

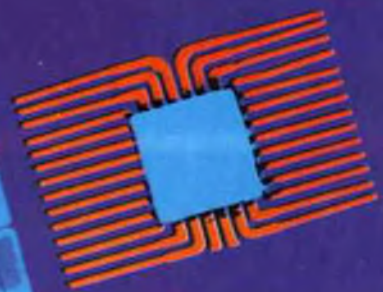
RADIORAMA

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



ESCLUSIVO !

**Come costruire
un orologio
elettronico
digitale**



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



I PROGRAMMATORI

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

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

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

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

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

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

Attenzione: a questo corso possono iscriversi tutti; non si richiede una preparazione precedente, ma solo 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 dettagliata documentazione a colori.



Scuola Radio Elettra
Via Stellone 5 33
10126 Torino

dolci 693



RADIORAMA - Anno XIX - N. 7
Luglio 1974 - Spedizione in
abbonamento postale - Gruppo III

Prezzo del fascicolo L. 500

Direzione - Redazione
Amministrazione - Pubblicità:
Radiorama, via Stellone 5,
10128 Torino, tel. 674432
(5 linee urbane)
C.C.P. 2/12930

LA COPERTINA

*Radiorama, sempre all'avanguardia
nelle informazioni sulle nuove
tecniche, pubblica a pag. 17
di questo numero le istruzioni per
il montaggio di un orologio
numerico digitale.
(Elaborazione Fotografica S.R.E.)*



RADIORAMA

SOMMARIO

L'ELETTRONICA NEL MONDO

Componenti per generatori di musica elettronica	5
Un calcolatore fotografa le città di domani	23
Gli impavidi radioamatori degli anni venti	43
Antenne per CB e per radioamatori	49

L'ESPERIENZA INSEGNA

Il diodo zener	10
Le celle solari al silicio	28
Operazioni aggiuntive per le calcolatrici tascabili	42

IMPARIAMO A COSTRUIRE

Orologio elettronico numerico	17
Semplice serratura elettronica a combinazione	35
Giocattolo audiovisivo CMOS	55

LE NOSTRE RUBRICHE

Novità in elettronica	26
Tecnica dei semiconduttori	38
Novità librerie	53
Panoramica stereo	58

LE NOVITÀ DEL MESE

Collegamenti a spina per circuiti stampati di spessore diverso	24
Giradischi automatico Dual 1229	41
Strumenti insoliti	47
Multimetro numerico Hewlett-Packard 970 A	62



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

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

per corrispondenza

CORSO DI FOTOGRAFIA



COMPONENTI PER GENERATORI DI MUSICA ELETTRONICA

**Generatori di note,
tastiere e tecniche
per la creazione di timbri.**

Qualsiasi strumento musicale elettronico può essere considerato come un insieme di più blocchi di componenti fondamentali; nello schema della *fig. 1*, dove sono illustrati i più comuni di questi blocchi, è rappresentato uno strumento che potrebbe essere un organo elettronico, un sintetizzatore o un generatore di musica comandato da un calcolatore; per ora possiamo considerarlo solo come un insieme di blocchi, ed esaminare ciascuno di essi più da vicino.

Tutti gli strumenti musicali elettronici hanno come componente fondamentale un mezzo per generare le varie note. Sono inoltre necessari dispositivi per il comando dell'emissione delle note ed il controllo del loro *involuppo*, cioè delle caratteristiche di attacco, mantenimento e smorzamento. Questi due blocchi sono seguiti da circuiti per l'alterazione del contenuto armonico delle note, in modo da ottenere un timbro particolare che rende le note stesse più grade-

voli all'ascolto. Come ultima operazione, le note sono amplificate ed inviate ad un altoparlante o ad un registratore magnetico. Se lo si ritiene opportuno, in un qualche punto della catena di operazioni si possono inserire effetti speciali, cioè ad esempio, variazioni di ampiezza o di frequenza, rumori, echi, transienti, o traslazioni di spettro. Gli strumenti che generano una sola nota per volta sono detti *monofonici*, mentre quelli che hanno la capacità di generarne più d'una contemporaneamente sono detti strumenti *polifonici*. Facendo uso di un registratore, anche con uno strumento monofonico si possono costruire, pur non in tempo reale, strutture musicali complesse.

Generazione delle note - Le note possono essere generate con l'uso di circuiti sia numerici sia analogici. Un possibile sistema analogico è costituito da un gruppo di oscillatori separati: uno per ogni nota, ed eventualmente per ogni timbro di ciascuna nota. Un altro sistema analogico impiega un *oscillatore comandato in tensione* (vco) che può generare qualsiasi nota semplicemente selezionando un opportuno livello di tensione di entrata. Oltre alla scelta della nota generata, quest'ultimo sistema offre la possibilità di ottenere dei "glissando", note

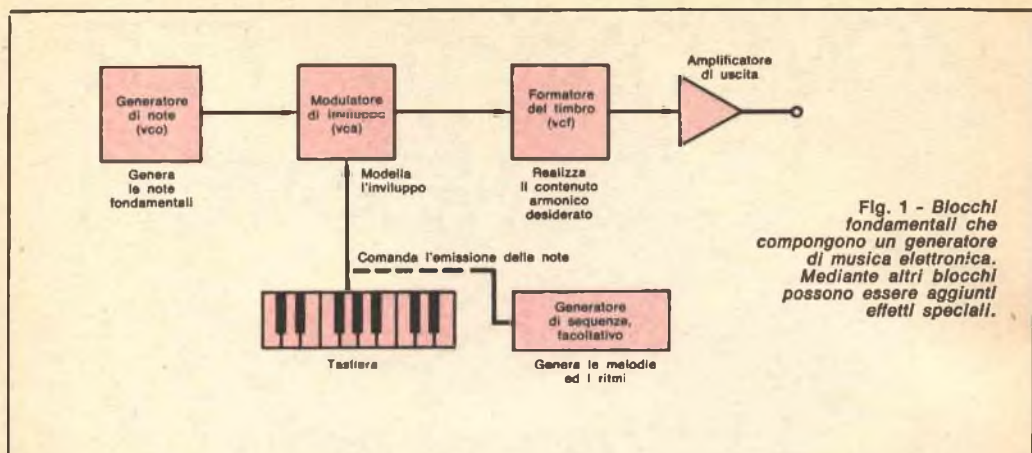


Fig. 1 - Blocchi fondamentali che compongono un generatore di musica elettronica. Mediante altri blocchi possono essere aggiunti effetti speciali.

"portate", vibrati (FM) e variazioni casuali nell'altezza dei suoni prodotti.

Un metodo per la generazione delle note con sistemi numerici consiste nel partire dalle note della più alta ottava musicale desiderata; se si vuole ottenere la tradizionale scala armonica temperata, occorrono 12 note, ma si può arrivare ad averne 31 per ottava, come richiesto da talune composizioni moderne. Divisori binari provvedono a ricavare le note delle ottave basse a partire da quelle dell'ottava più alta. La catena di divisione è composta da una serie di multivibratori bistabili, ciascuno dei quali divide la frequenza di entrata esattamente per due: con questo sistema può venir coperto tutto lo spettro audio, sino ai bassi più profondi.

Una raffinatezza moderna consiste nel partire da un singolo cristallo, con frequenza intorno ai 2 MHz e derivare tutte le note mediante divisioni successive. Con questo metodo si ottiene uno strumento perennemente intonato, ed anche sempre accordato, se la frequenza è generata da un cristallo; se invece si usa un oscillatore variabile, è richiesta una sola regolazione di altezza.

Un altro metodo numerico consiste nel partire con la 16a, la 32a e la 64a armonica della nota desiderata e nel convogliarle in un circuito a memoria che converte i campioni delle varie armoniche nella forma d'onda finale desiderata. Nello stesso tempo viene anche definito il timbro, mediante il metodo di "ricopiatura". Infine un'altra

tecnica numerica fa uso di un calcolatore, cioè di una complicata memoria associata ad una unità sequenziale di controllo, per eseguire contemporaneamente tutte le operazioni: la definizione del timbro, le caratteristiche tonali, la frequenza e l'inviluppo. Nei sistemi per la generazione di note, la forma d'onda prodotta è normalmente fra quelle più usuali e comode da generare: sinusoidale, quadrata o triangolare. Qualche volta viene generato anche un rumore bianco o rosa, o qualche altro segnale particolare. Solo nei sistemi a "ricopiatura", la nota generata ha già forma d'onda definitiva. Semplici onde sinusoidali, quadrate, o a dente di sega hanno un suono privo di colore; per renderlo più gradevole debbono essere usati i circuiti per la formazione del timbro.

Emissione delle note - Dopo che le note sono generate, è necessario un sistema di comando affinché vengano emesse solo quelle desiderate. Una tastiera è un primo, semplice esempio di sistema di comando, in grado di interrompere o lasciar passare del tutto un segnale. L'emissione delle note può però anche essere controllata con apparecchiature numeriche o piccoli calcolatori, che vengono indicati con nomi diversi ("composer", "sequencer", "rhythm box").

Nelle tastiere dirette, le frequenze musicali passano attraverso i contatti della tastiera; questo metodo tradizionale (ma ormai superato) di procedere, implica problemi di diafonia e richiede, per gli strumenti più

complessi, contatti multipli sulla tastiera. Inoltre, con questo metodo risulta anche molto limitato il numero di involuipi possibili per ogni nota prodotta. Nella tastiera indiretta, invece, viene impiegato un modulatore elettronico, costituito da un amplificatore comandato in tensione (vca) attraverso la tastiera, il quale, di volta in volta, stabilisce l'istante esatto dell'inizio e della fine della nota, nonché il suo involuppo. Con questo metodo, la tastiera lavora solo con tensioni continue, che non sollevano problemi di diafonia e che vengono combinate e regolate con facilità. Sulla tastiera

possono essere usati tasti semplici e con un solo contatto, ed i controlli più elaborati possono essere ottenuti elettronicamente.

Effetti speciali - Effetti speciali di un primo tipo si ottengono rendendo la tastiera sensibile alla pressione o alla velocità di azionamento, in modo tale da poter variare a piacere il volume e la durata dei suoni. Per ottenere questi effetti è in genere necessario memorizzare la nota generata per farla continuare, dopo che il tasto è tornato in posizione di riposo. Nei sistemi analogici si usano circuiti a campionamento e tenuta (sample-and-hold) mentre nei sistemi numerici si usano memorie logiche. Normalmente, anche dopo abbandonato il tasto, la nota deve, smorzandosi, continuare; il circuito deve perciò ricordare, per un breve periodo, quale nota è stata generata, evitando così di interromperla bruscamente.

Altri effetti speciali si ottengono mediante sistemi di accoppiamento, che permettono ad un tasto di svolgere diverse funzioni simultaneamente. Gli accoppiatori impiegati negli organi tradizionali venivano usati per alterare il timbro con l'aggiunta di altre file di canne. L'equivalente elettronico di tale dispositivo permette di associare un determinato timbro ad una tastiera o ad un'altra, oppure permette di aggiungere i suoni dell'ottava superiore o di quella inferiore. Nei sintetizzatori, gli accoppiatori possono essere usati per formare gli accordi, per traslare le scale e per ottenere una sovrapposizione di voci.

Il modulatore dell'involuppo (vca) regola l'emissione delle note; ovviamente, è molto importante che questo modulatore agisca solo sull'ampiezza della forma d'onda e non provochi in essa, al variare dell'ampiezza richiesta, alcuna distorsione. Perciò il modulatore deve sempre comportarsi come una resistenza variabile elettronicamente o come un moltiplicatore a due quadranti. Il modulatore di involuppo deve lasciar passare inalterati gli effetti tonali dei suoni che lo attraversano.

Se una nota viene semplicemente inviata e interrotta con rapide commutazioni, il suo suono risulta falso, e, per di più, si avverte, all'istante dell'attacco, uno sgradevole rumore di commutazione. Se la nota ha inizio rapidamente (ma non istantaneamente) ed è interrotta pure rapidamente (ma non improvvisamente), come illustrato nella fig. 2-a il suo suono risulta già accettabile. Il tem-

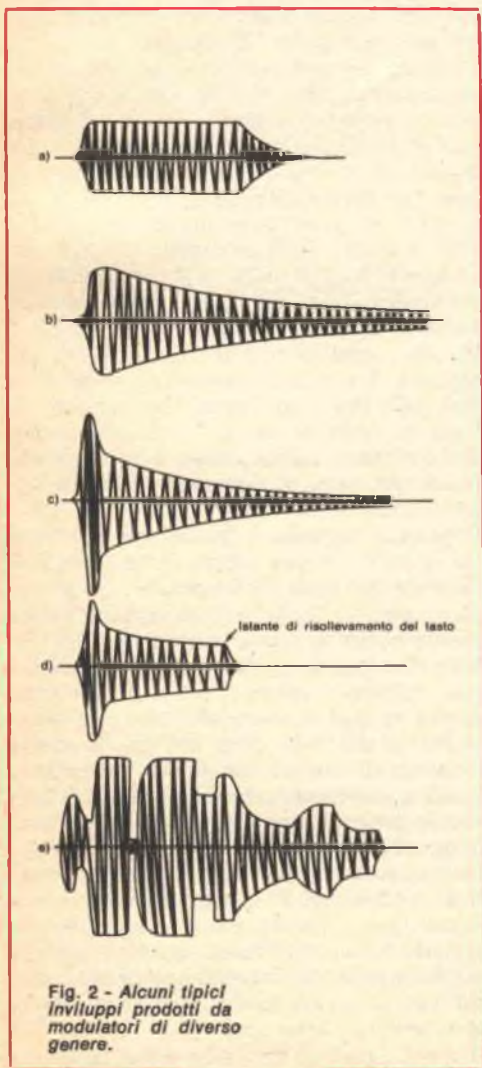


Fig. 2 - Alcuni tipici involuipi prodotti da modulatori di diverso genere.

po in cui la nota si forma è detto *attacco*, quello in cui essa permane al suo valor massimo è detta *mantenimento*, e il periodo impiegato per spegnersi è detto *smorzamento*. Ciascuno di questi periodi di tempo può essere variato, in modo da ottenere i suoni desiderati, che vanno dalla imitazione degli strumenti musicali classici a sequenze da fantascienza.

Nella *fig. 2-b*, l'attacco è rapido, ma non istantaneo, il tempo di mantenimento è nullo, e il tempo di smorzamento è molto lungo. Ne risulta un suono dalle caratteristiche simili a quello degli strumenti a percussione, esaltate dal fatto che con i tasti si dà inizio al suono, ma non si può influire sulla sua durata. Un maggior realismo si ottiene aggiungendo il perfezionamento riportato nella *fig. 2-c*. Quando una campana viene percossa, essa emette un suono molto forte, che scende però rapidamente ad un livello alquanto più basso; infine si ha il lento spegnersi tipico dei suoni a percussione. Per simulare questo comportamento, basta rendere molto rapido lo smorzamento iniziale. Se la campana viene percossa ripetutamente, è possibile udire ogni singolo colpo; invece, con un involuppo come quello della *fig. 2-b*, colpi ripetuti risulterebbero indistinti.

Un suono simile a quello prodotto da un pianoforte, in cui lo smorzamento è relativamente lento sino a che si tiene premuto il tasto, e molto rapido appena lo si abbandona, è quello rappresentato nella *fig. 2-d*. Questo effetto è detto *silenziamento*, e la durata dello smorzamento finale è detta tempo di silenziamento.

Gli involuppi mostrati nella *fig. 2* si ottengono facilmente con l'aggiunta di diodi, resistori e condensatori nei circuiti che accoppiano la tastiera al modulatore di involuppo; il numero dei componenti necessari aumenta se la forma dell'involuppo richiesto diviene più complessa. Nella *fig. 2-e* è rappresentato un involuppo ottenibile con un sistema di comando universale, il quale permette la generazione di involuppi di qualsiasi forma, con ripetuti attacchi, mantenimenti e smorzamenti; esso può essere ottenuto con l'uso di un calcolatore o con diversi tipi di modulatori di involuppo programmabili. Entrambe le tecniche sono molto complesse e costose, specie se associate a strumenti polifonici.

A questo punto, le note modulate hanno la frequenza e la forma dell'involuppo volute, ma la forma d'onda è ancora quella di par-

tenza: quadra, sinusoidale, o triangolare. Per ottenere il suono desiderato, è necessario alterare questa forma d'onda, la qual cosa è ottenuta mediante i circuiti per la formazione del timbro.

Formazione del timbro - La qualità di una nota è determinata sia dalla sua frequenza fondamentale, sia dal suo contenuto armonico. Per esempio, la nota di un flauto è composta prevalentemente dalla fondamentale, con una piccola quantità di seconda armonica; la nota di uno strumento ad arco è composta invece da una successione ordinaria di armoniche, simile ad un dente di sega; quella di un corno è qualcosa di simile, ma dopo il passaggio attraverso un circuito acustico risonante, così che certe armoniche risultano enfatizzate.

I circuiti per la formazione del timbro possono dare a tutte le note l'identico contenuto armonico: il suono ottenuto è allora quello caratteristico dei sintetizzatori elettronici. Il contenuto armonico delle varie note può invece essere variabile con la frequenza: si ottiene così un suono molto simile a quello degli strumenti musicali tradizionali. La fase delle varie armoniche ha pochissima importanza, mentre è determinante la loro ampiezza.

Vi sono quattro metodi fondamentali per ottenere il contenuto armonico desiderato, cioè il timbro di una nota. Il primo metodo è quello additivo, in cui l'onda sinusoidale alla frequenza fondamentale e le armoniche desiderate vengono sommate nelle dovute proporzioni.

Il secondo metodo è quello sottrattivo, in cui si parte da una forma d'onda che contiene un po' tutte le armoniche; queste ultime vengono soppresse, attenuate od esaltate in modo selettivo, così da ottenere l'effetto desiderato; un dente di sega lineare è una eccellente forma d'onda di partenza, perché in esso sono presenti tutte le armoniche. Il dente di sega può anche essere riconvertito con circuiti lineari in un'onda quadra, sottraendo ad esso un dente di sega avente un'ampiezza pari alla metà ed una frequenza pari al doppio.

Il terzo metodo è quello non lineare, in cui si fa uso di diodi o altri dispositivi non lineari, per generare nuove armoniche necessarie nel suono finale. Questo metodo è possibile solo con i sistemi monofonici, perché con i sistemi polifonici si verificherebbero terribili distorsioni.

Il quarto metodo è quello della ricopiatu-

Una campana elettronica

I circuiti a doppio T od a T pontato, normalmente usati nelle campane elettroniche, hanno stabilità critica e sono difficili da progettare.

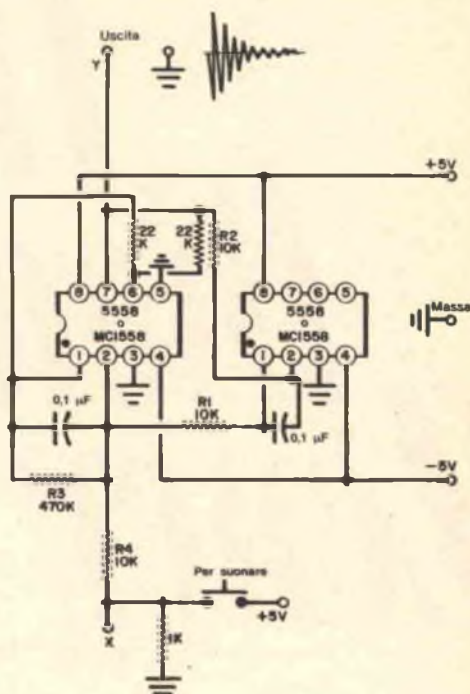
Il circuito qui presentato risolve il problema nel modo migliore: premendo il pulsante si ottiene infatti un suono di campana. Il valore grossolano della frequenza è determinato dai condensatori che, per ottenere i risultati migliori, devono essere entrambi dello stesso valore. La regolazione fine della frequenza si ottiene con R1 e R2. Il tempo di decadimento è regolato da R3.

Questo stesso circuito può anche servire come filtro a Q elevato. Allo scopo, il segnale va inviato nel punto X e prelevato sul punto Y.

La risposta è del tipo passa-banda, ed il Q del filtro è regolabile mediante R3.

Il guadagno può invece essere variato mediante R4. A differenza di ciò che avviene in quasi tutti gli altri tipi di filtro attivo, in questo circuito non vi è influenza reciproca tra i vari parametri:

Il Q, la frequenza ed il guadagno sono praticamente indipendenti l'uno dall'altro, ed il loro valore può essere stabilito con semplicità, in fase di progetto.



ra. In esso si parte da una sorta di "immagine" della forma d'onda desiderata, ottenuta mediante il posizionamento di potenziometri a cursore o memorizzata in un calcolatore.

In molti sintetizzatori vengono usati filtri (attivi) comandati in tensione (vcf) per esaltare o attenuare le armoniche in modo selettivo. E questa una variante al metodo sottrattivo.

Dopo la formazione del timbro, si possono aggiungere altri effetti speciali, quali l'eco, la riverberazione e la traslazione in frequenza. Quest'ultima è ottenuta mediante moltiplicazione elettronica e manipolazione delle bande laterali. Il dispositivo per la regolazione del guadagno e per l'amplificazione finale completa lo strumento musicale elettronico.

Più i suoni sono sofisticati, più i sistemi per la loro generazione sono complessi. Per esempio, si può richiedere una variazione di timbro per tutta la durata della nota, facendo smorzare più in fretta le armoniche

alte e più lentamente quelle basse. Anche in questo caso viene normalmente usato un filtro controllato in tensione. Si possono ottenere effetti corali, o di esecuzione all'unisono, con la generazione di timbri multipli. Per avere un suono simile a quello del pianoforte vanno riuniti due o tre timbri indipendenti, ma quasi identici. Timbri di struttura più complicata possono essere ottenuti con l'aggiunta di onde componenti non armoniche della fondamentale, come avviene nei suoni prodotti dalle corde più rigide del pianoforte. Il timbro può anche essere reso dipendente all'ampiezza del suono. Infine si possono aggiungere ronzii o risonanze "per simpatia".

Talvolta le operazioni di modulazione dell'involuppo e di formazione del timbro avvengono nell'ordine inverso a quello sopra descritto, altre volte sono effettuate nello stesso circuito; l'essenziale è ottenere un prodotto finale con involuppo e timbro desiderati, e senza distorsioni.

★

II Diiodo Zener

*Teoria ed
applicazioni*

Come funziona un diodo zener e come lo si usa

I diodi zener, risposta a stato solido al problema della stabilizzazione, sono semiconduttori versatili, che si prestano a molte applicazioni. Usato da solo od insieme ad altri semiconduttori, il diodo zener consente la realizzazione di strumenti e apparati di controllo stabili e precisi, di alimentatori stabilizzati di tensione e corrente con alte prestazioni e può svolgere molte altre funzioni nei circuiti moderni.

Con tensioni caratteristiche che vanno da pochi volt a parecchie centinaia di volt e potenze comprese tra pochi decimi di watt e cinquanta watt o più, il dispositivo offre una vasta scelta per lo sperimentatore che lavora con molti e differenti tipi di circuiti. In questo articolo spiegheremo i principi del suo funzionamento e descriveremo alcune delle sue molte applicazioni.

Principi fisici del diodo - Il diodo zener è una giunzione p-n al silicio. A temperatura ambiente, un cristallo di silicio è praticamente non conduttore, perché manca di un numero apprezzabile di elettroni liberi. Tuttavia, l'aggiunta di quantità controllate di impurità specifiche conferisce conduttività al cristallo e crea la giunzione p-n. Aggiungendo atomi di fosforo al cristallo, si forma materiale di tipo *n* provvisto di elettroni liberi, che servono come portatori di corrente. Aggiungendo boro si forma materiale di tipo *p* provvisto di buchi mobili che spostandosi, aiutano la conduzione elettronica. La *fig. 1-a* e la *fig. 1-b* mostrano gli atomi cristallini di materiale *n* e *p*, formati dentro il cristallo.

Un diodo zener si fa funzionare con polarizzazione inversa con tensione positiva sul

lato *n*. La fig. 2-a mostra il diodo con polarizzazione inversa, ma al disotto della tensione di rottura o zener del diodo. Il lato di tipo *n* è fortemente drogato con fosforo, che conferisce una gran quantità di elettroni liberi (-), mentre il lato *p* è leggermente drogato con boro, che conferisce una piccola quantità di buchi mobili (+). Per l'azione di repulsione delle cariche dello stesso segno, la tensione applicata ha svuotato una zona, detta di *deplezione*, di tutti i portatori mobili di corrente. La zona di deplezione ora contiene cariche positive fisse (atomi ionizzati) sul lato *n* della barriera e cariche fisse negative (buchi riempiti) sul lato *p*.

Le cariche fisse stabiliscono un campo elettrico, *E*, diretto dal + al -. Un campo elettrico è sempre accompagnato da una tensione o da un potenziale con un "+"

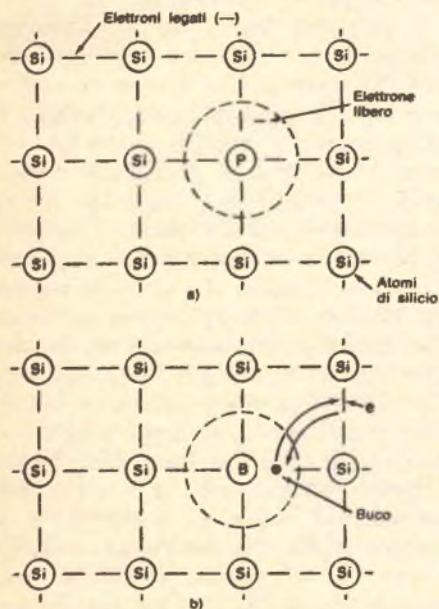


Fig. 1 - Il fosforo ha cinque elettroni esterni ed uno è libero; il campo elettrico stabilito da una tensione sposta questo elettrone lasciando una carica fissa positiva (a). Il boro ha tre elettroni esterni la cui struttura incompleta lascia un buco che un elettrone vicino può riempire, lasciando una carica fissa negativa; il nuovo buco viene considerato come una carica positiva mobile; la corrente scorre per successivi scambi elettroni-buchi (b).

