circuiti dell'equalizzatore vero e proprio; in secondo luogo il comando per la regolazione dei bassi resterà libero per eventuali altri usi (se il microfono utilizzato prevede l'inserzione di un suo proprio filtro

## STRUMENTI MUSICALI E LORO FREQUENZE CARATTERISTICHE

*Nella tabella riportata a fianco sono elencati alcuni comuni strumenti musicali e le frequenze alle quali un'esaltazione od un'abbassamento nella curva di risposta possono essere impiegati con successo per risolvere problemi di diverso genere o per ottenere determinati effetti. Le frequenze indicate sono necessariamente approssimate, poiché due strumenti musicali non suonano mai in modo identico. Nella colonna intitolata "Note" sono elencati accorgimenti ed osservazioni ricavati dall'esperienza, essi devono essere considerati più come una guida orientativa che come prescrizione, poiché ogni situazione è diversa dalle altre ed ogni esperto di registrazione ha i suoi ideali sonori.*

*Alcune regole generali che possono servire per usare con successo un equalizzatore sono le seguenti:*

*(1) la memoria umana è più labile di quanto non si creda, si ritorni perciò ogni tanto alla risposta uniforme per ricordare a sé stessi il punto di partenza;*

*(2) si facciano confronti diretti con registrazioni commerciali, ciò aiuterà a giudicare l'effetto d'insieme ottenuto;*

*(3) il suono di uno strumento può essere elaborato soltanto sino a che si riesce ad evitare di privarlo della sua identità: ogni strumento può dare un suono pieno, profondo, brillante, frizzante ecc. contemporaneamente. Si lasci spazio perciò all'esistenza di contrasti;*

*(4) si faccia ogni tanto una pausa, poiché un ascolto molto attento tende dopo un po' ad offuscare i sensi, specialmente se avviene ad alto livello. Esso infatti potrebbe apparire del tutto diverso dopo qualche tempo;*

*(5) non si tema di fare esperimenti. Se non si riesce ad ottenere quello che si desidera mediante l'equalizzatore, si provi a spostare leggermente il microfono; se ciò non serve, si provi a cambiare di posto lo strumento, senza starsi a fare tentativi.*

per l'attenuazione dei bassi, la parte indesiderata del segnale verrà esclusa anche dal preamplificatore, riducendo ulteriormente i pericoli di sovraccarico).

Un'altra buona occasione per inserire il filtro dei bassi è quando si registrano esecuzioni vocali con il microfono posto vicino a chi parla o canta; ciò serve non soltanto ad eliminare il citato effetto di prossimità, ma anche ad evitare "P" esplosive: questa consonante è caratterizzata infatti da un elevato contenuto di energia alle basse frequenze. E' inoltre da tener presente che rumori e segnali spuri a bassa frequenza potrebbero en-

trare nella registrazione a causa di vibrazioni indesiderate, quali quelle provocate da passi su un pavimento che non sia in cemento, da condizionatori d'aria o da apparecchi simili.

Gli acuti vengono spesso esaltati al fine di aumentare la chiarezza del segnale o di esaltare la presenza delle voci o dei violini, che potrebbero andar persi nella miscelazione; agendo in questo modo, potrebbero venire anche fortemente accentuati i suoni dei corni, dei piatti d'orchestra o delle chitarre, ma il tecnico del suono deve conoscere dove cadono le formanti (cioè le più importanti frequenze caratteristiche dei vari strumenti).

## FREQUENZE PIU' COMUNI NELL'EQUALIZZAZIONE

Strumento	Attenuazione	Esaltazione	Note
Voce umana	Stridula a 2 kHz Nasale a 1 kHz "P" esplosivo al di sotto di 80 Hz	Molto calda a 8 o 12 kHz Chiara oltre i 3 kHz Corposa a 200 - 400 Hz	Tende verso il sottile quando si mescolano molte voci
Pianoforte	Metallico a 1 - 2 kHz Rimbombante a 320 Hz	In rilievo a 5 kHz Profondo a 125 Hz	Non troppo profondo quando si mescola con suoni ritmici
Chitarra elettrica	Torbidò sotto 80 Hz	Chiaro a 3,2 kHz Profondo a 125 Hz	
Chitarra acustica	Metallico a 2 - 3,2 kHz Rimbombante a 200 Hz	Frizzante sopra 5 kHz Pieno a 125 Hz	
Basso elettrico	Metallico a 1 kHz Rimbombante a 125 Hz	Brontolante a 620 Hz Profondo sotto 80 Hz	Il suono varia fortemente a seconda delle corde usate
Contrabbasso	Cupo a 620 Hz Rimbombante a 200 Hz	Schoccante a 3,2 - 5 kHz Profondo sotto 125 Hz	
Tamburo rollante	Fastidioso a 1 kHz	Nitido sopra 2 kHz Pieno a 125 Hz Profondo a 80 Hz	Si provi anche a regolare la tensione delle corde
Grancassa	Sgradevole a 620 Hz Rimbombante sotto 80 Hz	Schoccante a 3,2 - 5 kHz Profondo a 80 - 125 Hz	Normalmente registrato con il coperchio frontale del tamburo asportato. Si sistemino dentro al tamburo una coperta che appoggi contro la membrana
Tam Tam	Rimbombante a 320 Hz	Schoccante a 3,2 - 5 kHz Profondo a 80 - 200 Hz	La regolazione della tensione della membrana è molto importante
Piatti, campane, tamburelli	Fastidioso a 1 kHz	Frizzante sopra 5 kHz	Si registrino questi strumenti a livelli cautelativi, specialmente alle più basse velocità del nastro
Corni e strumenti ad arco	Stridulo a 3,2 kHz A trombetta a 1 kHz Torbidò sotto 125 Hz	Molto caldo a 8 o 12 kHz Chiaro sopra 2 kHz Ricco a 320 - 400 Hz	

L'esaltare nella zona degli acuti il suono di uno strumento che emette poco segnale in quella regione ha il solo effetto di aumentare il rumore di fondo; in effetti, quando si lavora su tali strumenti, è spesso possibile ottenere un sostanziale miglioramento nel rapporto segnale/rumore riducendo con cura la banda delle frequenze più alte, quando questa non è necessaria; ciò si può ottenere con il comando dei toni alti di ciascun canale. Questo lavoro può essere particolarmente utile in fase di miscelazione, in quanto serve a ridurre il soffio del nastro. Per la stessa ragione anche un'eventuale operazione di esal-

tazione dei bassi è bene che sia effettuata a monte della prima registrazione.

Un equalizzatore è utile pure per correggere un'acustica d'ambiente scadente; quando si registra dal vivo, anche il microfono più preciso non riesce a catturare tutto il suono che si ode quando si sta di persona davanti all'esecutore. Una sistemazione del microfono molto vicino allo strumento musicale può essere di aiuto, ma spesso non è attuabile in pratica, poiché molti strumenti non irradiano il suono da una singola apertura.

Si considerino ad esempio il piano a coda,

il contrabbasso, lo xilofono ed il gong; tutti questi strumenti irradiano il suono da una superficie piuttosto estesa e non esiste per il microfono una posizione che sia vicina a tutte le parti che contribuiscono ad irradiare il suono. Per strumenti con dimensioni del genere occorre che i microfoni siano sistemati più distanti, se si desidera che il suono captato sia ben bilanciato. Sfortunatamente, se si aumenta la distanza tra la sorgente sonora ed il microfono, l'acustica della stanza comincia ad influenzare il suono. Questo effetto non è sempre del tutto negativo: una buona sala può conferire alla musica un calore ed un carattere che non possono essere ottenuti in nessun altro modo; qualora però si desideri un suono che dia un notevole senso di presenza, si può ricorrere ad un equalizzatore che esalti le frequenze alte o attenui quelle medie.

**Per soddisfare i gusti personali** - Mentre nessuno ancora è stato capace di stabilire in modo definitivo quando un suono sia soddisfacente e quando no, i tecnici del suono hanno sviluppato diverse tecniche per esaltare quelle che essi considerano le qualità più piacevoli di un suono musicale; in realtà, molti di questi esperti si vantano di ottenere "un loro proprio suono". Ma trattandosi di gusti personali, non vi sono regole precise e facili da applicare; esistono però alcuni punti fermi che cercheremo ora di riassumere. In linea generale, si dovranno esaltare sia gli acuti per aumentare la chiarezza o la veridicità della musica (anche lavorando sui toni centrali si può però ottenere un effetto analogo), sia i bassi per conseguire un suono pieno e vigoroso. In alcuni casi potrà accadere che qualunque operazione si faccia sugli alti e sui bassi, i risultati non siano soddisfacenti; spesso la causa di ciò risiede in una o più fastidiose risonanze che nascono, come accennato precedentemente, sia dalle caratteristiche e dalla sistemazione dei microfoni sia da deficienze negli strumenti musicali stessi, specialmente se questi sono sregolati o di qualità scadente. L'eliminazione di queste risonanze alle frequenze centrali migliorerà spesso il suono e ridurrà al minimo la necessità di esaltare gli acuti e/o i bassi.

Al fine di trovare la miglior posizione per gli equalizzatori, per prima cosa si escludano tutti i microfoni ad eccezione di quello principale per lo strumento su cui si concentra l'attenzione. Se, ad esempio, questo è il tam-

buro rullante, si escludano i microfoni che captano la grancassa ed il tam tam; certamente i segnali di questi microfoni interferiranno poi tra loro, ma per il momento sarà utile non doversi occupare di ciò. Successivamente, si provi ad esaltare differenti bande di frequenza nella zona dei toni centrali, lavorando con variazioni di almeno 10 dB o 15 dB, per renderle più evidenti. La frequenza da cui si dovrà cominciare dipenderà naturalmente dallo strumento musicale interessato; poiché le risonanze fisiche degli strumenti cadono normalmente tra 100 Hz e  $1 \div 2$  kHz, queste frequenze potranno costituire una buona base di partenza. Dopo aver determinato quale operazione dà il suono peggiore, si ritorni momentaneamente alla risposta uniforme per permettere alle orecchie di riassetarsi; quindi si introduca a piccoli passi un'attenuazione in corrispondenza della frequenza così individuata, sino a raggiungere la condizione che sembra migliore. Lo stesso metodo può essere valido quando, per migliorare il suono, sia richiesta l'esaltazione di una certa banda; in tal caso si dovrà ovviamente individuare la banda di frequenza che dà un suono più piacevole quando viene esaltata.

Allorché si esalta il guadagno sui bassi o sugli alti, ci si assicuri che i vari comandi effettuino le regolazioni opportune; se non si ottiene un miglioramento apprezzabile, ci si sposti su una frequenza diversa. Si ricordi che una forte esaltazione all'estremo inferiore della banda audio può provocare l'invio di un'eccessiva energia infrasonica sugli altoparlanti, con conseguente pericolo di danni. Analogamente, un eccessivo contenuto di frequenze ultrasoniche può danneggiare i tweeter e provocare sovraccarico nei registratori a nastro. Si badi che, anche quando si vedono le lancette dei voltmetri restare nella zona nera della scala, non è garantito un funzionamento sicuro: gli strumenti hanno talvolta una risposta in frequenza limitata e non riescono perciò a dare un'informazione precisa su ciò che sta accadendo; inoltre, i voltmetri tendono a perdere i transitori più rapidi provenienti dai tamburi e da altri strumenti a percussione, poiché la lancetta non si muove con sufficiente velocità. Anche la presenza di preenfasi all'interno dei registratori può aggravare la situazione; per questo motivo si adotti una particolare cautela quando si usa il nastro alle velocità più basse. ★



## Convertitore Tester- voltmetro elettronico UK 433



Efficace modulo d'innaffiamento che trasforma un normale tester a 20.000Ω per Volt in un sofisticato voltmetro elettronico per corrente continua ad elevatissima impedenza d'ingresso.

Praticamente nulla la perturbazione introdotta dallo strumento sulla grandezza da misurare. Deve solamente essere inserito tra il tester ed il punto di misura.

Alimentazione: due batterie a secco da 9 V  
Consumo da ogni cella: <math>\leq 2\text{ mA}</math>  
Massima tensione misurabile: 50 Vc.c.  
Portate: quelle disponibili sul tester, moltiplicate per 0,1, 1 e 10  
Amplificatore: con ingresso a FET  
Impedenza d'ingresso: 10 MΩ

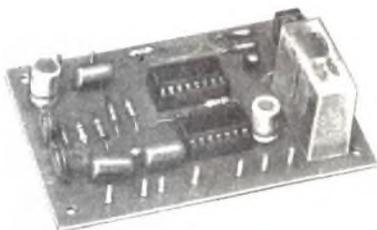
**L. 17.900**  
IVA COMPRESA

DISTRIBUITO IN ITALIA DALLA GBC

# Kutziuskit

## Innaffiatore automatico KS 310

KS 310



Questo dispositivo consente di irrigare automaticamente e secondo il sistema tradizionale, qualsiasi tipo di terreno adibito a giardinaggio, piante e fiori.

Una fotocella consente inoltre all'automatismo di intervenire, come prescrive ogni buon manuale di giardinaggio, verso il calore della sera.

Tensione di alimentazione: 9V ±10%  
Corrente a riposo: 20 mA  
Corrente in attivazione: 100 mA  
Intervallo di attivazione tipico: 10"  
Intervallo di inattivazione tipico: 30"  
Portata cortina rete: 5A - 220 Vc.c.

**L. 18.900**  
IVA COMPRESA

DISTRIBUITO IN ITALIA DALLA GBC

# Kutziuskit

## Amplificatore audio Hi-Fi 30W KS 395

KS 395



Circuito di estrema semplicità e di ottime caratteristiche di potenza e di fedeltà. Ingombro limitato. Utilizzazione universale per

impianti mono e stereo. Il KS 395 risolve brillantemente le più particolari esigenze di bassa frequenza conciliando ottime prestazioni con costo limitato.

Alimentazione: -8+16 Vc.c.  
Potenza: 30 W RMS su 4 Ω  
Sensibilità d'ingresso: 250 mV  
Distorsione prima del clipping: 0,1%  
Risposta in frequenza: 40-15.000 Hz  
Corrente max. assorbita: 1,1 A

**L. 17.900**  
IVA COMPRESA

DISTRIBUITO IN ITALIA DALLA GBC



## Prescaler 600 MHz UK 558

UK 558



Un divisore di frequenza che agisce da interfaccia tra una sorgente di segnale UHF ed un frequenzimetro digitale VHF. Indispensabile per una precisa misura della frequenza nelle emittenti radio-televisive, per usi

di laboratorio, per indicatori digitali di sintonia. Utile per aumentare la sensibilità e la frequenza di utilizzo di frequenzimetri con scarse caratteristiche d'ingresso.

Alimentazione: 5 Vc.c.  
Assorbimento: 75 mA  
Sensibilità a 100 MHz: 10 mV  
Sensibilità a 600 MHz: 50 mV  
Frequenza massima assoluta: 650 MHz  
Rapporto di divisione: 10  
Uscita: compatibile con TTL, fan-out 20 mA

**L. 45.000** in kit  
**L. 49.500** montato  
IVA COMPRESA

DISTRIBUITO IN ITALIA DALLA GBC



# ALTRI PROGETTI ELETTRONICI DELL'ERA SPAZIALE PER IMBARCAZIONI

Nel precedente articolo pubblicato sul numero di Maggio 1981 di Radiorama sono stati descritti vari modi per impiegare il circuito integrato LM3914 in strumenti per imbarcazioni, in nuovi sistemi di rivelazione del livello di liquidi e in un indicatore dell'angolo del timone. In questa seconda ed ultima parte descriveremo sistemi d'allarme per acqua nella sentina, un singolare tachimetro digitale nonché un sistema di protezione contro i transienti nel sistema elettrico.

**Allarme nella sentina** - Per realizzare un sistema d'allarme per acqua nella sentina, uno dei metodi più semplici consiste nell'impiego di un interruttore azionato da un galleggiante, come rappresentato nella *fig. 1*. In questo sistema, un tubo sigillato contenente un interruttore magnetico è circondato da un galleggiante in cui è incorporato un magnete. Il galleggiante scorre su e giù intorno al tubo quando il livello dell'acqua aumenta o diminuisce chiudendo o aprendo i contatti dell'interruttore.

Se il complesso dell'interruttore è posto in basso nella sentina, il galleggiante sale quando sale il livello dell'acqua. Ad un certo punto predeterminato, i contatti dell'interruttore magnetico si chiudono facendo suonare un allarme o facendo accendere una luce di indicazione. Alternativamente, il sistema può essere collegato in modo da mettere in azione la pompa della sentina mentre suona un allarme.

Nessun componente elettronico è compreso in questo sistema che è tanto semplice

da essere quasi esente da possibili guasti. L'interruttore a galleggiante si può autocostruire, ma è un lavoro inutile, poiché si può acquistare a basso prezzo presso i magazzini di forniture navali.

Nella *fig. 2* è rappresentato un altro allarme per sentina. In questo caso, due elettrodi sono sigillati in un involucro isolante che si monta in basso nella sentina. Una piccola rete circonda i due elementi simili a sonde per evitare possibili cortocircuiti provocati da detriti.

Nel montare la sonda rappresentata nella *fig. 2*, due piccole viti di acciaio inossidabile sono montate su un dischetto di materiale isolante e sono collegate, attraverso due resistori, ad un cavo resistente all'acqua che va al pannello degli strumenti. Il disco si incastra ad un'estremità di un tubo di plastica da 19 mm. Tutto l'involucro viene poi riempito con resina per sigillare le estremità delle viti, i resistori e i collegamenti al cavo. Al termine di questa operazione, non ci deve più essere un punto, eccettuate le punte delle viti, in cui l'umidità possa cortocircuitare il sistema.

Quando l'acqua cortocircuita le punte delle viti, il SCR passa in conduzione e aziona l'allarme. Il Sonalert d'allarme continuerà a suonare fino a che l'interruttore non viene aperto, anche se il livello dell'acqua scende al di sotto delle viti. Per rimettere l'allarme in condizioni di funzionare, basta richiudere l'interruttore.

Un terzo tipo di allarme per sentina è illustrato nella *fig. 3*. Questo sistema è stato

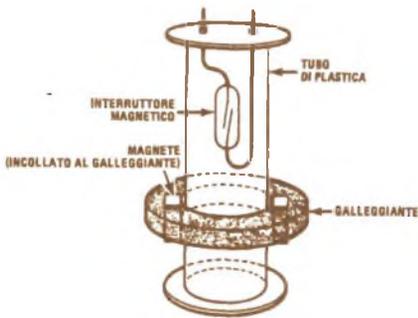


Fig. 1 - Ecco un semplice tipo di allarme per acqua nella sentina. A sinistra: particolari dell'interruttore azionato dal galleggiante. Il circuito riportato in alto a destra aziona semplicemente un LED o un allarme, mentre quello visibile a destra in basso mette anche in funzione la pompa della sentina.

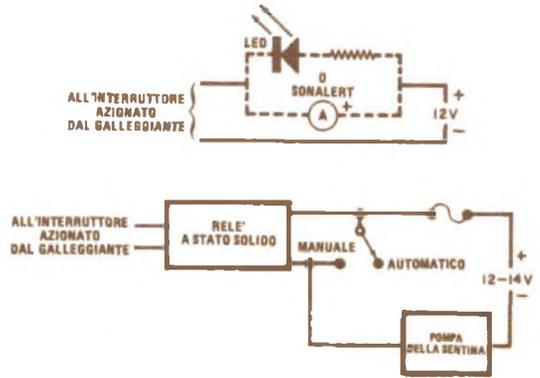
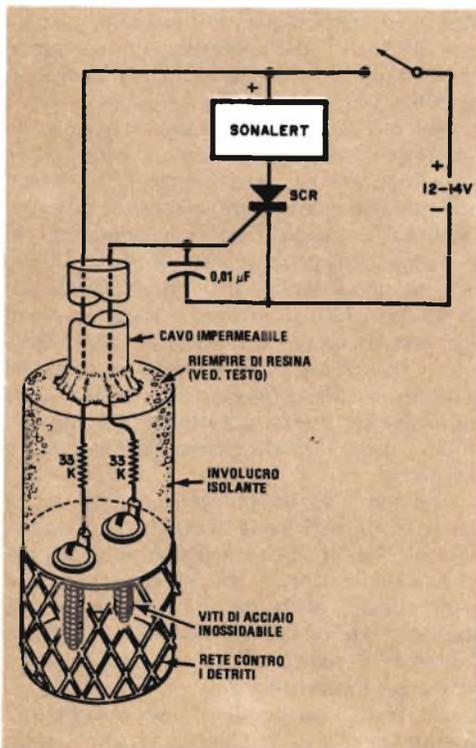


Fig. 2 - In questo tipo di allarme per sentina gli elettrodi sono semplici viti di acciaio sigillate in un involucro isolante. L'allarme suona fino a quando l'interruttore non viene aperto.



progettato per imbarcazioni provviste di sentine multiple separate da paratie stagne. In questo sistema sono necessari un allarme sonoro e un indicatore visibile che mostrino quale sentina è invasa dall'acqua.

In questo circuito gli elementi sensibili sono costituiti da IC LM1830 rivelatori di fluidi. Quando l'acqua cortocircuita le sonde, l'uscita del relativo IC va alta e porta in conduzione la coppia di transistori ad esso collegata. I collegamenti d'uscita dei transistori commutatori sono fatti in modo che l'acqua che entra in una sentina e cortocircuita le sue sonde farà suonare il Sonalert, ma farà accendere solo il LED contrassegnato per quella sentina. Si può costruire il circuito per ciascuna delle sentine da proteggere; il solo componente in comune a tutti i circuiti è il Sonalert.

Nella fig. 3 è anche illustrato un possibile

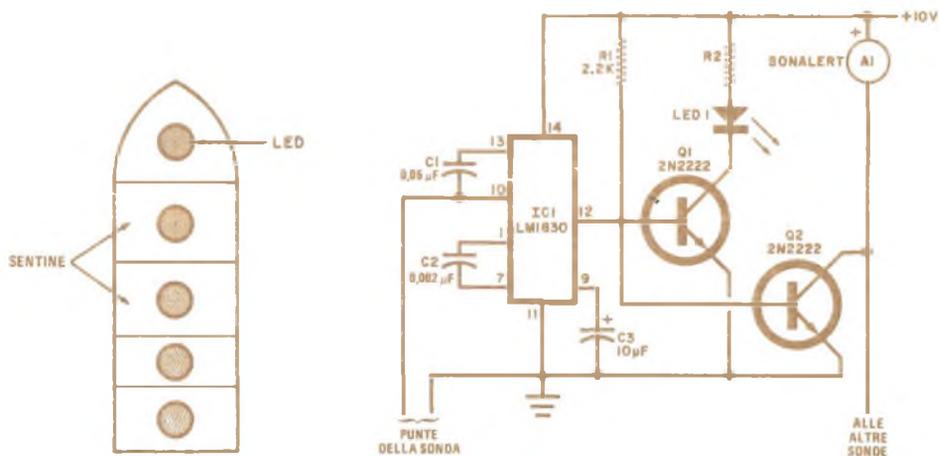


Fig. 3 - Il circuito a destra è un sistema d'allarme per imbarcazioni provviste di più sentine. Segnali visivi e sonori vengono usati per indicare quale sentina è allagata. I LED sono montati in una configurazione come si vede a sinistra per indicare quale sentina è allagata.

sistema per costruire il pannello su cui sono montati i LED. Adottando questo metodo si può subito sapere in quale sentina filtra acqua (osservando quale LED è acceso) quando suona l'allarme.

I transistori si possono sostituire con un complesso di transistori DIP, purché le uscite possano assorbire corrente sufficiente per azionare il Sonalert. Si può anche usare un allarme sonoro più potente, sostituendo il Sonalert con un relè i cui contatti possano sopportare la corrente maggiore richiesta dall'allarme. Se si adotta questa soluzione, si monti un diodo protettivo in parallelo alla bobina del relè.

**Tachimetro** - Il circuito rappresentato nella fig. 4 è composto da un sistema basilare di misura da 0 a 2,4 V e da un convertitore da frequenza a tensione (f/v). La parte voltmetrica, composta da IC1 e IC2, ha venti divisioni, ciascuna rappresentata da un LED. Il convertitore f/v IC3 accetta impulsi di frequenza variabile dalle puntine di accensione del motore e li converte in tensioni continue proporzionali.

