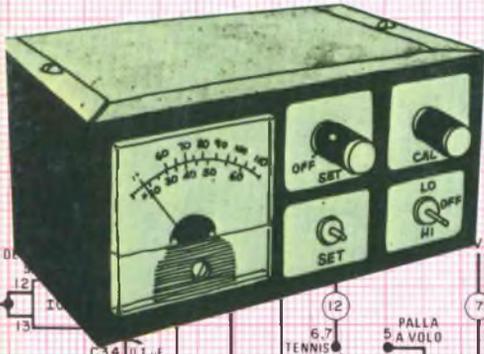
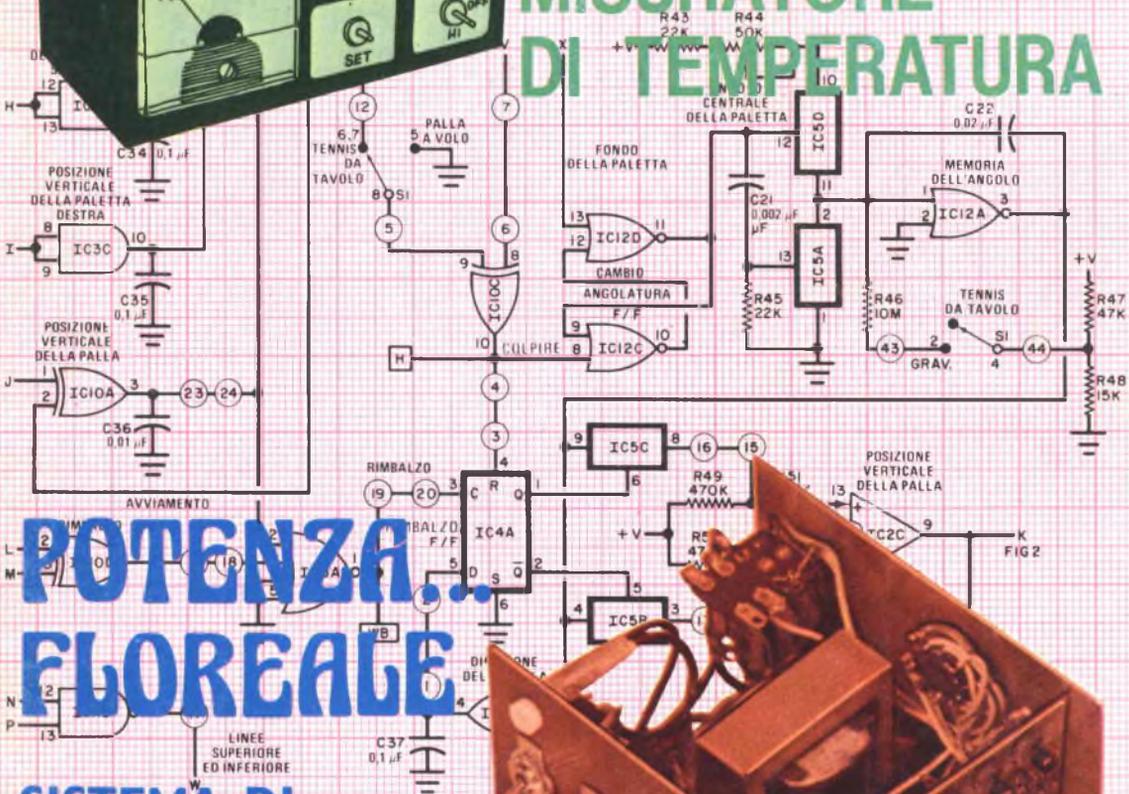


RADIORAMA

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

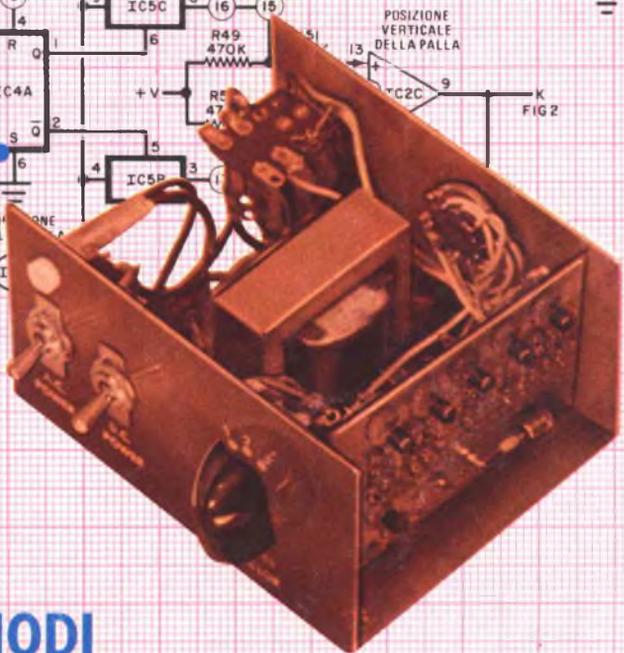


ECONOMICO MISURATORE DI TEMPERATURA



POTENZA... FLOREALE

SISTEMA DI CONTROLLO DI POTENZA c.a. A FOTOCELLE, TRANSISTORI E DIODI





CORSO DI FOTOGRAFIA

per corrispondenza

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

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

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

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

RADIORAMA

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

SOMMARIO

RADIORAMA N. 11

Anno XXII -
Novembre 1977
Spedizione in
abbonamento postale
Gr. III/70
Prezzo: L. 800

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

C.C.P. 2/12930

TECNICA INFORMATIVA

Entrate e uscite di calcolatori per dilettanti	4
Profilo di uno scienziato	19
Laboratorio test: <i>Ricevitore per MA-MF stereo Nikko Mod. 7075</i>	21
<i>Giradischi ADC Accutrac 4000</i>	25
<i>Testina fonorivelatrice Pickering Mod. XV-15/625 E</i>	29
Come imparare la teoria dell'elettronica con una calcolatrice tascabile - Parte 1 ^a	36
Cavo per traffico a grande distanza	44

TECNICA PRATICA

Uso del calcolatore HP-45	11
Potenza ... floreale	15
Semplice filtro passa-alto	31
Economico misuratore di temperatura	45
Una semplice sonda logica	61

LE NOSTRE RUBRICHE

Dispositivi e strumenti	12
Quiz sui diodi	14
Buone occasioni	20
Novità in elettronica	32
L'angolo dei club	34
Tecnica dei semiconduttori	55
L'elettronica e la medicina - Parte 1 ^a	62

DIRETTORE RESPONSABILE: Vittorio Veglia.
DIRETTORE AMMINISTRATIVO: Tomasz Carver.
REDAZIONE: Guido Bruno, Gianfranco Flecchia, Cesare Fornaro, Francesco Peretto, Sergio Serminato, Antonio Vespa.
IMPAGINAZIONE: Giovanni Loiacono.
AUTO IMPAGINAZIONE: Giorgio Bonis, Marilisa Canegallo.
SEGRETARIA DI REDAZIONE: Rinalba Gamba.
SEZIONE TECNICA COSTRUTTIVA: Scuola Radio Elettra - Popular Electronics - Philips - G.B.C.
SEZIONE TECNICA INFORMATIVA: Consolato Generale Britannico; EIBIS - Engineering in Britain; IBM; IRCI - International Rectifier; ITT - Standard Corporation; Philips; S.G.S. - Società Generale Semiconduttori; Siemens.

HANNO COLLABORATO A QUESTO NUMERO:
Angela Gribaudo, Ettore Pollone, Ida Verrastro, Gigi Arcano, Filippo Maestrelli, Cesare Baudo, Franca Morello, Fausto Giannini, Adriana Bobba, Angelo Quaranta, Renata Pentore, Ugo Borghino, Gabriella Pretato, Antonio Ravasi.

● Il contenuto dell'edizione americana è soggetto a copyright 1977 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 ELETTA ● Pubblicità: RADIORAMA, via Stellone 5, 10126 Torino ● Distribuzione nazionale: Diemme Diffusione Milanese, via Taormina 28, tel. 68 83.407 - 20159 Milano ● RADIORAMA is published in Italy ● Prezzo del fascicolo: L. 800 ● Abbonamento semestrale (6 fascicoli) L. 4.500 ● Abbonamento per un anno (12 fascicoli): in Italia L. 8.000, all'estero L. 16.000 ● Copie arretrate, fino ad esaurimento. L. 800 il fascicolo ● In caso di aumento o diminuzione del prezzo degli abbonamenti verrà fatto il dovuto conguaglio ● I versamenti per gli abbonamenti e le copie arretrate vanno indirizzati a: RADIORAMA, via Stellone 5, 10126 Torino (assegno circolare o bancario o cartolina-vaglia), oppure possono essere effettuati sul C.C.P. N. 2/12930, Torino

11

NOVEMBRE 77



Codici di carattere, segnalatori, interruzioni, DMA ed altre nozioni relative ai calcolatori.

In un calcolatore vi sono parecchi posti d'entrata e d'uscita disponibili, tuttavia non è sufficiente immettere un dato attraverso un'entrata ed aspettarsi che esso venga emesso dall'uscita, ma occorre che in quei posti ci siano dispositivi periferici capaci di accettare e trasmettere dati e comandi.

Un dispositivo periferico può essere una telescrivente, un lettore di cartoline, un perforatore di nastro di carta, un tubo a raggi catodici, ecc.; fanno parte dei dispositivi periferici anche i nastri magnetici ed i dischi.

Ora vediamo come tali dispositivi funzionano e come si debba parlare ad essi.

Due sono gli elementi che prenderemo in considerazione in questo articolo, e cioè i codici di carattere e la velocità.

Codici di carattere - Il mezzo più facile per afferrare il concetto di "codice di carattere" è progettare un dispositivo d'entrata. Prima di tutto, si deve decidere circa il suo alfabeto, cioè si deve descrivere con precisione l'intero gruppo di caratteri che questo dispositivo riconoscerà. In seguito si mettono in ordine questi caratteri nel modo che si ritiene più opportuno e si numerano da 0 a n , considerando n il numero totale dei caratteri scelti nell'alfabeto.

Il dispositivo d'entrata è costruito in modo che, quando riconosce un carattere

specifico (ad esempio il diciassettesimo carattere del suo alfabeto) ne trasmette il relativo numero (cioè 17 nel caso considerato), al posto d'entrata del calcolatore.

A questo punto ci si può domandare quanti bit occorrono per codificare distintamente un alfabeto; la risposta è che ne occorrono almeno $\log_2 n$. Al contrario, se un carattere contiene n bit, allora il massimo numero di caratteri è 2^n . Così, un codice di otto bit può descrivere un alfabeto di duecentocinquantesi caratteri d'alfabeto.

Un'altra domanda che può sorgere spontanea è quanti caratteri occorrono in un alfabeto.

Per l'inglese occorrono ventisei lettere, un certo numero di caratteri per la punteggiatura, dieci cifre ed uno spazio vuoto (non si dimentichi che anche uno spazio vuoto è un carattere). Se presupponiamo undici caratteri di punteggiatura, troviamo che occorrono in totale quarantotto caratteri. Si noti che si hanno ventisei lettere senza nessuna distinzione tra le maiuscole e le minuscole. Se si vogliono entrambi i tipi di lettere, si devono aggiungere altri ventisei caratteri, in quanto il carattere minuscolo e quello maiuscolo di una data lettera inglese sono due caratteri completamente differenti per un calcolatore. Il totale in questo caso è quindi di settantaquattro caratteri.

ENTRATE ED USCITE DI CALCOLATORI PER I PRINCIPIANTI

Cinque bit darebbero trentadue caratteri, che non sono sufficienti. Sei bit permetterebbero sessantaquattro caratteri, quindi sei bit è il numero minimo occorrente per un ragionevole alfabeto, anche se ne occorrono almeno sette per riconoscere sia le lettere maiuscole sia quelle minuscole. Per anni come standard industriale si è utilizzato il gruppo di sei bit necessario per formare i quarantotto caratteri ottenibili sul calcolatore IBM modello 026, con foratura a tastiera. In seguito la IBM presentò l'elaboratore 360, e la perforatrice 029 dotata di sessantaquattro caratteri; per questi caratteri sarebbe bastato il gruppo di sei bit, ma in tale occasione venne tuttavia introdotto un codice formato con otto bit.

Molti senz'altro avranno sentito parlare di un codice di carattere noto come ASCII, il quale viene usato nelle più recenti telescriventi. Questo codice ha otto bit e centotrentotto caratteri, comprese le lettere maiuscole e minuscole. Tuttavia, la maggior parte delle telescriventi ha solo le lettere maiuscole.

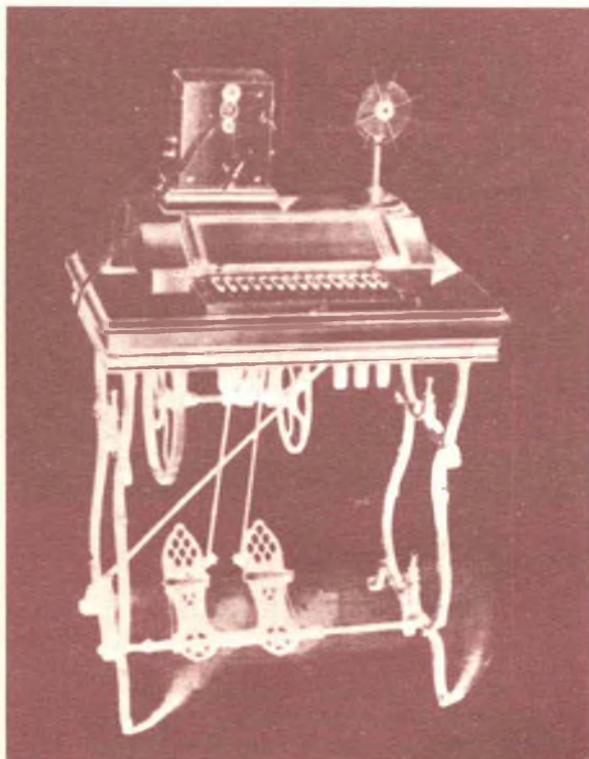
Per costruire un dispositivo d'uscita, si segue un procedimento simile. La differenza principale consiste nel fatto che, quando il calcolatore emette verso l'uscita un numero binario, il dispositivo d'uscita produce il corrispondente carattere del suo alfabeto, che non è necessariamente lo stesso di quello del dispositivo d'entrata.

Velocità dei dati - Supponiamo che il dispositivo d'uscita sia una telescrivente con una velocità di dieci caratteri al secondo. Scriviamo le lettere "AB". Prima di tutto, mettiamo nel posto d'uscita il codice per una "A", seguita dal codice per una "B". Nel calcolatore questo avverrebbe in pochi microsecondi, ma al dispositivo d'uscita occorre un decimo di secondo per scrivere la A, perciò potrebbe fare solo una delle due cose: scrivere la A e non vedere la B oppure non vedere la A e scrivere la B.

Ciò che si deve fare è mettere il codice per la A nel posto d'uscita e poi attendere un decimo di secondo prima di mettere la B.

Lasciamo il calcolatore e guardiamo verso il posto d'uscita con gli occhi del dispositivo. Prima di tutto, esso "vede" il codice della A e stampa una A; poi torna a guardare verso l'uscita, vede il codice della B e stampa una B; quindi guarda ancora verso l'uscita, vede di nuovo il codice della B, ristampa una B, e così di seguito senza fine. Occorre pertanto qualcosa che eviti simile processo.

Un sistema è determinare un codice di carattere che significhi "non fare nulla", il che non corrisponde però ad uno spazio vuoto; a questo codice daremo il nome di "carattere nullo". Quindi, per mandare "AB" faremo uscire la A (cioè il codice della A), attenderemo, faremo uscire la B, attenderemo e poi faremo uscire "nullo". Il dispositivo stampe-



rà la A, poi la B, e dopo non farà più nulla fintantoché il "nullo" rimarrà nel posto.

Il procedimento descritto può essere ulteriormente migliorato. Un modo per risolvere il problema consiste nell'usare uno speciale flip-flop, detto segnalatore (*flag*), per ciascun posto d'uscita. Fino a che il segnalatore è inattivo, il dispositivo d'uscita non fa nulla; se invece è attivo, il dispositivo fa uscire il carattere dal posto d'uscita ed azzerava lo stesso segnalatore. Perciò, non abbiamo più bisogno di un carattere nullo, in quanto il bit di segnalazione ne prende il posto. L'impulso di controllo generato dal calcolatore per caricare il dato nel posto d'uscita viene anche usato per attivare il segnalatore.

Inoltre con questo sistema si può anche determinare se il carattere prima in uscita è già stato accettato. Ciò significa che non si deve più sciupare una parte del programma, essendo lo stesso dispositivo ad emettere il carattere; così noi possiamo limitarci a verificare lo stato del segnalatore. Tutto questo è importante quando differenti modelli dello stesso calcolatore vanno a velocità diverse. Un dispositivo Intel 8008-1, ad esempio, andando a piena velocità, non può adeguatamente pilotare una telescrivente usando un

programma sviluppato su un normale tipo 8008, perché il ciclo di attesa è stato programmato per consumare il giusto numero di cicli per l'orologio 8008. Il ciclo d'attesa che ha verificato lo stato del segnalatore funzionerebbe su entrambi i calcolatori, perché il dispositivo fornisce la temporizzazione.

Dobbiamo poi sistemare la logica d'alimentazione in modo che tutti i segnalatori siano inizialmente azzerati per evitare che i dispositivi d'uscita emettano dati inutili quando il calcolatore viene inizialmente acceso. Inoltre, sarebbe conveniente avere un pulsante generale di cancellazione per mettere a zero tutti i segnalatori qualora si debba fermare e riavviare manualmente il calcolatore. In alcuni casi, sarebbe utile avere uno speciale posto d'uscita collegato alla stessa logica principale di cancellazione, in modo che il programma possa azzerare tutti i segnalatori con una sola istruzione. Potremmo anche fare in modo di attivare o disattivare i singoli segnalatori sotto controllo del programma, ma ciò richiederebbe un altro posto d'uscita per ciascun dispositivo d'uscita. Perciò, la possibilità di eliminazione completa di un segnalatore richiederebbe due posti d'uscita ed un posto d'entrata per ciascun dispositivo d'uscita. Parimenti, occorrerebbero due posti d'entrata ed un posto d'uscita per ciascun dispositivo d'entrata. In realtà, due posti d'uscita ed un posto d'entrata potrebbero trattare tutti i segnalatori se un posto d'entrata ed uno d'uscita vengono dedicati a verificare lo stato di un segnalatore e ad azionare un segnalatore ed un altro posto d'uscita viene destinato a specificare quale segnalatore deve essere verificato od azionato.

Consideriamo ora un'entrata che usi il bit di segnalazione. Il dispositivo d'entrata leggerebbe un carattere, porrebbe il suo codice nel posto d'entrata ed attiverebbe il segnalatore. Il programma verificherebbe lo stato del segnalatore, lo troverebbe attivo, e poi leggerebbe il carattere dal posto d'entrata azzerando il segnalatore. In questo caso il problema è che il funzionamento viene iniziato dal dispositivo, non dal programma (come può essere desiderabile in alcune applicazioni). Generalmente non si vuole che il dispositivo d'entrata funzioni finché il programma non lo invita a farlo, il che implica la necessità di due bit: uno per dire al dispositivo di funzionare e l'altro per dire al calcolatore che l'operazione è completa. Usiamo allora il bit di segnalazione per quest'ultima funzione

ed aggiungiamo un bit in piú (un bit di controllo) per controllare il dispositivo. Quindi, per l'uscita occorrerà:

- 1) - attivare il bit di controllo per avviare il dispositivo;
- 2) - immettere il dato nel posto d'uscita e azzerare il segnalatore;
- 3) - che il dispositivo accetti il dato ed attivi il segnalatore;
- 4) - che il calcolatore ripeta il procedimento dall'operazione 2, finché non sono usciti tutti i dati;
- 5) - che il calcolatore azzeri il bit di controllo per fermare il dispositivo.

Per l'entrata occorrerà:

- 1) - attivare il bit di controllo per avviare il dispositivo e azzerare il bit di segnalazione;
- 2) - che il dispositivo immetta il dato nel posto d'entrata ed attivi il segnalatore;
- 3) - che il calcolatore legga il dato dal posto ed azzeri il segnalatore;
- 4) - che il procedimento si ripeta dall'operazione 2, fino a che tutti i dati non sono stati immessi in entrata;
- 5) - che il calcolatore azzeri il bit di controllo per fermare il dispositivo.

