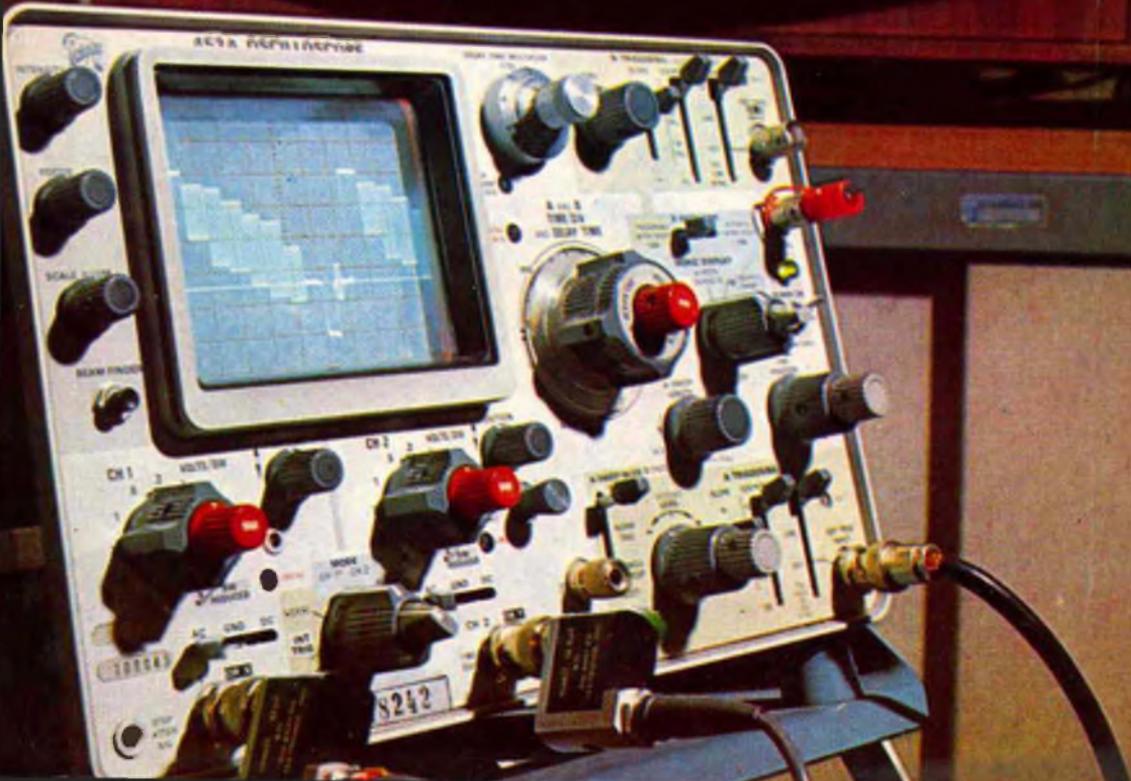
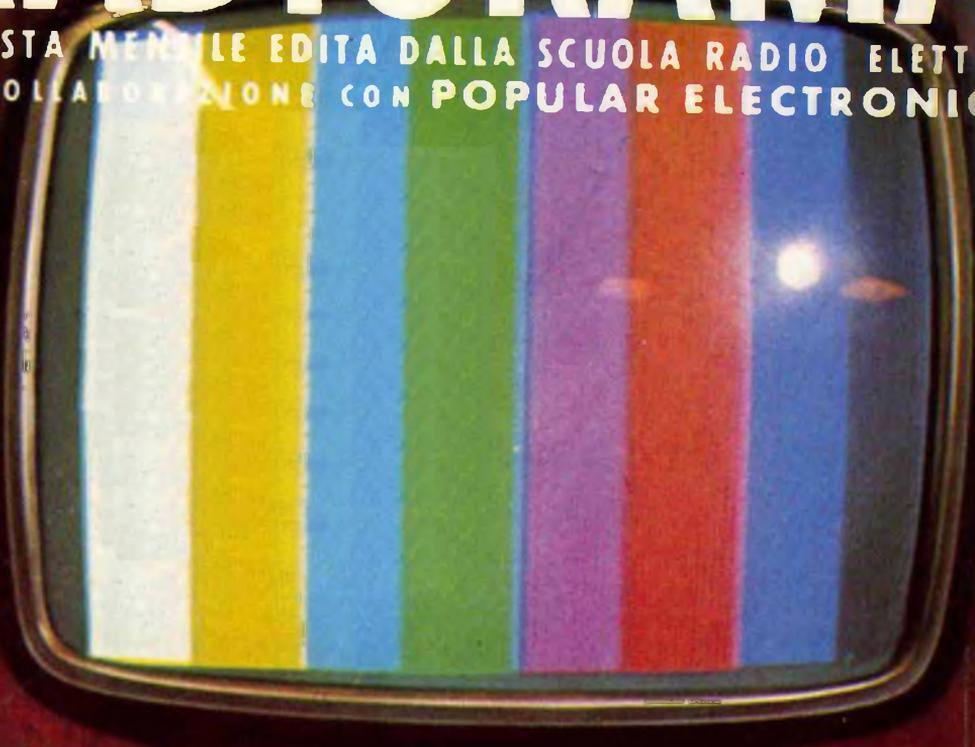


RADIORAMA

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



ELETRAKIT TRANSISTOR



Non è
necessario
essere tecnici
per costruire
questa
modernissima
radio
a transistori.

La Scuola Radio Elettra Le permette di montare, con le Sue mani e senza alcuna difficoltà, un modernissimo ricevitore portatile MA-MF a 10 transistori, 5 diodi ed un diodo varicap; nel contempo, la Scuola Le offre un magnifico divertimento e la possibilità di conoscere a fondo l'apparecchio, di saperlo riparare da solo e di intraprendere, se vorrà, il cammino per raggiungere una specializzazione nel campo dell'elettronica.

Elettrakit/Transistor è un Corso per corrispondenza realizzato secondo i più attuali criteri propedeutici; è interamente corredato da illustrazioni a colori e ciò consente un rapido e sicuro controllo di ogni fase di montaggio fino al completamento del ricevitore.

Anche se Lei è giovanissimo, potrà trovare in questo montaggio un divertimento altamente

istruttivo; potrà scoprire così la Sua attitudine alla tecnica elettronica che La avvierà ad una carriera, quella del tecnico elettronico, che oggi è veramente la più ricca di prospettive economiche.

Richieda oggi stesso, senza alcun impegno da parte Sua, più ampie e dettagliate informazioni sul Corso Elettrakit/Transistor.

Scriva alla:



Scuola Radio Elettra

10126 Torino - Via Stellone 5/33

Tel. (011) 674432

RADIORAMA

Rivista mensile di informazione tecnica ed elettronica



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



Si prega di scrivere in stampatello

REPUBBLICA ITALIANA

Amministrazione delle Poste e delle Telecomunicazioni

Servizio dei Conti Correnti Postali

Certificato di allibramento

Versamento di L.
 eseguito da

residente in

via

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

Addì (1) 19.....

Bollo lineare dell'Ufficio accettante

Bollo a data dell'Ufficio accettante

N.

del bollettario ch.9

Mod. ch. 8

REPUBBLICA ITALIANA

Amministrazione delle Poste e delle Telecomunicazioni

Servizio dei Conti Correnti Postali

Bollettino per un versamento di L.

Lire
 (in lettere)

eseguito da

residente in

via

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

Addì (1) 19.....

Firma del versante

Bollo lineare dell'Ufficio accettante

Tassa di L.

Bollo a data dell'Ufficio accettante

Cartellino del bollettario

L'Ufficiale di Posta

REPUBBLICA ITALIANA

Amministrazione delle Poste e delle Telecomunicazioni

Servizio dei Conti Correnti Postali

Ricevuta di un versamento di L.

Lire
 (in cifre)

eseguito da

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

Addì (1) 19.....

Bollo lineare dell'Ufficio accettante

Tassa di L.

Bollo a data dell'Ufficio accettante

numero di accettazione

L'Ufficiale di Posta



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

Indicare a fianco la causale del versamento



in **RADIORAMA**

AVVERTENZE

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

RADIORAMA

Abbonamento annuale L. 5.000

Abbonamento semestrale L. 2.800

decorrente dal Mese di

(Pregasi scrivere in stampatello)

Matricola n°

Nome

Via

Città Prov.

Quartiere postale n°

Parte riservata all'Ufficio dei conti correnti



N. dell'operazione.

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

Il Versatario

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

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

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

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

Non sono ammessi bollettini recanti cancellature, abrasioni o correzioni.

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

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

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

il lettore,
oltre agli articoli
d'informazione,
troverà
un gran numero
di articoli
a carattere
costruttivo,
corredati
di schemi,
elenchi materiali
ed istruzioni
per realizzare
sempre nuovi
ed originali
strumenti
elettronici.

Chi è
già abbonato
conosce i meriti
di questa rivista
e può
essere sicuro
di non sbagliare
rinnovando
l'abbonamento.

**Se Lei non è
ancora abbonato
non perda
questa
occasione.**

CONDIZIONI
DI ABBONAMENTO
abbonamenti
Italia: 5.000 annuale
2.800 semestrale
Estero: 10.000

RADIORAMA è una
EDIZIONE RADIO ELETTA
via Stellone 5
10126 Torino



RADIORAMA - Anno XIX - N. 6,
Giugno 1974 - Spedizione in
abbonamento postale - Gr. III/70

Prezzo del fascicolo L. 500

Direzione - Redazione
Amministrazione - Pubblicità:
Radiorama, via Stellone 5,
10126 Torino, tel. (011) 674432
(5 linee urbane)
C.C.P. 2/12930

LA COPERTINA

*Un modernissimo oscilloscopio
destinato al controllo e alla
taratura dei televisori a colori.
(Fotocolor Trevisio)*



RADIORAMA

SOMMARIO

L'ELETTRONICA NEL MONDO

Sistemi per la riduzione del rumore delle cassette	6
La sfida della TV a scansione lenta	17
Introduzione alla musica elettronica	45
Radiazioni elettromagnetiche in medicina	49
Il padre della moderna ingegneria elettrica	60

L'ESPERIENZA INSEGNA

I nuovi accumulatori a carica rapida	35
Conoscete i transistori bipolari? - 3ª Parte	57

IMPARIAMO A COSTRUIRE

Rivelatore di temporali	13
Come costruire radiorecettori senza batterie	31
Temporizzatore per sviluppo fotografico	55
Un'economica sonda logica	64

LE NOSTRE RUBRICHE

Novità in elettronica	24
Quiz degli accoppiamenti elettronici	30
Tecnica dei semiconduttori	41
Buone occasioni!	63

LE NOVITÀ DEL MESE

Oscilloscopi e sonde per prove numeriche	22
Radar doppler portatile	26
Collegamenti per frequenze alte e basse	34

SISTEMI PER LA RIDUZIONE

Descrizione dei sistemi Dolby, ANRS

Nella tecnologia dei nastri magnetici sono stati fatti progressi impressionanti; le testine magnetiche a traferro stretto ed i circuiti elettronici a basso rumore sono diventati quasi un luogo comune. Tuttavia, i registratori a cassette continuano ad essere affetti da rapporti segnale/rumore (S/N) relativamente scarsi in confronto con i normali registratori a bobine di nastro e con i dischi.

Il problema S/N deriva essenzialmente dalla pista magnetica strettissima (circa 0,5 mm), la quale limita fortemente la quantità di energia che può essere immessa nel nastro; la tensione in uscita nella riproduzione è quindi bassa. Considerazioni teoriche e pratiche impongono un limite inferiore sulla quantità di rumore presente nel nastro e nei circuiti elettronici; di conseguenza, il rapporto S/N nei registratori a cassette è necessariamente inferiore che nei registratori a bobine, con le piste magnetiche più larghe. Il rumore più fastidioso delle cassette è quello casuale, prevalentemente sulle frequenze più alte, comunemente detto "soffio". Per eliminare od almeno ridurre notevolmente il soffio, si potrebbe usare un



L'unità compressore-espansore dbx 117.

filtro passa-basso, che attenui l'uscita del sistema a cassette al di sopra di una certa frequenza, generalmente compresa tra 3.000 Hz e 7.000 Hz. Tuttavia questo sistema, insieme al soffio, elimina inevitabilmente in parte le frequenze alte del contenuto programmatico ed è quindi inaccettabile per applicazioni di alta fedeltà.

È possibile ridurre il rumore, o più precisamente migliorare il S/N, senza influire in

DEL RUMORE DELLE CASSETTE

JVC, DNL Philips, dbx e De-Noiser Kenwood.

modo sensibile sulla riproduzione dei segnali a frequenze elevate; a tale scopo si possono usare due sistemi già sperimentati con successo. In un sistema aperto, la riduzione del rumore avviene completamente durante la riproduzione e non richiede speciali modificazioni del programma registrato. In un sistema chiuso, invece, il programma viene modificato in modo predeterminato e, durante la riproduzione, si usa una modifica complementare.

Compressori-espansori - La combinazione di un compressore e di un espansore forma il tipico sistema chiuso per la riduzione del rumore. I segnali a livello più basso vengono amplificati più di quelli forti, cosicché non vanno perduti tra il rumore del nastro durante la registrazione. Per esempio, un registratore con una gamma dinamica (cioè il rapporto tra il livello di rumore ed il massimo livello di segnale che può essere registrato senza eccessiva distorsione) pari

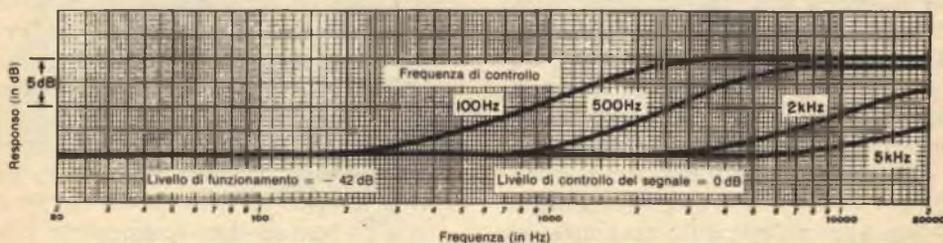


Fig. 1 - Risposta in frequenza nel corso di una registrazione Dolby "B". La frequenza di controllo si sposta avanti ed indietro in relazione con il contenuto di frequenze alte del materiale programmatico originale.

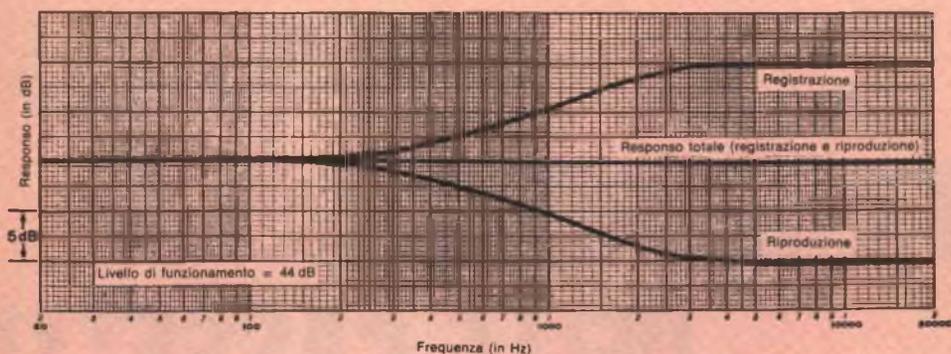


Fig. 2 - Risposta di registrazione e riproduzione di materiale Dolby "B". Il responso complessivo è piatto. Non usando il sistema Dolby in riproduzione, il responso sale alle frequenze alte.

a 50 dB non può accettare un programma provvisto di gamma dinamica pari a 70 dB: i 20 dB più bassi del programma sarebbero sommersi dal rumore ed andrebbero inevitabilmente persi. Comprimendo la registrazione in modo che i segnali più deboli vengano amplificati 20 dB in più di quelli forti, la gamma dinamica del programma può essere ridotta a 50 dB, in modo che i segnali deboli non siano al di sotto del livello di rumore.

Per riottenere la dinamica del programma originale, è necessario espandere durante la riproduzione. L'espansore riduce il guadagno di riproduzione dei segnali a basso livello in modo che, nell'esempio fatto, i segnali più deboli sono riportati ad un livello di 70 dB sotto i segnali più forti. Nel procedimento, qualsiasi rumore introdotto durante la registrazione e la riproduzione viene ridotto di 20 dB. Pertanto, il registratore non aggiunge rumore al programma.

A prima vista, il sistema compressore-espansore sembra un'eccellente soluzione al problema del rumore. Un'osservazione più attenta, tuttavia, rivela parecchi seri inconvenienti. Per esempio, la compressione e

l'espansione avvengono a tutti i livelli del programma, anche se in grado variabile con il livello; inoltre, l'azione non avviene istantaneamente; e qualunque siano le costanti di tempo usate, il compressore e l'espansore devono avere esattamente gli stessi valori e caratteristiche d'entrata e d'uscita inverse.

I risultati possono essere eccellenti quando tutte le condizioni sono soddisfatte. Però, anche una piccola differenza tra i due processi può provocare un effetto di "respiro", fastidioso come il rumore originale giacché può verificarsi persino ai massimi livelli del programma. Inoltre, un programma compresso, quando viene riprodotto con un sistema lineare non provvisto di espansione, suona piuttosto innaturale; ciò significa che una registrazione compressa deve essere riprodotta per mezzo del giusto espansore. Di tanto in tanto, agli appassionati di registrazioni ad alta fedeltà su nastro sono stati offerti sistemi compressori-espansori, anche se la maggior parte di questi non ha ottenuto un vero successo commerciale. Una di queste unità attualmente in commercio è la dbx 117, costruita dalla dbx Inc. di Wal-

tham, Mass., la quale ha una pendenza di compressione e di espansione a vasta gamma regolabile con continuità. Anche se può essere usato come parte di un sistema chiuso, questo dispositivo può anche essere impiegato come compressore od espansore a sé stante. Le prove effettuate hanno dimostrato che il dbx 117 è efficace nella riduzione del rumore in registrazione ma, per evitare l'effetto di respiro, è necessaria una precisa regolazione delle due pendenze caratteristiche.

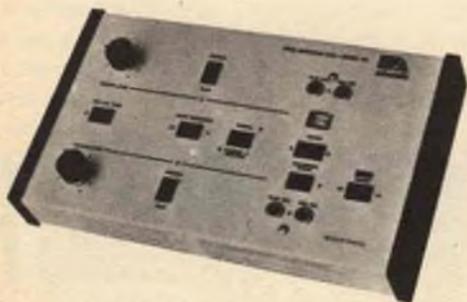
Sistema Dolby "B" - Il ben noto sistema Dolby "B" per la riduzione del rumore, probabilmente il sistema più popolare attualmente esistente, è simile, sotto certi aspetti, al sistema compressore-espansore. Vi sono tutta-

via alcune importantissime ed essenziali differenze. Anche se è un sistema chiuso, viene largamente usato e viene offerto come accessorio incorporato in molti registratori a cassette di alta qualità. Anche molte cassette commerciali vengono ora registrate con il procedimento Dolby.

Le peculiari caratteristiche di funzionamento del sistema Dolby "B" per la riduzione del rumore sono le seguenti: a) Il sistema influisce solo sulle frequenze alte, secondo il contenuto di frequenza del materiale programmatico. Quando sono presenti frequenze alte, l'azione Dolby viene interdetta perché il programma stesso maschera il soffio. Se sono presenti frequenze alte, l'azione Dolby (un'esaltazione delle frequenze alte in registrazione ed un'attenuazione delle frequenze alte in riproduzione) comincia a circa 500 Hz. Quando sono presenti frequenze più alte, la frequenza di funzionamento Dolby si sposta verso l'alto per influire solo sul rumore di frequenza più alta del segnale. Ciò viene illustrato dalla *fig. 1*, che è stata preparata secondo dati forniti dai Laboratori Dolby. Nella *fig. 2* è illustrata la caratteristica complementare dei responsi di registrazione e di riproduzione i quali, a qualsiasi livello, producono insieme un responso complessivo in frequenza piatto.

b) Il sistema funziona solo a bassi livelli del programma (- 15 dB o meno). Il grado di compressione e di espansione è inversamente proporzionale al livello. Perciò, gli effetti laterali dovuti alle costanti di tempo di attacco o di smorzamento si verificano a livelli bassi, non udibili.

I livelli e le caratteristiche di funzionamento del sistema Dolby sono strettamente controllati ed aderenti a tutti i brevetti Dolby. Ne consegue che una registrazione fatta con qualsiasi registratore provvisto di sistema Dolby può essere riprodotta con qualsiasi altro registratore provvisto anch'esso di sistema Dolby, ottenendo un responso complessivo in frequenza piatto ed una riduzione del rumore compresa tra 6 dB e 10 dB. Un nastro Dolby può anche essere riprodotto con un registratore non provvisto di sistema Dolby per la riduzione del rumore. Il suono potrà essere brillante ed un



Unità di riduzione del rumore Dolby "B"
mod. 101 della Advent.

po' rumoroso, ma sarà possibile renderlo accettabile mediante i controlli di tono dell'amplificatore.

Sistema ANRS della JVC - Simile sotto certi aspetti al sistema Dolby è un sistema chiuso per la riduzione del rumore, prodotto dalla Compagnia Victor giapponese. Questo sistema, denominato Automatic Noise Reduction System (ANRS) e cioè sistema automatico per la riduzione del rumore, oltre ad avere circuiti completamente differenti, controlla il responso alle frequenze alte a partire da una frequenza fissa di circa 500 Hz. Anche se la frequenza chiave non è controllata dal contenuto in frequenza del segnale, le curve di responso variano secondo il livello del programma e le caratteristiche di frequenza.

Si è tentato di rendere le caratteristiche del sistema ANRS simili il più possibile alle caratteristiche Dolby, ma, poiché le caratteristiche non sono identiche, una registrazione Dolby non verrà riprodotta con un responso piatto su un registratore ANRS. Le differenze non sono forti, intorno a 5 dB alle frequenze più alte. E spesso possibile udire un rumore simile ad una sferzata riproducendo una registrazione Dolby od uno strumento od una voce solista con un registratore ANRS. Generalmente, tuttavia, il sistema ANRS può dare risultati soddisfacenti riproducendo materiale Dolby e consente quasi lo stesso grado di riduzione del rumore. Come per il sistema Dolby, un nastro trattato con il sistema ANRS può essere riprodotto con un registratore non provvisto di circuiti ANRS ma si otterrà un suono brillante e rumoroso.

Sistema DNL della Philips - I sistemi aperti per la riduzione del rumore sono essenzialmente filtri passa-basso dinamici, le cui frequenze di taglio ed attenuazioni vengono controllate dal livello e talvolta dal contenuto in frequenza del materiale programmatico. Dal momento che non dipendono da caratteristiche complementari di registrazione e di riproduzione, hanno il vantaggio di essere utilizzabili con qualsiasi sorgente di programma.

Attualmente, il sistema aperto più largamente usato è il Dynamic Noise Limiter

(DNL), che viene impiegato in alcune macchine a cassette della Norelco, la Philips americana. Questo sistema impiega un circuito di cancellazione che, a bassissimi livelli di segnale, produce l'effetto di un filtro a taglio ripidissimo con una caratteristica di 18 dB per ottava e che entra in funzione a frequenze superiori ai 4.000 Hz. L'entità di riduzione del rumore aumenta con la frequenza e va da circa 10 dB a 600 Hz a circa 20 dB a 10.000 Hz, in assenza di segnale. L'azione viene controllata fino ad un certo punto dal contenuto di frequenze alte del materiale programmatico.

Come in tutti i sistemi aperti per la riduzione del rumore, il sistema DNL può generare effetti laterali udibili, generalmente una sferzata di rumore quando entra in funzione con uno strumento o voce solista. Con materiale programmatico più complesso, la sua azione si nota meno.



Accessorio De Noiser KF-8011 della Kenwood.

Sistema De Noiser della Kenwood - Simile, ma più sofisticato del Philips DNL, è il sistema "De Noiser" modello KF-8011 della Kenwood. Accessorio aggiuntivo, si collega alle entrate di un registratore ed alle uscite di un amplificatore o di un ricevitore. Contiene quattro filtri di reiezione di banda, che coprono le gamme di 3.000-4.500 Hz; 4.500-6.500 Hz; 6.500-10.000 Hz e 10.000-15.000 Hz. La reiezione in ciascuna banda viene controllata dal contenuto del programma in quella banda, di modo che l'azione del De Noiser ha un effetto minimo sulle componenti a frequenza alta del programma. I filtri possono essere inseriti od esclusi da pulsanti distinti ed il livello di soglia sotto il quale essi funzionano può essere variato entro ampi limiti.

Il KF-8011 può ridurre il soffio da 6 dB a 15 dB e, se ben regolato, entra in azione solo a livelli di - 35 dB ed inferiori e non ha quasi nessun effetto sul contenuto del programma; presenta tuttavia la stessa caratteristica sferzata del DNL, specialmente quando il programma contiene un'apprezzabile quantità di rumore.