L'uso di un sistema come quello rappresentato rende possibile un'economica alter-

### MATERIALE OCCORRENTE (fig. 3)

- A1 = sonalert SC628 o simile
- C1 = condensatore a disco da 0,05  $\mu$ F
- C2 = condensatore a disco da 0,002  $\mu$ F
- C3 = condensatore elettrolitico da 10  $\mu$ F, 6 V
- IC1 = circuito integrato National LM1830
- LED1 = LED rosso brillante
- Q1-Q2 = transistori 2N2222
- R1 = resistore da 2,2 k $\Omega$ , 1/2 W
- R2 = resistore adatto alla corrente del LED

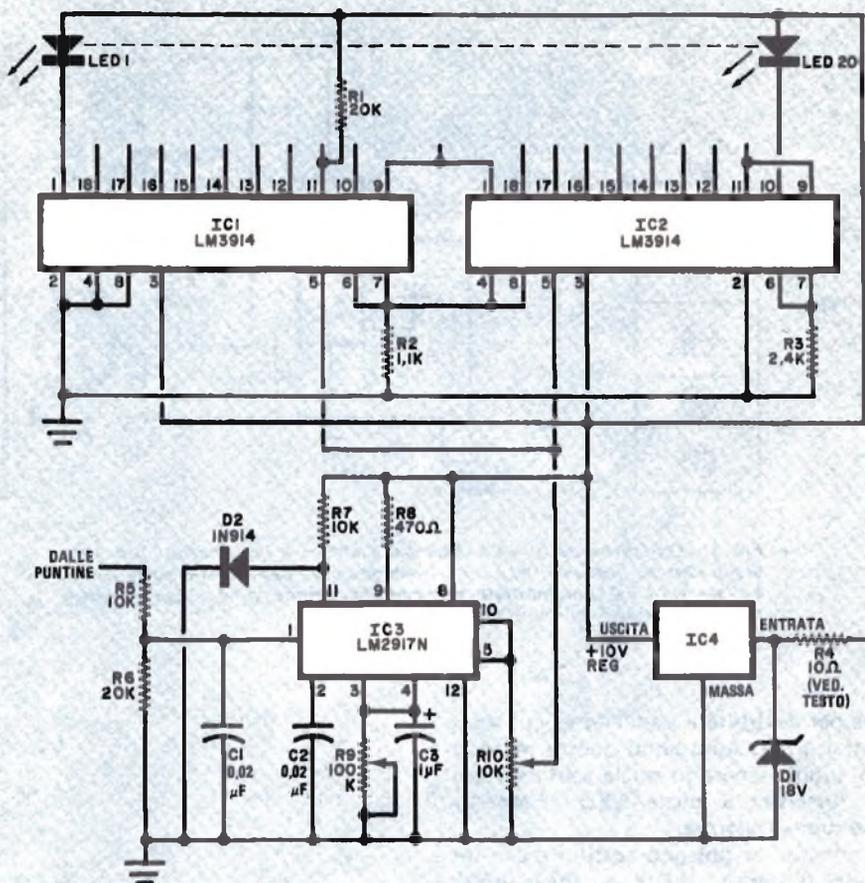


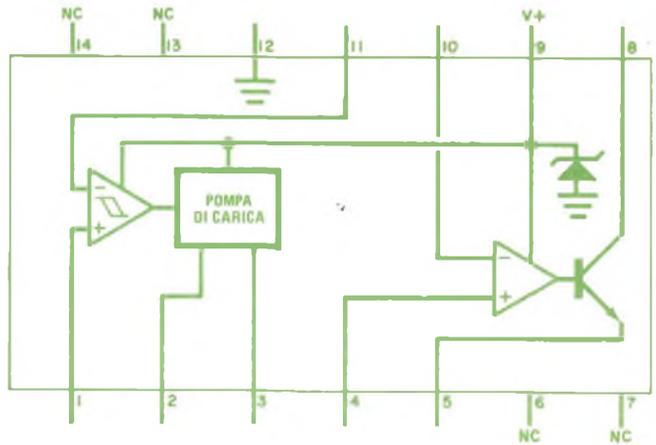
Fig. 4 - Circuito per convertire in tensioni gli impulsi provenienti dalle puntine. Le tensioni attivano la serie di LED da 1 a 20 per indicare la velocita.

## MATERIALE OCCORRENTE

C1-C2 = condensatori da 0,02  $\mu\text{F}$   
 C3 = condensatore elettrolitico da 1  $\mu\text{F}$ , 12 V  
 D1 = diodo zener da 18 V (ved. testo)  
 D2 = diodo 1N914  
 IC1-IC2 = IC pilota di punti e linee National LM3914  
 IC3 = IC convertitore f/v a 14 piedini LM2917N  
 IC4 = stabilizzatore positivo da 10 V, 0,5 A

LED1 - LED20 = LED rosso brillante  
 R1-R6 = resistori da 20 k $\Omega$ , 1/2 W  
 R2 = resistore da 1,1 k $\Omega$ , 1/2 W, 1%  
 R3 = resistore da 2,4 k $\Omega$ , 1/2 W, 1%  
 R4 = resistore da 10  $\Omega$  (ved. testo)  
 R5-R7 = resistori da 10 k $\Omega$ , 1/2 W  
 R8 = resistore da 470  $\Omega$ , 1/2 W  
 R9 = potenziometro a molti giri da 100 k $\Omega$   
 R10 = potenziometro a molti giri da 10 k $\Omega$

Fig. 5 - Nell'IC LM2917N sono contenuti un convertitore f/v a pompa di carica, un amplificatore operazionale comparatore, un transistor d'uscita e un diodo zener.



nativa a stato solido al tradizionale strumento analogico. Inoltre, è esente da errori di parallasse ed è molto più facile da leggere e interpretare rispetto allo strumento analogico. Di notte la leggibilità migliora e la luce rossa dei LED non disturba la visione notturna. I due circuiti pilota di LED sono posti in serie collegando il piedino 9 di IC1 al piedino 1 di IC2.

Il piedino 9 di IC2 viene collegato al piedino 11 per produrre il funzionamento a punti. Per ottenere il normale funzionamento, la costituzione interna dell'IC richiede il collegamento di R1 in parallelo a LED 9 (piedino 11 di IC1).

Il resistore R2 dispone la scala di IC1 a metà della portata del voltmetro; poiché ai capi di tale resistore si devono generare 1,2 V, il resistore deve avere una tolleranza dell'1% o migliore. Inoltre, poiché ai capi di R3 si devono generare 2,4 V, anche R3 deve avere una tolleranza dell'1% o migliore. Questi resistori programmano pure gli IC per fornire 10 mA a ciascun LED.

In IC3 (fig. 5) sono contenuti un convertitore da frequenza a tensione (f/v) a pompa di carica, un amplificatore operazionale ad alto guadagno e comparatore ed un transistor d'uscita libero (non collegato internamente). Per l'entrata viene usato un dispositivo trigger di Schmitt, il quale presenta un'isteresi incorporata per fornire una chiara commutazione se nel segnale d'entrata è presente rumore; un diodo zener interno, nella versione a 14 piedini DIP LM2917N, mantiene

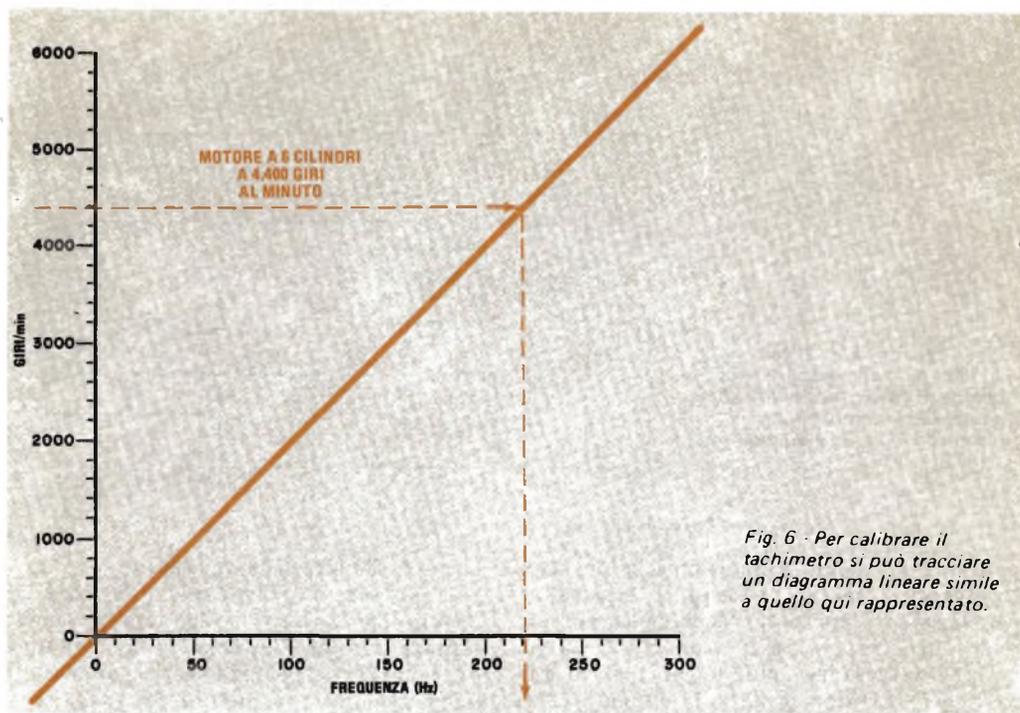
anche la stabilità della calibratura.

Nello schema della fig. 4, R5, R6 e C1 condizionano il segnale d'entrata proveniente dalle puntine. C2, che è il condensatore di tempo per la pompa di carica, deve essere un condensatore avente una caratteristica di temperatura stabile. Il potenziometro R9 serve come circuito di scarica ed anche come controllo di calibratura della scala. Il filtraggio della pompa di carica viene fornito da C3; l'emettitore libero del transistor d'uscita interno è collegato a R10.

Il segnale d'entrata per il voltmetro viene prelevato dal cursore di R10; ciò consente l'adattamento della parte tachimetrica alla portata fondo scala del voltmetro (anche se questo si potrebbe ottenere per mezzo di R9, è possibile una migliore linearità quando tutta l'uscita del circuito tachimetrico viene usata e poi ridotta di livello per adattarsi alle esigenze del voltmetro). La polarizzazione per l'amplificatore operazionale interno viene ottenuta per mezzo di R7 e di D2.

Vi sono parecchi metodi per montare il tachimetro. I LED si possono sistemare su una colonna verticale con il LED indicante il più alto numero di giri posto in alto, oppure i LED possono essere montati a cerchio.

E' consigliabile incassare leggermente i LED dietro un filtro rosso per poterli vedere anche in caso di luce brillante. Si usino LED ad alta luminosità anziché quelli normali comunemente reperibili in commercio. Infine, per ottenere il massimo contrasto ed eliminare il più possibile le riflessioni, si vernicino



*Fig. 6 - Per calibrare il tachimetro si può tracciare un diagramma lineare simile a quello qui rappresentato.*

di nero opaco tutte le superfici dietro i LED e quella del pannello frontale sul quale è posto il filtro rosso.

I collegamenti non sono critici; è però importante rispettare il punto di massa comune presso il piedino 2 di IC1.

I tachimetri per motori entrobordo di imbarcazioni si devono adattare a molte esigenze; i tachimetri analogici commerciali hanno una scala fino a 6.000 giri/min e vengono forniti con attacchi adattabili a tutti i tipi di motore. Con il tachimetro descritto in questo articolo, il valore massimo della scala può essere scelto in base alle particolarità di un determinato motore.

Un motore a quattro tempi fa "scoppiare" la miscela in un cilindro ogni due giri, mentre un motore ad otto cilindri che giri a 4.000 giri/min "scoppierebbe" 16.000 volte/min ( $4 \times 4.000$ ). Ciò è equivalente ad una frequenza d'entrata al tachimetro di 266,67 Hz. Per un motore a sei cilindri funzionante a 4.000 giri/min, vi sono tre impulsi per giro equivalenti ad una frequenza d'entrata di 200 Hz. Si tenga presente che questa è una relazione lineare che può essere tracciata come si vede nella *fig. 6*.

Esponiamo qui di seguito il procedimento per calibrare un motore a sei cilindri in cui LED20 indica 4.400 giri al minuto. Con un alimentatore da banco, si applichino 15 V ai fili d'alimentazione del tachimetro. Poi, attraverso un condensatore di  $0,1 \mu\text{F}$ , si colleghi l'uscita di un generatore di onde quadre all'entrata del tachimetro. Utilizzando un contatore di frequenza, si disponga il generatore per un'uscita ad alto livello di 220 Hz e R9 vicino alla massima resistenza. Con un voltmetro ad alta impedenza collegato tra il piedino 5 di IC1 e massa, si regoli R10 per una lettura di 2,4 V: LED20 dovrebbe accendersi. Si regoli R9 fino a che LED19 si spegne e LED20 sia a piena luminosità. Poiché vi è una certa sovrapposizione nei circuiti pilota di punti, un LED si spegne mentre il LED successivo si accende. Lentamente si riduca la frequenza del generatore osservando il display del tachimetro e il contatore di frequenza per controllare la linearità della scala del tachimetro. La linearità non sarà perfetta, ma comunque il risultato è migliore in confronto ad una rapida occhiata ad un normale strumento analogico.

Per calibrare un motore ad otto cilindri si

adotti lo stesso procedimento descritto per un motore a sei cilindri, con la sola differenza che si deve incominciare con una frequenza del generatore di 293,3 Hz.

Se il tachimetro ha la tendenza a "tremolare" con un basso numero di giri al minuto, si aumenti il valore di C3, ma non troppo perché se il valore del condensatore viene aumentato a 2  $\mu\text{F}$ , il tremolio sarà ridotto ma a velocità più alte i LED adiacenti possono tendere a lampeggiare in quanto si instaura un'oscillazione a bassa frequenza. Naturalmente, un motore che giri male produrrà molti tremolii, per cui il motore dovrà essere messo a punto. Il valore di C3 rappresenta un compromesso. Una volta installato il tachimetro, è bene controllarlo per confronto con un tachimetro di buona qualità.

Il circuito riportato nella fig. 7 è un'utile aggiunta per il tachimetro; esso può essere usato per identificare i giri al minuto per i quali si realizza una maggiore economia di carburante in velocità di crociera, e anche come un avvertimento contro eccessivi giri al minuto. Il LED al quale il circuito è collegato lampeggerà quando viene raggiunta la velocità di rotazione indicata. La banda di lampeggiamento è molto stretta; si tenga presente perciò che questo circuito può non essere utile con un motore che giri male. Infatti la velocità di rotazione "attraverserebbe" il punto di lampeggiamento troppo rapidamente per far entrare in azione il circuito.

**Protezione contro i transienti** - Qualsiasi sistema elettrico mobile, compresi quelli installati nelle imbarcazioni, può essere soggetto a transienti di tensione di vario genere. Alcuni transienti possono distruggere componenti e sistemi a stato solido, per cui è opportuno avere una protezione contro tali disturbi.

Vi sono metodi alquanto semplici per ottenere una buona protezione contro i transienti in progetti autocostruiti; i protettori di transienti MOV della General Electric fanno parte di questa categoria.

Un secondo metodo è rappresentato nella fig. 4, nella quale un resistore da 10  $\Omega$  (R4) e un diodo zener da 18 V (D1) proteggono la linea d'alimentazione in entrata.

Se nel circuito un regolatore è bruciato, caso in cui i 18 V possono essere presenti continuamente sulla linea, si deve calcolare la suddivisione della potenza dissipata tra il

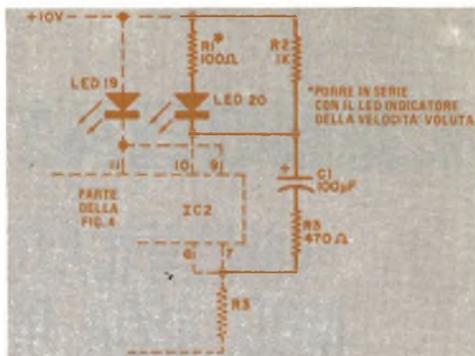


Fig. 7 - Questa aggiunta al tachimetro si usa per identificare critiche velocità di crociera.

### MATERIALE OCCORRENTE

- C1 = condensatore elettrolitico da 100  $\mu\text{F}$ , 12 V
- R1 = resistore da 100  $\Omega$ , 1/2 W
- R2 = resistore da 1 k $\Omega$ , 1/2 W
- R3 = resistore da 470  $\Omega$ , 1/2 W

Per l'acquisto dei materiali rivolgersi alla ditta SVETI-MAR - via L. Bellardi 126 10146 Torino

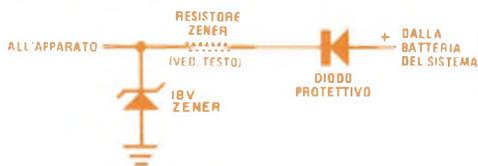


Fig. 8 - Per la protezione contro le inversioni di polarità si usa un diodo in serie al terminale positivo dell'alimentazione.

diodo zener e il resistore. Avvenuto il punto di rottura, il circuito supporterà una corrente ben superiore a 1 A. Ciò significa che si devono calcolare le potenze del resistore e del diodo.

La protezione contro le inversioni di polarità si ottiene facilmente installando un diodo in serie sulla linea +V, con l'anodo del diodo collegato all'entrata +, come si vede nella fig. 8. Per avere la massima protezione contro i guasti, ciascun subsistema deve essere protetto individualmente sia contro i transienti sia contro le inversioni di polarità. Naturalmente, per un intero gruppo strumentale si può usare un solo diodo zener di alta potenza, ma in ogni complesso si devono ancora usare circuiti soppressori più piccoli.

★

# LABORATORIO TEST

## AMPLIFICATORE INTEGRATO MOD. 480A DELLA H.H. SCOTT

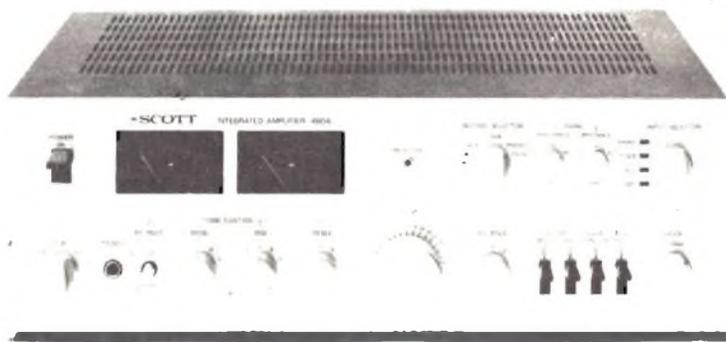
**Un apparecchio  
da 85 W per canale  
di elevate prestazioni**

Il Mod. 480A è, secondo la ditta costruttrice, la H. H. Scott, il più potente tra gli amplificatori stereofonici integrati (cioè completi di amplificatore) della nuova serie di apparecchi audio. La sua potenza nominale è di 85 W per canale su carichi di 8  $\Omega$ , da 20 Hz a 20 kHz e con distorsione armonica totale inferiore allo 0,03%. Questo apparecchio, eccezionalmente flessibile, è dotato di tutte quelle funzioni che riflettono le più recenti tendenze nel campo delle apparecchiature per alta fedeltà.

Il suo aspetto esterno è simile a quello della maggior parte degli amplificatori prodotti negli Stati Uniti, a differenza di molti precedenti prodotti della Scott che avevano una "linea" tipicamente europea. Il pannello frontale è in alluminio satinato e le manopole sono in metallo lucido, così da risaltare bene sul pannello stesso; indicazioni e simboli colorati sono distribuiti sul pannello con discrezione e buon gusto.

Questo amplificatore è largo 43 cm, profondo 33 cm, alto 13,2 cm e pesa 13 kg; il prezzo di vendita si aggira sul mezzo milione di lire.

**Descrizione generale** - Le prestazioni elettriche del Mod. 480A, di cui parleremo più estesamente in seguito, sono chiaramente quelle di un amplificatore della miglior qualità; strutturalmente questo apparecchio ha anche alcune caratteristiche speciali che, sebbene presenti singolarmente su altri apparecchi, non sono quasi mai riunite insieme. Per esempio, sono stati adottati selettori d'in-



## Due preamplificatori fono separati per permettere di registrare un disco mentre se ne ascolta un altro

gresso separati per l'ascolto e per la registrazione, con prese fono per due testine fonori-velatrici di tipo magnetico e per due registratori e con due ingressi ad alto livello. Le scritte, poste vicino alle varie posizioni dei selettori d'ingresso, sono accompagnate da luci spia che segnalano l'ingresso selezionato. Le due posizioni, che sul selettore d'ingresso per registrazione corrispondono ai due registratori, sono contrassegnate da scritte che ne indicano l'uso per riversare programmi da uno qualsiasi dei due registratori all'altro.

Anche un'altra casa costruttrice fa uso di un simile sistema di selettori d'ingresso indipendenti per l'ascolto e la registrazione, ma la Scott ha in piú fornito il suo amplificatore di due preamplificatori separati sui due ingressi fono. Questa particolarità permette di registrare un disco mentre se ne sta ascoltando un altro; ovviamente per far ciò occorre disporre di due giradischi. Il vantaggio di disporre di due preamplificatori fono è stato anche sfruttato per dotare ciascuno di essi di comandi differenti; il primo ingresso (PHONO 1) ha capacità e resistenza di ingresso regolabili mediante un comando posto sul pannello frontale: sono selezionabili resistenze di 30.000  $\Omega$ , 50.000  $\Omega$  e 100.000  $\Omega$  e capacità di 100 pF, 250 pF e 400 pF; il secondo ingresso (PHONO 2) ha impedenza d'ingresso fissa: resistenza di 50.000  $\Omega$  con in parallelo 250 pF, ma sul pannello posteriore vi è un commutatore per la regolazione della sensibilità; sono disponibili due sensibilità nominali di 2,5 mV e 5 mV per la potenza d'uscita nominale.

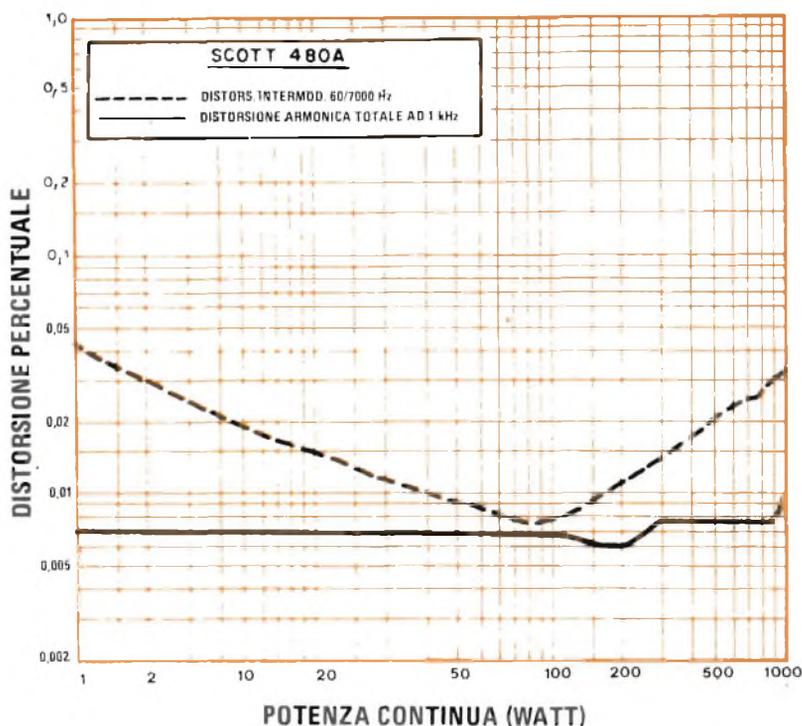
I comandi di tono del Mod. 480A sono tre: bassi (BASS), medi (MID) ed acuti (TREBLE) e le relative manopole hanno undici posizioni di arresto preferenziale. Un commutatore a pulsante (BY-PASS) consente di scavalcare completamente i tre comandi di tono e di avere risposta uniforme. Il comando di VOLUME è a passi di 1 dB nella zona dei volumi piú alti e di 4 dB nella zona inferiore. La manopola che regola il bilanciamento ha una posizione di arresto preferenziale al centro. Un commutatore per la selezione del modo di funzionamento (MODE)

ha cinque posizioni: NORMAL, REV STEREO (stereo invertito), R (solo canale destro), L (solo canale sinistro) e L + R (funzionamento monofonico con canali destro e sinistro sommati tra loro). Il selettore degli altoparlanti (SPEAKER) consente di inviare il segnale verso una, l'altra, entrambe o nessuna delle due coppie di altoparlanti che possono essere collegate all'apparecchio; un'ulteriore posizione di questo selettore attiva una presa jack per cuffia, posta sul pannello frontale.

## Comandi di tono separati per bassi, medi ed acuti

I cinque comandi restanti sono del tipo a leva; uno di essi è l'interruttore di alimentazione (POWER), due altri inseriscono i filtri per l'attenuazione dei bassi piú profondi (SUBSONIC) e delle frequenze piú alte (HIGH); entrambi i filtri hanno fronti di attenuazione con pendenza di 12 dB per ottava. Il quarto commutatore serve ad inserire il sistema per la compensazione fisiologica del volume (LOUDNESS) e l'ultimo per inserire, od escludere, dal percorso del segnale, un eventuale dispositivo esterno di elaborazione (ad esempio, un sistema per la riduzione del rumore, un espansore di dinamica, un'unità di ritardo, un equalizzatore, ecc.); per tale scopo sono presenti prese di uscita e di ingresso sul pannello posteriore.

I circuiti del Mod. 480A sono protetti contro i sovraccarichi ed i cortocircuiti sull'uscita, nonché dai guasti interni mediante un relè che stacca le uscite dagli altoparlanti se all'uscita è presente una componente continua. Il relè ed i circuiti di protezione provvedono anche a fornire all'accensione un ritardo di alcuni secondi, per evitare che negli altoparlanti arrivino segnali dovuti ai transistori di accensione. Una luce indicatrice rossa (PROTECTION) si accende quando il



*Distorsione armonica totale e distorsione di intermodulazione su carichi di 8 Ω.*

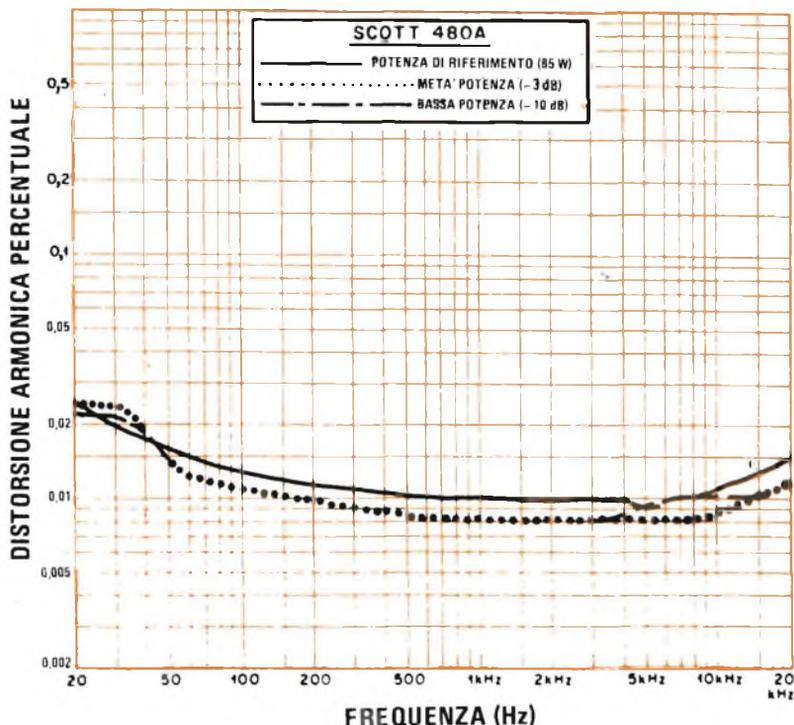
relè è in azione.