Chiamami, io non ti chiamerò - Se mentre state lavorando suona il telefono, siete costretti a sospendere il lavoro per rispondere; in tal caso si può dire che siete stati "interrotti". Chi chiama può avere la necessità urgente di un'informazione, nel qual caso sospendete quello che state facendo per fornire l'informazione e poi ritornate al vostro compito. D'altra parte, la chiamata può essere stata fatta semplicemente per informarvi che dovrete intervenire ad una riunione. In questo caso, ponete la richiesta nella memoria o calendario e, al momento opportuno, cessate quello che state facendo e partecipate alla riunione. La chiamata può anche essere stata fatta per informarvi che qualcosa che avevate prima richiesto è stata completata. Tale possibilità, detta "interruzione" (o *interrupt*), può essere incorporata in un calcolatore.

Se avete un solo telefono, quando suona dovete invitare il chiamante a dichiarare il suo nome, perché le persone che potrebbero telefonarvi sono molte. In un calcolatore è prevista un'eventualità del genere; essa consi-

ste nella possibilità di verificare la provenienza dell'interruzione ed in tal caso si dice che l'interruzione è di tipo fondamentale (*basic interrupt*). C'è anche una interruzione di provenienza nota (*vectored interrupt*).

Per illustrare questo secondo tipo di interruzione con un'analogia, possiamo pensare di avere un tavolo pieno di telefoni, con ciascun numero noto ad un solo possibile chiamante. In questo caso, non è necessario che chi chiama identifichi sé stesso, in quanto si può scoprirlo dal numero che corrisponde al telefono che suona. Alternativamente, il numero telefonico può essere stato dato ad un ristretto numero di persone e perciò un telefono particolare non identifica singolarmente una persona, ma limita il numero delle persone ad un piccolo gruppo. Per effettuare una possibilità di interruzione in un calcolatore occorre fare quanto segue:

- 1) - si conserva l'indirizzo dell'istruzione successiva in qualche luogo specifico; in calcolatori con registro a catasta, è in genere conveniente annotarlo in quello stesso registro;
- 2) - si fa avanzare il contatore di programma ad un dato indirizzo.

Nel caso di "basic interrupt", l'indirizzo usato nell'operazione 2 è lo stesso, non importa chi ha interrotto. Nel caso di "vectored interrupt", l'indirizzo usato è funzione della particolare interruzione.

A questo punto possiamo produrre un sistema entrata-uscita ancora migliore di quello ora a nostra disposizione. Basta collegare la vera uscita del bit di segnalazione alla linea di interruzione. In pratica, dobbiamo probabilmente collegare ad AND il segnalatore ed i bit di controllo immettendoli sulla linea di interruzione. Pertanto, quando il bit di controllo è attivato e il bit di segnalazione è anch'esso attivato, il calcolatore sarà interrotto; e così non sono più necessari un circuito di temporizzazione per completare il ciclo di lavoro, né un circuito di prova per verificare che tale ciclo sia terminato. Semplicemente si continua con il programma o si entra in un ciclo d'attesa finché dura l'interruzione. Non è necessario alcun test di prova nel caso in cui l'interruzione avverta automaticamente il calcolatore e gli dia l'indirizzo di un altro programma da eseguire; quest'altro programma viene detto "sequenza di servizio dell'interruzione".



Una macchina lettrice della mente - Probabilmente avrete notato che abbiamo mandato un solo carattere alla volta. In genere, un dispositivo periferico ha una lunghezza di linea determinata. Le schede perforate generalmente usano ottanta caratteri, gli stampatori centotrentadue, le macchine per scrivere da settantadue a novanta caratteri, ecc. In molti casi questi vengono specificati come il massimo numero di caratteri e tali gruppi di caratteri sono detti "record". Alcuni dispositivi devono trasmettere un intero record alla volta, mentre altri trasmettono i caratteri uno dopo l'altro. Nell'alfabeto delle macchine stampanti ordinariamente c'è qualche carattere che non determina la stampa, ma il ritorno del carrello e la fine della registrazione (*record*). Alcuni dispositivi, come i dischi, sono costruiti in modo che, quando una trasmissione è iniziata, deve essere trasmesso un record completo. Per questa ragione, un comune metodo di programmazione prepara l'intero record nella memoria del calcolatore e poi manda un carattere alla volta.

Se tutto il record è in memoria, vi deve essere un mezzo migliore per farlo uscire. Supponiamo ad esempio di avere costruito un dispositivo d'uscita "intelligente", che funzioni come segue: invece di immettere i

singoli caratteri nel dispositivo, diamo ad esso l'indirizzo del primo carattere ed indichiamo la quantità dei caratteri da trasmettere. Poi assegniamo allo stesso dispositivo "intelligente" il compito di raggiungere la memoria per andare a cercare i caratteri e trasferirli nel posto. Un tale dispositivo "intelligente" viene detto "dispositivo di diretto accesso alla memoria" (DMA), perché raggiunge direttamente la memoria mentre svolge la sua funzione.

Ma se il dispositivo DMA accede alla memoria ed il calcolatore pure, le cose si possono confondere quando entrambi accedono alla memoria contemporaneamente. Per usare tale possibilità, occorre quindi che il calcolatore sia opportunamente progettato. Si leggano attentamente le informazioni tecniche relative all'unità di calcolo impiegata. Se si dispone di un'unità Intel 8080, si troverà un piedino denominato HLDA ed un altro contrassegnato HOLD. Quando HOLD viene sollevato, il calcolatore finisce il suo ciclo corrente, commuta le linee di indirizzo e di dati in stato di alta impedenza e solleva la linea HLDA. A questo punto, la linea di memoria è disponibile per la DMA senza nessuna interferenza da parte della CPU (unità di elaborazione centrale). Quando HOLD viene premuto, la CPU riprende la sua esecuzione, perciò il DMA può direttamente accedere alla memoria per l'entrata o l'uscita. Se il dispositivo collegato al DMA ha una velocità da media a bassa, la linea HOLD viene a cadere dopo ciascun accesso per permettere alla CPU di funzionare. Se il dispositivo è veloce, il DMA può considerare alta la linea HOLD e servirsi della memoria per la durata dell'accesso.

Vi sono parecchi metodi per effettuare questo DMA. Il più semplice assegna un particolare indirizzo a ciascun DMA, quando viene costruito od installato. Il programmatore deve porre il primo carattere di ciascun record per il dispositivo DMA a questo indirizzo. Poi, non deve fare altro che porre il bit di controllo ed azzerare il segnalatore attraverso un posto d'uscita per iniziare il trasferimento. Quando l'operazione è finita, il DMA attiva il segnalatore e, facoltativamente, avviene un'interruzione. Il problema consiste nel fatto che ciascun record per il dispositivo deve cominciare nello stesso luogo e deve essere della stessa lunghezza.

Un più flessibile sistema usa un posto d'uscita per immettere l'indirizzo e la lunghezza

del record nel DMA. Ciò richiederebbe una trasmissione di quattro caratteri nel giusto ordine. A questo punto il DMA potrebbe iniziare la sua funzione; quando l'operazione fosse finita, il segnalatore sarebbe attivato e/o un'interruzione potrebbe essere richiesta. Un sistema ancora più flessibile permetterebbe il collegamento di parecchi dispositivi al DMA. Il programma farebbe uscire cinque caratteri al DMA per avviarlo (due caratteri per l'indirizzo, due per il numero di caratteri da trasferire ed uno per identificare il dispositivo e specificare la direzione, entrata od uscita). Usando un carattere di otto bit, potremmo usare un bit per specificare la direzione (0 significa uscita e 1 entrata) e gli altri sette bit per specificare uno di centoventotto dispositivi. Usando un bit in più per informare il DMA se interrompere o no, si aumenta la flessibilità del sistema e si ha la possibilità di azionare sessantaquattro dispositivi. Naturalmente, solo un dispositivo può essere in uso in un determinato istante. Un DMA come quello descritto viene talvolta detto "canale entrata-uscita base". Si noti che, mentre il DMA funziona, la CPU può ancora funzionare, possibilmente ad una velocità ridotta per il fatto che il DMA preleva cicli di memoria dalla CPU. Se il DMA blocca alta la linea HOLD, naturalmente la CPU non può funzionare fino a che il trasferimento non è completo.

Poiché il DMA può effettivamente bloccare la CPU, dobbiamo sistemare l'alimentazione e la logica principale di cancellazione, in modo che nessun DMA tenti il funzionamento fino a che la CPU non lo dirige a farlo.

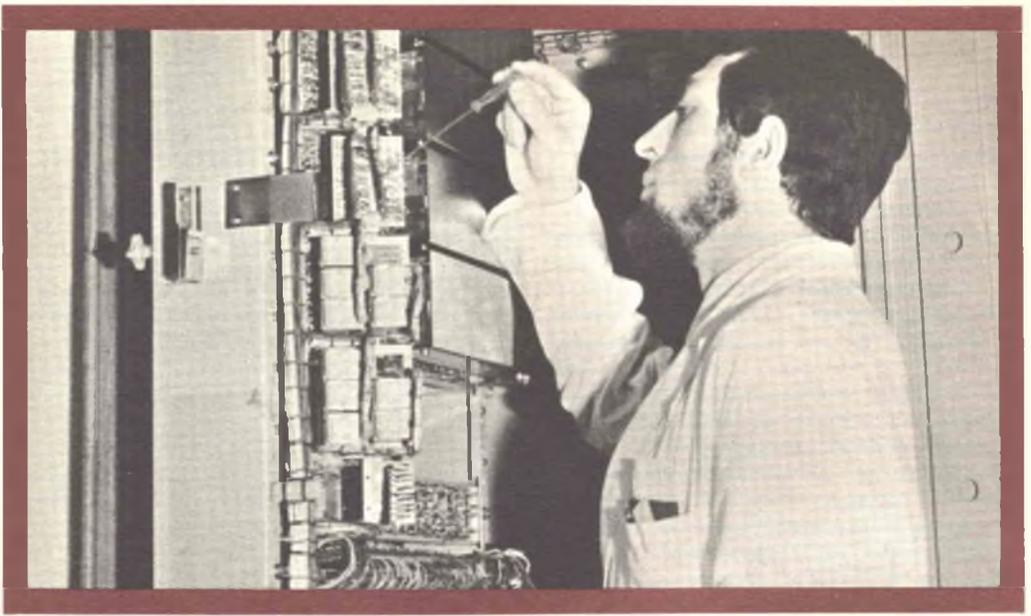
Segnali di controllo e di stato - Vi sono ancora due tipi di trasmissione da considerare: i segnali di controllo inviati al dispositivo ed i segnali di stato ricevuti dal dispositivo.

I segnali di controllo fanno svolgere al dispositivo operazioni non di dati, come l'avviamento di una nuova linea, l'avviamento di una nuova pagina, la spaziatura, ecc. Vi sono due modi per inviare tali segnali al dispositivo. Il primo è avere un circuito di controllo separato, dal computer al dispositivo, mentre il secondo è definire certi caratteri alfabetici come caratteri di controllo anziché dati da stampare. Questo secondo metodo è quello usato nel sistema ASCII. In molti casi, la stessa linea che porta il dato porta anche i segnali di controllo, ma una linea secondaria viene azionata per indicare che l'informazio-

ne è un dato di controllo e non un dato alfabetico. I segnali di controllo vengono usati per far riavvolgere giranastri, o per dare spazio indietro su un record, oppure come piloti di un disco per scegliere una pista differente o per cancellare lo schermo su un tubo a raggi catodici, ecc.

I codici di stato vengono inviati dal dispositivo al calcolatore e vengono generalmente usati per inviare un'informazione circa la condizione del dispositivo. Termini comuni di informazione che vengono inviati al calcolatore sono lo stato di alimentazione del dispositivo (acceso o spento); un'indicazione che è occupato (per esempio, un ritorno del carrello richiede un tempo molto più lungo di quello necessario per stampare un carattere); la segnalazione che uno o più caratteri sono stati inviati (o ricevuti) erroneamente durante l'ultima trasmissione; che un giranastro è al principio del nastro e non deve essere spaziato indietro ulteriormente; che un giranastro è alla fine del nastro e non deve essere fatto un ulteriore tentativo per leggerlo o scriverlo, ecc. L'informazione di stato può essere trattata in modo molto simile all'informazione di controllo. Può essere ritornata al calcolatore su una linea separata; può andare sulla linea del dato accompagnata da un segnale che la identifica come stato anziché come dato; o può essere costruita nell'alfabeto del dispositivo.

Si noti che ora i dispositivi d'entrata, in generale, hanno un tipo d'uscita caratteristica, per cui si può inviare un segnale di controllo del dispositivo d'entrata. Nello stesso modo, i dispositivi d'uscita generalmente provvedono per l'entrata del loro stato. I due possono anche interagire. Un particolare dispositivo può inviare un'informazione di stato al calcolatore solo dopo essere stato invitato a fare ciò da un segnale di comando. In molti casi il protocollo del sistema richiede che un dispositivo invii l'informazione di stato alla fine di ogni trasmissione. In alcuni casi si suppone che in uno stato normale tutto vada bene, a meno che qualcosa sia sbagliato; in altri casi troviamo frequentemente che l'informazione di stato è collegata ad una interruzione, di modo che, fino a quando la trasmissione procede secondo il piano, non accade nulla; ma avviene un'interruzione se si crea una condizione insolita. A questo punto, il programma interrotto può richiedere lo stato per ottenere i particolari di quanto è avvenuto. ★



UN TECNICO IN ELETTRONICA INDUSTRIALE È UN UOMO DIVERSO

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

Pensi invece quale valore e significato acquisterebbe il fatto di **potersi dedicare ad un lavoro non solo interessante** — o addirittura entusiasmante — **ma anche molto ben retribuito**. Un lavoro che La porrebbe in grado di affrontare la vita in un modo diverso, più sicuro ed entusiasta.

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

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

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

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

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

Preso d'atto Ministero della Pubblica Istruzione N. 1391



Scuola Radio Elettra

10126 Torino - Via Stellone 5/633

Tel. (011) 674432

LE LEZIONI ED I MATERIALI SONO INVIATI PER CORRISPONDENZA

USO DEL CALCOLATORE HP-45

Il calcolatore Hewlett-Packard HP-45 può funzionare da cronometro numerico ed indicatore di tempo trascorso, come il piú costoso modello HP-55 della stessa casa, anche se quest'ultima non ne fa menzione nel suo manuale di istruzioni.

Per ottenere l'accesso alla funzione di orologio, prima di tutto si chiarifichi il calcolatore HP-45, azionando il tasto dorato di funzione alternativa. Poi si preme il tasto RCL e contemporaneamente si abbassino i tasti CHS e quelli delle cifre 7 e 8, oppure 5 e 4, oppure 1 e 2. E' importante che tali tasti siano premuti contemporaneamente. A questo punto il sistema di presentazione sarà:

ORE	MINUTI	SECONDI	CENTESIMI DI SEC.
00.	00	00	00

Per avviare la funzione di orologio, si preme una volta sola il tasto CHS. Premendo di nuovo questo tasto, il conteggio si fermerà senza riportare la presentazione a zero. Per ottenere questa presentazione, si preme semplicemente il tasto CLx.

Se si fa funzionare il calcolatore a batterie, si può risparmiare corrente cancellando le ultime due cifre (centesimi di secondo), mediante l'azionamento del tasto EEX. L'orologio continuerà a funzionare senza disturbare il conteggio; si potranno riavere le cifre cancellate premendo di nuovo il tasto EEX.

Indicatore di tempo trascorso - L'orologio può anche essere usato come indicatore di tempo trascorso per temporizzare ed immagazzinare i tempi trascorsi fino a nove eventi distinti, purché tutti gli eventi inizino contemporaneamente. Questa funzione può essere molto comoda per misure di fenomeni fisici, per esperimenti di reazioni chimiche, ecc.

Mentre l'orologio funziona, premendo il

tasto di qualsiasi cifra da 1 a 9 si immagazzina nel rispettivo registro il tempo indicato fino a quel momento, senza disturbare l'orologio. Dopo aver fermato quest'ultimo mediante il tasto CHS, premendo il tasto di qualsiasi cifra, si richiama il tempo immagazzinato nel rispettivo registro.

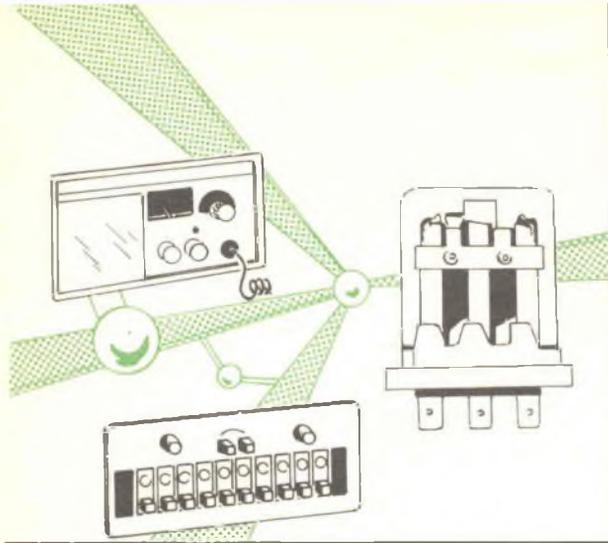
Si noti che non è necessario azionare il tasto STO mentre l'orologio sta andando ed il tasto RCL dopo che l'orologio è stato fermato. Le funzioni di "immagazzinamento" e di "richiamo" vengono eseguite automaticamente, a seconda se l'orologio sta andando o è stato fermato (il tasto CLx deve essere premuto di nuovo dopo l'ultima lettura del tempo immagazzinato, per consentire all'orologio di continuare dalla lettura sulla presentazione quando viene di nuovo avviato).

Quando non si ha piú bisogno dell'orologio, si può far ritornare il calcolatore al funzionamento normale premendo il tasto ENTER oppure spegnendo e poi accendendo di nuovo il calcolatore; quest'ultimo metodo è preferibile perché chiarifica automaticamente i contenuti dei registri. Non è necessario chiarificare i registri se si desidera immagazzinare nuovi dati di tempo trascorso. Quando un nuovo dato viene immesso in un punto della memoria, chiarifica automaticamente i dati precedenti.

Quando la funzione orologio è in atto, i soli tasti che hanno qualche effetto sono: CHS, EEX, CLx, . (punto decimale) e quelli delle cifre da 1 a 9; tutti gli altri, compresi quelli aritmetici (-, +, x, :) non hanno effetto.

Precisione - Il calcolatore HP-45 ha molte analogie con il modello HP-55 e pare usi alcuni degli stessi circuiti contenuti in questo ultimo. Tuttavia, mentre il tipo HP-55 è regolato per la dovuta precisione dell'oscillatore, il modello HP-45 non lo è, quindi non è precisissimo. Comunque, se si determina la sua percentuale di imprecisione confrontandolo con un campione di tempo e tenendo nota della deviazione, si possono calcolare tempi precisi.

Anche se la precisione assoluta del calcolatore HP-45 come temporizzatore può non essere uguale a quella del modello HP-55, la funzione di tempo usata durante misure relative, e particolarmente per immagazzinare fino a nove misure di tempo trascorso, può essere veramente molto utile. ★



DISPOSITIVI
E
STRUMENTI

Display alfanumerico a led

Il Gruppo ITT ha introdotto un display alfanumerico a LED a 7 x 5 (fig. 1) che presenta caratteri alti 17,5 mm e Shift Register a MOS, per l'alimentazione in serie di sistemi elettronici di comando. La luminosità del display può essere regolata mediante un'unica tensione continua e qualsiasi numero del display può essere regolato da un clock e da una linea dati.

I dispositivi non richiedono resistenze di limitazione separate e parecchi sistemi indipendenti possono essere collegati ad un unico codificatore senza perdere in luminosità. E' disponibile l'emissione sia in luce verde sia in luce rossa ed il carico dei dati di ingresso è all'incirca uguale a un carico standard ITT.

La tensione nominale di alimentazione è di 5 V e, poiché i sistemi sono alimentati in corrente continua, non c'è pericolo di alte correnti di picco in concomitanza con il multiplessaggio.

Le applicazioni tipiche di questo display sono previste nei sistemi per la segnalazione di cattivo funzionamento, nelle apparecchiature di prova e nella visualizzazione di informazioni, nelle sale di controllo per annunciatori, nei pannelli di simulazione, ecc.