Commenti conclusivi - In base alle prove effettuate, il sistema Dolby "B" per la riduzione del rumore sembra essere il più efficace per la riduzione del rumore in sistemi a cassette, soprattutto perché la sua azione non è avvertibile da parte dell'ascoltatore. Il largo uso che viene fatto del sistema Dolby consente anche lo scambio di registrazioni e di apparati di riproduzione, nonché la riproduzione di cassette commerciali con il vantaggio della riduzione del rumore.

Per la maggior parte degli scopi pratici, il sistema ANRS della JVC è quasi tanto efficace quanto il sistema Dolby ed è quasi compatibile con esso. Però, in commercio non si trova materiale ANRS registrato, perciò il sistema ANRS serve solo per effettuare e riprodurre registrazioni domestiche.

Il dbx 117, almeno potenzialmente, può dare una riduzione del rumore superiore a quella di tutti gli altri sistemi (circa 20 dB). È anche efficace a tutte le frequenze e può quindi ridurre il ronzio del registratore ed altri rumori a frequenze basse, disturbi



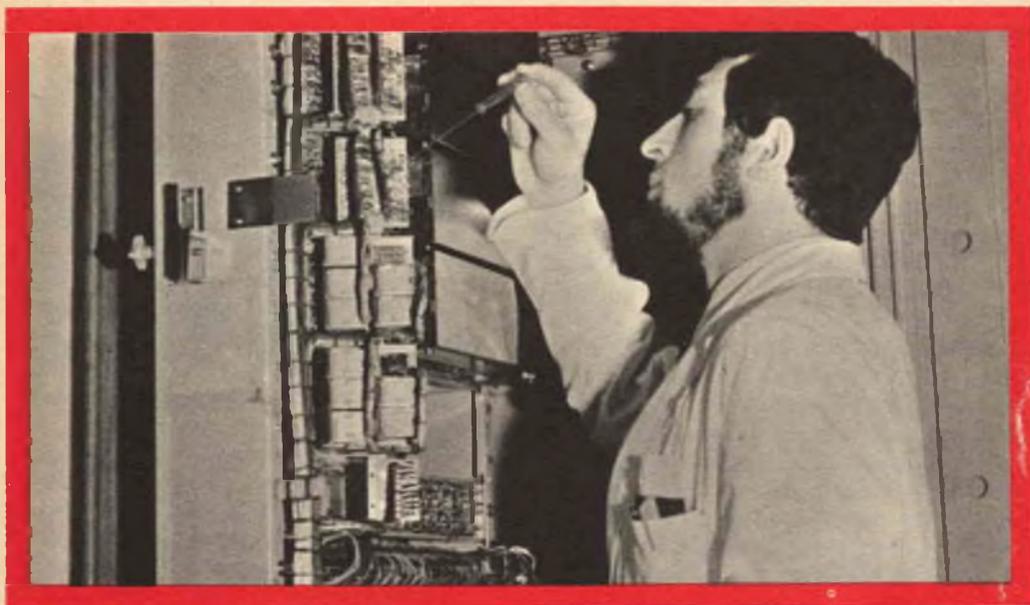
Registratore a cassette con DNL mod. 2100 della Norelco.

ignorati dagli altri sistemi. Tuttavia, i nastri registrati con il sistema dbx non possono essere riprodotti bene se non si usa un apparato dbx; inoltre questo sistema, per poter dare ottimi risultati, richiede una particolare attenzione nella predisposizione e nelle regolazioni.

I sistemi Philips DNL e Kenwood KF-8011 sono meno ideali dei sistemi chiusi perché, in certe condizioni, la loro azione può essere avvertita. Tuttavia, il sistema KF-8011, piuttosto costoso, può ridurre i rumori di programmi MF e può essere inserito per ridurre il rumore in un segnale prima che sia registrato, come pure durante la riproduzione.

Tutti questi sistemi possono validamente contribuire a migliorare le registrazioni a cassette. Quando si è scoperto quanto silenziosa può essere una cassetta trattata con questi sistemi, non è facile accettare ancora registrazioni disturbate dal soffio.

★



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 entusiasman-
te — **ma anche molto ben retribuito.**

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

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

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

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

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

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



Scuola Radio Elettra

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



RIVELATORE DI TEMPORALI

Questo dispositivo rivela l'arrivo di temporali
con un segnale visivo e sonoro

Ogni anno, nel mondo, temporali violenti ed improvvisi provocano danni per molti miliardi e talvolta anche perdite di vite umane. Nella maggior parte dei casi, questi temporali vengono rivelati in anticipo dagli appositi Servizi e preannunciati per radio o TV.

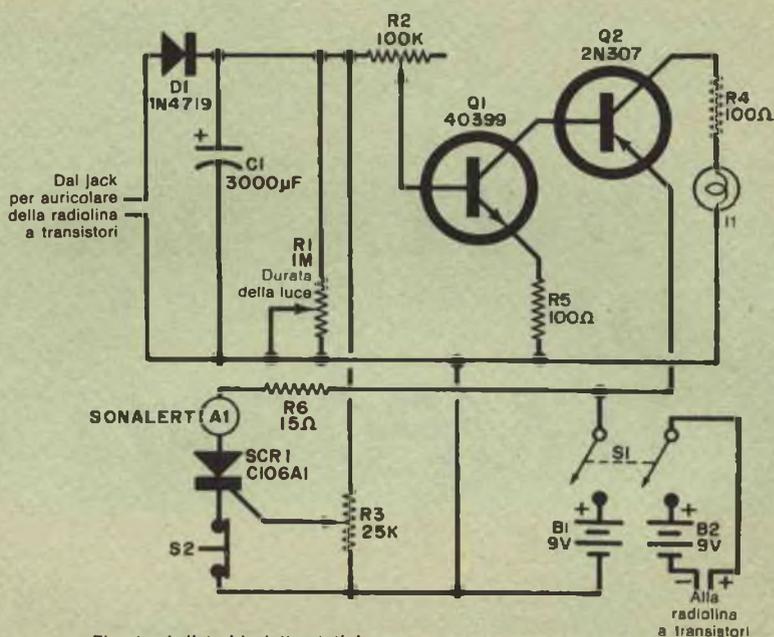


Fig. 1 - I disturbi elettrostatici della radiolina caricano C1, il quale accende la lampadina I1. Il circuito di SCR può anche essere regolato per ottenere un avvertimento acustico, se quello visibile non è sufficiente.

MATERIALE OCCORRENTE

A1 = dispositivo di avvertimento acustico (Sonalert della Mallory* o simile)
 B1, B2 = batterie da 9 V
 C1 = condensatore elettrolitico da 3000 µF - 15 V (ved. testo)
 D1 = diodo raddrizzatore al silicio
 I1 = lampadina spia
 Q1 = transistore RCA 40399, oppure Motorola MPS6530**
 Q2 = transistore 2N307, oppure 2N554
 R1 = potenziometro da 1 MΩ
 R2 = potenziometro da 100 kΩ
 R3 = potenziometro da 25 kΩ
 R4, R5 = resistori da 100 Ω - 0,5 W

R6 = resistore da 15 Ω - 0,5 W
 S1 = interruttore doppio
 S2 = interruttore a pulsante normalmente chiuso
 SCR1 = raddrizzatore controllato al silicio C106A1 o tipo equivalente
 Radiolina a transistori, scatola di plastica, connettori per batterie, manopola, portalampe, minuterie di montaggio e varie
 * I componenti Sonalert sono distribuiti dalla Mallory Timers Continental S.p.A., via Nomentana 126 - 00161 Roma.
 ** I componenti Motorola sono distribuiti in Italia dalla Celdis Italiana S.p.A., via Mombarcaro 96, - 10136 Torino, oppure via Barzini 20 - 20125 Milano.

Purtroppo però, per motivi diversi, molti non seguono queste trasmissioni e quindi non possono prendere le misure necessarie per proteggere se stessi e le loro proprietà. Anche da noi, pur se in misura minore, si presentano gli stessi problemi. Il "previsore" del tempo che descriviamo ha quindi lo scopo di ovviare a questi inconvenienti.

Questo dispositivo sfrutta i fulmini, che spesso annunciano l'arrivo di un temporale, per accendere una luce di avvertimento o per dare un segnale di avvertimento udibile. Poiché è alimentato a batterie, può essere usato in località distanti dalle reti commerciali. La portata di rivelazione può essere predisposta per un valore compreso tra pochi chilometri e parecchie centinaia di chilometri e, quando un temporale giunge nel raggio di rivelazione, entra in azione l'allarme.

I fulmini creano radioonde che possono essere meglio rivelate nella gamma compresa tra 100 kHz e 1 MHz. Sintonizzando un normale ricevitore intorno ai 550 kHz, fulmini anche deboli e distanti fino a 150 km causano disturbi. Quanto più forti sono i disturbi, tanto più vicino è il temporale. Nella maggior parte dei ricevitori, per l'azione del controllo automatico di volume, i disturbi sono più forti se si ascolta una stazione debole che se si ascolta una stazione forte.

Oltre a segnalare l'arrivo di un temporale pericoloso, il previsore è utile all'aperto come dispositivo di avvertimento per tornado o forti perturbazioni. Esiste una stretta relazione tra un forte temporale e la formazione di un tornado. Effettivamente, i tornado sono un tipo di temporale ma il loro esatto meccanismo non è noto.

Costruzione - La parte principale del previsore è costituita da una radiolina tascabile a transistori, di quelle che si possono acquistare ovunque a basso prezzo e che in genere sono molto sensibili. Non occorre apportare modifiche alla radiolina, ad eccezione del fatto che si usano il jack ed il cavetto dell'auricolare. Quando non viene impiegata con il previsore, la radiolina può essere usata normalmente.

Il circuito riportato nella *fig. 1* può essere montato su una basetta perforata o su un circuito stampato. In entrambi i casi, è bene scegliere una basetta piccola il più possibile. Per evitare schermatura elettromagnetica, la scatola esterna deve essere di plastica o di bachelite, e non di metallo;

deve inoltre essere di dimensioni tali da contenere la radiolina, la basetta circuitale e due batterie da 9 V. Il controllo di durata della luce R1, il pulsante di rimessa normalmente chiuso S2, la luce del temporale, il Sonalert e l'interruttore generale si montano tutti sul frontale di plastica della scatola.

Anche se come segnale di avvertimento viene consigliato un Sonalert, si può usare in sua vece un cicalino a bassa corrente; se si risiede in una zona colpita frequentemente da temporali, si può anche usare un relè invece del Sonalert. Il relè, in tal caso, può azionare una sirena del tipo antifurto. È anche possibile montare al posto di R4 e di I1 un relè sensibile ed usare questo relè per accendere una lampada più luminosa od azionare un altro dispositivo di avvertimento acustico. Le varie modifiche possono essere fatte in base alle personali esigenze. L'entrata alla basetta circuitale si ottiene dal convenzionale jack per auricolare, inserito nella radiolina. Si stacchi l'auricolare e si colleghino i due fili come indicato nella *fig. 1*. In tal modo si dovrebbe pure ridurre al silenzio la radiolina.

Come funziona - L'entrata dal jack per auricolare della radiolina viene rettificata da D1 e carica C1 che ha un grande valore capacitivo. Quando la carica su C1 arriva ad un valore sufficiente, eccita due distinti circuiti: uno è un amplificatore c.c. a transistori (Q1 e Q2), che viene facilmente portato alla saturazione e la cui uscita accende I1; il secondo circuito è composto da un sensibile SCR, la cui uscita aziona l'allarme udibile. Il pulsante di rimessa S2, quando viene premuto, apre il circuito di catodo di SCR e spegne l'allarme se C1 si è scaricato sufficientemente.

Messa a punto - La radiolina usata deve essere sintonizzata sulla frequenza più bassa, libera da trasmissioni e deve essere lasciata in questa posizione, a meno che il previsore non venga spostato in una zona in cui, su quella particolare frequenza, sia in corso una trasmissione.

Il controllo di durata della luce R1 non deve essere regolato in un punto specifico, perché il previsore possa funzionare. Lo scopo del potenziometro è di fornire un semplice mezzo per scaricare C1, quando si vuole, ed un mezzo per giudicare l'intensità di un temporale che si avvicina ponendo il potenziometro verso il suo valore minimo.

Sul pannello frontale del dispositivo sono sistemati la luce di avvertimento ed il sistema di allarme acustico per forti temporali.



In questo caso, se il temporale è debole, I1 si spegnerà periodicamente.

I controlli R2 e R3 devono essere ben regolati prima di usare il dispositivo. Il potenziometro R2 è essenzialmente un controllo di sensibilità per la luce di avvertimento, mentre R3 controlla la corrente di entrata di SCR1. Il primo deve essere regolato in modo che la luce di avvertimento si accenda con la desiderata quantità di disturbi radio. Per esempio, si può desiderare di essere avvertiti se moderati temporali si trovano a 150 km (pari a circa tre ore) di distanza. Ascoltando i bollettini meteorologici della radio o della televisione si può regolare R2 in modo che la luce si accenda appena quando i temporali sono a quella distanza.

Il potenziometro R3 deve essere regolato in modo che l'avviso cessi quando un temporale è vicino, ad esempio, quando è a 70 km di distanza. La posizione di questo potenziometro è piuttosto critica. Una volta regolato R3, si regoli di nuovo R2.

Poiché i temporali arrivano saltuariamente, si può collaudare il previsore anche in loro

assenza, creando disturbi intenzionali. Un saldatore istantaneo, se acceso e spento rapidamente, emette un segnale simile a quello del fulmine. Naturalmente, questa messa a punto iniziale deve essere ritoccata quando scoppia un vero temporale.

Volendo essere avvertiti della presenza di un temporale debole, si usi per C1 un valore più basso (2.000 μ F o inferiore). Poiché per caricare un condensatore di minore capacità sono necessari meno impulsi dalla radiolina, in tal caso C1 si caricherà prima. Con questa modifica, tuttavia, la luce di avvertimento non resterà accesa costantemente durante la maggior parte dei temporali e la troppa sensibilità può disturbare.

Il previsore, anche dopo che è stato collaudato e messo a punto, può segnalare un temporale inesistente. In questo caso è probabile che qualche apparecchiatura elettrica vicina crei impulsi o disturbi elettrici. Potrebbe trattarsi, ad esempio, di una lampada fluorescente difettosa o di un motore elettrico. In tal caso, il disturbo deve essere eliminato perché il previsore possa funzionare regolarmente.

★

LA SFIDA DELLA TV A SCANSIONE LENTA

TRASMISSIONI DA UN ESTREMO ALL'ALTRO DEGLI
STATI UNITI METTONO ALLA PROVA LE SUE CAPACITÀ

Con l'apparizione sulle bande amatoriali della televisione a scansione lenta (SSTV = *slow scan television*), si è manifestata per la prima volta, nei radioamatori americani, un'effettiva spinta verso il conseguimento delle licenze di grado più elevato.

Negli Stati Uniti, infatti, la SSTV dagli 80 m ai 15 m può essere usata solo su bande riservate ai possessori di licenze "Extra" e "Advanced" (ved. *tab. 1*); di conseguenza, un gran numero di amatori in possesso di licenze "General" e "Technician" si è dedicato con accanimento allo studio ed alla

pratica della radiotelegrafia ad onda persistente (CW), allo scopo di prepararsi agli esami richiesti dalla Commissione Federale per le Comunicazioni (FCC) per ottenere licenze di grado più elevato.

In questo articolo vengono discussi alcuni aspetti tecnici della SSTV e vengono presentati e commentati i risultati di alcune prove di trasmissione in SSTV. Infine, sono discusse alcune applicazioni della SSTV al di fuori del campo amatoriale, nonché il possibile contributo dei radioamatori al perfezionamento di questa tecnica di trasmissione.



Fig. 1 - Il diagramma illustra il valore in frequenza di un normale segnale televisivo.

Fig. 2 - Il campo di variazione della frequenza per la TV a scansione lenta è di circa 1.100 Hz; il nero è a 1.500 Hz, i grigi sono a valori superiori, sino ad arrivare ai 2.300 Hz del bianco.

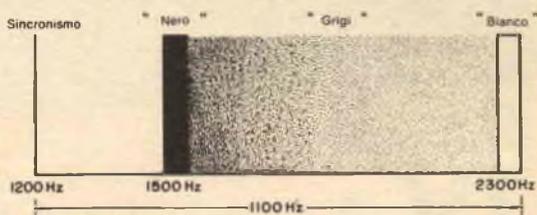
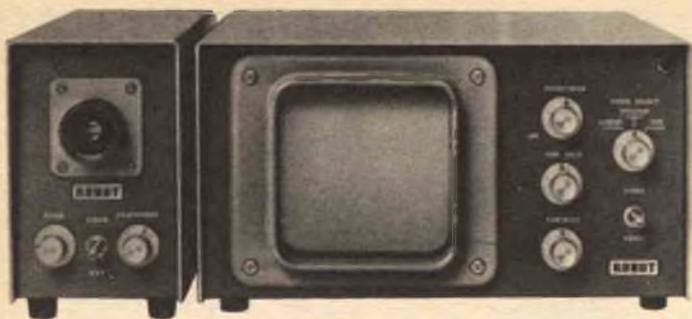


Fig. 3 - Una fotografia di un'immagine in SSTV, con esposizione della durata di 8 sec, permette di osservarne la buona linearità.

Caratteristiche tecniche - La caratteristica sostanziale della SSTV è quella di una banda di frequenze limitata. Per fare un confronto, i canali TV radiodiffusi hanno ciascuno una larghezza di banda di 6 MHz (ved. fig. 1), mentre la SSTV ha una banda di soli 1.100 Hz. Lo standard a 525 linee, con 30 quadri al secondo, usato per le normali trasmissioni televisive negli Stati Uniti, richiede, anche con la soppressione di una delle due bande laterali, una banda video di circa 4,5 MHz; inoltre, sono necessarie una banda di 50 kHz per l'audio e bande di guardia tra video ed audio e tra un canale e l'altro, per evitare interferenze. La SSTV, invece, impiega sottoportanti ad audiofrequenza per il sincronismo ed il segnale video in bianco e nero, una velocità di trasmissione di un quadro ogni 8 sec e solo 120÷128 linee per quadro (si veda la tab. II, per dettagli più precisi). Ciò viene realizzato con una modulazione di frequenza, su un campo di 1.100 Hz, come mostrato nella fig. 2.

La banda occupata dal segnale modulato in frequenza dipende soprattutto dal numero di linee per quadro e dal numero di immagini al minuto. Riducendoli entrambi (e mediante sottoportanti ad audiofrequenza per il sincronismo e per il segnale video in bianco e nero), la SSTV può essere trasmessa con apparecchi a banda laterale unica



La telecamera Sio-Scan Mod. 80 della Robot Research Inc. (a sinistra), ed il corrispondente monitor ricevitore Mod. 70 (a destra).

(SSB) e può essere inviata sui normali circuiti telefonici, senza richiedere l'uso degli speciali cavi coassiali per TV. Inoltre, essa può essere registrata su un registratore a nastro per audiofrequenze; a questo scopo, è adatto anche un registratore a cassetta relativamente economico, purché con velocità di scorrimento sufficientemente costante.

Come contropartita al fatto di non essere limitata alla propagazione ottica, ed agli altri vantaggi che offre, la SSTV ha il difetto di poter trasmettere solo immagini statiche e di non consentire un dettaglio elevato. Un esempio di immagine ricevuta con la SSTV è riportato nella fig. 3. Agli impulsi di sincronismo (si veda ancora la fig. 2) è associata una sottoportante di 1.200 Hz; al nero corrisponde una sottoportante di 1.500 Hz (questo significa che il segnale di sincronismo è « più nero del nero », così da cancellare la traccia di ritorno verso la sinistra dello schermo); al bianco, infine, corrisponde una frequenza di 2.300 Hz.

Il segnale della SSTV, captato ed ascoltato, ricorda la colonna sonora di un film di fantascienza. Un disegno a righe bianche e ne-

re, oppure un insieme di lettere nere su uno sfondo bianco (o viceversa), dà origine ad un segnale audio che, alternativamente, passa da 1.500 Hz a 2.300 Hz, mentre la sottoportante di sincronismo, a 1.200 Hz, è continuamente presente. Quando si trasmettono immagini con diverse sfumature di grigio, varianti dal nero al bianco, il segnale ad audiofrequenza associato varia dai 1.500 Hz ai 2.300 Hz.

Prove di SSTV - Prove di trasmissione con SSTV sono state effettuate da un estremo all'altro degli Stati Uniti, tra Watsonville in California e Governor's Island presso New York. Il collegamento era costituito da una combinazione di linee telefoniche terrestri e di un ponte radio a microonde. Lo scopo principale delle prove era quello di stabilire se la SSTV potesse rappresentare un utile strumento nel campo delle ricerche e del salvataggio in mare o sulla terraferma.

Usando apparecchiature "Scanvision" della Linear System ad entrambi i terminali, sono state effettuate trasmissioni di monosco-

L'apparecchiatura "Scanvision", prodotta dalla Linear System, è equipaggiata con un registratore a cassetta incorporato e con un obiettivo da 25 mm (con innesto del tipo C).

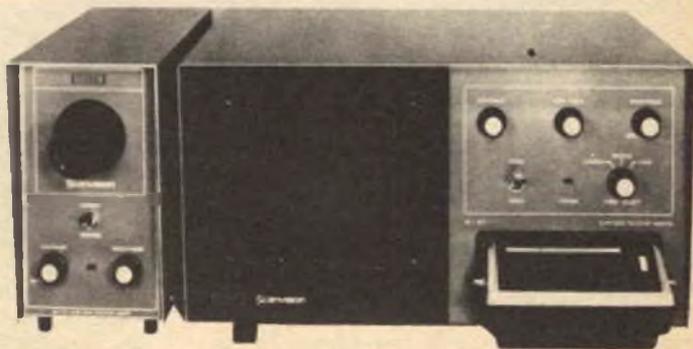


TABELLA I - AUTORIZZAZIONI DELLA FCC PER LA SSTV

ALLOCAZIONI IN FREQUENZA (MHz)				
BANDE (METRI)	LICENZE "EXTRA"	LICENZE "ADVANCED"	LICENZE "GENERAL"	LICENZE "TECHNICIAN"
80	3,800-3,900	3,825-3,900		
40	7,200-7,250	7,200-7,250		
20	14,200-14,275	14,200-14,275		
15	21,250-21,350	21,275-21,350		
10	28,500-29,700	28,500-29,700	28,5-29,7	
6	50,100-54,000	50,100-54,000	50,1-54,0	50,1-54,0
2	144,100-148,000	144,100-148,000	144,1-148,0	144,1-148,0

NOTA: La SSB è consentita su tutte le frequenze per radioamatori; la MA a doppia banda laterale solo sulle bande dei 6 m e dei 2 m, ed a frequenze ancora superiori. I possessori di licenze "Novice" non possono effettuare trasmissioni in SSTV. Trasmissioni di tipo simultaneo (SSTV su una banda laterale e segnale vocale sull'altra) sono permesse su tutte le frequenze per radioamatori sopra indicate.

pi, testi dattiloscritti ed immagini di oggetti dal vivo. Qui di seguito sono riportate alcune delle conclusioni tratte dalle prove.

Inevitabilmente, vi è una inconscia tendenza a confrontare la qualità delle immagini della SSTV con quella delle immagini della normale televisione; tuttavia, ci si accorge presto che la SSTV non è nata per fornire immagini con qualità pari a quella della televisione e che questa qualità, invero, non è neppure necessaria. L'obiettivo con focale di 25 mm fornito insieme con l'apparecchio è quello che ha dato la migliore qualità di immagine; prove successive con un obiettivo da 35 mm hanno dato risultati buoni e prove con un obiettivo da 180 mm risultati scarsi (quest'ultimo era un obiettivo piuttosto economico, per cui non si può incolpare l'apparecchiatura della SBE).

La miglior soluzione per l'illuminazione di oggetti tridimensionali si è rivelata quella dell'impiego di due lampade da 300 W, munite di riflettore e sistemate a ciascun lato della telecamera, con un'angolazione di 45°. Per oggetti a due dimensioni (cartoline QSL, insiemi di numeri e caratteri alfabetici, ed immagini simili) i migliori risultati sono stati ottenuti con una lampada da 500 W, munita di riflettore e sistemata direttamente al di sopra della telecamera. Si po-

trebbe obiettare che è stata usata una quantità enorme di luce, per soggetti che distano dalla telecamera da circa mezzo metro ad un metro, ma essa ha permesso di chiudere l'obiettivo al diaframma 22 e di abbassare al minimo il comando di luminosità della telecamera, ottenendo così una migliore immagine sul monitor.

A causa del servizio non molto soddisfacente offerto dalla rete telefonica, si sono impiegate più di tre ore per stabilire una comunicazione che fosse sufficientemente priva di rumore di linea e di distorsione, e che permettesse di avere un livello audio sufficiente alla trasmissione di immagini accettabili. Questo fatto non significa che la SSTV sia più sensibile che l'orecchio umano alla qualità della linea; infatti, sulle linee in questione, non era possibile neppure parlarsi a vicenda. Si è constatato che il rumore di linea può cancellare completamente l'immagine, mentre un livello audio troppo basso può essere compensato semplicemente aumentando al massimo la luminosità ed il contrasto del monitor ricevitore. La ricerca dei corretti punti di collegamento sull'apparecchio telefonico può essere facilmente portata a termine con l'uso di una cuffia (quando si sente il segnale di centrale, il collegamento è giusto). È importante

controllare il livello del segnale, sia che si trasmetta su una linea telefonica, sia che si invii il segnale via radio, per evitare intermodulazione nel primo caso e saturazioni nel secondo.