I due strumenti indicatori del livello d'uscita sono tarati in watt ed in dBW (decibel riferiti ad 1 W) ed uniscono un tempo di salita piuttosto breve con un tempo di discesa parecchio più lungo; essi tendono perciò a seguire l'andamento dei picchi del segnale musicale. Le scale tracciate sugli strumenti indicano solo l'ordine di grandezza della potenza d'uscita nell'ipotesi di carichi da 8 Ω, entro una gamma che va da 0,001 W a 100 W a passi di una decade.

Sul pannello posteriore dell'apparecchio sono disposti: un connettore (a norme DIN) collegato in parallelo alle uscite ed agli ingressi per il secondo registratore, morsetti a molla isolati per gli altoparlanti e due prese di rete, una delle quali collegata a valle dell'interruttore di alimentazione. Sul pannello posteriore si trova anche un foro attraverso il quale, mediante un cacciavite, si può agire su un commutatore che serve per limitare la potenza massima di uscita a 55 W, invece che

ad 85 W. Il cordone di alimentazione è separato dall'apparecchio e si innesta su questo mediante una spina a tre poli.

**Misure di laboratorio** - Al termine del periodo di preriscaldamento di un'ora previsto dalle norme FTC, con entrambi i canali pilotati da un segnale a 1.000 Hz ad un terzo della potenza nominale su carichi da 8 Ω, l'amplificatore Mod. 480A era appena caldo al tatto. Si è constatato che le creste di un segnale sinusoidale continuo a 1.000 Hz cominciavano ad essere tagliate ad una potenza di 105 W per canale; il margine alla saturazione, come definito dalle norme IHF, è perciò di 0,92 dB. Poiché si è anche constatato che con brevi treni d'onda della durata di 20 ms la cresta del segnale veniva tagliata solo per potenze superiori a 132 W, il margine dinamico alla saturazione, come definito dalle norme IHF, risulta di 1,91 dB (con carichi di 4 Ω e 16 Ω le creste del segnale sinusoidale continuo cominciavano ad esse-



*Distorsione armonica percentuale a tre diversi livelli di potenza.*

re tagliate rispettivamente con potenze di 136 W e 69 W).

La distorsione a 1.000 Hz è risultata molto bassa e praticamente costante al variare della potenza d'uscita (è notevole il fatto che essa fosse costituita prevalentemente da seconda armonica; non si è infatti mai riusciti a trovare una componente di distorsione di ordine maggiore che fosse superiore al limite di misura adottato, che è di circa 0,003%). Per tutte le potenze d'uscita comprese tra 0,1 W e 90 W la distorsione è risultata compresa tra lo 0,007% e lo 0,008%, mentre raggiungeva lo 0,014% a 100 W. La distorsione di intermodulazione è apparsa appena un poco maggiore: compresa tra lo 0,008% e lo 0,015% alla maggior parte dei livelli utili di potenza tra 1 W e 30 W, essa saliva allo 0,043% per 0,1 W (ed ancora di più per potenze dell'ordine dei milliwatt) ed allo 0,035% sui 100 W.

Con potenza d'uscita di 85 W per canale la distorsione è risultata pari a circa lo 0,01%

**Una sinusoide  
a 1.000 Hz  
comincia ad  
essere tagliata  
solo a 105 W/canale**

su quasi tutta la banda delle frequenze udibili; a 20 kHz essa raggiungeva lo 0,014% e, quando la frequenza scendeva, si portava al livello (crescente) della distorsione intrinseca del generatore di prova, che è circa 0,025% a 20 Hz; quest'ultimo valore, pur ampiamente compreso entro i limiti delle caratteristiche nominali dell'apparecchio, è quasi esclusivamente dovuto alla distorsione propria del segnale usato per la prova. Per livelli di po-

tenza inferiori, la distorsione è risultata leggermente piú bassa. Gli strumenti indicatori del livello di uscita sono risultati ragionevolmente precisi per potenze di 1 W e 10 W.

Per far erogare all'amplificatore la potenza di riferimento di 1 W si è rivelato necessario un segnale di 15 mW sugli ingressi ad alto livello. Il rapporto segnale/rumore misurato in queste condizioni e pesato secondo la curva A è risultato di 78,2 dB. Il livello necessario agli ingressi fono per ottenere la stessa potenza è stato di 0,21 mV per entrambi gli ingressi (con l'ingresso PHONO 2 il commutatore era in posizione HI); il rapporto segnale/rumore misurato in queste condizioni è risultato di 77,4 dB e la saturazione, per un segnale a 1.000 Hz, si è manifestata a 350 mV. Se il commutatore di sensibilità dell'ingresso PHONO 2 veniva portato in posizione LO, la sensibilità era di 0,47 mV ed il livello di saturazione di 690 mV, cioè eccezionalmente alto. Si è misurato anche il livello di saturazione degli ingressi fono a 20 Hz e 20 kHz, constatando, dopo aver corretto i valori ottenuti secondo l'equalizzazione RIAA, che il campo di funzionamento del preamplificatore è costante sull'intero campo delle frequenze audio.

Il fattore di salita, misurato come stabilito dalle norme IHF e attraverso gli ingressi ad alto livello, è risultato superiore a 25. Ciò significa che quando si pilota l'amplificatore alla potenza nominale con un segnale ad 1 kHz e poi si fa salire la frequenza mantenendo lo stesso livello di ingresso, la frequenza di 500 kHz, limite superiore dell'oscillatore di misura, è stata raggiunta senza che si avesse distorsione visibile sulla forma d'onda del segnale in uscita ( $500/25 = 20$  fattore di salita secondo la norma IHF-A-202, 1978). Il guadagno a basso livello dell'amplificatore diminuiva all'aumentare della frequenza con un andamento tale da evitare ogni possibile distorsione dovuta a limiti nella velocità di salita su segnali compresi nella banda audio.

I comandi di tono si sono dimostrati sufficientemente flessibili per adattarsi alla maggior parte delle circostanze pratiche. La frequenza di inflessione della caratteristica di risposta del sistema di regolazione dei bassi è apparsa variabile, mentre nella caratteristica di regolazione degli acuti il punto di inflessione è fisso a circa 2.000 Hz. La massima escursione del comando per le frequenze intermedie dà variazioni di guadagno di 16 dB, il che permette un'efficiente rego-

lazione del tono senza però dare mai luogo ad effetti strani. La risposta del filtro passa-alto (SUBSONIC) è di -3 dB su 20 Hz, di -12 dB a 10 Hz e -27 dB a 5 Hz. La risposta del filtro passa-basso (HIGH) è invece di -3 dB su 7.000 Hz. Entrambi i filtri hanno mostrato la pendenza di 12 dB per ottava dichiarata dalla casa costruttrice.

L'azione del sistema per la compensazione fisiologica del comando di volume è apparsa relativamente poco pronunciata: si ha una esaltazione sia dei bassi sia degli alti, ma l'effetto comincia a manifestarsi solo quando il comando di volume è decisamente nella metà inferiore della sua gamma dinamica. L'andamento dell'equalizzazione degli ingressi fono è risultato conforme alla curva normalmente fornita dalla RIAA, con errore inferiore a  $\pm 0,5$  dB tra 20 Hz e 20 kHz. Quando si è misurata nuovamente questa equalizzazione attraverso una induttanza simulante quella di una tipica testina fonorivelatrice, si è riscontrato un innalzamento della curva verso le alte frequenze, che arrivava sino a 2 dB su 10 kHz, per poi ridursi a zero su 20 kHz. Le resistenze dell'ingresso PHONO 1 sono risultate di 32.000  $\Omega$ , 47.000  $\Omega$  e 72.000  $\Omega$ , con capacità di 130 pF, 300 pF e 500 pF; l'impedenza dell'ingresso PHONO 2 è invece apparsa pari a quella di una resistenza di 47.000  $\Omega$  con in parallelo una capacità di 280 pF.

**Impressioni d'uso** - Le caratteristiche misurate sull'amplificatore Mod. 480A sono decisamente impressionanti, ma l'amplificatore nel suo insieme ha stupito ancora di piú. I pregi di questo apparecchio sono difficilmente apprezzabili solo scorrendo l'elenco delle caratteristiche dichiarate dal costruttore e dei valori misurati; è stato soprattutto impressionante il fatto di non avere trovato alcuna debolezza in questo amplificatore, che sotto ogni aspetto deve essere almeno definito "eccellente". Non si è riscontrato neppure qualche difetto secondario, quali transistori di commutazione, funzionamento sbilanciato dei comandi, indicazioni poco chiare sul pannello frontale o sul libretto di istruzioni, o altri piccoli inconvenienti in cui spesso ci si imbatte nel corso delle prove pratiche, anche su apparecchi con ottime prestazioni globali.

Benché i sistemi per la compensazione fisiologica del volume non entusiasmino mai molto (per lo meno quelli che non prevedo-

### CARATTERISTICHE TECNICHE

Caratteristica	Valore nominale	Valore Misurato
Potenza continua su 8 Ω, 20-20.000 Hz	85 W con distorsione armonica totale 0,03%	Confermato
Distorsione di intermodulazione alla potenza nominale	0,03%	Confermato
Risposta in frequenza (± 0,5 dB)	20-20.000 Hz	Confermato
Larghezza di banda di potenza (-3 dB)	10-40.000 Hz	Non controllato
Fattore di smorzamento (1 kHz, 8 Ω)	Almeno 100	Non controllato
Sensibilità di ingresso (per l'uscita nominale)		(per uscita di 1 W, IHF A 202, 1978)
Fono	2,5 mV	0,21 mV
Alto livello	150 mV	15 mV
Massima tensione d'ingresso		
Fono	180 mV	360 mV
Alto livello	10 V	almeno 10 V
Rapporto segnale/rumore (ingresso cortocircuitato, pesatura A)		(pesatura A, A 202 1978)
Fono	90 dB rispetto a 10 mV	77,4 dB rispetto ad 1 W
Alto livello	95 dB	78,2 dB
Campo della regolazione di tono		
Bassi (100 Hz)	± 10 dB	+9/-10 dB
Medi (1 kHz)	± 6 dB	Confermato
Acuti (10 kHz)	± 10 dB	+8,5/-10 dB
Attenuazione dei filtri (12 dB/ottava)		
Alti (8 kHz)	-3 dB	7 kHz/-3 dB
Bassi più profondi (18 Hz)	-3 dB	20 Hz/-3 dB
Tolleranza RIAA (20-20.000 Hz)	± 0,5 dB	+0/-0,5 dB

no una regolazione del guadagno separata), si è trovato il sistema di compensazione di questo amplificatore piacevole e capace di fornire buoni risultati. Questo fatto può essere in parte dovuto ad una fortunata combinazione di efficienza degli altoparlanti e di livelli dei segnali usati per le prove, ma è probabile sia anche dovuta all'esaltazione contenuta che la ditta Scott usa per le basse frequenze, invece dell'esaltazione esagerata che si trova in molti sistemi per la compensazione fisiologica.

E' inutile dire che nelle prove di ascolto con il Mod. 480A non si è mai udito alcun suono che non fosse presente nel segnale originale. Molte delle proprietà sonore che nelle prove soggettive di ascolto si attribuiscono ad un apparecchio sono in realtà una combinazione delle proprietà dell'intero sistema audio usato per le prove. Accoppiando ad esempio l'amplificatore Mod. 480A della Scott con il giradischi Mod. AF877 della Philips e con una testina della Sonus si è ottenuto un sistema nel quale il guadagno poteva essere portato al massimo senza che alcuna traccia di soffio o ronzio fosse avvertibile, a meno di non sistemarsi a pochi centimetri da un altoparlante; forse questa si-

lenziosità è solo il frutto di una fortunata combinazione tra i diversi apparecchi, ma si accorda perfettamente con l'ottima impressione ricavata dalle precedenti misure sull'amplificatore Mod. 480A. Un comportamento così ineccepibile è in genere quello che ci si aspetta da un impianto per alta fedeltà molto costoso e scoprirlo in un sistema dal prezzo abbastanza contenuto è un fatto veramente degno di nota.

Anche se non si è particolarmente interessati ad alcuna delle prestazioni un po' spe-

## Uno dei migliori apparecchi nella sua classe di prezzo e potenza

ciali offerte da questo apparecchio, sarà bene tenere presente, al momento di decidere eventualmente l'acquisto di un amplificatore, che questo è uno degli apparecchi che, a parità di prezzo e di potenza d'uscita, offre le prestazioni migliori. ★

## Novità librarie

### LE OPZIONI

L'ultima pubblicazione della Microprocessor Applications Group della Fairchild, intitolata "Le Opzioni", riveste particolare interesse per coloro che si dedicano alla tecnologia dei microprocessori. Sei fogli informativi illustrano tutti gli aspetti in materia e presentano in modo chiaro e conciso i potenziali vantaggi, le problematiche e le opzioni a disposizione, offerte da questa tecnologia. I successivi fogli informativi pongono domande alle quali occorre dare risposta prima di procedere oltre ed illustrano, tramite schemi a blocchi, le varie fasi di uno studio tipico. Il Gruppo Applicazioni dei Microprocessori della Fairchild è costituito da ingegneri esperti nella gestione di progetti riguardanti i microprocessori, ed in grado di identificare nuove aree in cui questa tecnologia può essere vantaggiosamente introdotta.

### LE NOSTRE RUBRICHE

#### APPLICAZIONI DEI RAM STATICI 8K

Una nota di quattro pagine spiega la differenza fra due versioni di apparecchiature denominate RAM (Random Access Memory) 8K, e fornisce le istruzioni per sostituire i RAM 8108/8118 con i più moderni tipi 8104/8114.

Publicata dalla GTE Microcircuits, la nota in questione, corredata di diagrammi, descrive le differenze fra i cicli di lettura e di scrittura nelle funzioni di temporizzazione per i modelli 8104/8114 e 8108/8118. Le unità 8104 e 8114 contengono una funzione scrittura staccata, ossia libera, per cui l'input dei dati può essere controllato e comandato per una successiva scrittura. Questo accorgimento consente una varietà di applicazioni per l'interfaccia dei microprocessori, specialmente di quelli, molto diffusi, delle serie 6500 e 6800.

# A ciascuno il suo computer.

## Anche voi avete bisogno del computer personale

Tutti hanno sentito parlare di microelettronica e di microprocessori. Molti ne conoscono i vantaggi; ma vorrebbero saperne di più, molti amerebbero sapere tutto.

Qui si svela che ZX80 è l'apparecchio più importante del nostro tempo. Ciò che molti anni fa era costosamente consentito solo ai grandi organismi, ora è alla portata di tutti; del professionista della piccola azienda, del nucleo familiare, persino della persona singola.

Lo ZX80 della Sinclair offre servizi di gran lunga superiori al suo prezzo. Pesa solo 350 grammi. È applicabile a qualunque televisore.

Può essere collegato a un registratore di cassette per la memorizzazione permanente di istruzioni e dati.

È un piccolo apparecchio che può mettere ordine in tutte le vostre cose e aiutarvi più di una schiera di segretari.

## Il primo computer personale veramente pratico

ZX80 anticipa i tempi. Le sue qualità colgono di sorpresa anche i tecnici, poiché il raggiungimento delle caratteristiche che lo distinguono sarebbero dovute apparire fra molto tempo.

È conveniente, facile da regolare, dà far funzionare e da riporre dopo l'uso. Soddisfa l'utente più preparato.

## Esempio di microelettronica avanzata

La semplicità circuitale è il primo pregio dello ZX80, la potenza è il secondo pregio. Insieme, ne fanno l'apparecchio unico nel suo genere.



## Alcune applicazioni

A casa memorizza i compleanni, i numeri telefonici, le ricette di cucina, le spese e il bilancio familiare, e altre mille applicazioni di cui si può presentare la necessità.

### Per aziende

Piccole gestioni di magazzino, archivio clienti e fornitori eccetera.

### Per professionisti

Calcoli matematici e trigonometrici, elaborazione di formule, archivio.

### Per il tempo libero

Lo ZX80 gioca alle carte, risolve le parole incrociate, fa qualsiasi gioco gli venga messo in memoria.

# sinclair ZX80

Dimostrazioni presso le sedi GBC  
Chiedere opuscolo illustrato a:  
GBC Italiana, casella postale 10488 Milano



## CARATTERISTICHE TECNICHE

MICRO - Z80A  
LINGUAGGIO - BASIC  
MEMORIA - 1 K RAM ESPANDIBILE A 16 K  
TASTIERA - KEYPLATE CON SUPERFICIE STAMPATA  
VISUALIZZAZIONE - SU QUALUNQUE TELEVISORE  
GRAFICA - 24 LINEE A 32 CARATTERI  
MEMORIA DI MASSA - SU QUALUNQUE REGISTRATORE  
MAGNETICO  
BUS - CONNETTORE CON 44 LINEE, 37 PER CPU 0V, 5V, 9V, CLOCK  
SISTEMA OPERATIVO - 4K ROM  
ALIMENTAZIONE - 220V 50 Hz CON ALIMENTATORE ESTERNO  
OPZIONALE

## LISTINO PREZZI IVA ESCLUSA

• COMPUTER ZX80	TC/0080-00 L. 285.000
• COMPUTER ZX80 KIT	TC/0081-00 L. 240.000
• MODULO PER ESPANSIONE DI MEMORIA FINO A 3K RAM	TC/0083-00 L. 39.500
• COPPIE DI CIRCUITI INTEGRATI PER OGNI K DI MEMORIA	TC/0082-00 L. 17.000
• ALIMENTATORE	TC/0085-00 L. 12.900
• LIBRO "IMPARIAMO A PROGRAMMARE IN BASIC CON LO ZX80"	TL/1450-01 L. 4.400
• MODULO DI ESPANSIONE DI 16 K RAM COMPLETO DI INTEGRATI	TC/0087-00 L. 191.500
• ALIMENTATORE PER ZX80 CON ESPANSIONE DI 16 K RAM	TC/0086-00 L. 22.000

# UN PRONTUARIO PER I MONOSTABILI

*ad uso  
degli sperimentatori*

I multivibratori monostabili, spesso denominati circuiti "ad un solo colpo", sono componenti elettronici che, in seguito all'applicazione di un segnale di comando, forniscono in uscita un impulso di durata pre-determinata.

Anche se i moderni multivibratori monostabili integrati sono perfettamente in grado di svolgere la funzione di generatori ad un solo colpo, il campo delle loro applicazioni è stato enormemente ampliato. Essi sono dotati di ingressi multipli con possibilità di innesco sia sul fronte positivo sia su quello negativo del segnale di comando, possiedono uscite dirette ed invertite e possono essere reinnescati ed azzerati; inoltre sono molto facili da adoperare, hanno un costo relativamente basso e sono disponibili in tutte le versioni normali ed a bassa potenza in tecnologia TTL ed in quella CMOS.

Nel "Prontuario" che correda l'articolo sono elencate brevemente tutte le caratteristiche principali di diversi multivibratori monostabili di larga diffusione. I dati riportati sono estratti dai fogli tecnici pubblicati dalle case costruttrici; non si è provveduto alla traduzione dei termini inglesi, poiché sono ormai da considerarsi di uso corrente tra i tecnici. D'altra parte il significato di tali termini è abbastanza evidente nel contesto di questo articolo.

Sono pure comprese e descritte separatamente (nella *fig. 3* e nella *fig. 5*) le caratte-

ristiche più importanti dei temporizzatori 555 e 558/559, i quali possono funzionare anche come multivibratori monostabili, come generatori e modulatori di impulsi, come rivelatori di impulsi mancanti, oltre che come base tempi, temporizzatori sequenziali e linee di ritardo.

**L'innesco** - Tutti i multivibratori monostabili elencati nel Prontuario sono in grado di essere comandati sia mediante segnali in salita sia mediante segnali in discesa. Affinché l'innesco avvenga effettivamente in corrispondenza della transizione, è necessario che i segnali applicati ai vari ingressi rispettino una precisa configurazione logica; tale configurazione (degli stati logici) è mostrata per ciascun dispositivo sotto la voce "Tabella di ingresso".

Le tabelle logiche riportate nei fogli tecnici forniti dai fabbricanti comprendono anche gli stati del segnale di inibizione e del segnale di comando; nel Prontuario invece vengono mostrati soltanto gli stati relativi al segnale di comando; qualsiasi altro stato si comporta come stato di inibizione per lo scatto.

In ciascuna riga delle tabelle è definito un modo per comandare i rispettivi dispositivi allo scopo di ottenere all'uscita dei medesimi un "solo colpo". Nelle Tabelle di ingresso compaiono le designazioni "A" e "B". Diversi multivibratori monostabili possiedono ingressi A e/o B multipli, anche se non

## Guida per l'impiego dei moderni multivibratori monostabili integrati, che evidenzia l'utilità di questi dispositivi nelle applicazioni pratiche.

tutti i fabbricanti adoperano questa simbologia. Un ingresso "A" è definito come una transizione da alto a basso (schematizzata mediante una freccia rivolta verso il basso), mentre un ingresso "B" è definito come una transizione da basso a alto (schematizzata mediante una freccia rivolta verso l'alto). Gli integrati CMOS 4098B/4528/14528 sono eccezioni, in quanto le transizioni relative a A e a B sono invertite.

Gli ingressi A e B presentano tra loro relazioni logiche ben definite, che però non sono sempre le medesime nei vari dispositivi. E' necessario consultare la Tabella d'ingresso relativa ad ogni monostabile che si desidera impiegare. L'innesco del dispositivo si verifica in corrispondenza di una tensione il cui valore è indipendente dall'intervallo di transizione, mentre i tempi di salita e di discesa sono i medesimi per ogni tipo di famiglia logica.

Gli integrati 74121 e 74LS221 possiedono un ingresso di tipo B, al quale è associato un circuito di Schmitt. Essi sono in grado di venire comandati mediante un segnale caratterizzato da un tempo di salita pari a 1 V/s, e presentano un'immunità al rumore di 1,2 V.

Tutti i multivibratori monostabili elencati possiedono uscite complementari; l'uscita Q si trova normalmente nello stato basso e passa in quello alto per tutta la durata dell'impulso, mentre l'uscita Q negata ( $\bar{Q}$ ) si

trova normalmente nello stato alto e passa in quello basso. La durata dell'impulso è la medesima per entrambe le uscite.

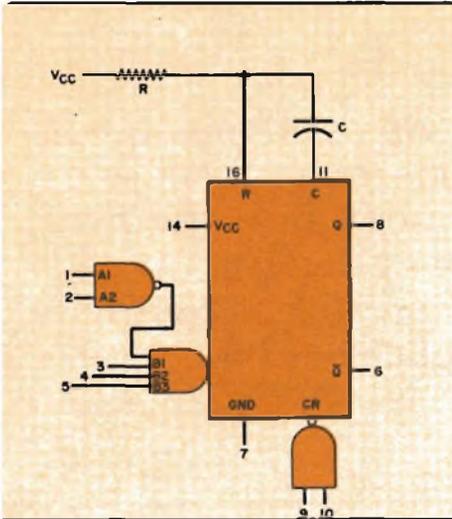
La durata ed il ritardo minimo dell'impulso riportati nell'elenco sono soggetti ad alcune condizioni; essi sono stati inclusi nel Prontuario allo scopo di fornire un quadro generale delle condizioni limite. Se una certa applicazione richiede una precisione nei tempi dell'ordine dei nanosecondi, è consigliabile consultare i fogli tecnici forniti dal fabbricante.

**La durata dell'impulso** - La tipica equazione che determina la durata dell'impulso è la seguente:  $tw = kRC$ , in cui  $tw$  rappresenta la durata dell'impulso espressa in nanosecondi,  $k$  è una costante,  $R$  è la resistenza di temporizzazione espressa in chiloohm e  $C$  è la capacità di temporizzazione espressa in picofarad.

Ad esempio, la durata dell'impulso ottenibile con un 74121 è data da  $tw = 0,693RC$ . Adoperando una resistenza di valore  $R$  uguale a 10.000  $\Omega$  ed una capacità  $C$  di valore pari a 100 pF, dall'equazione precedente si ricava  $tw = 0,693 (10)(100) = 693$  ns, pari a 0,693  $\mu$ s.