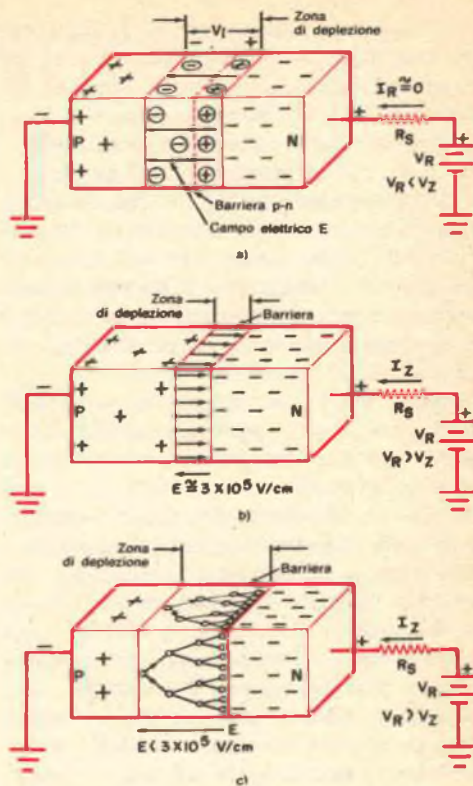


Fig. 2 - Il campo elettrico ha eliminato dalla zona di deplezione gli elettroni mobili ed i buchi portatori; scorre solo una piccola corrente di perdita dovuta ai portatori residui; la zona di deplezione si estende soprattutto nel lato *p* leggermente drogato (a). Diodo zener in rottura: la moderata drogatura nel lato *p* provoca una zona stretta; il campo di alta intensità strappa elettroni legati, generando portatori elettrone-buco; gli elettroni vanno verso il terminale positivo ed i buchi verso il terminale negativo (b). Diodo in rottura a valanga: la scarsa drogatura sul lato *p* mantiene il campo al di sotto del livello zener, ma i portatori mobili nel campo poco intenso staccano elettroni per collisione; ogni collisione produce coppie elettrone-buco che, a loro volta, staccano altri portatori, causando per collisione una valanga di portatori (c).

sulle cariche positive e un "—" sulle cariche negative. Ciò è indicato con V_i , la tensione interna sviluppata nella zona di deplezione. Si noti, in particolare, che V_i si contrappone alla tensione inversa applicata. Solo con un momentaneo flusso di corrente proveniente da V_R , la zona di deplezione si allarga rapidamente fino a che non sono sviluppate cariche spaziali sufficienti per produrre una tensione interna appena sufficiente per compensare V_R . La corrente cessa, rimanendo solo una piccola corrente di perdita.

Aumentando V_R , la zona si allarga, specialmente nel lato p leggermente drogato, scoprendo cariche fisse positive e negative in ugual numero. Ma questo processo non può continuare all'infinito. Ad una tensione inversa sufficientemente alta, la zona improvvisamente si infrange e ne deriva un alto flusso di corrente. In relazione con i livelli di drogatura e le larghezze delle zone, la rottura può avvenire o per meccanismo zener o per meccanismo di valanga.

La rottura zener avviene in diodi con tensioni caratteristiche inferiori ai 5 V. Il diodo è fortemente drogato sul lato n e moderatamente drogato sul lato p . Ne risulta che

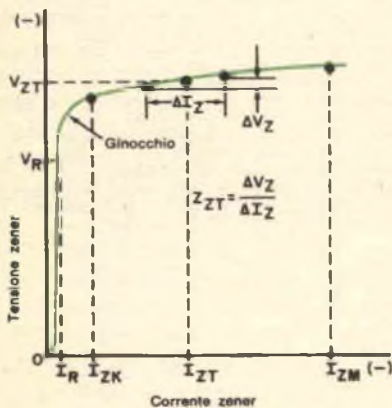


Fig. 3 - Caratteristiche zener inverse.

la zona necessaria per compensare V_R è stretta. In questa zona stretta, fortemente popolata di cariche fisse, il campo elettrico E può raggiungere un'intensità sufficiente per strappare elettroni legati dagli atomi, generando quindi un gran numero di coppie elettrone-buco. Ciò causa un elevato flusso di corrente che, se non è limitata da R_s entro limiti di sicurezza, può distruggere il diodo.

La fig. 2-b illustra la rottura zener in una zona stretta. Le frecce simbolizzano l'improvviso rilascio di molti elettroni legati che si dirigono verso il terminale positivo. I buchi, che non sono rappresentati, si dirigono verso il terminale negativo. Poiché gli elettroni legati degli atomi sono trattenuti meno solidamente al loro posto con l'aumentare della temperatura, la tensione di rottura zener diminuisce alle temperature più alte, conferendo alla tensione zener un coefficiente di temperatura negativo.

La rottura a valanga predomina nei diodi con tensione di rottura superiore ai 7 V o 8 V. In questi diodi il lato n è fortemente drogato, mentre il lato p è leggermente drogato. Ne consegue che la zona di deplezione si espande molto più profondamente nel lato p quando si applica una tensione inversa. Nella zona di deplezione vasta, il campo elettrico E non raggiunge i livelli di intensità di campo zener ed ha inizio un processo a valanga con minori intensità di campo. Quando il campo E aumenta con l'aumentare di V_i , i portatori di corrente residui dentro la zona assumono maggiore velocità ed energia. Nella zona larga le probabilità di una collisione tra un portatore che si sposta rapidamente ed un atomo sono alte. Ad una particolare intensità di campo, un elettrone che si sposta rapidamente può entrare in collisione con un elettrone legato e strapparli da un atomo, creando quindi un'altra coppia elettrone-buco. Si genera una vera valanga di portatori, con una rapida moltiplicazione geometrica di portatori. La fig. 2-c illustra la moltiplicazione di portatori per valanga in una vasta zona. Il meccanismo di valanga ha su V_Z un coefficiente di temperatura positivo. Ciò è dovuto al fatto che i portatori tardano ad assumere velocità, a causa

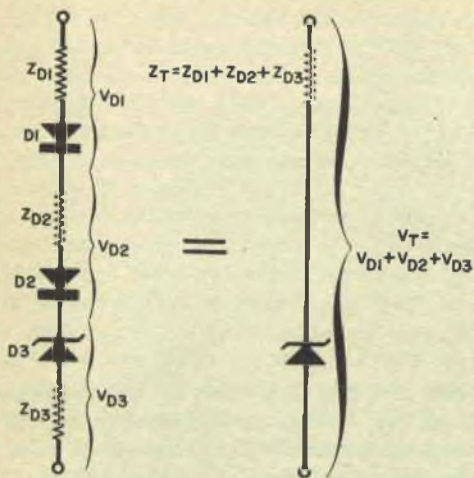


Fig. 4 - Inserendo in serie ad un diodo a valanga uno o più diodi polarizzati in senso diretto, si ottiene una compensazione della temperatura. La tensione finale viene aumentata di 0,7 V per diodo. L'impedenza dinamica viene leggermente aumentata ed il diodo viene fatto funzionare ad una corrente specifica.

delle più frequenti collisioni, senza che siano strappati elettroni come avviene alle alte temperature.

I diodi nella gamma da 5 V a 8 V hanno entrambi i meccanismi di rottura. Questi diodi, ad una particolare corrente di funzionamento, possono avere un coefficiente di temperatura prossimo a zero. Entrambi i meccanismi di rottura, una volta iniziati, si sostengono da soli attingendo elettroni dalla sorgente di tensione. Nella regione di rottura il diodo presenta resistenza positiva ed è essenzialmente stabile.

Caratteristiche finali - Polarizzato in direzione diretta, il diodo si comporta in modo molto simile a un comune diodo raddrizzatore, avente una caduta di tensione diretta compresa tra 0,75 V e 1 V. Il diodo viene fatto funzionare normalmente nella regione di polarizzazione inversa rappresentata nella fig. 3. Tra le caratteristiche che vengono

specificate, vi sono la tensione zener V_{ZT} alla corrente di prova I_{ZT} , l'impedenza dinamica Z_{ZT} alla corrente di prova I_{ZT} , la corrente massima ammissibile I_{ZM} , la corrente minima di funzionamento I_{ZK} e la corrente inversa di perdita alla tensione V_R .

L'impedenza zener determina largamente l'abilità del diodo nello stabilizzare tensioni; Z_{ZT} è la piccola variazione di V_Z divisa per la corrispondente variazione di I_Z , centrata sulla corrente di prova I_{ZT} . Il funzionamento del diodo nella o presso la regione del ginocchio ad alta impedenza dinamica provoca una scarsa stabilizzazione di tensione. L'effetto della temperatura sulla tensione V_Z è un fattore critico quando il diodo viene usato come preciso riferimento di tensione in sistemi di controllo, voltmetri numerici, campioni di frequenza ed altre applicazioni di grande precisione. I diodi con V_Z prossima ai 5 V possono avere un coefficiente di temperatura vicino a zero. Sfortunatamente, quelli con V_Z inferiore a 8 V hanno un coefficiente di temperatura che dipende dalla corrente di funzionamento. Così, un diodo da 5 V può avere un coefficiente negativo a basse correnti, un coefficiente zero ad una corrente intermedia ed un coefficiente positivo ad una corrente alta. Per questo motivo, i diodi di riferimento precisi vengono fatti funzionare ad una determinata corrente.

Come si vede nella fig. 4, un diodo a valanga può essere compensato alla temperatura, aggiungendo uno o più diodi polarizzati in senso diretto. Un diodo polarizzato in senso diretto ha un coefficiente negativo di temperatura di circa $-2 \text{ mV}/^\circ\text{C}$ e consente così la compensazione dei tipi a valanga. I diodi zener, avendo giunzioni relativamente vaste, hanno elevate capacità di giunzione. Un diodo da 1 W, 10 V può avere circa $0,003 \mu\text{F}$, con una polarizzazione in-

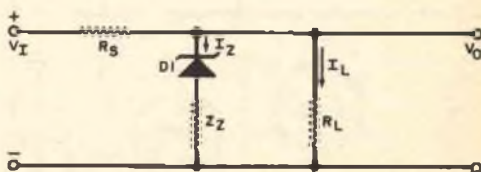


Fig. 5 - Circuito basilare di stabilizzatore zener.

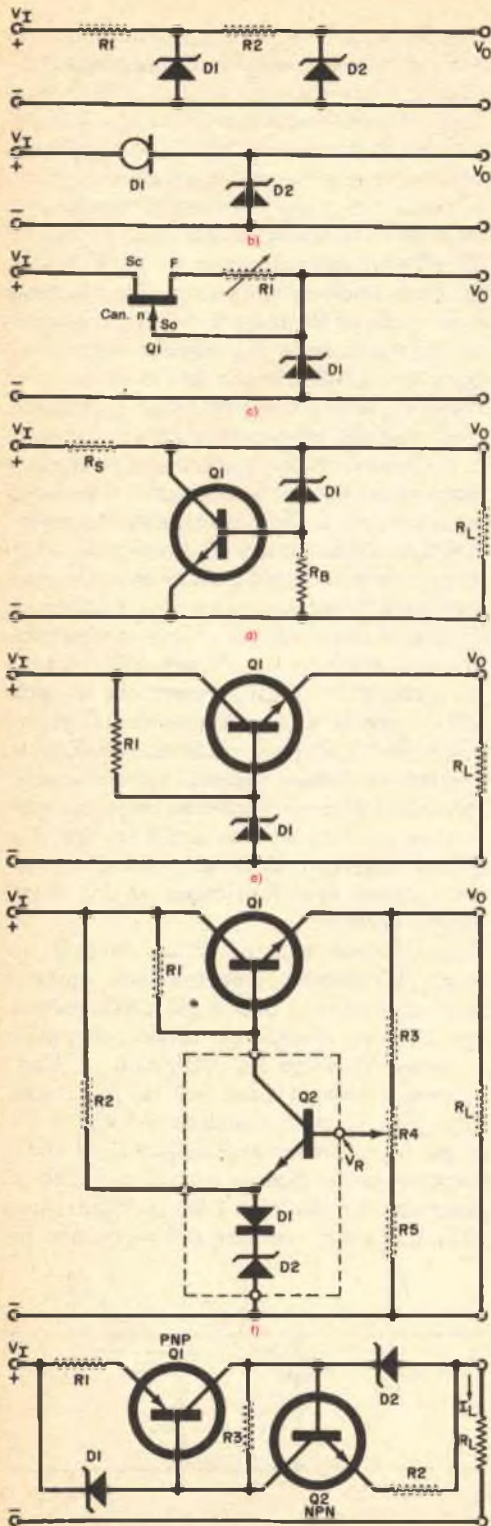


Fig. 6 - Stabilizzatori in serie (a). Polarizzazione a corrente costante per mezzo di un diodo a corrente costante (b). Corrente costante regolabile con un FET usato come sorgente di corrente costante (c). Lo stabilizzatore in parallelo eleva la potenza possibile con l'impiego di un transistor di potenza (d). Questo semplice circuito in serie eleva la potenza con minori perdite (e). La stabilizzazione viene ulteriormente migliorata mediante un amplificatore di riferimento e la compensazione di temperatura (f). Questo alimentatore a corrente costante impiega due diodi zener per ottenere una stabilizzazione più precisa (g).

versa di 1 V e circa 0,001 μF nella regione di rottura. Per questa ragione il diodo non viene usato senza speciali circuiti di compensazione in circuiti di commutazione al di sopra dei 100 kHz. Tuttavia, il diodo può essere usato come condensatore di accoppiamento e di blocco per la c.c.

Nella fig. 5 è riportato il circuito base di stabilizzazione con diodo zener. In funzionamento, il diodo D1 mantiene la tensione di uscita V_o pressoché costante al variare sia della corrente di carico I_L sia della tensione d'entrata V_i . Supposta una diminuzione solo di I_L , la corrente I_z aumenta di una quantità simile e la tensione ai capi di R_s rimane fissa. Se varia solo V_i (supponiamo che aumenti), I_L rimane fissa e I_z aumenta fino a che la tensione ai capi di R_s aumenta della stessa quantità dell'aumento della tensione in entrata.

In realtà, la tensione di uscita, a causa dell'impedenza Z_z di D1, varia alquanto. La variazione della tensione d'uscita V_o è pari alla variazione della corrente zener I_z , moltiplicata per l'impedenza media del diodo alle correnti di funzionamento. Per ottenere i migliori risultati si deve far funzionare il diodo nella regione di bassa impedenza con alte correnti, entro i valori ammissibili. Inoltre, la tensione di entrata minima deve essere ben superiore a V_o per evitare bassissimi valori di R_s . I calcoli relativi al circuito si possono trovare in molti manuali, tra cui il Zener Diode Handbook, pubblicato dalla Motorola Inc.

Applicazioni del diodo zener - Gli stabilizzatori in serie (fig. 6-a) comprendono un diodo prestabilizzatore D1 che serve a sta-

bilizzare la tensione di entrata per il diodo D2. La stabilizzazione della tensione di uscita dipende essenzialmente dall'impedenza dinamica di D2 e dalle variazioni della corrente di carico. Questo circuito va bene per applicazioni di bassa tensione e bassa potenza, se si vogliono evitare apprezzabili perdite di energia.

I diodi di riferimento vengono polarizzati con vantaggio con il diodo a corrente costante (fig. 6-b), per evitare variazioni della tensione d'uscita dovute alle variazioni d'entrata. Parimenti, la sorgente di corrente costante con FET (fig. 6-c) fornisce una gamma di livelli di corrente costante, regolando il potenziometro di emettitore R1.

I diodi zener di alta potenza sono piuttosto costosi. Per elevare la potenza ottenibile da un diodo a bassa potenza, si può usare un transistor di potenza, come si vede nello stabilizzatore di tensione in parallelo della fig. 6-d. In funzionamento, un aumento di V_0 causa un aumento ai capi del resistore R_4 . Ciò fa aumentare il pilotaggio di base di Q1, causando un aumento della sua corrente di collettore ed una maggiore caduta di tensione in R_3 , con riduzione di V_0 al valore voluto. Poiché D1 viene polarizzato mediante una tensione stabilizzata e poiché Q1 può presentare un alto guadagno usando alti valori per R_3 , il circuito è molto efficace come stabilizzatore, ma ha lo svantaggio di un elevato consumo di energia.

Per evitare alte perdite di energia, nel semplice stabilizzatore in serie della fig. 6-e il transistor di potenza è posto in serie al carico ed è stato eliminato R_3 . Il resistore R1 polarizza il diodo D1. La tensione di uscita è pari alla tensione del diodo meno la caduta di tensione base-emettitore (0,75 V) di Q1. La stabilizzazione è alquanto compromessa, perché D1 viene polarizzato per mezzo di una tensione non stabilizzata e perché la caduta di tensione base-emettitore di Q1 varia con la corrente di carico. Le variazioni della tensione d'entrata alterano semplicemente la tensione di collettore di Q1, con scarsa variazione della tensione di uscita. Poiché il circuito assorbe scarsa energia in assenza di carico, lo stabilizzatore in serie viene largamente usato negli alimentatori stabilizzati. L'aggiunta di

una rete esterna di ritorno comprendente un amplificatore di riferimento permette una stabilizzazione molto precisa della tensione di uscita.

Nella fig. 6-f è riportato lo schema di un perfezionato stabilizzatore in serie, nel quale sono usati un riferimento di tensione ed un amplificatore. L'amplificatore di riferimento comprende il diodo zener D2, il diodo di compensazione D1 e l'amplificatore Q2. In funzionamento, la tensione di riferimento V_r viene confrontata con la tensione ai capi di R_5 e della parte in basso di R_4 . Qualsiasi errore di tensione viene amplificato da Q2 e Q1 e ne consegue una correzione della tensione d'uscita. Questo circuito non solo consente regolazioni della tensione di uscita, ma corregge anche la caduta di tensione variabile base-emettitore di Q1.

Anche se vengono generalmente usati come stabilizzatori di tensione, i diodi zener si usano anche per stabilizzare indirettamente correnti. La fig. 6-g illustra una sorgente di corrente costante a due terminali con due stabilizzatori in serie. Il diodo zener D1 stabilizza la tensione ai capi di R1 ad una caduta di tensione base-emettitore inferiore alla tensione zener di D1. Quindi, la corrente attraverso R1, il collettore di Q1 e D2 è stabilizzata e circa uguale. Parimenti, D2 stabilizza la tensione ai capi di R2 e quindi la corrente in R2, Q2 e D1. Perciò, la corrente di carico I_L viene stabilizzata con precisione sia per le variazioni della tensione d'entrata, sia per le variazioni della resistenza di carico. Il resistore R3, dell'ordine dei megaohm, neutralizza le tensioni di collettore.

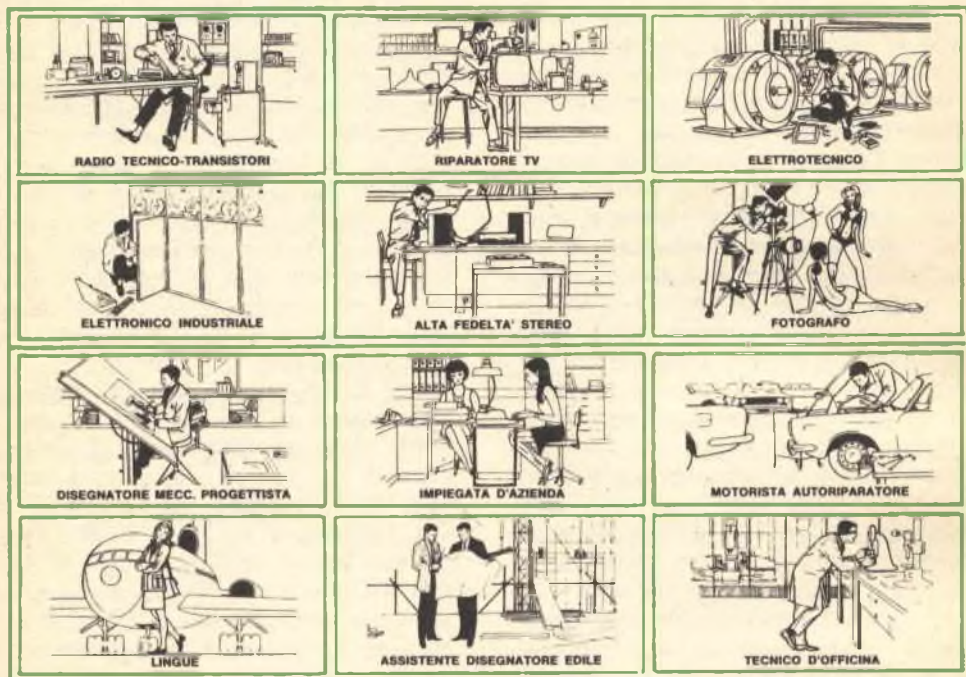
Abbiamo descritto solo qualcuna delle molte applicazioni del diodo zener. Tra le altre applicazioni vi sono i tosatori a diodo che convertono frequenze basse e medie in onde quadre, tosatori e limitatori di impulsi, generatori di rumore con funzionamento nella regione del ginocchio, sistemi di spostamento del livello di tensione c.c., soppressori delle tensioni transitorie, e molte altre. Il diodo zener, anche se non è più considerato come uno strano semiconduttore, rimane sempre un valido e versatile membro della famiglia dei semiconduttori.

★

NOI VI AIUTIAMO A DIVENTARE "QUALCUNO"

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

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



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

I corsi si dividono in:

CORSI TEORICO-PRATICI

RADIO STEREO A TRANSISTORI - TELEVISIONE - TRANSISTORI - ELETTROTECNICA - ELETTRONICA INDUSTRIALE - HI-FI STEREO - FOTOGRAFIA

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

CORSO NOVITA'

PROGRAMMAZIONE ED ELABORAZIONE DEI DATI
CORSI PROFESSIONALI
ESPERTO COMMERCIALE - IMPIEGATA D'AZIENDA - DISEGNATORE MECCANICO

PROGETTISTA - MOTORISTA AUTORIPARATORE - ASSISTENTE E DISEGNATORE EDILE - TECNICO DI OFFICINA - LINGUE
CORSI ORIENTATIVO-PRATICI
SPERIMENTATORE ELETTRONICO
 adatto ai giovani dai 12 ai 15 anni.

ELETRAKIT TRANSISTOR
 un divertente hobby
 per costruire un portatile a transistori

NON DOVETE FAR ALTRO CHE SCEGLIERE...

...e dirci cosa avete scelto.

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

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

Scrivete a:



Scuola Radio Elettra

10126 Torino - Via Stellone 5/33

Tel. (011) 674432

OROLOGIO ELETTRONICO NUMERICO

Questo orologio da polso, completamente elettronico,
offre grande precisione e lunga durata.



L'orologio numerico da polso che presentiamo è completamente a stato solido, è controllato a cristallo con una precisione migliore di alcuni secondi al mese ed impiega un sistema di presentazione miniatura a cristallo liquido da 3,5 cifre; esso funziona con una sola batteria del tipo usato nelle protesi per deboli d'udito.

Il circuito completo dell'orologio da polso che impiega due circuiti integrati CMOS è riportato nella fig. 1.

Il sistema di presentazione a sette segmenti e cristallo liquido (LCD), a preferenza invece dei diodi emettitori di luce (LED), è stato scelto, per varie ragioni.

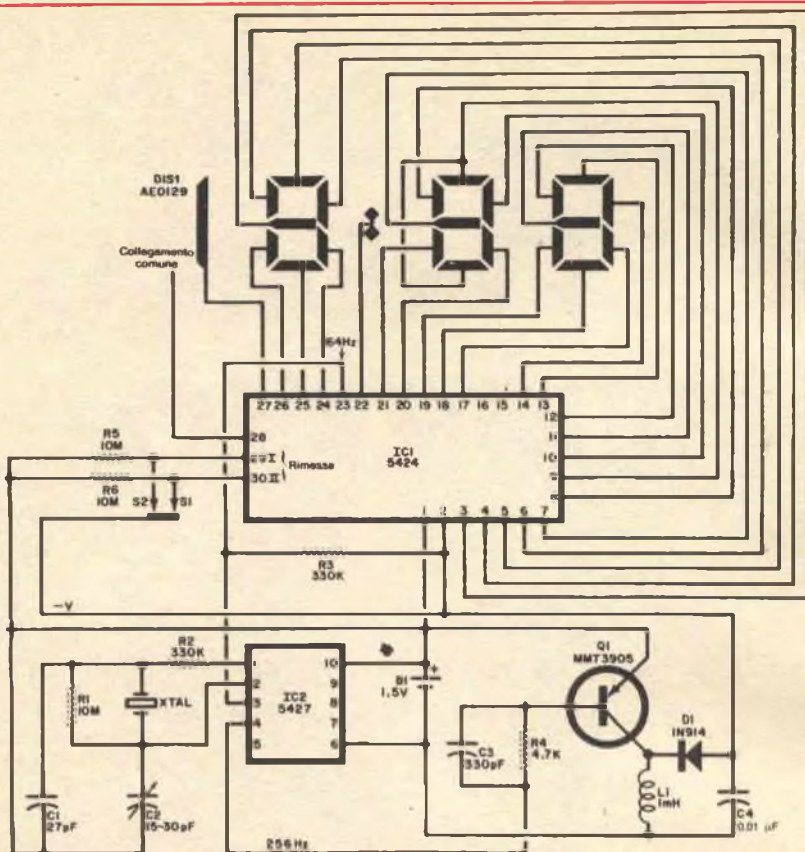


Fig. 1 - Il circuito integrato IC2 contiene l'oscillatore a cristallo e fornisce 64 Hz per pilotare IC1 (il decodificatore) e 256 Hz per il convertitore di tensione Q1. S1 e S2 regolano il tempo.

MATERIALE OCCORRENTE

B1 = pila da 1,5 V per deboli d'udito (S-41 o simile)

C1 = condensatore miniatura da 27 pF

C2 = condensatore miniatura da 15-30 pF

C3 = condensatore miniatura da 330 pF

C4 = condensatore miniatura da 0,01 μF

DIS1 = sistema di presentazione a cristallo liquido con relativo zoccolo S01 (AEO129 oppure RCA 8047R)*

D1 = diodo 1N914 oppure 1N4148

IC1 = decodificatore-pilota a 4 cifre 5424 (Solid State Scientific)

IC2 = base dei tempi 5427 (Solid State Scientific)

L1 = impedenza miniatura da 1 mH

Q1 = transistor miniatura (Motorola MMT 3905)**

R1, R5, R6 = resistori da 10 MΩ - 1/8 W

R2, R3 = resistori da 330 kΩ - 1/8 W

R4 = resistore da 4,7 kΩ - 1/8 W

S1, S2 = ved. testo

S01 = zoccolo (la parte di DIS1)

XTAL = cristallo miniatura da 32.768 Hz a 28 °C

Lamierino d'ottone, tubetto isolante, nastro adesivo nero, cassa per l'orologio e varie.

* I prodotti RCA sono distribuiti in Italia dai rivenditori G.B.C.

** I prodotti Motorola sono reperibili presso la F.A.R.T.O.M., via Filadelfia 167, TORINO.

NOTA IMPORTANTE - Dato il carattere del tutto particolare del dispositivo presentato e tenendo conto che attualmente in Italia i componenti per il montaggio sono difficilmente reperibili, si consiglia coloro che desiderano realizzare l'orologio elettronico di orientarsi sull'acquisto del kit montato completo, che va richiesto direttamente alla: Alpha Electronics, P.O. Box 1005, Merritt Island, F.L. 32952 - U.S.A.