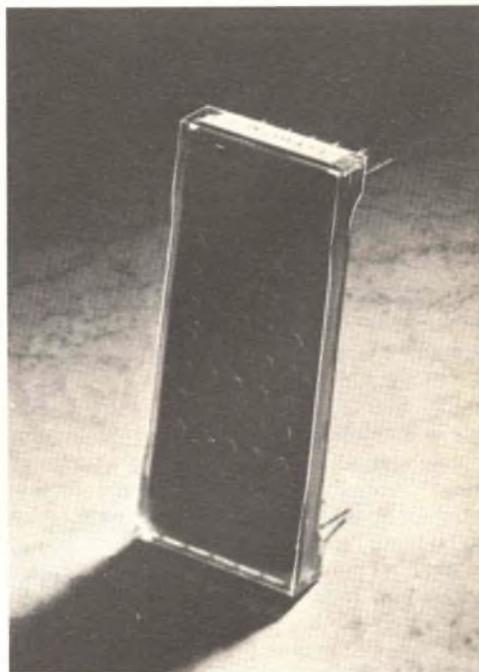


Fig. 1 - Display alfanumerico a LED prodotto dal Gruppo Europeo ITT.

Convertitori powercard

I convertitori Powercard (fig. 2) della ITT sono i primi di una serie di convertitori economici, particolarmente destinati ad alimentare i circuiti integrati. Tuttavia la loro gamma di tensione di uscita ne permette l'impie-

go in altre applicazioni, specialmente quando è richiesta un'alimentazione continua isolata elettricamente dalla sua sorgente continua.

Le caratteristiche sia meccaniche sia elettriche sono simili a quelle della serie di alimentazioni stabilizzate Powercard. E' offerta la scelta tra due tensioni d'entrata (24 V o 48 V) e tre tensioni di uscita (5 V, 12 V o 24 V) e sei modelli ad una potenza di 15 W.

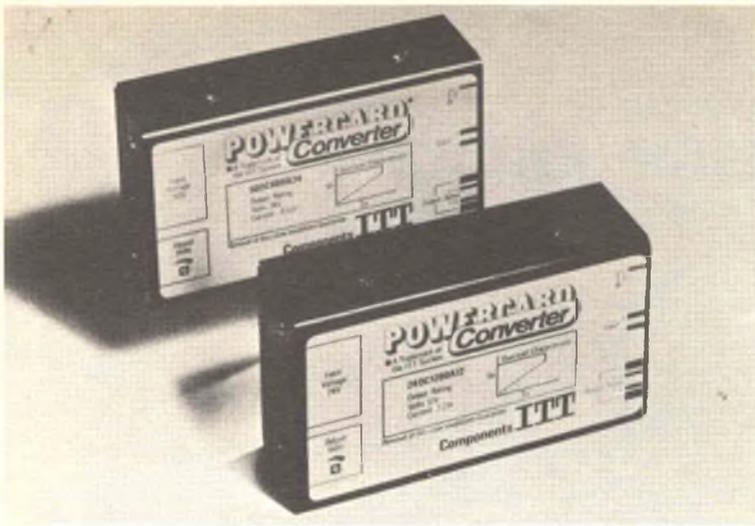


Fig. 2 - Due esemplari di convertitori Powercard ITT.

Questi convertitori protetti in corrente e in tensione (sovratensione e sottotensione) e dalle inversioni di polarità, provvisti di un li-

mitatore di corrente e della regolazione a distanza, trovano impiego nell'alimentazione di ogni sistema ad entrata in corrente continua.

Sistemi di collegamento a fibre ottiche per la trasmissione dei dati

Fig. 3 - Alcuni dei componenti che formano il sistema di collegamento a fibre ottiche per la trasmissione di dati, prodotto dalla ITT.



Quale risultato dei lavori di ricerca e progettazione presso il centro di ricerca di Harlow (Inghilterra), l'ITT offre ora sul mercato sistemi ottici di collegamento a fibre per la trasmissione dei dati e dei messaggi (fig. 3).

La gamma di prodotti comprende i seguenti componenti: fibre e cavi ottici; collegamenti e connettori ottici; sorgenti e rivelatori di luce; componenti rice/trasmittitori a struttura ibrida e discreta; sistemi di collegamento a fibre ottiche per trasmissione analogico/digitale; strumenti di misura e di prova per collegamenti a fibre ottiche.

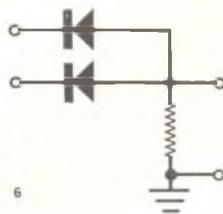
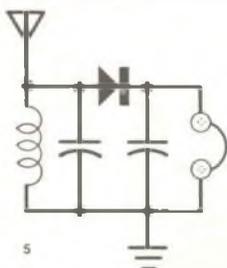
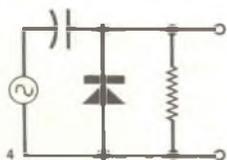
Oltre alle applicazioni nel campo della tecnica generale della trasmissione delle informazioni e nei sistemi di trasmissione a banda larga, questi collegamenti a fibra consentono il loro impiego anche nel settore della elaborazione elettronica dei dati, nei controlli di processi industriali gestiti dal calcolatore elettronico e nelle funzioni di cablaggio fra sistemi di strumentazione. Un ulteriore campo di applicazione è quello della trasmissione dei segnali nella tecnica della misura e regolazione, nei comandi a distanza e negli impianti militari di trasmissione dei dati e dei messaggi. ★

QUIZ SUI DIODI

I diodi sono componenti elettronici soltanto apparentemente semplici. Anche se sono composti solo da due elementi (anodo e catodo), la loro corretta applicazione richiede una buona conoscenza del loro funzionamento. Per verificare le Vostre reali cognizioni sulle caratteristiche dei diodi, provate a rispondere alle domande qui di seguito riportate. I numeri posti accanto alle varie domande si riferiscono ai numeri degli schemi. Le risposte sono fornite qui sotto.



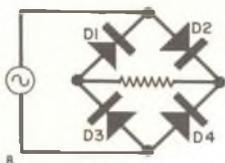
1-2-3. Che tipi di diodi rappresentano questi simboli?



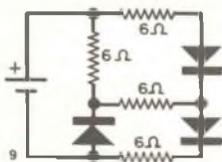
4-5-6. Quali sono le funzioni dei diodi in questi circuiti?



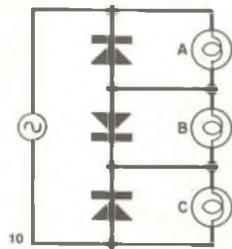
7. Questo diodo è polarizzato in senso diretto o inverso?



8. Quale dei diodi in questo ponte raddrizzatore ad onda intera è stato collegato in modo errato?



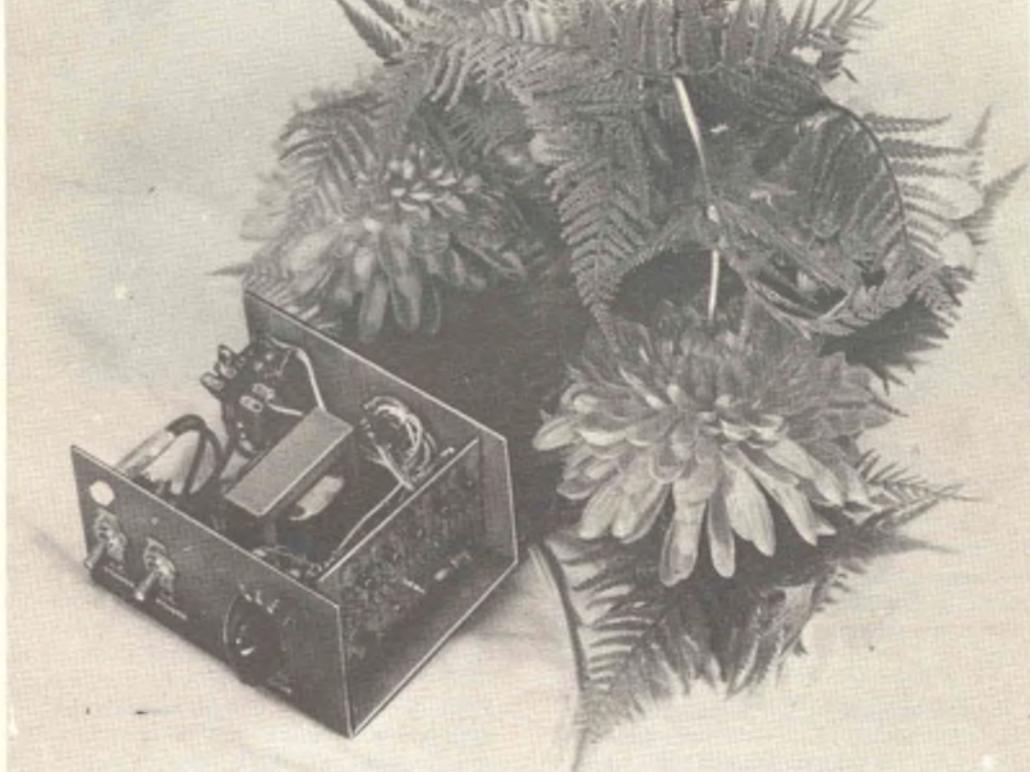
9. Qual è la resistenza totale ai capi della batteria se i diodi hanno resistenza diretta zero e resistenza inversa infinita?



10. Quale lampadina sarà la più brillante?

Risposte: 1 = Tunnel. 2 = Emittitore di luce. 3 = Zener. 4 = Aggancio. 5 = Rivelatore. 6 = Porta numerica. 7 = Diritto. 8 = D3. 9 = 10 Ω. 10 = B (nelle semionde positive, la lampadina B è cortocircuitata e A e C, collegate in serie, ricevono metà della tensione di rete; nelle semionde negative, le lampadine A e C sono cortocircuitate e B riceve tutta la tensione di rete).

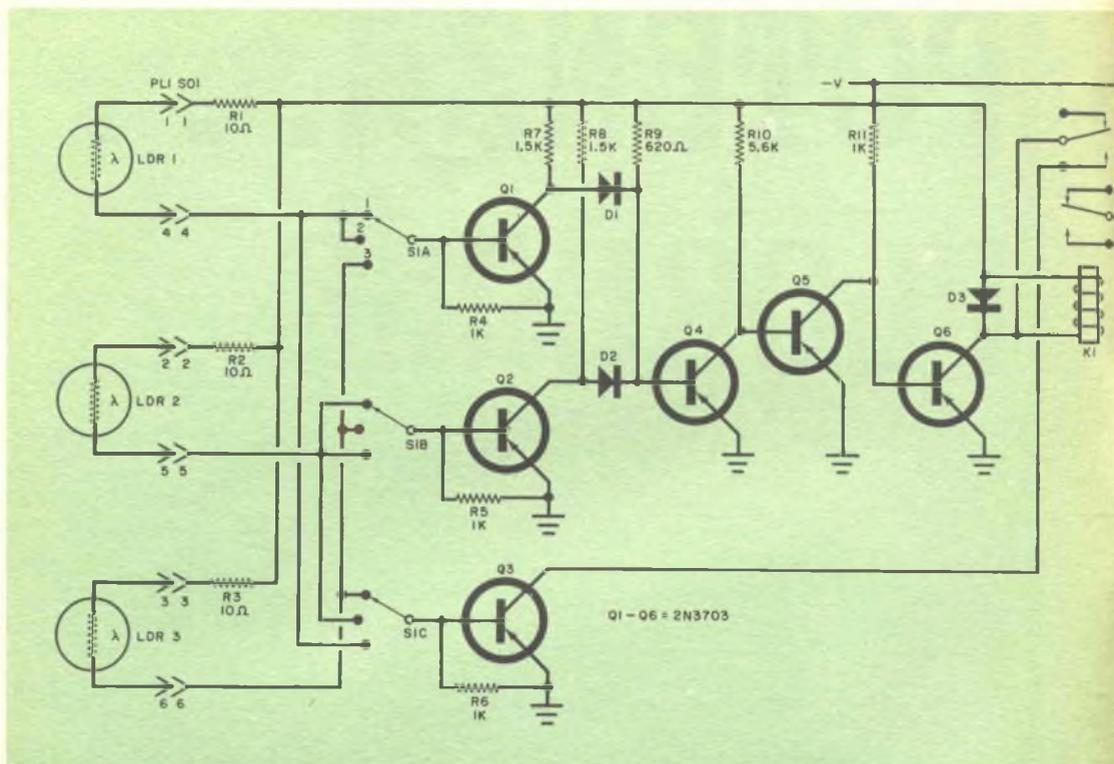
POTENZA... FLOREALE



SISTEMA DI CONTROLLO DI POTENZA c.a. A FOTOCELLULE, TRANSISTORI E DIODI

Con il sistema elettronico che presentiamo si possono controllare fino a 350 W di potenza alternata variando semplicemente l'intensità della luce applicata ad un gruppo di tre fotocellule (fotoresistori o LDR). Queste ultime possono essere montate in qual-

siasi posto comodo; ad esempio, nel prototipo sono state nascoste in un mazzo di fiori artificiali, e da qui è derivata la denominazione del sistema: "potenza floreale". Il sistema rappresenta anche un dispositivo di sicurezza in quanto evita che bambini piccoli possano



azionare elettrodomestici potenzialmente pericolosi. Inoltre, i fiori illuminati, molto decorativi, costituiscono un sistema di controllo che può funzionare come lampada da notte.

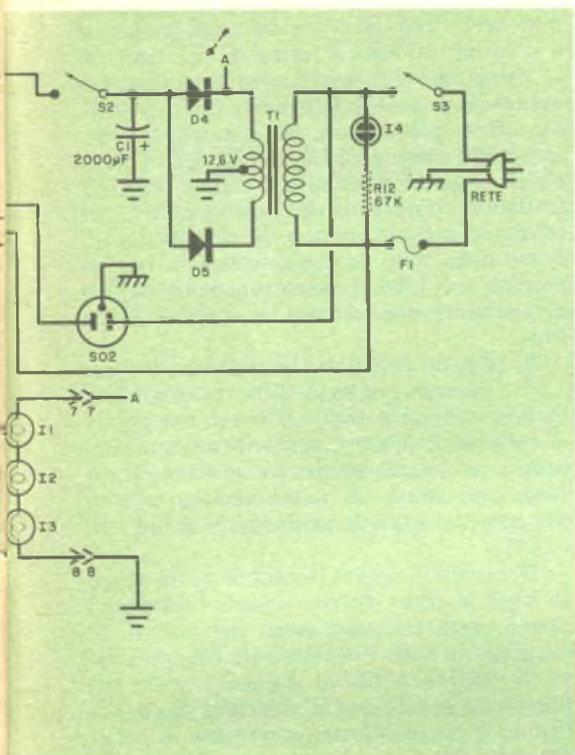
Il circuito - Nel progetto (vedere lo schema), le lampadine I1, I2 e I3 sono fissate in mezzo a fiori di plastica in linea con i fotoreistori LDR1, LDR2 e LDR3 montati alla base del complesso. Quando un LDR viene illuminato, la sua resistenza è relativamente bassa, dell'ordine di poche centinaia di ohm; ma quando un LDR è posto al buio o all'ombra, la sua resistenza aumenta fino a 1 MΩ o più. Questo aumento di resistenza viene usato per portare i transistori in conduzione o all'interdizione onde controllare la potenza di elettrodomestici.

Con il commutatore S1 sono possibili tre combinazioni di due LDR illuminati e di un LDR oscurato; con S1 (scelta del fiore) in

posizione 1, oscurando LDR1 e LDR2 ma non LDR3 si provoca l'interdizione di Q1 e Q2, e solo Q3 resta in conduzione; di conseguenza, le uscite (V_{CE}) di Q1 e Q2 sono alte. Queste uscite sono combinate dalla porta AND a diodi D1-D2 per produrre un'entrata alta alla base di Q4. Questo transistor va in saturazione, la sua V_{CE} è bassa per cui Q5 va all'interdizione; a sua volta, la V_{CE} di Q5 è alta e Q6 aziona K1.

Un gruppo dei contatti del relé è collegato in parallelo a Q6 attraverso Q3. Poiché LDR3 permette la circolazione della corrente di base, Q3 va in saturazione tenendo il terminale basso della bobina di K1 a potenziale di massa, qualunque sia lo stato di Q6. Soltanto oscurando LDR3, il relé si disaziona in quanto Q3 interrompe la corrente nella bobina di K1. Il diodo D3 protegge i transistori di commutazione dal contraccolpo induttivo della bobina.

Quando si chiude l'altro gruppo di con



I fotoresistori vengono energizzati dalla luce di tre lampadine nascoste in mezzo ai fiori.

tatti di K1, si applica la tensione di rete alla presa SO2. Il fusibile F1 deve essere scelto per sopportare la corrente di picco, mentre la lampadina al neon I4 indica la tensione di rete sul lato munito di fusibile.

I circuiti di commutazione e di illuminazione sono alimentati da un alimentatore composto da T1 e dal circuito raddrizzatore ad onda intera e di filtro composto da D4, D5 e C1. Quando si desidera solo la luce notturna o per la TV, l'interruttore della corrente alternata S3 deve essere chiuso e l'interruttore della corrente continua S2 deve essere lasciato aperto.

Come già detto, sono possibili tre combinazioni. Due LDR, se momentaneamente oscurati, accendono un elettrodomestico, mentre l'altro LDR manda all'interdizione Q3 quando la sua superficie viene oscurata. In questo modo K1 viene deenergizzato e, spegnendo l'elettrodomestico, si interrompe la tensione di rete da SO2. Il giusto raggrup-

MATERIALE OCCORRENTE

- C1 = condensatore da 2.000 μ F, 15 V
 - D1-D2-D3 = diodi al germanio 1N56A, oppure AAZ17 oppure AA136 o tipi equivalenti
 - D4-D5 = diodi al silicio 1N692, oppure BAY98 oppure tipi equivalenti
 - I1-I2-I3 = lampadine spia munite di lente
 - I4 = lampadina al neon NE-2
 - K1 = relé in corrente continua da 6 V, contatti da 15 A
 - LDR1-LDR2-LDR3 = fotoresistori
 - Q1 ÷ Q6 = transistori p-n-p al silicio 2N3703, oppure BC157 o tipi equivalenti
 - PL1 = spina octal
 - R1-R2-R3 = resistori da 10 Ω - 0,5 W, 10%
 - R4-R5-R6-R11 = resistori da 1 k Ω - 0,5 W, 10%
 - R7-R8 = resistori da 1,5 k Ω - 0,5 W, 10%
 - R9 = resistore da 620 Ω - 0,5 W, 10%
 - R10 = resistore da 5,6 k Ω - 0,5 W, 10%
 - R12 = resistore da 67 k Ω - 0,5 W, 10%
 - S2-S3 = interruttori semplici a levetta da 6 A
 - S1 = commutatore rotante a tre vie e tre posizioni esente da cortocircuiti
 - SO1 = zoccolo octal
 - SO2 = presa rete a tre conduttori
 - T1 = trasformatore per filamenti da 12,6 V con presa centrale, 1 A
- Cordone di rete, basetta perforata, scatolaletta metallica, portafusibile, filo trecciola verde, stagno, dissipatori di calore ad innesto, lamierino di alluminio, filo di alluminio, fiori e foglie di plastica, collante al silicone, nastro per fioristi, basette d'ancoraggio, minuterie di montaggio e varie.*

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

pamento delle posizioni del commutatore S1 "Scelta del fiore" è il seguente:

S1	Fiore 1	Fiore 2	Fiore 3
1	SI	SI	NO
2	SI	NO	SI
3	NO	SI	SI

Piú precisamente, oscurando gli LDR sotto i fiori 1 e 2 e quando S1 è in posizione 1, si accenderà l'elettrodomestico, mentre oscurando l'LDR sotto il fiore 3, l'elettrodomestico si spegnerà. Le due altre posizioni seguono un simile andamento, tenendo però presente che due LDR devono essere oscurati contemporaneamente. Il sistema "Potenza Floreale" offre un'altra caratteristica di sicurezza e cioè protegge l'elettrodomestico contro le eventuali sovratensioni che si possono manifestare dopo una mancanza di energia.

Infatti, il circuito, se fornisce energia di rete ad un elettrodomestico quando la corrente viene a mancare, mantiene il carico isolato dalla rete anche quando l'energia di rete ritorna. In tal caso, sarà necessario seguire il giusto procedimento di oscuramento per ridare energia all'elettrodomestico.