**Il reinnesco** - Alcuni multivibratori monostabili possono venire reinnescati; in altre parole, se un secondo impulso di comando è inviato al dispositivo quando l'uscita di questo

# PRONTUARIO 1 DEI MONOSTABILI



## 9600 SINGLE TTL

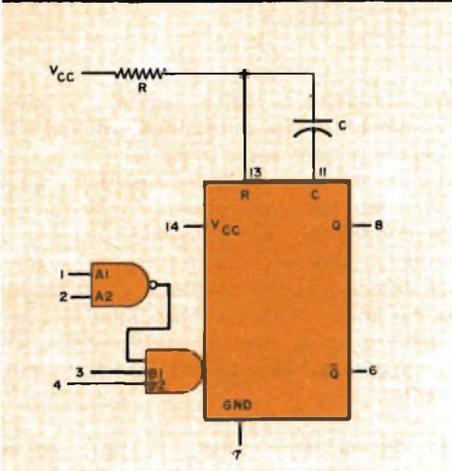
### INPUT TABLE

A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>
↓	1	1	1	1
1	↓	1	1	1
0	X	↑	1	1
X	0	↑	1	1
0	X	1	↑	1
X	0	1	↑	1
0	X	1	1	↑
X	0	1	1	↑

### FEATURES

RETRIGGERABLE (0.3Cns)  
 RESET ON LOW TO  
 EITHER "CR" INPUT  
 $t_{min} = 74$  ns  
 $t_{pd} = 29$  ns  
 LIMITS ON R=  
 $5k \leq R \leq 50k$   
 $(0 \leq T^{\circ}C \leq 75)$   
 LIMITS ON C:  
 NONE

$$t_w = 0.32RC (1+0.7/R)$$



## 9601 SINGLE TTL

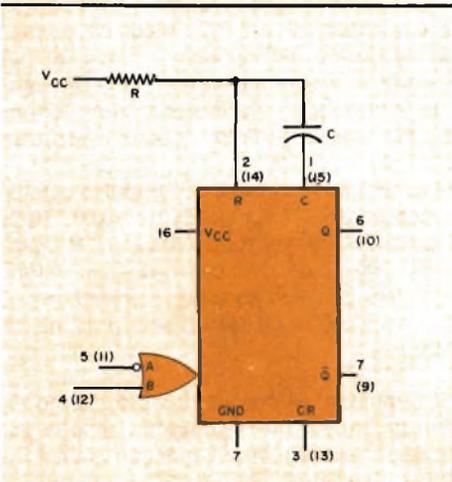
### INPUT TABLE

A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>
↓	1	1	1
1	↓	1	1
0	X	↑	1
X	0	↑	1
0	X	1	↑
X	0	1	↑

### FEATURES

RETRIGGERABLE (0.3Cns)  
 NOT RESETTABLE.  
 $t_{min} = 45$  ns.  
 $t_{pd} = 25$  ns.  
 LIMITS ON R:  
 $5k \leq R \leq 50k$   
 $(0 \leq T^{\circ}C \leq 75)$   
 LIMITS ON C:  
 NONE

$$t_w = 0.32RC (1+0.7/R)$$



## 9602 DUAL TTL

### INPUT TABLE

A	B
↓	0
1	↑

### FEATURES

RETRIGGERABLE (0.3Cns)  
 RESET ON LOW TO "CR"  
 $t_{min} = 72$  ns  
 $t_{pd} = 25$  ns  
 LIMITS ON R:  
 $5k \leq R \leq 50k$   
 $(0 \leq T^{\circ}C \leq 75)$   
 LIMITS ON C:  
 NONE

$$t_w = 0.31RC (1+1/R)$$

# PRONTUARIO 2 DEI MONOSTABILI

## 74121 SINGLE TTL

### INPUT TABLE

A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	B
0	X	↑
X	0	↑
↓	X	1
X	↓	1

### FEATURES

NOT RETRIGGERABLE  
NOT RESETTABLE  
"B" IS A SCHMITT INPUT

$t_{min}=30$  ns

$t_{pd}=45$  ns

$R_{int}=12$  k $\Omega$

LIMITS ON R:

$1.4k \leq R \leq 40k$

( $0 < T^{\circ}C < 70$ )

LIMIT ON C:

$0 \leq C \leq 1000$   $\mu$ F

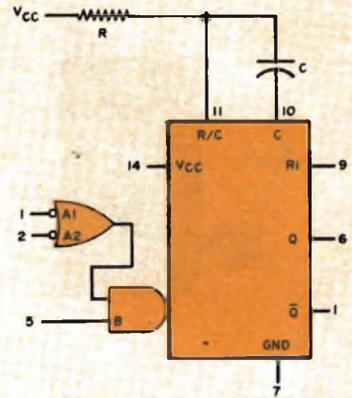
$t_w=0.693$  RC

TO USE THE INTERNAL

TIMING RESISTOR,

CONNECT PIN 9 TO V<sub>CC</sub>.

FOR C=0,  $t_w=30$  ns.



## 74122 SINGLE TTL

### INPUT TABLE

A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>
0	X	↑	↑
0	X	1	↑
X	0	↑	1
X	0	1	↑
1	↓	1	1
↓	↓	1	1
↓	1	1	1

### FEATURES

RETRIGGERABLE (0.22 ns)

RESET ON LOW TO "CR"

$t_{min}=40$  ns

$t_{pd}=21$  ns

LIMITS ON R:

$5k \leq R \leq 50k$

( $0 < T^{\circ}C < 70$ )

LIMITS ON C:

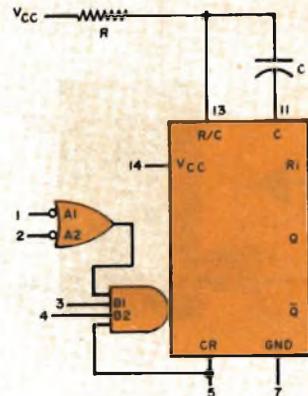
NONE

$t_w=0.32$  RC (1+0.7/R)

TO USE THE INTERNAL

TIMING RESISTOR

CONNECT PIN 9 TO V<sub>CC</sub>.



## 74123 DUAL TTL

### INPUT TABLE

A	B
0	↑
↓	1

### FEATURES

RETRIGGERABLE (0.22 ns)

RESETS ON LOW TO "CR"

$t_{min}=40$  ns

$t_{pd}=21$  ns

LIMITS ON R:

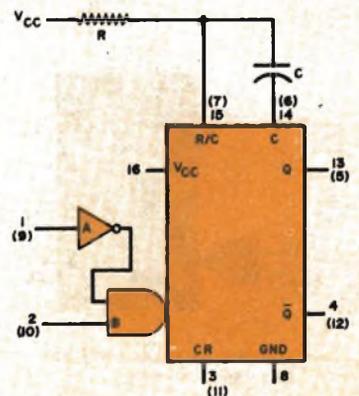
$5k \leq R \leq 50k$

( $0 < T^{\circ}C < 70$ )

LIMITS ON C:

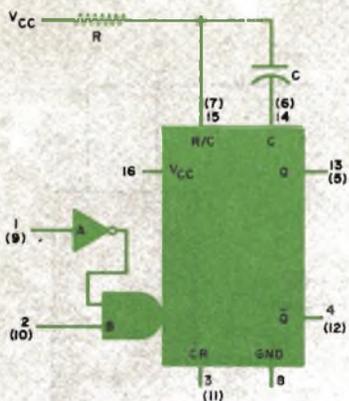
NONE

$t_w=0.32$  RC (1+0.7/R)



# PRONTUARIO 3 DEI MONOSTABILI

## 74LS221 DUAL LSTTL



### INPUT TABLE

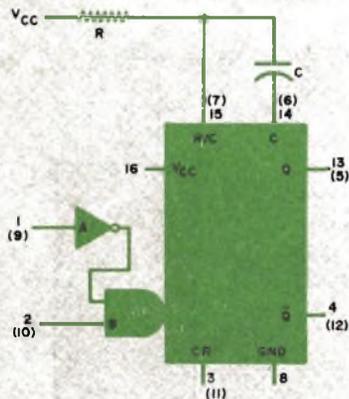
A	B
0	↑
↓	1

$$t_w = RC (3.03 RC)$$

### FEATURES

NOT RETRIGGERABLE  
 RESETS ON LOW TO "CR"  
 $t_w$  RANGE=30 ns to 70 s  
 $t_{pd}$ =45 ns  
 LIMITS ON R  
 $1.4k \leq R \leq 100k$   
 $(0 \leq T^\circ C \leq 70)$   
 LIMITS ON C  
 $0 \leq C \leq 1000 \mu f$   
 SCHMITT INPUT ON "B"

## 74C221 DUAL CMOS



### INPUT TABLE

A	B
0	↑
↓	1

$$t_w = RC$$

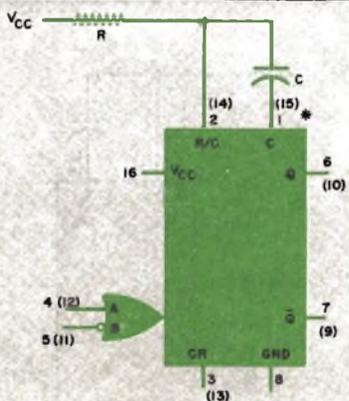
REFERENCE:

AN-138 "USING THE  
 CMOS DUAL MONO.  
 MULTIVIBRATOR"  
 NATIONAL SEMICONDUCTOR

### FEATURES

NOT RETRIGGERABLE  
 RESETS ON LOW TO "CR"  
 $t_{w \min}$ =50 ns,  $V_{cc}$ =5V  
 $t_{w \min}$ =30 ns,  $V_{cc}$ =10V  
 $t_{pd}$  =250 ns,  $V_{cc}$ =5V  
 $t_{pd}$  =120 ns,  $V_{cc}$ =10V  
 LIMITS ON R:  
 $10k \leq R \leq 350k$   
 $(V_{cc}=5V)$   
 $5k \leq R \leq 350k$   
 $(V_{cc}=10V)$   
 NO LIMITS ON C.

## 4098B/4528B/ MC14528CP DUAL CMOS



\* WITH 4528, MC14528CP CONNECT PINS 1 AND 15 TO PIN 8.

### INPUT TABLE

A	B
0	↓
↑	1

$$t_w = 0.2 RC (\log_e V_{cc})$$

$$\text{Log}_e 5 = 1.61$$

$$10 = 2.30$$

$$15 = 2.71$$

### FEATURES

RETRIGGERABLE (0 ns)  
 RESETS ON HIGH TO "CR"  
 $t_{w \min}$ =75 ns (5V) } 4098B  
 $t_{w \min}$ =25 ns (15V) }  
 $t_{w \min}$ =240 ns (5V) } 4528, 14528  
 $t_{w \min}$ =90 ns (15V) }  
 $t_{pd}$ =300 ns (5V)  
 $t_{pd}$ =125 ns (10V)  
 $t_{pd}$ =100 ns (15V)  
 LIMIT ON R  
 $5k \leq R \leq 1000k$   
 $(-40 \leq T^\circ C \leq 85)$   
 NO LIMIT ON C

si trova ancora nello stato alto in seguito all'invio del primo impulso di comando, il segnale di uscita risponde all'ultimo impulso applicato e rimane nello stato alto. L'estensione ulteriore dell'impulso di uscita è pari ad un ciclo completo, ed applicando all'ingresso una sequenza di impulsi si ottiene in uscita un impulso di lunga durata.

E' possibile effettuare il reinnesco del dispositivo agendo sia sull'ingresso A sia sull'ingresso B, sia singolarmente su ciascuno di essi, sia contemporaneamente su entrambi. In tal modo si possono ottenere sistemi di innesco molto sofisticati.

Nel caso di alcuni monostabili, vi è tuttavia una limitazione temporale alla possibilità di effettuare il reinnesco. Come mostrato nel Prontuario, il ritardo che è necessario osservare è dato dal numero fra parentesi che segue l'indicazione "reinnescabile". Il 74123 non può quindi venire reinnescato prima che siano trascorsi 0,22 ns dall'applicazione dell'impulso di comando precedente.

La possibilità di reinnescare il multivibratore monostabile può essere utile in certi casi, ma quando non interessa che cosa si può fare? Si supponga, ad esempio, di voler adoperare un multivibratore monostabile doppio di tipo 74123 e di volerne sfruttare la possibilità di reinnesco solamente per quanto riguarda uno dei due circuiti in esso contenuti e di non poter assolutamente tollerare un reinnesco del secondo monostabile. Per risolvere il problema è necessario in questo caso collegare l'ingresso B all'uscita Q ed applicare il segnale di comando all'ingresso A (oppure viceversa). Quando il monostabile effettua la commutazione, l'uscita B viene portata nello stato basso inibendo in tal modo un ulteriore innesco del circuito fino a che l'impulso di uscita non si estingue. Ci si accerti, tuttavia, che l'ingresso (o gli ingressi) A si trovi allo stato di interdizione nel momento in cui termina l'impulso di uscita, se non si vuole avere un oscillatore invece che un monostabile.

**L'azzeramento** - Alcuni multivibratori monostabili, anche se non tutti, hanno la possibilità di essere azzerati. Ciò si ottiene applicando un impulso di azzeramento (reset) all'ingresso azzeramento "CR" (abbreviazione di "clear" che significa azzera). Il fronte di salita di questo impulso provvede ad azzerare le uscite riportandole nello stato iniziale, e per ottenere un altro impulso in

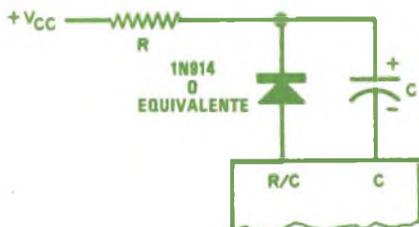


Fig. 1 - L'impiego di un diodo impedisce che scorrano forti correnti inverse di perdita attraverso il condensatore di temporizzazione.

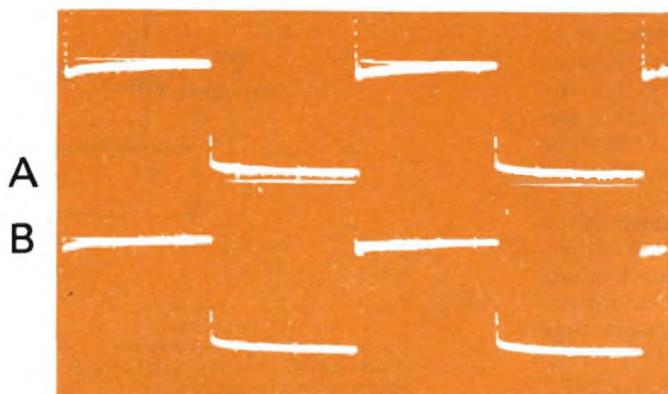
uscita è necessario inviare un nuovo segnale di comando.

Mantenendo l'ingresso CR nello stato corrispondente all'azzeramento, il funzionamento del multivibratore monostabile risulta inibito e quest'ultimo non risponde più a nessun segnale di comando. Grazie a questa possibilità la logica di controllo del funzionamento del monostabile risulta maggiormente flessibile.

**I limiti a R ed a C** - Per tutti i multivibratori monostabili vi sono limiti minimi e massimi ai valori che possono essere assegnati alla resistenza R, mentre soltanto per alcuni vi sono limiti ai valori delle capacità C. Sul Prontuario sono mostrati i limiti tipici, validi per dispositivi di tipo industriale.

E' consigliabile in genere astenersi dall'attribuire a R valori prossimi a quelli massimi consentiti, specialmente nel caso in cui si adoperino condensatori elettrolitici per la capacità C.

I condensatori elettrolitici di tipo normale e quelli all'alluminio possono creare talvolta problemi; la maggior parte dei tipi al tantalio di alta qualità offre buone garanzie di funzionamento. Collegando un diodo al silicio fra il piedino contrassegnato R/C ed il punto di connessione fra il resistore ed il condensatore, come mostrato nella fig. 1, è possibile eliminare qualsiasi inconveniente dovuto alla presenza di correnti di perdita nel condensatore, le quali possono verificarsi quando la tensione ai capi di quest'ultimo è



*Fig. 2. Il ripulimento di 2 V presente in corrispondenza del fronte di ingresso del segnale (A) viene eliminato (B) ricorrendo ad un condensatore di fuga collegato tra Vcc e massa.*

invertita. Tuttavia, se si fa uso di tale diodo, è necessario ridurre il valore di R a meno del 60% del valore massimo consentito. In alcuni circuiti sono impiegati condensatori al tantalio senza l'inserzione del diodo, ma riducendo il valore di R. Se si vuole utilizzare il multivibratore monostabile in applicazioni ad elevata temperatura, è opportuno procedere con estrema cautela.

**Come eliminare i problemi** - La fonte principale di problemi è rappresentata sicuramente dalla presenza di falsi inneschi; ma un'altra fonte altrettanto importante è l'assoluta mancanza di innesco.

I multivibratori monostabili integrati sono estremamente veloci ed è molto probabile che gli ingressi interagiscano tra loro dando luogo a falsi impulsi. Per questo motivo i collegamenti di ingresso devono essere mantenuti corti il più possibile ed isolati dai fili adiacenti, in modo da evitare l'insorgere di accoppiamenti parassiti indesiderati.

Un condensatore da 0,1  $\mu$ F, o di valore ancora più elevato, deve essere collegato fra l'alimentazione Vcc e la massa (GND) proprio in corrispondenza dell'integrato. Nella traccia superiore mostrata nella fig. 2 sono visibili forti disturbi impulsivi che cavalcano il fronte di salita di ogni segnale. Dopo aver installato il condensatore di fuga, i segnali risultano più puliti, come è possibile constatare osservando la traccia inferiore.

Servendosi di un oscilloscopio con il filo di massa collegato alla massa dell'alimentatore, si provi ad osservare il segnale presente sul filo di terra per accertarsi che esso si

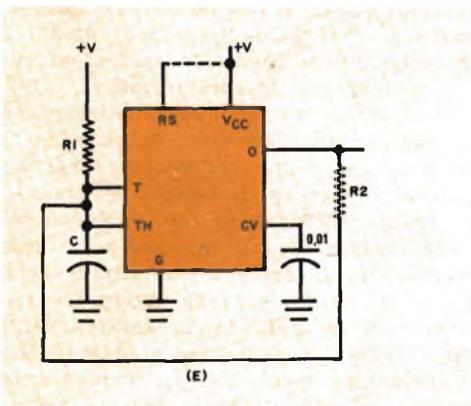
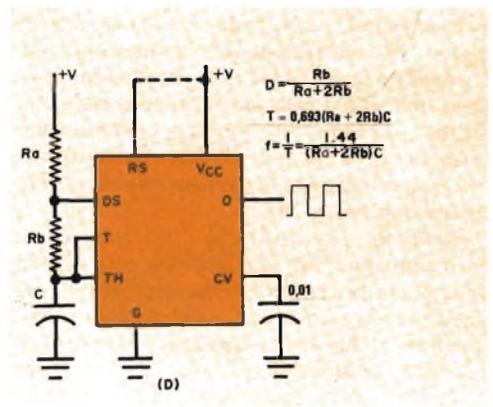
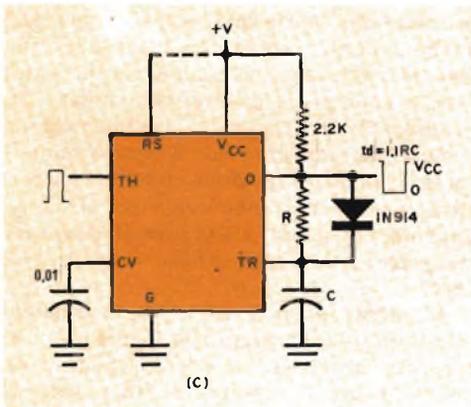
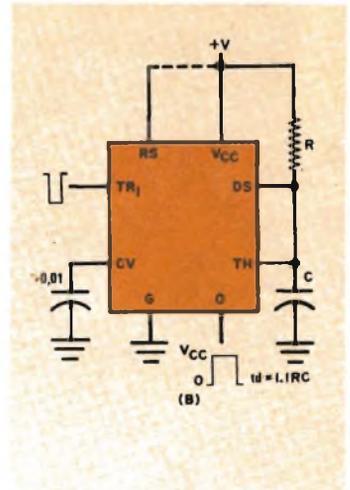
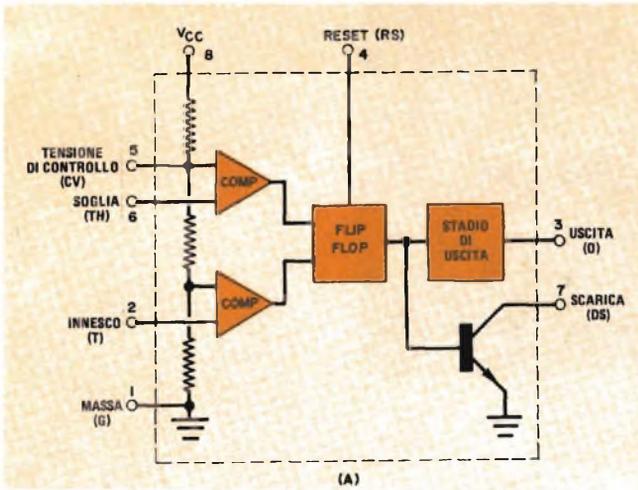
comporti effettivamente come una terra. Il segnale rilevato non dovrebbe far spostare la traccia di mezzo volt circa rispetto alla tensione di terra, e neppure consistere in una lussureggiante distesa di "erbetta" (rumore).

Le piste dell'alimentazione (Vc.c.) e di massa devono sempre essere fatte più spesse di quelle che servono per collegare i piedini degli integrati. In tal modo è possibile mantenere la resistenza elettrica che esse presentano a valori bassi ed impedire che gli impulsi di corrente che le attraversano provochino l'insorgere di cadute di tensione, che possono comportarsi come segnali utili nei confronti di altri dispositivi collegati a tali piste.

Quando possibile, è consigliabile provare il funzionamento del monostabile al di fuori del circuito, servendosi dei valori richiesti per ottenere gli intervalli temporali desiderati. Non si dimentichi di tener presente l'intervallo minimo necessario prima di applicare un nuovo segnale di innesco.

**Il 555** - Questo circuito integrato temporizzatore, così come il 558/559, non è conforme al monostabile standard. È tuttavia possibile adoperare questi temporizzatori integrati come generatori ad un solo colpo, come oscillatori liberi, oppure come oscillatori comandati.

Essi presentano però alcune limitazioni: risultano lenti rispetto agli altri monostabili ed impulsi con durata inferiore a 10  $\mu$ s possono essere ottenuti più convenientemente servendosi di dispositivi TTL; non hanno



## 555 TIMER

### FEATURES:

4.5-TO-16-VOLT SUPPLY RANGE.  
TIMING RANGE OF MICROSECONDS  
TO HOURS. ONE-SHOT AND ASTABLE  
OPERATION. ADJUSTABLE DUTY  
CYCLE. 200 mA SOURCE OR SINK.  
0.005%/°C TEMP. COEFFICIENT.

Fig. 3 - Schema funzionale del temporizzatore 555 (A); uscita positiva con segnale di innesco negativo (B); uscita negativa con segnale di innesco positivo (C); funzionamento astabile (D); funzionamento astabile con rapporto alto/basso pari al 50% (E).

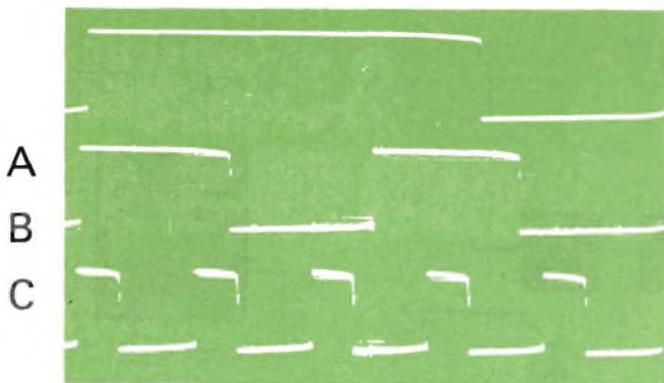


Fig. 4. Forme d'onda in corrispondenza di diversi valori di R2 nella fig. 3 E. La frequenza in A) è di 10 kHz, in B) di 20 kHz e in C) di 50 kHz.

inoltre la possibilità di venire reinnescati e, quando sono usati come oscillatori liberi, presentano limitazioni relativamente al rapporto alto/basso ottenibile. Possiedono tuttavia una sola uscita, possono essere alimentati con un ampio campo di tensioni e sono in grado di erogare o di assorbire 200 mA (il che può consentire di risparmiare un transistoro di pilotaggio).

Nella fig. 3 è illustrato il modo in cui si può adoperare un 555 come generatore ad un solo colpo oppure come oscillatore libero; il condensatore collegato al piedino CV (piedino 5) ha essenzialmente il compito di ridurre il rumore.

Quando si vuole ottenere il funzionamento come monostabile, si utilizza la formula  $t_w = 1,1 RC$ . Per questi temporizzatori il valore di R è espresso in ohm, quello di C in farad ed il tempo in secondi.

Per ogni circuito temporizzatore è consigliabile adoperare un valore di capacità standard per C, e calcolare quindi il valore necessario di resistenza. E' sempre possibile combinare diversi resistori di valore standard disponendoli in serie, in parallelo o secondo qualsiasi combinazione, mentre è difficile individuare un valore di capacità insolita.