La convenienza dell'uso di un registratore a cassetta (quale quello incorporato nell'apparecchio della SBE) o piuttosto di un registratore a bobine è risultata discutibile. Prove con un registratore esterno, funzionante alle velocità di 9,5 cm/sec e di 19 cm/sec, hanno apportato un miglioramento

nella qualità delle immagini quasi nullo rispetto al risultato ottenuto con il registratore incorporato, con velocità di 4,75 cm/sec.

Una buona regolazione della velocità del motore, con fluttuazioni di velocità quasi nulle, è la chiave per una buona registrazione della TV a scansione lenta. Poiché la SSTV funziona a frequenze tra 1.200 e 2.300 Hz, la risposta in frequenza è relativamente poco importante.

Altri usi per la SSTV - Attualmente, soprattutto i radioamatori usano la SSTV; ma si è pure dato inizio a qualche applicazione al di fuori del campo amatoriale. Una è la trasmissione di immagini ad organizzazioni al cui personale non sia familiare la terminologia internazionale per le ricerche ed il soccorso.

Un'altra idea è l'uso della SSTV per la trasmissione di schemi e dati tecnici al personale di stazioni isolate, quali alcuni radiofari. Altre possibili applicazioni della SSTV possono svolgersi negli uffici giudiziari, nelle banche, ed in altre organizzazioni di interesse pubblico, cui occorra una trasmissione relativamente rapida di dati di identificazione.

Tenendo presenti gli usi nel campo delle ricerche e dei soccorsi, si è constatato che le carte topografiche e quelle nautiche non venivano riprodotte molto bene, a causa della perdita del contrasto e dei piccoli dettagli. Anche la trasmissione di dattiloscritti risultava di scarsa qualità.

Il ruolo dei radioamatori - La televisione a scansione lenta si trova ad uno stadio in cui è richiesta una vasta sperimentazione nell'uso pratico e questo è un compito in cui i radioamatori sono maestri. Occorre raccogliere molte esperienze sulla convenienza dell'uso di questo o di quell'obiettivo per i diversi soggetti (probabilmente, potrebbe essere interessante la realizzazione di torrette con tre o quattro obiettivi); lo stesso discorso vale per le tecniche di illuminazione. Inoltre, si potrebbe studiare la possibilità di usare la tecnica dell'interallacciamento per ottenere un maggiore dettaglio dell'immagine, naturalmente a condizione che questo miglioramento non sia troppo costoso. Molti altri interrogativi simili attendono una risposta, ed il radioamatore è la persona più adatta per fare i tentativi e gli esperimenti necessari.

Illustrazione della telecamera "Scanvision" SBE.



Tabella II
CARATTERISTICHE DELLA SSTV

Linee per quadro *	128
Durata della scansione verticale	8,5 sec
Sincronismo orizzontale	5 msec
Sincronismo verticale **	66 msec
Frequenza di sincronismo	1.200 Hz
Frequenza del nero	1.500 Hz
Frequenza del bianco	2.300 Hz
Larghezza di banda	1.100 Hz

* Sino alla comparsa sul mercato di apparecchiature apposite, erano normalmente 120

** Sino alla comparsa sul mercato di apparecchiature apposite, gli impulsi erano normalmente di 30 msec

OSCILLOSCOPI e SONDE per PROVE NUMERICHE

Qualcuno sostiene che l'uso di un oscilloscopio per effettuare misure numeriche dà minor affidamento che l'impiego di una sonda logica; tuttavia, la maggior parte degli sperimentatori elettronici possiede oscilloscopi, mentre ben pochi hanno sonde logiche. Ovviamente in questo caso è necessario usare l'oscilloscopio, ma l'utente deve rendersi conto di alcune possibili trappole relative agli oscilloscopi e ai circuiti numerici.

Naturalmente, un oscilloscopio può essere usato per osservare forme d'onda numeriche, specialmente quando si hanno molte tracce per controllare forme d'onda di causa ed effetto. Vi è tuttavia un problema relativo agli stati logici numerici.

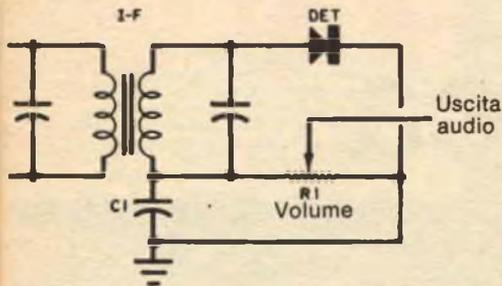
In linea di massima, sono noti due stati logici basilari: uno 0 (o stato basso) e un 1 (o stato alto); però nei circuiti TTL, per esempio, i segnali numerici possono esistere in tre stati: 0, 1 e uno stato indefinito, sbagliato. Questi stati possono essere 0,4 V per 0, 2,4 V per 1 ed inoltre un valore intermedio. Quando il segnale è nello stato indefinito, la TTL non funzionerà. La logica numerica non tiene conto dei valori assoluti; funziona solo sulle soglie di eccitazione prescritte 0 e 1. Se la tensione 0 è leggermente superiore a 0,4 V, il circuito può non commutarsi a 0. Se il livello 1 è leggermente inferiore a 2,4 V, il circuito può non commutarsi a 1. Naturalmente, se il livello 0 è inferiore a 0,4 V ed il livello 1 è supe-

riore a 2,4 V, tutto va bene; è la zona intermedia tra i due livelli a creare problemi.

Anche se tutto ciò sembra non avere alcuna attinenza con l'uso di un oscilloscopio per controllare il circuito, occorre ricordare che l'oscilloscopio stesso mostra la tensione assoluta rispetto al tempo e se il verticale non è ben calibrato ai livelli 0 e 1 della logica che si prova, non si può essere sicuri di ciò che si sta misurando. Viene anche consigliato l'uso di un oscilloscopio con accoppiamenti diretti per c.c.

Naturalmente, dopo che si è passata la prima entrata logica si può essere sicuri che i restanti circuiti vanno bene. Però non si potranno mai accertare variazioni di valore dei componenti che possono causare l'esistenza di uno stato indefinito. Una sonda logica, d'altra parte, non mostra forme d'onda ma indica la loro esistenza al di sopra e al di sotto dei giusti livelli d'eccitazione.

Ciò porta ad un'altra considerazione relativa alla prova di circuiti TTL. Usando una sonda per seguire un segnale ad onda quadrata attraverso un circuito, si può arrivare ad un punto in cui una porzione particolare non viene eccitata in conduzione, anche se il segnale di eccitazione ha sufficiente ampiezza e tempi di salita e discesa accettabili. I circuiti integrati possono essere perfettamente efficienti; il guasto risiede altrove. Prendendo come esempio un circuito logico



in cui una TTL pilota un'altra TTL, il circuito d'uscita inserito nel primo circuito integrato è un transistor a massa e nella seconda TTL l'entrata è d'emettitore, con collegamento elettrico stabilito da una pista di rame del circuito stampato. Se l'uscita del primo circuito integrato è in uno stato basso, significa che il transistor d'uscita a massa è in saturazione rendendo il piedino d'uscita (collegato al collettore di quel transistor) circa 5Ω o 10Ω rispetto massa. Ciò significa che l'entrata di emettitore del secondo circuito integrato è anch'essa a questa bassissima resistenza verso massa, dal momento che esiste il collegamento mediante la pista di rame. Sfortunatamente, la maggior parte degli attuali generatori di eccitazione numerica non fornisce un'uscita sufficiente per vincere questa bassa resistenza e produrre una soglia di eccitazione. Si tenga quindi conto di ciò riparando TTL e si cerchi di sistemare le cose controllando un'entrata particolare.

Alta fedeltà in MA - La richiesta di un tecnico riparatore audio circa il mancato allineamento del suo sintonizzatore MA ad onde medie per una gamma passante di più di 4 kHz, nonostante avesse tutti gli strumenti adatti e conoscesse bene il suo lavoro, ha condotto ad un'interessante soluzione. Nello schema si vede un tipico rivelatore MA. L'audio rettificato appare ai capi di R1, mentre C1 fuga a massa la RF indesiderata. Sfortunatamente, questo circuito de-

termina anche il responso audio del rivelatore. La costante di tempo di R1C1 è lunga in confronto con il tempo di un ciclo RF, ma breve in confronto con un ciclo audio. Per esempio, se la FI è di 456 kHz, una costante FI è $TC = 1/f(\text{MHz})$ ovvero $1/0,456$ che equivale a $2,19 \mu\text{sec}$. Se R1 è un potenziometro da 250 k Ω e C1 è un condensatore da 100 pF, la loro costante di tempo è $0,250(100)$ ovvero 25 μsec . Il condensatore si scarica attraverso R1 in metà del tempo per un ciclo audio ($1/2f$) e il tempo necessario per scaricare C1 è $5(R1C1)$, in secondi. Pertanto, $1/2f$ è pari a $5R1C1$ e f equivale a $1/(10R1C1)$. La risposta è 4.000 Hz. Questa allora è la più alta frequenza audio che C1 può far passare senza distorsione. Per estendere il responso alle frequenze alte, si deve ridurre la costante di tempo di R1C1. Per esempio, adottando per R1 un valore di 10 k Ω si ottiene una frequenza di 10 kHz. Questo è un esempio di come gli strumenti possano arrivare solo fino ad un certo punto, in cui poi l'abilità umana ha il sopravvento.

In difesa del tubo Nixie - Ultimamente si è sentito molto parlare della superiorità, rispetto ai tubi Nixie, dei dispositivi di presentazione a sette segmenti in piano. Ammettiamo che la maggior parte delle persone preferisce i dispositivi di lettura a sette segmenti in piano, facili da leggere, ai numeri di presentazione che si accendono e si spengono del vecchio tubo a gas. Tuttavia, vi è un caso in cui il tubo Nixie ha dimostrato la sua superiorità. È nel cosiddetto "effetto analogico" che si può avere in alcuni tipi di misure numeriche, generalmente nella cifra a destra.

Supponiamo che una particolare misura fluttui intorno a 4 nell'ultima cifra. In duecento casi considerati, probabilmente centocinquanta sarebbero un 4, circa trenta sarebbero un 3 e circa venti sarebbero un 5. Con un tubo Nixie, il 4 si accenderebbe brillantemente, mentre il 3 e il 5 si accenderebbero con luminosità ridotta. Questa presentazione mostrerebbe chiaramente l'effetto analogico. Vediamo ora una presentazione a sette segmenti nelle stesse condizioni. Anche se si sta misurando un 4, la presentazione mostrerà un 9 con una coda (3, 4 e 5 combinati) dal momento che 3, 4 e 5 tentano di apparire contemporaneamente. Non solo viene eliminato l'effetto analogico, ma l'ultima cifra è sbagliata.

★

novità in elettronica



Un nuovo sistema che impiega ultrasuoni e trasduttori è stato sviluppato dal Britain's Atomic Energy Research Establishment (AERE) di Harwell per misurare la massa d'acqua che scorre in un fiume; i calcoli, che vengono effettuati elettronicamente, non interferiscono assolutamente con il movimento delle acque. Questo nuovo sistema (ved. foto) sarà impiegato per la misurazione della velocità delle correnti, marine e fluviali.



Queste sbarre sono "materia che scotta" nel vero senso della parola: si tratta infatti di tubi riscaldati che, accanto ad altri elementi riscaldanti, escono dalle fabbriche Siemens di Bad Soden, il più grosso complesso produttivo del genere nella Repubblica Federale tedesca. Gli elementi riscaldanti sono usati in misura considerevole nei lavabiancheria, nelle lavastoviglie, negli apparecchi di riscaldamento elettrici e nei piccoli elettrodomestici, quali tostapane e ferri da stiro. La Casa costruttrice sopra menzionata in un anno fa uso di tubi del genere per una lunghezza complessiva pari alla distanza da Capo Nord alla Sicilia. La foto mostra i tubi riscaldanti su un cosiddetto banco di riempimento, dove vengono costipati di ossido di magnesio, mediante un procedimento a vibrazione. Dopo aver chiuso a tenuta d'aria le due estremità, gli elementi vengono curvati nelle forme più diverse, in relazione alla funzione che dovranno svolgere.

L'uso di un elicottero per ricercare il posto migliore in cui installare un'antenna è un sistema insolito a cui la Siemens è già ricorsa più volte quando si è trattato di erigere impianti d'antenna per grandi comunità in zone montagnose. Durante il volo, operando direttamente dalla cabina per mezzo di speciali strumenti di misura e di un ricevitore TV, si definisce il luogo dove l'antenna di prova fissata all'elicottero riceve meglio i trasmettitori. In quel punto verrà installata l'antenna ricevente di grandi dimensioni, che consentirà a centinaia, migliaia e persino decine di migliaia di famiglie di ricevere i programmi televisivi e radiofonici. La ricezione è ottima per un grande raggio e vengono eliminate le selve di antenne sui tetti. Attualmente, nella Repubblica Federale Tedesca esistono approssimativamente 4.000 impianti di questo genere, con circa due milioni di utenti collegati. I sistemi adottati per l'installazione dei cavi d'antenna diretti agli utenti costituiscono inoltre una premessa per future trasmissioni televisive in cavo, che consentiranno di diffondere anche programmi regionali, direttamente nella rete di cavi.



L'uso di questa mini-telecamera (poco più di un centimetro di diametro), fissata sulla fronte del pilota, permette alla Royal Aircraft Establishment di Farnborough (Inghilterra meridionale) di determinare quali elementi nei pannelli di comando e quali fattori umani abbiano potuto, in passato, provocare incidenti di volo. La telecamera registra la scena che si svolge davanti al pilota; contemporaneamente, una luce riflessa dalla cornea di un occhio appare come una macchia bianca, indicando, in ogni istante, dove è diretta l'attenzione del pilota durante le varie manovre. Pur essendo questo un semplice strumento di ricerca, la Royal Aircraft Establishment spera di giungere, attraverso la sua applicazione, a determinare la quantità di informazioni visive, all'interno ed all'esterno della carlinga, necessaria ad un moderno equipaggio per effettuare le operazioni di decollo, volo ed atterraggio.

RADAR DOPPLER PORTATILE

Questo tipo di radar è in grado di indicare
la direzione del movimento

di K. Holford

Le grosse navi cisterna si accostano al punto di attracco ad una velocità di circa 2 m/min; a questa velocità è difficile rendersi conto visivamente del movimento e della sua direzione. Questo problema può essere risolto solo con l'adozione di un radar adatto allo scopo.

Le apparecchiature per la misura della velocità che usano radar Doppler di tipo semplice non riescono a distinguere un oggetto che si avvicina da uno che si allontana. La distinzione è possibile solo con l'uso di circuiti a microonde di tipo più complesso, sino ad ora troppo costosi per applicazioni che non fossero di tipo specialissimo.

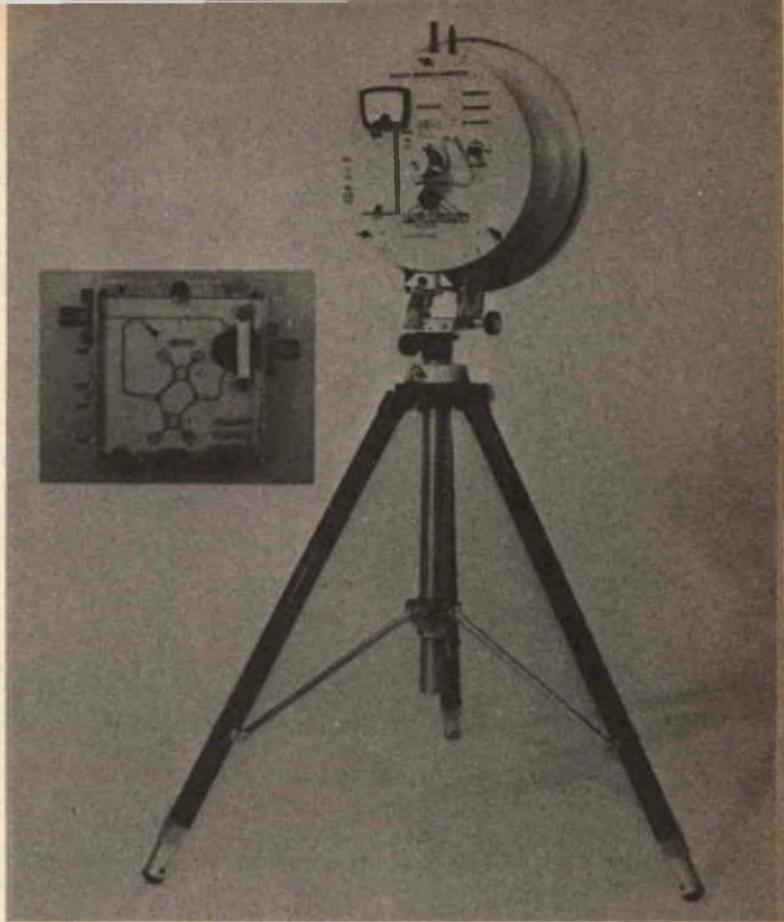
Oggi è però possibile realizzare circuiti stampati per microonde, come quello mostrato nella *fig. 1* (a sinistra), adatti a quest'ultimo tipo di radar. Il costo del circuito stampato dipenderà, ovviamente, dal numero di esemplari prodotti; è quindi interessante sapere quali siano le applicazioni

in cui, oltre alla velocità, è importante conoscere anche la direzione del movimento.

Il radar Doppler - Uno dei radar più semplici, incapace però di distinguere la direzione, è quello mostrato nella *fig. 2*, facente parte di un sistema di allarme contro gli intrusi e munito di due piccole antenne a tromba. In esso, un generatore di microonde con una potenza di uscita media di 5 mW è accoppiato all'antenna H_1 ; questa irradia un campo elettromagnetico, concentrato in un raggio, che si propaga alla velocità della luce: 3×10^8 m/sec. Il segnale W , riflesso dall'oggetto X , raggiunge l'antenna H_2 ed entra nella guida d'onda, da cui è estratto mediante la sonda P_1 , che lo invia al diodo D .

Per ottenere da D un segnale Doppler, invece che il semplice segnale W rivelato, al diodo arriva anche una certa parte di energia, W_2 , direttamente dal generatore.

Fig. 1 - A destra, il radar per l'attracco delle petroliere nel suo insieme; a sinistra, il circuito stampato per microonde su un quadrato di 48 mm di lato (Mullard Research Laboratories, Redhill, Surrey, England).



Nell'esempio illustrato, questo avviene attraverso un conduttore che collega due sonde poste nelle guide d'onda delle antenne. La potenza di W_2 è normalmente intorno a 0,5 mW, cioè molto maggiore di quella riflessa dai normali oggetti su cui si punta il radar; questo valore di potenza è quello che porta il diodo D nella condizione di miglior rendimento come mescolatore e rivelatore Doppler.

I due segnali, W e W_2 , vengono sommati, e il diodo D rivela il segnale somma, fornendo in uscita una tensione continua che dipende dall'ampiezza di questo segnale. Lo sfasamento tra l'onda W e l'onda W_2 è importante; infatti W può sia sommarsi sia sottrarsi a W_2 . Per questo motivo, se l'oggetto su cui l'onda si riflette è in movimento, su P_1 si manifesta un segnale di ampiezza variabile, che viene rivelato e amplificato, fornendo così il segnale Doppler. Ogni volta che la lunghezza totale del percorso

del raggio radar cambia di una lunghezza d'onda, ha luogo un periodo completo del battimento tra le due onde.

La frequenza Doppler è data da:

$$f = 2VF (3 \times 10^8) \text{ Hz}$$

dove:

V = velocità in metri/secondo

F = frequenza del segnale a microonde.

Supponendo, per il citato radar d'allarme della British, che si usi una frequenza $F = 10,687 \text{ GHz}$ e che la velocità dell'oggetto riflettente sia di 0,45 m/sec (circa 1,6 km/ora), si ottiene una frequenza Doppler: $f = 31,8 \text{ Hz}$.

Quello sopra descritto è un semplice radar Doppler che funziona nella banda X ($7,5 \div 12 \text{ GHz}$); come altri apparati a microonde, è poco costoso e abbastanza facile da mettere a punto; esso trova utilizzazioni in molti campi, per la misura e la rivelazione di movimenti. Questo radar non può pe-

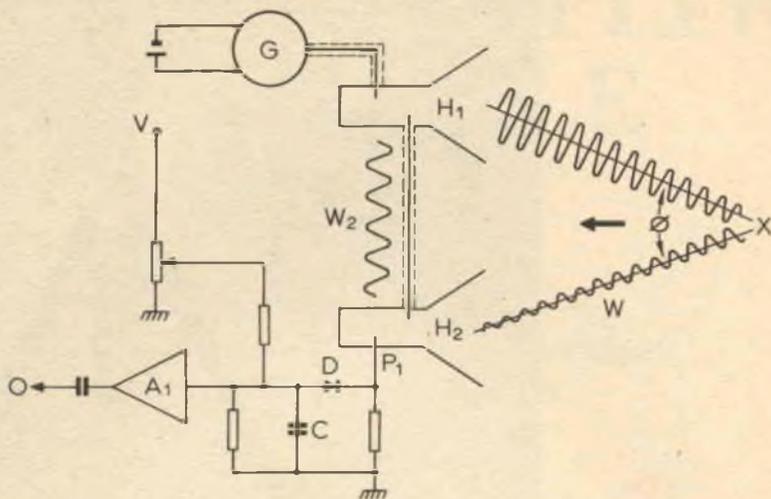


Fig. 2 - Schema basilare di un semplice radar Doppler, che fa uso di antenne separate per trasmissione e ricezione (G è la sorgente di microonde - oscillatore Gunn da 5 mW, V è la sorgente per la polarizzazione del diodo, O è l'uscita del segnale doppler amplificato).

rò indicare la direzione del movimento, poiché il segnale prodotto da un oggetto che si allontana è uguale a quello prodotto da un oggetto che si avvicina.

L'informazione relativa alla direzione può essere ricavata ponendo in un punto opportuno un secondo rivelatore.

Per esempio, una seconda sonda può essere posta a monte di P₁, ad una piccola distanza da essa, come illustrato nella fig. 2. Dallo sfasamento tra i segnali Doppler ottenuti da queste due sonde, si può dedurre la direzione.

Neutralizzazione del rumore del generatore

- Poiché la maggior parte della potenza che giunge sui diodi arriva direttamente dal generatore di microonde, ogni rumore originato in esso può avere notevoli effetti sulla portata utile del radar.

Le variazioni di ampiezza causata dal rumore possono limitare la sensibilità di un radar, e cioè le sue possibili utilizzazioni. L'effetto del rumore può essere ridotto di un fattore 10 (ragionando in termini di tensione) usando coppie di diodi; questo principio è sfruttato nel radar per l'attracco delle petroliere, descritto qui di seguito.

Struttura del radar - Il progetto di un radar con sonde multiple inserite in guide d'onda presenta diversi problemi, per cui, in pratica, si preferisce realizzare un circuito che fa uso, per l'estrazione di parte dell'energia, di accoppiatori di altro tipo. Al giorno d'oggi è possibile costruire la quasi totalità del circuito per microonde sotto forma di un insieme di linee di trasmissione interconnesse, realizzate secondo la tecnica dei circuiti a strato sottile, con l'impiego di piste in lega di oro depositate su una piastrina di allumina (un ossido di alluminio, dall'aspetto vetroso opalino), quadrata e con il lato di 46 mm. Questo circuito stampato è rappresentato nella fig. 1, insieme con il radar completo.

Il circuito stampato ha un mescolatore bilanciato a doppio diodo per ciascuna uscita Doppler, in modo da essere insensibile al rumore generale nell'oscillatore; ciascuna coppia di diodi è collegata ad una linea di trasmissione chiusa ad anello, detta "anello ibrido", le cui dimensioni sono calcolate in modo che le differenze tra i percorsi delle varie onde siano tali da fornire lo sfasamento voluto tra i segnali Doppler; questo

è ottenuto agendo sia sul percorso principale del segnale, sia sul percorso che porta al mescolatore. Una particolarità interessante degli anelli è quella di avere una pista di larghezza variabile, in modo da ottenere l'estrazione della percentuale voluta di potenza.

Il circuito integrato a microonde (mic) comprende anche un circolatore, che consente l'uso di una singola antenna per la trasmissione e per la ricezione. Il circolatore è un dispositivo, a tre porte e non reciproco, per l'instradamento di energia, il cui funzionamento è basato sul comportamento della corrente che scorre su un materiale magnetico polarizzato. L'energia a microonde che entra dalla porta 1 esce dalla porta 2, tranne una piccola parte, perduta a causa delle riflessioni provocate dai disadattamenti di impedenza nelle antenne e per imperfezioni costruttive. L'energia che entra dalla porta 2, compresa quella riflessa, esce dalla porta 3.