Costruzione - La "Potenza Floreale" è composta di due unità: la basetta di potenza e l'insieme floreale. La maggior parte dei componenti è montata sulla basetta di potenza, mentre nell'insieme floreale sono sistemati i commutatori, gli LDR e le lampadine.

Poiché il circuito è relativamente semplice, può essere montato su una basetta perforata, la quale, per motivi di sicurezza, deve poi essere collocata dentro una scatoletta metallica; per ragioni di estetica, la scatoletta può essere nascosta dentro un vaso di fiori. Sulla scatoletta si montino due zoccoli; lo zoccolo octal SO1 fornisce corrente continua per gli LDR e corrente alternata per I1, I2 e I3. Lo zoccolo SO2 è una normale presa di rete a tre conduttori nella quale si inserisce l'elettrodomestico.

E' probabile che, con un funzionamento continuo, Q3 e/o Q6 diventino un po' caldi e perciò, volendo, si possono usare dissipatori di calore ad innesto. Montando la basetta nella scatoletta metallica, si lasci un po' di spazio per i fili provenienti da F1, T1 e dalla lampadina al neon I4.

Con un pezzo di lamierino di alluminio si formino tre flange di supporto lunghe circa 25 cm, sulle quali si inizierà a montare l'insieme floreale. Si pratichi un foro da 6,35

mm nell'estremità dritta di ciascuna flangia e si formi una base a forma di "y" fissando le flange con viti e dadi. A questo punto si imbullonino anche tre pezzi di filo di alluminio come quello usato per stendere la biancheria. Su ciascuna flangia si monti un gruppo di foglie di plastica e si incolli un LDR (evitando naturalmente cortocircuiti) nel centro di ciascun gruppo. Si asporti poi un pezzo dello stelo da ciascuno dei tre fiori di plastica e si infili il pezzo rimanente nei fili di alluminio per formare un insieme di tre fiori.

Si saldi un pezzo di trecciola verde lunga 1 m a ciascun contatto delle tre lampadine munite di lente e degli LDR; con una goccia di collante al silicone, si monti poi una lampadina nel centro sotto ciascun fiore. Si avvolga uno strato di nastro vinilico intorno alla base di ciascuna lampadina e al filo dell'LDR.

Si stendano quindi le coppie di fili lungo gli steli ai quali devono essere fissate con nastro verde del tipo usato dai fioristi. Si raggruppino tutti i fili alla base del complesso. Si taglino a filo le estremità libere dei fili, preparandole per la saldatura. Si identifichino i fili usando un ohmmetro in parallelo agli LDR ed una batteria da 6 V in parallelo alle lampadine; si colleghino e si saldino i fili giusti ad una spina octal (PL1). Infine, si pieghino gli steli in modo che le lampadine siano direttamente sopra gli LDR ad una distanza compresa tra 5 cm e 12,5 cm.

Prova - Si controllino accuratamente tutti i collegamenti ed il complesso floreale. Se tutto sembra a posto, si inserisca PL1 in SO1 e si chiuda l'interruttore generale S3. Tutte le lampadine, compresa I4, dovrebbero accendersi. Si chiuda poi l'interruttore della corrente continua S2 e si porti il commutatore di Scelta del fiore (S1) in posizione 1. Si oscurino LDR1 e LDR2: si dovrebbe sentire il rumore del relé mentre si chiude. Si oscuri poi LDR3: si dovrebbe sentire un altro rumore del relé che si apre.

Si inserisca ora una lampada nella presa SO2. Si ripeta il procedimento di oscuramento. La lampada dovrebbe accendersi e spegnersi in concordanza con il relé. Si apra S2 e si controlli ciascuna delle tre combinazioni. Di regola, si apra S2 prima di cambiare combinazione o di aprire S3 (per spegnere il sistema) e si chiuda S3 prima di S2 quando si attiva il sistema. ★

PROFILO DI UNO SCIENZIATO

Lo scienziato Leo Esaki, premio Nobel per la fisica del 1973.



Lo scienziato Leo Esaki ha ricevuto nel 1973 il Premio Nobel per la fisica, assieme a Brian Josephson e a Ivar Giaever, quale riconoscimento agli studi da lui compiuti sull' "effetto tunnel". Esaki si è dedicato alla fisica dello stato solido, studiando in particolare il trasferimento non lineare e le proprietà ottiche dei semiconduttori, la fisica delle giunzioni, la spettroscopia dell'effetto tunnel e la diffusione Raman.

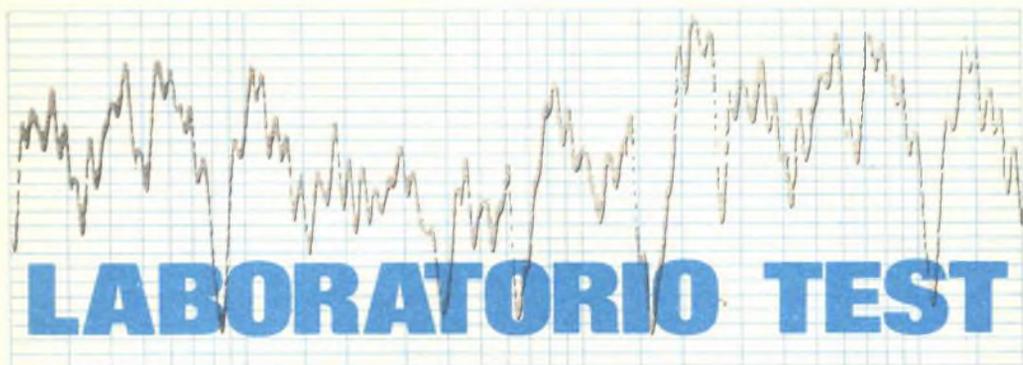
Negli Stati Uniti, Esaki si è rivolto soprattutto allo sviluppo di un "super-reticolo" artificiale, cioè una particolare struttura della materia che viene realizzata alterando periodicamente la composizione molecolare normale durante la "crescita" di composti semiconduttori.

Esaki e i suoi collaboratori avanzarono qualche anno fa l'ipotesi che un super-reticolo progettato correttamente avrebbe presentato caratteristiche insolite e interessanti, compresa anche una "resistenza negativa" che avrebbe potuto portare alla realizzazione di dispositivi in grado di operare a frequenze altissime. Il funzionamento di questi nuovi dispositivi è basato essenzialmente su un ef-

fetto quantomeccanico: l'interazione tra l'onda elettronica e il potenziale periodico del super-reticolo.

Esaki, nato a Osaka nel 1925, si è laureato in fisica all'Università di Tokio nel 1947 e ha ottenuto il dottorato di ricerca nel 1959 per gli studi sull'effetto tunnel.

Nel 1956 ha iniziato a lavorare per la Sony Corporation, mentre portava avanti gli studi e le ricerche per la sua tesi di dottorato. Si è trasferito negli Stati Uniti nel 1960 presso il Centro di Ricerche IBM "Thomas J. Watson" di Yorktown Heights, dove ha diretto il lavoro di un gruppo di ricercatori impegnati negli studi sull'effetto tunnel e sul super-reticolo. Nel 1967 è stato nominato IBM Fellow, il riconoscimento più alto concesso dalla Società a scienziati e ricercatori. Oltre al premio Nobel, Esaki ha ricevuto il Premio Morris N. Lieberman Memorial della IEEE, il Ballantine Award del Franklin Institute e parecchi riconoscimenti scientifici in Giappone. Nel 1971 è stato eletto consulente esterno della American Physical Society. Più recentemente è stato nominato Direttore della American Vacuum Society. ★



RICEVITORE PER MA-MF STEREO NIKKO MOD. 7075



Un ricevitore di medio prezzo con prestazioni eccellenti

Il ricevitore per MA e MF stereo Modello 7075 prodotto dalla Nikko è equipaggiato con una serie veramente completa di comandi, fa largo uso di circuiti integrati e fornisce prestazioni eccellenti. I suoi amplificatori audio hanno una potenza nominale di 38 W per canale su carichi di 8Ω , con entrambi i canali pilotati contemporaneamente, su un campo di frequenza da 20 Hz a 20 kHz e con distorsione armonica totale (THD) minore dello 0,5%. Per il sintonizzatore per MF, la casa costruttrice dichiara una sensibilità di $1,9 \mu\text{V}$, una selettività tra canali alternati di 65 dB ed una distorsione minore dello 0,2% nel funzionamento monofonico e minore dello 0,4% in stereofonia.

L'uso estensivo di circuiti integrati ha permesso di tenere relativamente basso il costo del ricevitore. Nel sintonizzatore per MF un solo circuito integrato, posto di seguito a tre coppie di filtri ceramici a fase lineare centrati sulla frequenza intermedia, fornisce prati-

camente tutto il guadagno necessario, effettua le funzioni di limitatore e rivelatore in quadratura e provvede al silenziamento nel passaggio tra le stazioni. Un altro circuito integrato, funzionante come un circuito ad aggancio di fase (PLL), provvede a rivelare il segnale multiplex stereofonico, mentre un terzo circuito integrato effettua tutte le funzioni attive del sintonizzatore per MA. Nella sezione audio, un amplificatore operazionale realizzato mediante un circuito integrato ha nella sua rete di reazione il sistema di regolazione di tono. Gli amplificatori di potenza sono invece a componenti discreti ed hanno accoppiamento in corrente continua sino agli altoparlanti; i circuiti di uscita sono del tipo a simmetria complementare.

Il ricevitore, fornito con un mobiletto rivestito in legno di noce, misura 48,5 x 40,5 x 16 cm e pesa circa 12 kg.

Descrizione generale - Il pannello frontale

del ricevitore è di aspetto tradizionale: la superficie è satinata e di colore oro, mentre le manopole e le leve dei commutatori si intonano perfettamente ad essa. Nella metà superiore del pannello si trova una finestra in materiale affumicato dietro la quale sono visibili le scale di sintonia per la MF e la MA, illuminate in azzurro, due ampi strumenti che indicano l'esatta sintonia in MF e l'intensità del segnale ricevuto, nonché alcune scritte luminose che identificano la sorgente di segnale selezionata. Quest'ultima si sceglie mediante un selettore di ingresso a sei posizioni, contrassegnate con le scritte: MA, MF, PHONO, MIC, AUX e DUB (quest'ultima posizione serve per riversare un segnale da un registratore magnetico ad un altro). Quando nel funzionamento in MF si riceve un segnale stereofonico, vicino alla scala di sintonia si accende la scritta STEREO.

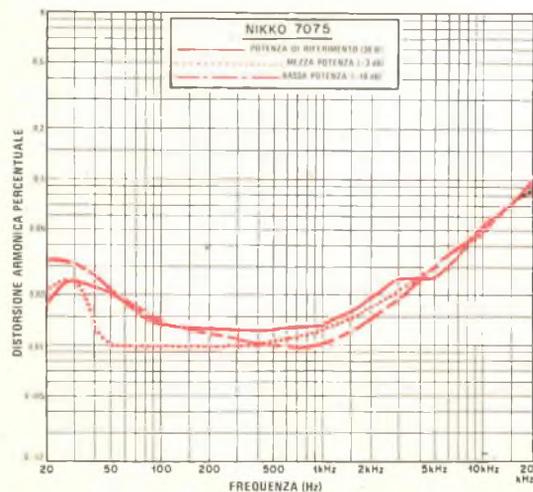
Mediante una serie di commutatori a levetta si comandano l'accensione (POWER) e l'inserzione dei filtri passa-alto (LOW) e passa-basso (HIGH), della compensazione fisiologica del volume sonoro (LOUDNESS) e del silenziamento nel passaggio tra le stazioni (FM MUTING); allo stesso modo si seleziona il tipo di funzionamento (STEREO/MONO) e si predispongono l'apparecchio per l'ascolto contemporaneo alla registrazione (TAPE MONITOR) verso uno o l'altro dei due registratori a nastro che possono es-

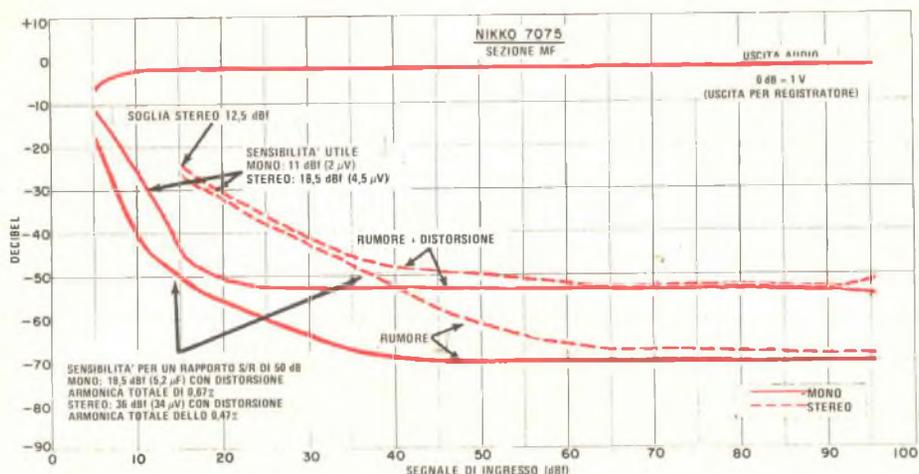
sere collegati alle prese poste sul pannello posteriore. Il comando per la selezione degli altoparlanti (SPEAKERS) permette di collegare all'uscita dell'amplificatore l'una o l'altra (o entrambe) delle due coppie di altoparlanti che possono essere connesse ai morsetti esistenti sul ricevitore. Vicino a quest'ultimo comando si trova anche una presa jack per la cuffia (PHONES); su questa presa il segnale d'uscita è presente in continuazione.

I comandi per la regolazione dei bassi e degli alti hanno le manopole per i due canali montate in modo coassiale e con undici posizioni di arresto. I comandi di volume e di bilanciamento sono anch'essi concentrici; quest'ultimo ha una tacca di arresto in posizione centrale. Sul pannello frontale dell'apparecchio è pure montata una presa jack microfonica (MIC) mediante la quale si possono contemporaneamente pilotare entrambi gli amplificatori audio con un solo microfono di tipo dinamico. Sul pannello posteriore del ricevitore sono sistemate tutte le solite prese di ingresso e di uscita di tipo jack, nonché due connettori rispondenti alle norme DIN posti in parallelo alle prese per i registratori a nastro. Un gruppo di quattro prese jack serve per inviare, mediante l'azionamento di un apposito commutatore a slitta (4 CH ADAPTOR), i segnali destro e sinistro verso un decodificatore quadrifonico e a riportare sul ricevitore i segnali relativi ai canali anteriori. Per il collegamento degli altoparlanti vi sono morsetti a molla isolati.

Sul pannello posteriore esistono anche tre prese di rete, una delle quali collegata a valle dell'interruttore di alimentazione, ed i morsetti per fissare l'antenna, a 300 Ω oppure a 75 Ω , per MF e quella per la MA (per questa banda esiste anche un'antenna in ferrite orientabile). Interruttori automatici a pulsante sono posti a protezione delle uscite verso gli altoparlanti e verso la rete di alimentazione.

Prove di laboratorio - Gli amplificatori si sono dimostrati in grado di erogare una potenza di 48,5 W per canale, su un carico di 8 Ω , prima che le creste della sinusoide del segnale di prova a 1.000 Hz cominciasse ad apparire tagliate. Con carichi di 4 Ω e di 16 Ω , la potenza massima di uscita per canale è risultata invece rispettivamente di 62,4 W e di 32 W. Le misure sono state eseguite dopo un adeguato periodo di preriscaldamento.





La distorsione armonica totale, misurata con un segnale di 1.000 Hz, è risultata di circa 0,01% per potenze di uscita comprese tra 1 W e 20 W; a 40 W il suo valore è salito a 0,018%, ed a 50 W è arrivato allo 0,035%. La distorsione di intermodulazione è risultata pari a circa 0,06% nel campo di potenze di uscita che va da meno di 50 mW a circa 45 W: con potenza di 50 W il suo valore è salito allo 0,1%.

Alla potenza d'uscita nominale di 38 W, e in generale per potenze comprese tra circa 4 W ed il suddetto valore nominale, si è misurata una distorsione armonica totale compresa tra 0,01% e 0,015% nel campo di frequenze da 100 Hz a 1.000 Hz, dello 0,1% a 20 kHz e dello 0,03% a 20 Hz. Per ottenere in uscita una potenza di 10 W è stato necessario inviare una tensione di 80 mV sugli ingressi ausiliari, di 1,7 mV sugli ingressi fono e di 1,3 mV sull'ingresso microfonico. I rapporti segnale/rumore misurati in queste condizioni sono, per i tre ingressi, rispettivamente di 82 dB, 74 dB e 56,5 dB. Il sovraccarico degli ingressi fono si è manifestato solo con 140 mV cioè ad un valore di tutta sicurezza, mentre quello dell'ingresso microfonico si è avuto con 120 mV.

Le caratteristiche del sistema di regolazione di tono sono alquanto inusuali, poiché le prime due o tre posizioni della manopola verso l'alto o verso il basso modificano assai poco la curva di risposta (specialmente nel comando degli alti) mentre le ultime due posizioni hanno un effetto molto forte. E' for-

se un po' eccessivo l'effetto di esaltazione che è possibile dare ai bassi: esso raggiunge infatti un massimo di 22,5 dB a 35 Hz, ed è difficile che un sistema di altoparlanti, anche tenuto conto delle caratteristiche dell'ambiente di ascolto in cui è installato, richieda una simile correzione. Inoltre è bene tenere presente che se si esaltano troppo i bassi è facile sovraccaricare l'amplificatore.

Sui filtri passa-basso e passa-alto si sono misurati fronti di attenuazione con pendenza di 6 dB per ottava e punti di taglio a -3 dB rispettivamente sui 4.000 Hz e sui 200 Hz. Il filtro passa-alto (LOW), oltre ad eliminare il rombo del giradischi ed i rumori a bassa frequenza, taglia così anche una parte non trascurabile del segnale musicale. Il sistema per la compensazione fisiologica del comando di volume introduce una moderata esaltazione dei bassi ed una leggera esaltazione degli alti allorché la manopola di volume è tenuta verso il minimo.

La curva di equalizzazione degli ingressi fono è risultata conforme a quella prescritta dalla RIAA, con una precisione di +0,5 tra 40 Hz e 20 kHz. Si è constatato che l'induttanza della testina fonorivelatrice usata provoca un leggero spostamento della curva di equalizzazione, che comincia a scendere da qualche chilohertz in su sino a raggiungere un abbassamento massimo di -1,5 dB nella zona compresa tra 10 kHz e 15 kHz, e poi risale sino a raggiungere i +2 dB o +3 dB a 20 kHz. Per la curva di risposta dell'ingresso microfonico, prendendo come riferimento la

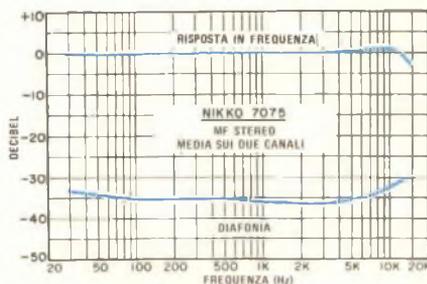
frequenza di 1.000 Hz, si sono misurati punti di taglio a -6 dB sui 77 Hz e sui 7.700 Hz.

La sensibilità utile (IHF) del sintonizzatore per MF è risultata di 11 dBf ($2,0 \mu\text{V}$) nel funzionamento monofonico e di 18,5 dBf ($4,6 \mu\text{V}$) in stereofonia. La sensibilità per un rapporto segnale/rumore di 50 dB è risultata invece di 19,5 dBf ($5,2 \mu\text{V}$), con distorsione armonica totale dello 0,67%, nel funzionamento monofonico e di 36 dBf ($34 \mu\text{V}$), con distorsione armonica totale dello 0,47%, in stereofonia. La distorsione con un segnale di ingresso di 65 dBf ($1.000 \mu\text{V}$) è risultata invece dello 0,2% in mono e dello 0,21% in stereo; il rapporto segnale/rumore in queste condizioni è risultato rispettivamente di 70,6 dB e 68,3 dB. Nel funzionamento stereofonico si è rilevata una curva di risposta compresa in una fascia di ± 1 dB tra 30 Hz e 13 kHz e con punto di taglio a -3 dB sui 15 kHz. La separazione tra i canali è apparsa eccezionalmente uniforme: essa è compresa tra 33 dB e 36,5 dB da 30 Hz a 10 kHz ed è di 30 dB a 15 kHz. Per la curva di risposta del sintonizzatore per MA si sono invece trovati punti di taglio a -6 dB sui 120 Hz e sui 5.000 Hz.