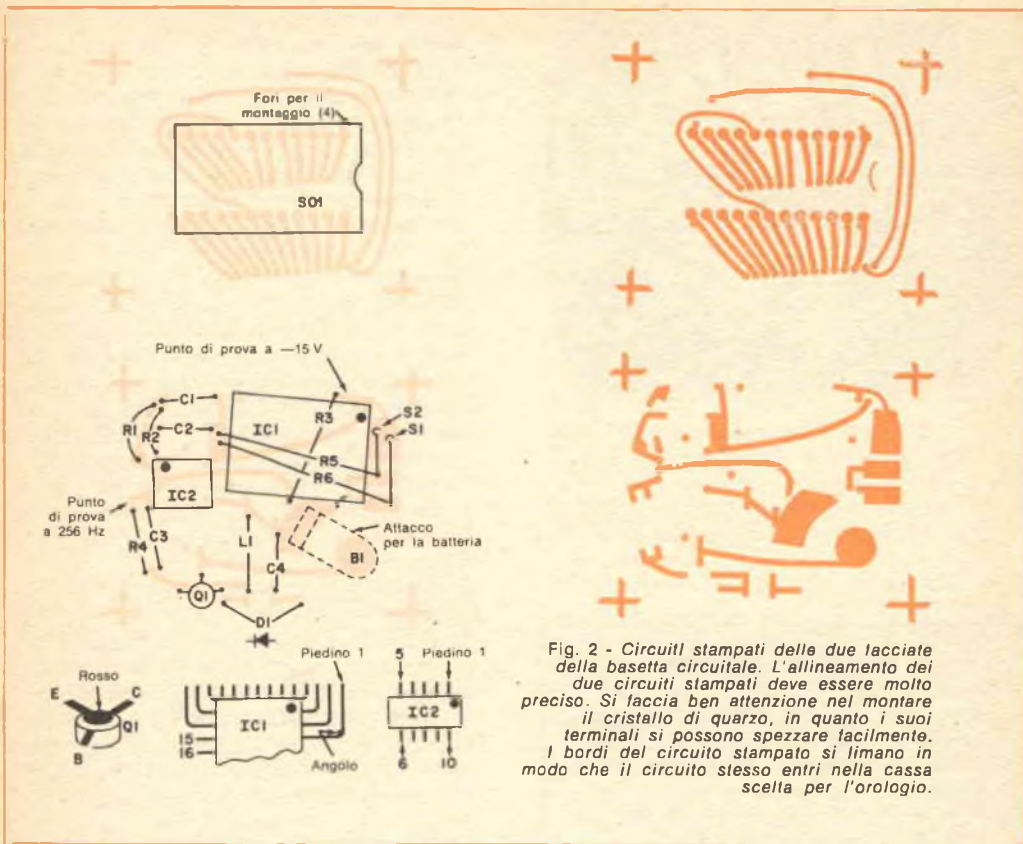


Fig. 2 - Circuiti stampati delle due lacciate della basetta circuitale. L'allineamento dei due circuiti stampati deve essere molto preciso. Si faccia ben attenzione nel montare il cristallo di quarzo, in quanto i suoi terminali si possono spezzare facilmente. I bordi del circuito stampato si limano in modo che il circuito stesso entri nella cassa scelta per l'orologio.

Anzitutto, il LCD richiede meno di un millesimo della potenza necessaria per illuminare un LED e ciò contribuisce alla lunga durata della batteria; inoltre, la visibilità del LCD aumenta con la luce ambientale mentre il LED è difficile da leggere alla luce del giorno. Naturalmente, la presentazione LCD non può essere letta senza una certa luce ma al buio non si possono leggere nemmeno la maggior parte degli orologi convenzionali. Date le sue qualità ottiche a dispersione di luce, per una chiara visibilità la presentazione LCD deve essere leggermente inclinata; si è visto però che ciò non rappresenta una difficoltà dal momento che per leggere l'ora su un orologio da polso, questo deve sempre essere ruotato. Elettronicamente, il LCD non richiede il complesso transistor-resistore necessario per un LED e ciò consente una costruzione molto più compatta.

Costruzione - Per ottenere le piccole dimensioni necessarie per l'orologio da polso, è

necessario usare un circuito stampato sottile a due facciate. Il disegno del circuito stampato e la disposizione dei componenti sono riportati nella fig. 2.

Nel montare l'orologio, si usi un saldatore di bassa potenza, preferibilmente uno di quelli la cui punta è collegata a terra ed inoltre stagno sottile. Non disponendo di un saldatore con punta sottile, si avvolgano alcune spire di rame nudo intorno alla punta del proprio saldatore e si sagomi il filo che sporge usandolo come punta. Prima di cominciare a lavorare sul circuito stampato, ci si assicuri che esso sia ben pulito; in caso contrario, lo si pulisca usando detersivo. Dopo questa operazione, si eviti di toccare con le dita il circuito stampato. È particolarmente importante non toccare le piste di rame relative allo zoccolo SO1 per il sistema di presentazione; perciò, si maneggi sempre il circuito stampato prendendolo per i bordi.

Lo zoccolo SO1 è il primo componente da montare. Senza asportare da esso il sottile



Questa fotografia del prototipo mostra come siano ravvicinati i componenti sul circuito stampato. Si noti che i terminali del cristallo e dei resistori sono ricoperti con sottile tubetto isolante.

COME FUNZIONA

Il circuito integrato IC2 è un contatore binario di cresta a 9 stadi e contiene anche un invertitore impiegato come oscillatore controllato a cristallo. Il cristallo è tagliato per 32.768 Hz, per cui l'uscita sul piedino 3 è di 64 Hz. Il circuito integrato IC1 è stato progettato in modo specifico per tenere il tempo di 12 ore; elabora l'uscita a 64 Hz di IC2 per fornire un'uscita decodificata a 7 segmenti adatta a pilotare, senza circuiti intermedi, il sistema di presentazione a cristallo liquido.

Il circuito integrato IC2 funziona con 1,5 V della pila, ma IC1 e il sistema di presentazione funzionano meglio con circa -15 V. Per non usare un maggior numero di pile per aumentare la tensione, viene impiegato il transistor Q1 come convertitore in salita. L'uscita a 256 Hz sul piedino 4 di IC2 porta in conduzione Q1 per circa 15 μ sec. Durante questo tempo, attraverso L1 scorre una corrente che instaura un campo magnetico. Quando l'impulso di eccitazione cessa, il campo magnetico decade e genera un'alta tensione pulsante ai capi di L1. Questa tensione viene raddrizzata dal diodo D1 e immagazzinata nel condensatore C4. La tensione continua misurata a questo punto con un voltmetro ad alta impedenza d'entrata è di circa 15 V, sufficiente per alimentare IC1 e LCD.

involucro metallico a molla ed operando con la massima cura, si monti lo zoccolo come si vede nella fig. 2, con il bordo incurvato combaciante con il segno curvo del circuito stampato e in modo che i quattro piuolini agli angoli entrino nei relativi fori. Tenendo lo zoccolo aderente al circuito stampato, si rovesci quest'ultimo e, usando un saldatore di bassa potenza, si fondono i quattro piuolini angolari.

Affinché l'orologio risulti il più piccolo possibile, si adottano per questo montaggio certe tecniche non convenzionali. I soli fori praticati nel circuito stampato sono quelli per SO1 e per i due circuiti stampati, mentre due fori passanti sono usati per connettere le piste di rame di un lato con quelle corrispondenti nell'altro lato.

Si noti che tutti i componenti sono saldati a prolungamenti delle piste di rame, prolungamenti che devono essere ricoperti con abbondante stagno.

I terminali dei condensatori, dei resistori, della bobina L1, del diodo D1 e del transistor Q1, dopo essere stati inclinati verso il basso nei punti in cui fuoriescono dai componenti, devono essere piegati poi di 90°, in modo che restino paralleli con il corpo dei componenti. I terminali devono essere sistemati nel corso del montaggio e tagliati alla giusta lunghezza per raggiungere i prolungamenti delle piste di rame; si stagneranno accuratamente i terminali stessi, in quanto si devono montare facendo rifondere lo stagno.

Si monta poi il compensatore C2, tagliandone, com'è necessario, i terminali che vanno saldati ai prolungamenti delle piste di rame.

Si montino poi gli altri componenti tranne R3, R5, R6, i due circuiti integrati e il cristallo. I componenti che vanno sistemati presso il bordo esterno del circuito stampato non devono sporgere dal medesimo; il terminale di anodo di D1 e il terminale d'emettitore di Q1 si piegano verso il basso, si inseriscono nei fori relativi e si saldano su entrambe le facciate del circuito stampato. Ci si assicuri che tutti i terminali siano tagliati corti e che non vi siano cortocircuiti dovuti a gocce di stagno.

Si asportino i terminali 15 e 16 di IC1 e si ricopra con nastro adesivo il fondo di questo circuito integrato per isolarne il corpo metallico dalle piste di rame sottostanti. Si pieghino gli altri terminali come si vede nella fig. 2, di modo che, quando il circuito integrato è nella giusta posizione con il

puntino nero nel giusto angolo, i terminali possano entrare facilmente nei loro fori. Ci si assicuri che il circuito integrato sia aderente al circuito stampato e se ne saldino i terminali alle piste di rame della parte inferiore (zoccolo per il sistema di presentazione) del circuito stampato. I terminali 1, 2, 23, 29 e 30 si saldano nella parte superiore del circuito stampato. Usando una tronchesina ben affilata, si tagliano poi tutti i terminali a filo del circuito stampato.

Si asportino i terminali 5, 7, 8 e 9 di IC2; il puntino nero indica il terminale 1. Dopo aver ricoperto con nastro adesivo il fondo del circuito integrato, si monti IC2 e se ne saldino i terminali in modo che il circuito integrato resti ben aderente al circuito stampato.

Si sistemi poi il resistore R3 con un terminale corto saldato alla pista sotto IC1 e l'altro terminale, ricoperto con tubetto isolante, saldato alla pista nell'altro lato di IC1. Si ricopra con tubetto isolante un terminale di R5 e si saldi questo terminale alla pista tra i due circuiti integrati. Si sistemi il corpo di R5 attraverso IC1, in contatto con questo per ridurre l'altezza, e si infili un pezzetto di tubetto isolante (abbastanza lungo per arrivare dal corpo del resistore all'altra pista di R5) nell'altro terminale di R5, senza asportare il pezzo di

terminale in eccesso, ma piegandolo e saldando il gomito alla sua pista di rame. Si infili un pezzetto di tubetto isolante sul pezzo di terminale che rimane, piegandone la punta in modo da formare un piccolo gancio (fig. 3-a) sopra la pista di -15 V . Questo gancio servirà come commutatore S2 per mettere a posto il tempo. Si segua lo stesso sistema con R6 per formare S1. Poiché questi commutatori servono per mettere a posto il tempo, ci si assicuri che non facciano contatto con la pista a -15 V se non quando vengono deliberatamente premuti.

Si realizzi l'attacco per la batteria secondo le dimensioni fornite nella fig. 3-b usando lamierino d'ottone spesso 0,25 mm. Si staghino il lembo grande vicino a C4 e la parte inferiore del lembo piccolo e si saldi l'attacco alla relativa pista di rame, ricoprendo poi la superficie superiore con nastro adesivo.

Il circuito stampato a questo punto dovrebbe mancare solo del sistema di presentazione a cristallo liquido e del cristallo di quarzo. Si controlli con cura il circuito stampato per accertarsi che i componenti siano correttamente montati e che non vi siano cortocircuiti dovuti a gocce di stagno. Ci si accerti anche che, dove è necessario, i terminali siano saldati su entrambe le facciate del circuito stampato. Ci si assicuri infine che nessun componente sporga dai bordi del circuito stampato.

Si rovesci quest'ultimo e con molta attenzione si asporti il coperchio metallico di SO1. Si ponga particolare cura in tutte le manipolazioni meccaniche dal momento che i contatti dello zoccolo non sono saldati al circuito stampato. Si inserisca nello zoccolo il sistema di presentazione a cristallo liquido, in modo che il sottile "1" sia vicino all'intaccatura praticata nello zoccolo. Il sistema di presentazione ha una guida, che permette una corretta inserzione nello zoccolo. Premendo leggermente sul sistema di presentazione, si inserisca in esso il sottile coperchio metallico, infilandolo dal lato dello zoccolo provvisto di intaccatura, finché sia ben sistemato.

Il cristallo di quarzo si monta in modo che tocchi IC2 e con i terminali i più corti possibile. Si copra la parte inferiore del cristallo con nastro adesivo ed i terminali con tubetto isolante; si effettuino poi attentamente le saldature.

A questo punto l'orologio è finito e pronto per la prova e per la regolazione del tempo.

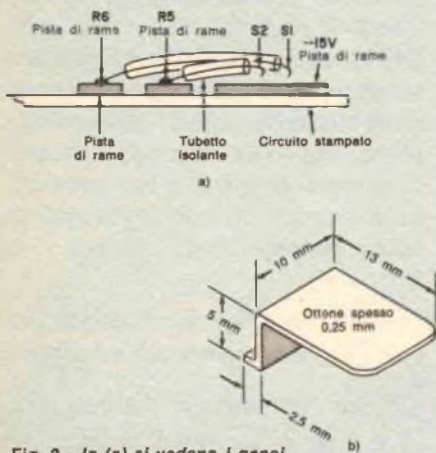


Fig. 3 - In (a) si vedono i ganci per la regolazione del tempo. I ganci, quando non sono premuti, non devono toccare la piastra negativa. In (b) si vede l'attacco per la batteria, realizzato con lamierino d'ottone spesso 0,25 mm.

Regolazione del tempo - Per regolare il tempo, si usi una sottile bacchetta di materiale isolante e si prema il gancio S1 per regolare le ore; l'orologio continuerà a contare. Quando S1 e S2 vengono premuti contemporaneamente, avvanzeranno i minuti e l'orologio non conta. Se viene premuto solo S2, il conteggio viene sospeso e i secondi (non presentati) tornano a zero. Quando S2 viene rilasciato, il conteggio riprende. Ci si assicuri che, dopo che sono stati premuti, entrambi i ganci si sollevino dalla pista a -15 V.

Per controllare il punto di prova a 256 Hz (visibile nella fig. 2) si può usare un contatore di frequenza. Per regolare esattamente la frequenza si usa il compensatore C2. Non disponendo di un contatore, si faccia avanzare l'orologio per determinare la precisione e si regoli di conseguenza C2. Questa operazione dovrà essere ripetuta, come per i normali orologi a molla, finché si ottiene la precisione dovuta.

Montaggio finale - Si scelga per l'orologio una cassa adatta, limando opportunamente il circuito stampato in modo che entri con il sistema di presentazione vicino alla lente. Si faccia attenzione nel montare il circuito stampato nella cassa, dal momento che il sistema di presentazione si può danneggiare per una pressione inopportuna. Quando il circuito stampato si può introdurre nella cassa, si vernici di nero il metallo intorno al sistema di presentazione e si ricopra con nastro adesivo nero la parte superiore del circuito stampato. Si metta anche un pezzetto di nastro adesivo sopra il quarzo e ci si assicuri che la parte superiore dell'attacco per la batteria sia sempre ricoperta con nastro.

La pila S-41 consigliata è del tipo normale per apparati di protesi per deboli d'udito e dovrebbe far funzionare l'orologio per un tempo compreso tra 8 mesi ed un anno. La precisione dipende dal cristallo di quarzo la cui frequenza viene calibrata a 28 °C. A temperature comprese tra 18 °C e 38 °C l'effetto sulla frequenza del cristallo oscillatore è minimo. Il sistema di presentazione a cristallo liquido non funzionerà al di sotto di +10 °C o al di sopra di +54 °C. Quando l'orologio viene tenuto al polso, tuttavia, la temperatura non andrà oltre questi limiti probabilmente nemmeno nei periodi più freddi.



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

un calcolatore fotografa le città di domani

UN NUOVO METODO DI RAPPRESENTAZIONE GRAFICA

Le modifiche che i paesaggi subiscono, a seguito della costruzione di nuovi edifici, strade, insediamenti residenziali od industriali, possono essere "viste" in anticipo mediante un calcolatore elettronico IBM, che è in grado di disegnare le zone in esame quali appariranno dopo l'effettiva realizzazione delle nuove opere. Si tratta di un metodo messo a punto dalla "Architetto Monardo-Professional Consulting" di Roma, una società di progettazione urbanistica ed edilizia.

La città non è una superficie piana, ma va considerata come un insieme di volumi, la cui importanza e le cui relazioni devono essere note prima di procedere a

studi di rinnovamento o di sistemazione. Non ci si può, infatti, accontentare della rappresentazione planimetrica senza conoscere i rapporti delle masse costituite dagli edifici. L'urbanista sarà facilitato nel suo lavoro se potrà inserire direttamente lo schizzo del progetto nella cornice naturale e verificare a priori tutti gli elementi del paesaggio connessi con l'opera allo studio. La preparazione di questi disegni costituisce però uno degli oneri più pesanti della progettazione.

Un elaboratore elettronico, tipo 1130 IBM, collegato ad un più potente Sistema/360 Modello 50 e ad un tracciatore automatico, consente di disegnare rapi-

Viste prospettive di un nuovo edificio, disegnate direttamente dall'elaboratore elettronico.



damente un insieme di masse (edifici, strade, alberi, monumenti, ecc.) viste da qualsiasi distanza e direzione. Naturalmente, è necessario istruire l'elaboratore in merito alle forme ed alle posizioni delle nuove opere e dell'ambiente; ciò avviene rilevando tutta una serie di coordinate topografiche, che vengono successivamente elaborate dalla macchina. È possibile scegliere punti di vista diversi e realizzare varie rappresentazioni "trasparenti" di prova (cioè disegnando anche i lati invisibili di un edificio), in modo da giudicare l'effetto complessivo e scegliere la soluzione più soddisfacente per la rappresentazione finale.

Il metodo, oltre che ad insediamenti urbani, si presta alla visualizzazione di tratti autostradali con punto di vista all'altezza del conducente. Ciò è particolarmente importante ai fini della sicurezza, in quanto, come è noto, il paesaggio ed

altre particolarità ai lati delle corsie di marcia sono elementi fondamentali per vincere la noia della guida e per distinguere con il giusto anticipo gli altri veicoli.

Si possono inoltre risolvere alcuni problemi di restauro di edifici antichi che vengono a trovarsi in ambienti diversi da quelli originali, oppure prendere in esame alcuni assi viari controllando lungo il percorso, nei punti richiesti, i volumi e l'incidenza di nuove opere sull'insieme storico-ambientale. Questo esame è stato effettuato, ad esempio, per il centro di Parigi, in relazione ai nuovi insediamenti del nucleo Défense. Attraverso l'elaboratore e le leggi prospettiche è stato così possibile "vedere" a priori i volumi delle Torri Défense in rapporto agli edifici esistenti sulla direttrice dal palazzo del Louvre al Pont de Neully lungo i Champs Elysées. ★

COLLEGAMENTI A SPINA PER CIRCUITI STAMPATI DI SPESSORE DIVERSO

La Mc Murdo Instrument Company Ltd. di Rodney Road, Portsmouth (Inghilterra), ha realizzato collegamenti con spine autoregolabili per piastre di circuiti stampati di spessore diverso, chiamati Serie RL e studiati per piastre spesse 1,58 mm. La regolazione della lunghezza della molla delle spine permette l'uso di piastre fra 1,43 mm e 1,82 mm di spessore. La progettazione richiede una bassa pressione d'inserimento (tipicamente di 1,7 newton per spina con un piastra spessa 1,6 mm), dando nel contempo una bassa resistenza da parte delle spine, inferiore ai 10 mΩ.

I collegamenti della Serie RL sono stati studiati per l'impiego con attrezzatura elettronica di tipo professionale (come quella usata nei calcolatori, negli impianti di telecomunicazione e negli strumenti) e vengono forniti in lunghezze sufficienti per quaranta posizioni di spine con passo di 3,8 mm, oppure per ottantacinque po-

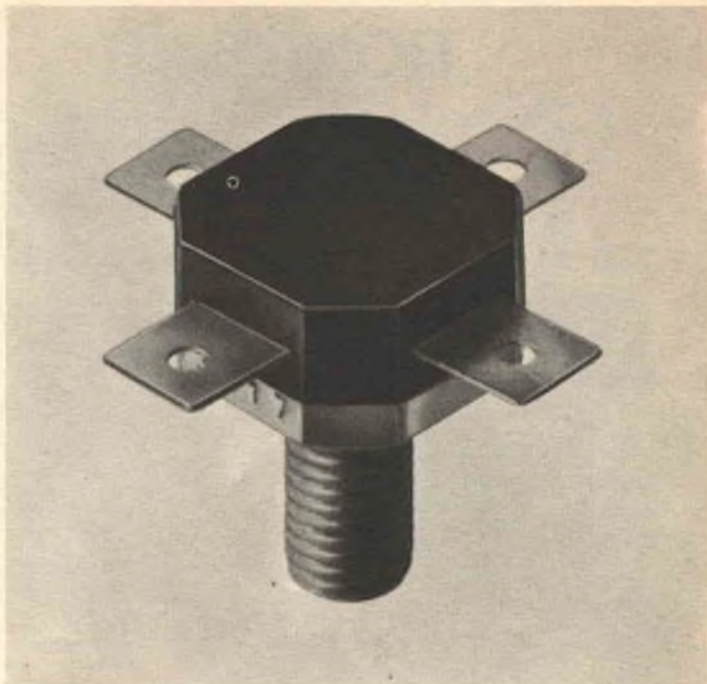
sizioni con passo di 2,5 mm, su una o due file. Sono disponibili terminali a circuito stampato, a filo avvolto od a linguetta saldata; le spine sono placcate in stagno brillante oppure oro. L'intensità nominale di corrente è di 3 A per spina.

I collegamenti con passo di 3,8 mm sono stampati in resina fenolica ed hanno una gamma di temperatura di esercizio da -40 °C a 100 °C. Quelli con passo di 2,5 mm sono stampati in diallilftalato e funzionano fra -55 °C e 125 °C. Entrambi i tipi possono venire dotati di chiave polarizzatrice, con spine in qualsiasi posizione, per impedirne l'inserimento in una piastra sbagliata.

I collegamenti con passo di 2,5 mm possono anche essere forniti in versioni che rispondono alla specifica EUR 4.100 e sono indicati per impiego con l'attrezzatura elettronica montata in armadi e rack CAMAC. ★

BLX 15: transistoro con elevate prestazioni per trasmettitori S.S.B.

- 150 W p.e.p.
- - 30 dB di distorsione di intermodulazione



Il BLX 15 è stato realizzato per completare la gamma dei transistori finali H.F. e V.H.F.. Si tratta di un transistoro di potenza al silicio capace di fornire 150 $W_{p.e.p.}$ ¹⁾ da solo, e 300 $W_{p.e.p.}$ in contofase; la distorsione di intermodulazione in entrambi i casi è di appena — 30 dB.

Progettato appositamente per lavorare in S.S.B. (cioè a banda laterale unica) in apparecchiature a largo raggio nella banda H.F. da 1,6 MHz a 28 MHz, questo transistoro ha la caratteristica di avere i resistori di emettitore diffusi; ciò assicura una ripartizione ottimale della corrente, e di conseguenza, una resistenza estremamente elevata nei confronti di eventuali

disadattamenti del carico. Eccezionale robustezza conferisce al BLX 15 il particolare sistema con il quale il « chip » viene montato all'interno del contenitore in plastica SOT-55.

Il BLX 15 può anche essere usato come oscillatore per frequenze fino a 108 MHz e può fornire potenze fino a 150 W.

Altri transistori della stessa classe sono il BLX 13 ed il BLX-14; il BLX 13 può fornire in classe AB un massimo di 25 $W_{p.e.p.}$ entro la gamma da 1,6 a 28 MHz; la distorsione per intermodulazione è migliore di 30 dB entro tutta la gamma di lavoro. Montati in contofase, due BLX 13 danno una potenza di 50 $W_{p.e.p.}$ mentre un BLX 13 da solo, polarizzato in

classe A, può essere usato come pilota con potenza di 8 $W_{p.e.p.}$. Alla stessa maniera il BLX 14 dà 50 $W_{p.e.p.}$ da solo oppure 100 $W_{p.e.p.}$ in contofase, oppure 15 $W_{p.e.p.}$ in classe A.

Questi tre transistori possono essere utilizzati con successo per impieghi militari in rice-trasmettitori compatti e a basso consumo tanto portatili quanto montati su automezzi, oppure in impieghi civili, per comunicazioni da nave a nave o da nave a terra, ed infine per comunicazioni commerciali e industriali a lunga distanza.

¹⁾ p.e.p. - peak envelope power

Automazione Industriale, apparecchiature scientifiche, ecologia Componenti elettronici e strumenti di misura
 Data systems Sistemi audio-video Sistemi di illuminazione Sistemi medicali Telecomunicazioni

PHILIPS s.p.a. · Sez. Elcoma · P.za IV Novembre, 3 - 20124 Milano - T. 6994

PHILIPS

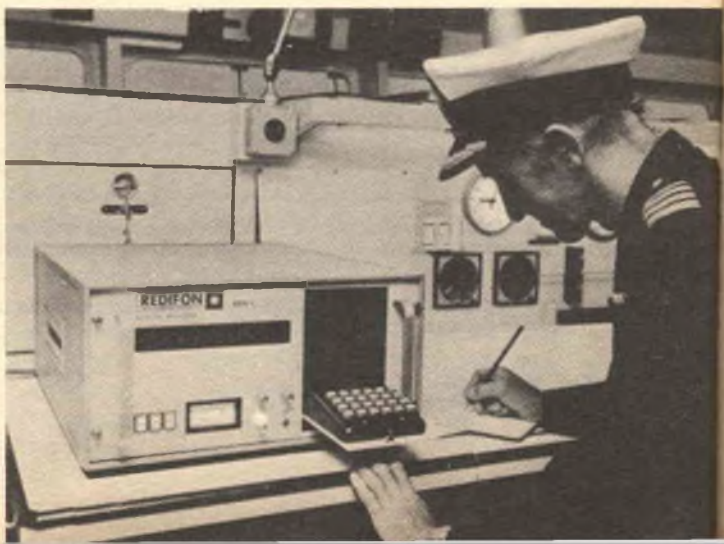


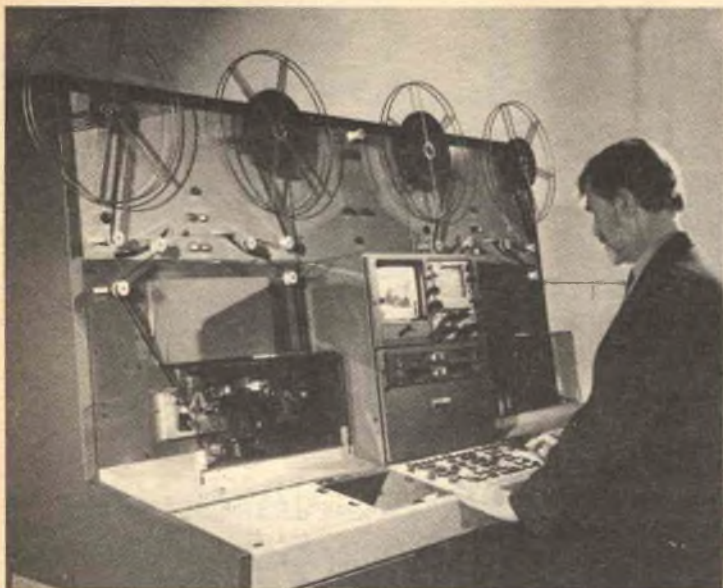
novità in elettronica



Il primo radiricevitore realizzato dalla Siemens nel 1923 veniva scherzosamente chiamato il "direttissimo Siemens", perché era composto di tre parti accoppiate tra loro come i vagoni di un treno: una parte serviva per ricevere le trasmissioni locali mediante un auricolare, una seconda fungeva da amplificatore per emittenti più lontane e l'ultima da amplificatore per un altoparlante a tromba. Per la tensione di servizio erano anche necessari un accumulatore ed una batteria di alimentazione anodica. Oggi, ad oltre 50 anni di distanza, la Siemens ha presentato un apparecchio per il comando della quadrifonia con amplificatore a quattro canali. Si tratta di un apparecchio di altissimo livello tecnico, già predisposto per trasmissioni quadrifoniche ad onde ultracorte.