La potenza riflessa è normalmente tenuta al di sotto del 4%, livello tanto basso da non alterare sostanzialmente il segnale a microonde inviato direttamente al diodo (W_2), e da non compromettere il funzionamento dell'oscillatore Gunn, che tende a risentire di riflessioni, in potenza, maggiori del 4% (rapporto di onda stazionaria, in tensione: 1,5/1).

Indicatore della velocità e controllo acustico - Uno strumento di misura, che serve da indicatore della velocità, ed un circuito per il controllo acustico, sono comandati dal segnale proveniente da uno dei due canali. Il controllo acustico di frequenze Doppler molto basse presenta il problema del rendere udibili queste frequenze. Nel radar di attracco per petroliere, la frequenza Doppler è all'incirca compresa nel campo tra 1 kHz e 1 Hz; la frequenza più bassa corrisponde ad una velocità di 1 m/min. La soluzione adottata, scelta tra le diverse proposte, è quella della generazione di impulsi, uno ogni mezzo periodo Doppler. Così, con frequenze basse si ode una serie di "click"; questi, con l'aumentare della velocità si fondono sino a diventare un tono continuo.

Il radar completo - Le prestazioni del prototipo di radar per l'attracco delle petroliere possono essere così riassunte:

- campo di misura: da circa 1 m/min a 30 nodi
- indicatore di velocità: protetto contro false letture dovute a segnali deboli
- indicatore di direzione: avvicinamento o allontanamento
- controllo acustico: per tutte le velocità
- alimentazione: rete o batterie
- installazione: portatile o fissa
- peso: 6,8 kg il radar; 3,2 kg il treppiede.

L'indicatore di direzione è utile anche nel puntamento del radar: le fluttuazioni nell'indice dell'indicatore cominciano a cambiare di aspetto allorché nel raggio del radar entra un oggetto, prima ancora che il segnale da esso riflesso sia abbastanza forte da dare un'indicazione di velocità. Il comportamento dell'indicatore di direzione indica anche se il segnale riflesso ricevuto è buono.

Esiste anche un'efficiente protezione dello strumento di misura contro le false letture provocate da segnali deboli: con una commutazione si può ottenere che lo strumento venga incluso solo quando è presente un singolo segnale, sufficientemente forte. La portata dell'apparato dipende dalle dimensioni dell'oggetto riflettente, dalla potenza del segnale trasmesso e dalle dimensioni dell'antenna. Il prototipo irradia una potenza di 6 mW, ed è normalmente capace di segnalare una nave, lunga almeno 24 m, alla distanza di 1600 m; e le petroliere, alquanto più grosse, a circa 2400 m. Usato sulla terraferma, esso riesce a misurare la velocità della maggior parte degli automobili ed autocarri, alla distanza di circa 270 m. Questo apparato, munito di un'antenna più piccola, potrebbe anche essere utile nel campo dell'automazione delle macchine utensili.

Come già detto, il radar può essere alimentato a rete o a batteria; esso ha incorporata una batteria ricaricabile che gli consente da quattro a cinque ore di funzionamento continuo. Il consumo totale di corrente è di soli 200 mA.

★

Quiz degli accoppiamenti elettronici

In elettronica vengono usati molti tipi di circuiti di accoppiamento per ragioni di adattamento in reti di ritorno del segnale e tra stadi amplificatori. Altri tipi di accoppiamenti vengono usati tra amplificatori ed altoparlanti, linee di trasmissione od antenne. Se volete sondare la vostra conoscenza di dispositivi e circuiti di accoppiamento, cercate di assegnare ai dieci circuiti da A a J riportati sotto le rispettive denominazioni elencate a destra e numerate da 1 a 10. (Le risposte al quiz sono fornite in fondo all'articolo).

- 1 - Balun
- 2 - Accoppiamento diretto
- 3 - Accoppiamento d'emettitore
- 4 - Accoppiamento gamma
- 5 - Accoppiamento capacitivo
- 6 - Accoppiamento ad impedenza
- 7 - Accoppiamento link
- 8 - Accoppiamento RC
- 9 - Accoppiamento induttivo
- 10 - Accoppiamento a trasformatore

RISPOSTE AL QUIZ DEGLI ACCOPPIAMENTI

A - 10	B - 8	C - 3	D - 6	E - 5
F - 4	G - 7	H - 1	I - 2	J - 9

COME COSTRUIRE RADIORICEVITORI SENZA BATTERIE

Successori dei ricevitori a cristallo, questi apparecchi impiegano un solo transistor ad alto guadagno.

Sin dai primordi delle radiocomunicazioni, gli sperimentatori ed i radioamatori si sono divertiti con ricevitori funzionanti senza batterie. Anche se il progresso ha aumentato la sensibilità e la selettività di tali apparecchi, le loro prestazioni sono sempre limitate, a meno che non si usino le più recenti tecniche di progetto. Descriviamo in questo articolo tre ricevitori privi di batterie ma che offrono un buon guadagno, in quanto impiegano un semplice transistor amplificatore alimentato da campi elettrici casuali presenti ovunque. Questi circuiti, relativamente economici da realizzare, hanno un volume più elevato dei ricevitori a cristallo e consentono una migliore ricezione.

Il primo circuito (*fig. 1-a*) è un ricevitore per onde medie e richiede il minor numero di componenti. Anche il circuito della *figura 1-b* è adatto per onde medie; ha però un guadagno migliore, dovuto alla maggiore complessità del progetto. Il circuito della *fig. 1-c* ha migliore selettività e sensibilità conferitegli dalla reazione ed è stato progettato per ricevere sia le onde corte sia le onde medie.

Nella costruzione, anche se la disposizione dei componenti non è critica, è opportuno che i terminali dei componenti siano corti e ben disposti. I fili di antenna e di terra del ricevitore possono essere di trecciola isolata di varia lunghezza e terminanti con pinzette a bocca di coccodrillo per collegare il ricevitore a grandi oggetti metallici.

Se non si trovano i componenti consigliati, se ne possono usare altri con caratteristiche

similari. Il condensatore al tantalio C2, ad esempio, può essere sostituito con un condensatore elettrolitico delle stesse caratteristiche. Il diodo 1N459 può essere sostituito con un altro tipo al silicio di bassa potenza e con corrente inversa ridotta. Parimenti, al posto del transistor npn 2N3391 si può usare un altro tipo di transistor al silicio ad alto guadagno e per piccoli segnali ed al posto di RFC1 si può utilizzare un resistore da 4700 Ω . Infine, la cuffia a cristallo può essere sostituita con una cuffia magnetica ad alta impedenza, inserendo in serie un condensatore di adatta capacità.

Uso - Completato il ricevitore, si può aggiungere ad esso una scala di sintonia, la cui taratura si effettua ascoltando stazioni di frequenza nota od accoppiando al ricevitore, per mezzo di un'antenna adatta, un generatore di segnali RF variabile. Se il ricevitore non copre la gamma voluta, si regoli il nucleo di L1 nei primi due circuiti o si aggiungano o si tolgano alcune spire da L1 nel terzo circuito.

Per usare il terzo circuito (*fig. 1-c*), si ruoti (in senso antiorario) il controllo di reazione (C6) finché si sente un leggero soffio. La giusta posizione di C6 dipende dalla lunghezza dell'antenna, dalla bobina del ricevitore e dalla posizione del condensatore di sintonia (C1). Il ricevitore comunque può non funzionare con reazione alle alte frequenze, ma C6 servirà sempre per migliorare le prestazioni dell'apparecchio. La ricezione delle onde corte si ottiene intercambiando le bobine come indicato nella *fig. 2*.

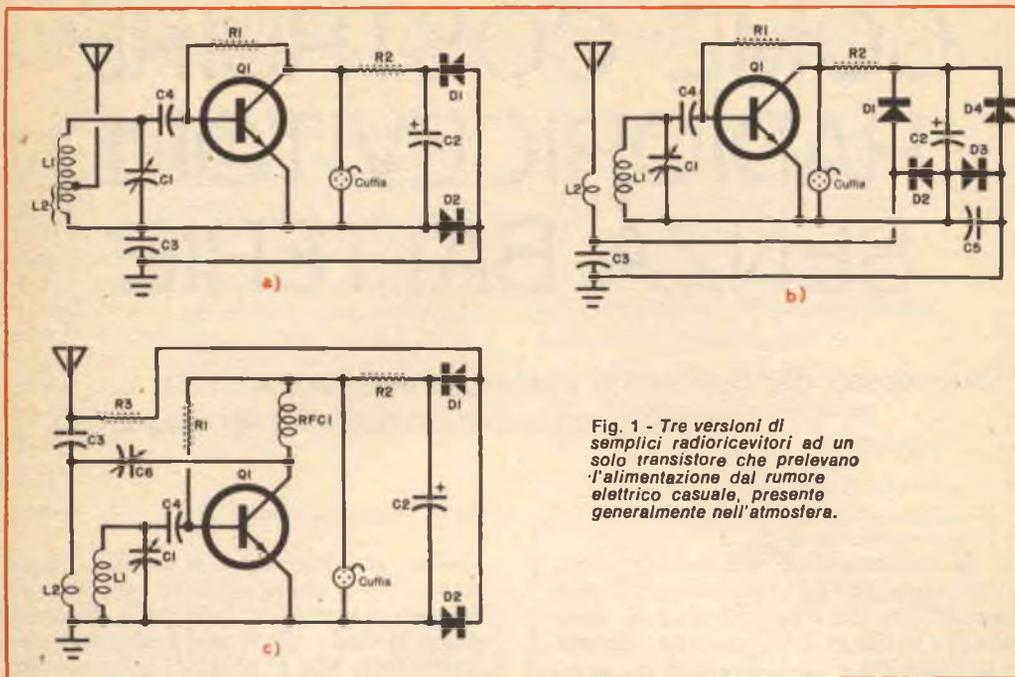


Fig. 1 - Tre versioni di semplici radiorecettori ad un solo transistoro che prelevano l'alimentazione dal rumore elettrico casuale, presente generalmente nell'atmosfera.

COME FUNZIONA

Il rumore ed il segnale vengono separati accoppiando il circuito risonante in serie L2-C3 al circuito risonante in parallelo L1-C1. Questo sistema funziona come filtro passa-banda, consentendo all'informazione trasmessa di apparire ai capi di L1-C1 e lasciando il rumore ai capi di L2-C3. Quando L1-C1 viene regolato sulla frequenza di una stazione, ai capi del circuito accordato si produce una portante modulata in ampiezza. Questo segnale RF viene inviato attraverso il condensatore di blocco c.c. alla giunzione base-emettitore del transistoro Q1, un amplificatore ad emettitore comune.

Il transistoro viene polarizzato da un resistore in parallelo di ritorno del segnale (R1) di grande valore ed anche il suo resistore di carico (R2) ha un valore elevato, il che consente parecchie funzioni. Anzitutto, la caduta di tensione ai capi della giunzione base-emettitore è molto bassa e questo consente alla giunzione di rivelare il segnale in arrivo, convertendolo in c.c. modulata. Anche se il resistore di polarizzazione in parallelo abbassa l'impedenza d'entrata di Q1, la corrente d'emettitore è tanto

bassa che l'impedenza d'entrata è ancora molto grande e non carica sensibilmente il circuito accordato.

In secondo luogo, il transistoro è polarizzato in una regione di guadagno estremamente alto e di una certa alienarietà. Questa agisce un poco come controllo automatico di guadagno. Quando il segnale diventa più ampio, il guadagno dell'amplificatore viene ridotto, mentre con segnali deboli il guadagno è elevato.

L'alimentatore del transistoro ricava energia dal rumore ottenuto ai capi di L2-C3, il quale proviene soprattutto dal campo a 50 Hz irradiato dai collegamenti di rete casalinghi, dalle lampade e da altri apparati elettrici. Il rumore viene raddrizzato dai diodi da D1 a D4 e la c.c. risultante viene filtrata da C2. Il resistore limitatore R2 collega l'alimentatore al circuito del transistoro.

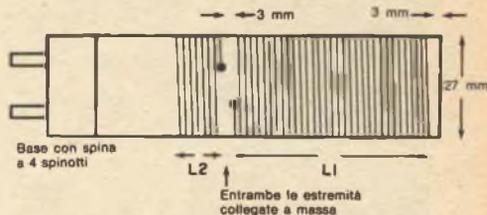
Anche se i tre ricevitori funzionano essenzialmente allo stesso modo, presentano comunque differenze. I primi due ricevitori rettificano le fluttuazioni di tensione (rumore a frequenza bassa) che appaiono ai capi di C3. Per ridurre il numero dei componenti, il primo circuito ha un circuito doppiatore di tensione con diodi. Nel secondo circuito,

MATERIALE OCCORRENTE

- C1, C6 = condensatori variabili da 365 pF
 C2 = condensatore al tantalio da 5 μ F - 50 V
 C3 = condensatore ceramico a disco da 0,002 μ F
 C4, C5 = condensatori ceramici a disco da 0,005 μ F
 D1, D2, D3, D4 = diodi al silicio 1N459, oppure OA206, oppure BAY73 o tipo equivalente
 L1 = per fig. 1-a: bobina d'antenna con presa per transistori
 L1 = per fig. 1-b: bobina d'antenna per transistori
 L1 = per fig. 1-c: ved. fig. 2
 L2 = per fig. 1-b: da 15 a 20 spire di filo smaltato da 0,50 mm avvolte direttamente sulla bobina d'antenna. Si sistemino le spire o si invertano i collegamenti per ottenere le migliori prestazioni
 L2 = per fig. 1-c: ved. fig. 2
 Q1 = transistoro 2N3391, oppure BC107B, oppure BC108B o tipo equivalente
 R1 = resistore da 10 M Ω
 R2 = resistore da 470 k Ω
 R3 = resistore da 10 k Ω
 RFC1 = impedenza RF da 2,5 mH

invece, viene utilizzato, con maggior rendimento, un circuito raddrizzatore delle due semionde a ponte. Questo circuito richiede però l'aggiunta di C5, di L2 e di due diodi. Il condensatore C5 viene usato per riferire a massa il circuito L1-C1, il che aumenta il segnale e riduce al minimo il ronzio.

Il terzo circuito impiega un doppiatore di tensione collegato, attraverso R3, in parallelo al circuito L2-C3. Questo sistema consente il raddrizzamento non solo del rumore a bassa frequenza, ma anche di quello ad alta frequenza, con elevato rendimento e minimo ronzio nel ricevitore. Se in questo ricevitore si usasse un raddrizzatore a ponte delle due semionde, il rumore a frequenza bassa potrebbe passare attraverso C5, producendo ronzio nella cuffia. Una soluzione possibile consiste nell'aggiunta di una bobina di reazione, ma ciò potrebbe caricare il circuito accordato riducendo la sensibilità e la selettività del ricevitore, il quale ha bobine intercambiabili, per cui si possono ricevere parecchie gamme. Parte del segnale amplificato in questo circuito ritorna all'entrata di Q1 attraverso C6 e L2. Ciò aggiunge una certa reazione ed aumenta ancora il guadagno del ricevitore.



GAMMA	SPIRE	FILO
540-1.500 kHz	L1: 149,6 affiancate L2: 41,3 affiancate	0,32 mm 0,32 mm
1,5-4 MHz	L1: 49,2 spaziate uniformemente per 50 mm L2: 11,2 spaziate uniformemente per 10 mm	0,5 mm 0,5 mm
4-11 MHz	L1: 18,4 spaziate uniformemente per 50 mm L2: 4,2 spaziate uniformemente per 10 mm	0,65 mm 0,65 mm

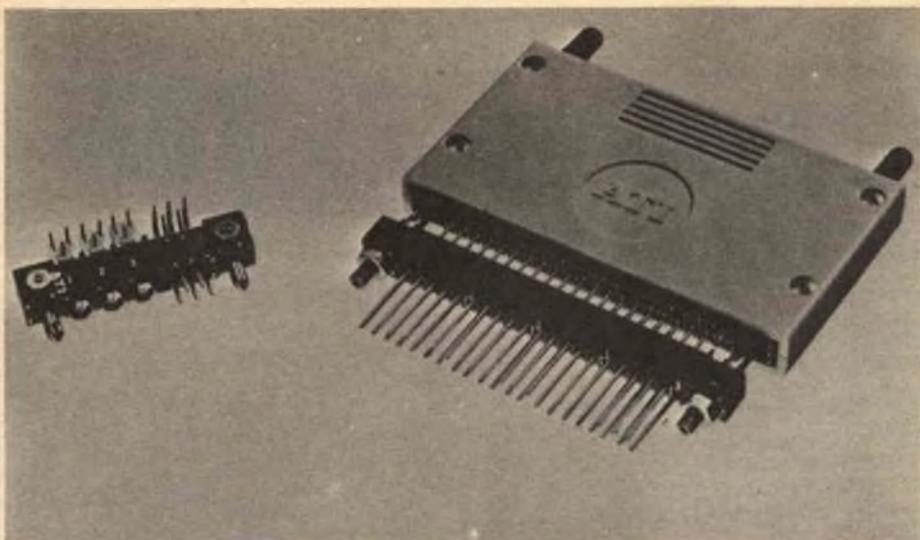
Tutti i fili sono smaltati ed avvolti su supporti a base perditte di 27 mm di diametro e lunghi almeno 9 cm. Si usino contenitori per pillole medicinali o tubi di cartone sottile. Volendo si possono ricoprire le bobine con lacc trasparente per tenere fermi i fili.

Fig. 2 - Avvolgimenti delle bobine della fig. 1-c.

Per le migliori prestazioni, questi ricevitori necessitano di una buona terra e di una grande antenna metallica. Buone terre possono essere ottenute con tubi dell'acqua od altri oggetti interrati. Il filo d'antenna può essere attaccato all'inferriata di una finestra, ad una grondaia, ad un frigorifero o ad altri simili oggetti. Talvolta, per alimentare il ricevitore, basta toccare con una mano il filo d'antenna. Per migliorare la ricezione, si colleghi una batteria da 9 V in parallelo a C2, rispettandone la polarità.

Per ascoltare segnali deboli, si colleghino in parallelo due auricolari, in modo da formare una cuffia. Nelle onde medie, le stazioni locali possono disturbare le trasmissioni distanti. In questo caso, per eliminare la stazione indesiderata, si può costruire un circuito LC in serie. Questo circuito si collega tra l'antenna e la terra del ricevitore e si realizza collegando una normale bobina d'antenna in serie con un condensatore variabile da 365 pF. Quando il circuito accordato viene sintonizzato sulla frequenza interferente, questa viene eliminata. Tuttavia, la bobina d'antenna deve essere tenuta distante da L1 e l'incastellatura del condensatore variabile deve essere collegata a massa.

★



COLLEGAMENTI PER FREQUENZE ALTE E BASSE

La McMurdo Instrument Co. Ltd. di Rodney Road, Portsmouth (Inghilterra), ha costruito collegamenti multipolari in grado di funzionare in alta e bassa frequenza e di rispondere alla maggior parte delle esigenze di collegamento negli impianti elettronici e delle telecomunicazioni di tipo professionale. Si tratta di dispositivi (Serie 701) in due parti, studiati per le piastre di circuiti stampati, in applicazioni quali piastra-rack, piastra-piastra e cavo-piastra. I collegamenti cavo-piastra sono fissati mediante spine incorporate. La Società fabbrica collegamenti comprendenti da 17 a 65 contatti e può prevedere chiavi polarizzatrici in qualsiasi posizione fra le 36 disponibili.

I collegamenti hanno una taratura nominale di 3 A-250 V c.c. o c.a. di cresta, e sono indicati per funzionare lungo la gamma di temperatura fra -55°C e 125°C . La resistenza fra i contatti è inferiore a $10\text{ m}\Omega$.

I corpi presa e spina sono stampati in diallilftalato resistente alla fiamma ed i contatti di bassa frequenza sono previsti in due file

sfalsate, distanziate di 1,27 mm l'una dall'altra e con passo di 2,54 mm fra i contatti. Fra i vari contatti di bassa frequenza disponibili si hanno tipi serrati, con filo avvolto, a saldatura dolce o saldati a flusso e tutti i contatti sono amovibili e sostituibili. Fra i collegamenti d'alta frequenza si hanno quattro tipi di terminali coassiali, ciascuno con VSWR di 1,12 a 1.000 MHz.

I collegamenti McMurdo della Serie 701 trovano applicazione nei calcolatori, negli impianti di telecomunicazione e nei sistemi di controllo delle macchine utensili, oltre che nelle attrezzature militari e nell'avioelettronica.

L'intera serie è di progettazione francese e risponde alla specifica francese OCTU-08-11. È stata elaborata una bozza di norma britannica, la Serie 9000, che si ritiene verrà accettata quanto prima. La produzione su vasta scala rende i dispositivi particolarmente economici.



I NUOVI ACCUMULATORI A CARICA RAPIDA



Batterie al Ni-Cd e
apparecchi di ricarica
dotati di controlli logici
aprono
nuovi orizzonti per
gli strumenti portatili

Poter ricaricare in un quarto d'ora le batterie gelate di un ricetrasmittitore o gli accumulatori ancora caldi di un utensile elettrico, senza dover attendere che raggiungano le temperature ambiente, è un sogno che sta per diventare realtà. Infatti, con i nuovi accumulatori al nichel-cadmio della General Electric, denominati "PowerUp-15" sono possibili ricariche rapide e in condizioni di sicurezza, pur in un ampio campo di temperature e con frequenti cicli di carica e scarica.

I "PowerUp-15" - I PowerUp-15 sono accumulatori al nichel-cadmio progettati specificatamente per una ricarica rapida (della

durata di 15 min) e muniti di una valvola di sicurezza risigillabile. Gli elettrodi di tali accumulatori sono costituiti da piastre porose di nichel, ottenute per sinterizzazione, che contengono sostanze attive depositate sotto forma di sali di nichel e di cadmio. L'elettrodo positivo contiene idrossido di nichel, che durante la scarica si riduce a idrossido nichelico. L'elettrodo negativo contiene cadmio, che durante la scarica si riduce a idrossido di cadmio. Gli elettrodi sono separati da materiale isolante poroso imbevuto di idrossido di potassio. Durante la ricarica, i materiali che si trovano sugli elettrodi ritornano alla loro forma originale. Un foro di sfogo, risigillabile, agisce da valvola di sicurezza, allorché la pressione dell'accumulatore sale eccessivamente.

Un accumulatore al nichel-cadmio fornisce, per la maggior parte del suo ciclo di scarica, una tensione di 1,25 V; la tensione si abbassa rapidamente allorché l'accumulatore sta per esaurire la sua carica. Nel periodo immediatamente successivo alla ricarica, la tensione a circuito aperto è pari a circa 1,45 V; essa si abbassa a 1,35 V dopo un breve periodo di riposo.

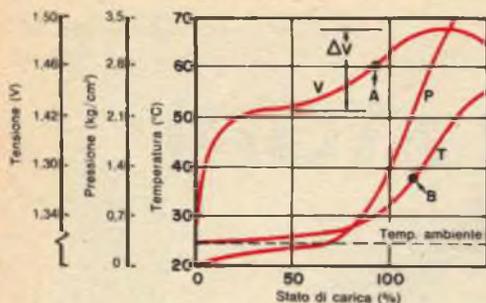


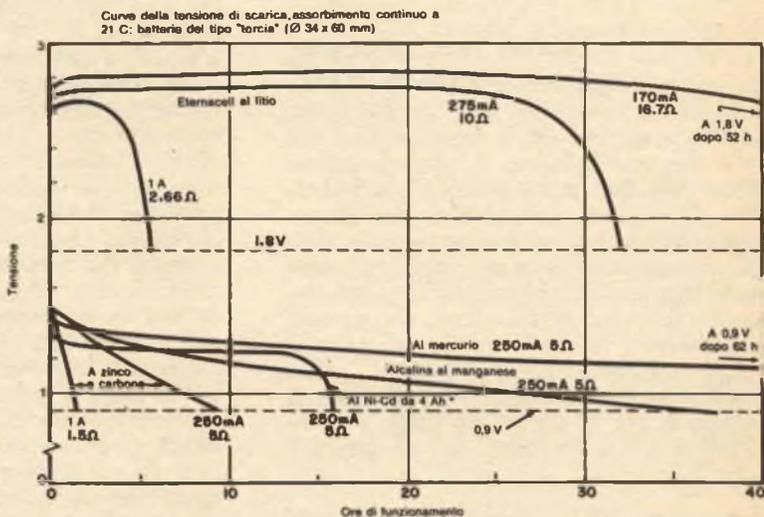
Fig. 1 - L'apparecchio per la ricarica è tarato in modo da provocare l'interruzione al punto A.