Il rapporto di cattura del sintonizzatore per MF è risultato di 1,6 dB, e la reiezione della MA di 73 dB, cioè eccellente. La reiezione della frequenza immagine e la selettività tra canali alternati sono apparse entrambe assai buone: rispettivamente 86 dB e 75 dB. La selettività tra canali adiacenti (il cui valore è preso in considerazione dalle più recenti norme IHF, ma che non è stata sistematicamente misurata in passato) è risultata invece di 5,4 dB. La selettività tra canali adiacenti è normalmente assai peggiore di quella tra canali alternati, che è assai più importante dal punto di vista pratico; tuttavia riteniamo che 5,4 dB sia un valore davvero un po' troppo basso, anche se ha interesse solo in quei rari casi in cui si voglia ascoltare una stazione che dista da un'altra solo 200 kHz.

Il sistema di silenziamento automatico durante il passaggio tra le stazioni interviene, con azione dolce, per valori del segnale di ingresso compresi tra 5,5 dBf e 11 dBf (da $1 \mu\text{V}$ a $2 \mu\text{V}$) ed il passaggio automatico in stereofonia avviene con un segnale di 12,5 dBf ($2,3 \mu\text{V}$). Il residuo della pilota a 19 kHz all'uscita del ricevitore è risultato 73 dB al di sotto del segnale che si ha con una profondità di modulazione del 100%.

Impressioni d'uso - Questo ricevitore si è



dimostrato di uso piacevole e più che soddisfacente; nel corso di una lunga prova di funzionamento non si è individuato alcun inconveniente. I comandi hanno mostrato di avere un'azione dolce, e la qualità del suono è apparsa sempre eccellente.

Il manuale di istruzioni fornito con l'apparecchio, pur essendo nell'insieme assai esauriente, non descrive ciò che avviene azionando il commutatore 4 CH ADAPTOR e come usare l'apparecchio in queste condizioni. Dall'esame dello schema elettrico si deduce però che le prese corrispondenti non sono altro che l'uscita del preamplificatore e l'ingresso dell'amplificatore di potenza, secondo lo stesso schema seguito da molti amplificatori moderni. Azionando il commutatore si interrompe cioè la via del segnale tra le due sezioni. Questo gruppo di prese può essere quindi sfruttato anche per inserire nel sistema un equalizzatore di tipo perfezionato, un elaboratore elettronico del segnale, un filtro separatore attivo, o altre apparecchiature del genere.

La scala di sintonia per la MF porta suddivisioni linearmente spaziate ad intervalli di 2 MHz. Nonostante la spaziatura un po' eccessiva tra le suddivisioni, la taratura della scala si è dimostrata precisa, e nelle prove effettuate non si è avuto difficoltà a sintonizzare le frequenze desiderate, senza dover procedere per tentativi. Il suono di questo ricevitore nella ricezione a MF è apparso quasi del tutto privo di soffio di fondo e di qualità almeno pari a quella di qualsiasi altro ricevitore finora provato. L'azione del sistema per la soppressione automatica del rumore nel passaggio tra le stazioni si è dimostrata priva di rumore e provoca solo un leggero tonfo allorché esso si inserisce o si stacca.

Per concludere, il ricevitore Mod. 7075, sotto l'aspetto delle prestazioni e della qualità sonora, è senza dubbio almeno pari a quelli di prezzo analogo fino ad ora provati. ★



GIRADISCHI ADC ACCUTRAC 4000

Un microelaboratore
consente possibilità
di controllo uniche
nel loro genere

Il modello ADC Accutrak 4000 è un giradischi molto singolare; fondamentalmente si tratta di un apparecchio ottenuto combinando la tecnologia degli elaboratori digitali, che ha reso possibile la costruzione dei calcolatori elettronici, con un sistema per la riproduzione dei dischi a due velocità ed a trasmissione diretta di alta classe. E' fornito di un braccio di qualità elevata completo della migliore cartuccia fonografica prodotta dalla ADC, cioè il modello XLM MK II.

Sul pannello frontale posto alla base del giradischi vi è una fila di ventitré pulsanti, simili a quelli usati generalmente sui calcolatori, e quattro piccoli commutatori rotativi, i quali servono per accendere o per spegnere il giradischi, per regolare esattamente il valore della velocità di rotazione di 33 1/3 e di 45 giri al minuto e per regolare la sensibilità del particolare sistema sensore di cui è dotato il giradischi. I pulsanti servono per controllare tutte le operazioni del giradischi relative alla scelta della velocità, all'indirizzamento del disco ed alla selezione della traccia. Inoltre, vi è la possibilità di effettuare il controllo a distanza grazie ad un dispositivo che duplica quasi tutti i comandi presenti sul giradischi medesimo.

L'ACCUTRAC 4000 è venduto già pronto per essere usato, completo di una base in

noce e della cartuccia fonografica. Le sue dimensioni sono di 47 x 44 x 15 cm, ed il peso è di 9,2 kg.

Caratteristiche generali - Come già detto, sulla base del giradischi si trovano ventitré pulsanti, quattordici dei quali sono denominati TRACKS ("Solchi"); tredici di essi sono contrassegnati con i numeri da 1 a 13 ed il quattordicesimo è contraddistinto dalla scritta ALL ("Tutti"); per riprodurre un disco dall'inizio è necessario premere il pulsante ALL per mettere in movimento il piatto.

Si tenga presente che normalmente il giradischi è predisposto per assumere una velocità di rotazione di 33 1/3 giri al minuto e per riprodurre dischi con diametro di circa 30 cm (12 pollici) non appena viene acceso. I pulsanti non devono essere premuti, a meno che non si desideri riprodurre un disco da 45 giri al minuto oppure si vogliono ascoltare le tracce in sequenza diversa.

I pulsanti di controllo hanno uno scatto molto leggero e provocano la medesima sensazione tattile positiva che si prova azionando i tasti di una buona calcolatrice elettronica tascabile. Premendo il pulsante PLAY ("Riproduzione") si mette in movimento il braccio fonografico; questo si dispone in corrispondenza del solco d'invito inciso sul

bordo del disco, effettua una pausa e si posa lentamente sulla superficie del disco. Quando la riproduzione di tutto il disco è terminata, il braccio si solleva e ritorna in posizione di riposo ed il motore si spegne.

La differenza fra l'Accutrac 4000 e gli altri sistemi per la riproduzione dei dischi risiede nella possibilità che esso consente di riprodurre i diversi brani contenuti sul disco in un qualunque ordine e di ripetere l'esecuzione dietro comando. Premendo il pulsante PLAY, il braccio fonografico si mette in movimento verso l'interno del disco fino a portarsi in corrispondenza dell'inizio della prima banda scelta, si arresta per pochi secondi e quindi si adagia sulla superficie del disco. Dopo che il brano è stato riprodotto, il braccio si alza, ritorna in posizione di riposo ed inizia nuovamente a muoversi verso l'interno del disco alla ricerca dell'inizio del secondo brano scelto. Il processo si ripete finché tutti i brani prescelti sono stati riprodotti e, alla fine, il giradischi si spegne automaticamente.

La memoria del sistema di controllo è in grado di memorizzare fino a ventiquattro comandi per l'esecuzione dei programmi; è quindi possibile riprodurre le bande desiderate fino ad un massimo di ventiquattro volte in totale. Perfino il pulsante ALL può essere premuto ventiquattro volte se lo si desidera.

Premendo il pulsante REJECT ("Riget-ta") si può saltare qualunque brano e passare all'ascolto del brano successivo. Il pulsante REPEAT ("Ripeti") consente di ripetere la riproduzione del brano che si sta ascoltando. Volendo ascoltare una seconda volta dall'inizio un brano senza attenderne la fine, bisogna premere i due pulsanti contrassegnati REPEAT e REJECT. Il pulsante CUE serve per alzare e per abbassare alternativamente il braccio fonografico. A questo proposito, si noti che le uscite del segnale audio vengono disabilitate tutte le volte che il fonorivelatore non tocca la superficie del disco. Per fermare la riproduzione di un brano in qualunque momento è necessario premere il tasto CLEAR ("Cancella") che cancella completamente la memoria e provoca il ritorno del braccio nella sua posizione di riposo come le volte precedenti.

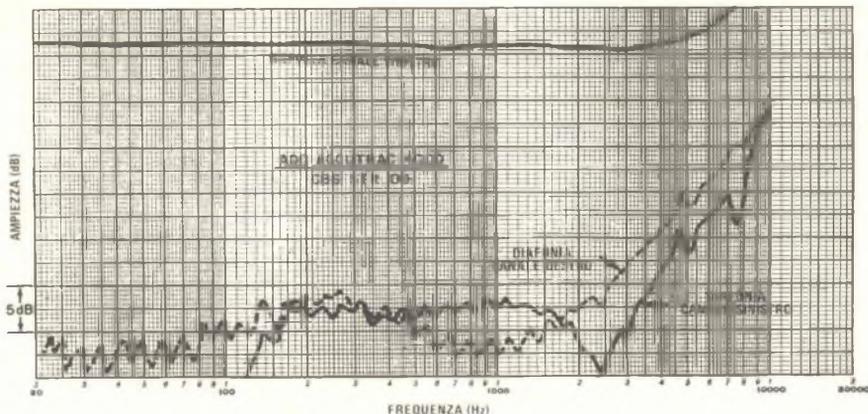
L'individuazione automatica dei brani prescelti sul disco avviene in modo molto complicato. La cartuccia fonografica speciale mod. LMA-1 contiene nell'interno un LED ed una fotocellula; il LED genera un

fascio di raggi infrarossi che viene focalizzato sulla superficie del disco, mentre la fotocellula capta la luce riflessa da questa. Il fascio di raggi infrarossi viene diffuso dai solchi in tutte le direzioni in modo tale che solamente una piccola parte di energia raggiunge la fotocellula. Quando il fascio incidente incontra però la banda di separazione che intercorre fra brani successivi incisi sul disco, la luce riflessa aumenta sufficientemente per segnalare ai circuiti dell'elaboratore, tramite la fotocellula, che il fonorivelatore è passato da un brano a quello successivo.

Il numero di volte che viene ricevuta questa segnalazione è confrontato con l'informazione contenuta entro la memoria. Quando il braccio raggiunge l'inizio del brano successivo prestabilito, si arresta e rimane fermo per alcuni secondi per eliminare l'errore dovuto ad una eventuale eccentricità del disco. Quindi discende lentamente fino a toccare la superficie del disco. Poiché le bande di separazione possono avere larghezze molto differenti su dischi diversi, può risultare necessario regolare la sensibilità del sistema di posizionamento agendo sulla manopola SENSOR.

Il giradischi può anche funzionare in modo manuale. Quando il braccio fonografico si trova in posizione alzata può venire mosso lateralmente, vincendo una certa resistenza dovuta alla frizione del motore di controllo, fino ad essere posizionato nel modo voluto. Premendo poi il tasto CUE si mette in rotazione il piatto e si provoca l'abbassamento del braccio. Si può anche premere il tasto CUE quando il braccio si trova nella propria posizione di riposo, liberando in tal modo il braccio stesso che, quindi, può essere mosso lateralmente e verticalmente senza incontrare resistenza. La ADC sottolinea il fatto che il braccio fonografico è completamente libero durante la riproduzione di un disco poiché il servomotore che ne comanda il movimento viene distaccato completamente mediante una frizione quando il fonorivelatore è abbassato.

I dischi trasparenti e traslucidi non possono venire riprodotti in modo automatico poiché non riflettono una sufficiente quantità di luce verso la fotocellula per azionare i circuiti automatici. Essi possono venire suonati sia secondo il modo manuale sia, dall'inizio, secondo il modo di riproduzione ALL. I dischi che hanno il bordo rialzato e rastremato possono provocare una falsa rive-



Risposta del canale sinistro e diafonia in entrambi i canali.

lazione in corrispondenza della prima banda da parte del sistema di posizionamento automatico, in modo da causare un errore nella individuazione dei brani successivi pari ad una posizione. In questo caso è necessario tenere conto di questo errore sistematico e programmare in modo opportuno la selezione dei brani che si desidera ascoltare.

Il sistema di comando a distanza del giradischi Accutrac 4000 è unico nel suo genere. Un piccolo sensore ottico di forma sferica può essere collocato ovunque entro un raggio di 3,7 m dai giradischi, al quale è collegato mediante un innesto a spina. Il piccolo trasmettitore portatile possiede un certo numero di pulsanti che duplicano tutte le funzioni svolte da quelli presenti sul giradischi stesso, adibiti al controllo ed alla scelta della traccia. Puntando il trasmettitore verso il sensore e premendo qualunque pulsante, si invia un segnale ultrasonico codificato verso il ricevitore. Il programma prescelto viene immesso dentro la memoria, ed una luce rossa si accende per indicare che il comando è stato ricevuto dal sistema.

Misure di laboratorio - La misura delle fluttuazioni della velocità a bassa e ad alta frequenza ha fornito valori molto bassi, simili a quelli che ci si aspetta da un sistema a trasmissione diretta di buona qualità. Il valore del rumore non pesato è risultato compreso fra -42 dB e -44 dB, mentre quello del

rumore pesato secondo la curva ARLL è risultato pari a -62 dB. Il valore efficace non pesato sia delle fluttuazioni lente di velocità sia di quelle rapide è risultato pari allo 0,04%. Le velocità erano esatte quando le piste stroboscopiche incise sul piatto risultavano stazionarie. Era possibile effettuare una regolazione delle velocità aumentandone il valore al massimo del 2,6% oppure diminuendolo al massimo del 2%. Variando la tensione di alimentazione fra 95 V e 135 V le velocità rimanevano costanti.

Il valore misurato della forza di appoggio era pari a 1,05 g quando questa veniva regolata al valore raccomandato di 1 g mediante la tacca apposita. L'errore di tangenzialità era inferiore allo 0,2%/cm per raggi compresi fra 7,62 cm e 15,24 cm; diveniva alquanto più grande in corrispondenza di raggi inferiori, restando tuttavia entro valori accettabili su tutta la superficie utile del disco.

La manopola per la regolazione della forza centripeta ("Antiskating") doveva essere predisposta per un valore maggiore di quello della forza di appoggio (normalmente 3 g per una forza di appoggio di 1 ÷ 1,5 g) per ottenere una distorsione di riproduzione uguale in corrispondenza dei due canali. Il tempo impiegato dal braccio fonografico per posarsi sulla superficie del disco era pari a circa 2 ÷ 3 s quando veniva comandato mediante il sistema di discesa apposito. La deriva laterale risultava assente. Il tempo necessario

affinché il fonorivelatore si posasse sul disco all'inizio del brano prescelto dopo che era stato premuto il tasto PLAY era pari approssimativamente a 7 s, metà dei quali erano dovuti alla fase di discesa.

La cartuccia si è dimostrata in grado di riprodurre la maggior parte dei dischi musicali con una forza di appoggio di 1 g senza difficoltà. Quando la velocità era però superiore a 18 cm/s l'inseguimento del solco da parte della puntina risultava incerto adottando un valore della forza di appoggio pari a 1 g, mentre migliorava di molto aumentando il valore di questa fino al massimo consigliato, pari a 1,5 g. Con tale basso valore, la distorsione di intermodulazione della cartuccia fonografica risultava inferiore al 2%, che rappresenta uno dei valori più bassi finora misurati, anche alla velocità massima di 27,1 cm/s riportata sul disco di prova Shure TTR - 102. La prova eseguita con il segnale impulsivo a 10,8 kHz contenuto nel disco Shure TTR - 103 mostrava un basso valore di distorsione fino ad una velocità di 20 cm/s, ed un valore ancora accettabile fino ad una velocità di 30 cm/s.

Le misure eseguite con altri dischi di prova (Fairchild 101, Cook 60 e Istituto Tedesco per l'Alta Fedeltà) hanno confermato l'importanza dell'adozione di una forza di appoggio di 1,5 g (quando è stato provato il disco dell'Istituto Tedesco per l'Alta Fedeltà, si è potuto riprodurre solamente il brano di 60 micron con la forza di appoggio di 1 g, mentre si è potuto riprodurre il brano di 80 micron con una forza di 1,5 g). Il livello di uscita della cartuccia è risultato di 4,1 mV su un canale e di 3,55 mV sull'altro canale, misurato alla velocità di 3,54 cm/s. L'angolo verticale della puntina, pari a 28°, era alquanto più grande di quello misurato su altre cartucce. La frequenza di risonanza inferiore del braccio e della cartuccia era di 9 Hz, ed il livello era di 9 ÷ 10 dB. Poiché la cartuccia è abbastanza massiccia, questo valore della frequenza indica che il braccio possiede una massa molto ridotta.

La risposta in frequenza della cartuccia è risultata piatta entro ± 1 dB fino a 10 kHz. A frequenze più alte essa è salita, raggiungendo +5 dB o +6 dB a 20 kHz. La separazione fra i canali era eccellente, essendo pari a 30 dB nella zona delle frequenze intermedie, e a 12 ÷ 15 dB a 20 kHz. Durante la riproduzione del disco della Shure "Audio Obstacle Course - Era III" si è reso necessa-

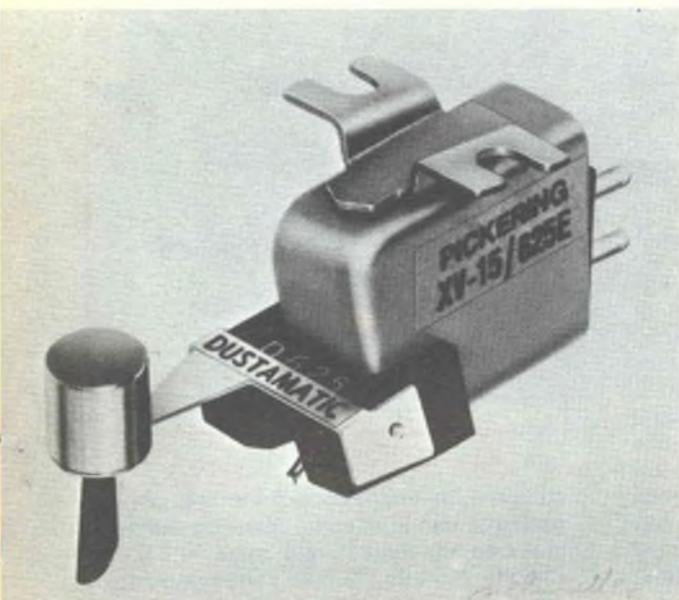
rio ancora una volta usare una forza di appoggio di 1,5 g per consentire alla cartuccia di seguire tutti i brani, fatta eccezione per i segnali con livello più alto facenti parte della prova di sibilanza.

Impressioni d'uso - Le misure e le prove di ascolto condotte sul giradischi Accutrac 4000 hanno confermato le eccellenti doti dell'apparecchio. Il livello più elevato che si riscontra nella risposta offerta dalla cartuccia alle frequenze alte non produce, molto probabilmente, l'impressione di un suono brillante. La maggior parte dei sistemi di alto-parlanti non eccelle nella riproduzione dei suoni più acuti, e molti amplificatori presentano un calo del livello di 1 ÷ 2 dB in corrispondenza delle ottave più alte, durante l'amplificazione di segnali inviati all'ingresso fono, a causa delle interazioni che si verificano con l'induttanza della cartuccia. Effettuando una prova di ascolto, il suono prodotto dalla cartuccia ADC è risultato pulito.

Il funzionamento del sistema automatico di controllo è stato esattamente quello dichiarato dalla casa, con tutti i punti forti e con tutte le debolezze messe in evidenza dal manuale di istruzione. Verosimilmente il sistema ottico di individuazione della traccia lavora perfettamente con almeno il 95% dei dischi in commercio; con il restante 5% è necessario probabilmente eseguire solamente una regolazione della manopola SENSOR.

Poiché non è mai necessario toccare il braccio fonografico, specialmente quando esso sta per entrare in contatto con la superficie del disco, sembra pressoché impossibile danneggiare un disco mediante questo giradischi. Inoltre, il sistema servoassistito di controllo del braccio provvede ad abbassare il braccio stesso con una precisione maggiore e con una delicatezza più grande di quanto non sarebbe possibile fare manualmente. Anche il funzionamento del sistema di telecomando è risultato perfetto. La sfera sensibile per la ricezione a distanza ha sopportato brillantemente una caduta da 1 m su un pavimento di cemento, senza riportare danni né fisici né funzionali.