Un rivoluzionario sistema di navigazione marina con l'ausilio di un satellite artificiale, orbitante attorno alla terra, è stato messo a punto dalla Redifon Telecommunications Ltd., una società inglese specializzata in partenze e attrezzature elettroniche. Per mezzo del Satellite Navigatore NS41, il quale capta segnali da cinque satelliti, l'equipaggio di una nave può ottenere punti continui ed accurati in qualsiasi parte del mondo, qualunque sia la distanza dalla nave alla terra e comunque siano le condizioni atmosferiche.





Una nota ditta britannica, la Marconi Communication Systems Ltd., produttrice di apparecchiature elettroniche, ha recentemente presentato questo apparecchio per la proiezione di pellicole e diapositive, appositamente studiato per l'impiego di impianti televisivi. L'apparecchio incorpora molte soluzioni d'avanguardia, tra le quali un nuovo sistema per lo scorrimento della pellicola ad un dispositivo che consente di visionare in antprima, a scopo di controllo, la pellicola o la diapositiva inserita.

La "console" di plancia, collegata ad un calcolatore elettronico, è parte integrante di un sistema avanzato per l'automazione navale, annunciato dalla IBM. Si tratta di un sistema, basato su un Sistema/7 IBM, che è in grado di calcolare e segnalare automaticamente la rotta da tenere in prossimità di ostacoli fissi o mobili (altre navi, boe, piattaforme, ecc.), di pianificare la rotta e mantenerla, di stimare il punto-nave e di migliorare l'efficienza dell'autopilota.



LE CELLE SOLARI AL SILICIO

FUNZIONAMENTO E IMPIEGHI

Gli effetti fotoelettrici che si manifestano in certi materiali sono noti da lungo tempo, ma non sono stati sfruttati per la realizzazione di dispositivi a semiconduttori, sino alla metà degli anni '50, quando i Laboratori Bell produssero una cella solare: un dispositivo che converte l'energia solare in energia elettrica. Successivamente, con il perfezionarsi della tecnologia dei semiconduttori, si ebbero ovviamente anche notevoli miglioramenti nelle prestazioni delle celle solari.

Sebbene per le celle solari si impieghino materiali diversi, in questo articolo si parlerà solo dei dispositivi a base di silicio. Questo elemento è quello più largamente usato nella tecnologia delle batterie solari a causa del suo elevato rendimento e dell'alta stabilità ed affidabilità.

Principi fisici - Prima di parlare diffusamente delle caratteristiche delle celle solari al silicio, e per poterne capire meglio il funzionamento, è bene rivedere i principi della fisica in base ai quali esse funzionano. La *fig. 1* mostra una giunzione pn, simile

a quella di un semplice diodo a semiconduttore. Mentre i fenomeni che avvengono nella giunzione sono dello stesso tipo di quelli che interessano un normale diodo, nella struttura dei due dispositivi si notano parecchie importanti differenze.

Se il dispositivo deve essere utilizzato come cella solare, la sua superficie deve essere larga il più possibile, in modo da captare la maggior quantità possibile di luce solare. Tuttavia, poiché il silicio è un materiale molto fragile e che può facilmente venir scheggiato, si è scelta per la superficie una dimensione di circa 2×2 cm. Essendo necessario un mezzo per portare all'esterno l'energia elettrica generata dalla cella, su ogni faccia di essa vengono collegati fili conduttori, avendo cura di usare, per la connessione sul lato esposto al sole, un'area minima, in modo da evitare che un'eccessiva porzione della zona attiva del dispositivo venga oscurata. Inoltre, per ridurre la resistività della cella, vengono spesso depositati sulla superficie attiva sottili elettrodi metallici, a forma di pettine o di griglia; la parte opposta può invece essere interamente metallizzata.

A seconda dello spettro (distribuzione delle lunghezze d'onda) della luce che colpisce l'area attiva e delle proprietà fisiche della cella, viene generato un certo numero di coppie elettrone-buco, e tra i due terminali si manifesta una determinata differenza di potenziale. Se poi si collega ai terminali una resistenza variabile e si misurano tensione e corrente per diversi valori del carico, si può determinare la caratteristica tensione-corrente (V-I) della cella. Una tipica caratteristica V-I di una cella commerciale al silicio di 2×2 cm è riportata nella fig. 2 (la cella solare al silicio ha un coefficiente di temperatura negativa di $2 \text{ mV}/^\circ\text{C}$: la sua tensione d'uscita diminuisce cioè al crescere della temperatura, di 2 mV ogni grado centigrado di aumento).

Caratteristiche di funzionamento - Per conoscere quali saranno le prestazioni di una cella solare ci si deve basare sulla misura della sua risposta spettrale, che definisce le grandezze d'uscita della cella in funzione della lunghezza d'onda della luce incidente, per un determinato illuminamento costante. L'energia è inversamente proporzionale alla lunghezza d'onda (quanto più alta è l'energia, tanto più piccola è la lunghezza d'onda). La risposta spettrale della cella, insieme con la conoscenza dello spettro della

luce solare, permette di prevedere quali saranno le sue prestazioni.

Nella fig. 3 è riportata la risposta spettrale di una cella solare al silicio; la lunghezza d'onda è data in Angström (\AA), unità pari a 10^{-10} metri, od a 10^{-4} micron. La porzione visibile dello spettro va da 4000 \AA (ultravioletto) a 7000 \AA (infrarosso). La curva è data come valore percentuale rispetto al massimo (assunto come valore di riferimento) ed esprime la corrente di cortocircuito per una quantità di luce incidente (flusso) costante. La forma della curva rimane la stessa per una vasta gamma di livelli del flusso, mentre il valore assoluto della corrente di cortocircuito aumenta con l'aumentare del flusso. Per determinare la corrente di uscita totale della cella è necessario ricorrere ad un'integrazione, eventualmente

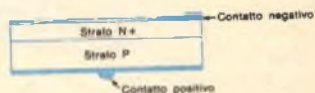
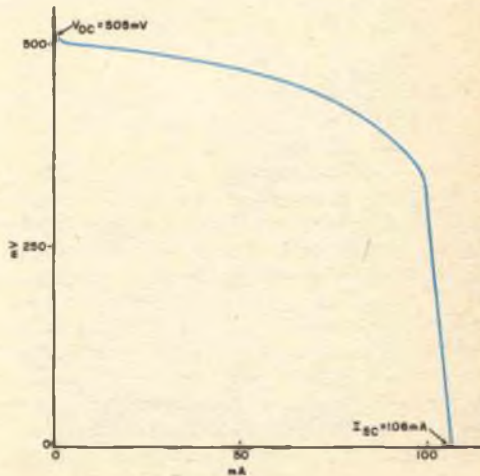


Fig. 1 - Sezione trasversale di una cella solare al silicio; si noti la somiglianza con una normale giunzione p-n.

Fig. 2 - Caratteristica tensione-corrente di una cella solare al silicio, a 20°C , colpita perpendicolarmente dalla luce di mezzogiorno.



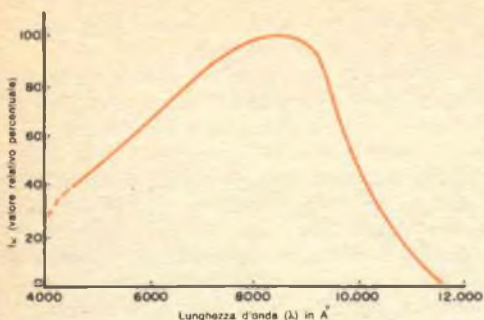
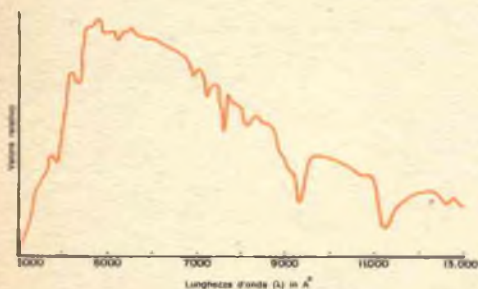


Fig. 3 - Risposta spettrale di una cella solare al silicio, esprime la corrente di cortocircuito, riferita al suo valore massimo, per un valore costante della radiazione incidente (flusso).

Fig. 4 - Andamento relativo dello spettro della luce solare, visto dalla superficie terrestre.



eseguita graficamente, valutando cioè l'area al di sotto della curva rappresentante la funzione da integrare.

La curva rappresenta un fenomeno di natura statistica; essa fornisce la misura del numero di elettroni che vengono eccitati sino al livello della banda di conduzione della giunzione pn. Esaminando il diagramma a partire dalla destra, si nota che non vi è alcuna corrente di uscita fintantoché l'energia non raggiunge il livello corrispondente agli 11.000 Å, cioè gli 1,1 eV richiesti perché il sopracitato fenomeno di conduzione si manifesti nei dispositivi al silicio. La presenza di elettroni in eccesso abbassa questa soglia, facendo in modo che una

debole corrente di uscita sia già presente con energie leggermente inferiori a quella corrispondente agli 11.000 Å.

Aumentando l'energia, un maggior numero di elettroni viene sollevato nella banda di conduzione; questo accade perché, fornendo ad un elettrone energia in eccesso, esso può eventualmente trasferire parte della sua energia ad altri elettroni con cui venga in collisione, dando così vita ad elettroni addizionali. Se l'energia sale oltre un certo limite, la corrente di uscita decresce; ciò è dovuto al colore violetto dello strato di biossido di silicio che ricopre sempre la cella; questo strato è opaco alla luce in questa zona dello spettro: di conseguenza, alla giunzione giunge una quantità ridotta di luce. Un ulteriore aumento di energia porterebbe alla distruzione, o almeno al danneggiamento, della cella da parte dei raggi X.

Le informazioni date dalla fig. 3 sono inutili se non si conosce lo spettro della radiazione emessa dal sole, che dovrà eccitare la cella. Lo spettro della luce solare, come appare dalla superficie terrestre, è mostrato, in unità relative, nella fig. 4. Gli avvalimenti si devono all'assorbimento di talune lunghezze d'onda da parte dell'atmosfera.

Il flusso di luce solare che giunge sulla superficie terrestre varia a seconda della collocazione del punto d'osservazione, del periodo dell'anno e dell'ora del giorno, delle condizioni atmosferiche e dell'altitudine. Come livello di riferimento, la maggior parte di coloro che lavorano in questo campo usa il cosiddetto "flusso con massa d'aria zero" (A.M. 0), che equivale a 140 mV/cm²; questo valore è basato su misure eseguite ad alta quota con palloni sonda o con simulatori solari. Il valore massimo del flusso che si ha a mezzogiorno sulla superficie terrestre corrisponde ad una "massa d'aria" pari a 1 (A.M. 1). In altre ore del giorno, la "massa d'aria" risulta più grande di 1, cioè si ha una diminuzione del flusso. Quest'aumento della "massa d'aria", così come il variare dell'angolo di incidenza della luce solare durante il giorno, provoca variazioni nella potenza d'uscita delle apparecchiature a celle solari montate in posizione fissa sulla terra.

La corrente d'uscita di una cella solare diminuisce con lo scostarsi della direzione d'incidenza della luce solare dalla perpendicolare alla superficie della cella. Questa diminuzione progressiva è indicata nella fig. 5. La scelta del miglior angolo per il

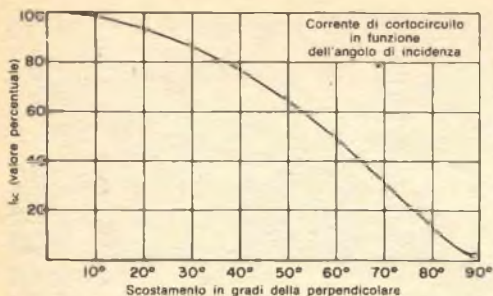


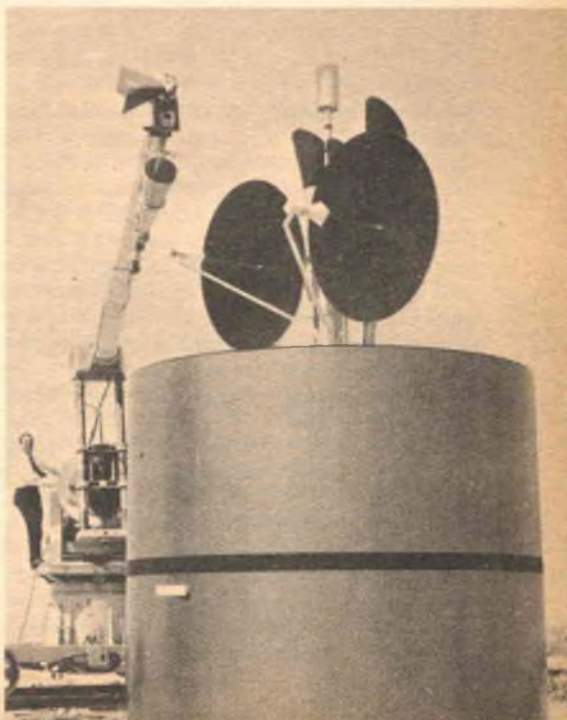
Fig. 5 - Variazione della corrente di cortocircuito al variare dell'angolo di incidenza.

montaggio di una serie di celle solari deve essere fatta tenendo conto della posizione geografica, della stagione e dell'ora del giorno. Si può eventualmente usare un meccanismo che segua il moto del sole ruotando l'insieme di celle, variandone al tempo stesso l'inclinazione, in modo da mantenerle perpendicolari al sole. I satelliti terrestri fanno già uso di questo sistema, sebbene su essi siano più usati insieme di celle rivolti in tutte le direzioni simultaneamente; nella fig. 6 è illustrato un satellite di quest'ultimo tipo; fintantoché esso non venga orientato esattamente con la base verso il sole o non sia eclissato dietro la terra, le sue celle continueranno a generare energia. La maggior parte delle celle prodotte dai costruttori statunitensi sono di forma rettangolare (1×2 cm) o quadrata (2×2 cm). Ve ne sono però anche di altre forme e dimensioni; per esempio, nella fig. 7 sono rappresentate due celle fabbricate dalla International Rectifier Corp. (IRC); esse hanno un'area attiva pari a oltre il 95% della superficie totale (i contatti elettrici occupano solo una piccolissima frazione della superficie).

La maggior parte delle celle solari al silicio ha un rendimento che va dall'8% all'11% (ricevendo 90 mW/cm² di energia solare, una cellula di 2×2 cm avrà una potenza di uscita di 26 ÷ 36 mW). La potenza di uscita dipende anche dal carico. Poiché una cella solare presa singolarmente ha una tensione di uscita di circa 0,5 V, normalmente più celle devono essere colle-

gate in serie e in parallelo per aumentare rispettivamente la tensione e la corrente, secondo le necessità del carico. Per evitare che una serie di celle possa assorbire corrente da altre serie poste in parallelo ad essa, si usano diodi di isolamento. Questi diodi divengono particolarmente importanti nel caso in cui la luce solare che colpisce una delle serie venga ridotta o manchi completamente; se non vi fossero diodi, la serie in ombra si comporterebbe come un normale diodo collegato ai terminali di quelle illuminate; come conseguenza si avrebbero una riduzione della tensione di uscita e l'eventuale distruzione delle celle stesse, provocata da un eccessivo assorbimento di corrente. Si possono anche usare diodi per proteggere singolarmente le diverse cellule facenti parte di un insieme.

Fig. 6 - Il satellite per telecomunicazioni Intelsat 4; si notino le celle solari montate sulla superficie esterna. Lo Sky-Lab impiega invece pannelli piani.



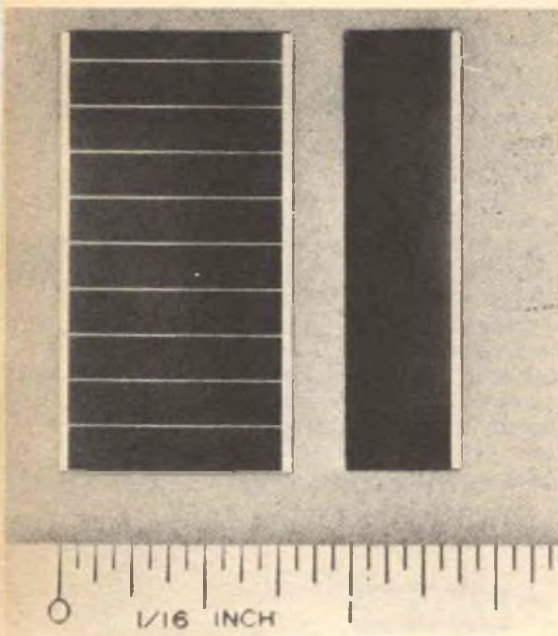


Fig. 7 - Celle solari della IRC con area attiva che copre il 35% della superficie totale; la parte rimanente è occupata dagli elettrodi di contatto.

Tipi e applicazioni - La Centralab Semiconductors produce un insieme di celle di tipo standardizzato che eroga fino a 6 Wh di energia al giorno. I pannelli sono disponibili con tensioni d'uscita nominali di 4,7 V, 7 V, 14 V, 16,5 V o 28 V, con una potenza nominale di uscita di 1 W. L'area dei pannelli è di circa $13,5 \times 17$ cm ed il peso di circa 900 g. Pannelli come quelli sono usati per alimentare stazioni meteorologiche automatiche, registratori dello spessore del manto nevoso, o dispositivi di controllo lungo gli oleodotti.

La Centralab, la Heliotek e la International Rectifier Corp. producono quasi la totalità delle celle solari al silicio fabbricate negli Stati Uniti. Sebbene esistano tipi di pannelli standardizzati, la maggior parte degli insiemi viene costruita secondo le esigenze dell'acquirente. Vengono anche fornite le celle sciolte per permettere all'acquirente il

montaggio in insiemi, secondo le proprie necessità.

Un esempio di ciò che è possibile fare con queste celle è fornito dal pannello avvolgibile messo a punto dalla Hughes Aircraft Co. e denominato FRUSA (Flexible Roled-up Solar Array). Il sistema (fig. 8) consiste in due pannelli solari delle dimensioni di 488×167 cm, sui quali sono montate ben 34.500 cellule di 2×2 cm. Il supporto di montaggio è un foglio di materiale sintetico denominato Kapton e prodotto dalla Du Pont. Uno strato di vetro dello spessore di 0,15 mm protegge le celle. Fabbricato in questo modo, l'insieme è flessibile e può essere arrotolato come una persiana avvolgibile, assumendo la forma di un cilindro di 25 cm di diametro. Questa batteria solare, che eroga 1500 W a 28 V, è stata progettata per l'applicazione su satelliti.

Il pannello FRUSA realizza, rispetto ai sistemi precedentemente usati, un miglioramento del 300% nel rapporto potenza/peso. Gli ingegneri della Hughes sperano che il concetto FRUSA trovi applicazione nell'alimentazione di sonde spaziali a propulsione elettrica per la esplorazione interplanetaria.

E. L. Ralph, della Heliotek, ha proposto di costruire centrali elettriche ad energia solare; egli fa notare la necessità di sfruttare nuove fonti di energia per ovviare alla grande penuria di combustibili fossili. In queste centrali sarebbe presente una grande quantità di concentratori solari, aventi lo scopo di riflettere sulle celle la luce solare proveniente da ogni angolazione. L'idea di una tale installazione è attraente, se si pensa che l'energia solare non costa nulla e che la manutenzione dell'impianto sarebbe quasi inesistente, paragonata a quella richiesta dalle attuali centrali a combustibile fossile. Vi sono poi altre applicazioni delle celle solari che, sebbene meno pretenziose, non sono però meno importanti. Ai giorni nostri, tutto ciò che è relativo alla conservazione dell'ambiente naturale, e perciò anche le abitudini migratorie degli animali selvatici, assumono un particolare interesse; è stato perciò proposto di applicare agli uccelli ed alle lontre marine minuscoli radiotrasmettitori che sarebbero alimentati da un piccolo pannello solare attaccato all'animale. Le informazioni che verrebbero raccolte in questi studi sarebbero della



Fig. 8 - Pannelli avvolgibili ricoperti di celle solari, denominati EPUSA, realizzati presso la Hughes.

massima importanza per la conservazione ed il benessere delle specie.

Poiché oggi si tende sempre più ad affrontare lunghi viaggi in automobile, è sorta la necessità di installare posti di chiamata d'emergenza anche in aree lontanissime da qualsiasi fonte di energia; in questo campo, apparecchi di chiamata alimentati ad energia solare potrebbero rendere un utile servizio. Si noti che anche dove vi fossero altre fonti d'energia, quella solare potrebbe forse essere la più economica.

L'avvento recente dei circuiti MOS a simmetria complementare, che richiedono minime potenze di alimentazione, permette oggi ai progettisti di realizzare circuiti dalle complesse prestazioni con assorbimenti di energia dell'ordine dei microwatt. Con le notevoli riduzioni di ingombro permesse dalle tecniche di integrazione su larga scala (LSI), questi circuiti, quando venissero usati insieme con piccoli accumulatori ed apparecchi di ricarica a celle solari, potrebbero consentire la realizzazione di apparecchi sino ad ora impossibili. È probabile che questa nuova tecnologia appaia presto nel

campo degli strumenti di misura portatili, delle apparecchiature per la navigazione in alto mare, ed anche in apparecchi destinati al largo consumo.

Il dilettante interessato alla materia troverà utile sapere che le celle solari sono di non difficile reperibilità. Con tali componenti si possono costruire numerosi circuiti e congegni interessanti, sfruttando i dati forniti dal costruttore della cella.

Oltre a venir usate per la ricarica degli accumulatori, le celle possono essere impiegate come sensori della luce solare per azionare relé o pilotare transistori. Usate in coppia con piccoli accumulatori, le batterie solari possono assicurarne una costante ricarica, permettendone così l'uso in zone isolate, ad esempio da parte di campeggiatori giramondo o di navigatori solitari.

L'energia solare che raggiunge la terra è dell'ordine di 10^{16} kWh all'anno, una fonte di energia troppo generosa per essere trascurata. Le celle solari continueranno certo ad essere un comodo sistema per attingere energia da questa fonte.

★

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 **restano di proprietà dell'Allievo**.

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

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

SEMPLICE SERRATURA ELETTRONICA A COMBINAZIONE

Come serratura elettronica o come gioco questo sistema è difficile da battere

Questa serratura a combinazione dell'era spaziale sfida qualsiasi inganno! La sua costruzione è semplice e si può eseguire, per scopi pratici o per divertimento, con una spesa moderata.

La serratura si apre formando la giusta combinazione, cioè premendo cinque pulsanti nella dovuta sequenza. Le combinazioni possibili sono 30.240 e le probabilità di trovare a caso quella giusta sono più di tre milioni a uno. L'unica chiave che può funzionare è un codice di cinque cifre nella memoria del proprietario; inoltre, se questa combinazione non viene completata in dieci secondi, la serratura "dimentica" quello che le era stato detto prima. La serratura comincia ad assorbire corrente solo dopo la scelta della prima cifra giusta.

Come funziona - Il circuito della serratura è riportato nella *fig. 1*; esso consiste in un temporizzatore a due transistori (Q1, Q2) ed in un rivelatore di sequenza con raddrizzatori controllati al silicio. Per la combinazione vengono usati cinque pulsanti (da S6 a S10); gli altri cinque (da S1 a S5), se vengono azionati, mettono fuori funzione il circuito.

L'interruttore S6, che può essere uno qualsiasi dei dieci pulsanti del pannello, è la prima cifra della combinazione. Premendo questo pulsante, il condensatore C1 viene caricato e Q1 e Q2 entrano in funzione per circa dieci secondi.

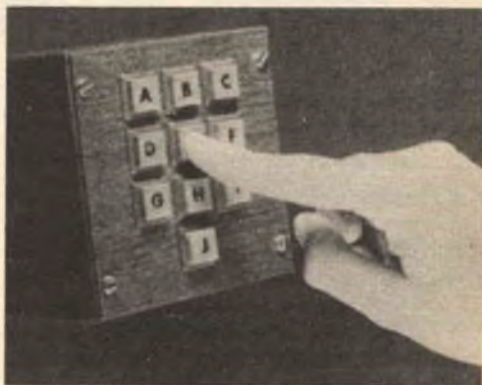
L'interruttore S7 è la seconda cifra della combinazione. Quando viene premuto, SCR1 conduce ed applica tensione a R3. Ciò

fornisce una tensione di eccitazione per portare in conduzione SCR2 premendo S8. La sequenza continua attraverso S9 e S10, fino a che il pilota del relè Q3 viene portato in conduzione.

Può essere aggiunta una lampadina spia (I1) per indicare che è stata scelta la giusta combinazione. Questa deve essere completata con l'esatta sequenza in circa dieci secondi, altrimenti il circuito si spegne automaticamente e la sequenza deve essere rifatta.

Se viene azionato un pulsante che non fa parte della combinazione (da S1 a S5), il condensatore C1 viene scaricato ed il circuito viene spento. La combinazione può essere cambiata in qualsiasi momento, variando la posizione dei pulsanti sul pannello.

Naturalmente, il progetto può essere modificato per usare meno di dieci interruttori, nel qual caso diminuisce il numero delle combinazioni possibili. Usando solo quattro pulsanti, per esempio, con due cifre



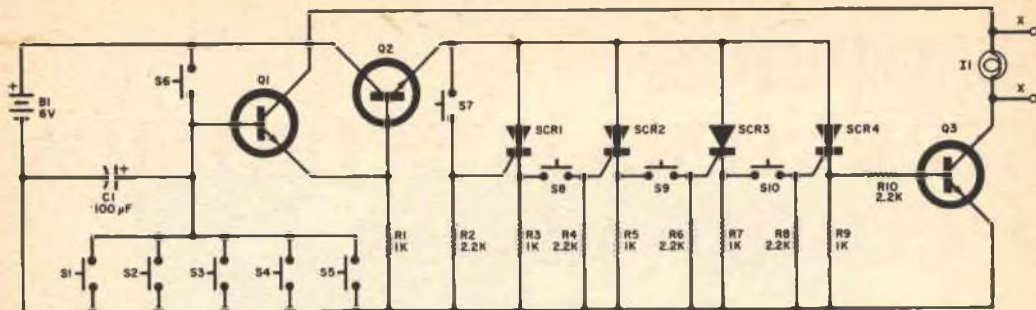


Fig. 1 - Cinque dei dieci interruttori formano la combinazione. Gli altri interrompono il circuito.