PILE AL LITIO CHE FORNISCONO UNA

La Power Conversions ha recentemente immesso sul mercato pile al litio che forniscono, durante la scarica, una tensione di ben 2,8 V per elemento. Queste pile, non ricaricabili, sono state denominate "Eternacell". Nella fig. A sono riportate le caratteristiche di scarica di una pila Eternacell, messe a confronto con quelle di alcuni altri tipi di pila e di un tipo di accumulatore; tutte le curve si riferiscono ad elementi di dimensioni tipo "torcia" (\varnothing 34 x 60 mm). A differenza di quello che accade con altri tipi di batterie,

la tensione delle Eternacell aumenta lievemente durante la prima parte del ciclo di scarica; se scaricate con continuità, queste pile forniscono una tensione molto costante per la maggior parte della loro durata utile. Anche grazie alla loro elevata tensione di uscita, le pile Eternacell forniscono un'energia per unità di volume, o di peso, più elevata che qualsiasi altro tipo corrente di batteria. Nella fig. B è riportato un confronto, fornito dal costruttore di queste pile, tra l'energia erogata da pile del tipo "torcia" di diversa

Fig. A - Caratteristiche delle pile Eternacell confrontate con quelle di batterie di altro tipo.



I PoverUp-15 possono essere ricaricati più di mille volte, possono sopportare senza danni ricariche rapide alla velocità di 4 C, oltretché sovraccariche prolungate (la velocità di carica viene espressa in unità simboleggiate con la lettera "C", numericamente pari alla capacità nominale dell'accumulatore in ampere-ora; per esempio, per un accumulatore da 1 Ah, le velocità di carica 1 C e 4 C corrispondono rispettivamente a correnti di carica di 1 A e 4 A. Ricariche effettuate a velocità superiori a 1 C sono considerate rapide).

Ricarica rapida degli accumulatori al Ni-Cd
 - I parametri che possono maggiormente danneggiare l'accumulatore durante la ricarica, e quindi accorciarne la durata, sono: temperatura eccessiva, che degrada la qualità dell'elemento di separazione, e pressione troppo elevata, che causa perdite dal foro di sfogo, con conseguente impoverimento di prodotti chimici. Nella fig. 1 sono rappresentati gli andamenti medi di tensione, pressione e temperatura, durante la ricarica, con velocità 1 C, di un accumulatore

ELEVATA ENERGIA PER UNITÀ DI VOLUME

costituzione, sottoposte a scarica con corrente di 1 A. Come si può vedere, le Eternacell erogano, ad elevate velocità di scarica, una energia ben trenta volte maggiore di quella

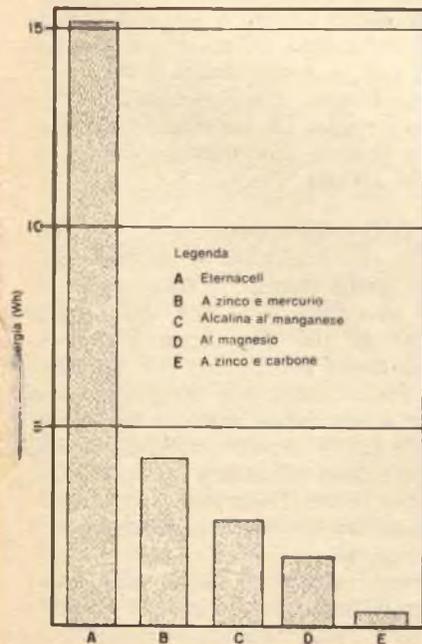
delle pile a zinco e carbone, e tre volte maggiore di quella delle pile a mercurio e zinco. Per correnti di scarica più basse, la differenza tra le varie pile si restringe leggermente: con 250 mA la Eternacell eroga circa 22 Wh, una pila a zinco e carbone circa 3 Wh. Il valore esatto di queste grandezze dipende dalla qualità della pila provata e dalle modalità scelte per il punto in cui la batteria viene dichiarata fuori uso.

La Eternacell appartiene alla famiglia delle batterie al litio, famiglia che comprende sia pile sia accumulatori. Il litio è un metallo molto tenero e dall'aspetto argenteo; messo in acqua reagisce rapidamente e si scioglie formando idrossido di litio; in presenza di ossigeno si ossida invece rapidamente. Il litio è tra tutti i metalli quello con la maggior tendenza a perdere elettroni e con il più alto potenziale di ossidazione; quest'ultima grandezza è quella che determina la tensione di uscita della batteria. La Eternacell impiega come elettrolita un composto organico.

Le pile Eternacell sono prodotte in sei diverse dimensioni, simili a quelle delle normali pile a zinco e carbone: il Mod. 550, del tipo "torcia" (Ø 34 x 60 mm) con capacità nominale di 8 Ah per corrente di 250 mA; il Mod. 660 del tipo "mezza torcia" (Ø 26 x 50 mm) da 3 Ah a 100 mA; il Mod. 440 (Ø 14 x 33 mm) da 1 Ah a 15 mA; un modello (Ø 22 x 24 mm) da 1,2 Ah a 50 mA; ed un modello con tensione di uscita di 6 V da 0,8 Ah a 50 mA.

Le pile Eternacell sono l'ideale per alimentare strumenti di misura elettronici, apparati per telecomunicazioni, impianti di illuminazione ed apparecchi d'emergenza, accessori per fotografia e molti altri dispositivi che attingono energia da batterie di pile.

Fig. B - Confronto tra l'energia fornita da pile a torcia di diversa costituzione, con corrente di scarica di 1 A (dati forniti dalla casa costruttrice delle pile Eternacell).



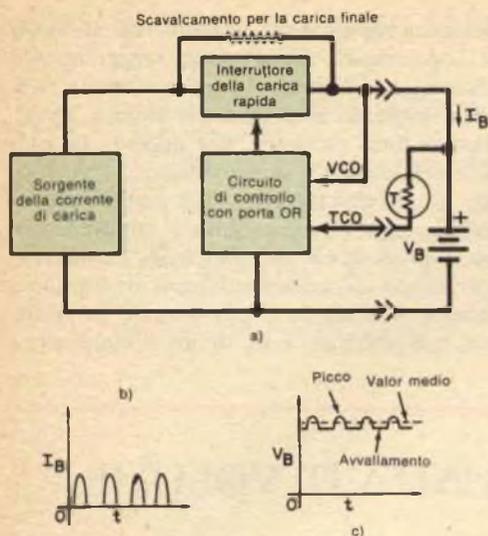


Fig. 2 - Schema a blocchi di un apparecchio di ricarica che contemporaneamente controlla la tensione e la temperatura; è raffigurato anche l'accumulatore, collegato mediante tre conduttori.

sigillato, inizialmente a temperatura ambiente.

Sino ad una carica dell'80%, tensione, pressione e temperatura aumentano lentamente, poiché la maggior parte della corrente di ricarica viene spesa per riportare i materiali degli elettrodi al loro stato originale. Allorché la carica aumenta, sino a raggiungere il 100% o superarlo, portando l'accumulatore in sovraccarica, la pressione e la temperatura aumentano rapidamente, poiché la corrente provoca formazione di ossigeno sull'elettrodo positivo ed il riscaldamento dell'accumulatore. La sovrabbondanza di cadmio presso l'elettrodo negativo impedisce che sopra tale elettrodo si formi idrogeno.

L'ossigeno migra attraverso il materiale di separazione e raggiunge l'elettrodo negativo, dove dà luogo a reazioni elettrochimiche, ricombinandosi con gli altri elementi. Allorché ci si avvicina al 100% della carica, la tensione ai capi dell'accumulatore si alza rapidamente, raggiunge un massimo e, entrando nella zona di sovraccarica, si abbassa.

Alla normale velocità di ricarica di 0,1 C (che richiede una intera notte), la ricombinazione dell'ossigeno può avvenire tranquillamente; temperatura e pressione della cella si stabilizzano allora su valori relativamente bassi e sicuri.

Benché gli accumulatori a carica rapida siano progettati in modo da avere una ricombinazione dell'ossigeno molto efficiente (particolarità che permette ad essi di sopportare una certa sovraccarica), una sovraccarica continua finisce con il richiedere l'intervento del foro di sfogo. Se questo evento ha luogo occasionalmente, l'accumulatore non subisce alcun danno, ma ripetute perdite dal foro di sfogo provocano l'essiccamento dell'accumulatore e la sua completa rovina. Un'eccessiva temperatura interna indebolisce l'elemento di separazione e può provocare cortocircuiti interni.

Poiché un accumulatore può essere messo in ricarica in una condizione qualsiasi di carica e ad una temperatura iniziale qualunque, l'apparecchio per la ricarica rapida deve controllare continuamente lo stato dell'accumulatore e bloccarsi prima che si manifesti una perdita dal foro di sfogo o che la temperatura interna si elevi eccessivamente. Gli apparecchi per la ricarica rapida possono usare, per il comando del blocco, sistemi sensibili alla tensione (VCO), o alla temperatura (TCO), o il nuovo sistema (VTCO) sviluppato dalla General Electric per l'uso con gli accumulatori PowerUp-15, di sua produzione, che controlla entrambe queste grandezze. Un confronto tra i vari sistemi fa risaltare immediatamente la superiorità del sistema VTCO.

VCO e TCO - Gli apparecchi per la ricarica rapida che impiegano il sistema VCO sfruttano quella zona della caratteristica di tensione ad elevata pendenza, che si ha in prossimità del 100% di carica. L'apparecchio può essere predisposto per interrompere la carica allorché la tensione di ogni elemento accumulatore supera 1,46 V (punto A della fig. 1). Questo livello di tensione deve essere tanto inferiore a quello di picco da rendere sicuro l'intervento del sistema, ma abbastanza alto da fornire una carica quasi completa.

Con elevate velocità di carica od a basse temperature, la curva di tensione si sposta verso l'alto; l'accumulatore raggiunge troppo presto la tensione di 1,46 V e resta così

solo parzialmente carico. Per contro, la curva di tensione si abbassa e si spiana a temperature elevate e con basse velocità di carica; di conseguenza, l'accumulatore può risultare decisamente sovraccaricato prima di raggiungere 1,46 V. La presenza di questi spostamenti della caratteristica di tensione complica notevolmente il progetto degli apparecchi per la ricarica rapida, rendendo necessarie complicate compensazioni termiche che spostino la tensione di intervento.

Le batterie previste per essere ricaricate con il sistema VCO sono progettate in modo da rendere massimo il salto di tensione ΔV ; esse devono essere costruite con procedimenti particolari, selezionate e tarate, in modo da presentare curve di tensione simili e che rimangano inalterate nel corso dell'intera vita della batteria.

Gli apparecchi per la ricarica rapida che impiegano il sistema TCO si basano sul deciso aumento della temperatura che si manifesta quando si entra nella zona di sovraccarica. L'elemento sensibile alla temperatura può essere un termostato o un termistore, montato nell'involucro della batteria di accumulatori (come nel caso dei PowerUp-15). L'apparecchio può essere tarato in modo da porre fine alla ricarica non appena la temperatura raggiunge il punto B della curva (38 °C della *fig. 1*). Come è prevedibile, la curva può avere notevoli spostamenti, a seconda della temperatura iniziale dell'accumulatore, dei cambiamenti nella velocità di ricarica, dell'autoriscaldamento dell'accumulatore, dell'isolamento termico del contenitore, e di altri fattori ancora.

Una situazione particolarmente critica si ha allorché la temperatura dell'accumulatore o quella ambiente sono basse: la curva, in queste condizioni, si sposta decisamente verso il basso e l'accumulatore può essere già abbondantemente sovraccaricato ancora prima che la temperatura raggiunga i 38 °C. Come ulteriore complicazione, la ricombinazione dell'ossigeno in un ambiente freddo avviene molto lentamente e di conseguenza la pressione cresce rapidamente, per cui si hanno perdite dal foro di sfogo.

A differenza del sistema VCO, che interrompe la ricarica vicino al 100% e con aumenti di temperatura relativamente limitati, il sistema TCO porta sempre l'accumu-

latore nella zona di sovraccarica e fa salire la temperatura sino al punto di interruzione. Il sistema TCO impone perciò tolleranze più ristrette nel progetto degli apparecchi di ricarica, limita il campo di impiego degli apparecchi stessi e la velocità di carica al di sotto dei 2 C. Anche in questo caso, se si vuole lavorare con una certa sicurezza, gli accumulatori devono essere fabbricati in modo particolare e selezionati.

Il sistema VTCO - Il nuovo sistema VTCO, sviluppato dalla General Electric e impiegato con i PowerUp-15, evita i principali inconvenienti dei sistemi sopra esposti. Il sistema VTCO riunisce l'interruzione comandata dalla tensione con quella comandata dalla temperatura, facendo in modo che sia l'una sia l'altra grandezza possano bloccare la ricarica. Mediante un apparecchio di ricarica che usi il sistema VTCO è possibile, a temperatura ambiente, ricaricare gli accumulatori PowerUp-15 al 90% della loro capacità in 15 min, ad una velocità di carica di 4 C. Con questo sistema è cioè possibile il funzionamento con cicli di carica e scarica severi, in un'ampia gamma di temperature; inoltre, si evita di dover ricorrere a particolari procedimenti di fabbricazione degli accumulatori ed a strette tolleranze nel progetto degli apparecchi di ricarica.

Lo schema della *fig. 2* rappresenta una batteria collegata mediante tre conduttori all'apparecchio di ricarica che adotta il sistema VTCO (un'alternativa a questo tipo di collegamento è quello a due conduttori; in tal caso il termostato posto nell'involucro della batteria è collegato in serie ad essa). La sorgente che fornisce la corrente continua di ricarica è normalmente un raddrizzatore; l'interruttore della carica rapida può essere un relè, un transistor di potenza, o un raddrizzatore controllato (SCR). Un resistore di scavalco, posto in parallelo all'interruttore della carica rapida, fa sì che, qualora la batteria resti collegata all'apparecchio di ricarica, continui a scorrere una bassa corrente fornendo alla batteria l'ultimo 10% della carica, con una velocità di 0,1 C. Un termistore, incorporato nell'involucro delle batterie, è collegato al terzo conduttore.

La parte principale del sistema VTCO è costituita dal circuito di controllo, che è

programmato per interrompere la carica rapida allorché la temperatura dell'accumulatore sale sopra i 49 °C, oppure quando la tensione supera 1,5 V per elemento, il massimo ammesso per i PowerUp-15. In un circuito logico di controllo, i segnali relativi ad entrambe le grandezze sono inviati su una porta OR; la prima di esse a superare la soglia prefissata provoca l'interruzione della carica rapida.

Se come sorgente di energia per la ricarica si usa una tensione alternata raddrizzata e non filtrata, nell'accumulatore fluisce una corrente ad impulsi, intercalati ad intervalli in cui la corrente è nulla, come illustrato nella fig. 2-b. Questo fatto deve essere tenuto presente nel progettare il dispositivo che controlla la tensione. Un metodo consiste nel determinare il valore di picco della tensione, mediante un rivelatore del valore di picco; la tensione di picco varia però con la tensione di rete e con corrente di carica. Inoltre, eventuali rumori presenti sulla rete potrebbero provocare la prematura interruzione della ricarica veloce. Un secondo metodo consiste nel determinare il valore medio, mediante il filtraggio del segnale; questo metodo è insensibile ai rumori, ma è ancora influenzato dalle variazioni della tensione di rete e dalla corrente di ricarica. Il metodo raccomandato per l'impiego dei PowerUp-15 è quello che rivela la "tensione di avallamento"; questa tensione è semplicemente quella che si ha nei minimi della forma d'onda ai capi dell'accumulatore, illustrata nella fig. 2-c. Essa corrisponde alla tensione a circuito aperto della batteria negli istanti in cui la corrente che lo attraversa è nulla; questo metodo di rilevazione è quello che fornisce nel modo più preciso le indicazioni sullo stato di carica dell'accumulatore.

Gli accumulatori PowerUp-15, associati ad un apparecchio che, usando il sistema VTCO, può ricaricarli ad una velocità di 4 C, rappresentano una soluzione affidabile e ad un costo ragionevole per gli impieghi in cui siano richiesti severi e ripetuti cicli di carica e scarica. I PowerUp-15 sono fabbricati in dieci dimensioni diverse, che vanno da quelle miniaturizzate (\varnothing 15 x 17 mm) aventi capacità nominale di 100 mAh, per corrente di 100 mA, a quelle del tipo "torcia" (\varnothing 34 x 60 mm) con capacità nominale di 3,5 Ah, per corrente di 3,5 A.



SMALTARE IL RAME È SEMPLICISSIMO E DIVERTENTE!



CONFEZIONE ART. 5101 CONTIENE:
1 FORNO 5005 - ASSORTIMENTO
SMALTI - ATTREZZATURE - OG-
GETTI DA SMALTARE
L. 31.000 IVA COMPRESA

Occorrono appena 20 minuti per smaltare una spilla o un bracciale o un ciondolo oppure qualche oggetto utile per la casa; potrete fare regali originali e personalissimi a un costo irrisorio, ma soprattutto potrete dire "questo l'ho fatto io"!

C'è un catalogo ricchissimo di colori e di oggetti da smaltare.

Chiedete informazioni a:
Hobbyarte[®]

Casella Postale 68 - 48018 Faenza

Spedizioni ovunque in contrassegno

TECNICA DEI SEMICONDUTTORI



In questo articolo saranno presi brevemente in esame alcuni dispositivi più o meno nuovi. Tra quelli che non costituiscono una novità, vi sono componenti, quali i transistori Darlington di potenza, verso i quali si nota in questi ultimi tempi un crescente interesse ed il cui uso consente notevoli risparmi di denaro, spazio e fatica.

Un transistoro Darlington di potenza non viene indicato con un semplice numero della serie "2N", poiché in questa famiglia rientra una enorme varietà di esemplari con caratteristiche diverse. Nelle caratteristiche elettriche compaiono valori di I_c da circa 100 mA sino a 20 A, valori di V_{CE} che possono arrivare a centinaia di volt, dissipazioni di 150 W o più e, cosa più importante, guadagni di corrente pari a diverse migliaia; questi guadagni rendono facilmente possibile la regolazione di correnti dell'ordine degli ampere con una corrente di comando dell'ordine dei milliampere.

Viene spontaneo chiedersi il motivo di tanto interesse nei confronti di quel particolare tipo di collegamento tra due transistori che è noto con il nome di Darlington, già usato da anni. La risposta a questa domanda sta nel fatto che recentemente tale collegamento ha raggiunto un nuovo stadio di

sviluppo, con la creazione di strutture monolitiche, che vengono quindi considerate come un solo componente, e che ora sono disponibili, grazie anche a processi di produzione semplificati, a prezzi molto interessanti e in diversi tipi di contenitore.

Lo schema di un tipico Darlington di potenza monolitico è rappresentato nella *figura 1*. Compresi nel circuito integrato, oltre ai due transistori, vi sono un diodo di blocco ed i resistori R1 e R2 posti in parallelo alle giunzioni base-emettitore. Nel normale funzionamento, il diodo è polarizzato inversamente. I resistori R1 e R2 hanno il compito importante di rendere più veloce il tempo di interdizione e di assorbire la dispersione in corrente continua, che potrebbe dare parecchi inconvenienti poiché il beta globale della coppia è di parecchie migliaia. Anche se la funzione è sempre la stessa, il valore esatto di R1 e R2 varia leggermente da un dispositivo all'altro.

Considerato come un tutt'uno, questo insieme può venire usato come se fosse un singolo transistoro ad alto guadagno; anche le sue caratteristiche vengono specificate secondo questo punto di vista. La *fig. 1* mostra un circuito con transistori n-p-n; esiste però anche il tipo complementare p-n-p,

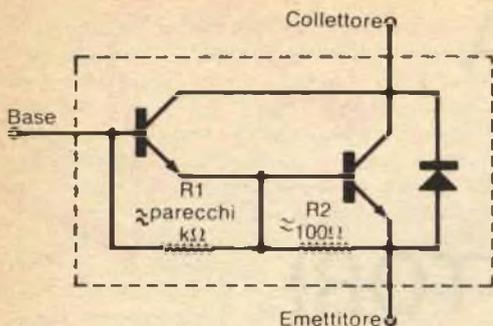


Fig. 1 - Schema di un tipico Darlington di potenza monolitico. Integrati nella struttura, oltre ai due transistori, vi sono il diodo di blocco ed i due resistori in parallelo alle giunzioni base-emettitore.

per il quale valgono le stesse considerazioni generali sul guadagno e sulle applicazioni.

Il miglior modo per apprezzare la versatilità dei transistori Darlington di potenza è quello di prendere in esame le caratteristiche di alcuni tipi significativi. La Motorola Semiconductor, la prima ditta nel campo dei Darlington monolitici di potenza, offre un vasto assortimento di dispositivi in diversi contenitori. Per esempio, i dispositivi delle famiglie 2N6034/2N6037, rispettivamente p-n-p e n-p-n, incapsulati in plastica, hanno valori tipici di 4 A e di 40 W ed un guadagno di 2000 per correnti di 2 A; la frequenza di taglio è di 25 MHz. Scendendo a valori più bassi di corrente, tensione e potenza, le famiglie 2N6040/MJE6043 (p-n-p/n-p-n) sopportano 8 A e 75 W, con tensioni sino a 100 V; il guadagno dichiarato è di 2500 a 4 A, ma la frequenza di taglio è di circa 4 MHz. Le famiglie 2N6053/2N6055 sono simili, ma per dissipazioni di 100 W ed in contenitore metallico TO-3.

I Darlington di potenza per tensioni e potenze elevate sono racchiusi in contenitori metallici. La famiglia 2N6050/2N6057 (p-n-p/n-p-n) è per valori di 12 A, 150 W e 100 V, con un guadagno di 3500 per correnti di 5 A; la frequenza di taglio è di 4

MHz. Infine, nelle famiglie 2N6282/2N6285 (n-p-n/p-n-p) vengono raggiunti valori di 20 A e 160 W, con tensioni sino a 100 V e un guadagno di 2400, o più, per correnti di 10 A.

Anche la RCA offre Darlington di potenza per diversi valori di tensione, corrente e dissipazione. Una famiglia interessante è la 2N6386-88, n-p-n, che sopporta 40 W con 10 A e tensioni sino a 80 V; il guadagno è pari a 1000 per correnti di 2 A. Una caratteristica particolare di questa famiglia è la risposta in frequenza sino a 20 MHz, un valore circa dieci volte più alto di quello medio. Per applicazioni che richiedano dissipazioni maggiori, vi è la famiglia 2N6383-85 che, simile per il resto alla precedente, permette di arrivare a 100 W.

È interessante fare qualche considerazione sulle nuove possibilità offerte dalle caratteristiche dei Darlington di potenza. Generalmente, i circuiti integrati hanno correnti di uscita piuttosto ridotte, mediamente di pochi milliamper; pochi milliamper applicati ad un Darlington di potenza, però, possono controllare correnti di oltre 10 A. Così, porte logiche od amplificatori operazionali possono con facilità essere messi in condizione di pilotare carichi di potenza elevata, grazie all'uso di un singolo componente e con grande semplicità circuitale.

Quelli esaminati sono solo alcuni dei modelli disponibili, e nuovi tipi sono in via di sviluppo. Sicuramente è sufficiente provare anche solo una volta o due i Darlington di potenza per essere entusiasti delle loro prestazioni e convincersi della loro economicità e semplicità d'uso.

Amplificatori operazionali con tensioni elevate - Dispositivi che risulteranno spesso utili per il pilotaggio dei Darlington di potenza ad alto guadagno sono gli amplificatori operazionali funzionanti con tensioni di alimentazione elevate. Per ovviare all'inconveniente causato dalle relativamente basse tensioni di alimentazione richieste dai normali amplificatori operazionali, sono stati realizzati dalla Motorola gli amplificatori operazionali MC1536G/1436G/1436CG. Il tipo MC1536G può funzionare con tensioni di alimentazione di ± 40 V, mentre le versioni MC1436G e MC1436CG funziona-

no rispettivamente con ± 34 V e ± 30 V. Tutti questi dispositivi sono provvisti di compensazione interna, il che ne rende più facile l'uso. Il loro guadagno medio è di 114 dB e la corrente di entrata varia da 8 nA a 25 nA, a seconda del tipo.

Le serie 1536/1436 sono state prodotte per qualche tempo solo dalla Motorola, ma ora sono fornite anche dalla Silicon General, con le sigle SG1536T/1436T/1436CT. Questi componenti sono equivalenti a quelli della Motorola nelle caratteristiche elettriche e nelle connessioni agli otto piedini del contenitore, che è del tipo TO-99.

Amplificatore operazionale 741 quadruplo -

Con la comparsa di sistemi elettronici sempre più complessi e raffinati, le tecniche di incapsulamento tendono a ridurre sempre più il numero e le dimensioni dei componenti. Tra i vari amplificatori operazionali, ormai da tempo sono stati realizzati i tipi 741 doppi; ora esiste un amplificatore 741 quadruplo, tipo RM4136/RC4136 della Raytheon. Questo dispositivo contiene, in un unico contenitore del tipo "dual in line" a quattordici piedini, quattro amplificatori operazionali con le caratteristiche tipiche del 741; in realtà, sotto certi punti, i valori dichiarati superano quelli del 741. Questa particolarità, unita al fatto che i quattro amplificatori hanno guadagno, corrente di ingresso e tensione di offset accuratamente

simili, nonché una buona separazione reciproca, rende il tipo RC4136 un elemento molto interessante. Inoltre, il RC4136 ha le stesse caratteristiche di rumore del RC4739, che è molto buono sotto quest'aspetto. Gli appassionati della elettronica audio saranno molto interessati al RC4136, poiché con uno solo di questi dispositivi può essere costruito un intero preamplificatore stereo munito di controlli di tono. Questo componente è inoltre assai adatto per preamplificatori per c.c. a basso livello ed elevata simmetria, filtri multistadio, convertitori c.a./c.c., generatori di funzioni e tutti quegli altri circuiti per la generazione o l'elaborazione dei segnali che richiedono numerosi amplificatori operazionali.