Questo giradischi consente di ottenere una riproduzione veramente sicura e conveniente dei dischi, quando è usato in modo corretto, senza far ricorso a nessuno dei compromessi intrinseci dei cambiadischi o di qualche modello automatico di giradischi. ★



TESTINA FONORIVELATRICE PICKERING MOD. XV - 15/625 E

**CARATTERISTICHE
ECCELLENTI
PREZZO MODERATO**

Tutte le testine fonorivelatrici stereofoniche della serie XV-15 prodotte dalla Pickering hanno la stessa forma e la stessa bobina, mentre le puntine hanno caratteristiche diverse. Le puntine dei vari modelli, intercambiabili, prevedono l'uso di forze di appoggio variabili da un massimo di 5 g ad un minimo di 0,75 g; per ognuna di esse è specificato un valore nominale della forza di appoggio, scelto in modo da ottimizzare quello che la casa costruttrice chiama "Dynamic Coupling Factor" o DCF (Fattore di accoppiamento dinamico), che è essenzialmente un parametro esprime la capacità di seguire correttamente il solco del disco.

L'ultima testina della serie è il Modello XV-15/625E, dotata di una puntina ellittica da $7,5 \times 17,5$ micron e prevista per funzionare con forze di appoggio comprese tra 0,75 g e 1,5 g; il valore nominale è di 1 g. Questa testina è soprattutto adatta ai migliori giradischi automatici con bracci a basso attrito ed ai giradischi con funzionamento manuale. La tensione di uscita nominale per una velocità della puntina di 5,5 cm/s è di 4,4 mV; il carico raccomandato dalla casa costruttrice è costituito da una resistenza di 47 k Ω con una capacità di 275 pF in parallelo.

Come altre testine prodotte dalla Pickering, anche questo modello, sul blocchetto che porta la puntina, ha incernierata una piccola spazzola che scorre sulla superficie del disco rimuovendo la polvere. Questa spazzola, denominata dalla Pickering "Dustmatic", può essere asportata con facilità; quando viene usata, la forza di appoggio del braccio deve essere regolata ad un valore di un grammo più alto di quello desiderato per la puntina, al fine di compensare l'azione della spazzola sul disco.

La testina viene fornita con staffette in plastica per il montaggio ad incastro, che semplificano l'installazione su molti dei più diffusi bracci per giradischi, tra i quali i modelli della BSR, Dual e Garrard. Con queste staffette non è richiesta alcuna vite per bloccare la testina sul braccio; se esse non vengono usate, la testina può essere montata nel solito modo.

Il prezzo di vendita della testina modello XV-15/625E è di circa 50.000 lire.

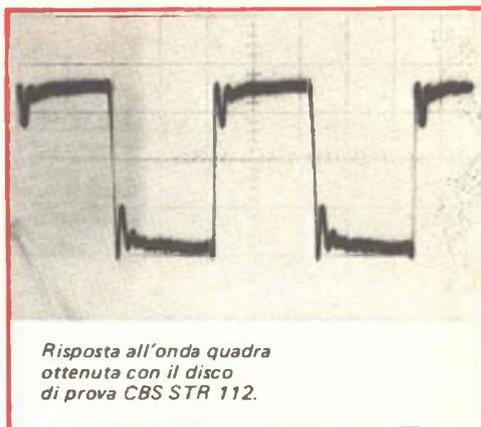
Prove di laboratorio - Adottando l'impedenza di carico raccomandata dalla casa costruttrice, avendo installato la testina in prova su un braccio di alta qualità di una delle marche più diffuse, si è misurato un livello del segnale in uscita di circa 3,5 mV per una

velocità della puntina di 3,54 cm/s. I livelli di uscita dei due canali differivano tra loro solo di 0,4 dB. L'angolo formato dall'asse della puntina con la verticale è risultato di 24°.

La testina si è dimostrata in grado di leggere correttamente i dischi di prova ad alta velocità, compresi i brani registrati sul disco Cook 60 alle basse frequenze e Fairchild 101 alle frequenze intermedie, con la forza d'appoggio regolata al suo valore nominale, cioè 1 g. I segnali a 1.000 Hz con velocità di 30 cm/s sono stati letti senza visibili distorsioni sulla forma d'onda. Con forza d'appoggio di 1 g, la testina ha riprodotto correttamente i segnali contenuti nel disco di prova del "German Hi-Fi Institute" sino al livello dei 60 micron; aumentando la forza di appoggio a 1,5 g, si è arrivati anche al livello degli 80 micron. Le prestazioni ottenute con forza di appoggio di 1 g possono considerarsi quelle tipiche offerte da una buona testina dal costo contenuto; solo pochissime testine di alta qualità sono infatti capaci di leggere in queste condizioni i segnali a 300 Hz al livello degli 80 micron registrati sul disco di prova. Per tutte le prove successive la forza di appoggio della testina in esame è stata nuovamente riportata a 1 g.

La risposta in frequenza della testina, misurata utilizzando il disco di prova CBS STR 100, è apparsa quasi identica per i due canali, e leggermente in discesa per frequenze superiori ai 500 Hz; inoltre, alle alte frequenze si osserva una moderata risonanza della puntina centrata su circa 18 kHz. Nel complesso la risposta in frequenza è risultata compresa in una fascia di ± 2 dB nel campo da 40 Hz a 20 kHz: un risultato molto buono. La separazione tra i canali è apparsa, su buona parte della banda audio, leggermente migliore che nella maggioranza delle testine: si sono misurati valori compresi tra 25 dB e 30 dB sino a frequenze intorno ai 10 kHz, e ancora 12 dB sui 20 kHz. Con il braccio impiegato nelle prove, la risonanza alle basse frequenze si manifesta intorno ai 10 Hz.

Per la misura della distorsione di lettura si sono usati due dischi di prova della Shure. Il primo è il disco per la valutazione della distorsione di intermodulazione TTR-102; esso porta registrati contemporaneamente segnali a 400 Hz e 4.000 Hz, con rapporto di ampiezza di 4/1 e velocità della puntina variabile da 7 cm/s a 27 cm/s. La testina in prova ha mostrato una caratteristica di di-

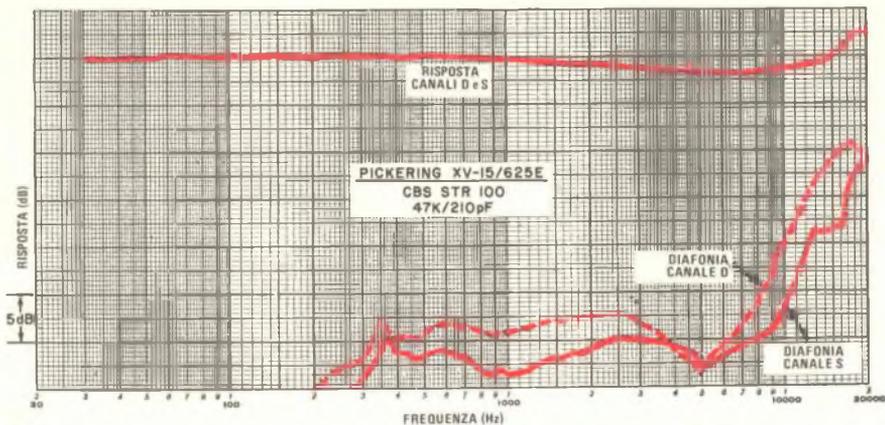


*Risposta all'onda quadra
ottenuta con il disco
di prova CBS STR 112.*

storsione di intermodulazione che sale leggermente con la velocità, passando dall'1,7%, misurato alle velocità più basse, al 6% sulle velocità più alte. Questo comportamento è diverso da quello di molte altre testine, che hanno valori di distorsione ancora più ridotti alle basse velocità, ma che peggiorano decisamente con l'aumentare della velocità, arrivando a dare forti distorsioni ben al di sotto dei massimi livelli chiamati in causa dal disco. Si può comunque ritenere che entrambi i tipi di comportamento siano in pratica soddisfacenti, poiché presentano bassi livelli di distorsione alle velocità che interessano i normali dischi in commercio, che raramente superano i 15 cm/s.

Il secondo disco di prova della Shure impiegato è il TTR-103, realizzato per controllare la fedeltà di lettura alle alte frequenze e contenente treni d'onda a 10.800 Hz con frequenza di ripetizione di 270 Hz. Se la testina ha difficoltà a seguire correttamente i treni d'onda, che hanno un involuppo opportunamente sagomato, compare all'uscita una componente a 270 Hz, il cui livello indica il grado di distorsione della testina. La testina Pickering in prova ha dato ottimi risultati, rivelando una distorsione minore dell'1% per velocità sino a circa 20 cm/s e che sale poi leggermente sino ad arrivare al 3,8% per i 30 cm/s.

La prova di risposta all'onda quadra, effettuata usando il disco di prova tipo CBS STR 112, ha mostrato una forma d'onda di uscita quasi perfetta, con sovrapposta solo una piccola oscillazione a 18 kHz, che è la frequenza di risonanza della puntina. Una prova della fedeltà di lettura eseguita usando



Risposta e diafonia dei canali destro e sinistro.

il disco Shure TTR-110 "Audio Obstacle Course - Era III" ha confermato le eccellenti caratteristiche di questa testina; con forza di appoggio regolata a 1,5 g, essa si è mostrata in grado di seguire con facilità tutti i segnali registrati sul disco, mentre con forza di appoggio di 1 g si sono manifestate distorsioni ai livelli più alti dei suoni di prova sibilanti, ed il suono è apparso sforzato nei passaggi ad alto livello con tamburi bassi e violini.

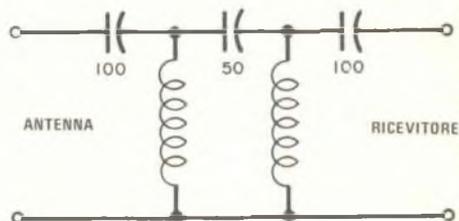
Impressioni d'uso - La testina ha dato esattamente il genere di suono che si poteva prevedere dall'esame delle caratteristiche elettriche misurate. Il suo suono è apparso molto dolce e naturale; in effetti, coloro che amano le testine dal suono particolar-

mente scintillante potranno essere leggermente delusi dal suono relativamente delicato ottenuto dalla testina Mod. XV-15/625E. Tuttavia, questa dolcezza del suono sta semplicemente a significare che la testina non aggiunge nulla al suono e non altera l'equilibrio tonale del brano inciso sul disco.

Forse scegliendo dischi particolarmente "difficili", sarà possibile incontrare qualche passaggio che metta in difficoltà questa testina, ma tra le diverse registrazioni ascoltate nel corso delle prove condotte la testina ha sempre dimostrato di lavorare senza sforzo, anche limitando la forza di appoggio a 1 g. Per concludere, l'acquisto di questa testina fonorivelatrice dal prezzo moderato può considerarsi un ottimo affare per chiunque. ★

Semplice filtro passa-alto

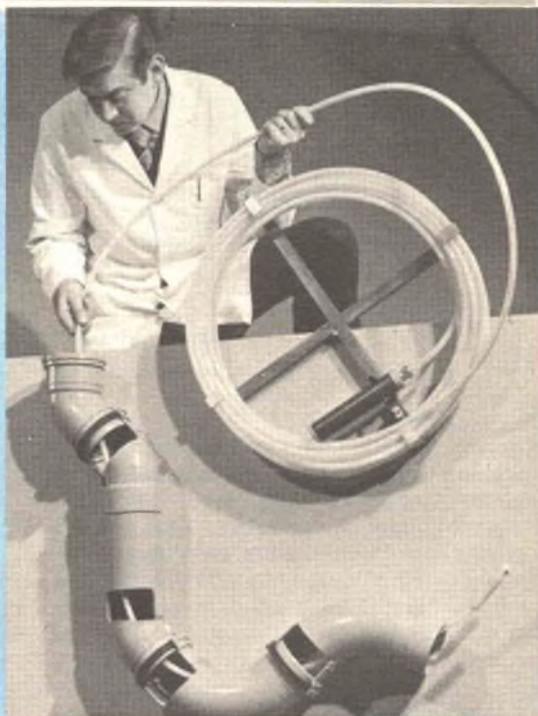
Un semplice circuito di filtro TV passa-alto da usare con linee coassiali da 75 Ω è illustrato nella figura. Esso può essere usato con televisori e ricevitori MF alimentati da cavo coassiale. I condensatori, i cui valori sono dati in picofarad, sono del tipo a mica argentata. Gli induttori possono essere realizzati con tre spire di filo da 1,65 mm su un diametro di 20 mm, avendo cura di distanziarle opportunamente in modo che occupino lo spazio di 1 cm.



Questo circuito è in grado di attenuare tutti i segnali al di sotto di 40 MHz, ma lascerà passare i segnali TV e MF. Per ottenere i migliori risultati, il filtro deve essere costruito in una scatola schermata, anche se la schermatura non sempre è necessaria. ★

NOVITÀ IN ELETTRONICA

Questa nuova sonda flessibile, realizzata dalla ditta inglese Electrolocation Ltd. e denominata "Flexiprobe", si avvale delle onde radio per localizzare tubature e condutture sotterranee. Essa emette un segnale che viene captato alla superficie da un ricevitore. La piccola sonda contiene solo una trasmittente sistemata al termine di un tubo di nylon semirigido lungo 30 m. La batteria ed il circuito di comando sono sistemati in un cilindro posto all'estremità del filo che rimane all'esterno; in questo modo la sonda può entrare in tubature molto piccole, sempreché abbiano un diametro di almeno 50 mm, e localizzare condutture fino a 9 m di profondità.



L'orologio digitale elettronico di questa radiosveglia Alpha RG 224 della Siemens funziona silenziosamente per mesi, con la massima precisione, in quanto il suo funzionamento è sincrono con la frequenza di rete. Per indicare l'ora ci si serve di cifre a luce rossa (LED) con due gradazioni di luminosità. Se viene a mancare la corrente, subentra una luce lampeggiante, che persiste finché non viene nuovamente regolato il tempo dell'orologio; inoltre, l'apparecchio continua a suonare per circa un'ora e si disinserisce automaticamente, se non è stato prima disinserito manualmente.





Il duca di Edimburgo sta visitando una nuova e moderna cabina di controllo delle ferrovie britanniche, messa a punto di recente dalla Compagnia inglese British Rail. Essa fa parte di un piano di rinnovamento delle ferrovie, che prevede una spesa di ventotto milioni di sterline. Questa cabina controlla ben 241 km di rotaie ed un movimento giornaliero di oltre trecentomila passeggeri.



Un operatore sta dando istruzioni per l'atterraggio, mediante il semplice ed economico sistema di controllo "Air Traffic", costruito dalla ditta britannica Park Air Electronics Ltd. ed espressamente studiato per piccoli aeroporti. L'alimentazione può essere sia a batteria sia a rete e l'installazione comprende soltanto l'impianto dell'antenna e di un anemometro. L'operatore è sempre aggiornato sulle condizioni atmosferiche e, a mezzo radio, può comunicare con gli aerei coprendo una frequenza che va da 116 MHz a 138 MHz. L'apparecchiatura può trasmettere e ricevere entro un raggio di 300 km circa. Strumenti per misurare la velocità e la direzione del vento, un orologio a batteria digitale ed un altimetro pure digitale sono incorporati in uno dei due pannelli. Di grande affidabilità, l'apparecchiatura "Air Traffic" viene fornita già pronta per essere installata e, essendo costruita interamente con circuiti stampati, è facilmente riparabile sul posto in breve tempo.

Le nostre rubriche l'angolo dei



A cura di FRANCO RAVERA

FLASH DAI CLUB

NOVARA – Club Amici di Novara della Scuola Radio Elettra - corso Risorgimento, 39/E - Novara - tel. 0321/35.315.

Gli Amici del Club novarese, appassionati di calcio, come quasi tutti i giovani, hanno disputato a Torino una partita amichevole con la squadra del "G.S. Virtus - Scuola Radio Elettra", riuscendo a vincere l'incontro con un goal segnato al 19° minuto del primo tempo.

Sono stati presi i necessari accordi per una ulteriore partita che vedrà i giocatori del gruppo torinese in trasferta a Novara.

Presso la sede del Club gli Allievi dei Corsi della Scuola Radio Elettra possono trovare come sempre un reciproco aiuto per la migliore riuscita dello studio.

TOSCANA – Club Amici di Firenze della Scuola Radio Elettra - via Danimarca, 22 - 50126 Firenze.

Il consistente numero di iscritti appassionati di fotografia, che frequentano il Club fiorentino, ha consentito di organizzare con successo una prima mostra-concorso recentemente conclusa e prevede di organizzarne presto una seconda edizione.

Ricordiamo agli Allievi ed Amici residenti in Toscana che possono ottenere ogni informazione al riguardo rivolgendosi personalmente al Club aperto il venerdì sera dalle ore 21 ed il sabato dalle 16 alle 19, oppure telefonando al numero 59.91.31 di Firenze.

ROMA – Ricordiamo agli Allievi di Roma che il Club locale si è trasferito nella nuova sede di via Prenestina, 72 ed accoglie gli Alunni dei Corsi della Scuola Radio Elettra ed i simpatizzanti dell'elettronica ogni sabato dalle 16,30 alle 19,30 ed ogni domenica dalle 9,30 alle 12,30.

PALERMO – Il Club Amici di Palermo della Scuola Radio Elettra (via Sciuti, 107) comunica l'orario di apertura:

– dal lunedì al venerdì dalle 16 alle 19.

Per qualsiasi informazione rivolgersi al signor Paolo Consoli - tel. 29.42.36 oppure 25.66.01.

CHIETI – Dalla ridente zona di Chieti ci è giunta graditissima una simpatica lettera del signor Alfonso Natale, Allievo che possiamo classificare tra i fedelissimi della Scuola Radio Elettra. Infatti dopo la prima iscrizione al Corso Radio, che risale all'inizio del 1966, il signor Natale ha successivamente frequentato altri svariati Corsi tra cui il programma di Elettronica Industriale, recentemente ultimato, e risulta già presente tra gli acquirenti delle scatole di montaggio presentate nel nuovo catalogo "Kit Elettra". Scrive il signor Natale: "..... ho pensato di inviarti le foto a ricordo della frequenza e realizzazione positiva. Ringrazio sentitamente quanti si sono adoperati per me alla buona riuscita augurando che anche tutti gli altri Allievi della Scuola possano avere eguali successi."

LOMBARDIA – Gli Allievi ed Amici della Scuola Radio Elettra residenti in Lombardia possono accedere con facilità a ben tre Club diversi:

– a Como (Tavernerio) piazza Portici: il Club locale è aperto il sabato pomeriggio e la domenica mattina;

– a Bergamo: per informazioni sull'attuale orario di apertura rivolgersi al signor Mostesti - tel. 21.68.21;

– a Novara: raggiungibile agevolmente, oltre che dagli Allievi locali, anche da quelli delle province limitrofe; per informazioni rivolgersi al signor Limontini - tel. 35.315.



1



2



3

1 Il dr. Veglia con le signore Tonetto, Pibirri, Onesti, Giuliani e Sogne, accese sostenitrici del "G. S. Virtus - Scuola Radio Elettra" (Foto di Adolfo Mattea).

2 Monopoli (Bari) - Un gruppo di Allievi riuniti di fronte alla sede del Club con l'animatore Angelo Fiume (primo da destra).

3 Fara S. Martino (Chieti) - Il Sig. Alfonso Natale nel suo laboratorio attrezzato con gli strumenti realizzati seguendo i Corsi della Scuola Radio Elettra.

VENETO - Forse ci siamo. Sulla Noalese Nord, a Mellaredo di Pianiga, il signor Antonio Milan sta allestendo per gli Alunni un laboratorio molto ben attrezzato.