MATERIALE OCCORRENTE

B1 = alimentazione a 6 V (ved. testo)

C1 = condensatore elettrolitico da 100 μ F - 15 V

I1 = lampadina da 6 V, 75 mA (facoltativa)

Q1, Q2, Q3 = transistori Motorola 2N3641 oppure 2N4124 oppure 2N697 o tipi equivalenti (*)

R1, R3, R5, R7, R9 = resistori da 1 k Ω

R2, R4, R6, R8, R10 = resistori da 2,2 k Ω

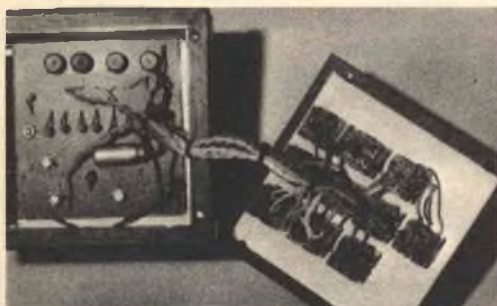
SCR1, SCR2, SCR3, SCR4 = raddrizzatori controllati al silicio Motorola 2N4871, oppure 2N4441 (*) oppure General Electric C106Y2 (**)

Da S1 a S10 = interruttori a pulsante normalmente aperti (S10 può essere illuminato)

Scatoletta di alluminio, supporti per batterie, minuterie di montaggio, cavo di collegamento e minuterie varie

* I componenti Motorola sono reperibili presso la F.A.R.T.O.M., via Filadelfia 167, TORINO.

** I componenti General Electric sono distribuiti in Italia dalla Eurelettronica S.r.l., via Mascheroni 9 - 20145 Milano. Per il Piemonte rivolgersi a R. Naudin, via Broni 4 - 10128 Torino.



Questa fotografia mostra come sono stati effettuati i collegamenti nel prototipo della serratura.

nella combinazione, le combinazioni possibili sono soltanto 12; con otto pulsanti e quattro per la combinazione, le combinazioni possibili sono 1680.

Costruzione - Il circuito può essere montato su un circuito stampato come quello illustrato nella fig. 2, oppure su una basetta

perforata. Nel prototipo, sul coperchio di una scatoletta di alluminio da 10x10x5 cm è stata montata una matrice di 3-3-3-1 pulsanti con l'ultimo (S10) contenente una lampadina spia. Il circuito stampato è stato fissato sul fondo della scatoletta e collegato ai pulsanti mediante un cavo, in modo da rendere agevoli le riparazioni ed il cambio della combinazione.

In un'altra scatoletta delle stesse dimensioni sono state inserite le quattro pile alcaline collegate in serie.

Si possono usare pulsanti più piccoli da montare in una normale scatola di derivazione a muro. L'insieme dei pulsanti può essere sistemato anche a 5 m od a 10 m dal circuito stampato e dalla batteria impiegando, per il collegamento, un cavo schermato a sedici conduttori. Si usi cavo schermato per evitare che la serratura si possa aprire casualmente in seguito al rumore elettrico captato dal cavo.

Per una serratura di porta, si colleghi ai punti indicati con "X" nella fig. 1 un relè esterno di controllo. Si può usare qualsiasi relè per 6 V c.c. con interruttore semplice

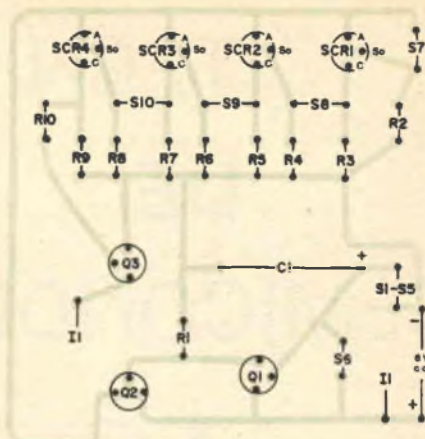
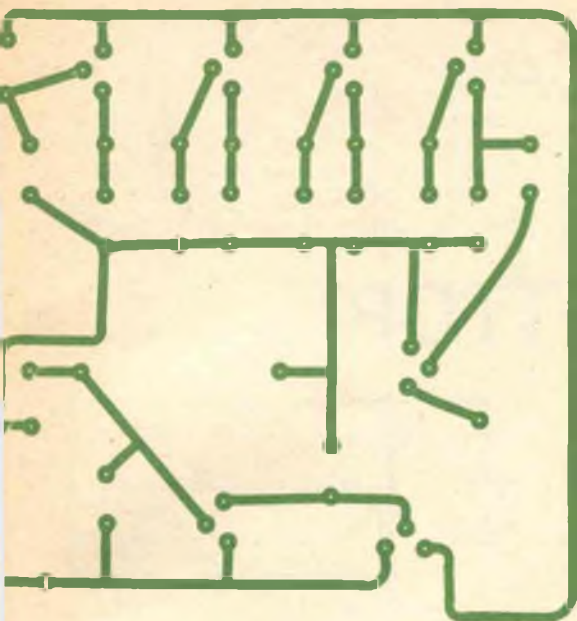


Fig. 2 - Il circuito si può montare su un circuito stampato come questo, oppure su una basetta perforata.

Fig. 3 - Alimentazione di sicurezza contro le interruzioni di rete.

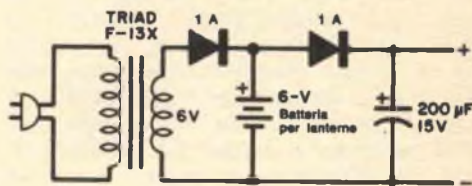
normalmente aperto, purché la sua bobina assorba meno di 0,2 A ed i contatti possano sopportare la corrente della serratura.

Alimentazione - Usando una serratura elettronica, è difficile scegliere la giusta alimentazione. Se si usa la rete, un'interruzione nell'erogazione dell'energia ne blocca il funzionamento; d'altra parte, anche le batterie hanno degli inconvenienti, in quanto si esauriscono.

La serratura che presentiamo assorbe corrente solo per brevi periodi di tempo, per cui una serie di batterie alcaline, se sostituite di frequente, può assicurare un servizio soddisfacente. Si può anche usare una batteria da 6 V per lanterne, che servirà per parecchi mesi di uso normale.

Per maggior sicurezza, si può costruire il circuito di carica tampone riportato nella fig. 3. Questo circuito manterrà la batteria per lanterne ben carica e darà anche corrente se la batteria si guasta.

Riparazioni - Per controllare il temporizzatore, si colleghi un voltmetro tra l'emittente di Q2 ed il terminale negativo della batteria. Premendo momentaneamente S6, si dovrebbero rilevare 6 V per circa dieci se-



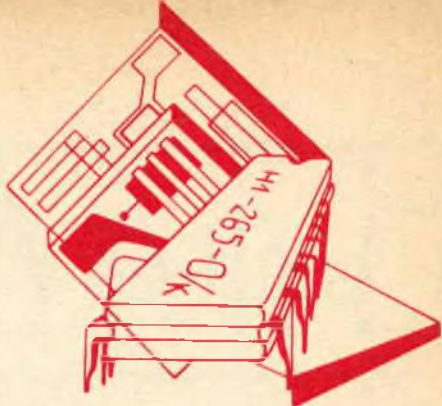
condi. Premendo uno dei pulsanti da S1 a S5 durante questo intervallo di tempo, la tensione dovrebbe cadere a zero.

Si misuri poi la tensione ai capi di R3 dopo aver premuto S6 e S7 nella giusta sequenza. La tensione dovrebbe apparire a questo punto per circa dieci secondi. Si ripetano le misure ai capi di R5, R6, R7, R8 e R9 dopo aver premuto i pulsanti giusti nella giusta sequenza. In questo modo si può rapidamente determinare quale parte del circuito non funziona. Generalmente, se il circuito non funziona ciò è dovuto ad un errore nei collegamenti o ad una falsa saldatura.

Un avvertimento importante: si scriva la combinazione scelta e la si ponga in qualche posto sicuro onde poterla consultare nel caso la si dimentichi. Altrimenti si avrà una serratura ben difficile da aprire.

★

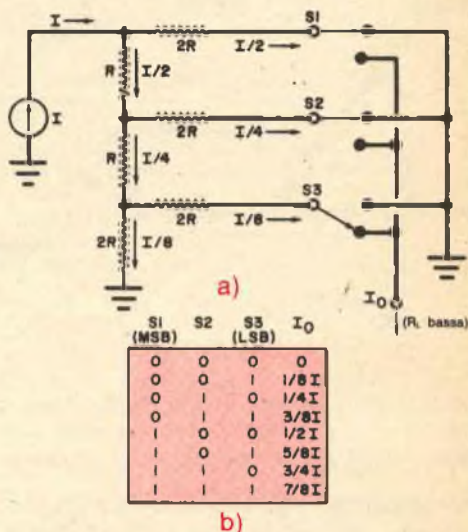
TECNICA DEI SEMICONDUTTORI



In questo articolo prenderemo in esame alcuni dispositivi di vario tipo, che possono trovare numerose applicazioni. Parleremo innanzitutto di una serie di convertitori numerico-analogico (indicati con la sigla D/A, dall'inglese "Digital/Analog"); siccome questi elementi non sono familiari a tutti, sarà utile cominciare con una breve spiegazione.

Tutta l'elettronica può essere suddivisa in due grandi campi: quello "analogico" e quello "numerico". Di norma, un circuito rientra in uno di questi due campi, che non possono comunicare l'uno con l'altro senza l'intervento di un "interprete"; quest'ultimo ruolo è svolto dal convertitore D/A, un dispositivo, o circuito, grazie al quale si può mettere in comunicazione il campo analogico con quello numerico. Un convertitore D/A è un circuito né analogico né numerico, ma un incrocio tra i due; esso riceve l'informazione in forma numerica e la restituisce in forma analogica.

A scopo di esempio, nella fig. 1-a è rappresentato un semplice convertitore D/A, che fa uso di una rete a scala di resistenze R-2R (una tecnica usuale, come vedremo). I deviatori S1 ÷ S3 rappresentano un comando numerico a 3 bit; ciascuno di essi può trovarsi in due diversi stati: SI (1) oppure NO (0). Una corrente I è applicata alla rete R-2R, costituita in modo tale che, ad ogni nodo, la corrente si dimezza. Nella parte superiore, essa si divide in I/2 verso S1 e I/2 verso R; un gradino più in basso, I/2 si divide a sua volta in I/4 verso S2 e I/4 verso la R successiva. Infine, I/4 si divide in I/8 verso S3 e I/8 verso massa attraverso 2R. Benché siano rappresentati solo 3 bit, la rete a scala R-2R può essere ulteriormente estesa a proprio piacimento. Poiché si tratta di una rete a



Nota: bit più significativo (MSB);
bit meno significativo (LSB).

Fig. 1 - Schema di funzionamento di un convertitore D/A, il quale fa uso di una rete a scala del tipo R-2R per la suddivisione della corrente.

scala per suddivisione della corrente, i deviatori debbono essere seguiti da resistenze molto basse: o massa, o R_L, di basso valore.

Se si esamina la "tabella della verità" di questo convertitore D/A, rappresentata nella fig. 1-b, si può osservare che l'incremento minimo di corrente è pari a I/8, cioè I/2³; 3 rappresenta il numero dei bit. In generale, l'incremento minimo all'uscita è I/2^N, dove N è il numero dei bit. La corrente d'uscita di fondo scala (la più elevata) è I-1/2^N, poiché un incremento di corrente va perso nel collegamento a massa dell'estremo inferiore della rete a scala.

Deviatori a transistori - La descrizione di cui sopra, sia pure semplificata, esprime il principio-base adottato in una famiglia di convertitori D/A, in circuito integrato monolitico, messi recentemente in commercio dalla Motorola Semiconductors. Questi dispositivi sono disponibili in due modelli base: a 6 bit (MC 1506L, MC 1406L) e a 8 bit (MC 1508L, MC 1408L). La serie MC 1500 è adatta al funzionamento in un campo di temperature da -55°C a $+125^{\circ}\text{C}$, mentre la serie MC 1400 è prevista per il funzionamento in un campo da 0°C a $+75^{\circ}\text{C}$. La sigla distintiva dei tipi ad 8 bit comprende un ulteriore suffisso, che indica la precisione; per esempio i tipi MC 1408L-8, MC 1408L-7, MC 1408L-6, hanno precisioni rispettivamente di 8, 7 e 6 bit.

In questi circuiti integrati, per le commutazioni vengono usati transistori, ed il valore della corrente può essere comandato esternamente. Da quest'ultima particolarità deriva una ulteriore possibilità di questa classe di convertitori D/A: la moltiplicazione. Essendo possibile far variare la corrente (mediante un segnale in c.c. o in c.a.), questo tipo di circuito moltiplica il valore analogico della corrente per il numero rappresentato dallo stato logico dei deviatori. In questo modo, il segnale di ingresso, in c.c. o in c.a., può essere controllato da segnali in forma numerica.

Uno schema a blocchi, valido per tutti questi nuovi dispositivi, è illustrato sulla fig. 2, in cui è rappresentata la versione a 6 bit; quella a 8 bit è del tutto simile, tranne gli stadi della rete a scala ed il numero dei deviatori che, ovviamente, aumentano di due unità.

Le possibili applicazioni di questi dispositivi indicate dalla Motorola sono quasi impressionanti: dispositivi con attenuazioni e guadagni programmabili, alimentatori programmabili, moltiplicazione e divisione analogica/numerica, generatori di impulsi e di segnali programmati, addizione e sottrazione numerica, ed altro ancora. Come esempio, nella fig. 3 è rappresentato uno strumento di misura analogico da pannello pilotato da un segnale numerico; il circuito può essere usato per leggere in forma analogica lo stato di un sistema numerico. Per la taratura, R14 è regolato in modo che, con tutti "uno" all'ingresso numerico, si abbia la indicazione di fondo scala. La variabilità della corrente massima di uscita permette di usare strumenti di misura con portate diverse (sino ad un massimo di 2

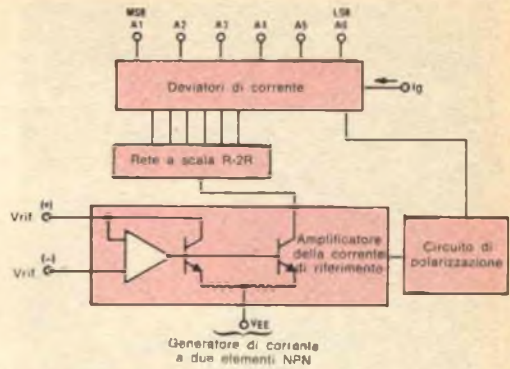
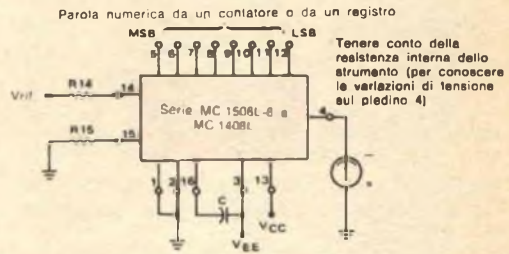


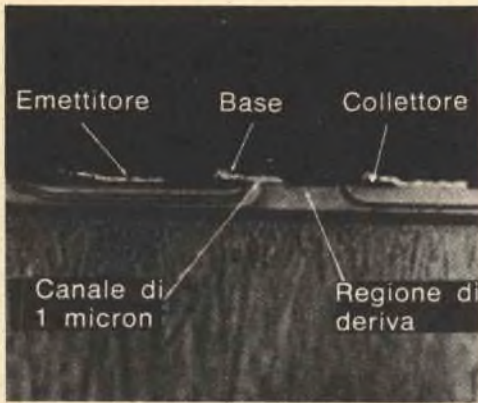
Fig. 2 - Schema a blocchi di un convertitore D/A, moltiplicatore a 6 bit. Il convertitore a 8 bit è uguale, ma ha 2 stadi in più nella rete a scala.

Fig. 3 - Strumento di lettura da pannello, pilotato da un segnale numerico, che utilizza un convertitore D/A.



mA). Negli elenchi di dati tecnici pubblicati dalla casa costruttrice, relativi a questi dispositivi, sono fornite, in modo chiaramente comprensibile, numerose altre possibili applicazioni.

I modelli MC 1506/1406 sono disponibili in contenitori "dual in line" del tipo a 14 piedini, mentre i modelli MC 1508/1408 sono racchiusi in contenitori a 16 piedini. Il convertitore numerico-analogico è un componente circuitale di notevole importanza; ora che la tecnologia dei circuiti monolitici lo ha reso disponibile ad un basso prezzo, esso troverà certamente molte nuove applicazioni nelle realizzazioni elettroniche dilettantistiche. Sicuramente questo dispositivo entrerà come un normale componente circuitale, come gli amplificatori operazionali e le porte logiche, nei corredi sperimentali dedicati all'elettronica.



Microfotografia di una sezione trasversale di un tipo di transistore DMOS. La tecnica della diffusione è semplice ed economica.

Nuove prestazioni in UHF e VHF - La Signetics ha contribuito grandemente allo sviluppo della tecnologia dei FET, sviluppando il D-MOST (transistore MOS a doppia diffusione), disponibile ora sul mercato sotto diverse forme. Esso apre nuove prospettive per quanto riguarda le prestazioni nella regione delle UHF ed in quella inferiore delle microonde. Poiché il processo che è alla base del D-MOST è semplice ed economico, è prevedibile che i componenti che usano questa tecnologia avranno una grande diffusione.

I dispositivi facilmente reperibili sono quattro: i tipi SD200 e SD201 sono dispositivi ad una sola base, il secondo dei quali è munito di diodi di protezione; i tipi SD300 e SD301 sono a doppia base (permettendo così la regolazione del guadagno), ed anche in questo caso il secondo con i diodi di protezione.

La singolarità delle prestazioni di questi dispositivi può essere dedotta dalle specifiche; ad esempio, un SD200 ha una transconduttanza di 15 millimhos ed una capacità di reazione di 0,13 pF; inoltre, esso funziona con tensioni sino a 30 V. Ad 1 GHz, esso ha un guadagno di 10 dB. Il modello a doppia base, SD300, ha una transconduttanza di 10 millimhos ed una capacità di reazione di soli 0,02 pF. Può dare un guadagno di 13 dB ad 1 GHz, con una cifra di rumore di 6 dB.

I dati sopra riportati si riferiscono ai dispositivi attuali, racchiusi in contenitore di tipo TO-46 a 4 piedini, ma non sono del tutto

indicativi delle possibilità del D-MOST; la Signetics ha infatti annunciato che questi transistori saranno, entro breve, disponibili nella versione con terminali a striscia (un montaggio tipicamente per microonde), il che permetterà di raggiungere cifre simili a quelle citate, alla frequenza di ben 2 GHz.

Miglioramenti nei sintonizzatori - Alcune nuove realizzazioni della Texas Instruments nel campo dei FET apporteranno miglioramenti notevoli di prestazioni, in questo caso nella banda delle VHF. Sono stati recentemente annunciati i transistori MOS, con canale n a svuotamento e con doppia base, tipo 3N211, 3N212 e 3N213. Tutti questi dispositivi hanno elevato guadagno, basso rumore e piccola capacità di reazione. Essi sono stati progettati soprattutto per l'uso negli stadi a radiofrequenza ed a frequenza intermedia dei televisori, per frequenze sino a 200 MHz. Uno sguardo ad alcune delle cifre espressive delle prestazioni è sufficiente per capire cosa questi transistori possono fare per il miglioramento dei sintonizzatori per TV e per MF.

Come amplificatore a RF, il tipo 3N211 può fornire mediamente 28 dB di guadagno sino a 200 MHz, con una cifra di rumore da 2 dB a 3 dB. La struttura a doppia porta permette una semplice regolazione del guadagno per mezzo di una tensione di comando (cag), mentre la bassa capacità di reazione, di 0,05 pF, elimina la necessità della neutralizzazione. Il tipo 3N212 è simile al tipo 3N211, ma è più adatto per l'uso nei convertitori; esso presenta ridotta modulazione incrociata e bassa cifra di rumore. In un convertitore dai 200 MHz ai 45 MHz, si può avere un guadagno di conversione di 24 dB. Il tipo 3N313 è previsto per l'uso come amplificatore di frequenza intermedia, in quanto un'elevata tensione di rottura lo rende adatto a questa applicazione.

Questi tre dispositivi raggiungono le loro elevate prestazioni grazie ad un valore della transconduttanza veramente notevole: da 25 a 30 millimhos. Essi hanno anche incorporati diodi di protezione della base per il taglio dei transistori e per eliminare le precauzioni di maneggio. Come guida nell'uso di questi dispositivi, la Texas Instruments ha redatto il Bollettino CA-173, che esamina il loro impiego nei sintonizzatori e nei circuiti di frequenza intermedia dei televisori.

★

GIRADISCHI AUTOMATICO DUAL 1229



Il più prestigioso giradischi automatico della linea Dual è ora il Modello 1229 che ha sostituito il precedente Modello 1219. Quando un prodotto ha raggiunto il livello di perfezione del giradischi mod. 1219, è difficile apportarvi ulteriori miglioramenti, eccetto qualche piccolo perfezionamento nei comandi, come è stato fatto infatti per il Modello 1229.

Come il precedente modello, anche il 1229 è dotato di un massiccio piatto di alluminio del peso di circa 3 kg, mosso da un motore sincro. Ognuna delle tre velocità (33 1/3, 45 e 78 giri al minuto) può essere regolata in un campo nominale del $\pm 3\%$ mediante una manopola concentrica con la leva del selettore di velocità. Il braccio tubolare in alluminio, di peso ridotto e della lunghezza di 22 cm, è imperniato su un sistema di sospensione cardanica a basso attrito; l'intero braccio può spostarsi verticalmente per permettere di avere la migliore angolazione tra puntina e piano del disco, sia quando viene suonato un solo disco, sia quando sul piatto vi sono parecchi dischi, fino ad un massimo di sei. La leva di comando alza e abbassa dolcemente il braccio, con azione smorzata in entrambi i sensi.

Nel Modello 1229, la regolazione fine della velocità è resa più utile dalla presenza di uno stroboscopio inciso sulla parte inferiore del piatto. Lo stroboscopio è illuminato da una lampadina al neon e può essere visto, mentre l'apparecchio è in funzione, attraverso uno spioncino che si trova sulla piastra. Il 1219 aveva, sul dispositivo per la regolazione della pressione d'appoggio della testina, suddivisioni da 0 a 5,5 g, ed un campo corrispondente sulla scala separata della regolazione della forza "anti-skating" (compensazione della forza centripeta). Le testine che richiedono pressioni d'appoggio elevate non sono compatibili con un giradischi ed un braccio così raffinati, pertanto, la Dual, nel Modello 1229, ha ridotto il campo di regolazione della pres-

sione, che ora va da 0 a 3 g. Tenendo presente l'importanza di una precisa regolazione della pressione d'appoggio con testine ad alta cedevolezza che richiedono pressioni di 1 g o meno, la casa costruttrice ha posto graduazioni ad intervalli di 0,1 g tra 0,2 e 1,5 g, ed ad intervalli di 0,25 g tra 1,5 e 3 g.

Le graduazioni del regolatore di forza "anti-skating" sono state modificate per accordarsi con quelle del comando della pressione d'appoggio. Infine il contrappeso, in precedenza regolabile a scatti, ad intervalli di 0,01 g, ora può essere ruotato con continuità sino ad ottenere il perfetto bilanciamento del braccio.

Il prezzo di vendita del giradischi automatico Modello 1229, senza base e senza coperchio antipolvere, che sono facoltativi, è superiore alle 120.000 lire.

Misure di laboratorio - La taratura del regolatore della pressione d'appoggio si è dimostrata estremamente precisa, con errori inferiori a 0,1 g. A differenza di quasi tutti gli altri giradischi automatici, il braccio del Mod. 1229 esercita la stessa pressione, sia su una pila di dischi, sia su un disco solo, mentre la maggior parte dei bracci rivela una variazione di alcuni decigrammi.

L'errore di allineamento del braccio era praticamente nullo su quasi tutto il disco (per raggi da 7,5 a 12,5 cm), un quasi trascurabile 0,1°/cm per un raggio di 15 cm, e un ancora ben accettabile 0,24°/cm per il raggio interno di 6 cm. La compensazione della forza centripeta era molto buona, anche se si è constatato che, regolando su un valore di 0,5 g più alto di quello della pressione d'appoggio, si otteneva una compensazione leggermente migliore.

Le fluttuazioni lente e rapide di velocità ("wow" e "flutter") erano entrambe dello 0,05% alla velocità di 33 1/3 giri al minuto ed ancora minori a 45 giri al minuto. A 78 giri al minuto erano rispettivamente di

0,025% e 0,055%. Il rumore di fondo, non pesato, era di -38 dB; con la curva di pesatura CBS RRL (più indicativa ai fini dell'udibilità delle differenti frequenze componenti il rumore), il rumore di fondo era di -56 dB. Queste cifre di rumore di fondo sono tra le più basse mai riscontrate su un giradischi di qualunque tipo. La regolazione di velocità copre una gamma da $+2,8\%$ a $-3,4\%$ intorno all'esatta velocità. Nel funzionamento automatico, il cambio di disco richiede un tempo, relativamente breve, di 12 sec.

Impressioni d'uso - Dopo aver usato e provato per anni giradischi automatici Dual, non ci si stupisce più delle loro superbe prestazioni, ritenute ormai scontate. Il Mod. 1229 continua questa tradizione: con fluttuazioni di velocità e livello del rumore di fondo al di sotto di quelli presenti sulla maggior parte dei dischi e con un braccio dalle dimensioni quasi ideali, il giradischi automatico 1229 è, a tutti gli scopi pratici, all'altezza di qualunque complesso finora conosciuto per la riproduzione di dischi.

★

OPERAZIONI AGGIUNTIVE PER LE CALCOLATRICI TASCABILI

Grazie alla conoscenza di alcune semplici procedure, si possono far eseguire a calcolatrici relativamente economiche (quelle che si trovano in commercio a prezzi intorno alle 60.000 lire) operazioni che sono normalmente compiute solo da calcolatrici di prezzo più elevato. Potenze con esponente intero e positivo, reciproci e radici quadrate, per esempio, possono essere calcolati in modo semplice e veloce. Il procedimento per calcolare x^2 , x^3 o x^n è il seguente: si imposta il numero, si predispongono la calcolatrice per il calcolo con una costante, si preme il tasto di moltiplicazione, ed infine si preme $n - 1$ volte il tasto che fornisce il risultato delle varie operazioni, contrassegnato con il segno di "uguale". Per esempio, per calcolare $3,7^5$, si premono i tasti nella seguente successione: (3); (,); (7); (K); (\times); (=); (=); (=); (=). Si legge quindi il risultato: 693,44.