Circuito integrato per contagiri - Un dispositivo sviluppato dalla Stewart-Warner Microcircuits, denominato SW781, è di notevole interesse per gli appassionati di automobili; si tratta di un multivibratore monostabile progettato specificamente per comandare uno strumento di misura in base alla frequenza di impulsi inviati al suo ingresso, in modo da essere adatto all'uso come contagiri.

Per il funzionamento, il SW781 è collegato a pochi componenti esterni, come illustrato nella fig. 2. Gli impulsi di comando ricavati dalle puntine dello spinterogeno o da un altro punto adatto del circuito d'accensione sono inviati sul complesso R1, R2 e C1, che funziona da attenuatore e da filtro per i disturbi. Gli impulsi di comando fanno commutare il multivibratore, che genera impulsi la cui durata è determinata da C_T e R_T ; questi impulsi sono inviati allo strumento di misura, la cui taratura è fatta mediante R3. La compensazione di temperatura realizzata all'interno del SW781 mantiene stabile la taratura dello strumento entro qualche unità per cento.

Benché il SW781 sia presentato come contagiri, è probabile che possa essere adatto anche a qualche altro uso; poiché un contagiri è essenzialmente un apparecchio per la misura della frequenza, con un SW781 si può costruire un circuito per misurare frequenze, con l'estensione di una decade, ponendo C_T al valore più opportuno.

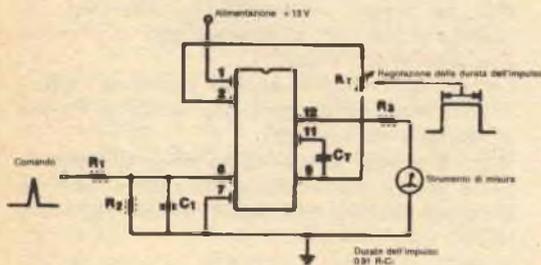


Fig. 2 - Lo schema mostra come un multivibratore monostabile possa essere collegato con pochi componenti esterni per funzionare come contagiri. Gli impulsi di comando possono essere prelevati dal circuito di accensione.

ELETRONICA



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'**ELETRONICA**.

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

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

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 ELETRONICO**

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

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

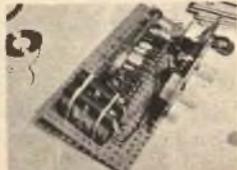
Richiedete oggi stesso, senza alcun impegno da parte vostra, più ampie e dettagliate informazioni sul CORSO SPERIMENTATORE ELETRONICO.

Scrivete alla

MONTERETE TRA L'ALTRO



UN ORGANO
ELETRONICO



UN
RICEVITORE MA



Scuola Radio Elettra

10126 Torino - Via Stellone 5/33

Tel. (011) 674432

INTRODUZIONE alla MUSICA ELETTRONICA

Volendo definire il concetto di musica elettronica, si può dire che essa è la produzione e la modificazione di effetti acustici con mezzi elettronici. Questa definizione è però un po' generica, in quanto ormai quasi tutto, all'infuori di oggetti come un'armonica, una trombetta od un complesso per musica da camera, ha a che fare con l'elettronica. È meglio fare una distinzione tra apparecchi che modificano la musica, deliberatamente o accidentalmente, e strumenti che effettivamente producono musica con mezzi elettronici. Qualsiasi mezzo per produrre elettronicamente una nota che non sia tipica di uno strumento musicale tradizionale non elettronico verrà da noi definito « sintetizzatore di musica elettronica ».

La differenza che passa tra un organo elettronico ed un sintetizzatore Moog è una questione abbastanza importante, sia per un organista sia per un cultore di musica elettronica. Chi conosca l'evoluzione circuitale di questi due mezzi sa che per entrambi essa tende sempre più all'impiego dei medesimi sistemi logico-numeriche. La differenza tra un organo elettronico ed un sintetizzatore risiede perciò, più che nei circuiti, nell'uso che si fa dello strumento. Un organo elettronico serve per l'accompagnamento o per l'imitazione più o meno fedele del timbro degli strumenti tradizionali o del classico organo a canne. Al contrario, un sintetizzatore Moog ha una struttura meno rigida ed una maggiore libertà di creare nuovi effetti sonori.

Si noti, tra l'altro, che molti sintetizzatori non sono apparecchi che lavorano « in tempo reale »; essi richiedono l'impiego di registrazioni su nastro per comporre, una alla volta, sequenze di note e per moltiplicare voci singole. Alcuni cervelli elettronici sono

tanto lenti che è necessario accelerare 100, o anche 1000 volte il segnale da essi generato per ottenere le frequenze acustiche desiderate. Gli strumenti più moderni hanno però superato questo inconveniente e sono in grado di dare esecuzioni dal vivo e di generare, comandati da una tastiera, più note contemporaneamente; hanno cioè raggiunto uno stadio di sviluppo che li rende apparecchi di uso pratico.

Come farsi una biblioteca - Attualmente non è possibile trovare in commercio un libro che dica tutto quello che vi è da sapere sulla musica elettronica. La continua rivoluzione in atto nel campo dei circuiti logico-numeriche, alimentata dalla comparsa di componenti il cui prezzo scende a poche decine di lire per porta logica, provoca nella tecnica della musica elettronica tali e tanti cambiamenti che qualsiasi articolo od altra pubblicazione sull'argomento divengono presto superati. Come è possibile, allora, farsi una biblioteca e mantenerla sempre aggiornata? Per far questo occorre leggere e realizzare i progetti di strumenti musicali elettronici che appaiono sulla nostra rivista e raccogliere tutti gli articoli tecnici sull'argomento.

Negli Stati Uniti esistono anche associazioni che si interessano di musica elettronica; una si chiama *Electronotes* ed il suo indirizzo è: 60 *Sheraton Dr., Ithaca, N. Y. 14850, Usa*. Oltre a pubblicare un bollettino mensile, questa associazione mette a disposizione un ottimo servizio di documentazione tecnica, che comprende una buona bibliografia e il prestito di materiale difficilmente reperibile in commercio al prezzo di circa 1200 lire l'anno.

Un'altra associazione che si occupa di questa nuova musica, orientata più che altro

verso l'aspetto artistico, dalle tecniche di composizione a quelle di registrazione e di distribuzione dei suoni, si chiama *Numus West*; il suo indirizzo è: *Box 146, Mercer Island, WA 98040, Usa*.

La *Numus* è più interessata all'artista e alle sue realizzazioni, mentre la *Electronotes* si occupa maggiormente della costituzione degli strumenti.

Articoli sul progetto di sintetizzatori appaiono sulla rivista americana *Journal of the Audio Engineering Society* (60 East 42 St., Rm. 428, New York, N.Y. 10017, Usa), ma l'abbonamento a questa rivista è piuttosto costoso (si aggira sulle 30.000 lire all'anno). Durante gli ultimi tre anni sono apparsi su questa rivista più di venti articoli dedicati, per la maggior parte, alla generazione di note con metodi logico-numeriche. Misure dettagliate ed analisi dei suoni tipici degli strumenti musicali tradizionali appaiono regolarmente sul *Journal of the Acoustical Society of America* (335 East 45 St., New York, N.Y. 10017, Usa), il cui abbonamento costa intorno alle 40.000 lire all'anno.

Anche la nostra rivista ha pubblicato in passato alcuni progetti che avevano per argomento la musica elettronica.

Oltre alle pubblicazioni sopra menzionate, esistono diversi libri utili; un classico è *Musical Engineering*, di H. F. Olsen (McGraw-Hill, 1952). Attualmente, questo testo non è più reperibile, ma è stato sostituito da *Music, Physics and Engineering*, pubblicato dalla Dover Publications (180 Varick St., New York, NY 10014, Usa), che si trova in vendita in edizione tascabile al prezzo di circa 3.000 lire. Un altro classico del genere è il libro di R. H. Dorf: *Electronic Musical Instruments*, messo in vendita a circa 8.000 lire dalla Radiofile (Box 43 Ansonia Station, New York, NY 10023, Usa).

Electronic Organ Handbook è pubblicato in due volumi al prezzo di 4.500 lire al volume dalla Howard W. Sams & Co. Inc. (4300 West 62 St., Indianapolis, IN 46268,

Usa). La Tab Books (*Blue Ridge Summit, PA 17214, Usa*) ha pubblicato *Electronic Musical Instruments* di Norman Crowhurst, testo che si trova in vendita al prezzo di circa 4.000 lire, non rilegato. Il libro: *Electronic Music* di Allen Strange è pubblicato da William C. Brown Co. (135 S. Locust, Dubuque, IA 52001, Usa), al prezzo di circa 3.500 lire.

Sarebbe possibile fornire altri dati bibliografici, ma riteniamo che il lettore ormai si sia fatta un'idea abbastanza completa.

I costruttori di strumenti - Anche il materiale illustrativo pubblicato dalle case costruttrici di strumenti può essere di valido aiuto e costituire perciò una parte interessante di una biblioteca dedicata alla musica elettronica. I più importanti produttori di

COSTRUTTORI DI STRUMENTI MUSICALI ELETTRONICI

Sintetizzatori e relative scatole di montaggio:

ARP Instruments, 320 Needham St., Newton Highland, MA 02161

Buchla Associates, Box 5051, Berkely, CA 94705

CBS Laboratories, 1300 E. Valencia St., Fullerton, CA 92631

Electronic Music Labs Inc., Box H, Vernon, CT 06080

Electronic Music Studios of Amherst Inc., 460 West St., Amherst, MA 01002

EM Systems, 3455 Homestead Rd, #59, Santa Clara, CA 95051

Ionic Industries, 128 James St., Morristown, NJ 07960

Moog Music Inc., P.O. Box 131, Williamsville, NY 14221

PAIA Electronics, P.O. Box 14359, Oklahoma City, OK 73114

Southwest Technical Products Corp., 219 W. Rhapsody, San Antonio, TX 78216

Total Technology, P.O. Box 828, Belmont, CA 94002

Electronic Music London Ltd., 49 Deodar Rd., London England, SW15 2NU

Organi e relative scatole di montaggio:

Artisan Organs, Wheeler St., Arcadia, CA 91006

Devtronix Organ Products, 5872 Amapola Dr., San Jose, CA 95129

Heath Company, Benton Harbor, MI 49022

Newport Organs, 846 Production Place, Newport Beach, CA 92660

Schober Organs, 43 W. 61 St., New York, NY 10023

NOTA: dato il notevole interesse dell'argomento, si è ritenuto opportuno fornire gli indirizzi delle associazioni e riviste specializzate americane, nonché dei costruttori degli strumenti musicali e delle scatole di montaggio. È ovvio che occorre rivolgersi direttamente agli indirizzi indicati, tenendo presente che articoli e spiegazioni sono riportati solo in lingua inglese.

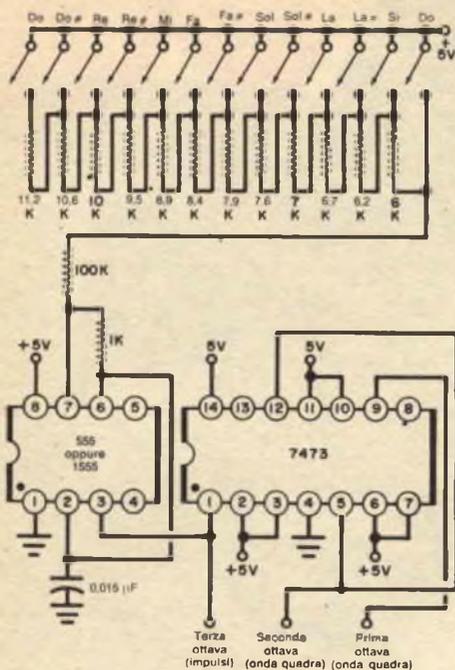
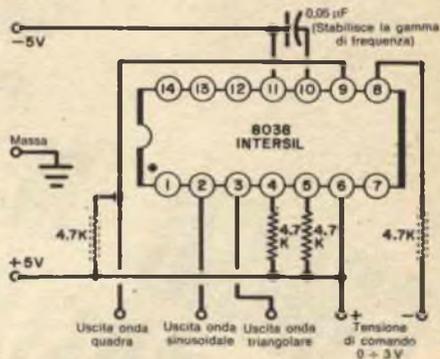


Fig. 1 - Il generatore dei toni della scala cromatica temperata, rappresentato a sinistra, è economico e può venire usato per generare trentasette note. Per tarare i componenti con la precisione necessaria, conviene usare potenziometri semifissi miniatura per circuiti stampati.

Fig. 2 - Il semplice oscillatore comandato in tensione (V_{∞}), illustrato qui sotto, genera onde sinusoidali, quadre e triangolari.



DUE GENERATORI DI TONO

Nella fig. 1 e nella fig. 2 sono presentati due semplici generatori di toni, adatti ad applicazioni sperimentali. Il circuito raffigurato nella fig. 1 genera onde quadre; usa un circuito integrato 555, molto stabile al variare della tensione di alimentazione e della temperatura. Premendo i tasti viene generata una nota per volta, la scala cromatica temperata. La scala può essere abbassata di un'ottava raddoppiando il valore del condensatore che determina la costante di tempo, oppure può essere alzata di un'ottava dimezzando il valore dello stesso condensatore. Il livello di uscita del generatore è di 3 V.

Un altro circuito monofonico, cioè capace di generare una sola nota alla volta, è raffigurato nella fig. 2. Questo circuito genera onde sinusoidali, quadre e triangolari, ed è abba-

stanza stabile per permettere impieghi musicali di una certa serietà. In un prossimo articolo verrà spiegato perché sia richiesta una caratteristica logaritmica per l'oscillatore comandato in tensione e perché le tecniche logico-numeriche siano preferibili per apparecchi previsti per un uso prolungato. Anche con questo generatore il cambiamento di ottava si effettua variando il valore del condensatore. L'oscillatore comandato in tensione, che costituisce il cuore del circuito, genera una frequenza che varia nel rapporto di 1000 : 1 al variare della tensione di comando da 0 V a 3 V; le polarità ed i punti di applicazione di questa tensione sono mostrati nella fig. 2. La migliore stabilità si ottiene con tensioni di comando prossime ai 3 V.

organi e di sintetizzatori, eventualmente in scatola di montaggio, sono elencati nella tabella che compare in quest'articolo; il lettore potrà scrivere alle diverse ditte per ottenere i cataloghi ed il listino prezzi. I costi delle apparecchiature variano da casa a casa ed in base alle prestazioni ottenibili:

grosso modo, essi vanno dalle 100.000 lire ai 12 milioni. Naturalmente vi è sempre la possibilità di ottenere, in modo semplice ed economico, gli stessi risultati che si hanno con strumenti molto costosi; due esempi sono illustrati nell'inserito di questa pagina.

★



CORSO DI FOTOGRAFIA

per corrispondenza

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

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

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

Camera di controllo del Bevatrone nel "Lawrence Radiation Laboratory", dove vengono condotti esperimenti sulle particelle ad alta energia. In questo laboratorio vengono prodotti elementi radioattivi, che si prestano per diversi usi nel campo della medicina.



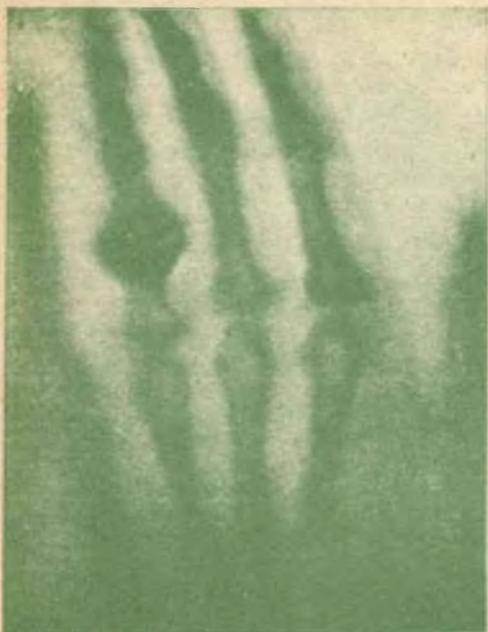
RADIAZIONI ELETTROMAGNETICHE IN MEDICINA

Una delle migliori armi nella guerra contro le malattie

L'uso delle radiazioni elettromagnetiche in medicina, sia per la diagnosi sia nella terapia, iniziò circa ottant'anni or sono, quasi per caso, ed ebbe subito larghissima diffusione. Nel nostro secolo nessun altro ramo della medicina, nemmeno la chirurgia o la farmacologia, ha avuto uno sviluppo così rapido come quello delle ricerche nel campo delle radiazioni elettromagnetiche.

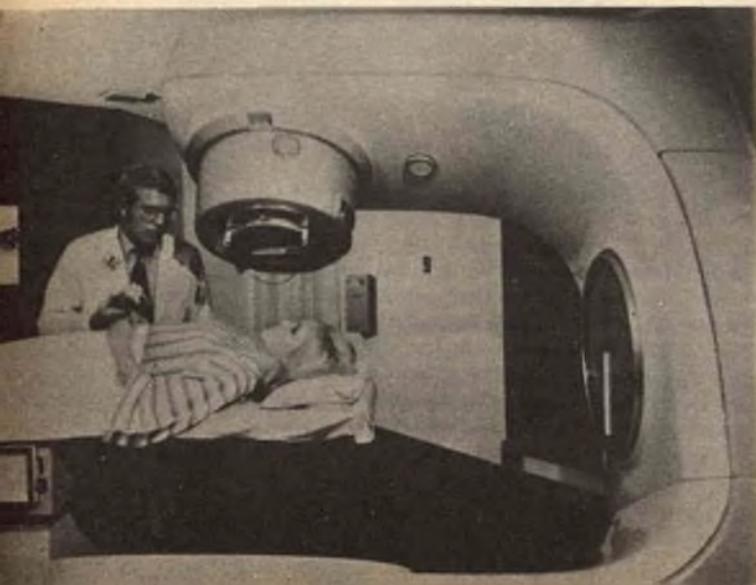
Anche se oggi quasi tutte le zone dello spettro elettromagnetico vengono utilizzate nella lotta contro le malattie e le infermità, sicuramente in futuro impieghi altamente specializzati di determinate lunghezze d'onda potranno avere un ruolo molto importante in medicina.

Le origini - La cosa ebbe inizio con il fisico tedesco Wilhelm Conrad Roentgen; la sua



Copia della prima radiografia della mano. Nonostante la qualità scadente, dovuta alle rudimentali apparecchiature usate, da essa ebbe origine l'uso estensivo dei raggi X.

Il Clinic® 4 della Varian, già usato in numerosi ospedali americani, è un acceleratore lineare da 1 MV per radioterapia.



scarsa attrezzatura consisteva in un tubo di Crookes, di cui era già nota la capacità di emettere raggi catodici. Mentre con questo tubo stava facendo esperimenti, nel novembre del 1895, Roentgen fu stupito di notare un palese effetto di fluorescenza su uno schermo in platinocianuro di bario che, per caso, si trovava lì accanto. Già altri scienziati che avevano usato questo tubo, compreso lo stesso Crookes, avevano notato fenomeni del genere, senza però farvi caso. Ma Roentgen intuì rapidamente che, oltre alle radiazioni che egli stava studiando, il tubo emetteva raggi misteriosi; per di più questi raggi avevano trapassato il coperchio nero, di cartone, che copriva il tubo durante l'esperimento.

Erano nati così i raggi X (X è un simbolo comunemente usato in matematica con il significato di « sconosciuto »); le nuove onde furono quasi immediatamente applicate in medicina. Con l'aiuto di questi raggi, Roentgen scrutò all'interno della propria mano e presto alla cosa si interessarono molti scienziati. I dottori Oudin e Barthelmy, che erano venuti a visitarlo direttamente da Parigi, il 20 gennaio 1896 presentarono alla "Academie des Sciences" di Parigi « una fotografia delle ossa della mano, presa per mezzo dei raggi X del professor Roentgen ».

Questa fotografia ai raggi X, la prima ad essere pubblicata, suscitò grande interesse

verso la generazione ed il controllo delle onde elettromagnetiche di frequenza superiore a circa 10^{16} Hz. Poiché i raggi X aventi la lunghezza d'onda maggiore arrivano a circa 10^{-6} cm, la loro banda si sovrappone in parte, nella zona bassa, alla banda degli ultravioletti e, nella zona alta, alla banda dei raggi gamma.

In generale, fin dal 1896, le applicazioni mediche delle radiazioni elettromagnetiche controllate dall'uomo hanno seguito da vicino il perfezionarsi delle tecniche degli strumenti per la produzione, il controllo e la misurazione dei vari generi di onde. Negli Stati Uniti, il dott. Walter B. Cannon estese ed allargò l'uso dei raggi X per l'esame di pazienti posti davanti a schermi fluorescenti; se al soggetto si fa ingerire una sostanza opaca (spesso il bario), si aprono possibilità nuove: anche zone costituite da tessuto "molle", come la gola, lo stomaco, ed il tratto gastrointestinale possono essere esaminate senza far ricorso alla chirurgia. L'uso terapeutico dei raggi X derivò dalla scoperta che questo tipo di radiazioni elettromagnetiche ha effetti diversi sul tessuto normale o su quello maligno. In prossimità dell'estremo a lunghezza d'onda minore della banda dei raggi X, gli effetti sono molto simili a quelli prodotti dalle radiazioni nell'estremo a lunghezza d'onda maggiore della banda dei raggi gamma.

L'uso di strumenti e tecniche nuove è progredito così largamente che ora, in medicina, i processi che fanno uso di raggi X si contano a centinaia. Non si possono dare cifre esatte, ma un esponente dell'industria ha calcolato che le pellicole per raggi X usate in ospedali, cliniche e studi di medici privati, negli Stati Uniti, superano quantitativamente le normali pellicole usate dai fotografi.

Apparecchi per diatermia - Lo scienziato francese Jacques Arsene d'Arsonval era persuaso che le onde ad alta frequenza dovessero avere particolari effetti terapeutici. Con esse egli fece esperimenti sull'uomo, ma la sua attrezzatura era troppo rudimentale per fornire risultati uniformi. Il fisico tedesco Carl F. Nagelschmidt, nel 1907, coniò il termine "diatermia", ma trascorsero ancora circa vent'anni prima che il dott. Willis Rodney Whitney, della General Electric, realizzasse una vera e propria macchina per diatermia. Il primo paziente fu il medico Charles M. Carpenter, curato nel

febbraio del 1929 a Schenectady, nello Stato di New York.

Oggi le macchine per diatermia (conosciuta anche con il nome di "marconiterapia") sono così numerose che contribuiscono al crescente inquinamento da radiazioni elettromagnetiche. Spronati da questa minaccia alla salute rappresentata dalla terapia elettromagnetica, ci si avvale dei fondi del National Institute of Health (Istituto Nazionale per la Salute Pubblica) per realizzare un analizzatore numerico a luminescenza in grado di misurare l'esposizione alle microonde. Alla base del progetto è uno speciale dosimetro con lettura a termoluminescenza (TLD).

Al "Jefferson Medical College" di Filadelfia si sta pure studiando la possibilità di usare le radiazioni elettromagnetiche per l'aborto. È stato scoperto che microonde di 2.450 MHz (2,45 GHz) provocano nei topi in gestazione il riassorbimento dell'embrione. Anni di prove e di ricerche saranno ancora necessari per stabilire se il procedimento possa essere applicato sugli esseri umani. Intanto gli esperimenti con microonde continuano a tale ritmo che si sono dovute predisporre aree con speciali condizioni ambientali controllate. Il banco di controllo di una di queste aree è così elaborato che basta un'occhiata ad esso per rendersi conto di come la moderna medicina sia sempre più legata all'elettronica.

La diatermia ad onde corte, provata per la prima volta circa trent'anni fa, rimase ad uno stadio primitivo finché non comparve una strumentazione più perfezionata. Un costruttore statunitense ha ottenuto tre brevetti per un nuovo dispositivo « munito di un applicatore a tamburo con bobina di induzione e controlli automatici ». Le leggi federali americane limitano la vendita di questo dispositivo a medici, dentisti, veterinari o altri professionisti muniti di licenza statale. Il terapeuta, comunque, non ha bisogno di essere un esperto in elettronica per usare questo apparecchio: egli semplicemente predispone i comandi e accende lo strumento.