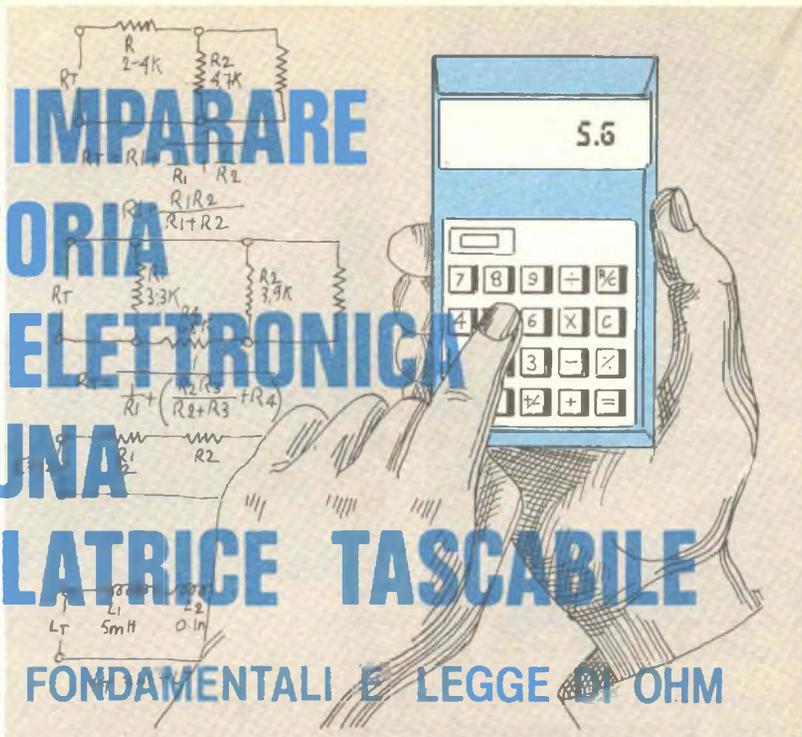
Per informazioni rivolgersi al signor Milan - tel. (041) 41.99.14.

EMILIA - Club Amici della Scuola Radio Elettra - Ponticella di S. Lazzaro di Savena (Bologna) - Per orari ed informazioni rivolgersi al signor Grande, telefonando al numero 48.20.64 di Bologna.

MONOPOLI - Abbiamo fatto recentemente una piccola visita-lampo al Club di Monopoli, attrezzato ed efficiente grazie al continuo impegno del signor Angelo Fiume, Allievo di numerosi Corsi della Scuola Radio Elettra. Il Club ha sede in via Tenente Vitti, 13 e risulta aperto agli Alunni di Bari, Brindisi, Lecce e Taranto ogni domenica mattina dalle 8 alle 13.

COME IMPARARE LA TEORIA DELL' ELETTRONICA CON UNA CALCOLATRICE TASCABILE

EQUAZIONI FONDAMENTALI E LEGGE DI OHM



PARTE PRIMA

Quanto piú ci si inoltra nelle teorie elettroniche, tanto piú ci si accorge della grande quantità di operazioni matematiche che è necessario eseguire. L'estrazione delle radici, l'elevazione a potenza dei numeri, il calcolo degli angoli e dei vettori e la manipolazione di numeri o molto grandi o molto piccoli (il tutto molto spesso deve essere affrontato in un medesimo problema) sono operazioni talmente complesse che molto spesso gli studenti di elettronica si scoraggiano ed abbandonano l'impresa.

Oggigiorno è però possibile eliminare del tutto la noia connessa con questi calcoli matematici, grazie alla disponibilità di calcolatrici elettroniche tascabili che hanno un costo modesto. La calcolatrice è uno strumento matematico molto preciso è facile da usare; grazie ad essa è anche possibile risolvere i problemi in modo estremamente rapido senza dover usare complicate tavole logaritmiche e trigonometriche. La maggior parte delle persone che imparano ad usare bene una calcolatrice scientifica per la soluzione di diversi problemi di elettronica sono realmente intenzionate ad apprendere le nozioni matematiche necessarie per comprendere sempre meglio le teorie dell'elettronica.

Il presente articolo è il primo di una serie

di tre dedicata all'uso di una calcolatrice elettronica tascabile scientifica per risolvere i problemi fondamentali dell'elettronica. In questa sede verranno esaminati la legge di Ohm ed i circuiti in corrente continua; verrà calcolata la resistenza totale, la capacità e l'induttanza nei circuiti serie e parallelo e sarà studiato il fenomeno della risonanza.

Il metodo secondo cui i dati e le operazioni vengono impostati nella calcolatrice tramite l'azionamento dei tasti è quello algebrico; tale convenzione sarà adottata in tutti i tre articoli. Se la calcolatrice che si intende utilizzare è del tipo in cui l'ingresso dei dati avviene secondo il cosiddetto "metodo inverso polacco" (RPN, cioè Reverse Polish Notation), si deve consultare il libretto delle istruzioni per passare correttamente da questo sistema a quello algebrico. Oltre a ciò, si presuppone che la calcolatrice impiegata sia in grado di lavorare con potenze del dieci con almeno due cifre di esponente, e che queste possano essere sia visualizzate (tramite il visualizzatore numerico) sia portate all'ingresso (come dati di ingresso) tramite la pulsantiera. La calcolatrice deve avere anche la possibilità di lavorare con le parentesi (preferibilmente del tipo "innestato") e deve avere un registro di memoria.

E' comunque da tenere presente che le soluzioni dei problemi proposti in questa serie di articoli sono state ottenute utilizzando una calcolatrice Melcor; se viene impiegata una calcolatrice diversa da questa, si possono ottenere valori leggermente differenti da quelli riportati in questi articoli; in ogni caso le differenze che si possono riscontrare sono del tutto trascurabili.

Resistenza in serie e in parallelo - Il tipo piú semplice di problema che si può incontrare nello studio dell'elettronica è rappresentato dal calcolo della resistenza totale di un circuito in serie. La resistenza totale, denominata R_T , è pari alla somma delle singole resistenze, secondo la formula mostrata nella fig. 1-a. Il valore di R_T è sempre maggiore del piú grande dei valori delle resistenze che compaiono in un circuito in serie.

Nella fig. 1 sono disegnati gli schemi elettrici di tre circuiti con resistori in serie, ognuno dei quali è composto da quattro resistori di valori differenti. I circuiti (a) e (b) esemplificano una regola molto importante che è bene imparare a memoria: *i valori delle grandezze fisiche che vengono sostituiti nelle formule devono essere sempre espressi nelle medesime unità.* Nell'esempio illustrato nella fig. 1-a si vede che è possibile sommare semplicemente i valori delle resistenze cosí come sono dati nel circuito, poichè sono tutti espressi in chiloohm. Osservando invece il circuito disegnato nella fig. 1-b si può vedere che il valore di R_3 è espresso in megaohm; per questo motivo è necessario trasformare il valore di tale resistore (1,2 M Ω) in quello

equivalente di 1.200 k Ω , prima di poter sommare fra loro tutti i valori.

Per calcolare la resistenza totale (espressa in chiloohm) presentata dal circuito della fig. 1-a utilizzando la propria calcolatrice, si può risolvere il problema eseguendo le seguenti operazioni:

$$4.7 + 8.2 + 1.8 + 5.6 =$$

Non appena viene premuto il tasto corrispondente all'ultima operazione, sul visualizzatore numerico della calcolatrice dovrebbe comparire il numero 20.3, che rappresenta il valore di R_T espresso in chiloohm (20.3 k Ω = 20.300 Ω).

Per calcolare il valore della resistenza totale R_T presentata dal circuito della fig. 1-b (sempre espresso in chiloohm) è sufficiente premere i seguenti tasti:

$$8.2 + 100 + 1200 + 12 =$$

ottenendo cosí il valore di 1320.2 k Ω .

Il circuito della fig. 1-c insegna a calcolare il valore di R_3 , conoscendo il valore della resistenza totale (R_T) e quello degli altri resistori che compaiono nello schema elettrico. Per calcolare tale valore è sufficiente sottrarre da R_T i valori dei diversi resistori; la successione dei tasti da premere è:

$$15 - 4.7 - 2.4 - 5.6 =$$

oppure

$$15 - (4.7 + 2.4 + 5.6) =$$

Si osservi che se si premono i tasti seguendo la seconda successione, è necessario fare uso della parentesi: in quest'ultimo caso la somma delle resistenze poste tra le due parentesi viene sottratta dal primo valore impostato sulla calcolatrice. Naturalmente, qualunque dei due procedimenti si segua, si ottiene il

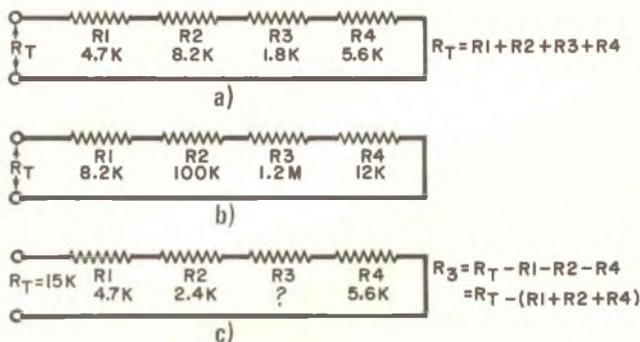
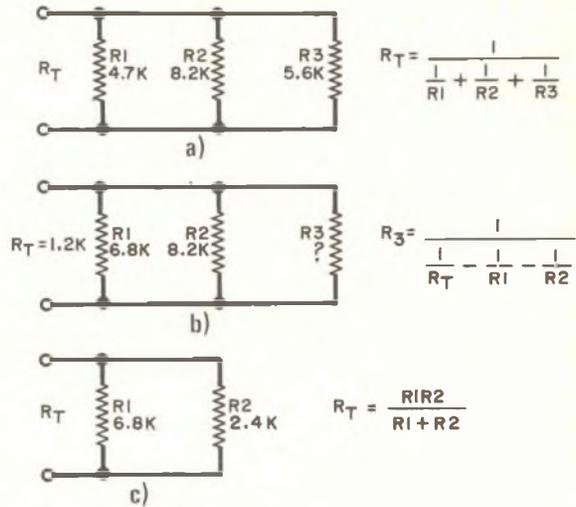


Fig. 1 - Nei circuiti composti da resistori connessi in serie, la resistenza totale è data dalla somma delle singole resistenze.

Fig. 2 - Nei circuiti composti da resistori connessi in parallelo, il valore della resistenza totale è sempre inferiore a quello della più piccola resistenza presente nel circuito.



medesimo risultato, pari a 2,3 kΩ (2300 Ω).

Nel caso in cui i resistori vengano collegati in parallelo, secondo lo schema disegnato nella fig. 2, il valore di R_T è dato dal reciproco della somma dei reciproci dei valori dei singoli resistori (si veda la formula riportata accanto alla fig. 2-a). Il valore della resistenza totale R_T è sempre inferiore al più piccolo dei valori delle resistenze presenti in un circuito parallelo.

L'uso di una calcolatrice scientifica rende molto semplice l'esecuzione delle operazioni matematiche necessarie per analizzare un circuito elettrico parallelo. Per calcolare il valore (espresso in chiloohm) della resistenza totale R_T a partire dai valori dei resistori riportati nella fig. 2-a, è più facile calcolare innanzitutto la somma dei reciproci dei valori di R_1 , di R_2 e di R_3 , e quindi trovare il reciproco del risultato:

$$4.7 \frac{1}{x} + 8.2 \frac{1}{x} + 5.6 \frac{1}{x} = \frac{1}{x}$$

Sopra il visualizzatore numerico si legge: 1.948221701, valore che può essere arrotondato a 1,95 kΩ.

La resistenza totale ed i valori di due resistori del circuito disegnato nella fig. 2-b formato da tre resistori, sono riportati nella figura medesima. Per calcolare il valore del resistore sconosciuto è necessario modificare nel modo illustrato qui di seguito la formula

fondamentale per il calcolo della resistenza offerta da un circuito parallelo:

$$1.2 \frac{1}{x} - 6.8 \frac{1}{x} - 8.2 \frac{1}{x} = \frac{1}{x}$$

Sopra il visualizzatore numerico si legge: 1.772033898, risultato che, dopo essere stato arrotondato a 1,8 kΩ, rappresenta il valore di R_3 .

Il valore della resistenza totale R_T presentata dal circuito della fig. 2-c può essere calcolato usando sia l'una sia l'altra delle due formule seguenti:

$$6.8 \frac{1}{x} + 2.4 \frac{1}{x} = \frac{1}{x}$$

oppure

$$6.8 \times 2.4 \div (6.8 + 2.4) =$$

Sul visualizzatore numerico compare il numero 1.773913043, che, dopo essere stato arrotondato a 1,8 kΩ, rappresenta il valore di R_T .

Per la risoluzione di circuiti formati sia da elementi collegati in serie sia da elementi collegati in parallelo, come quello il cui schema elettrico è disegnato nella fig. 3, è necessario ricorrere ad una formula che include tutti i componenti. Accanto alla fig. 3 è illustrata anche la formula che bisogna applicare per il calcolo della resistenza totale presentata dal circuito disegnato.

Il valore di R_T in questo caso si ottiene premendo i seguenti tasti:

$$2.4 + (4.7 \frac{1}{x} + 5.6 \frac{1}{x}) \frac{1}{x} =$$

oppure

$$2.4 + [4.7 \times 5.6 \div (4.7 + 5.6)] =$$

Sul visualizzatore numerico appare il risultato 4.955339806. Questo risultato può essere arrotondato al valore 4,96 oppure 5 kΩ. Si osservi che per calcolare il valore di R_T seguendo il secondo metodo è necessario introdurre l'uso delle parentesi innestate. Volendo impiegare quest'ultimo metodo per introdurre i dati nella calcolatrice, questa deve essere in grado di lavorare almeno con due livelli di parentesi. In caso contrario, si deve ricorrere all'uso del registro di memoria di cui la calcolatrice è dotata.

La formula riportata nella fig. 4 è abbastanza complessa e può essere risolta in diversi modi. In questo articolo sono illustrate due diverse sequenze secondo cui è possibile immettere i dati nella calcolatrice per calcolare il valore di R_T . Secondo il primo metodo, il registro di memoria della calcolatrice viene utilizzato per memorizzare un risultato intermedio. Il secondo metodo invece si attua modificando leggermente l'ordine secondo il quale i dati vengono immessi nella calcolatrice, in modo da evitare l'uso del registro di memoria, riducendo di due il numero delle operazioni che devono essere eseguite. In entrambi i casi, tuttavia, la rete composta da R2 e da R3 viene trasformata subito in un componente, il cui valore è dato da $R_2 R_3 / (R_2 + R_3)$.

Adottando il primo metodo, la sequenza dei numeri da impostare è:

$$3.3 \ 1/x \ STO \ 3.9 \ \times \ 4.7 \ \div \ (3.9 \ + \ 4.7) \\ + \ 6.8 = 1/x \ + \ RCL = 1/x$$

Sul visualizzatore numerico compare il numero 2.409668219; oppure, con il secondo metodo:

$$3.9 \ \times \ 4.7 \ \div \ (3.9 \ + \ 4.7) \ + \ 6.8 = \\ 1/x \ + \ 3.3 \ 1/x = 1/x$$

Sul visualizzatore numerico il risultato è 2.409668219. Dopo aver arrotondato questo numero, si ottiene il valore di R_T pari a 2410 Ω.

Legge di Ohm - La relazione, nota con il nome di legge di Ohm, che esiste tra i valori della tensione, della corrente e della resistenza in un circuito elettrico è una delle più importanti leggi che governano l'elettronica. La legge di Ohm afferma che l'intensità della corrente che circola in un circuito varia in modo direttamente proporzionale al valore della tensione, ed in modo inversamente proporzionale alla resistenza offerta dal circuito.

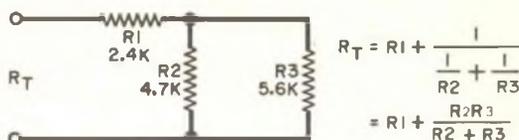


Fig. 3 - Il valore della resistenza totale R_T presentata da questo circuito serie-parallelo è maggiore di R1.

Tradotta in formula, la legge può venire espressa mediante la relazione $I = E/R$, da cui possiamo derivare le altre due relazioni $E = IR$ e $R = E/I$. Facendo ora riferimento nuovamente al circuito il cui schema è disegnato nella fig. 3 ed utilizzando un valore di R_T pari a 4955 Ω, ci si chiede quale sia l'intensità della corrente che scorre nel circuito quando viene applicata una tensione di 200 V. Poiché $I = E/R$, i dati da introdurre nella calcolatrice sono i seguenti:

$$200 \div 4955 =$$

Sul visualizzatore numerico compare il risultato 0.04036326942 oppure, se dispone del tasto scientifico, compare la scritta 4.036326942 - 02. Si osservi che il risultato così mostrato sul visualizzatore contiene un esponente pari a -02; questo significa che il punto decimale (corrispondente alla nostra virgola decimale) deve essere traslato verso sinistra di due posizioni. Dopo aver arrotondato il numero, risulta che nel circuito circola una corrente di 0,04036 A (ossia 40,36 mA).

Nota ora l'intensità della corrente che scorre nella rete, è possibile calcolare con estrema facilità il valore della caduta di tensione che si verifica ai capi di qualunque resistore in quel medesimo circuito. Calcoliamo, per esempio, il valore della caduta di tensione ai capi di R1 ($E_{R1} = IR$):

$$0.04036 \ \times \ 2400 =$$

Sul visualizzatore si legge il risultato, pari a 96.864.

Proviamo a calcolare, poi, il valore della caduta di tensione che si manifesta ai capi di R3. Si rammenti che mentre il resistore in serie R1 in questo circuito è attraversato da tutta la corrente, quest'ultima si divide in due parti, che scorrono rispettivamente nei due rami in parallelo formati da R2 e da R3, i cui valori di intensità sono proporzionali alle grandezze che caratterizzano i due rami medesimi; le cadute di tensione che si manifestano ai capi dei due resistori per effetto

dei due flussi di corrente sono uguali. Conseguentemente, $E_{R2,R3}$ rappresenta la differenza tra la tensione di alimentazione E_S e la tensione E_{R1} ($E_{R2,R3} = E_S - E_{R1}$):

$$200 - 96.864 =$$

Sul visualizzatore numerico compare il risultato, pari a 103.136.

Si può ora calcolare il valore della corrente che attraversa $R2$ ($I_{R2} = E_{R2,R3}/R2$):

$$103.136 \div 4700 =$$

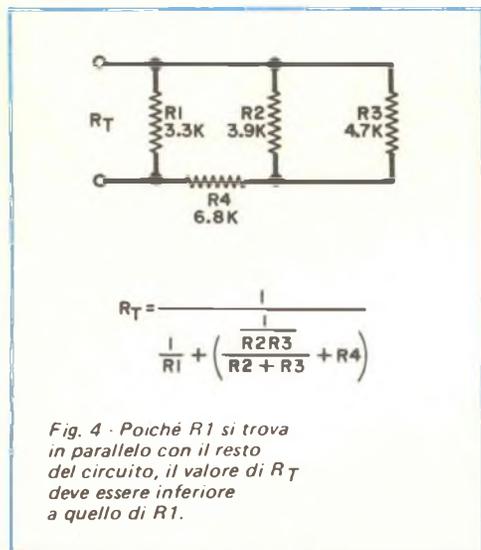
Sul visualizzatore numerico scientifico si legge il numero 2.194383978 - 02 (21,9 mA); volendo, si può anche calcolare la corrente che attraversa $R3$ ($I_{R3} = E_{R2,R3}/R3$):

$$103.136 \div 5600 =$$

Sul visualizzatore numerico si legge

$$1.841714285 - 02 (18,4 \text{ mA})$$

Per imparare ad usare la calcolatrice con una certa sicurezza può risultare utile provare a determinare, per esempio, il valore della corrente totale assorbita dal circuito disegnato nella fig. 4. Si provi a calcolare, successi-



vamente, la intensità della corrente che scorre attraverso ciascun resistore ed il valore della caduta di tensione che si manifesta ai capi di questo. Si tenga presente, a tale proposito, che tutta la tensione di alimentazione E_S , del valore di 100 V, è applicata sia ai capi di $R1$ sia ai capi del circuito formato dai resistori $R2$, $R3$ e $R4$. Dopo aver eseguito tutti i calcoli richiesti, si dovrebbero ot-

tenere i seguenti risultati: $E_{R1} = 100 \text{ V}$; $E_{R2,R3} = 23.85 \text{ V}$; $E_{R4} = 76.5 \text{ V}$; $I_{R1} = 30.3 \text{ mA}$; $I_{R2} = 6.1 \text{ mA}$; $I_{R3} = 5.1 \text{ mA}$; $I_{R4} = 11.2 \text{ mA}$.