I reciproci e le altre potenze con esponente negativo intero (x^{-1} , x^{-2} , ..., x^{-n}) possono essere calcolati impostando il numero, predisponendo la calcolatrice per il calcolo con una costante, premendo il tasto per la divisione ed azionando infine $n + 1$ volte il tasto contrassegnato con il segno di "uguale". Ad esempio, per il calcolo di $5,2^{-1}$, i tasti vanno premuti

nella seguente successione: (5); (,); (2); (K); (\div); (=); (=). Come risultato si leggerà: 0,1923.

Il procedimento per il calcolo delle radici quadrate è un poco più complesso, ma dopo qualche prova risulterà anch'esso semplice e veloce. Il modo più semplice per spiegarlo è quello di fare un esempio: per determinare la radice quadrata di 8, si imposta anzitutto 8 sulla calcolatrice e lo si divide poi per un valore approssimato della sua radice quadrata, per esempio per 3; il risultato sarà 2,6666666. Si aggiunga a questo valore quello usato come radice quadrata approssimata: $2,6666666 + 3 = 5,6666666$; dividendo poi questo risultato per due, si otterrà un valore approssimato della radice quadrata di 8, cioè 2,8333333.

Per ottenere un risultato con precisione maggiore si ripete il procedimento, cioè si esegue la divisione $8 : 2,8333333 = 2,8235$, si sommano i due numeri: $2,8235 + 2,83333 = 5,6568$ e si divide il totale per due; si otterrà così: $5,6568 : 2 = 2,8284$, che è un'approssimazione più precisa. La precisione dell'approssimazione potrà essere spinta ulteriormente, sino a quando non sarà sufficiente. Queste operazioni si rivelano molto utili in tutti i problemi di calcolo elettronico.

★

GLI IMPAVIDI RADIOAMATORI DEGLI "ANNI VENTI"

- ◆ Si costruivano i componenti
- ◆ Erano confinati al di sotto dei 200 metri
- ◆ Non dovevano sostenere esami governativi

di Charles C. Hay

Erano bei tempi quelli intorno al 1920, quando le radiocomunicazioni erano agli albori e solo pochi scienziati di chiara fama erano aggiornati sul nuovo mezzo. La maggior parte delle loro "conoscenze" erano sbagliate, ma questo non impediva loro di fare sfoggio dei propri errori, di quelli, cioè, che essi credevano essere i fatti, divulgandoli per mezzo dei giornali. Una delle teorie di cui gli esperti del ramo erano allora convinti, era che le radiocomunicazioni fossero impossibili con lunghezze d'onda inferiori ai 200 m (che, parlando in termini di hertz, equivalgono a 1.500 kHz). Così il Congresso degli USA studiò una legge che permetteva le comunicazioni dei radioamatori solo sulle bande al di sotto dei 200 m, cioè superiori ai 1.500 kHz.

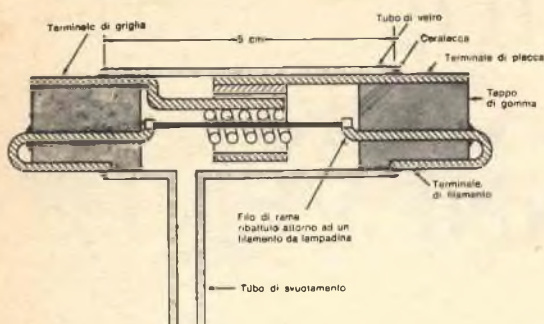
La legge specificava inoltre che tutte le stazioni radio dovevano essere in possesso di una regolare licenza; questo non rappresentava un grosso problema, poiché le licenze venivano concesse semplicemente su richiesta e senza che il richiedente dovesse superare alcun esame.

Un altro articolo della legge stabiliva che le licenze si dovevano concedere solo nelle grandi città. È inutile dire che, essendo molti gli appassionati di esperimenti radio che vivevano distante dai grandi

centri, molti erano i trasmettitori privi di regolare licenza. Non venivano assegnate sigle di stazione, e le poche usate erano inventate dagli operatori stessi.

Apparati autocostruiti - Tutta l'attrezzatura usata dai primi radioamatori, tra i quali l'autore, era fatta in casa. Vi erano solo due ditte in tutto il territorio degli USA che mettevano in commercio componenti per radio, ed i prezzi erano molto elevati; con 20 dollari, per esempio, si comprava un trasformatore d'accoppiamento per alta frequenza, mentre un condensatore variabile ne costava almeno 15. Quasi tutti i radioamatori, perciò, si costruivano il proprio materiale radio.

Il tipo più comune di ricevitore era composto anzitutto da una bobina di filo avvolto ad una scatola vuota di fiocchi d'avena; un'altra bobina era infilata all'interno della scatola e poteva essere fatta ruotare per mezzo di una matita, che serviva da perno di comando e che attraversava la scatola ed entrambe le bobine. Le due bobine erano collegate ad un filo, assottigliato in punta, che andava a toccare la superficie di un cristallo di galena. Il corpo del cristallo era collegato ad uno dei due terminali di una cuffia, mentre l'altro terminale era messo a terra. Con



Vista in sezione del triodo a vuoto costruito dall'autore, ai tempi dei primi esperimenti dei radioamatori.

questo apparecchio poteva ricevere segnali radio da una distanza di più di 1.000 km. Non era necessaria un'alimentazione esterna, in quanto tutta l'energia necessaria per il funzionamento era fornita dalle onde radio stesse.

Negli anni venti, le valvole termoioniche esistevano già (erano state usate nella prima guerra mondiale), ma era difficile procurarsele. Tutti i radioamatori perciò usavano trasmettitori a scintilla, senza valvole.

La costruzione di un trasmettitore a scintilla era semplice e richiedeva materiali facilmente reperibili, quali una bobina d'accensione per Ford modello T, due elettrodi di zinco appuntiti (tra le punte dei quali veniva fatta soccare la scintilla), un tasto da telegrafo ed un'antenna. Collegando il primario della bobina, tramite il tasto telegrafico, ad una batteria da automobile, ed il secondario della bobina all'antenna, attraverso gli elettrodi di zinco e la zona dove si aveva la scintilla, il dispositivo era pronto. Premendo il tasto, tra gli elettrodi si formava una scintilla e le onde radio emesse potevano essere ricevute in tutta la città, ammesso che questa non fosse troppo grande.

La stazione ricevente aveva un circuito di sintonia, ma questo non era nemmeno indispensabile; quei trasmettitori a scintilla

si può dire fossero i primi trasmettitori a copertura totale di banda; quando i loro segnali andavano in onda, qualsiasi ricevitore posto nelle vicinanze, comunque fosse sintonizzato, poteva riceverli.

La comparsa delle valvole - Verso la fine degli anni venti cominciò ad essere possibile l'acquisto di valvole termoioniche. In quello stesso periodo cominciavano a diffondersi le radiotrasmissioni commerciali, e coloro che potevano permettersi l'acquisto di un ricevitore per queste trasmissioni diedero l'avvio alla lotta contro i radioamatori del vicinato e i relativi trasmettitori a scintilla, capaci di disturbare qualsiasi banda.

Andò allora in vigore un'ordinanza governativa, che imponeva determinate ore di silenzio radio: la domenica mattina e tutte le sere sino alle 22. Ma questa ordinanza non turbò granché gli appassionati di esperimenti radio, che, non essendo lettori abituali dei bollettini ufficiali, in molti casi non ne furono nemmeno a conoscenza.

Al momento dell'entrata in vigore di queste nuove leggi, la regolamentazione delle trasmissioni radio era di competenza del Ministero del Commercio, che doveva occuparsi di problemi ben più importanti, e non poteva stanziare i fondi necessari per imporre il rispetto della regolamentazione radio. Però, pur se la legge non dava noia ai giovani radioamatori, questi dovevano vedersela con i vicini, i quali, se le interferenze sui loro costosi radoricevitori superavano un certo limite, cominciavano a protestare presso i genitori dei giovani scienziati. Il risultato era normalmente il rispetto delle ore di silenzio, quando non addirittura la sospensione totale degli esperimenti.

Anch'io facevo parte di quei primi radioamatori ed il fatto che riuscii ad ascoltare i programmi delle radiodiffusioni con il mio ricevitore a cristallo di galena, interessò a tal punto i miei familiari da permettermi l'acquisto di una valvola, di un condensatore a libro Crosley e di un variometro. Con questi preziosi oggetti riuscii a mettere insieme un bizzarro ricevitore a superreazione, che

aveva la tendenza a comportarsi anche come un trasmettitore, causando non trascurabili interferenze sui ricevitori, del tipo neutrodina, del vicinato. Questa però era una faccenda che riguardava più che altro i rapporti tra i miei genitori ed i vicini di casa.

Oltre che per ricevere le radiodiffusioni commerciali, il ricevitore a superreazione mi servì per captare le trasmissioni dei radioamatori (dopo che i miei erano andati a letto, s'intende). A quel tempo diversi radioamatori si erano già potuti permettere l'acquisto di valvole a vuoto ed alcuni di essi trasmettevano addirittura in fonìa!

Il desiderio di possedere una valvola trasmittente mi divorava come una malattia, ma i miei genitori, che pure erano stati molto interessati dalle radiodiffusioni, si dimostrarono piuttosto freddi all'idea di avere in casa una stazione radiotrasmittente. Non ottenni così alcun finanziamento.

Avevo però letto di un radioamatore di Chicago che si era costruito tutti i componenti per una stazione radio, comprese le valvole, e tentai anch'io una simile impresa. La costruzione della valvola a vuoto rappresentava però sempre il problema maggiore; le valvole avevano una struttura derivata da quella della lampadina ad incandescenza, ideata da Edison, ed erano munite di uno zoccolo con quattro spinotti, la cui costruzione era senz'altro al di fuori delle mie possibilità. Per mia fortuna, mi accadde di poter esaminare, presso un commerciante di apparecchiature radio, un ricevitore canadese che usava valvole Myers; mentre le valvole usate in America derivavano, come si è detto, da una lampadina, la forma delle valvole Myers derivava da quella di un fusibile: esse avevano una struttura che mi pareva di riuscire ad imitare.

Comperai una provetta di vetro e ne tagliai la parte svasata ed il fondo, ottenendo così un tubo della lunghezza di circa 5 cm. Sul fianco di questo tubo praticai un foro, ed in corrispondenza di esso saldaì un altro tubetto di vetro, del diametro di 8 mm. Avvolsi poi in

forma cilindrica una lamina di rame, vi saldaì uno spezzone di filo piuttosto rigido ed infilai il tutto nel tubo di vetro. Realizzai quindi, con del filo sottile, una spirale di diametro decisamente minore di quello del cilindro di rame, saldaì ad essa uno spezzone di filo rigido e la infilai nel cilindro di rame. A questo punto i fili collegati alle due strutture sporgevano dai due lati del tubo.

Recuperai un filamento da una lampadina e lo infilai dentro la spirale. Chiusi quindi con tappi di gomma le estremità del tubo (lasciando sporgere i fili, ovviamente) e le sigillai con ceralacca, per ottenere una chiusura ermetica. Più tardi, nel laboratorio della mia scuola, collegai con un manicotto di gomma il tubo da 8 mm ad una pompa per vuoto, e pompai via l'aria, sino a che il manicotto non si appiattì. Sigillai infine il tubo da 8 mm mediante la fiamma di un cannello.

La mia prima valvola a vuoto aveva le estremità del filamento che fuoriuscivano attraverso i tappi di gomma. Dando alimentazione al filamento, questa si riscaldò come previsto, scaldando però contemporaneamente la gomma dei tappi e, mentre un forte odore di gomma bruciata riempiva la stanza, l'aria entrò sibilando nel tubo.

La valvola da me costruita successivamente (ved. figura) diede risultati migliori. Invece di far uscire direttamente le estremità del filamento, bloccai queste, mediante ribattitura, a due fili di rame che uscivano attraverso i tappi. Il calore rimaneva così circoscritto all'interno del tubo. L'aggeggio funzionava abbastanza bene, tanto che potei effettuare tre collegamenti con altri radioamatori, prima che il vuoto all'interno del tubo cominciasse lentamente a diminuire e si annullasse.

Condensatori e Resistori - Vi erano anche altri componenti che i primi radioamatori dovevano costruire con le loro stesse mani. Alcuni erano facili da fare, come i condensatori tubolari. A quei tempi, le tavolette di cioccolata erano avvolte in autentici fogli di stagnola salda-

bile; con uno di questi fogli, un po' di carta paraffinata, un pezzo di filo di rame, ed usando saldatore e stagno per saldature, era possibile costruirsi i condensatori.

Per fare un condensatore, si tagliavano due fogli di stagnola e due fogli di carta paraffinata di circa 2,5 x 10 cm; dopo aver saldato due spezzoni di filo ad uno dei lati corti di ciascun foglio di stagnola, si intercalavano i fogli di stagnola con quelli di carta paraffinata, sovrapponendoli in modo da evitare contatti tra le armature (o terminali); successivamente, l'insieme veniva strettamente arrotolato, in modo da ottenere una forma cilindrica. A questo punto il condensatore aveva un terminale che usciva dal centro del cilindro e l'altro lungo la sua superficie esterna; dopo aver piegato quest'ultimo in modo da allineare anch'esso all'asse del cilindro, si stringevano e si saldavano i fogli di stagnola attorno ai terminali; un po' di ceralacca sulle saldature e sul bordo in vista della carta paraffinata sigillava l'insieme ed un giro di nastro adesivo teneva stretto il tutto.

Dovetti anche costruirmi un condensatore variabile, poiché il condensatore a libro Crosley non aveva un sufficiente isolamento tra le armature. Un condensatore variabile poteva essere fabbricato fissando quattro lamierini di zinco quadrati, di 10 x 10 cm, in altrettante scanalature praticate in due guide di legno d'abete. Un blocco di legno portava fissati altri lamierini uguali, in scanalature allineate con interstizi della prima serie di lamierini. Accoppiando più o meno strettamente i due pezzi, si otteneva un rudimentale condensatore variabile.

I resistori erano un poco più difficili da realizzare. Si potevano usare gli elettrodi di carbone ricavati da pile; la loro resistenza però era piuttosto bassa, tanto che anche collegandone diversi in serie, spesso non si riusciva ad ottenere il valore voluto; inoltre, la resistenza così ottenuta non era regolabile. Un sistema molto usato era quello di immergere una coppia di fili di rame in una bottiglietta riempita a metà con acqua; i fili entravano nella bottiglietta attraverso un tap-

po di gomma, e, regolando la loro profondità di immersione, si cambiava il valore di resistenza. Il fatto che talvolta nel corso della trasmissione l'acqua si mettesse a bollire, rendeva ancora più suggestivo l'uso di simili aggeggi.

L'alimentatore - La costruzione dell'alimentatore era leggermente più complicata; i radioamatori che disponevano di denaro sufficiente usavano, per ottenere la tensione continua necessaria, dinamo mosse da motori; i più dovevano però arrangiarsi in qualche altro modo. Personalmente, presi alcune piastre quadrate di rame, di circa 10 x 10 cm, e le ossidai su una faccia mediante la fiamma di un cannello per saldature; poi praticai un foro al centro di ciascuna piastra e, dopo aver ricoperto il gambo di un lungo bullone con un tubo di gomma ed isolato la testa ed il dado con ritagli di gomma, ricavati da una vecchia camera ad aria, infilai il bullone nelle piastre, previamente sovrapposte; queste si trovarono, così bloccate con il lato ossidato di ognuna a contatto con il rame nudo di quella adiacente. Con questo raddrizzatore, una coppia di condensatori da me costruiti ed una bobina tratta da un vecchio ricevitore telegrafico, misi insieme un alimentatore per ottenere dalla rete la tensione continua per la placca.

Infine arrivò la notte della grande prova; mentre in casa tutti dormivano, scesi nel mio laboratorio e montai l'apparato, con il cristallo di galena al posto della valvola. Calzai la cuffia e ruotai il condensatore variabile sino a che non udii il segnale di un altro radioamatore; sullo stesso segnale sintonizzai poi anche il ricevitore a superreazione.

Tolsi il cristallo di galena, inserii la valvola, diedi alimentazione al mio apparato e chiamai l'altro radioamatore. Fui fortunato perché quello mi rispose; realizzai così il mio primo collegamento, vivendo uno dei momenti più emozionanti della mia vita. La cartolina QSL che ricevetti da quel mio primo corrispondente è tutt'ora appesa, a quasi cinquant'anni di distanza, al muro del mio studio. ★

STRUMENTI

INSOLITI

Quando si sente parlare di strumenti di misura, il pensiero di solito corre ai multimetri, agli oscilloscopi, ai generatori di segnali, e ad apparecchiature simili. Tuttavia, vi sono numerosi altri strumenti che, pur sembrando poco "scientifici", sono in realtà estremamente utili in un laboratorio di riparazioni o sul banco di lavoro di un ricercatore o di un dilettante.

Sostituzione di componenti - Incominciamo con le cassette per la sostituzione di componenti (R e C), detti anche box di resistori e condensatori. Sono in produzione tipi di cassette con commutatori a decadi, apparecchi che fanno risparmiare un tempo notevole nella determinazione del valore di resistenza o di capacità necessario in un particolare circuito. Alcune cassette hanno solo la funzione di condensatori, con tre commutatori che permettono di fissare un valore che varia da pochi picofarad a molti microfarad. Di solito, la tensione nominale è sufficiente a qualsiasi applicazione nel campo dei circuiti a semiconduttori; per capacità inferiori a 1 μ F, le cassette sono in genere adatte anche per circuiti a valvole.

Altre cassette a decadi hanno solo la funzione di resistenza e possono dare valori che vanno da pochi ohm a molti megaohm. Di solito vengono costruite usando come componenti resistori da 1 W.

Vi sono poi cassette a più funzioni; alcune hanno semplicemente resistenze e con-

densatori riuniti in un'unica scatola; altre unità hanno commutatori aggiuntivi, con i quali resistenza e capacità possono essere collegate a piacimento in serie od in parallelo. Altre cassette, infine, hanno piccoli cassette per immagazzinare i componenti dai valori maggiormente usati.

Almeno uno di questi semplici strumenti dovrebbe far parte dell'equipaggiamento di un banco di lavoro; nel caso manchi lo spazio, si tenga presente che sono disponibili tipi che possono essere montati sotto i piani del banco con viti da legno. Per utilizzare questi componenti sostitutivi non occorre altro che un paio di conduttori muniti di sonde.

Temperatura - A tutti i riparatori sarà successo di trovarsi di fronte a qualche componente di un apparecchio che "si riscalda" senza però sapere "quanto" si scalda. Questo può accadere nei ricevitori, sia a batterie sia a rete, negli amplificatori audio, in qualche televisore, ecc.

Dal momento che la mano non è un termometro molto preciso, perché non usare uno dei molti termometri che si trovano in vendita a prezzo ragionevole? Ve ne sono alcuni costituiti da etichette adesive, trattati chimicamente, che cambiano di colore se vengono esposti a temperature più elevate di un valore prefissato; altri sono dispositivi che hanno una resistenza variabile con la temperatura e che vengo-

no usati con un ohmmetro esterno; i più perfezionati sono strumenti di misura veri e propri, e tra essi alcuni impiegano termistori montati all'estremità di lunghi conduttori isolati.

La scelta del termometro andrà fatta in base alle applicazioni a cui si è maggiormente interessati (apparecchi con correnti elevate, condizionatori d'aria, ecc.), in un campo di temperature da -10°C a circa $+40^{\circ}\text{C}$.

Strumenti di questo tipo servono per misurare la temperatura sui dissipatori di calore dei più diffusi tipi di amplificatori audio (dopo averli lasciati in funzione per un certo tempo, in modo da permettere alla temperatura di stabilizzarsi). Si riportano poi le temperature rilevate sugli schemi, in modo che possano essere di aiuto in futuro per la ricerca dei guasti. Certi termometri permettono anche un lavoro aggiuntivo: mediante un'altra sonda montata fuori del laboratorio, si può conoscere, volendo, la temperatura esterna. È evidente quanto debba essere comodo un simile termometro anche per determinare il potere refrigerante di un impianto condizionatore.

Automobile - Uscendo dal campo usuale, si possono sfruttare le conoscenze di elettronica per mettere a punto le autovetture. Esistono molti strumenti di prova creati appositamente per tale impiego, ma il più importante in questo campo è l'analizzatore d'accensione con tubo a raggi catodici. Usare questo dispositivo, simile nell'aspetto ad un oscilloscopio, è come avere una finestra aperta sul sistema d'accensione della vettura. Grazie alle sue prestazioni, si può fare in modo che un veicolo funzioni bene e più a lungo, risparmiando sia spese di riparazioni sia carburante (un grosso risparmio, per chi percorre molti chilometri). Se all'analizzatore si aggiungono un misuratore universale a semiconduttori ed uno stroboscopo, si avrà un completo sistema di prova del motore che, tranne nei casi in cui siano necessarie grosse riparazioni, permetterà di realizzare notevoli risparmi.

CB - Il numero degli appassionati di CB è in continuo aumento e molti di essi hanno bisogno di aiuto per mantenere efficienti le loro apparecchiature. Adatto allo scopo è uno strumento di misura multiplo per ricetrasmittitori CB, di basso costo e che può misurare la potenza a RF di uscita, la profondità di modulazione ed il rapporto di onda stazionaria (SWR). Esso può inoltre venir usato come misuratore di intensità di campo per il controllo delle antenne (specialmente sulle stazioni mobili); lo strumento ha incorporato un generatore RF controllato a cristallo ed un generatore audio. Nell'insieme, il piccolo apparecchio di prova ha quattordici funzioni, quasi tutte molto utili. Poiché molti possessori di stazioni CB mancano di questo apparecchio, è consigliabile, a chi voglia crearsi un'attività remunerativa nel campo della messa a punto e della riparazione delle apparecchiature per CB, di sceglierne uno.

Registrazione su nastro - A chi si lamenta del fatto che i propri nastri, dopo essere stati usati molte volte, diventano rumorosi, consigliamo l'acquisto di un apparecchio per la cancellazione dei nastri avvolti. Questi strumenti funzionano perfettamente: basta mettere i nastri sull'apparecchio e premere l'apposito bottone per ottenere nastri perfettamente cancellati, su cui si può ricominciare a registrare.

Gruppi elettrogeni - Le sfilate ed altre manifestazioni pubbliche estive, che richiamano molta folla, richiedono l'uso di musica o di altri suoni amplificati. Poiché in genere si possiedono solo attrezzature audio funzionanti a tensione di rete e poiché la maggior parte dei convertitori c.c./c.a. tende a scaricare in breve tempo le batterie dell'automobile, è bene procurarsi, per queste occasioni, un paio di alternatori azionati da motori a benzina, che funzionano a tempo pieno durante tutta l'estate. Infatti, le sfilate ed i banchetti all'aperto normalmente si tengono in luoghi dove la rete elettrica non è facilmente accessibile, cosicché i gruppi elettrogeni sono veramente utili. ★

ANTENNE PER CB E PER RADIOAMATORI

PARTE 1'

Se i radioamatori e gli utenti della CB dedicassero alle antenne RF, in gran parte non direzionali, le stesse attenzioni che rivolgono alle antenne direzionali, vi sarebbe una maggiore varietà di antenne sia a banda singola sia multibanda. Per la maggior parte, invece, ci si accontenta di usare convenzionalissimi dipoli orizzontali, antenne a V invertito o antenne verticali a piano terra o a un quarto d'onda. Questi tipi di antenna, di regola, offrono risultati soddisfacenti, anche se ciò forse è dovuto al fatto che oramai siamo abituati a considerare tali antenne come campioni di confronto.

Qualche volta, tuttavia, qualche radioamatore più avventuroso sceglie un'antenna rombica o a V lunga e qualcuno prova persino dischi e coni o grossi monopoli. Queste eccezioni alla regola spesso sono sorprendenti; i loro utenti infatti scoprono la convenienza di avere un'antenna che sia veramente efficace su una larga banda di frequenze e che presenti tale vantaggio senza sistemi d'alimentazione accordati o altri accessori.

Vi sono poi radioamatori che, per particolari circostanze, sono costretti ad usare antenne ridotte, che vengono montate malvolentieri perché sia la teoria sia le credenze popolari le considerano quasi inutili per la loro bassa efficienza o per la banda ristretta.

Gli impianti portatili e di emergenza presentano problemi di tipo diverso: quanto si deve avvicinare all'antenna ideale un radiatore per irradiare un buon segnale? Op-

pure, c'è pericolo di danneggiare il trasmettitore se si usano antenne non convenzionali?

Domande - Quali sono i fatti? È vero che non esiste un sistema radiatore che combini buona efficienza, larga banda e spazio ragionevole? Quanto sono importanti per un funzionamento accettabile un progetto accurato, l'attenzione meticolosa all'adattamento di impedenza tra discesa e antenna nonché il montaggio dell'antenna il più in alto possibile? L'antenna trasmittente scelta costituisce sempre la migliore antenna ricevente? L'antenna a filo interrato è un mito o una realtà? Che cosa si può dire delle antenne a quadro per la trasmissione e la ricezione? Come sono quelle piccole in confronto con quelle grandi? Quant'è importante lo spazio di cattura? Un filo deve essere steso o può essere avvolto a spirale e conservare ancora buone caratteristiche di radiazione? Quant'è importante una buona terra per le prestazioni di un'antenna Hertz, di una Fuchs, di una Marconi?

Che cosa si può dire delle perdite nella discesa di un sistema d'antenna RF? E sull'uso di un contrappeso? Deve questo essere sotto l'antenna? Si deve usare un filo solo o molti? Quale deve essere la sua altezza da terra? Si deve usare un collegamento a terra in unione con un contrappeso? Se sì, come deve essere fatto il collegamento? E che cosa si può fare essendo in circostanze da non poter usare un'antenna convenzionale? Che cosa si può usare

in sua vece? Ci si può aspettare una radiazione veramente utile da radiatori non convenzionali?

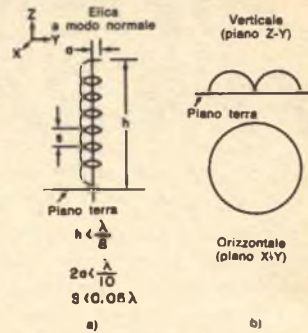
In questo articolo non daremo risposte veramente esaurienti a tutte queste domande; saranno però riportate le opinioni delle personalità più competenti sull'argomento e cercheremo di riportare l'attenzione dei lettori verso alcune idee che differiscono dalle solite e affermate tradizioni.

Consideriamo anzitutto la combinazione ideale: buon rendimento, larga banda e piccole dimensioni. Anche se non esiste una soluzione veramente ottima a tutti questi requisiti, vi è tuttavia un qualche mezzo per avvicinarsi all'ideale.