Questo non significa però che l'uso di qualsiasi forma di radiazioni elettromagnetiche sia semplice e pienamente comprensibile. Le interazioni tra radiazioni ed organismi viventi sono così complesse che ogni variabile può influenzare largamente i risultati. Nel caso delle microonde, l'energia ad impulsi ha effetti del tutto diversi da quelli di

radiazione costante dello stesso tipo. Questo effetto ha portato allo sviluppo dell'apparecchio "Diapulse"®. Le onde di energia da esso emesse hanno una durata media di 65 μ sec e possono essere somministrate ad una frequenza variabile da 80 a 600 impulsi al secondo. La frequenza assegnata è 27,12 MHz.

La terapia con la macchina "Diapulse" ha prodotto notevoli accelerazioni nella cura dei feriti, nella germinazione delle sementi e sulla circolazione arteriosa periferica. Qualche ricercatore ritiene che essa sia una speranza per l'artrite, malattia ritenuta "incurabile".

Energia atomica e luminosa - Solo nel 1960 fu disponibile la radiazione coerente, radiazione cioè al tempo stesso direzionale e altamente monocromatica. Nei cinque anni successivi alla sua apparizione nel laboratorio dei pionieri nel campo del laser, questo tipo di radiazione controllata venne usato per delicate cure ed interventi chirurgici sull'occhio.

Oggi, la proliferazione dei tipi di laser induce a pensare che questo strumento per la produzione di emissione stimolata sarà indispensabile in ogni ospedale del futuro.

Anche se può apparire strano, la luce visibile, che è compresa in una stretta banda con larghezza d'onda limitata ad un estremo a 10^{-4} cm e all'altro estremo a 10^{-5} cm, fu uno degli ultimi generi di radiazioni elet-

tromagnetiche che trovarono applicazione in medicina.

In circostanze normali, praticamente ogni essere umano capta, senza avvertirla, una quantità sufficiente di questa radiazione, ma, ad esempio, bambini nati con l'itterizia necessitano di un trattamento continuo a livelli notevoli. Questa necessità fu scoperta per caso in Inghilterra, allorché una infermiera notò che i bambini itterici miglioravano più in fretta quando le loro culle venivano poste vicino alla finestra. In quasi tutti gli ospedali, sia di giorno sia di notte, si troverà almeno un bambino, con gli occhi bendati perché non gli siano danneggiati, esposto continuamente ai raggi di luce.

Raggi gamma - Radiazioni invisibili di altissima frequenza (oltre 10^{14} Hz) e lunghezza d'onda corrispondentemente molto corta (10^{-7} cm, o meno), attirarono l'interesse dei medici, prima ancora che si capisse che la luce visibile aveva effetti terapeutici. Esattamente tre anni dopo la scoperta dei raggi X, Pierre e Marie Curie annunciarono la scoperta di un nuovo elemento, che chiamarono radio. I raggi gamma prodotti da questo materiale trovarono vaste applicazioni, dal trattamento del cancro e dei tumori alla prevenzione di conseguenze da parte delle tonsille infette.

Effetti collaterali, dannosi e persino letali, vennero presto riscontrati nel trattamento con il radio. La quantità di elemento radioattivo usato in medicina, aggiunta ad una piccola quantità di spreco inevitabile, fu talmente grande che divenne necessario studiare un dispositivo per la sua ricerca. A questo scopo nacque il contatore Geiger.

Nel periodo immediatamente successivo alla realizzazione della bomba atomica, radioisotopi vennero prodotti in varietà e numero incredibili. Le radiazioni elettromagnetiche ricavate da questi isotopi artificiali, in forma di raggi gamma che possono essere simili a quelli del radio, oppure totalmente diversi da essi, sono ormai molto usate nelle nazioni più progredite. Un rappresentante dell'Associazione Medica Americana ha sostenuto che queste forme di radiazioni elettromagnetiche « avrebbero già salvato più vite di quante ne abbiano stroncate le guerre della storia ».

L'uso clinico dei radioisotopi ha fornito l'incentivo per la creazione di raffinatissimi dispositivi di regolazione e dosaggio. I più

*La macchina per diatermia
fabbricata dalla Burdick
funziona sulla frequenza
di 27,12 MHz.*



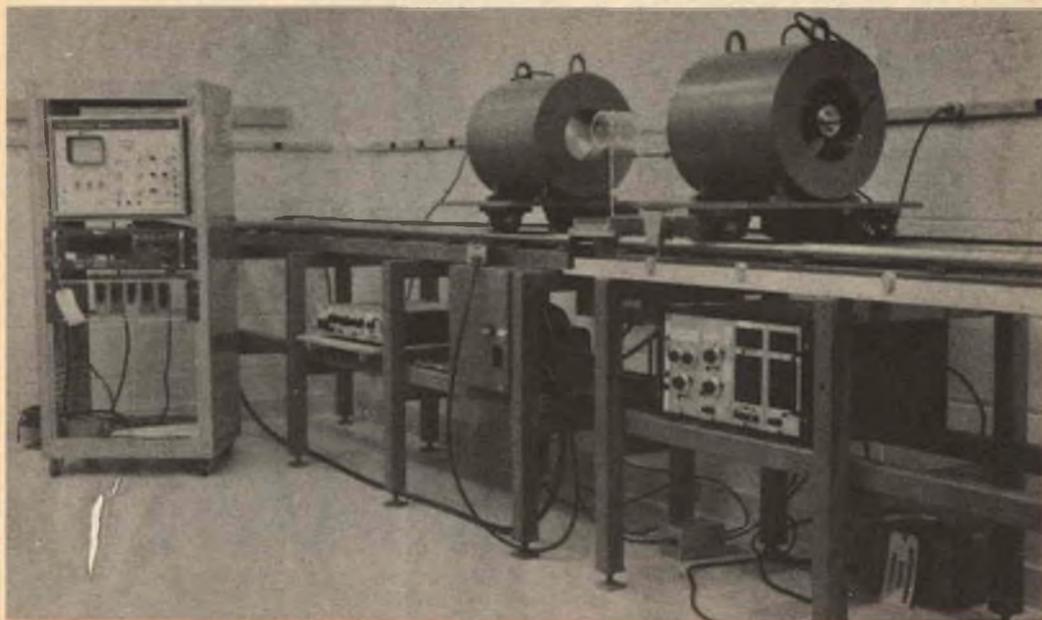


Foto di un contatore a corpo intero per la misura dei raggi gamma emessi dai gatti trattati con stronzio 85 e 89. I cilindri schermanti, di piombo, sono larghi circa 20 cm.

recenti sistemi di misura sembrano ugualmente efficienti, con radioisotopi sia a bassa sia ad alta energia.

Fin dai primi sviluppi della fisica ad alta energia, l'applicazione nel campo medico è stato il principale obiettivo degli scienziati che lavoravano sull'accelerazione delle particelle. Solo ora, comunque, con i "super-acceleratori" della nuova generazione, le particelle controllate dall'uomo sono giunte quasi ad eguagliare i componenti pesanti dei raggi cosmici. Questo sviluppo era già stato previsto nel 1951, quando E. O. Lawrence fece il suo discorso di accettazione alla cerimonia di consegna del Premio Nobel. Poi nel 1971 questo risultato fu raggiunto quando, presso il "Lawrence Radiation Laboratory", si accelerarono ioni pesanti ad un livello di energia di 36 miliardi di elettrovolt (BeV).

Tali particelle ad alta energia, molto simili a raggi cosmici, con frequenze di circa 10^{24} Hz, forniscono alla moderna medicina uno strumento utilissimo, mai esistito sino ad ora. Come i raggi cosmici, le particelle ad alta energia posseggono qualità che differiscono da quelle dei raggi X e gamma. Al-

meno in teoria, il loro potere di distruggere i tumori è molto più grande.

Eccetto che per le onde lunghissime, con frequenza nella banda audio, l'intero spettro di raggi elettromagnetici è ora molto usato in medicina. La distinzione tra raggi "terapeutici" e raggi "dannosi" non è più valida. Ad entrambi i termini si riconosce ora, per quasi tutti i generi di radiazioni elettromagnetiche, una validità relativa, perché tutte le radiazioni hanno effetti potenziali sia in un senso sia nell'altro. Oggi ormai si respinge ogni generalizzazione, sia nel campo delle radiazioni a microonde, sia in quello delle radiofrequenze.

La medicina dell'immediato futuro si occuperà della radiazione elettromagnetica adatta a stimolare particolari effetti su specifici biosistemi; ciò implicherà l'uso di una strumentazione ancora più complessa e controlli con minor margine di tolleranza.

Gli ultimi ottant'anni rappresentano solo l'inizio. Nuove tecniche e strumenti sempre più perfezionati mirano ad una continua ascesa nell'uso delle radiazioni elettromagnetiche, sia nella diagnosi sia nella terapia.

★

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



I PROGRAMMATORI

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

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

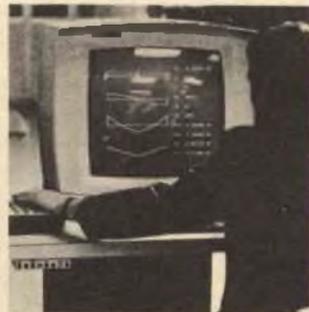
Per venire incontro alle continue richieste e per offrire ai giovani la possibilità di un impiego immediato, di uno stipendio superiore alla media e di una carriera rapidissima, la SCUOLA RADIO ELETTRA ha istituito un nuovissimo corso per corrispondenza:

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

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

LA SCUOLA RADIO ELETTRA VI FA DIVENTARE PROGRAMMATORI IN 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 ed Elaborazione dei Dati, imparerete tutti i più moderni "segreti" sul "linguaggio" dei calcolatori. E li imparerete non con difficili e astratte nozioni, ma con lezioni pratiche

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

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

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



Scuola Radio Elettra
Via Stellone 5/33
10126 Torino



TEMPORIZZATORE PER SVILUPPO FOTOGRAFICO

Ideale per l'uso con macchine fotografiche Polaroid

Lo sviluppo di pellicole fotografiche spesso richiede intervalli di tempo differenti, che possono andare da parecchi secondi a di-

versi minuti, il che, in genere, implica la necessità di un paio di temporizzatori commerciali. Il circuito elettronico con due cir-

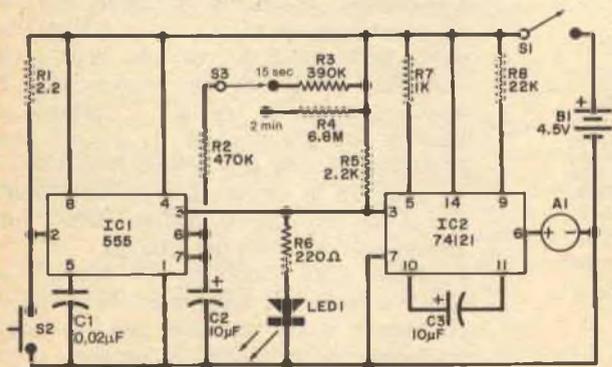


Fig. 1 - La temporizzazione inizia quando viene premuto S2; l'indicatore visivo LED1 è facoltativo.

MATERIALE OCCORRENTE

- A1 = allarme acustico (Sonalert Mallory o simile)*
 B1 = batteria da 4,5 V
 C1 = condensatore da 0,02 μ F
 C2, C3 = condensatori elettrolitici da 10 μ F - 15 V
 IC1 = circuito integrato temporizzatore tipo 555
 IC2 = circuito integrato trigger di Schmitt tipo 74121
 LED1 = diodo emettitore di luce MLED-500 (facoltativo)
 R1, R5 = resistori da 2,2 k Ω

- R2 = resistore da 470 k Ω
 R3 = resistore da 390 k Ω
 R4 = resistore da 6,8 M Ω
 R6 = resistore da 220 Ω (facoltativo)
 R7 = resistore da 1 k Ω
 R8 = resistore da 22 k Ω
 S1 = interruttore semplice
 S2 = interruttore a pulsante normalmente aperto
 S3 = commutatore a 1 via e 2 posizioni
 Scatola adatta, supporto per la batteria, zoccoli per i circuiti integrati (facoltativi), minuterie di montaggio e varie

* I componenti Sonalert sono distribuiti in Italia dalla Mallory Timers Continental S.p.A., via Nomentana 126 - 00161 Roma.

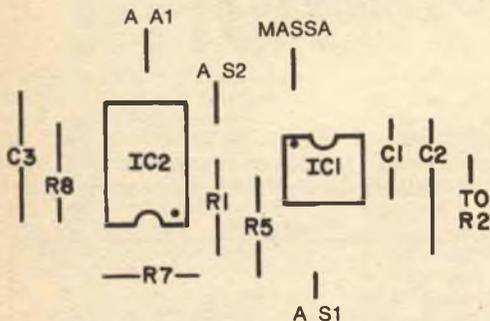
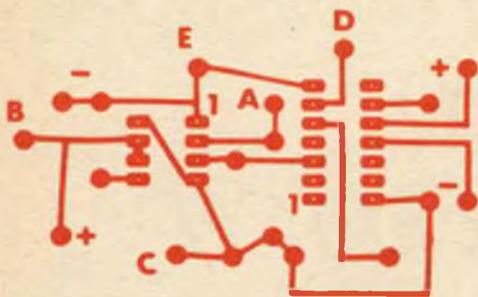


Fig. 2 - La costruzione riesce meglio se si usa un circuito stampato (foto in alto), disponendo i componenti come si vede nella foto in basso.

cuiti integrati economici riportati nella figura 1 può essere costruito con spesa ridotta e fornisce qualsiasi intervallo di tempo desiderato, emettendo un allarme acustico alla fine del periodo.

Entrambi i circuiti IC sono monostabili ed hanno la rimessa automatica alla fine dell'intervallo temporizzato. Quando S2 viene chiuso, IC1 viene eccitato e la sua uscita sale a circa 3 V. Contemporaneamente, viene eccitato un flip-flop interno, che stacca un cortocircuito ai capi del condensatore temporizzatore C2. Ciò consente a C2 di

caricarsi ad una velocità determinata dalla posizione di S3, che sceglie il resistore temporizzatore (R3 o R4). Quando la tensione ai capi di C2 arriva a tre quarti della tensione di alimentazione, un comparatore interno entra in funzione per rimettere il flip-flop nelle condizioni primitive e cortocircuitare C2, il che conduce l'uscita ad uno stato basso.

Il segnale d'uscita negativo aziona il trigger di Schmitt di IC2, la cui uscita va intorno ai 3 V per circa un secondo. Questo tempo è determinato dai valori di R8 e C3. Quando questa uscita diventa alta, viene eccitato l'allarme acustico A1.

I valori specificati nell'elenco dei componenti tengono conto del fattore di reazione umana. Così il ciclo breve (15 sec) è in realtà di circa 13 sec per dare il tempo di tirare e strappare la pellicola Polaroid tipo 51, 52 e 57. L'intervallo di 2 min è in realtà di 1 min e 55 sec e viene usato per pellicole Polaroid tipo 46.

Volendo, i resistori R2, R3, R4 ed il commutatore S3 possono essere sostituiti con un potenziometro da 10 MΩ con scala calibrata per vari intervalli di tempo.

Costruzione - Il circuito può essere montato su un circuito stampato come quello illustrato nella fig. 2. Si noti che in tale circuito R6 e LED1 non sono rappresentati, in quanto facoltativi. Quando è presente, il LED si accende durante il ciclo di temporizzazione e la sua debole luce rossa è ben visibile in camera oscura. Omettendo questi due componenti, non si altera il funzionamento del resto del circuito.

La scelta della scatola di protezione è lasciata al gusto del costruttore. Si usi un tipo piccolo il più possibile, ma che possa contenere i commutatori, il Sonalert, il circuito stampato e le batterie. Si marchi con "51-52-57" la posizione di 15 sec di S3 e con "46" la posizione di 2 min.

Uso - Si accenda il temporizzatore con S1 e lo si faccia funzionare nella posizione 15 sec, finché suona l'allarme. Se non si ha un allarme, si preme S2. Si porti S3 nella posizione desiderata e si preme S2 per dare inizio all'intervallo di temporizzazione. I successivi intervalli di temporizzazione non richiedono manipolazione di altri controlli: basta solo premere S2.



CONOSCETE I TRANSISTORI BIPOLARI?

Terza parte

Procedimenti più recenti - Tra le nuove tecniche, il procedimento più recente (vedere *fig. 15*) diffonde le regioni a geometria controllata di base e di emettitore nello strato di collettore e copre l'intero dispositivo con un rivestimento protettivo di biossido di silicio per eliminare la contaminazione da impurità. Questa tecnica consente il funzionamento a frequenze estremamente alte, con alte tensioni ed alte correnti, ed assicura una buona affidabilità a basso costo.

Per transistori a piccolo segnale e bassa frequenza, la struttura epitassiale planare è di gran lunga la più usata. Per applicazioni di alta potenza, tuttavia, sono spesso adottati altri procedimenti per ottenere le caratteristiche ottime, adatte a speciali requisiti. La *fig. 16* mostra la lavorazione più comune di un transistor di potenza.

Alle frequenze altissime, i transistori di potenza assumono una geometria molto complessa per compensare l'affollamento della corrente. Ad alti livelli di corrente, l'emissione di portatori di carica viene ristretta ai bordi dell'emettitore. Con emettitori rettangolari o rotondi, perciò, la parte cen-

trale di essi non contribuisce all'emissione di corrente, ma aggiunge capacità parassita che riduce il responso alle frequenze alte. Le strutture per frequenze alte hanno perciò emettitori molto lunghi e sottili, che possono essere ripiegati più volte per entrare entro una determinata area di base (*figura 17*). Ciò aumenta grandemente il rapporto tra lunghezza periferica dell'emettitore ed area di base, portando quindi al massimo il rapporto tra emissione e capacità. Queste strutture estremamente complesse portano i procedimenti tecnologici attuali ai suoi limiti e spiegano il rapido aumento dei prezzi dei transistori di potenza che possono lavorare oltre i 100 MHz.

Possibilità dei transistori - Per piccoli segnali, i transistori attuali sono dotati virtualmente di tutti i requisiti desiderabili. I transistori Darlington (composti) offrono alte impedenze d'entrata e beta fino a 75.000 alle frequenze audio. I transistori per circuiti amplificatori RF, oscillatori e mescolatori possono facilmente arrivare alla banda dei gigahertz. Per applicazioni speciali, vi sono comuni transistori a basso rumore con

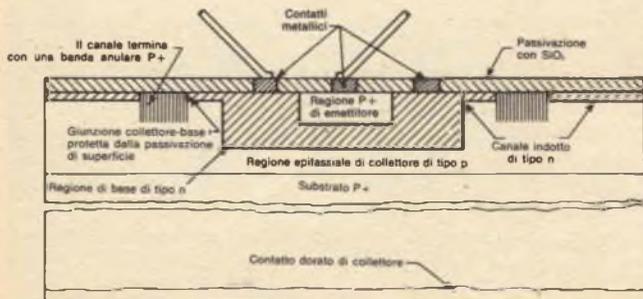
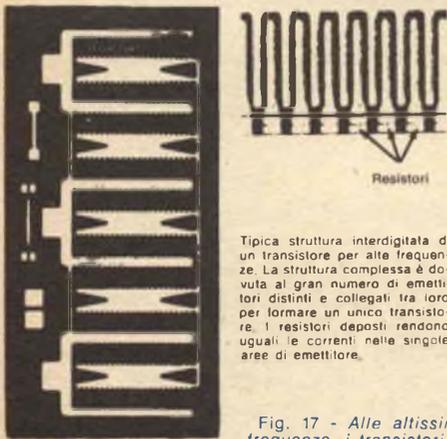
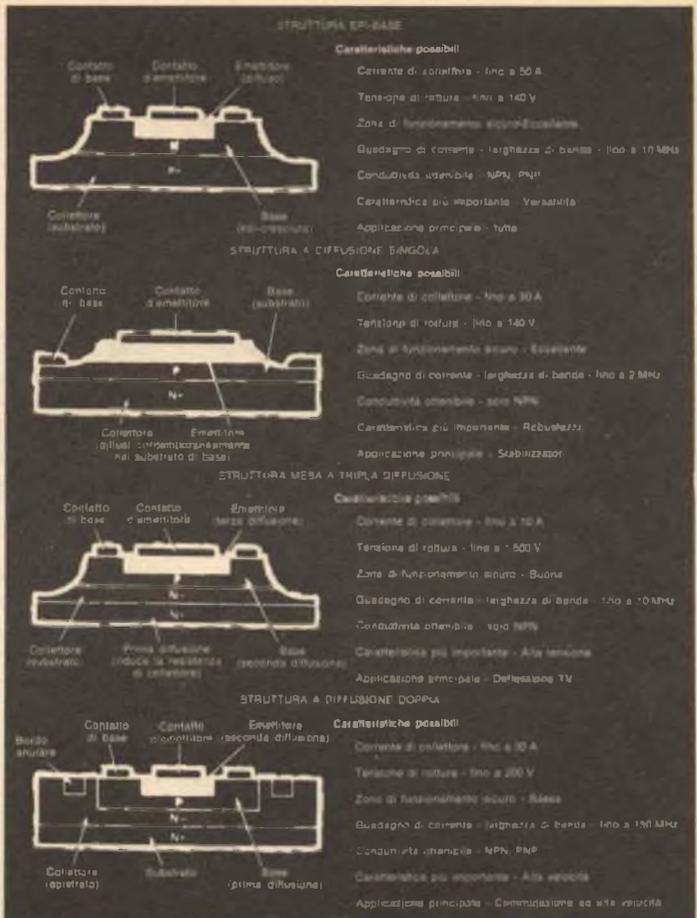


Fig. 15 - Il procedimento più recente è quello epitassiale planare con bordi anulari.

Fig. 16 - Sezioni trasversali dei procedimenti usati per la fabbricazione dei transistori di potenza ed alcune caratteristiche.



Tipica struttura interdigitata di un transistor per alte frequenze. La struttura complessa è dovuta al gran numero di emettitori distinti e collegati tra loro per formare un unico transistor. I resistori depositi rendono uguali le correnti nelle singole aree di emettitore.

Fig. 17 - Alle altissime frequenze, i transistori di potenza assumono geometrie molto complesse per compensare l'affollamento della corrente. A destra, sono riportate le caratteristiche delle strutture.

CARATTERISTICHE RELATIVE DELLE STRUTTURE RF		
GEOMETRIA	VANTAGGI	LIMITAZIONI
Interdigitata	Alto rapporto tra perimetro di emettitore ed area di base (≈ 7). Bassa r_{be} . Esperienza di fabbricazione adeguata. Facilmente bilanciabile con resistori d'emettitore.	Lavorazione critica a causa delle strette dita interdigitate. Limitato a correnti relativamente basse a causa delle strette strisce metalliche.
A spirali	Dita più larghe per una maggiore corrente possibile. Ridotta difficoltà di fabbricazione.	Le r_{be} più alte o la considerevole capacità parassita emettitore-base limitano il responso alle alte frequenze. Rapporto P/A relativamente basso (≈ 4). Difficile bilanciamento di emettitore.
Emettitore a rete	Larghe dita metalliche. Rapporto P/A molto alto (da 7 a 8).	Alta resistenza di contatto. Difficile bilanciamento di emettitore. Lavorazione critica.

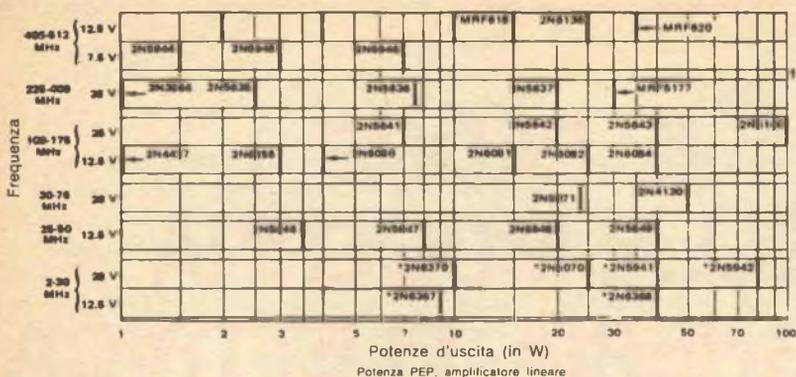


Fig. 18 - Gamma dei transistori di potenza reperibili per frequenze e tensioni di alimentazione determinate.

TAB. I - POSSIBILITÀ DEI TRANSISTORI PER BASSO SEGNALE

AMPLIFICATORI	COMMUTATORI	SCOPI PARTICOLARI
f_r fino a 1.200 MHz	Velocità fino a 0,5 nsec	Amplificatori con basso rumore -NF < 2 dB
I_c fino a 500 mA		Transistori per alte tensioni BV_{CE0} fino a 300 V
BV_{CE0} fino a 100 V		Transistori Darlington β (min) fino a 50.000

involucro di plastica con correnti fino a 15 A e potenza di circa 100 W. Per correnti inferiori ai 5 A, anche qualche tipo di dispositivo con involucro metallico è economico. I prezzi però salgono rapidamente per livelli di corrente e tensioni superiori, particolarmente se i transistori devono lavorare a frequenze più alte. In questo campo esistono però ancora considerevoli possibilità di perfezionamenti.