Nel caso in cui si voglia realizzare un oscillatore libero, esistono quattro equazioni basilari a cui si deve ricorrere:

$$D = R_b / (R_a + 2R_b) = t_2 / t_1 = \text{rapporto alto/basso}$$

$$t_1 = 0,693(R_a + R_b)C = \text{tempo uscita alta}$$

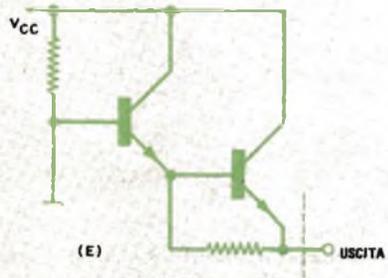
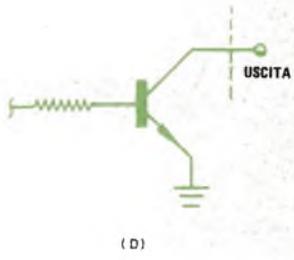
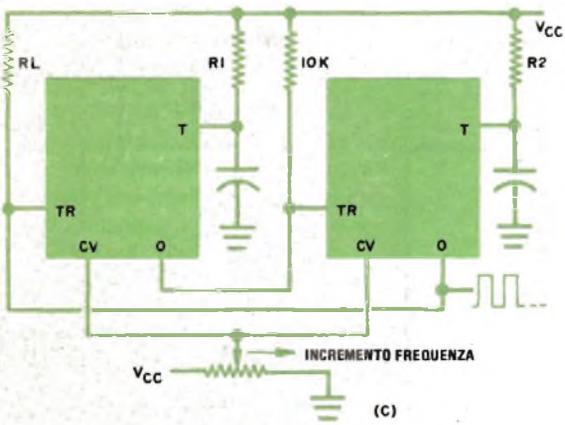
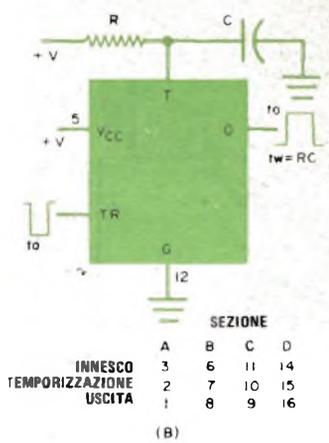
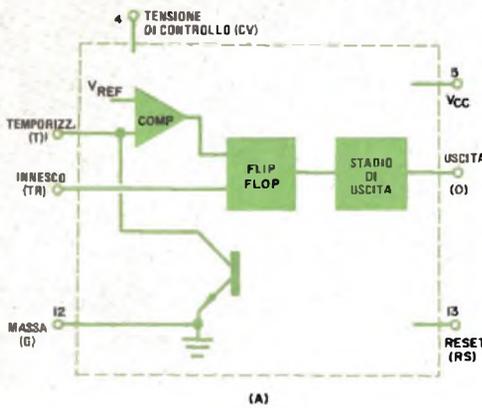
$$t_2 = 0,693R_b C = \text{tempo uscita bassa}$$

$$T = 0,693(R_a + 2R_b)C = t_1 + t_2$$

Nell'equazione che esprime il valore di D si osservi che, se  $R_a$  vale zero, D diviene pari a 0,5. Ciò significa che non è possibile ottenere all'uscita un'onda quadra, poiché si dovrebbe collegare il piedino denominato DS (piedino 7) direttamente all'alimentazione (V.c.c.). Ma l'integrato non è provvisto internamente di alcun resistore limitatore di corrente, per cui non è consigliabile tale collegamento. Il valore scelto per D dovrebbe essere pari a 0,25 o a 0,3 nella maggior parte dei casi.

E' opportuno in genere iniziare scegliendo un valore di C adeguato alla frequenza ed al rapporto alto/basso desiderati. Successivamente si calcola il valore di  $R_b$  servendosi dell'equazione che esprime  $t_2$  e si inserisce il risultato nell'equazione per il calcolo del valore di D, in modo da trovare il valore di  $R_a$ . Si svolge infine l'equazione per il calcolo di T come controllo sui valori trovati.

Esistono diversi modi per generare un'onda quadra; servendosi del circuito disegnato nella fig. 3 E, è possibile ottenere un'ampia gamma di valori di frequenza e di rapporto alto/basso utilizzando un solo condensatore. Si può constatare ciò osservando le tracce osciloscopiche composite illustrate nella fig. 4. Il circuito utilizzato monta un resistore ( $R_1$ ) da 2.200  $\Omega$ , un resistore ( $R_2$ ) da 10.000  $\Omega$  ed un condensatore (C) da 0,01  $\mu F$ . Le tre tracce corrispondono a tre posizioni di  $R_2$ . Il campo di frequenza va da 5 a 80 kHz. Impiegando potenziometri al posto di  $R_1$  e di  $R_2$ , è possibile regolare esattamente sia il valore della frequenza sia quello del rapporto alto/basso ai livelli de-



## 558/559 TIMER

**FEATURES:**  
 4.5- TO 16-VOLT SUPPLY RANGE.  
 TIMING RANGE OF MICROSECONDS  
 TO HOURS. ONE-SHOT AND ASTABLE  
 OPERATION. EDGE TRIGGERED.

Fig. 5 - Schema funzionale del temporizzatore 558/559 (A); collegamento a monostabile (B); temporizzatore 558 collegato come oscillatore a frequenza variabile con rapporto alto/basso fisso (C); circuito di uscita a collettore aperto del 558 (D); circuito di uscita ad innesitore di tipo Darlington del 559 (E).

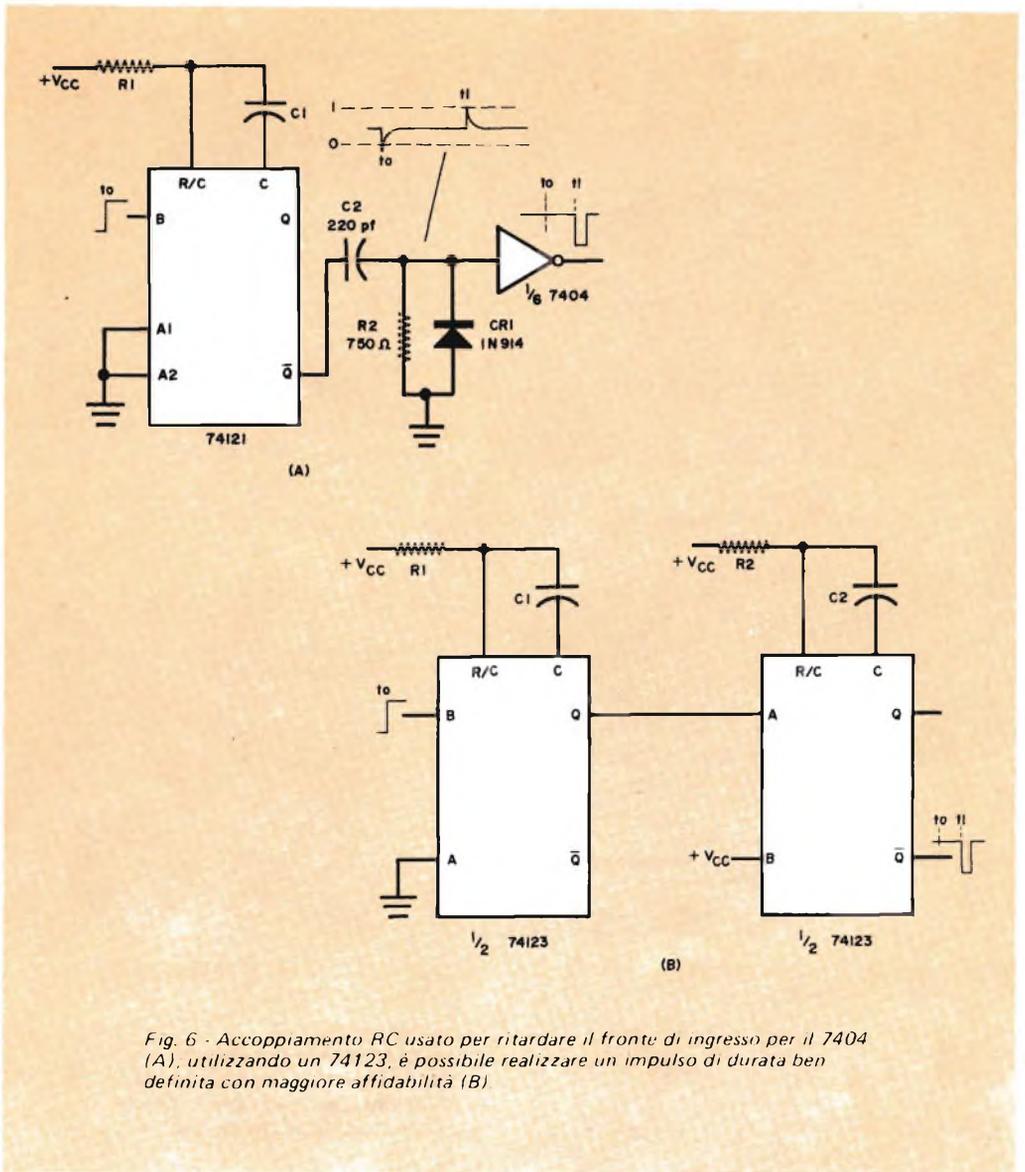


Fig. 6 - Accoppiamento RC usato per ritardare il fronte di ingresso per il 7404 (A), utilizzando un 74123, è possibile realizzare un impulso di durata ben definita con maggiore affidabilità (B)

siderati.

Il periodo varia in modo lineare al variare della capacità C; sostituendo il condensatore con un tipo avente una capacità di 0,1  $\mu\text{F}$ , si ottiene una riduzione di frequenza di dieci volte mantenendo il medesimo valore del rapporto alto/basso. Con questo circuito è possibile realizzare un generatore di impulsi di basso costo e di notevole flessibilità

**I temporizzatori 558/559** - Questi temporizzatori quadrupli sono caratterizzati da un campo di temporizzazione che va da pochi microsecondi fino ad alcune ore. Ognuno dei quattro multivibratori monostabili è indipendente, ma il piedino di azzeramento è comune. L'innesco avviene in corrispondenza del fronte del segnale di comando ed è possibile accoppiare più sezioni in modo da ottenere segnali d'uscita della durata di diverse ore.

Fig. 7 - Con un multivibratore monostabile doppio è possibile realizzare un oscillatore con regolazione indipendente del periodo e della durata degli impulsi.

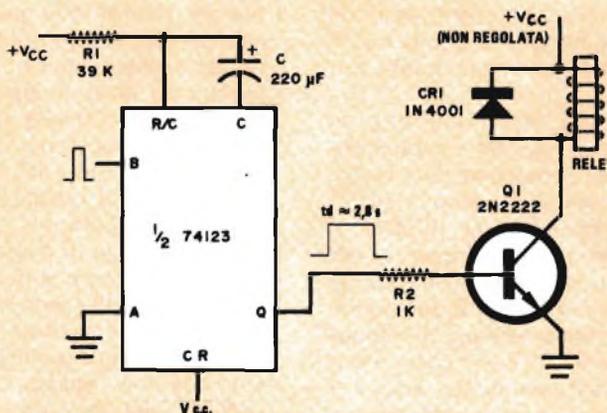
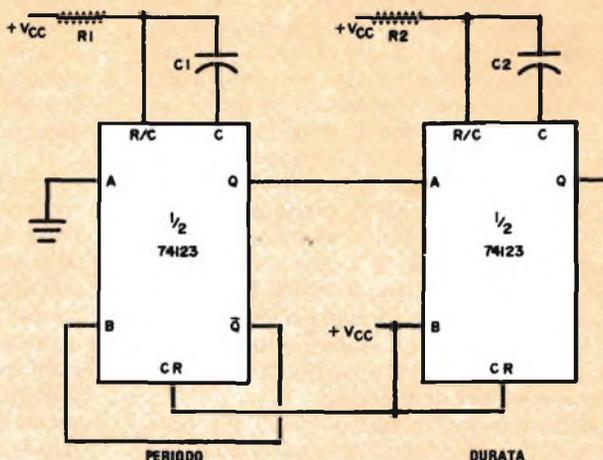


Fig. 8 - Utilizzando un transistor come commutatore, si può pilotare un relè isolando il multivibratore monostabile dalla tensione più alta necessaria per il funzionamento del relè stesso.

Nella fig. 5 sono mostrati uno schema funzionale ed alcune caratteristiche importanti di questi temporizzatori; l'uscita del 558 è del tipo a collettore aperto (fig. 5-D), mentre quella del 559 è realizzata mediante un circuito inseguitore di tensione del tipo Darlington (fig. 5-E). Per ogni altra caratteristica i due multivibratori monostabili sono identici fra loro.

La durata dell'impulso d'uscita è pari al

prodotto RC dei valori dei componenti adibiti alla temporizzazione. E' possibile accoppiare tra loro due dispositivi facendoli lavorare come un oscillatore libero seguendo lo schema illustrato nella fig. 5-C. Il potenziometro collegato alla linea CV consente di regolare la durata dell'impulso di uscita e del rapporto alto/basso. La tensione applicata alla linea CV va da 0,5 V alla piena tensione di alimentazione Vc.c., meno 1 V.

**Applicazioni** - Un semplice impulso può essere ottenuto interponendo fra due porte logiche o due flip-flop un circuito di accoppiamento di tipo RC. Ma anche se questo è un metodo che funziona, non può essere considerato come una soluzione definitiva. Si osservi ad esempio il circuito disegnato nella *fig. 6-A*: il suo funzionamento si basa sulla sovralongazione che si verifica in corrispondenza del fronte di uscita del segnale. Il sistema ha dato luogo ad un cattivo funzionamento, poiché la sovralongazione risultava incerta. Inoltre, il valore di  $750 \Omega$  è troppo basso come carico per componenti TTL ed il circuito è sensibile al rumore, poiché vi può essere 1 V o più continuo sovrapposto al segnale di ingresso.

Adoperando l'integrato 74123 che comprende due multivibratori monostabili, come illustrato nel circuito disegnato nella *fig. 6-B*, è possibile ottenere il ritardo senza un aumento rilevante del costo, ma con un'affidabilità ben maggiore. L'impulso di uscita avrebbe in tal modo una durata ben definita e stabile.

Talvolta può essere utile disporre di un oscillatore in grado di regolare separatamente la frequenza ed il rapporto alto/basso. Utilizzando il monostabile doppio 74123 (TTL), oppure il tipo 74C221 (CMOS), è possibile realizzare ciò egregiamente per mezzo del circuito disegnato nella *fig. 7*.

Se si impiegano per R1 e R2 due potenziometri, si ottiene un generatore di impulsi estremamente versatile, di basso costo e con un campo di regolazione molto ampio. I condensatori possono essere commutati per cambiare i parametri di temporizzazione.

**Il reinnesco** - E' questa una caratteristica che non dovrebbe essere sottovalutata. Un multivibratore monostabile con possibilità di reinnesco risponde a segnali di ingresso, che si presentano quando l'uscita è ancora alta in conseguenza dell'arrivo dell'impulso di innesco precedente. In tal modo è possibile mantenere il segnale di uscita nello stato alto inviando all'ingresso un treno di impulsi.

Con questo sistema è stato realizzato un circuito limitatore per la tassazione delle telefonate. Il problema era dovuto al fatto che vi era solamente un segnale per informare il circuito che veniva sollevato il ricevitore, composto il numero e riabbassato il ricevitore. Sfruttando la possibilità di rein-

nnesco presentata dal 74123, si è potuto abilitare il contatore degli impulsi di selezione; quando poi il disco selezionatore si fermava, si verificava un breve ritardo e quindi si provvedeva a creare il segnale di azzeramento del contatore per predisporlo a ricevere la cifra successiva.

**Ingressi multipli** - Alcuni multivibratori monostabili, come ad esempio il 9600, il 9602 ed il 74121, possiedono diversi ingressi ai quali è possibile applicare un segnale per comandare l'innesco. Questi possono essere adoperati come elementi di somma numerica quando si vuole ottenere un solo treno di impulsi a partire da più segnali di innesco provenienti da diverse sorgenti. Si faccia però attenzione in questo caso, poiché la logica può facilmente ingannare.

**Prolungamento di impulsi** - Un multivibratore monostabile può essere usato per allungare un impulso di breve durata, in modo da renderlo idoneo a pilotare un relè, oppure per qualsiasi altro motivo. Il circuito fondamentale è quello disegnato nella *fig. 8*; in questa applicazione si possono impiegare con successo integrati del tipo 555, 558 e 559 grazie alla capacità che essi hanno di pilotare altri dispositivi.

Un vantaggio di questo circuito è rappresentato dal fatto che il carico può essere alimentato con una tensione più alta di quella che alimenta il circuito logico. Nella *fig. 8* il relè è alimentato per mezzo di una tensione continua non regolata, risparmiando così lo stabilizzatore. Il resistore di isolamento R2 svolge un ruolo importante ai fini della protezione di Q1. Se viene richiesta una corrente di carico intensa, è opportuno collegare l'emettitore di Q1 alla terra dell'alimentatore.

**Conclusioni** - Grazie al fatto che l'innesco, in tutti i dispositivi di cui si è parlato, può avvenire in corrispondenza del fronte del segnale di controllo, è possibile collegare diversi multivibratori monostabili in maniera tale da creare segnali con forme d'onda complicate, quali quelle che possono essere ottenute solamente ricorrendo a costosi generatori commerciali. Inoltre, l'innesco in corrispondenza del fronte del segnale di controllo consente di diminuire fortemente il numero delle porte logiche necessario per comandare i monostabili. ★



# UN COMPATTO OSCILLOSCOPIO A LED

Grazie al nuovo IC LM3419, pilota di display a punti e linee, il progetto di un oscilloscopio a stato solido può essere considerevolmente semplificato, per cui ne risulta un oscilloscopio non più grande di una scatola di fiammiferi.

Nella *fig. 1* è riportato lo schema di un compatto oscilloscopio a LED nel quale vengono impiegati solo tre IC e che consuma solo 15 mA. Il funzionamento del circuito è piuttosto semplice, specialmente se si conoscono i principi basilari degli oscilloscopi a stato solido.

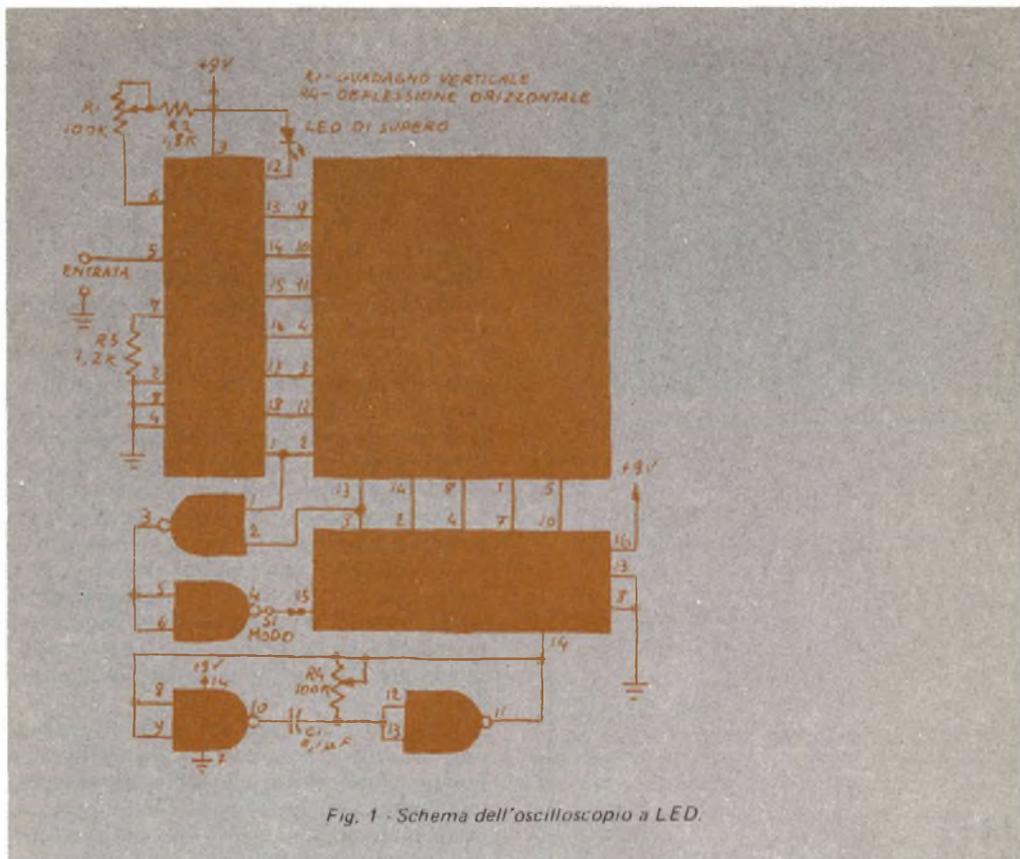
La forma d'onda in entrata viene applicata direttamente al piedino 5 del LM3914, dove la sua ampiezza istantanea viene rivelata da una catena partitore di tensione e comparatore; poi la logica di decodificazione pilota bassa una delle uscite del LM3914.

Qualsiasi LED collegato all'uscita scelta può quindi essere in grado di accendersi; è però necessaria una tensione positiva sull'anodo del LED e questa tensione positiva viene ottenuta da un circuito di deflessione orizzontale composto da una porta NAND quadrupla 4011 e da un contatore Johnson 4017.

Il 4011 svolge due importanti compiti, uno dei quali è quello di fornire un flusso di impulsi clock, flusso che viene ottenuto da due porte collegate come multivibratore astabile, sempre in funzione. La frequenza di oscillazione è determinata dai valori di R4 e C1.

Il contatore 4017 è singolare in quanto comprende un decodificatore 1 di 10 e ciò elimina la necessità di un IC decodificatore separato. Inoltre, poiché l'uscita attivata del 4017 va alta quando tutte le altre uscite rimangono basse, il 4017 può essere collegato all'anodo di un LED. Le restanti due porte del 4011 formano una porta AND che fornisce un trigger automatico; quando l'interruttore di modo S1 è chiuso, la porta fa ritornare allo stato primitivo (chiarifica) il 4017 se la tensione d'entrata ha ampiezza sufficiente per attivare l'uscita di ordine più basso del LM3914 nello stesso momento in cui l'uscita a più basso ordine del contatore è alta. Questa caratteristica rende relativamente facile fermare la forma d'onda che viene mostrata.

Lo "schermo" dell'oscilloscopio è un display a LED da 5 x 7 tipo Monsanto MAN-2A, oppure Texas Instruments TIL305 o Litronix DL-57 o equivalente. Anche se



trentacinque LED danno una risoluzione molto limitata, con un po' di pratica è possibile visualizzare onde quadre e triangolari che vengono mostrate sul sistema di lettura.

Se sorgesse qualche dubbio circa i resistori limitatori di corrente del display a LED, si tenga presente che essi non sono necessari; infatti l'IC LM3914 ha una nuova caratteristica che consente la programmazione esterna mediante un solo resistore, R3, collegato al piedino 7 della corrente dell'uscita pre-scelta. Questo piedino fornisce una tensione di riferimento compresa tra 1,2 V e 1,3 V e la corrente che attraversa R3 è 1/10 della corrente del LED. Secondo la legge di Ohm, la corrente che scorre in un resistore è pari alla tensione ai capi del resistore divisa per la sua resistenza in ohm. La corrente che scorre attraverso R3 è quindi di 1 mA e perciò la corrente nel LED è di 10 mA.

La fig. 2 riporta la fotografia di un oscilloscopio prototipo miniatura montato su

una basetta perforata di 3 x 5 cm. Si noti che i piedini 9 e 10 del LM3914 si estendono sopra la parte più bassa dello zoccolo. Il piccolo condensatore installato nei due piedini non usati dello zoccolo del 4011 è C1. Il LED di supero è installato sotto il complesso di 5 x 7 LED. I componenti R1, R4 e S1 sono incollati alla basetta; per S1 è stato usato un microinterruttore a pulsante ma può essere impiegato qualsiasi altro tipo di interruttore.

Nella fig. 3 sono riportate alcune figure oscillografiche ottenute dallo strumento. Spesso le figure mostrate somigliano poco alla vera forma d'onda. Talvolta è più facile integrare visualmente la forma d'onda approssimata escludendo il trigger automatico e regolando R4 fino a che la forma d'onda non scorre lentamente lungo il display.

Per ottenere alcuni interessanti effetti visivi si provi a collegare una radio o un amplificatore audio all'entrata dell'oscillosco-

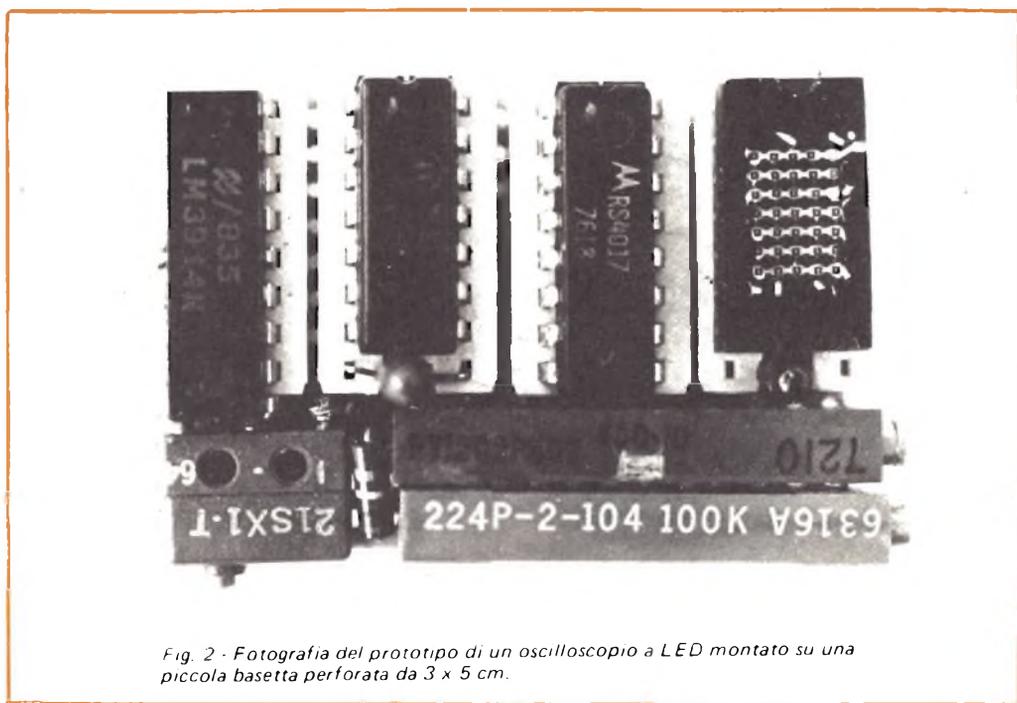


Fig. 2 - Fotografia del prototipo di un oscilloscopio a LED montato su una piccola basetta perforata da 3 x 5 cm.