Elica a modo normale - Un sistema che qualsiasi radioamatore può costruire con una certa facilità è la "elica a modo normale". Usata come radiatore verticale e messa in funzione contro un piano terra o una buona terra, ha una figura di radiazione orizzontale non direzionale mentre la figura di radiazione verticale ha un angolo ragionevolmente basso. Variando le dimensioni, la polarizzazione può essere resa sia ellittica sia circolare. In confronto con un radiatore isotropico, il guadagno è di 4,76 dB. Si tenga presente che un dipolo convenzionale ha un guadagno di soli 2,15 dB. Anche se la larghezza di banda del 5% non è straordinaria, l'elica però può essere facilmente accordata mediante unità esterne di accordo. Ciò promette di poter estendere sostanzialmente la larghezza di banda senza compromettere troppo il rendimento.

Pare che l'uso di un nucleo di ferrite in un'antenna a elica compia meraviglie in quanto permette lo stesso rendimento con dimensioni molto più ridotte. Si è anche detto che la possibilità di avere un tipo di ferrite adatto per alte potenze e alte frequenze impone limitazioni. In ogni caso, le probabili definizioni di alta potenza e alta frequenza sono tali che un chilowatt di alimentazione c.c. ed una gamma di frequenze da 1,8 MHz a 30 MHz sono possibili. Quanto precisato ora però non è sicuramente attendibile, in quanto i risultati di ricerche in questo campo, dopo pubblicati, sono scomparsi dalla letteratura tecnica.

La *fig. 1* illustra la forma e le dimensioni di un'elica a modo normale. Il filo o il tubo usato per costruire l'elica devono essere abbastanza grossi da poter mantenere la forma con un minimo di supporti e, na-



Polarizzazione: ellittica

$$\text{Rapporto assiale} = 2a\lambda / (2\pi a)^2$$

Quando il rapporto assiale è pari all'unità, la polarizzazione è circolare.

$$\text{Resistenza di radiazione: } 60\pi^2 [(2\pi a N \tan \alpha) / \lambda]^2$$

dove: a = raggio delle spire
 α = angolo di inclinazione delle spire
 N = numero delle spire

Note: α può essere compreso tra 5° e 35°

$$\text{Reattanze: circa } -jZ_c \cot(2\pi h / \lambda)$$

dove: $Z_c = [60 \ln(4/a) - 1]$

a = raggio (o raggio equivalente) dell'antenna

$$\text{Guadagno} = 4,76 \text{ dB}$$

$$\text{Larghezza di banda} = 5\%$$

Esempio: per la CB (27 MHz)

$$\lambda = 11 \text{ m}$$

$$h < \lambda/8 = \text{circa } 1,40 \text{ m (massimi)}$$

$$2a < \lambda/10 = \text{circa } 1,10 \text{ m (massimi)}$$

$$a = \text{circa } 0,55 \text{ m}$$

$$S < 0,05\lambda = \text{circa } 0,55 \text{ m (massimi)}$$

$$S < 0,05\lambda$$

Fig. 1 - Parametri di un'elica a modo normale. Si possono calcolare varie dimensioni per la CB di 27 MHz adottando per la banda un valore di 11 m. L'antenna si usa per comunicazioni a lunga distanza con frequenze basse. È più facile da accordare esternamente di un'antenna a monopolo di altezza equivalente.

turalmente, devono avere anche una bassa resistenza superficiale. Il rame, ripulito e protetto contro la corrosione con una vernice resistente alle intemperie, è accettabile.

Dipolo a larga banda - Anche se richiedono molto spazio, le varianti del normale dipolo a mezz'onda offrono interessanti possibilità. Possono essere veramente a larga ban-

da se si rinuncia al concetto del radiatore a filo sottile. La *fig. 2* illustra una possibilità di larga banda. L'uso di un radiatore a molti fili trasforma il dipolo da un impianto a banda stretta ad un altro utile per almeno due bande adiacenti con tutte le frequenze comprese tra le bande stesse.

L'antenna a molti fili, eccitata da un punto comune d'alimentazione, è facile da costruire mentre è un po' difficile tenerla nella giusta posizione per mantenere una capacità costante verso terra. Ciò può richiedere fino a cinque supporti, uno al centro ed uno in ciascuna estremità delle due braccia. Le ricerche in tal senso indicano che, per la massima larghezza di banda, i fili di questa antenna devono essere di lunghezza differente avvicinandosi al quarto d'onda (per mezzo dipolo) delle frequenze più basse e più alte previste nel progetto. In tutti i casi, i fili devono terminare in un isolatore e non si devono collegare tra loro alle estremità distanti dalla discesa.

Anche se più difficile da costruire, l'antenna a gabbia, un altro tipo vecchio e purtroppo trascurato, non presenta problemi nel mantenere una capacità costante verso terra. Generalmente, viene costruita con distanziatori circolari conduttori posti ad una distanza di pochi decimetri della sua lunghezza con il distanziatore centrale (nel punto di alimentazione) e quelli estremi con prese che ne facilitano l'attacco agli isolatori. Non si ritiene che si possano ottenere prestazioni migliori usando distanziatori non conduttori e terminando ciascun filo con un isolatore. Questa pratica, tuttavia, viene impiegata nei monopòli "grassi" usati largamente negli apparati militari (ved. *fig. 3*). Questo tipo di monopòlo ha nel suo punto più largo un diametro la cui dimensione è una frazione apprezzabile della misura dell'altezza. Con questa configurazione, la larghezza di banda è un po' superiore a 3 : 1. Centrata a 7 MHz, l'antenna sarebbe efficace a 3,5 MHz e a 14 MHz e a tutte le frequenze intermedie.

In tali applicazioni, l'uso di un conduttore "grasso" (generalmente molti fili) influisce sulla resistenza di radiazione dell'antenna, sulla sua reattanza, sulla lunghezza per una determinata frequenza e sulla resistenza ohmica. Ognuno di questi effetti è desiderabile! L'effetto totale sull'impedenza del punto di alimentazione non è tanto pronunciato da impedire l'uso come discesa del popolare cavo coassiale da 52 Ω ; que-

sto in realtà si avvicina molto al vero adattamento, anche se ciò non ha grande importanza. L'entità della riduzione rispetto alla formula $150/f$ nel calcolare la lunghezza di un dipolo dipende da tanti fattori, per cui è preferibile procedere con prove pratiche. Fortunatamente, l'antenna è talmente a larga banda che una semiapprossimazione può essere sufficiente. Nel ridurre la resistenza ohmica, si otterrà un leggero miglioramento nel rendimento totale. Salvo casi eccezionali, la resistenza ohmica di un'antenna non ha una grande importanza.

Adattamento di impedenza - L'adattamento di impedenza tra discesa e punto di alimentazione di un'antenna è un argomento che mal volentieri si affronta per timore di urtare certe credenze più o meno vere ma ben radicate.

In realtà, si tratta di una cosa semplice; essenzialmente, qualsiasi generatore fornisce al suo carico la massima potenza quando l'impedenza del carico è pari a quella interna del generatore. Se inizialmente le impedenze non sono adatte, possono essere adattate con qualche sistema di adattamento di impedenze. Si prenda come esempio l'uscita audio di un ricevitore. Se l'amplificatore è una valvola, può richiedere un carico di 4000 Ω , mentre l'altoparlante offre un carico di soli 8 Ω . Quindi, per la trasformazione delle impedenze, usiamo un trasformatore, il quale può anche non essere montato sull'altoparlante ma nel ricevitore. Non si è però mai verificato il caso di qualcuno che vuole un cavo da 8 Ω per trasferire l'audio dal ricevitore all'altoparlante?



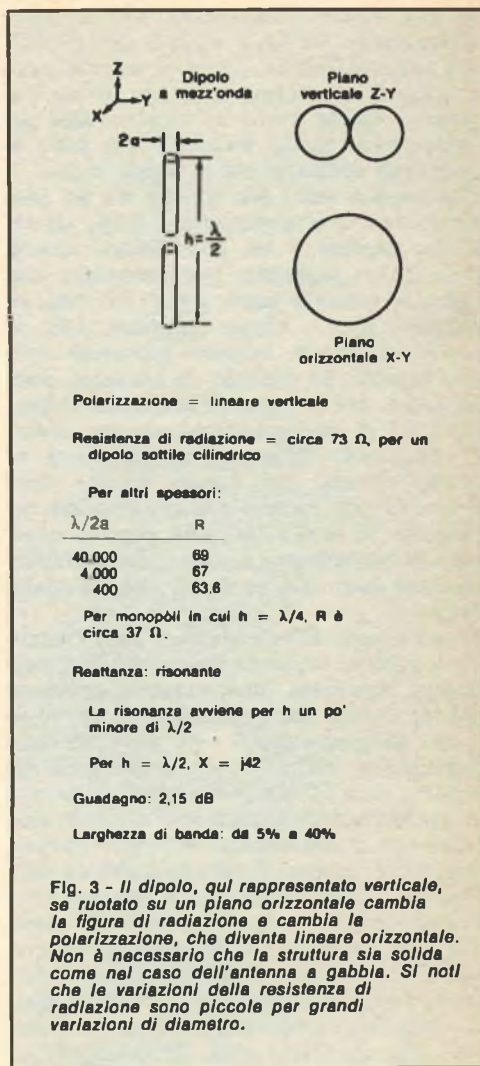
Fig. 2 - Dipolo a più fili di tipo a gabbia. Anche se è rappresentata una discesa bifilare, questa antenna può essere adattata ad una discesa convenzionale, con cavo coassiale da 52 Ω .

La stessa situazione e considerazioni identiche si hanno nel trasferire energia RF dal dispositivo attivo (valvola, transistor, diodo Gunn o altro) di un radiotrasmettitore al suo carico, l'antenna. Poiché è molto improbabile che vi sia un adattamento naturale di impedenze, si usa qualche forma di trasformazione di impedenza, una parte della quale è incorporata nel trasmettitore. Per considerazioni di costo, i fabbricanti limitano le possibilità di questa caratteristica incorporata; quindi si deve ricorrere a qualche dispositivo esterno.

Supponiamo, per esempio, di avere un'antenna funzionante sulla gamma RF (da 3 MHz a 30 MHz) e che l'alimentazione venga fatta con un cavo RG-8/U. L'antenna è costruita in modo che l'impedenza nel punto di alimentazione è di 12,8 Ω. Se non si prendessero misure di compensazione, si avrebbe quindi nella discesa un disadattamento di 4 : 1. Si possono però prendere misure di compensazione; ad esempio, si possono usare dispositivi di adattamento di impedenza come il Drake MN-4 o la Matchbox della Johnson montandoli sul supporto dell'antenna. Il dispositivo può essere regolato per trasformare l'impedenza di 12,8 Ω in un carico resistivo di 52 Ω. Allora, il cavo RG-8/U non avrà onde stazionarie lungo tutta la sua lunghezza e il trasmettitore avrà il suo giusto carico.

È però probabile che non si desideri arrampicarsi sul palo di antenna ogni volta che si voglia passare su un'altra banda di funzionamento. Si può allora collegare il cavo direttamente al dipolo (usando un balun 1 : 1) e spostare il dispositivo di adattamento di impedenza in basso, vicino al trasmettitore. Il trasmettitore non avvertirà la differenza perché continuerà a funzionare su un carico di 52 Ω. Anche se il cavo coassiale ha ora un rapporto di onde stazionarie di 4 : 1, ciò non rappresenta un problema, in quanto solo una piccolissima parte della potenza RF sarà dissipata per riscaldare alcune parti del cavo coassiale. Poiché si opera nella banda RF, questi punti saranno nei massimi di corrente. Sulla banda dei 3,5 MHz, i punti saranno a intervalli di circa 40 m. Persino nella banda dei 29 MHz si potranno avere solo due o tre punti in cui pochi milliwatt saranno sciupati in calore.

Queste semplici considerazioni non hanno convinto molti radioamatori, mal orientati da coloro che non hanno ben studiato l'ar-



gomento. La Collins Radio Company, nella sua pubblicazione "Engineering Compendium, High Frequency Antennas" stabilisce che, in rapporto con la potenza riflessa « è importante apprezzare il fatto che la potenza riflessa non costituisce perdite per il sistema ». Dichiarazioni simili compaiono in altre diffuse e autorevoli pubblicazioni e tuttavia il mito della potenza riflessa è duro a morire.

Per accertare la natura della potenza dell'onda riflessa e la sua relazione con la potenza nell'onda incidente in una linea di trasmissione disadattata, è stato effettuato un esperimento. Un trasmettitore funzionante a 7 MHz è stato collegato attraverso un wattmetro RF ed un pezzo di cavo RG-8/U ad un carico resistivo di 52 Ω . Il trasmettitore era stato regolato per fornire un'uscita misurata di 100 W e la sua potenza d'alimentazione c.c. era stata misurata e annotata. Il trasmettitore è stato poi collegato attraverso un wattmetro RF ad un dispositivo di adattamento di impedenza e attraverso questo ad un misuratore di potenza diretta e riflessa e, infine, attraverso un cavo RG-8/U, ad un carico di 12,8 Ω composto da quattro carichi resistivi di 52 Ω in parallelo.

Il trasmettitore venne caricato ad una potenza d'uscita di 100 W indicata sia dal wattmetro d'uscita sia dalla stessa potenza d'alimentazione già adottata prima. Effet-

tuando questo carico, il dispositivo di adattamento di impedenza veniva regolato per riflettere nel trasmettitore un carico resistivo di 52 Ω . Tra il dispositivo adattatore d'impedenza ed il cavo, il misuratore di potenza RF diretta indicava una potenza diretta di 120 W. Ciò sembrerebbe indicare che un dispositivo puramente passivo generava una potenza RF di 20 W. Commutando lo strumento per misurare la potenza riflessa si aveva un'indicazione di 20 W, esattamente la quantità di potenza diretta in più. Volendo una maggiore prova del fatto che la potenza riflessa non costituisce perdita del sistema, si può inserire un amperometro RF in serie con la discesa nel punto di unione con il carico di 12,8 Ω . La corrente al quadrato moltiplicata per 12,8 indicherà tutti i 100 W di potenza RF forniti al carico. Questa verifica è stata fatta in un esperimento precedente.

Nella seconda parte, che concluderà questo articolo, tratteremo altri tipi di antenne.

(continua)

NOVITÀ LIBRARIE

La Philips ha pubblicato un manuale intitolato "GUIDA ALL'IMPIEGO DEGLI ELETTRODI IONO-SELETTIVI" (Serie IS 550 allo stato solido). La pubblicazione, di 54 pagine formato A5, spiega come scegliere ed usare gli elettrodi allo stato solido disponibili nell'ampia gamma Philips e fornisce un'utile introduzione alla tecnica relativamente nuova delle misure potenziometriche per mezzo di elettrodi "ioni-selettivi". Il manuale, ampiamente illustrato con diagrammi e tabelle, contiene validissime informazioni, non reperibili in forma così riassunta in altre analoghe pubblicazioni.

Le informazioni sono presentate in modo chiaro e graduale, tanto che si pensa possano soddisfare sia lo specialista sia l'inesperto. Il lettore che ancora non conosce queste tecniche sarà interessato alla semplice introduzione alla teoria elementare della tecnica potenziometrica attuata mediante elettrodi "ioni-selettivi" ed alla panoramica relativa alle caratteristiche degli elettrodi che ne illustra i vantaggi e gli svantaggi. Gli analisti esperti saranno interessati alla valutazione comparativa delle prestazioni, alle specifiche dettagliate ed all'applicazione dei vari elettrodi disponibili.

Il manuale è disponibile presso la Philips S.p.A. - Sezione PIT - viale Elvezia, 2 - Monza (MI).

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.

Eletrakit/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 Eletrakit/Transistor.

Scriva alla:



Scuola Radio Elettra

10126 Torino - Via Stellone 5/33

Tel. (011) 674432

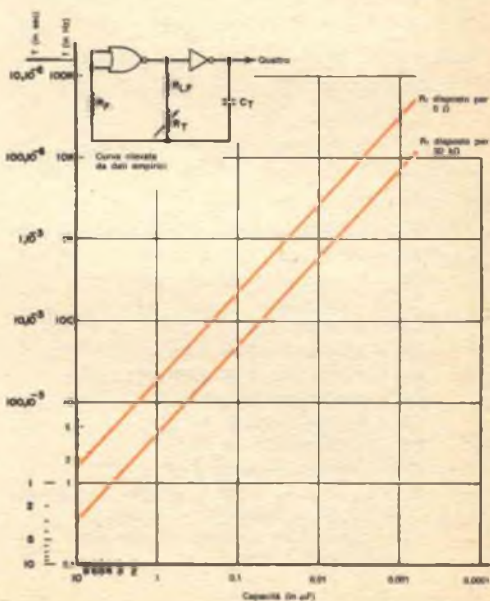
GIOCATTOLO AUDIO - VISIVO CMOS

DIVERTENTE PASSATEMPO PER I BAMBINI

Scopo di qualsiasi giocattolo è divertire e tenere occupato un bambino. Quello che presentiamo impiega l'ultimo ritrovato nel campo dei circuiti integrati, è dotato di luci lampeggianti e di un'uscita udibile insolita e può tenere un bambino occupato per ore. Rappresenta inoltre un montaggio interessante per il costruttore.

Detto giocattolo impiega un circuito integrato CMOS e le uscite sono una serie di rumori con frequenze di ripetizione variabili e due luci che lampeggiano a frequenza variabile. Per creare effetti vari, si manipola una serie di interruttori collegati tra loro.

Fig. 1 - Grafico della capacità in funzione della frequenza o periodo per determinare l'uscita dell'oscillatore.



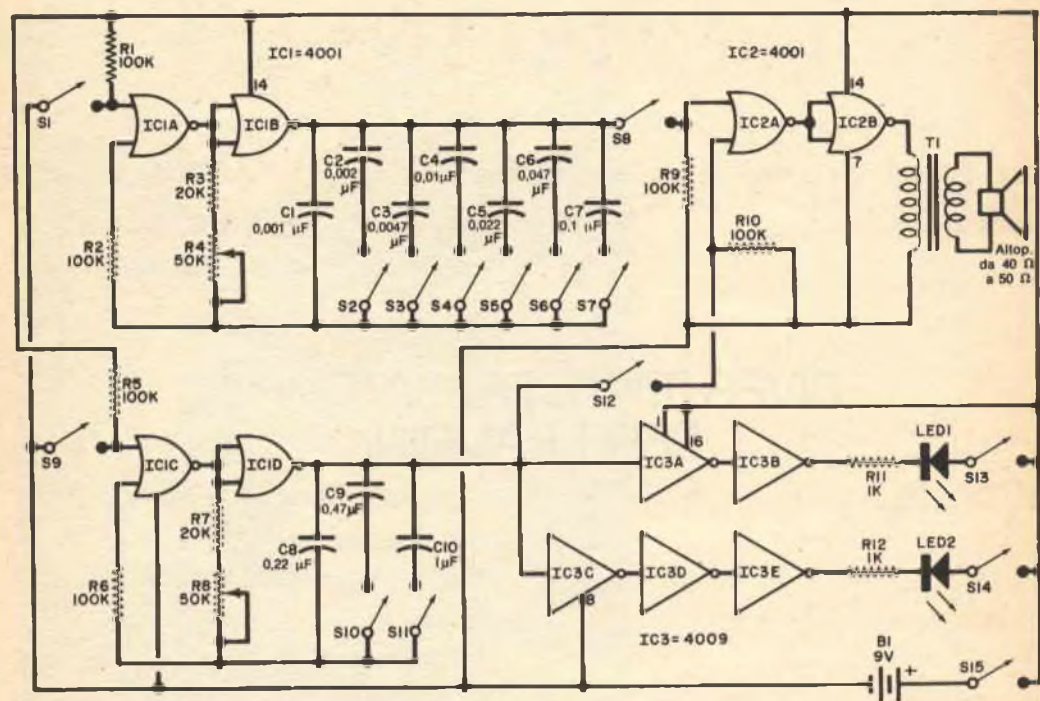


Fig. 2 - Le uscite degli oscillatori, uno di frequenza alta e l'altro di frequenza bassa, vengono mescolate per produrre l'audio.

MATERIALE OCCORRENTE

B1 = batteria da 9 V (sei pile di tipo C o D)
C1 = condensatore da 0,001 μF
C2 = condensatore da 0,002 μF
C3 = condensatore da 0,0047 μF
C4 = condensatore da 0,01 μF
C5 = condensatore da 0,022 μF
C6 = condensatore da 0,047 μF
C7 = condensatore da 0,1 μF
C8 = condensatore da 0,22 μF
C9 = condensatore da 0,47 μF
C10 = condensatore da 1 μF
IC1, IC2 = porte NOR quadre a 2 entrate CMOS 4001 (SCL4001AE o simile)
IC3 = invertitore sestuplo CMOS 4009 (SCL4009AE o simile)

LED1, LED2 = diodi emettitori di luce da 1,7 V - 2,5 V (ved. testo)
R1, R2, R5, R6, R9, R10 = resistori da 100 k Ω - 0,25 W
R3, R7 = resistori da 20 k Ω - 0,25 W
R4, R8 = potenziometri da 50 k Ω
R11, R12 = resistori da 1 k (massimo), ved. testo
S1 ÷ S15 = interruttori semplici
T1 = trasformatore audio subminiatura adatto per 4001, tipo Lafayette TR-98 (Z = 10 k Ω / 2 k Ω)

Scatola, altoparlante, connettori per la batteria, gemme colorate per le lampadine, filo, basetta circuittale e minuterie varie

Il giocattolo, che richiede circa 40 mA, viene alimentato con pile, per ragioni di sicurezza; sei pile di tipo D dovrebbero durare circa un anno.

Come funziona - Nella *fig. 1* sono riportati uno schema semplificato del circuito ed un grafico per determinare la frequenza d'oscillazione. Il circuito, se esattamente collegato, non si bloccherà in un certo stato. Il periodo può essere regolato da pochi microsecondi a parecchie decine di secondi e la frequenza può essere predisposta per valori compresi tra 0,25 Hz e 30 kHz. La frequenza dell'oscillatore CMOS è quasi completamente indipendente dall'alimentazione; le curve del grafico si basano su dati empirici. Il vero circuito è rappresentato nella *fig. 2*. Entrambi gli oscillatori sono contenuti in IC1. Nello schema sono rappresentati alcuni tipici componenti di temporizzazione. L'interruttore S1 esclude o fa funzionare il primo oscillatore e R1 mantiene alta l'entrata della porta NOR quando l'interruttore è aperto; R2 è un resistore limitatore di corrente e di ritorno del segnale; R3, R4 ed i condensatori da C1 a C7 forniscono la costante di tempo; il condensatore C1 ed il resistore R3 limitano la gamma delle frequenze alte. Il secondo oscillatore (IC1C e IC1D) è identico al primo, ma ha il periodo limitato da circa 3 sec a 100 msec. Entrambe le uscite degli oscillatori passano attraverso IC2A, che aziona IC2B e l'altoparlante. Gli interruttori S8 e S12 si usano per disimpegnare una funzione o l'altra.

Quando S12 è aperto, ci sarà una nota audio continua. Con S12 chiuso e S8 aperto, si udrà una nota di frequenza bassa. Le sezioni di IC3 formano due catene di inversione che azionano le lampadine, le quali si controllano per mezzo di S13 e S14. Poiché una catena ha un invertitore in più dell'altra, le lampadine si alternano.

Costruzione - Il circuito può essere montato su una basetta perforata o su un circuito stampato, tenendo presenti due particola-

rità, e cioè che un dispositivo CMOS può venire distrutto da una scarica statica e che l'entrata di una porta IC non deve mai restare da collegare. Se un'entrata si fa "galleggiare", il dispositivo relativo ad essa rimarrà nella sua regione lineare e se questa condizione continua per più di pochi secondi, il dispositivo può andare distrutto per effetto termico. Una porta NOR, come IC1 e IC2, deve avere le entrate non usate collegate "basse" od in parallelo con l'altra entrata (una porta NAND può avere le entrate non usate collegate "alte" od all'entrata compagna). Gli invertitori, come IC3, od i separatori possono essere collegati alti o bassi. Si consiglia l'uso di zoccoli per questi dispositivi CMOS; è bene inoltre non inserire questi ultimi prima di aver completato i collegamenti.

L'uscita visiva può essere costituita o da diodi emettitori di luce (scegliendo R11 e R12 in modo che in ciascun diodo scorrono 20 mA), oppure da normali lampadine spia da 12 V - 50 mA (nel qual caso R11 e R12 non sono necessari).

La basetta circuitale si monta in una scatola adatta con gli interruttori da S1 a S15 ed i due potenziometri di tono (R4 e R8) sul pannello frontale. Si monti l'altoparlante dietro piccoli fori praticati nel pannello frontale.

Uso - Gli interruttori S1 e S9 controllano i propri rispettivi oscillatori audio; gli interruttori da S2 a S7 (con R4) controllano la frequenza di un oscillatore e gli interruttori S10 e S11 (con R8) controllano l'altro oscillatore. L'uscita degli oscillatori viene immessa negli stadi d'uscita attraverso i propri interruttori in serie ed attraverso S8 e S12. Chiudendo l'interruttore generale S15, si potranno ottenere differenti uscite audio con varie configurazioni degli interruttori e dei controlli. Gli interruttori S13 e S14 controllano il funzionamento delle lampadine.

★

panoramica



STEREO

COMANDI DI TONO ED EQUALIZZATORI

Vediamo innanzitutto qual è il compito dei comandi di tono. Chi rispondesse semplicemente che questi comandi servono "a regolare il tono" non darebbe una risposta del tutto sciocca; è questo infatti il loro preciso compito, ma bisogna ricordare che, in quasi tutti i testi autorevoli, equalizzazione e regolazione di tono sono considerate due cose distinte.

Benché non sia semplice trovare una definizione esplicita, la parola "tono", nel campo dell'alta fedeltà, significa in un certo senso "equilibrio", e più precisamente equilibrio tra bassi ed alti. Di conseguenza, il classico controllo di tono è un dispositivo che, alzando od abbassando un'estesa zona dello spettro audio (rispetto alla rimanente parte dello spettro), cambia l'equilibrio del suono totale risultante.

L'eliminazione di buona parte delle alte frequenze, o l'esaltazione di un'estesa porzione delle basse frequenze, produrranno entrambe, su un ascoltatore con l'orecchio non molto sensibile, un'identica impressione di suono più "ricco". All'orecchio più sensibile di un audiofilo, invece, il taglio delle alte frequenze dà una sensazione ben diversa da quella dell'esaltazione delle frequenze basse, e viceversa; proprio per questo motivo, gli apparecchi di qualità hanno comandi separati per la regolazione dei bassi e degli alti.