Transistori di potenza per alte frequenze - Per frequenze molto alte, i tipi di transistori di potenza sono ancora più limitati. Potenze di uscita da 1 W a 5 W sono possibili fino a 1 GHz; potenza fino a 50 W sono possibili fino a 500 MHz e potenze di 100 W nella regione dei 150 MHz. I prezzi rimangono alti ai limiti superiori di potenza e frequenza.

cifre di rumore intorno ai 2 dB e per applicazioni ad alte tensioni non sono più rari transistori che possono lavorare con tensioni di parecchie centinaia di volt. (ved. *tabella I*). Inoltre, l'involucro di plastica consente di contenere i prezzi entro limiti molto bassi.

Transistori di potenza per basse frequenze - I transistori di potenza per basse frequenze sono anch'essi numerosi ma non si prestano ancora, come quelli per basso segnale, per tutte le applicazioni desiderate. I prezzi sono molto bassi per dispositivi in

Potenza RF - La *fig. 18* mostra la gamma di transistori di potenza comunemente reperibili per frequenze e tensioni di alimentazione determinate. Sono stati elencati dispositivi di tipo specifico per suggerire le possibili scelte per una particolare applicazione. Le tensioni di alimentazione specificate nella tabella sono quelle che più comunemente si hanno in pratica. I dispositivi sono costruiti per funzionare meglio a queste tensioni. Usando un transistoro con tensione caratteristica superiore a quella necessaria, si può avere uno scadimento delle prestazioni.



IL PADRE DELLA MODERNA INGEGNERIA ELETTRICA



Il 2 giugno 1889 Karl Steinmetz era di fronte ad un funzionario di dogana dello stato di New York. Il ventiquattrenne immigrante svizzero-tedesco era trascurato nell'abbigliamento, aveva la barba incolta e portava un paio di occhiali dalle spesse lenti; inoltre, aveva difetti fisici ereditari, come la gobba e la statura molto bassa. Il primo impulso del doganiere fu di respedirlo immediatamente in Europa. Fortunatamente per il futuro dell'ingegneria elettrica,

Steinmetz, con l'aiuto di un amico, anch'egli immigrato, persuase il doganiere a lasciarlo entrare. Il funzionario di dogana non avrebbe certo potuto indovinare che nel giro di pochi anni quell'ometto gobbo e trasandato, al quale aveva quasi rifiutato di entrare negli Stati Uniti, avrebbe rivoluzionato la tecnica della corrente alternata. Steinmetz lavorò dapprima presso Eikenmeyer & Osterheld, progettisti e fabbricanti di motori a corrente alternata per vetture

tranviarie. Poiché era digiuno di ingegneria elettrica (dato che i suoi studi riguardavano solo la matematica e l'ingegneria meccanica), Steinmetz finì nel reparto disegnatori.

In quel periodo Eikenmeyer ed i suoi tecnici si trovarono di fronte a problemi molto seri per portare a termine una grossa commessa. Poiché nessuno aveva ancora scoperto il modo di calcolare con precisione la quantità di calore sviluppata in un motore prima che questo fosse stato effettivamente costruito, si finiva per gettar via tempo e denaro in prove. Tutti i prototipi preparati dalla ditta avevano il difetto di essere troppo massicci o tanto piccoli da bruciarsi rapidamente.

Da disegnatore a progettista - Nello stendere i disegni, Steinmetz incominciò a notare relazioni logiche tra le proprietà magnetiche del ferro impiegato nei motori e la quantità di calore in essi prodotta. Egli sviluppò alcune equazioni fondamentali ed abbozzò progetti di motore che poi sottopose al giudizio di Eikenmeyer. Riconoscendo immediatamente il valore di quel lavoro e poiché ormai l'azienda era deficitaria, Eikenmeyer prese una decisione rivoluzionaria: creò un nuovo laboratorio di ricerche e sviluppo, mettendovi a capo lo stesso Steinmetz e dividendo con lui i proventi dell'impresa. Steinmetz proseguì nel perfezionamento della sua teoria delle perdite per isteresi, ricavò equazioni per il progetto di motori a corrente alternata e finì per portare in attivo il bilancio della società.

Nel 1892 Steinmetz presentò all'American Institute of Electrical Engineering (Istituto Americano per l'Ingegneria Elettrica) uno studio che trattava delle leggi sulle perdite per isteresi da lui scoperte e del progetto dei motori. Un anno più tardi si trovò a lavorare per la nuova società General Electric Company appena costituita, la quale aveva completamente assorbito la Eikenmeyer & Osterheld. In quello stesso periodo egli terminò le pratiche per ottenere la

cittadinanza americana ed americanizzò il suo nome in Charles, prendendo un terzo nome, quello di "Protius", derivato da un soprannome. Così il suo foglio di cittadinanza e la sua ultima busta paga alle dipendenze di Eikenmeyer & Osterheld, furono da lui firmati "Charles Protius Steinmetz".

Nuovi orizzonti - Durante i lavori per i nuovi impianti della General Electric, Steinmetz dovette occuparsi del problema della trasmissione a lunga distanza di energia a corrente alternata. Egli trovò che i metodi grafici usati per progettare i trasformatori di potenza ed altri dispositivi a corrente alternata erano troppo macchinosi ed al tempo stesso imprecisi per il suo lavoro. Mise perciò da parte l'intero procedimento e si lanciò su un nuovo metodo di ragionamento che avrebbe poi rivoluzionato il campo dell'ingegneria elettrica in ogni suo aspetto.

A Steinmetz, allenato alla matematica, erano familiari idee che sembravano inutili nella realtà quotidiana. Egli notò che l'uso dei numeri complessi (che per quell'epoca erano solo una curiosità) nelle sue equazioni per la corrente alternata semplificava gli enunciati teorici ed i metodi di progettazione. Tra il 1893 ed il 1897 egli fece uso di numeri complessi come strumento fondamentale per revisionare completamente le conoscenze che a quel tempo si avevano sulla teoria della corrente alternata.

Le sue idee erano talmente nuove che pochi ingegneri riuscirono a capire quello di cui egli stava parlando, perciò risultò più arduo spiegarle che elaborarle. Il suo libro "Theory and Calculation of Alternating Current Phenomena" (1897) fu un fallimento, perché nessuno lo capì; altrettanto avvenne per il suo "Alternating Current Phenomena", pubblicato più tardi.

Tuttavia, Steinmetz volle fare ancora un tentativo e questa volta il suo libro "Theoretical Elements of Electrical Engineering" fu un successo, tanto da venire adottato

ovunque come libro di testo nelle scuole per i corsi sulla teoria della corrente alternata. In seguito, per dare ai tecnici ed agli studenti una base sicura anche in matematica, cosa fondamentale per i loro studi e la loro carriera, Steinmetz scrisse "Engineering Mathematics", il primo libro che presentava un'applicazione pratica dei numeri complessi.

Fama popolare - Alla fine dell'800, Charles Steinmetz era già molto famoso tra gli scienziati ed i tecnici. Non era invece noto al grosso pubblico, che non si interessava direttamente alle sue profonde teorie. Tuttavia, la sua terza fase di ricerche gli procurò larga popolarità.

Steinmetz non immaginava certo di raggiungere la fama quando mise a punto il progetto del primo sistema per il trasporto a lunga distanza (40 km) di energia a corrente alternata, dalle cascate del Niagara a Buffalo, nello Stato di New York. E non si può nemmeno dire che sia stato il perfetto funzionamento del sistema a dargli il successo del pubblico, perché, in effetti, Steinmetz incontrò presto molte difficoltà a causa dei fulmini che, di quando in quando, mettevano fuori servizio il suo sistema di trasmissione di energia.

Piuttosto che fare congetture su ciò che stava accadendo, Steinmetz decise di approfondire le sue conoscenze sulla natura del fulmine, costruendo un laboratorio per lo studio delle alte tensioni. La figura di quest'ometto dall'aspetto strano, che si affannava attorno a gigantesche scariche di fulmini artificiali, conquistò il pubblico. Steinmetz inaspettatamente divenne il soggetto favorito di centinaia di articoli scritti per quotidiani e riviste dell'epoca. Egli accettava i riconoscimenti del pubblico con umiltà e buon umore, ma non permise che la fama interferisse nella sua vita o nel suo lavoro. Sul finire del secolo, le macchine per alta tensione non erano più una novità. Altri scienziati avevano già costruito "macchine per fulmini" capaci di generare un milione

di volt con correnti di diverse centinaia di milliampere. Ma Steinmetz concluse giustamente che la caratteristica essenziale del fulmine naturale è una corrente incredibilmente alta, accompagnata da una tensione molto alta. Per non essere sviato dagli effetti delle basse correnti che caratterizzavano i generatori ad alta tensione esistenti, egli ideò per la General Electric un generatore ad alta tensione che produceva solo poche centinaia di migliaia di volt, ma correnti superiori a 10.000 A!

Le prime prove effettuate con la nuova macchina produssero effetti spettacolari. Invece di scorticare soltanto un tronco appena abbattuto, la nuova macchina per fulmini, nelle sue prime prove, estirpava completamente la corteccia e riduceva il legno in tanti pezzi fumanti e, qualche volta, lo faceva esplodere in migliaia di schegge incandescenti. Sebbene l'effetto fosse ancora poca cosa se paragonato a quello dei fulmini naturali, queste macchine di prova a corrente elevata resero gli esperimenti più aderenti alla realtà.

Prove effettuate su parafulmini esistenti in commercio rivelarono difetti che erano rimasti invisibili nelle prove con i generatori da un milione di volt a bassa corrente. La scoperta di questi difetti spiegò perché alcuni parafulmini risultassero inefficienti ed immediatamente indusse Steinmetz ad apportare modifiche alla loro struttura, modifiche che dovevano rendere più sicuro il parafulmine.

Con queste conoscenze più approfondite sul fulmine, Steinmetz ed il suo gruppo di collaboratori della General Electric fecero grandi passi avanti per il raggiungimento della protezione totale del sistema per la trasmissione di energia. Sebbene non siano giunti a risolvere tutti i problemi, i dati da essi elaborati contribuirono alla nascita degli accorgimenti di progetto e delle innovazioni che rendono più sicuri e più pratici i moderni sistemi per il trasporto di energia.

★



BUONE OCCASIONI!

LE INSERZIONI IN QUESTA RUBRICA SONO ASSOLUTAMENTE GRATUITE E NON DEVONO SUPERARE LE 50 PAROLE. OFFERTE DI LAVORO, CAMBI DI MATERIALE RADIODIETNICO, PROPOSTE IN GENERE, RICERCHE DI CORRISPONDENZA, ECC. - VERRANNO CESTINATE LE LETTERE NON INERENTI AL CARATTERE DELLA NOSTRA RIVISTA. LE RICHIESTE DI INSERZIONI DEVONO ESSERE INDIRIZZATE A « RADIO-RAMA, SEGRETERIA DI REDAZIONE SEZIONE CORRISPONDENZA, VIA STELLONE 5 - 10126 TORINO ».

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

ALLIEVO S.R.E. vende radioricevitore stereofonico con giradischi e mobile. Telefonare nelle ore serali. Piero Ramello, c.so Vercelli 121/bis, 10155 Torino, tel. 85.73.18.

* *

CERCO urgentemente annate complete 1971, 1972, 1973 delle riviste: Popular Electronics, Wireless World, QST, 73 Magazine, Electronics, in buono stato. Inviare offerta a Gaetano Marano, via Arabia 11/D, 87100 Cosenza.

* *

ALLIEVO Scuola Radio Elettra cerca coppia ricetrasmittenti portatili, non molto ingombranti, usate ma funzionanti ed in buone condizioni, con autonomia di almeno 2.000 metri; massima offerta L. 15.000. Per accordi rivolgersi a Vincenzo Mazza, via Brasa 212, 40034 Castel D'Aiano (Bologna).

* *

CERCO componenti elettrici, valvole, altoparlanti, trasformatori per costruzione apparecchi Hi-Fi ed amplificatori. Inviare offerte a: Giorgio Ferrari, via Corsica 25, 09100 Cagliari.

* *

VENDO un registratore a nastro portatile in buono stato a L. 10.000 e riparo radio e televisori. Massimo Opili, via Cilea 28, 20151 Milano.

* *

CEDO riviste di elettronica, elettrotecnica e meccanica, e schemi elettrici di apparecchi Radio-TV. Filiberto Fioretti, via C. Sinistre 111, 04013 Latina Scalo.

VENDO display numerico a 8 cifre a L. 20.000. Integrato C 550 completo di schema per costruire un calcolatore elettronico a L. 18.000. Display a 7 segmenti FND 70 a L. 2.500. Cinque LED a L. 1.500. Francesco Cassani, via Partigiani d'Italia 3, 20033 Desio (Milano).

* *

CALCOLATORE elettronico nuovo, impostazione calcolo a 6 cifre, risultato a 12 cifre, alimentazione a pile sostituibili con accumulatori ricaricabili. Possibilità di alimentazione da rete. Cedo a L. 40.000. Francesco Cassani, via Partigiani d'Italia 3, 20033 Desio (Milano).

* *

ATTENZIONE CB, cedo seguente materiale come nuovo: trasmettitore portatile 5 W/6 canali Tokay 506S. Ground Plane con 30 m cavi Rg 58, alimentatore 0-20 V e lineare 35 W UK 370. Il tutto a L. 100.000 trattabili oppure solo trasmettitore a L. 45.000. Telefonare o scrivere a Fabrizio Gaddi, via 25 Aprile 24, Vimercate (Milano), tel. 669.765 (a mezzogiorno).

* *

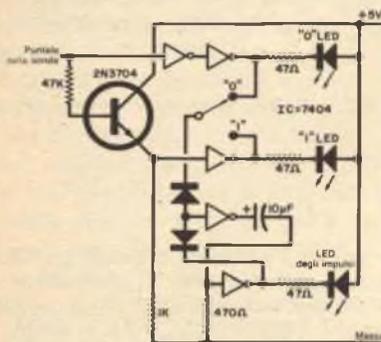
POSSESSORE di oscillatore modulato, tester, oscilloscopio, voltmetro elettronico con relative istruzioni vende a miglior offerente o permuta con materiale fotografico Nikon. Luigi Boschetti, via Mazzini 7, 20087 Robecco sul Naviglio (Milano).

* *

ALLIEVO Scuola Radio Elettra cerca sei adattatori per provavalvole corso Radio Stereo. Rivolgersi a: Vincenzo Mazza, via Brasa 212, 40034 Castel D'Aiano (Bologna).

UN'ECONOMICA SONDA LOGICA

Per determinare gli stati logici in vari punti di un circuito, coloro che si dedicano ad esperimenti con circuiti numerici usano in genere un oscilloscopio in c.c. oppure un voltmetro. Ora, con spesa non rilevante, si può costruire una sonda logica con indicatori incorporati.



Come si vede nella figura, nel circuito vengono usati un circuito integrato logico TTL di basso costo e tre diodi LED. La presenza di uno "0" o di un "1" logico viene indicata dai rispettivi LED, mentre la presenza di un impulso ad alta velocità, troppo veloce per essere accolto dai circuiti logici, accende il terzo LED. Questo si accenderà anche sondando un treno di impulsi. L'intero circuito può essere montato entro un tubetto metallico per sigari, con il puntale isolato sporgente da un'estremità ed i due fili d'alimentazione (uno per i 5 V e l'altro per la massa) uscenti dall'altra estremità.

Si può costruire un piccolo circuito stampato che entri nel tubo, usando resistori di dimensioni più piccole possibili. I tre LED si montano in modo che si possano vedere attraverso fori praticati nel tubo.

L'alimentazione della sonda si preleva dal circuito TTL in prova. Si collegano i fili a 5 V e di massa della sonda al circuito in prova. Per provare la sonda prima di montare il circuito stampato nel tubo, si tocchi con il puntale la linea a + 5 V e si controlla se si accende il LED relativo. Toccando con il puntale la massa, dovrebbe invece accendersi il LED che indica "0". Il LED indicatore di impulsi può essere commutato.



RADIORAMA

DIRETTORE RESPONSABILE
Vittorio Veglia

DIRETTORE AMMINISTRATIVO
Tomasz Carver

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

IMPAGINAZIONE
Giovanni Lojacono

AIUTO IMPAGINAZIONE
Glorio Bonis

SEGRETARIA DI REDAZIONE
Rinalba Gamba

SEZIONE TECNICA COSTRUTTIVA
Scuola Radio Elettra - Popular Electronics -
Philips - G.B.C.

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

HANNO COLLABORATO
A QUESTO NUMERO:

Angiola Gribaud
Augusto Botto
Piero Rondelli
Renata Pentore
Silvio Dolci
Fausto Durando
Adriana Bobba

Sandro Toderini
Ida Verrastro
Giulio Peracchi
Franca Morello
Elio Barone
Gabriella Pretoto
Fulvio Peracchino

RADIORAMA, rivista mensile divulgativa culturale di elettronica, radio e televisione, edita dalla SCUOLA RADIO ELETTRA in collaborazione con POPULAR ELECTRONICS ● Il contenuto dell'edizione americana è soggetto a copyright 1974 della ZIFF-DAVIS PUBLISHING Co., One Park Avenue, New York 10018, N. Y. ● E' vietata la riproduzione anche parziale di articoli, fotografie, servizi tecnici o giornalattici 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 1098 dal Tribunale di Torino ● Spedizione in abbonamento postale, gruppo III ● La stampa di Radiorama è effettuata da litografia interna della SCUOLA RADIO ELETTRA ● Pubblicità: RADIORAMA, via Stelone 5, 10126 Torino ● Distribuzione nazionale: Dlemme Diffusione Milanese, via Taormina 28, tel. 68.83.407 - 20159 Milano ● RADIORAMA is published in Italy ● Prezzo del fascicolo: L. 500 ● Abbonamento semestrale (8 fascicoli): L. 2.800 ● Abbonamento per un anno (12 fascicoli): in Italia L. 5.000, all'estero L. 10.000 ● Copie arretrate, fino ad esaurimento, L. 500 il fascicolo ● In caso di aumento o diminuzione del prezzo degli abbonamenti verrà fatto il dovuto conguaglio ● I versamenti per gli abbonamenti e le copie arretrate vanno indirizzati a "RADIORAMA", via Stelone 5, 10126 Torino (assegno circolare o bancario o cartolina-vaglia), oppure possono essere effettuati sul C.C.P. numero 2/12930, Torino ● Prezzi delle inserzioni pubblicitarie: quarta di copertina a quattro colori L. 160.000; controcopertina L. 100.000; pagina a due colori L. 100.000; pagina a un colore L. 80.000; mezza pagina L. 50.000; un quarto di pagina L. 30.000; un ottavo di pagina L. 20.000 (più tasse).



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

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

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

giovane età).

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

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

33



Scuola Radio Elettra

10100 Torino AD

francatura a carico
del destinatario da
addebitarsi sul conto
credito n. 126 presso
l'Ufficio P.I. di Torino
A.D. - Aut. Dir. Prov.
P.I. di Torino n. 23616
1048 del 23-3-1955





RADIO TECNICO
TRANSISTORI



ELETTRATECNICO



ELETTRONICO
INDUSTRIALE



FOTOGRAFO

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

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

CORSO-NOVITÀ: PROGRAMMAZIONE ED ELABORAZIONE DEI DATI.

CORSO ORIENTATIVO - PRATICO
SPERIMENTATORE ELETTRONICO

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

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

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

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

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

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



Scuola Radio Elettra

Via Stellone 5/33
10126 Torino



MOTIVO DELLA RICHIESTA: PER HOBBY PER PROFESSIONE O AVVENIRE

COD. POST. _____ PROV. _____

CITTA _____

VIA _____ N. _____

PROFESSIONE _____ ETÀ _____

COGNOME _____

NOME _____

MITTENTE:

(segnare qui il corso o i corsi che interessano)

AL CORSO DI _____

INVIATEMI GRATIS TUTTE LE INFORMAZIONI RELATIVE





CORSO KIT HI-FI STEREO

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

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

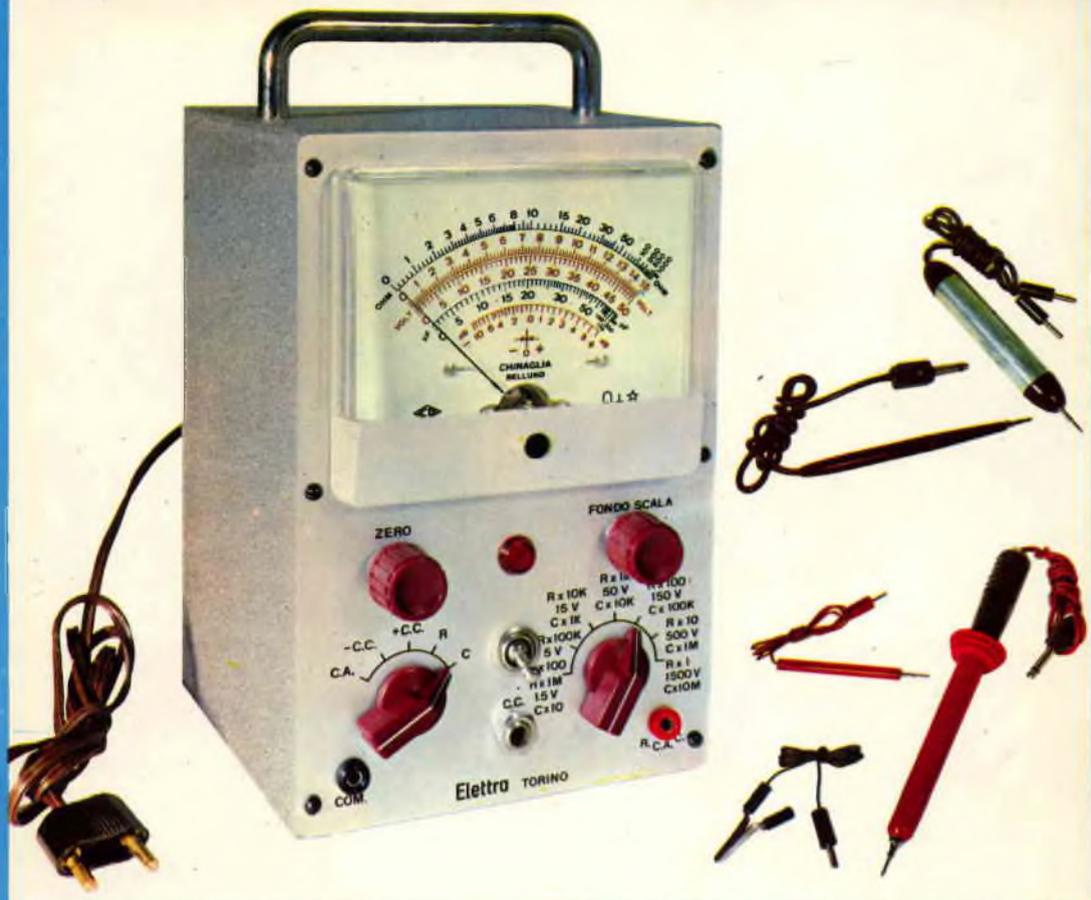
L'Allievo riceve tutti i componenti necessari per costruirsi il complesso Hi-Fi formato dall'amplificatore 4 + 4 W, da due cassette acustiche provviste di altoparlanti speciali, e da un giradischi stereofonico a tre velocità, con i relativi mobiletti come in figura.

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

SE VOLETE REALIZZARE UN
 COMPLESSO DI AMPLIFICAZIONE
 RICHIEDETE INFORMAZIONI
 GRATUITE ALLA



Scuola Radio Elettra
 10126 Torino Via Stellone 5/33



ANALIZZATORE ELETTRONICO

Per la sua precisione e l'estesa gamma di applicazioni cui si presta, l'analizzatore elettronico SRE è in grado di soddisfare le più severe esigenze del tecnico riparatore Radio TV.

CARATTERISTICHE

Tensioni continue: 1,5 - 5 - 15 - 50 - 150 - 500 - 1.500 V f.s. con impedenza d'ingresso di 11 M Ω ; con puntale AAT il campo di misura è esteso a 30.000 V. - **Tensioni alterate:** 1,5 - 5 - 15 - 50 - 150 - 500 V_{eff} f.s. per una tensione di forma sinusoidale. - **Campo di frequenza:** da 30 Hz a 50 kHz; con rivelatore esterno a cristallo sino a 250 MHz. - **Resistenze:** da 0,1 Ω a 1.000 M Ω in sette portate. - **Tubi:** 12AU7 (ECC82) 6AL5 (EAA91), due diodi al germanio, un raddrizzatore al selenio. - **Alimentazione:** da 110 a 220 V c.a. - **Dimensioni:** 140 x 215 x 130 mm (esclusa la maniglia). - **Pannello:** In alluminio satinato ed ossidato. - **Scatola:** In ferro verniciato satinato. - **Accessori:** puntale per altissima tensione (AAT), probe per radiofrequenza, 2 puntali e 1 connettore; a richiesta contenitore uso pelle.

STRUMENTI

PER L'ACQUISTO RICHIEDERE
INFORMAZIONI ALLA


Scuola Radio Eletra

10126 Torino - Via Stellone 5/33

Tel. (011) 674432