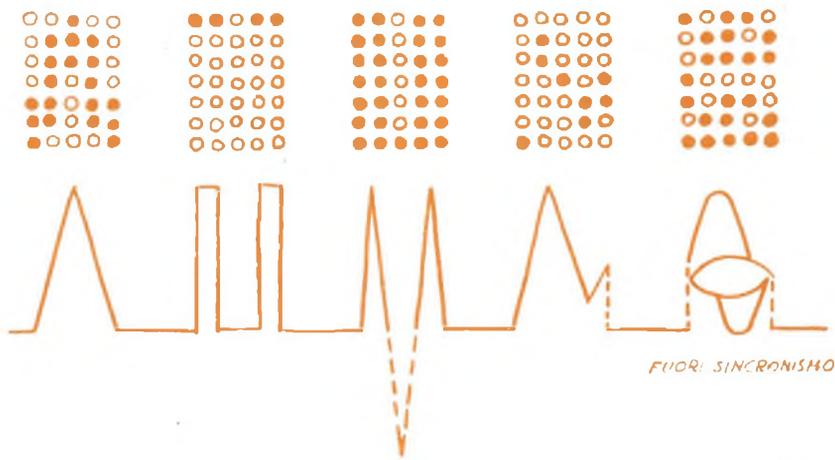
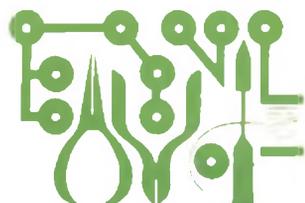


Fig. 3 - Alcune tipiche figure ottenute con un oscilloscopio a LED di trentacinque elementi. Talvolta la figura somiglia poco alla vera forma d'onda

pio: i segnali musicali e vocali provocheranno uno spettacolo luminoso dinamico miniaturizzato. Per i migliori risultati, si lasci aperto l'interruttore trigger.

Si ricordi infine che è relativamente facile espandere il display dell'oscilloscopio;

si può aggiungere un secondo display da 5 x 7 o realizzare un display da 10 x 10 con LED singoli o con file di LED da dieci elementi. Volendo, si possono aggiungere altri LM3814 e 4017 ed ottenere un oscilloscopio con 20 x 20 o più LED.



# L'Angolo dello Sperimentatore

## RIVELATORI D'IMPULSO MANCANTE

I rivelatori d'impulso mancante trovano applicazioni in molti campi: dai semplici sensori per antifurto ad interruzione del raggio sino ai temporizzatori con ritardo regolabile. Nella *fig. 1* è mostrato un rivelatore d'impulso mancante assai semplice ma dal funzionamento sicuro, costruito con un 555.

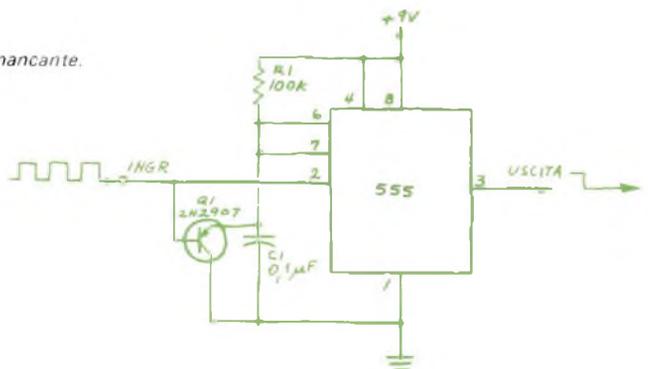
Il circuito, una variante di uno schema riportato sul foglio delle note applicative per il 555 edito dalla Signetics, è un multivibratore monostabile modificato. Quando un impulso arriva sul piedino 2, il monostabile viene attivato; la sua uscita si porta perciò nello stato logico superiore e vi resta per un periodo determinato dai componenti di temporizzazione R1 e C1.

Un normale monostabile costruito con un 555 ignora gli impulsi di sincronismo che gli arrivano durante il periodo in cui è attivato; in questo circuito, invece, la presenza di Q1 fa in modo che esso possa accettare gli impulsi di sincronismo anche mentre è attivato.

Un breve esame dello schema elettrico permette di capire come ciò sia possibile: il transistor Q1, che normalmente è in interdizione, viene mandato in conduzione dagli impulsi di sincronismo e provoca perciò la scarica di C1; simultaneamente lo stesso impulso di sincronismo dà però inizio ad un nuovo periodo di temporizzazione.

Se l'intervallo tra l'uno e l'altro degli impulsi che arrivano sull'ingresso di sincronismo è minore del periodo di temporizzazione, l'uscita del 555 rimarrà sempre allo stato logico superiore. Se però il successivo impulso di sincronismo arriva soltanto dopo che il ciclo di temporizzazione è finito, l'uscita, prima di essere rimandata allo stato logico superiore, si porta per qualche istante allo stato inferiore. Se la costante di tempo del circuito è regolata in modo tale che il periodo di temporizzazione sia appena leggermente più lungo dell'intervallo tra un impulso di sincronismo e l'altro, il circuito rivelerà

Fig. 1 - Circuito rivelatore d'impulso mancante.



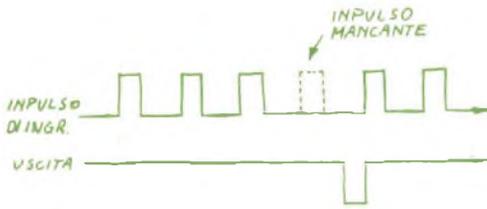


Fig. 2 - Diagramma temporale del rivelatore d'impulso mancante.

ogni impulso mancante scendendo allo stato logico inferiore sino all'arrivo dell'impulso successivo. Il circuito può anche essere regolato in modo da rivelare una diminuzione nella frequenza degli impulsi che arrivano.

Nel diagramma riportato nella fig. 2, che può servire per chiarire le idee, è illustrato il caso in cui manca un solo impulso, ma gli impulsi mancanti possono anche essere due o più numerosi ancora: quando ciò dovesse accadere, l'uscita del circuito resta allo stato logico inferiore sino a che non si riceve nuovamente la successione d'impulsi.

**Rivelatore d'impulso mancante semplificato** - Il circuito della fig. 1 è usato spesso per rivelare la mancanza d'impulsi, ma quello mostrato nella fig. 3 è ancora più semplice; in esso il piedino di azzeramento viene collegato all'ingresso di sincronismo ed è necessaria l'aggiunta di un resistore di polarizzazione tra l'ingresso e la tensione di batteria; si

risparmia però il transistor ai capi di C1 (Q1 nella fig. 1).

**Rivelatore d'oggetti ad interruzione del raggio** - La fig. 4 mostra un sistema ad interruzione del raggio per la rivelazione di oggetti, semplice ma efficiente, composto da un LED eccitato ad impulsi e da un rivelatore d'impulso mancante. Gli impulsi provenienti dal LED vengono captati dal fototransistore Q3, che azzerà e riattiva il multivibratore prima che ciascun periodo di temporizzazione abbia termine. Se si interrompe il cammino ottico tra il LED trasmettitore (LED 1) e Q3, il LED del ricevitore (LED 2) si accende, per poi spegnersi nuovamente quando il collegamento ottico viene ristabilito.

La sensibilità del circuito è determinata da R2 e dal fototransistore. Il valore del resistore R2 può essere minore di quello indicato (33 kΩ), ma in tal caso la sensibilità risulta diminuita; il sensore Q3 può essere un normale fototransistore al silicio ma, se si usa un fototransistore del tipo Darlington, si ottiene una maggiore sensibilità.

I componenti R3 e C2 determinano la costante di tempo del monostabile; per R3 si può anche usare un resistore fisso, purché il suo valore sia tale da dare un intervallo di temporizzazione più lungo del periodo di tempo che intercorre tra l'uno e l'altro impulso trasmesso. Il tempo impiegato dal circuito per rispondere alla mancanza di un impulso è pari alla differenza tra l'intervallo che separa gli impulsi trasmessi e la costante di tempo del ricevitore. Quando tale costante è appena maggiore dell'intervallo tra gli

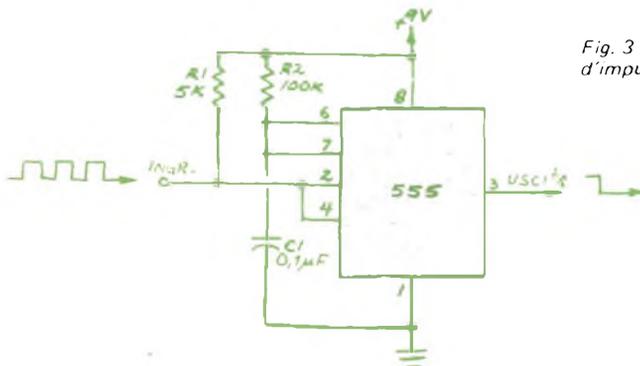


Fig. 3 - Circuito semplificato per un rivelatore d'impulso mancante.

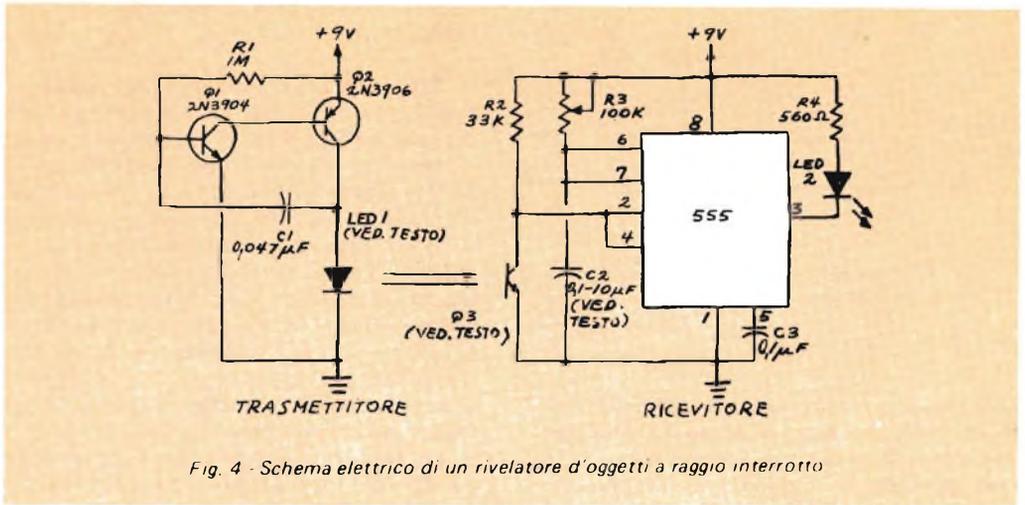


Fig. 4 - Schema elettrico di un rivelatore d'oggetti a raggio interrotto

impulsi, il circuito risponderà immediatamente ad un ostacolo posto sul cammino ottico, mentre, se la costante di tempo è molto più lunga, il circuito richiederà, per dare una risposta, un'interruzione anche di qualche secondo. La costante di tempo può essere aumentata maggiorando il valore di R3 o di C2 o quello di entrambi.

Costanti di tempo piuttosto lunghe rendono possibili applicazioni particolari, quali la rivelazione di un oggetto che attraversi il fascio ottico con movimento relativamente lento o che, pur muovendosi alla stessa velocità di altri, sia più lungo. L'adottare una costante di tempo elevata serve anche per evitare i falsi allarmi, quando il sistema è impiegato come allarme antifurto, poiché il rivelatore può così essere regolato in modo da ignorare, ad esempio, foglie che cadono o altre brevi interruzioni.

La portata del sistema è determinata dalla sensibilità del ricevitore e dalla potenza ottica irradiata dal LED trasmettitore. Per ottenere i migliori risultati, si usi per Q3 un fototransistore del tipo Darlinghton e si adotti il circuito trasmettitore relativamente potente mostrato nella fig. 4; il diodo fotoemettitore LED 1 deve essere un dispositivo al GaAs:Si, come, ad esempio, i tipi OP-190 o OP-195 della Optron oppure il tipo 1N6264 della General Electric. E' importante inoltre evitare che su Q3 cada un'eccessiva quantità di luce ambiente (una leggera illuminazione continua fornisce una polarizzazione e aumenta la sensibilità di Q3).

Con i componenti sopra indicati la por-

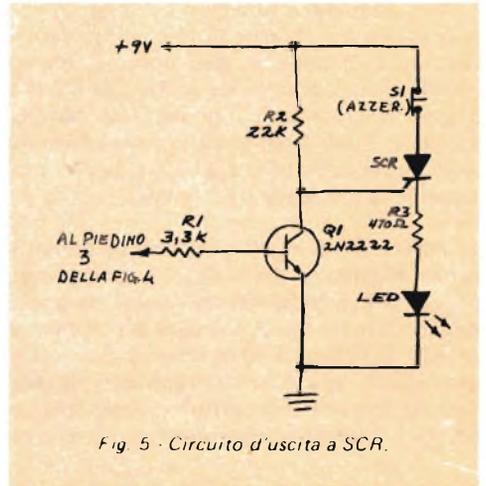


Fig. 5 - Circuito d'uscita a SCR.

tata massima di rivelazione è di poche spanne; se però al trasmettitore ed al ricevitore si aggiungono delle lenti, si potrà ottenere una portata maggiore. I migliori risultati si ottengono con lenti che abbiano una lunghezza focale approssimativamente pari al loro diametro (corrispondente ad un'apertura f:1). Con lenti di 5 cm di diametro e f:1, si riesce ad arrivare sino ad una portata di qualche metro.

**L'aggiunta di una memoria sull'uscita** - Il piedino d'uscita del ricevitore (piedino 3 del 555) passa dallo stato logico superiore a quello inferiore quando viene rivelata la mancanza di un impulso, per ritornare poi allo stato superiore quando sia trascorso un

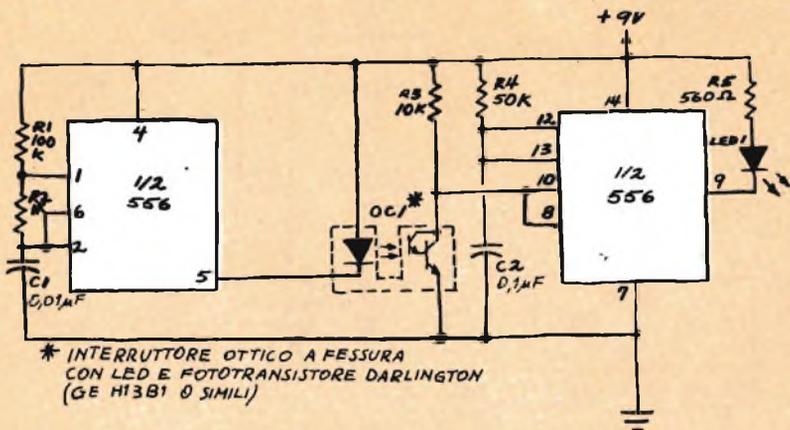


Fig. 6 - In questo circuito per interruttore a fessura una metà del 556 funziona come generatore d'impulsi e l'altra metà come rivelatore d'impulso mancante. Se nella fessura tra il LED e il fototransistore viene inserito un ostacolo, si provoca il cambiamento di stato del rivelatore e l'accensione del diodo fotoemettitore.

intervallo di temporizzazione. In alcune applicazioni, quali i sistemi antifurto, è necessario bloccare l'uscita allo stato inferiore non appena sia stato rivelato anche un solo impulso mancante. La fig. 5 mostra un metodo per ottenere questa funzione di memorizzazione con l'aiuto di uno SCR. Questo semplice circuito è progettato in modo da poter essere collegato direttamente al piedino 3 del 555 nel circuito della fig. 4.

Lo SCR è un dispositivo che viene attivato da una tensione positiva sul suo elettrodo di comando (gate); poiché l'uscita del 555 è normalmente allo stato logico superiore, si rende necessario l'uso del transistor Q1 per invertire il segnale d'uscita. Il resistore R3 limita la corrente che scorre attraverso il LED indicatore; se il suo valore è troppo basso, attraverso il LED e lo SCR scorrerà una corrente eccessiva, mentre se il suo valore è troppo alto, la corrente che passa nello SCR sarà inferiore alla sua "corrente di tenuta"; in questo caso, quando l'uscita del 555 cambia stato, lo SCR passerà prima in conduzione e poi nuovamente in interdizione invece di restare bloccato nello stato di conduzione.

L'interruttore di azzeramento S1 è del tipo a pulsante con contatti normalmente chiusi. Se l'uscita del 555 è allo stato logico superiore (per esempio, quando il segnale trasmesso è ricevuto normalmente) e lo SCR

è stato mandato in conduzione dalla mancanza di un impulso rilevato in precedenza, un'azione su S1 bloccherà lo SCR e lo predisporrà per tornare nuovamente in conduzione al primo impulso mancante.

**Interruttori a fessura con accoppiamento ottico** - Interruttori a fessura di questo tipo possono essere realizzati montando un LED ed un fototransistore l'uno di fronte all'altro, in modo che siano separati da una sottile fessura; il tutto può essere tenuto insieme da un supporto in materia plastica. Se nel LED si fa scorrere una corrente diretta, il fototransistore va in conduzione ma, quando nella fessura viene inserito un oggetto opaco (un nastro magnetico, una scheda di cartoncino, ecc.), il raggio di luce viene interrotto ed il fototransistore non conduce più. Molte case produttrici di dispositivi optoelettronici costruiscono tipi diversi di interruttori a fessura con accoppiamento ottico; volendo si può improvvisarne uno montando un LED all'infrarosso ed un fototransistore Darlington su un supporto appropriato, e lasciando tra i due componenti una fessura di qualche millimetro.

Normalmente negli interruttori a fessura si alimenta il diodo con una corrente continua; è però possibile ottenere gli stessi risultati (e nello stesso tempo risparmiare corrente) facendo funzionare il LED ad impulsi

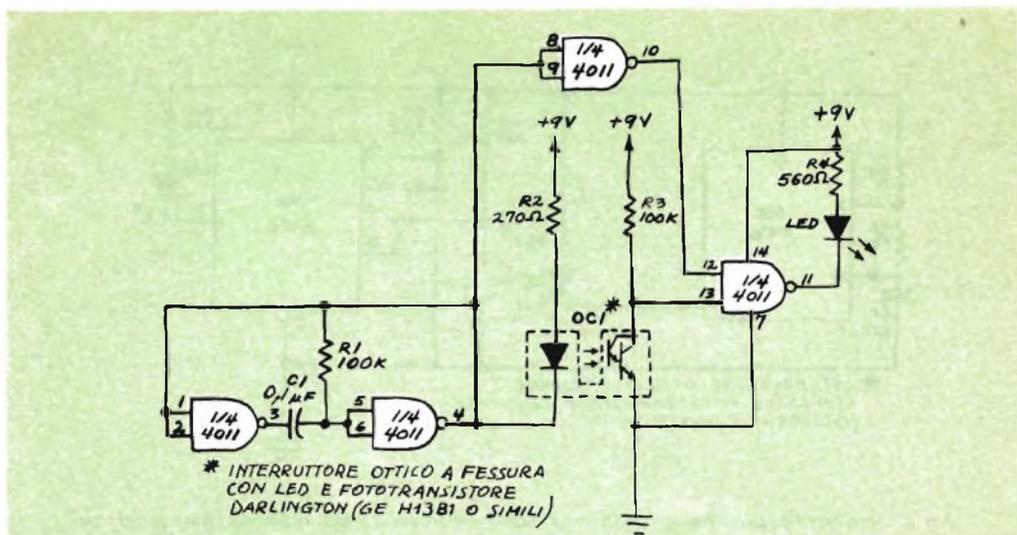


Fig. 7 - Interruttore a fessura con circuito rivelatore d'impulso mancante costruito con porte logiche CMOS.

e collegando il fototransistore ad un rivelatore d'impulso mancante. Nei paragrafi che seguono vengono descritti due circuiti che possono servire allo scopo.

**Interruttore a fessura con 556** - Nel circuito rappresentato nella fig. 6, metà di un temporizzatore doppio 556 serve come generatore d'impulsi per un LED; la seconda metà del 556 è invece utilizzata come rivelatore d'impulso mancante. Gli impulsi che arrivano dal trasmettitore azzerano e riattivano continuamente il multivibratore. Quando si inserisce un ostacolo per la luce nella fessura tra il LED ed il fototransistore, si provoca il cambiamento di stato del rivelatore d'impulso mancante e quindi l'accensione del LED indicatore.

A questo circuito può essere facilmente aggiunto quello di tenuta a SCR mostrato nella fig. 5; è inoltre interessante fare esperimenti variando il valore di R4 e C2 nel ricevitore per provare l'effetto di diverse costanti di tempo. Se, ad esempio, il periodo di temporizzazione del ricevitore è 100 ms più lungo del periodo tra gli impulsi che arrivano dal LED, l'interruttore a fessura ignorerà ogni interruzione che duri meno di 100 ms.

**Interruttore a fessura con CMOS** - Un solo circuito integrato 4011 (una porta NAND quadrupla) può sostituire tutti i componenti

elettronici necessari al trasmettitore ed al ricevitore di un interruttore a fessura con funzionamento ad impulsi; anche il funzionamento di questo interruttore è basato sul principio della rivelazione degli impulsi mancanti. Lo schema elettrico di tale interruttore è illustrato nella fig. 7; il LED trasmettitore è modulato ad impulsi da un multivibratore astabile, formato da due porte del 4011. I componenti di temporizzazione R1 e C1 determinano la cadenza di ripetizione degli impulsi e R2 limita il valore di picco della corrente nel LED.

Gli impulsi emessi dal LED sono rivelati dal fototransistore Darlington (affacciato ad esso e posto al di là della fessura) e portati all'ingresso di una porta NAND. L'uscita del multivibratore, dopo essere stata invertita, è portata al secondo ingresso di questa stessa porta NAND. Quando gli impulsi ottici vengono ricevuti regolarmente dal fototransistore, il suo collettore scende allo stato logico inferiore e tiene perciò l'uscita della porta NAND allo stato superiore. Se invece nella fessura si inserisce un oggetto opaco, entrambi gli ingressi della porta NAND vanno allo stato logico superiore ogni volta che il LED trasmettitore viene fatto lampeggiare; ciò provoca l'accensione del LED indicatore.

Anche se a fessura ostruita il LED indicatore sembra brillare in continuazione, in realtà esso lampeggia alla stessa frequenza con cui viene eccitato il LED trasmettitore. ★

# QUIZ

## PROVATE LA VOSTRA ABILITA' IN ELETTRONICA

Problemi difficili con una semplice soluzione compongono questo quiz; tre sono i problemi proposti: uno di matematica, uno sulla teoria circuitale e uno sulle regole empiriche. E' probabile che molti conoscano la teoria necessaria per risolvere questi problemi. Il quiz, quindi, serve per provare la propria abilità in questi campi; i problemi sono semplici, ma "semplice" non sempre significa "facile".

I problemi proposti sono i seguenti:

1) Si risolva per C nella seguente equazione:  $A = BC$ .

2) Nel circuito qui sotto riportato trovare la maggiore dissipazione possibile per R2.



3) Un circuito stampato nel quale sono montati solo circuiti integrati TTL è difettoso e si trova che il complesso assorbe una corrente di 1 A mentre normalmente dovrebbe assorbire 200 mA. Come si può rapidamente individuare il circuito integrato difettoso senza usare strumenti particolari?

### RISPOSTE

1)  $C = \log A / \log B$ . Cominciando con  $A = BC$ , si facciano i logaritmi di entrambi i termini:  $\log A = \log (BC)$ . Ricordando le regole dei logaritmi,  $\log A = C \log B$ , dividendo per  $\log B$  e cancellando si ottiene:  $C = \log A / \log B$ .

2) 5,000 W (non 4,96 W). Ricordando il teorema in base al quale il maggiore trasferimento di potenza si ha quando le impedenze della sorgente di energia e del carico sono uguali, si ottiene che, essendo R1 l'impedenza della sorgente di energia e R2 il carico, R2 deve essere disposto a 5,00 Ω, valore che è entro il 30% di 6 Ω, e non ad un estremo del-

la resistenza o nell'altro. Con R2 disposta a 5 Ω, con la legge di Ohm si ottiene 1 A e  $R \times I^2$  ci dà 5,000 W.

3) Il complesso circuitale assorbe 1 A a 5 V invece dei suoi nominali 200 mA, dissipa quindi 4 W più del dovuto. Poiché un buon IC digitale non deve mai dissipare una potenza vicina a quest'ordine di grandezza, è facile prevedere che l'accesso di potenza va all'IC guasto che perciò sarà molto caldo. Si spenga il circuito dopo un minuto circa d'accensione e con la punta di un dito si tocchino gli involucri degli IC. Sarà guasto l'IC che diventa più caldo.

# MUSICA AL CALCOLATORE

## 2<sup>a</sup> parte

Nella prima parte di questo articolo sono state analizzate in linea generale le tecniche per generare musica mediante un calcolatore ed è stata descritta più in dettaglio la tecnica dei sottoprogrammi ciclici, fornendo anche, a titolo di esempio, alcuni brevi programmi per un calcolatore basato su un microprocessore 8080. E' stato inoltre presentato un semplice circuito per conversione numerico/analogica a 8 bit.