Regolazione di buona o cattiva qualità - Parliamo ora della differenza tra regolazioni di tono di buona qualità e regolazioni di tono scadenti. Qualche perfezionista potrebbe osservare che tutte le regolazioni di tono sono imperfette, in quanto, anche con i comandi in posizione neutra, esse tendono ad intorbidire leggermente il suono; inoltre, ascoltando registrazioni di buona qualità, con testina ed altoparlanti sufficientemente buoni, i comandi di tono sono inutili. Vediamo comunque in quale modo deve agire un buon comando di tono.

Se si tratta di un comando dei bassi, esso deve regolare i bassi; se è un comando degli acuti, deve regolare gli acuti e niente altro. Ma è proprio su questo "niente altro" che inciampano molte regolazioni di tono scadenti; un difetto molto comune è infatti quello di avere una sensibile influenza sulle frequenze al centro della banda audio, frequenze che non corrispondono né ai bassi né agli acuti. L'assenza di questo difetto è il primo requisito per un buon controllo di tono.

Nel progetto della maggior parte dei regolatori di tono, i "punti di flessione", cioè le frequenze al di sotto ed al di sopra delle quali l'azione sul comando di tono fa variare la curva di risposta, vengono scelte appena sotto ed appena sopra i 1.000 Hz. Mediamente questi punti sono fissati a 500

Hz ed a 2.000 Hz, frequenze equidistanti da 1.000 Hz. Alzando il comando dei bassi, ad esempio, si provoca l'innalzamento dell'intera gamma sotto i 500 Hz, la quale assume una pendenza sempre più marcata, sino a raggiungere un massimo quando il comando è a fondo corsa.

Normalmente, però, l'effetto di esaltazione non viene esteso al di sotto dei 30 Hz; se questo avvenisse, l'amplificatore tenderebbe ad essere sovraccaricato dalla presenza di una eccessiva quantità di frequenze subsoniche, la maggior parte delle quali non sono altro che rumori prodotti dal giradischi. Abbassando il comando dei bassi, la parte della curva di risposta al di sotto del punto di flessione si inclina verso il basso. Il comando degli acuti ha effetti del tutto analoghi, ma al di sopra del relativo punto di flessione (fig. 1). Questo tipo di regolazione di tono è normalmente detto "a pendenza variabile" (poiché nelle zone in cui il comando agisce, viene fatta variare proprio la pendenza della curva di risposta). Tale genere di regolazione è utile esclusivamente per correggere un difetto nell'equilibrio dei toni, presente nella registrazione ascoltata.

L'altro tipo di regolazione di tono comunemente usato (benché meno diffuso di quello a pendenza variabile) è quello detto "a punto di flessione variabile". Come si comprende dalla denominazione, questo genere di regolazione non ha punti di flessione fissi; inoltre, la pendenza della curva di risposta nelle zone di esaltazione o di attenuazione rimane praticamente costante (fig. 2).

Con entrambi i comandi di tono posti in prossimità della posizione neutra (ma non proprio esattamente su essa), un comando a punti di flessione variabile agisce solo nelle zone estreme, inferiore e superiore dello spettro audio. Così, ad esempio, una rotazione di cinque gradi verso l'alto del comando dei bassi, a partire dalla posizione neutra, ha come conseguenza un'esaltazione pari a 3 dB sui 30 Hz, a 1 dB sui 50 Hz, e nulla al di sopra di questa frequenza. Una regolazione di tono di questo tipo è utile per dosare al livello desiderato le due zone estreme dello spettro audio, senza alterare l'equilibrio totale del suono; però, quanto più ogni comando viene allontanato dalla zona neutra, tanto maggiormente il suo effetto si fa sentire verso le frequenze centrali, influenzando l'equilibrio del suono. A questo punto dovrebbe essere evidente quale tipo di regolazione sia migliore.

Limiti dei due tipi di regolazione - Entrambi i tipi di regolazione hanno limitazioni intrinseche. Nella fig. 3 è rappresentata la curva di risposta globale, ottenuta riproducendo una ipotetica (ma non del tutto fantastica) registrazione commerciale, mediante un impianto che presenta un leggero picco ai medio-bassi (cosa non inusuale). Prendiamo prima di tutto in considerazione il picco ai medio-bassi: la sua presenza renderà rimbombante il suono e sarebbe quindi desiderabile poterlo eliminare. Entrambi i tipi di regolazione dei bassi precedentemente descritti, debitamente dosati, possono adempiere abbastanza bene a questo compito. Esaminiamo però cosa succede al di sotto dei 60 Hz, poiché questa zona

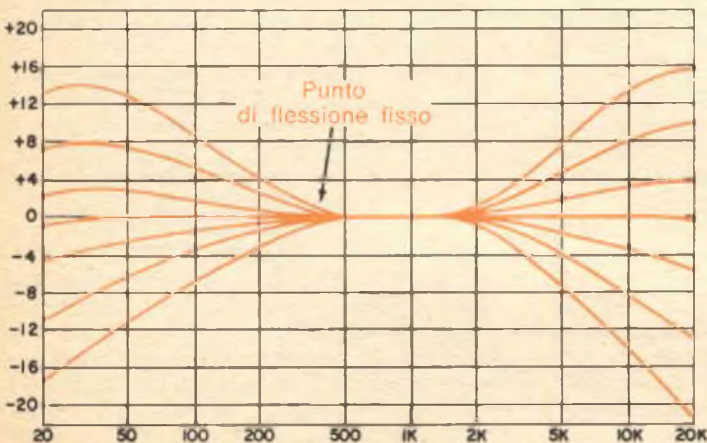
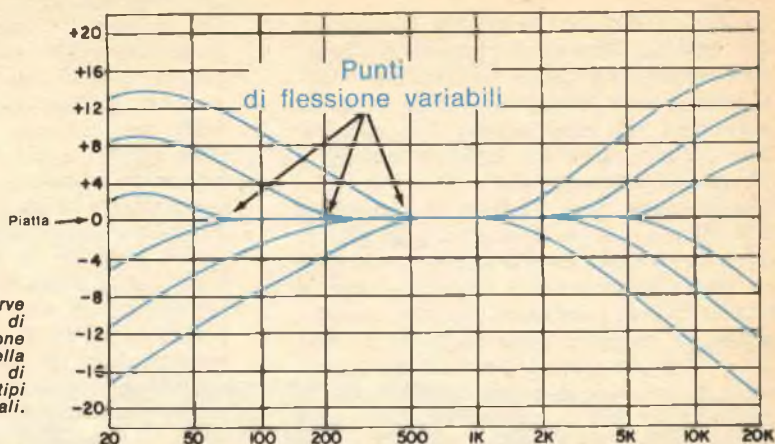


Fig. 1 - Famiglia di curve relative ad una regolazione di tono a pendenza variabile (a punti di flessione fissi).

Fig. 2 - Famiglia di curve relativa ad una regolazione di tono a punti di flessione variabili. Si noti che nella posizione di massimo e di minimo gli effetti dei due tipi di regolazione sono uguali.



non era inizialmente sovrabbondante, ma aveva lo stesso livello delle frequenze centrali. L'azione di uno qualunque dei due tipi di regolazione dei bassi porterà questa zona ad un livello inferiore a quello della gamma centrale. Per eliminare il rimbombo, dunque, abbiamo anche tagliato buona parte dei bassi profondi.

Esaminiamo ora cosa si può fare per il picco ai medio-alti, picco che l'addetto alla registrazione spesso introduce appositamente, per fare in modo che la riproduzione con sistemi economici abbia un suono apparentemente più fedele. Anche in questo caso, si può eliminare abbastanza bene il picco, abbassando il comando degli acuti, ma come conseguenza ne deriva un'attenuazione eccessiva delle frequenze situate al

di sopra del picco. Per il motivo sopra esposto è ridicolo che alcuni critici, nel commentare talune incisioni, tollerino un suono troppo rimbombante o troppo aspro, basandosi sul fatto che a questi difetti si rimedia facilmente con i comandi di tono. Questo, in pratica, non è vero; infatti le irregolarità della curva di risposta, che interessano solo una zona che esclude gli estremi della banda audio, non sono sufficientemente correggibili con i comandi di tono. Esse richiedono l'uso di un "equalizzatore".

Uso dell'equalizzatore - Nel campo dell'ingegneria acustica, in generale, la parola "equalizzatore" viene usata per indicare un generico dispositivo che agisce sulla risposta in frequenza, comprendendo cioè anche

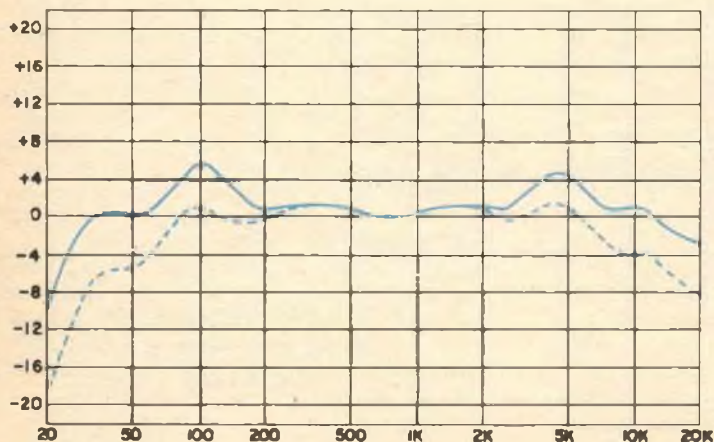


Fig. 3 - La curva continua rappresenta una risposta con un picco ai medio-bassi, dovuto all'altoparlante od all'ambiente, ed un picco sugli acuti, presente sulla registrazione. La curva tratteggiata rappresenta l'effetto di un comando di tono a punti di flessione variabili.

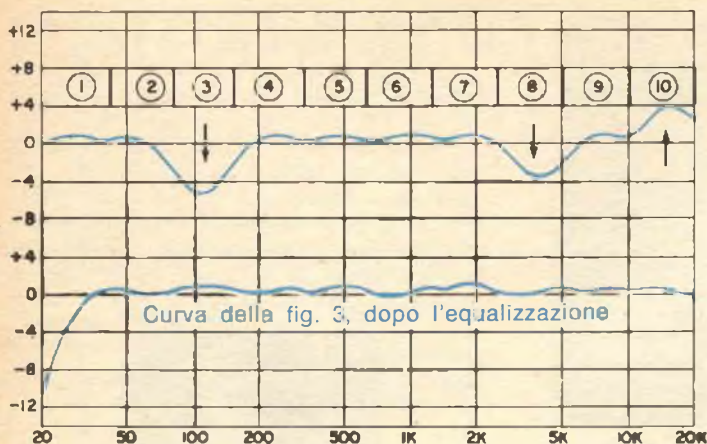


Fig. 4 - Correzione dei due picchi della curva della fig. 3, mediante un equalizzatore.

i circuiti per la regolazione di tono. Nel gergo degli appassionati di alta fedeltà, invece, il termine "equalizzatore" indica un particolare apparecchio per la regolazione della risposta in frequenza, che permette di agire nella zona centrale dello spettro audio, senza alterare gli estremi.

Alcuni equalizzatori particolarmente raffinati e costosi suddividono la banda audio in dieci zone, ciascuna dell'ampiezza di circa un'ottava, ed assegnano a ciascuna zona un proprio comando di "volume". L'apparecchio "Soundcraftsmen", per esempio, possiede comandi per regolare singolarmente le gamme: $20 \div 40$ Hz; $40 \div 80$ Hz; $80 \div 160$ Hz. La regolazione della più alta di queste tre gamme permetterebbe di eliminare abbastanza bene il picco alle basse frequenze che compare nella fig. 3; per correggere il picco che rende stridulo il suono, si dovrebbe invece agire sul comando previsto per la gamma $2.560 \div 5.120$ Hz. Né l'una né l'altra corrente influenzerebbero la restante parte dello spettro audio.

Equalizzatori e gamme multiple, come quelli sopra citati, possono fare anche un buon lavoro nell'"equalizzazione ambientale", nel correggere, cioè, le distorsioni provocate dall'acustica dell'ambiente di ascolto; a questo scopo esistono apparecchi appositi, il cui prezzo è decisamente elevato.

Una irregolarità nella curva di risposta, che sia caratterizzata da fianchi ripidi e che interessi una porzione alquanto limitata dello spettro, può venire corretta con un equalizzatore più o meno bene a seconda dell'entità e della posizione dell'irregolarità stessa. La migliore correzione si ottiene quando essa cade esattamente al centro

di una delle bande in cui è spezzata la regolazione. Comunque, per risolvere problemi di risposta in frequenza, gli equalizzatori di questo tipo sono decisamente più efficienti dei comandi tradizionali di tono (vedi fig. 4).

Gli equalizzatori possono anche essere utili in altri casi. Spesso essi possono correggere molto bene scadenti prestazioni ai bassi, causate da incompatibilità nei fattori di smorzamento di amplificatori ed altoparlanti. Gli equalizzatori che prevedono comandi separati per i due canali (alcuni hanno comandi abbinati) permettono all'ascoltatore esigente di annullare i danni provocati sulle registrazioni commerciali da direttori di registrazione troppo fantasiosi, che spesso tendono ad aggiungere stridore ai violini (solo sul canale sinistro) e sonorità eccessiva ai bassi (solo sul canale destro).

Con un equalizzatore è anche possibile ottenere la giusta equalizzazione nella riproduzione di vecchie registrazioni, comprese quelle su dischi a 78 giri, eseguite prima dell'adozione di una curva standardizzata da parte della RIAA; questo lavoro andrebbe però fatto basandosi su misure, anziché ad orecchio.

Inoltre, è possibile eliminare certi rumori estranei, presenti su vecchi dischi. Per gli appassionati di registrazioni dal vivo, a cui accade spesso di dover registrare in sale dall'acustica tutt'altro che perfetta, un equalizzatore dalle prestazioni ben controllabili può spesso rappresentare il mezzo per trasformare un potenziale fiasco in un'ottima registrazione.

★

MULTIMETRO NUMERICO HEWLETT-PACKARD 970 A

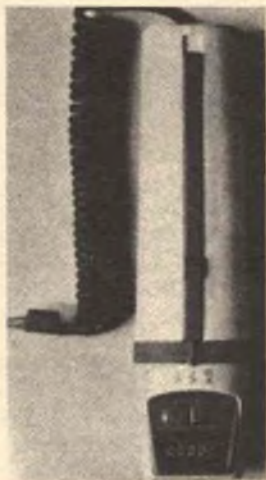
Prima di conoscere il mod. 970A della Hewlett-Packard, le parole "multimetro numerico" richiavano alla mente l'idea di un voluminoso strumento da banco; il multimetro HP 970A, appena più grande di una normale sonda attiva per oscilloscopio, obbliga a cambiare idea, e non solo per quanto riguarda questo particolare.

All'interno di un involucro di sezione ellittica delle dimensioni di circa $16,5 \times 4$ cm (veramente piccolissimo per un multimetro numerico completo) sono contenuti tutti i circuiti elettronici necessari per: pilotare un indicatore numerico a 3 1/2 cifre, consentire la selezione automatica di portata nelle misure di tensioni continue ed alternate e di resistenze, nonché per ottenere l'azzerramento ed il posizionamento della virgola automatici. Inoltre resta ancora lo spazio per una batteria di accumulatori al nichel-cadmio. Il mod. 970A pesa meno di 200 g e può essere tenuto facilmente nel palmo della mano.

Lo strumento, nelle prove di impiego, ha dimostrato di avere prestazioni pari a quelle di molti altri voluminosi strumenti da banco.

Il nuovo multimetro numerico ha un prezzo di listino che si aggira sulle 200.000 lire; nel prezzo sono inclusi: il multimetro completo della batteria di accumulatori; l'apparecchio per la ricarica, alimentato a rete; una custodia in finta pelle, con chiusura lampo e munita di una molletta per appendere lo strumento alla cintura; il paraluce per l'uso in ambienti luminosi; tre differenti puntali di misura e, infine, una robusta valigetta in materiale plastico, dotata di scomparti per contenere tutte le varie parti.

Descrizione dello strumento - Il multimetro numerico HP 970A impiega un indicatore numerico con cifre a sette segmenti a diodi emettitori; tutte le cifre e le virgole sono incorporate in un unico elemento.



Nell'usare questo multimetro devono essere manovrati solo tre commutatori. L'interruttore di alimentazione ha tre posizioni: spento, permanentemente acceso, momentaneamente acceso (in questa posizione lo strumento resta acceso fino a che si preme sulla leva dell'interruttore; rilasciandola l'apparecchio si spegne). Il commutatore per la selezione della funzione, che viene azionato ruotando un anello di materia plastica posto attorno al corpo dello strumento, ha tre posizioni: volt in c.c., volt in c.a., resistenze in kilohm. L'ultimo commutatore presente ha una funzione del tutto originale: permette di capovolgere i numeri dell'indicatore, in modo che questi possano essere comodamente letti in qualunque posizione si tenga l'apparecchio.

I circuiti per la selezione automatica della portata sono in funzione per tutti e tre i tipi di misure per i quali lo strumento è costruito; per ciascuno di essi vi sono cinque diverse gamme di portata. Nella misura di tensioni, sia continue sia alternate, le portate vanno da 0,1 V fondo scala a 500 V fondo scala. L'impedenza di ingresso nelle

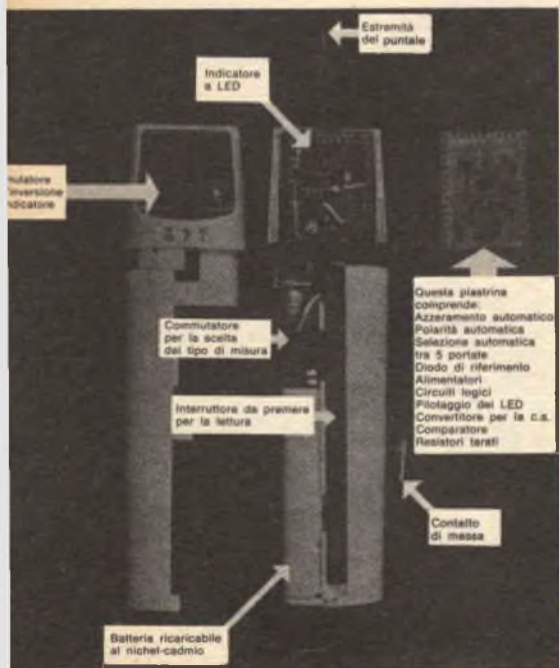
misure in c.a. è di 10 M Ω ; in quelle in c.c., la resistenza di ingresso è di 10 M Ω e la capacità ad essa in parallelo è minore di 30 pF. La precisione per la c.c. è migliore dell'1%; per la c.a. essa varia con la frequenza, restando però compresa entro il 2% tra i 45 Hz ed i 1000 Hz ed entro il 5% tra 1 kHz e 3,5 kHz. La massima tensione misurabile, sia in c.c. sia in c.a. è di 500 V. Nella misura di resistenze, le portate vanno da 1000 Ω fondo scala a 20 M Ω fondo scala; la corrente di misura è sempre minore di 10 mA.

Insieme con lo strumento vengono forniti tre differenti puntali di misura, che si montano su un connettore incernierato sulla parte posteriore dell'apparecchio. Il puntale da 6,5 cm, con estremità aguzza, è quello usato per la maggior parte delle misurazioni; quello da 6,5 cm con estremità incavata è usato sui piulinetti predisposti in molti punti di misura e sui terminali per le connessioni a filo avvolto (wire-wrap); il puntale da 13 cm serve per raggiungere punti poco accessibili. I puntali hanno le due estremità (quella per la misura e quella da infilare nel connettore) in metallo nudo mentre il corpo è rivestito



La vista in spaccato permette di osservare le parti fondamentali del multimetro.

Per facilitare la lettura, l'indicazione numerica può essere capovolta.



di materiale isolante; sul connettore per i puntali può anche essere infilata una normale banana. Il conduttore di massa, spiralizzato, esce dalla parte inferiore dello strumento e termina con un coccodrillo.

Il connettore per i puntali di prova è incernierato sulla parte posteriore dello strumento e può assumere una qualunque inclinazione, da quasi totalmente ripiegato a completamente esteso. Questa particolarità permette di posizionare lo strumento in modo da avere contemporaneamente nel campo visivo l'estremità del puntale e l'indicatore numerico. Quando non si usa lo strumento, il connettore può essere completamente ripiegato contro il corpo dell'apparecchio.

La batteria di accumulatori fornita con il mod. 970A permette di eseguire, accendendo lo strumento solo per il tempo necessario, circa duemila misure; tenuto permanentemente acceso, il multimetro può funzionare 2,30 h prima che la batteria necessiti di una ricarica. Per chi prevedesse di dover usare ininterrottamente lo strumento per tempi più lunghi, la ditta fornisce anche, a richiesta (al prezzo di circa 15.000 lire) una batteria di scorta. La ricarica della batteria è un'operazione che si conclude in circa 14 ore.

Risultati delle prove - Tra i molti strumenti di misura di tipo numerico, provati negli ultimi tempi, il multimetro HP 970A è senz'altro tra i migliori, per quanto riguarda la facilità di impiego e la maneggevolezza. Durante le prove, lo strumento ha rispettato in pieno tutte le specifiche dichiara-

rate; sarebbe stata necessaria una portata per la misura delle correnti, ma la Hewlett-Packard sopperirà presto a questa manchevolezza, mettendo in vendita un supporto da banco dotato di uno shunt per le misure di corrente continua e alternata. Questo supporto, che converte il multimetro in uno strumento da banco, è contraddistinto con la sigla 97002A e costerà circa 27.000 lire. L'indicatore numerico è brillante e di facile lettura. Lavorando su apparecchiature relativamente voluminose, o addirittura eseguendo misure all'interno di esse, il fatto di avere l'indicatore numerico sempre davanti agli occhi, vicino al punto di misura, è un enorme vantaggio, specie se si pensa alla necessità di spostare continuamente lo sguardo, come succede con la strumentazione ordinaria. La ricerca automatica della portata e della polarità si sono dimostrate tanto comode che, finite le prove, è difficile usare poi gli strumenti che a questo scopo richiedono una manovra manuale.

Poiché tra i pregi reclamizzati del HP 970A vi è anche quello della "grande robustezza", si è sottoposto l'apparecchio alla usuale prova di caduta, sia pur con qualche preoccupazione per via della sua apparente fragilità. I timori si sono dimostrati però infondati: fatto cadere da un'altezza di quasi un metro, lo strumento non ha riportato neppure un graffio. La custodia dell'apparecchio è in materiale plastico stampato antiurto, e le sue parti si uniscono ad incastro; sottoposto a decisi maltrattamenti, gli incastri si sganciano prima che la custodia stessa venga danneggiata; basta allora incastrare nuovamente le parti e lo strumento ritorna in perfetto ordine come prima dell'incidente.

Pur essendo evidente che questo multimetro è veramente eccellente, bisogna riconoscergli almeno un difetto: a causa della sua estrema maneggevolezza, ha la tendenza ad attirare i ladri. A perderlo d'occhio troppo spesso si rischia di non trovarlo più! Nonostante quanto detto finora, sia chiaro che il Mod. 970A dell'HP non sostituirà il principale multimetro numerico da banco, dalle prestazioni ben più estese e indispensabili in molti impieghi di laboratorio; questo non è certo l'uso per cui è stato progettato. I suoi campi di impiego sono invece quelli lontani dal banco di laboratorio, primo fra tutti quello della riparazione e manutenzione delle più svariate apparecchiature elettroniche.



RADIORAMA

DIRETTORE RESPONSABILE

Vittorio Veglia

DIRETTORE AMMINISTRATIVO

Tomasz Carver

REDAZIONE

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

IMPAGINAZIONE

Giovanni Lojacono

AIUTO IMPAGINAZIONE

Giorgio Bonis

SEGRETARIA DI REDAZIONE

Rinaiba Gamba

SEZIONE TECNICA COSTRUTTIVA

Scuola Radio Elettra
Popular Electronics

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

Charles C. Hay
Angela Gribaudo
Gigi Massa
Elio Guasco
Renata Pentore
Silvio Dolci
Adriana Bobba

Mario Grasso
Ida Verrastro
Sabino Repetti
Gabriella Pretotti
Francesco Nattali
Franca Morello
Ermanno Zara

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 10016, N. Y. ● E' vietata la riproduzione anche parziale di articoli, fotografie, servizi tecnici o giornalistici senza preventiva autorizzazione ● I manoscritti e le fotografie anche se non pubblicati non si restituiscono: verrà dato comunque un cenno di riscontro ● Pubblicazione autorizzata con numero 1096 dal Tribunale di Torino ● Spedizione in abbonamento postale, gruppo III ● La stampa di Radiorama è effettuata da litografia Interna della SCUOLA RADIO ELETTRA ● Pubblicità: Radiorama, via Stellone 5, 10126 Torino ● Distribuzione nazionale: Diemme Diffusione Milanese, via Taormina 28, tel. 68.83.407 - 20159 Milano ● RADIORAMA is published in Italy ● Prezzo del fascicolo: L. 500 ● Abbonamento semestrale (6 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 Stellone 5, 10126 Torino (assegno circolare o bancario o cartolina-veglia), 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. 60.000; un quarto di pagina L. 30.000; un ottavo di pagina L. 20.000 (più tasse).

Rivista
mensile di
informazione
tecnica ed
elettronica



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



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

Certificato di allibramento

Versamento di L.
(in cifre)
eseguito da

residente in

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

Addebi (1) 19

Bollo lineare dell'Ufficio accettante

Bollo a data
dell'Ufficio
accettante

N.
del bollettario ch.9

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

Bollettino per un versamento di L.
(in cifre)

Lire
(in lettere)

eseguito da

residente in

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

Addebi (1) 19

Firma del versante

Bollo lineare dell'Ufficio 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.
(in cifre)

Lire
(in lettere)

eseguito da

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

Addebi (1) 19

Bollo lineare dell'Ufficio accettante

Tassa di L.

Bollo a data
dell'Ufficio
accettante

numero
di accettazione
L'Ufficiale di Posta



Si prega di scrivere in stampatello

Indicare a margo la causale del versamento

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



in **RADIORAMA**

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

AVVERTENZE

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

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

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

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

Non sono ammessi bollettini recanti cancellature, abruzioni 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.

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

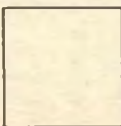
(Pregasi scrivere in stampatello)

Matricola n°
Nome
Via
Città Prov.
Quartiere postale n°

Per la ricerca all'Ufficio dei costi correnti

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

Il Verificatore





UN TECNICO IN ELETTRONICA INDUSTRIALE È UN UOMO DIVERSO

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

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

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

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

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

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

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

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



Scuola Radio Elettra

10126 Torino - Via Stellone 5/33

Tel. (011) 674432



CORSO KIT HI-FI STEREO

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

Elettrakit Le offre la sicurezza di costruirsi a casa Sua, con poca spesa e senza fatica, un moderno ed elegante amplificatore Hi-Fi a transistori: il mobile è compreso. Il metodo Elettrakit è facilissimo e veramente nuovo poiché, seguendone le istruzioni, Lei dovrà soltanto sovrapporre le parti, contrassegnate con un simbolo, sul circuito stampato che riporta gli stessi disegni 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