In questa seconda parte saranno invece trattate le tecniche adatte a far generare dal calcolatore suoni musicali più complessi, per ottenere risultati di maggiore livello.

**Il teorema del campionamento** - Qualsiasi forma d'onda, semplice o complessa che sia, può essere rappresentata come una successione di valori discreti di tensione: ad esempio, quelli che si hanno all'uscita di un convertitore numerico/analogico. Nella *fig. 1* è mostrato l'aspetto che assume un'onda sinusoidale quando esce da un convertitore numerico/analogico; questa forma di rappresentazione del segnale viene denominata "campionata", poiché per costruirla ci si basa su campioni della forma d'onda prelevati in determinati istanti temporali, ciascuno dei quali viene usato come valore dell'onda in uscita sino al successivo istante di campionamento. Ovviamente una sinusoide rappresentata in questo modo risulta tutt'altro che perfetta, come è dimostrabile mediante un analizzatore di distorsione.

Vediamo ora qual è lo spettro di questa forma d'onda "a scaletta"; per essere precisi, la frequenza di quest'onda è approssimativamente pari a 1,1 kHz, cioè il suo periodo è di 0,909 ms; la frequenza di campionamento è di 20 kHz, vale a dire che si ha un campione ogni 50  $\mu$ s. Lo spettro in frequenza visto su un analizzatore mostra anzitutto una for-

te componente a 1,1 kHz, rappresentante l'onda sinusoidale che si desidera sintetizzare; più sopra si vedono poi le componenti di distorsione generate dal processo di campionamento. Poiché tutte le componenti di distorsione hanno una frequenza ben più alta che quella del segnale utile, esse possono venire attenuate od eliminate con un filtro passa-basso sufficientemente ripido. Dopo il filtraggio, l'analizzatore di spettro potrà confermare come ciò che resta sia una sinusoide pulita.

A questo punto esaminiamo che cosa succede se la frequenza della forma d'onda è fatta aumentare, mantenendo però costante la frequenza di campionamento. Avendo in questo caso un numero decrescente di campioni per ogni periodo, la forma d'onda in uscita dal convertitore N/A apparirà sempre più distorta. Un attento esame delle due prime componenti di distorsione, mostrate nella *fig. 2*, rivela come esse siano uguali alle righe laterali che si ottengono modulando una portante a 20 kHz con un segnale a 1,1 kHz e sopprimendo poi la portante. La frequenza della banda laterale inferiore è pari a quella della portante (20 kHz) meno quella del segnale (1,1 kHz), cioè di 18,9 kHz; la banda laterale superiore è invece pari alla loro somma, quindi di 21,1 kHz. Esistono inoltre coppie di bande laterali intorno alle armoniche della frequenza di campionamento.

Se la frequenza della sinusoide viene aumentata, la più bassa componente di distorsione si sposterà verso il basso e si avvicinerà perciò al segnale utile, lasciando sempre meno spazio al filtro passa-basso per assolvere il suo compito. Il limite teorico di accettabilità si ha quando la frequenza utile e la prima componente di distorsione si incontrano sui 10 kHz e non possono essere più separate

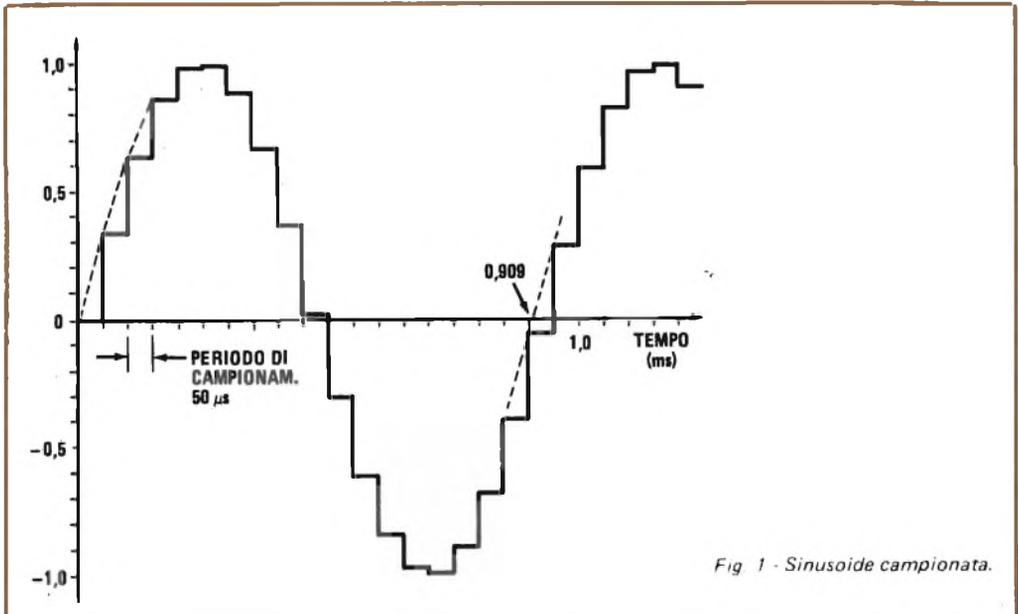


Fig. 1 - Sinusoide campionata.

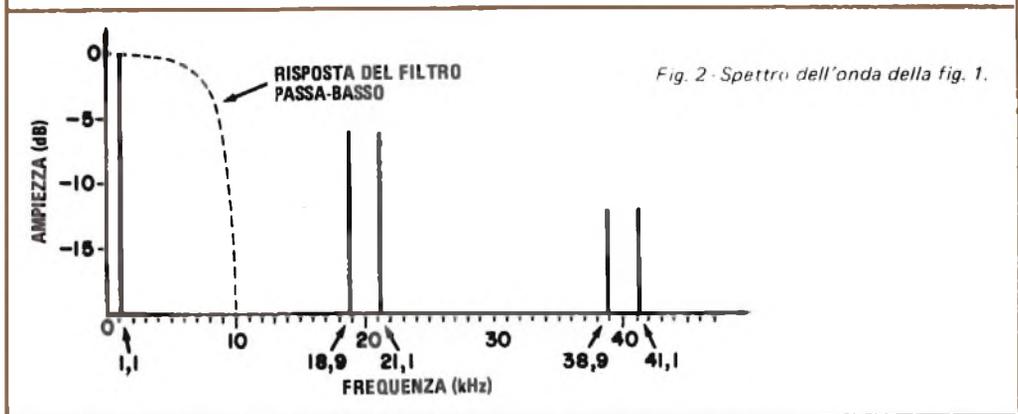


Fig. 2 - Spettro dell'onda della fig. 1.

da un filtro. La regola che si può dedurre è la seguente: la più alta frequenza riproducibile con una forma d'onda campionata è pari alla metà della frequenza di campionamento; per poter lavorare in queste condizioni sarebbe però necessario disporre di un filtro con ripidità infinita; un valore accettabile in pratica è invece 1/4 o 1/3 della frequenza di campionamento.

Ovviamente, un convertitore numerico/analogico reale non potrà generare tensioni di valore esattamente uguale ai campioni della sinusoide. Un convertitore a 8 bit, ad esempio, ha solo 256 possibili livelli d'uscita; quando è richiesto un particolare valore

di tensione dovrà perciò essere usato il valore disponibile più vicino. Questo errore di "arrotondamento" dà luogo, nelle forme d'onda campionate, ad un altro genere di distorsione, denominato "rumore di quantizzazione", distribuito sull'intero spettro di frequenze. Il valore teorico del rapporto segnale/rumore di quantizzazione si può calcolare facilmente con la formula  $6N + 4$  dB, dove N è il numero di bit nel convertitore N/A. La formula si riferisce ad un convertitore ideale; il valore del rapporto che si ha in pratica è all'incirca minore di 5 dB. Anche con questa limitazione, un convertitore N/A a 8 bit presenta un rapporto segnale/rumore di circa 50 dB, cioè

pari a quello di molti registratori a nastro; con un convertitore a 12 bit il rumore di quantizzazione è invece trascurabile.

**Forme d'onda da tabelle** - Da quanto precisato precedentemente, è evidente come una rappresentazione campionata di una forma d'onda possa essere immagazzinata nella memoria di un calcolatore. Un semplice metodo per fare ciò consiste nel memorizzare un periodo della forma d'onda in una piccola zona di memoria, usata come "tabella". A questo punto la forma d'onda può essere riprodotta ricorrendo ad un programma che esplori la tabella in memoria ed invii il valore dei campioni al convertitore N/A. La frequenza della forma d'onda generata è funzione della cadenza di campionamento

(tempo tra l'invio di campioni successivi) e del numero di punti tabulati per ogni periodo. Se la frequenza di campionamento è fatta variare, si deve evitare che essa diventi troppo bassa.

Un modo migliore per far variare la frequenza della forma d'onda generata consiste nel cambiare la durata del suo periodo alterando la lunghezza apparente della tabella, cioè inviando verso l'uscita soltanto un campione ogni due, oppure ogni tre, e così via. Naturalmente questo modo di procedere consente di ottenere un numero ben limitato di frequenze; è però sempre possibile generare una frequenza qualsiasi se si ammette di poter dare un valore frazionario al numero di campioni che si saltano. In tal caso, nell'esplorare la tabella, si sceglierà

Fig. 3 - Sottoprogramma per la trasmissione del codice touch-tone.

```

      * TOUCH-TONE TRANSMIT SUBROUTINE
      * ENTER WITH DIGIT TO SEND IN A, 4 BIT BINARY CODED DECIMAL
      * EXITS WITH ALL REGISTERS DESTROYED
      * ASSUMES 2 MHZ CLOCK AND NO MEMORY WAITS
      * SENDS TONES FOR 200 MILLISECONDS, SILENCE FOR 100 MS

000:200          ORG 200Q
000:200 346 017  TTXMIT ANI 017Q          MASK OFF EXCESS BITS IN A
                          (Subroutine continued on page 91)

000:202 041 271 000      LXI H,TTTABL      GET ADDRESS OF FREQUENCY TABLE
000:205 207          ADD A              DOUBLE CONTENTS OF A
000:206 205          ADD L              ADD RESULT TO TABLE ADDRESS
000:207 157          MOV L,A            MOVE FIRST TABLE ENTRY
000:210 176          MOV A,M            TO TONE A INCREMENT
000:211 062 331 000     STA TONAIN
000:214 043          INX H              MOVE SECOND TABLE ENTRY
000:215 176          MOV A,M            TO TONE B INCREMENT
000:216 062 332 000     STA TONBIN
000:221 001 240 017     LXI B,7640Q      SET COUNT FOR 200 MILLISECONDS IN BC
000:224 021 000 001     LXI D,SINET     SET DE TO POINT TO SINE TABLE
000:227 041 000 001     LXI H,SINET     SET HL TO POINT TO SINE TABLE
000:232 032          TONES LDAX D        GET TONE A SAMPLE FROM SINE TABLE
000:233 206          ADD M              ADD TO IT TONE B SAMPLE
000:234 037          RAR                DIVIDE SUM BY 2
000:235 323 XXX        OUT (port address) SEND TO OUTPUT PORT WITH 8 BIT DAC
000:237 072 331 000     LDA TONAIN     GET TONE A INCREMENT
000:242 203          ADD E              ADD TO IT TONE A SINE TABLE POINTER
000:243 137          MOV E,A            UPDATE TONE A POINTER
000:244 072 332 000     LDA TONBIN     GET TONE B INCREMENT
000:247 205          ADD L              ADD TO IT TONE B SINE TABLE POINTER
000:250 157          MOV L,A            UPDATE TONE B POINTER
000:251 013          DCX B              DECREMENT AND CHECK TONE DURATION COUNT
000:252 170          MOV A,B
000:253 261          ORA C
000:254 302 232 000     JNZ TONES      LOOP FOR ADDITIONAL SAMPLES UNTIL DONE
000:257 001 100 037     LXI B,17500Q   SET COUNT FOR 100 MILLISECONDS OF SILENCE
000:262 013          SILENC DCX B        DECREMENT AND CHECK SILENCE DURATION COUNT
000:263 170          MOV A,B
000:264 261          ORA C
000:265 302 262 000     JNZ SILENC     LOOP UNTIL COUNT RUNS OUT
000:270 311          RET                RETURN

```

sempre il campione più vicino alla posizione frazionaria calcolata, ma si terrà conto del resto nel calcolare la posizione del campione successivo. Uno dei principali vantaggi offerti dal metodo della tabella consiste nel poter cambiare con facilità il timbro del suono, semplicemente passando ad un'altra tabella.

**Miscelazione delle forme d'onda calcolate** - Perché un calcolatore possa eseguire brani musicali di un certo interesse, vale a dire con accordi, contrappunto, ecc., è necessario generare simultaneamente due o più note. Uno dei metodi per fare ciò consiste nell'impiegare un convertitore N/A multiplo ed un miscelatore per segnali audio in unione ad un programma che fornisca continuamente i valori dei campioni a ciascun convertitore,

prelevandoli dalle opportune tabelle. Il medesimo effetto si può ottenere con un solo convertitore N/A, purché ad ogni istante i campioni relativi alle varie note siano sommati insieme prima di essere inviati al convertitore. Ovviamente, in quest'ultimo caso, la frequenza di campionamento deve essere la stessa per tutte le note.

Il volume sonoro di una qualsiasi nota può essere fatto variare con facilità moltiplicando il campione relativo a quella nota per un "fattore d'intensità", prima di sommarlo insieme agli altri. L'inviluppo della forma d'onda, in corrispondenza dell'attacco e dell'estinzione delle note, può essere foggato a piacere semplicemente cambiando con continuità il fattore d'intensità. Si dovrà ovviamente badare a non superare i limiti

■ TOUCH-TONE FREQUENCY TABLE, TWO VALUES PER ENTRY

000:271 014 021	TTTABL DEF 12,17	0	941	1336
000:273 011 017	DEF 9,15	1	697	1209
000:275 011 021	DEF 9,17	2	697	1336
000:277 011 023	DEF 9,19	3	697	1477
000:301 012 017	DEF 10,15	4	770	1209
000:303 012 021	DEF 10,17	5	770	1336
000:305 012 023	DEF 10,19	6	770	1477
000:307 013 017	DEF 11,15	7	852	1209
000:311 013 021	DEF 11,17	8	852	1336
000:313 013 023	DEF 11,19	9	852	1477
000:315 011 025	DEF 9,21	A	697	1633
000:317 012 025	DEF 10,21	B	770	1633
000:321 013 025	DEF 11,21	C	852	1633
000:323 014 025	DEF 12,21	D	941	1633
000:325 014 017	DEF 12,15	■	941	1209
000:327 014 023	DEF 12,19	■	941	1477
000:331	TONAIN DST 1	STORAGE FOR TONE A INCREMENT		
000:332	TONBIN DST 1	STORAGE FOR TONE B INCREMENT		

- SINE TABLE FOR USE WITH TOUCH TONE SUBROUTINE
- MUST BE AT A PAGE BOUNDARY
- LISTED IN MEMORY DUMP FORMAT TO CONSERVE SPACE

001:000	200	203	206	211	214	217	222	226	231	234	237	242	245	250	253	256
001:020	261	263	266	271	274	277	301	304	307	311	314	316	321	323	326	330
001:040	332	334	336	341	343	345	346	350	352	354	355	357	361	362	363	365
001:060	366	367	370	371	372	373	374	375	375	376	376	377	377	377	377	377
001:100	377	377	377	377	377	377	376	376	375	375	374	373	372	371	370	367
001:120	366	365	363	362	361	357	355	354	352	350	346	345	343	341	336	334
001:140	332	330	326	323	321	316	314	311	307	304	301	277	274	271	266	263
001:160	261	256	253	250	245	242	237	234	231	226	222	217	214	211	206	203
001:200	200	175	172	167	164	161	156	152	147	144	141	136	133	130	125	122
001:220	117	115	112	107	104	101	077	074	071	067	064	062	057	055	052	050
001:240	046	044	042	037	035	033	032	030	026	024	023	021	017	016	015	013
001:260	012	011	010	007	006	005	004	003	003	002	002	001	001	001	001	001
001:300	001	001	001	001	001	001	001	002	002	003	003	004	005	006	007	010
001:320	012	013	015	016	017	021	023	024	026	030	032	033	035	037	042	044
001:340	046	050	052	055	057	062	064	067	071	074	077	101	104	107	112	115
001:360	117	122	125	130	133	136	141	144	147	152	156	161	164	167	172	175

di valore consentiti dall'aritmetica del calcolatore. Normalmente le necessarie operazioni aritmetiche sono eseguite con 16 o più bit, per avere una maggior precisione, mentre il risultato finale è arrotondato al numero di bit usato dal convertitore.

**Programma per segnalazione multifrequenza** - Alcuni concetti esposti sono impiegati dal sottoprogramma per la generazione della segnalazione secondo il codice ® "Touch-Tone" mostrato nella *fig. 3*. Una cifra numerica viene rappresentata in questo codice da due toni simultanei, uno scelto in un gruppo di frequenze basse (697 Hz, 770 Hz, 852 Hz, 941 Hz) e l'altro in un gruppo di frequenze alte (1.209 Hz, 1.336 Hz, 1.477 Hz, 1.633 Hz). Questo sottoprogramma sintetizza i due toni già mescolati insieme su una porta di uscita munita di semplice convertitore N/A.

Il sottoprogramma viene richiamato mentre nel registro A è contenuta, sotto forma di numero binario, la cifra decimale che si vuole trasmettere. Utilizzando il suddetto numero binario, il sottoprogramma accede alla tabella delle frequenze per determinare quale deve essere il valore del "passo sulla tabella" per ciascuno dei due toni da trasmettere. Per esempio, se deve essere trasmesso un "4", si userà un campione ogni dieci della tabella che rappresenta la sinusoide per generare un tono a 770 Hz ed uno ogni quindici per generare un tono a 1.209 Hz. Si noti che con questo metodo si ottengono soltanto frequenze approssimate; ad esempio, il tono a 1.209 Hz sarà sbagliato del 3%; tutti gli altri però hanno errori inferiori all'1,5%.

Per generare i due toni, questo sottoprogramma fa uso di due "indici" che scorrono sulla tabella, uno per ciascun tono. Per calcolare il campione rappresentante la somma dei due toni, dalla tabella vengono prelevati i due campioni corrispondenti alle posizioni dei due indici, quindi si sommano i due valori e il totale viene diviso per due al fine di ottenere un risultato a 8 bit. Prima di calcolare il campione successivo, a ciascun indice viene addizionato il relativo incremento. Allorché il numero che esprime la posizione dell'indice supera il valore massimo rappresentabile con il numero di bit a disposizione, si ricomincia il conteggio da zero, si riporta l'indice all'inizio della tabella e si dà avvio ad un altro periodo dell'onda. La sequenza

di istruzioni necessarie per calcolare ciascun campione ha la durata di 100 cicli di macchina; questo significa un'emissione dei campioni con cadenza di 20 kHz in un sistema con 8080 che funzioni alla massima velocità. Con una frequenza dei campioni così elevata, il filtraggio passa-basso si può ottenere semplicemente sfruttando i comandi di tono od il filtro per l'eliminazione del fruscio.

Il sottoprogramma può essere ampliato in modo da poter generare un numero maggiore di toni simultanei od una forma d'onda differente, introducendo i relativi valori nella tabella. Esiste però un limite al numero di calcoli che si può eseguire tra un campione e l'altro; non si deve infatti abbassare troppo il numero dei campioni generati al secondo. E' necessario inoltre tener accuratamente sotto controllo i tempi di esecuzione del programma.

**Memoria di massa e riproduzione** - Nei programmi musicali fatti per i grandi calcolatori, i campioni della forma d'onda calcolata non sono inviati direttamente al convertitore N/A, essi sono invece memorizzati su un dispositivo di memoria di grande capacità (memoria di massa) e "riprodotti" in seguito. Il vantaggio di questo sistema di procedura è rappresentato dal fatto che non si deve badare al tempo necessario per il calcolo dei campioni; i calcoli possono essere complicati quanto è necessario, oppure si può usare un linguaggio di programmazione di alto livello, senza che si abbiano conseguenze sulla velocità di emissione dei campioni durante l'esecuzione. Questo metodo è della massima generalità: ogni suono o combinazione di suoni può essere sintetizzato; l'unica limitazione consiste nella frequenza massima con la quale possono essere letti i campioni.

Il problema per i dilettanti risiede nella spesa da affrontare per l'acquisto di un dispositivo di memoria ad alta capacità e con velocità sufficiente. Esperimenti interessanti possono però essere condotti anche con un sistema avente 16k o poco più di memoria. Con velocità di campionamento di 10 kHz, che consente una banda in frequenza simile a quella delle stazioni in MA sulle onde medie, una memoria di 24k può contenere più di 2 s di musica. Chi poi fosse particolarmente ingegnoso potrà registrare su nastro i singoli brani di 2 s e riunire il tutto in modo da ottenere la composizione finale. ★



LE NOSTRE RUBRICHE

## Panoramica Stereo

Da quando la tecnica quadrifonica non è più di moda, le apparecchiature di ritardo ricevono tutta l'attenzione di coloro che cercano di ricreare nell'ambiente d'ascolto le stesse sonorità che si hanno in una sala da concerto. Ma l'ascolto di musica con l'aiuto di dispositivi di ritardo desta talvolta alcune perplessità; troppo spesso la musica ha un suono tale da farci credere di essere rinchiusi in caverne da età della pietra, e per di più caverne piene di echi. Il fatto è che molti utenti delle apparecchiature di ritardo, incoraggiati dagli effetti troppo generosi permessi dai comandi, eccedono nell'usare un mezzo che di per sé è buono. E' perciò opportuno esaminare la natura del fenomeno di riverberazione come esso si manifesta e si percepisce nelle esecuzioni musicali, vedendo poi come esso si possa simulare in una sala di ascolto, così da migliorare realmente la musica.

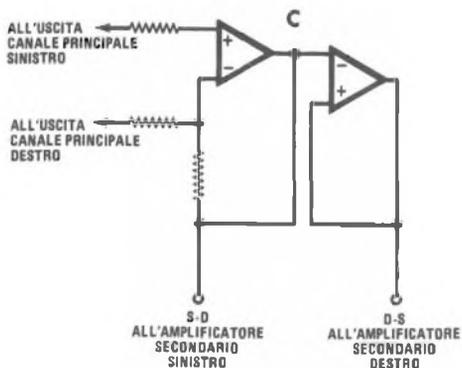
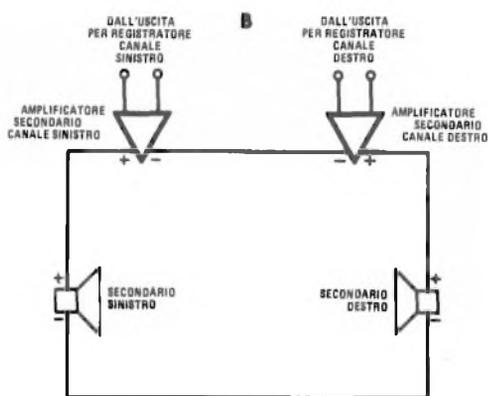
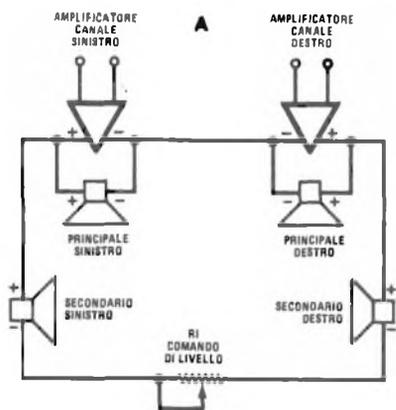
E' ben noto che le componenti di riverberazione del suono portano informazioni sull'ambiente in cui il suono si manifesta. Le dimensioni della sala ed il potere assorbente più o meno forte delle sue pareti influenzano infatti la qualità delle eco; l'effetto di riverbero tende anche ad allargare le dimensioni apparenti delle sorgenti sonore ed a rendere la loro localizzazione meno precisa; inoltre esso aggiunge una "coda" ad ogni evento sonoro che si manifesti nella sala. In un ambiente soggetto a riverberazione ogni nuovo suono è normalmente accompagnato dalla "coda" del suono precedente.

Sotto l'aspetto musicale, quest'ultima proprietà ha un'influenza fondamentale, poiché essa determina, almeno fino ad un certo punto, quanto rapidamente si possa eseguire una composizione senza che essa perda la sua intelligibilità. Si consideri una sala che abbia un tempo di riverberazione di 2 s (un valore abbastanza comune) e si supponga che l'estinguersi del suono riverberante abbia un andamento lineare con il tempo; questo si-

gnifica che il riverbero scende di 60 dB in 2 s, di 30 dB in 1 s, e così via. Se per caso la musica scende improvvisamente di livello, ad esempio di 35 dB, passando da un "forte" ad un "piano", la nota che segue l'abbassamento di livello deve durare più di 1 s se si vuole che almeno per un istante il suo livello superi quello del suono riverberante eccitato dalla nota precedente. Se dunque il direttore d'orchestra sceglie un tempo troppo veloce, nel caso sopra citato la prima nota a livello basso potrebbe risultare non chiaramente udibile, o anche non sentirsi del tutto. Si noti bene che in una sala con tempo di riverberazione di 1 s (cioè leggermente "asciutta") un tempo altrettanto rapido, od anche leggermente più veloce, potrebbe fornire risultati eccellenti.

I direttori d'orchestra tengono ovviamente conto di questo fatto e scelgono il tempo anche in base all'acustica della sala. Ma la scelta di un tempo sufficientemente lento non basta di per sé a risolvere tutti i problemi; l'accavallarsi di una nota con la "coda" della precedente è un elemento che aggiunge interesse e vivacità alla musica; di conseguenza se il suono riverberante si estingue prima che si manifesti una qualche mescolazione, la musica sembrerà mancare di vitalità. Questo significa che un determinato tempo può anche essere troppo lento, invece che troppo veloce, per l'acustica di una certa sala.

Consideriamo ora l'influenza che hanno le dimensioni della sala. Le dimensioni lineari di una sala determinano quanto cammino deve percorrere un suono prima di essere riflesso e perciò il tempo più lungo che può trascorrere tra un suono ed una sua quasi replica ritardata. In linea generale è bene limitare questo tempo a circa 40 ms, cioè approssimativamente il tempo che l'orecchio impiega ad assimilare i suoni; in caso contrario le riflessioni possono essere udite come suoni separati, piuttosto che apparire fuse in una riverberazione continua.



L'effetto Hafler. In A) gli altoparlanti secondari sono collegati in serie tra i morsetti "caldi" dell'amplificatore principale. Il potenziometro  $R_1$ , con valore nominale da  $50 \Omega$  a  $100 \Omega$  e da  $10 \text{ W}$  a  $20 \text{ W}$ , agisce sul livello degli altoparlanti secondari. Gli altoparlanti secondari devono avere un'efficienza acustica almeno pari a quella dei primari;  $R_1$  può avere effetti sullo smorzamento del woofer. In B) la coppia secondaria è pilotata da un proprio amplificatore la cui regolazione di guadagno serve ad aggiustare il livello, gli effetti sullo smorzamento sono minori, ma il fatto che gli altoparlanti siano collegati in serie può ancora far sorgere qualche problema. In C) l'operazione di sottrazione è effettuata a basso livello e gli altoparlanti secondari devono essere collegati al relativo amplificatore nel modo tradizionale. Il circuito presentato nel particolare C) può essere sostituito da un decodificatore a matrice di cui si utilizzino le uscite per i canali posteriori.

Si è portati a pensare che sia il lato maggiore di una sala da concerto, cioè di solito la sua lunghezza, ciò che determina il ritardo maggiore. Questa supposizione è però vera solo di rado; normalmente le riflessioni sulla parete posteriore causano guai tali che i tecnici addetti all'acustica fanno di tutto per eliminarle; quando non riescono a fare ciò, progettano la sala in modo tale che il suono diretto sia molto debole in quei sedili che sono investiti da un forte suono riflesso.

Di conseguenza, coloro che occupano determinati posti non sono quasi in grado di ascoltare suono diretto.

A prima vista si potrebbe credere che rendendo più sfumata la localizzazione delle sorgenti sonore (cosa che la riverberazione in effetti fa) non si abbia più un'adeguata immagine stereofonica; le cose non vanno però necessariamente sempre così. In realtà la precisione di localizzazione, degna di un radar, che alcuni ascoltatori amano avere nel-

L'immagine stereofonica non è altro che una conseguenza artificiale di registrazioni eseguite con i microfoni molto vicini agli esecutori (se si prova a chiudere gli occhi ad un concerto dal vivo, si constaterà quale sia l'effettiva possibilità di localizzare uno strumento basandosi solo sul suo suono).

Con un effetto di riverberazione artificiale ben costruito si può rendere la localizzazione della sorgente appena più sfumata, sufficiente perché l'instabilità derivante da piccoli errori o da differenze nella risposta guadagno-frequenza dei due canali non sia più avvertibile. L'immagine stereofonica viene perciò migliorata, non peggiorata.

In base alle considerazioni fatte, è possibile enunciare alcuni criteri, seppur ancora generici, utili per decidere che cosa deve fare (e che cosa non deve fare) un sistema per la simulazione del suono d'ambiente.

Tale sistema dovrebbe produrre una riverberazione dolce, cioè priva di eco distinte e ridurre leggermente il senso di localizzazione, mentre non dovrebbe oscurare qualche dettaglio musicale e introdurre di per sé una qualche distorsione o colorazione nel suono.

**Come agisce un'apparecchiatura di ritardo** - La maggior parte delle apparecchiature di ritardo cercano di creare un ritardo elettronico analogo all'ambiente in cui avviene l'esecuzione. Questo effetto si ottiene mediante l'uso di linee di ritardo che simulano il percorso del suono nell'aria e facendo ricircolare il segnale lungo le linee per imitare le riflessioni multiple. Raffinatezze quali prese multiple sulle linee di ritardo e/o scambio di segnale tra i due canali stereofonici sono spesso usate per migliorare la qualità dell'imitazione; generalmente per motivi economici non si può riprodurre l'effetto alla perfezione; è necessario cioè limitarsi ad un numero di ritardi e di cammini di ricircolazione minore di quello ideale.

Nonostante i compromessi, i dispositivi di questo tipo si sono dimostrati capaci di buone prestazioni, se usati con ritardi e ricircolazione moderati, su segnali musicali che siano piuttosto "asciutti", cioè che di per sé siano quasi privi di riverberazione. Questo crea l'illusione di una esecuzione musicale in un "ambiente" le cui caratteristiche sono costruite artificialmente dall'apparecchiatura.

Quando il segnale musicale non è asciutto, la situazione è differente e, in linea teorica, l'effetto è potenzialmente pericoloso.

Anche se si continuano ad ignorare gli effetti creati dall'ambiente d'ascolto, come si è fatto sino ad ora, il dispositivo che ha il compito di ricreare il suono d'ambiente riproduce un suono già di per sé ricco di riverberazione in una sala sintetizzata prima di inviarlo agli altoparlanti; questo crea una situazione di riverberazione che non può manifestarsi nella realtà; se però la riverberazione presente sul segnale registrato e quella aggiunta dall'apparecchiatura sono sufficientemente casuali, l'effetto può essere ancora del tutto accettabile.

Talvolta può però accadere che il livello sugli altoparlanti posteriori sia tanto elevato da far sì che la direzione di provenienza del suono riverberante non coincida più con gli altoparlanti anteriori; in questo caso diviene sensibile il contrasto tra il suono d'ambiente che è già nella registrazione e quello sintetizzato. Qualche volta il livello della riverberazione copre addirittura i dettagli del segnale musicale.

Un altro problema che si ha con l'uso di questi apparecchi sta nel fatto che ciascun pezzo musicale richiede in genere una sua disposizione dei comandi, che deve essere determinata per tentativi caso per caso.

**L'effetto Madsen** - Alcuni anni or sono, Ernst Madsen, della Bang & Olufsen, nel fare esperimenti sull'effetto Haas (il fenomeno per cui l'orecchio diviene "sordo" alla ripetizione di un suono che avvenga qualche mililasecondo dopo il suo primo manifestarsi) scoprì che esso poteva essere usato per ricostruire il suono d'ambiente dalle registrazioni. La descrizione del processo attraverso cui Madsen arrivò alle sue scoperte esula dagli scopi di questa rubrica; diremo comunque che il suo impianto di prova era composto da una normale coppia di altoparlanti stereofonici posta in posizione frontale e da una seconda coppia di altoparlanti sistemati sui lati. Quando il segnale inviato alla seconda coppia di altoparlanti è ritardato in modo tale da raggiungere l'ascoltatore dopo quello che proviene dagli altoparlanti frontali, con un ritardo compreso tra 5 e 15 ms rispetto al primo, l'ascoltatore ha la sensazione di essere circondato dal suono d'ambiente proprio della sala in cui è stata effettuata la registrazione. Impiegando questo insieme per riprodurre una registrazione eseguita in una camera anecoica, Madsen dimostrò che l'effetto d'ambiente non era creato dal ritardo.

questa registrazione appariva infatti sorda, sia che fosse riprodotta senza ritardo sia con il ritardo; l'unico cambiamento era un moderato aumento nel volume sonoro, dovuto al contributo di potenza degli altoparlanti posteriori. E' senz'altro cosa sorprendente e un po' paradossale che questa tecnica, basata su una particolarità dell'udito umano e non su un tentativo di costruire un modello della realtà, sia quella che assicura i risultati più convincenti.

**Come montare l'impianto** - Il primo passo sta nell'assicurarsi che gli altoparlanti secondari siano sistemati sui lati e non troppo spostati all'indietro; successivamente, se il generatore di suono d'ambiente con cui si desidera fare la prova può funzionare come semplice linea di ritardo, lo si impieghi in questo modo e si inviino i segnali ritardati agli altoparlanti secondari; in caso contrario si porti a zero il comando della ricircolazione. Successivamente si stimi o si misuri la distanza da entrambi gli altoparlanti frontali alla propria posizione d'ascolto (dovrebbe essere uguale per ambedue); si faccia quindi la stessa cosa per uno degli altoparlanti laterali e si sottragga al valore ottenuto la distanza dagli altoparlanti frontali. Se quest'ultima è maggiore della prima si otterrà un numero negativo. Si sottragga poi questo numero da 15 e si regoli sul valore ottenuto il ritardo in millisecondi (per formulare questa regola ci siamo basati sull'approssimazione che il suono viaggia a 34 cm/s); si sarà così ottenuta la predisposizione basilare dell'impianto.

Tutto ciò che si deve ancora fare a questo punto è bilanciare il suono d'ambiente con il suono diretto e regolare il comando dei toni acuti che agisce sugli altoparlanti laterali in modo tale che, inserendoli e disinserendoli, non si avverta un cambiamento nella colorazione del suono. Si noti che quest'ultima regolazione può richiedere un ritocco passando da un brano musicale all'altro, mentre per il ritardo non è necessaria alcuna ulteriore modifica.

Accadrà qualche volta di trovare registrazioni dal suono così asciutto che non è possibile estrarre da esse il suono d'ambiente. In questi casi si utilizzerà anche l'altro comando presente sull'apparecchiatura di ritardo. Si potrà ad esempio scoprire che un leggero aumento del ritardo e l'aggiunta di una certa ricircolazione possono dare effetti positivi. Un'altra possibilità potrebbe essere

quella di incontrare una registrazione nella quale il tempo scelto dal direttore d'orchestra sembri troppo lento; in questo caso sarà possibile farlo sembrare più veloce (o almeno rendere accettabile la sua lentezza) aggiungendo ritardo e ricircolazione. In questo senso il ritardo è un utile strumento nelle mani di ogni accorto direttore d'orchestra o tecnico del suono.

**Esperimenti poco costosi** - Se si prende in considerazione il procedimento indicato per calcolare la lunghezza del ritardo artificiale, si constaterà che vi è la possibilità (compatibilmente con le dimensioni della stanza) di sistemare gli altoparlanti laterali tanto distanti dalla posizione d'ascolto da creare l'effetto Madsen senza che occorra un ritardo artificiale. Gli altoparlanti secondari in molti casi possono essere alimentati dallo stesso amplificatore che serve per i principali; si ottengono però risultati leggermente migliori se gli altoparlanti secondari hanno un loro proprio amplificatore, così che nell'agire sul livello sonoro da essi emesso non si provochi anche una variazione nel fattore di smorzamento. Ritardi sufficientemente lunghi possono ottenersi anche in una stanza relativamente piccola puntando gli altoparlanti secondari verso le pareti in modo che il loro suono debba riflettersi su esse prima di raggiungere la posizione d'ascolto (per questo impiego sono convenienti altoparlanti che emettano il suono in un fascio relativamente stretto).

E' bene ricordare che esistono anche metodi più tradizionali per estrarre il suono d'ambiente da una registrazione, ad esempio quello consistente nell'usare la posizione "ambiente" di un decodificatore a matrice od utilizzare l'effetto Hafler per estrarre il segnale differenza. Due di questi metodi sono illustrati nelle figure che corredano l'articolo e non richiedono una particolare spiegazione ma solo un consiglio: se la diafonia tra i canali frontali dovesse creare qualche problema, si aumenti la distanza dagli altoparlanti secondari e si attenuino leggermente le frequenze alte su essi: spesso si ottiene un miglioramento. E' bene notare infine che l'efficacia di questi metodi, come quella dell'effetto Haas, dipende dalla quantità del suono d'ambiente incorporata nella registrazione; se questa è troppo ridotta, si devono necessariamente impiegare apparecchiature di ritardo e ricircolazione. ★

# UN "DOMESTICO" ELETTRONICO

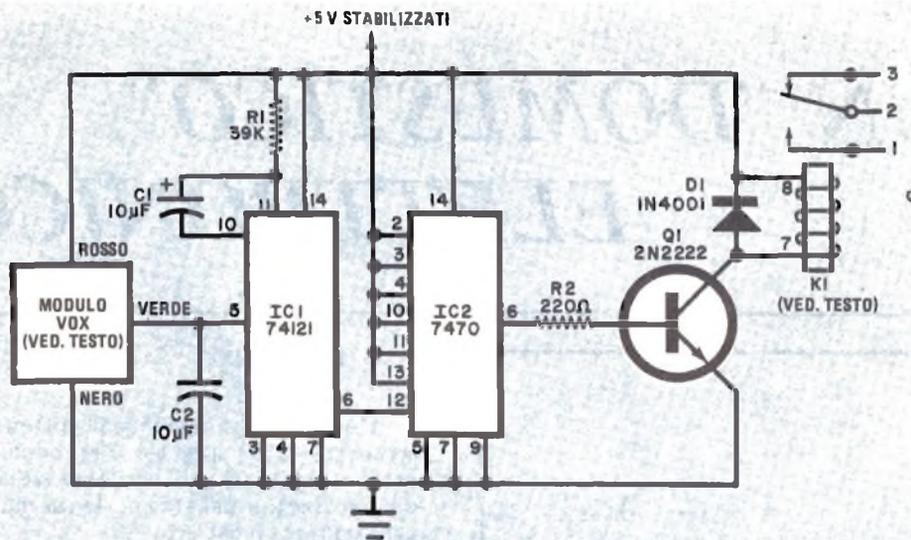
*progetto  
economico  
che accende  
e spegne  
elettrodomestici  
ad un battito  
di mani*

Il progetto che presentiamo permette di accendere e di spegnere elettrodomestici, come il televisore e il ricevitore radio, con un solo battito delle mani, senza muoversi dalla poltrona o dal letto.

Come si può rilevare dallo schema, la parte principale del circuito è un piccolo modulo commutatore già montato, attivato dal suono, il quale contiene un piccolo microfono ceramico che fornisce il pilotaggio di porta ad un SCR. Tale modulo ha anche una regolazione della sensibilità, per cui l'utente può predisporre il livello sonoro al quale lo SCR comincerà a condurre.

Definire il modulo un vero VOX (comutatore azionato dalla voce) non è molto appropriato; esso risponde ad una voce, ma soltanto se si parla direttamente da vicino e a voce alta. Il modulo, tuttavia, è molto più sensibile a certi suoni; ad esempio, lo SCR può essere eccitato da un battito delle mani ad una distanza di circa 6 m, anche se nello stesso locale è in funzione un televisore o una radio.

Il modulo ha tre fili: uno rosso collegato al positivo dell'alimentazione, uno nero connesso a massa e uno verde usato per eccitare IC1, un multivibratore monostabile 74121. Battendo le mani, il modulo eccita il multivibratore a un colpo il quale, a sua volta, commuta il flip-flop IC2. L'uscita  $\bar{Q}$  del flip-flop va allora alta, fornendo corrente di porta al pilota del relè Q1. Questo transistor passa in conduzione ed energizza la bobina del relè K1, i cui contatti si possono usare per fornire la tensione di rete ad un elettrodomestico. Con un altro battito delle mani il flip-flop si commuta nuovamente, rendendo bassa la sua uscita  $\bar{Q}$  e privando Q1 del pilotaggio di base. In tal modo il relè si apre



Schema del dispositivo. Il modulo risponde al suono e commuta il flip-flop che, attraverso il transistor  $Q1$ , aziona il relè  $K1$ .

## MATERIALE OCCORRENTE

$C1$  = condensatore elettrolitico da  $10 \mu F \cdot 16 V$   
 $C2$  = condensatore elettrolitico da  $10 \mu F \cdot 16 V$   
 $D1$  = diodo raddrizzatore 1N4001  
 $IC1$  = multivibratore monostabile 74121  
 $IC2$  = flip-flop J-K 7470  
 $K1$  = relè da 6 V con contatti a una via e due posizioni da 5 A  
 $Q1$  = transistor  $n-p-n$  di commutazione 2N2222  
 $R1$  = resistore da  $39 k\Omega \cdot 1/4 W, 10\%$

$R2$  = resistore da  $220 \Omega \cdot 1/4 W, 10\%$   
 Modulo Vox, alimentatore stabilizzato da 5 V, circuito stampato o basetta perforata, zoccoli per gli IC, filo per collegamenti, scatola adatta, minuterie di montaggio e varie.

Per l'acquisto dei materiali rivolgersi alla ditta SVETI-MAR - via L. Bellardi 126 10146 Torino

e interrompe la tensione all'elettrodomestico.

Il tipo di relè specificato nell'elenco dei materiali ha una bobina da 6 V e contatti a una via e due posizioni da 5 A. Si può tuttavia usare un relè diverso, con più gruppi di contatti, se si vogliono funzioni di commutazione più complesse. In ogni caso, comunque, si deve collegare  $D1$  in parallelo alla bobina, come si vede nello schema. Questo diodo protegge il pilota del relè  $Q1$  da punte di tensione induttive, generate quando il relè viene azionato.

**Costruzione** - Il circuito è relativamente semplice e si può costruire seguendo qualsiasi tecnica di montaggio; per il funzionamento richiede +5 V a circa 100 mA, che

possono essere forniti da qualsiasi alimentatore adatto; quest'ultimo si può racchiudere, insieme al progetto montato, in una piccola scatola.

Si abbia cura di rispettare le polarità del condensatore elettrolitico, del diodo, degli IC e del transistor e, nell'effettuare le saldature, si usi una quantità minima di calore e di stagno; per gli IC, volendo, si possono impiegare zoccoli adatti.

**Uso** - Il dispositivo può essere sistemato nel punto più opportuno e può restare acceso continuamente: sarà così sempre pronto ad obbedire ai comandi che gli vengono impartiti. Ad un battito di mani svolgerà il compito assegnatogli, e ad un altro battito si ritirerà subito. ★

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

PRESA D'ATTO DEL MINISTERO DELLA PUBBLICA ISTRUZIONE NUMERO 1391



# 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, rischierano 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 SU ELABORATORI ELETTRONICI**  
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 POCHI MESI.**

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



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

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

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

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

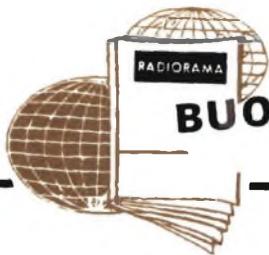


**Scuola Radio Elettra**  
Via Stellone 5/ 633  
10126 Torino

Logo



LE LEZIONI ED I MATERIALI SONO INVIATI PER CORRISPONDENZA



# BUONE OCCASIONI

LE NOSTRE RUBRICHE

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

*ALLIEVO della S.R.E. riparerrebbe radio-stereo-mono-registratori. Inoltre installerebbe impianti di ogni genere dal più semplice al più complicato. Solo per le zone di Massa Carrara. Paolo Mattei, via M. Bigini 22 - 54100 Massa.*

*EFFETTUEREI per seria ditta montaggi di quadri elettrici; inoltre installerei qualsiasi tipo di impianto elettrico nella provincia di Bari. Lorenzo Stasi, P.za Porto 14 - 70054 Giovinazzo (BA) - tel. (080) 933.708.*

*CERCO il fascicolo di Radio Elettronica del mese di Aprile del 1974 a L. 1.000 ed inoltre compro una micro spia F.M. della portata di circa 1000 metri a L. 5.000 funzionante con alimentazione a 1,5 V. Compro anche transistor funzionanti a L. 50 cadauno. Compro solo in contrassegno. Scrivere a Rosario Parafati, via Vitt. Emanuele n. 13 - 88062 Cardinale (CZ).*

*VENDO convertitore valvolare nuovo marca Gelo-so 144 - 26 ÷ 28 MHz, alimentazione 160 V c.c. ÷ 6,3 V c.a., L. 30.000. Coppia preamplificatori "Vecchietti" su circuiti stampati, 5 ingressi + uscita per registratore, controlli tono, alimentazione a scelta, L. 12.000 cadauno (Mod. PE3). Edoardo Badia, via Bocchella 2/40 - 16145 Genova.*

*CERCO seria ditta per lavori a domicilio di qualsiasi tipo. Rivolgersi a: Roberto Lodola, via Mirabello 288 - 27100 Pavia.*

*RADIOTECNICO eseguirebbe a domicilio montaggi, riparazioni di radio, giradischi, amplificatori.*

*Rivolgersi a T. Cutrera, via Lucido, 27 - 90048 San Giuseppe Jato (Palermo).*

*GRUPPO di ragazzi di Roma ricerca un trasmettitore (anche già tarato) con relativa antenna, alimentatore e strumenti di regia di una potenza tale da raggiungere i 10 km circa. Zona di trasmissione (Trieste-Salario), nome Radio Antenna 4. Lorenzo Grassi, via Piediluco 16 - 00199 Roma.*

## L'ANGOLO DEGLI INCONTRI

Riservato ai Lettori ed agli Allievi che desiderano conoscerne altri: a tutti buon incontro!

*ALLIEVO S.R.E. vorrebbe conoscere altri Allievi o ex Allievi S.R.E. dei Corsi: Sperimentatore Elettronico e TV bianco e nero nella zona di Reggio Emilia ove risiedo. Alberto Agazzani, via G. Mameli 5 - 42100 Reggio Emilia - Tel. 0522/32.478 - ore pasti.*

*HO 15 anni e desidero corrispondere con amici per scambio di idee. Frequento il Corso Radio Stereo a transistori della Scuola Radio Elettra. Francesco Paletta, via Cimitero 9 - 88071 Cirò Superiore (Catanzaro).*

*ALLIEVO S.R.E. corso Radio Stereo cerca in zona provincia di Pistoia altri Allievi o ex Allievi per scambio di idee e consigli. Scrivere a Luca Iacoponi, via della Torre n. 1/B - 51017 Pescia (Pistoia).*

## MODULO PER INSERZIONE

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

SCRIVERE IN STAMPATELLO

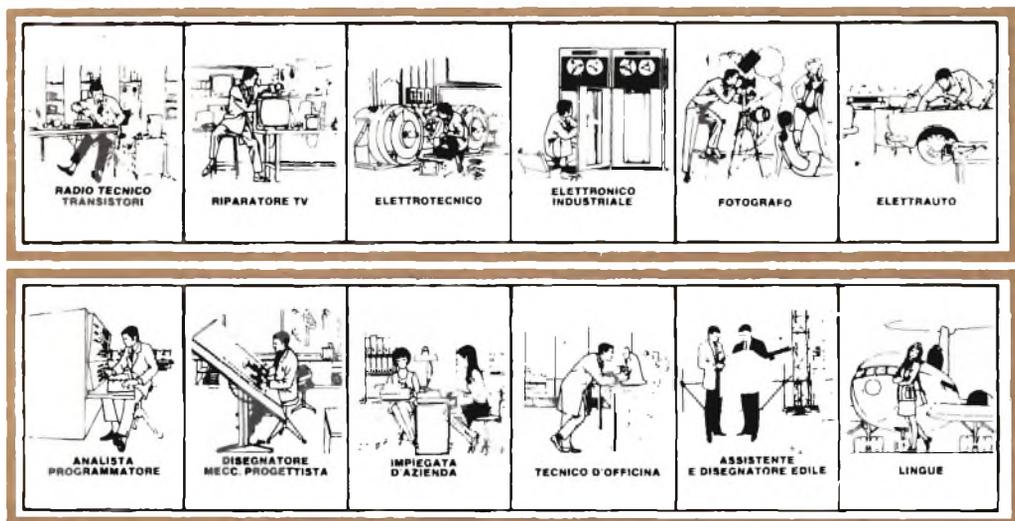
7/8 81

Indirizzo: .....

# TRA 6 MESI

(O ANCHE MENO)

## POTRAI ESSERE UNO DI LORO



### TRA 6 MESI

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

### PUOI DIVENTARE UN TECNICO

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

### PUOI DIVENTARE "QUALCUNO"

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

### CON LA SCUOLA RADIO ELETTRA SEI LIBERO!

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

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

E non sei obbligato ad impegnarti per tutto il corso.

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

Ecco alcuni dei corsi organizzati dalla  
**SCUOLA RADIO ELETTRA.**

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

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

**CORSI DI QUALIFICAZIONE  
PROFESSIONALE**

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

**CORSO ORIENTATIVO PRATICO  
(con materiali)**

Sperimentatore Elettronico.

**CORSO TV COLORI!**

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

**IMPORTANTE**

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

**COI TEMPI CHE CORRONO...**

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

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

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



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

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

La Scuola Radio Elettra è associata  
alla A.I.S.CO.

Associazione Italiana Scuole per Corrispondenza  
per la tutela dell'allievo.



633

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

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

MITTENTE:

NOME \_\_\_\_\_

COGNOME \_\_\_\_\_

PROFESSIONE \_\_\_\_\_

VIA \_\_\_\_\_

CITTA' \_\_\_\_\_

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

prov. \_\_\_\_\_

MOTIVO DELLA RICHIESTA:

PER HOBBY   
PER PROFESSIONE O AVVENIRE

Francatura a carico  
del destinatario da  
addebitarsi sul conto  
credito n. 126 presso  
l'Ufficio P.T. di Torino  
A.D. - Aut. Dir. Prov.  
P.T. di Torino n. 23616  
1048 del 23-3-1955



**Scuola Radio Elettra**  
10100 Torino AD





# CORSO DI FOTOGRAFIA

Preso d'atto Ministero della Pubblica Istruzione N. 1391

per corrispondenza

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

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

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



## 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 Lei

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

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

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

*Preso d'atto Ministero della Pubblica Istruzione N. 1391*



**Scuola Radio Elettra**

10126 Torino - Via Stellone 5/633

Tel. (011) 674432

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