Proviamo ora a calcolare quale debba essere il valore di $R2$ nel circuito disegnato nella fig. 5, se si desidera che l'intensità della corrente che scorre attraverso il circuito sia inferiore od uguale a 200 mA. Poiché $I = E/(R1 + R2)$, rielaborando un po' questa formula si ottiene l'espressione per trovare il valore di $R2$ e cioè: $R2 = (E/I) - R1$. Occorre quindi immettere nella calcolatrice i seguenti dati:

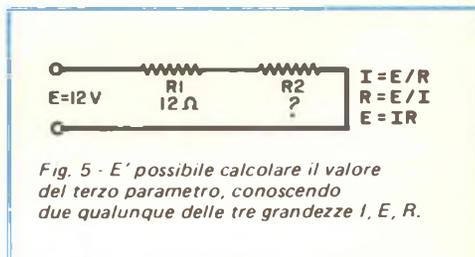
$$12 \div 0.2 - 12 =$$

oppure

$$(12 \div 0.2) - 12 =$$

Sul visualizzatore numerico compare il risultato, pari a 48; pertanto, il valore di $R2$ deve essere di 48 Ω .

Si determini ora il valore della potenza totale (P_T) assorbita dal circuito della fig. 5, ed



i valori della potenza dissipata da ogni resistore che compone il circuito. La potenza (espressa in watt) è data da una semplice relazione tra la tensione e la corrente ($P = IE$). Pertanto, per calcolare la potenza P_T si ha:

$$0.2 \times 12 =$$

Sul visualizzatore numerico si legge il risultato, pari a 2.4 W.

Per calcolare il valore della potenza dissipata da ciascun resistore, si ricorre alla formula seguente: $P = I^2 R$. Si introduce in questo modo l'utilizzo del tasto per l'elevazione al quadrato di un numero x , contrassegnato con la scritta x^2 . Per ottenere il valore della potenza relativa a $R1$, si introducono i seguenti dati:

$$0.2 \times^2 \times 12 =$$

Sul visualizzatore si legge il risultato, pari a 0.48 (watt); per ottenere il valore della potenza dissipata da $R2$, si premono invece i tasti:

$$0.2 \times 2 \times 48 =$$

Sul visualizzatore numerico compare il risultato, pari a 1.92 (watt). Si sommino i due valori di potenza dissipata, rispettivamente, da R1 e da R2:

$$0.48 + 1.92 =$$

Sul visualizzatore numerico si legge la risposta, che è 2.4 W, valore che corrisponde alla potenza totale P_T .

Circuiti LC serie e parallelo - Quando si incontrano circuiti serie e parallelo nei quali compaiono induttanze, si devono seguire le medesime regole valide per i circuiti contenenti resistenze. Nel caso di induttanze poste in serie, si sommano semplicemente i valori relativi ad ogni induttore (non si dimentichi di usare la medesima unità di misura), mentre nel caso di induttanze poste in parallelo è necessario calcolare il reciproco della somma dei reciproci dei diversi valori delle induttanze.

proco della somma dei reciproci dei vari valori di capacità, mentre nel caso di un circuito composto da capacità poste in parallelo, C_T si ottiene semplicemente sommando tutti i valori delle capacità.

Partendo da questi principi, si può eseguire il calcolo della induttanza totale L_T nel caso del circuito il cui schema elettrico è disegnato nella fig. 6-a:

$$5 + 0.1 + 0.036 =$$

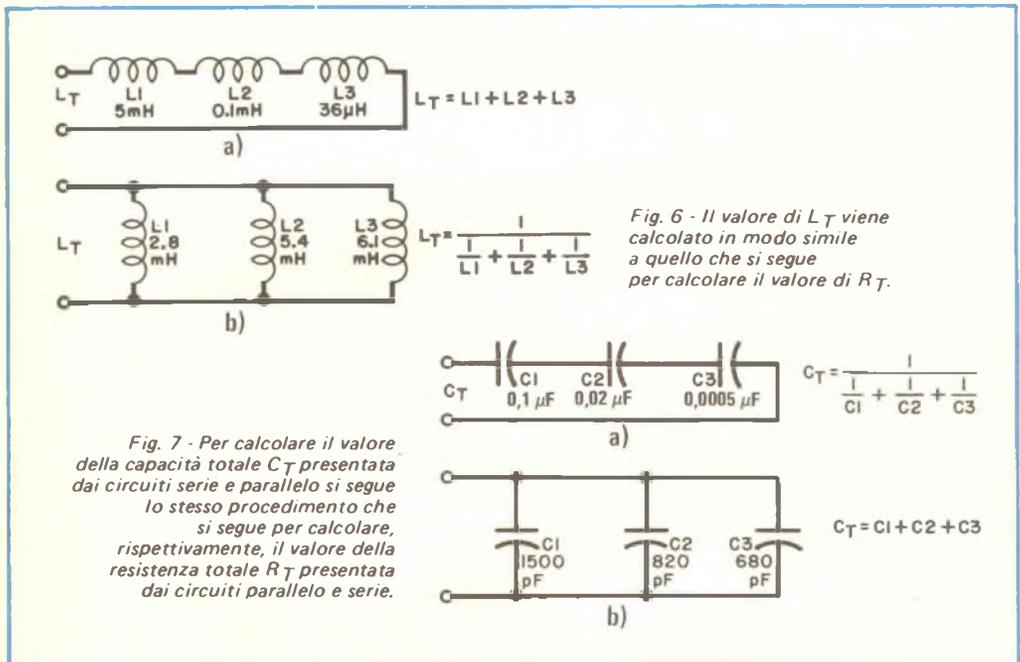
Sul visualizzatore numerico si legge il numero 5.136 (mH); nel caso del circuito il cui schema elettrico è disegnato nella fig. 6-b si ha:

$$2.8 \frac{1}{x} + 5.4 \frac{1}{x} + 6.1 \frac{1}{x} = \frac{1}{x}$$

Sopra il visualizzatore si legge il numero 1.41590426, che rappresenta, arrotondato a 1,416 (mH), il valore dell'induttanza totale L_T .

Si calcoli ora C_T nel caso del circuito disegnato nella fig. 7-a:

$$0.1 \frac{1}{x} + 0.02 \frac{1}{x} + 0.0005 \frac{1}{x} = \frac{1}{x}$$



Quando si ha a che fare con valori di capacità, d'altra parte, si eseguono esattamente le operazioni opposte: nel caso di un circuito composto da capacità poste in serie, il valore della capacità totale C_T è dato dal reci-

Sul visualizzatore numerico si legge il numero 4.854368932 - 04, che fornisce, dopo aver effettuato l'arrotondamento, il risultato, pari a circa 485 pF. Per calcolare il valore di C_T nel caso del circuito il cui schema elet-

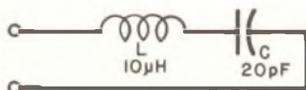
trico è disegnato nella *fig. 7-b*, è sufficiente sommare semplicemente i diversi valori di capacità:

$$1500 + 820 + 680 =$$

Sul visualizzatore numerico appare il risultato, pari a 3000 (pF), oppure 0.003 μF .

Formule per la risonanza - Ogniqualvolta si collegano tra loro un condensatore ed un induttore, sia in serie sia in parallelo, si ottiene un circuito che risona ad una frequenza determinata dai diversi valori di L e di C. La equazione fondamentale che occorre risolvere per stabilire la frequenza di risonanza (f_r) è mostrata nella *fig. 8*, così come, nella medesima figura, sono riportate le operazioni necessarie per calcolare i valori di L e di C quando il valore di f_r è assegnato.

Quando si utilizza la formula relativa al fenomeno della risonanza, si deve fare molta attenzione alle unità di misura in cui sono

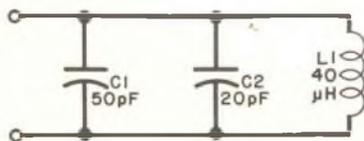


$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$L = \frac{1}{(2\pi f)^2 C}$$

$$C = \frac{1}{(2\pi f)^2 L}$$

Fig. 8 - I valori di L e di C determinano quello della resistenza di risonanza.



$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_1(C_1 + C_2)}}$$

Fig. 9 - Il valore di C_T è dato dalla somma dei valori di C_1 e di C_2 .

espressi i valori di induttanza e di capacità. Questi valori sono espressi generalmente sotto forma di potenze del 10, che non sono necessariamente le stesse per le induttanze e per le capacità. Non è necessario, tuttavia, eseguire una trasformazione dei numeri in modo che siano espressi mediante gli stessi esponenti, poiché i dati verranno immessi nella calcolatrice utilizzando il tasto "esponenziale" (contrassegnato EE oppure EEX, a seconda del tipo di calcolatrice che si ha a disposizione).

Nelle calcolatrici di tipo scientifico, il tasto esponenziale converte automaticamente il numero che costituisce il dato di ingresso nella forma "scientifica" (potenza del 10).

Calcoliamo ora il valore della frequenza di risonanza f_r del circuito il cui schema elettrico è disegnato nella *fig. 8*. Per risolvere questo problema bisogna immettere i dati nella calcolatrice, tramite la tastiera, nel modo seguente:

$$2 \times \pi \times (10 \text{ EE } +/- 6 \times 20 \text{ EE } +/- 12) \sqrt{x} = 1/x$$

Sul visualizzatore si legge il risultato, pari a 11 253953.95 (Hz). Normalmente questo numero viene espresso in megahertz (11.253954 MHz) e può essere arrotondato a 11,3 MHz. Si osservi che durante la risoluzione del problema non soltanto si ricorre al tasto esponenziale EE, ma si utilizzano anche il tasto " π " e quello che esegue la radice quadrata di un numero $\times (\sqrt{x})$.

Dal momento che la medesima formula della risonanza vale sia per i circuiti risonanti serie sia per i circuiti risonanti parallelo, si chiede quale sia il valore della frequenza f_r alla quale avviene la risonanza del circuito il cui schema elettrico è disegnato nella *fig. 9*. Per la risoluzione di questo problema, si ricordi che la capacità totale presentata da una rete di condensatori collegati in parallelo tra loro è data dalla somma dei singoli valori delle capacità. I dati da immettere nella calcolatrice sono i seguenti:

$$50 \text{ EE } +/- 12 + 20 \text{ EE } +/- 12 \times 40 \text{ EE } +/- 6 = \sqrt{x} \times 2 \times \pi = 1/x$$

oppure

$$2 \times \pi \times [(20 \text{ EE } +/- 12 + 50 \text{ EE } +/- 12 \times 40 \text{ EE } +/- 6) \sqrt{x}] = 1/x$$

In entrambi i casi si ottiene come risultato il numero 3007745.709, che è pari a circa 3 MHz.

Un condensatore da 140 pF deve essere inserito in un circuito risonante parallelo che deve risonare a 4 MHz; si calcoli il valore di

induttanza necessario, utilizzando l'equazione riportata nella *fig. 8*.

Nella calcolatrice si devono introdurre i seguenti dati:

$2 \times \pi \times 4 \text{ EE } 6 = 1/x \ x^2 \div 140 \text{ EE } +/- \ 12 =$
Il risultato che si legge sul visualizzatore numerico è pari a 1.130816781 - 05; pertanto, il valore dell'induttore deve essere all'incirca 11,3 μH . E' possibile eseguire un controllo indiretto dell'esattezza dei precedenti calcoli, risolvendo l'equazione per determinare il valore della frequenza di risonanza f_r , ed impiegando come dati di ingresso una capacità C del valore di 140 pF ed una induttanza L del valore di 11,3 μH .

Formule del guadagno - Calcolare il guadagno in tensione ed in potenza è facilissimo se si utilizza una calcolatrice scientifica, grazie alla possibilità che questa possiede di eseguire il calcolo della funzione logaritmica, che elimina la necessità di consultare le tavole dei logaritmi. Come esempio della semplicissima procedura che occorre seguire, consideriamo il caso in cui la potenza di uscita di un amplificatore sia di 4 W e la potenza di ingresso sia di 2 W. Quale è il guadagno introdotto dall'amplificatore, espresso in decibel (dB)? Ricorrendo alla formula fondamentale $\text{dB} = 10 \log (P_u/P_{in})$ si ottiene;

$$4 \div 2 = \log \times 10 =$$

Sul visualizzatore numerico si legge il risultato 3.010299954 (dB), che può essere arrotondato a 3,01 dB. Si osservi che un raddoppiamento di potenza corrisponde ad un guadagno di 3 dB. Risolvendo questo problema con la calcolatrice, si usi solamente il tasto del logaritmo in base dieci, contrassegnato "log"; non si deve usare il tasto del logaritmo naturale, contrassegnato "ln", per calcolare il valore del guadagno in tensione o in corrente, perché si otterrebbe un risultato sbagliato.

Nel caso in cui la tensione di uscita di un circuito sia pari a 8 V e quella di ingresso sia pari a 4 V, qual è il valore del guadagno introdotto dall'amplificatore? Si ricorre alla formula seguente: $\text{dB} = 20 \log (E_u/E_{in})$ e si ottiene:

$$8 \div 4 = \log \times 20 =$$

Sul visualizzatore numerico appare il risultato 6.020599908, che può essere arrotondato al valore di 6 dB. Si può osservare in questo caso come il raddoppio della tensione corrisponda ad un guadagno di tensione di 6 dB. E' esatto caratterizzare un amplificatore me-

dante il guadagno di tensione e di corrente e mediante il valore di attenuazione solamente nel caso in cui l'impedenza di ingresso e quella di uscita siano identiche. Conseguentemente, è molto più facile trovare citati i dati relativi al guadagno di potenza ed alla perdita, poiché nella maggior parte dei casi pratici le due impedenze non sono le stesse.

Consideriamo ora una rete elettrica costituita in modo tale che un segnale della potenza di 6 W applicato al suo ingresso dia luogo ad un segnale della potenza di 3 W in corrispondenza dell'uscita. Quale è la perdita di potenza espressa in decibel? Ricorrendo alla formula seguente: $\text{dB} = 10 \log (P_u/P_{in})$ si ottiene:

$$3 \div 6 = \log \times 10 =$$

Sul visualizzatore si legge il risultato - 3.0103 (cioè circa - 3 dB).

Consideriamo ora il caso di una rete elettrica avente la medesima impedenza di ingresso e di uscita, nella quale si verifica una caduta della tensione da 16 V a 8 V. Ricorrendo alla relazione seguente: $\text{dB} = 20 \log (E_u/E_{in})$ si ottiene:

$$8 \div 16 = \log \times 20 =$$

Sul visualizzatore numerico si legge il numero - 6.020599918 (cioè - 6 dB).

Consideriamo, infine, un amplificatore, la cui potenza di ingresso sia pari a 5 mW e la potenza di uscita pari a 10 W. Qual è il guadagno offerto dall'amplificatore? Si deve innanzitutto convertire il valore di 5 mW in quello equivalente di 0,005 W, e poi si esegue la seguente operazione:

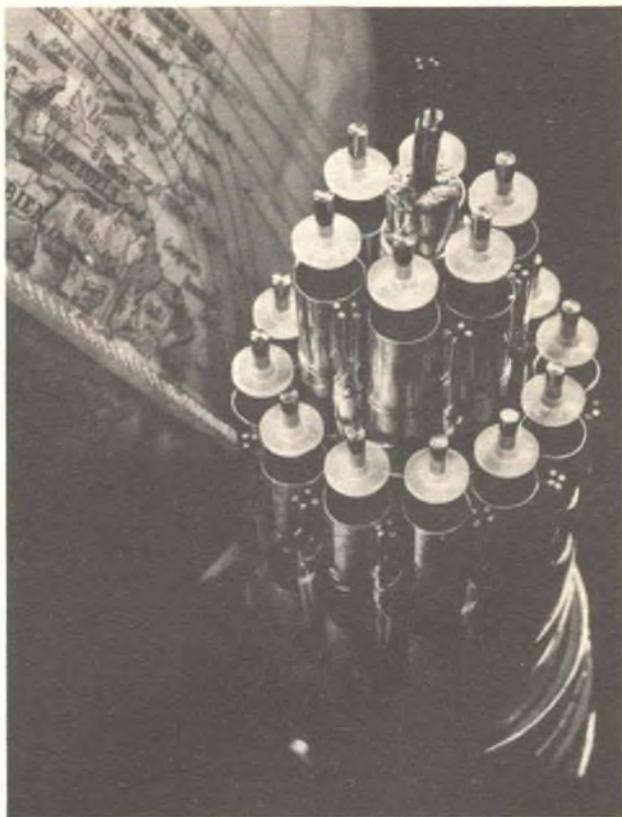
$$10 \div 0.005 = \log \times 10 =$$

Sul visualizzatore si legge il risultato, pari a 33.010299995 (cioè 33 dB).

Conclusioni - Usando una calcolatrice tascabile, ci si rende subito conto di quanto sia lento il procedimento di introduzione dei dati nella calcolatrice stessa se si vogliono evitare errori. Agli inizi, quando si sta cercando di acquistare un po' di pratica con la calcolatrice e con le operazioni matematiche necessarie per risolvere i problemi di elettronica, è consigliabile provare a risolvere ogni problema almeno due o tre volte per essere certi di non commettere errori. A mano mano che si acquista sicurezza, naturalmente tutto il procedimento diviene molto più spedito.

Nella 2ª parte dell'articolo saranno trattate le formule relative al calcolo delle impedenze e dei circuiti in corrente alternata. ★

CAVO PER TRAFFICO A GRANDE DISTANZA

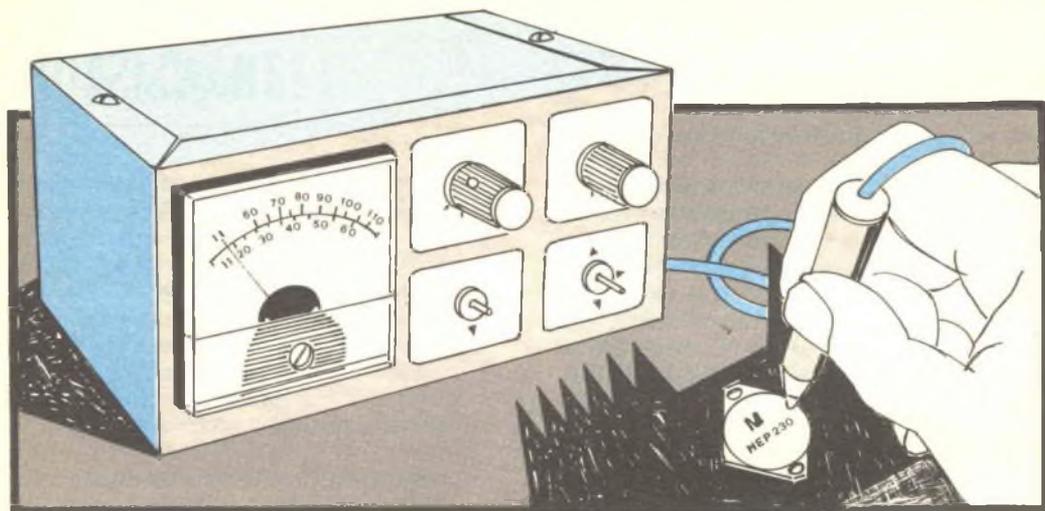


Per conto dell'amministrazione venezuelana delle telecomunicazioni (CANTV) la Siemens fornisce, posa ed installa cavi per trasmissione a grande distanza aventi diciotto coppie coassiali 2,6/9,5. Se utilizzato totalmente con un sistema a frequenze portanti V10800 entro una banda di frequenze fino a 60 MHz, un siffatto cavo può trasmettere contemporaneamente quasi centomila conversazioni telefoniche, oppure una serie di canali televisivi. Nel caso di questo progetto, i cavi sono impiegati come linee di prolungamento per ponti radio; essi collegano apparecchiature multiplex ubicate nei centri urbani con ricetrasmittitori dislocati all'intorno.

Il più lungo dei collegamenti in cavo è destinato alla capitale Caracas. Per quattro altre città sono previsti cavi con diciotto oppure sedici o dodici coppie coassiali. Sui percorsi lunghi i cavi fanno capo, a distanze determinate, a contenitori sotterranei per gli amplificatori intermedi. Per i sistemi a 12 MHz (V2700), i primi ad essere installati,

la distanza tra gli amplificatori è di circa 4,5 km. Tuttavia, al fine di poter aumentare in un secondo tempo la capacità di trasmissione con l'introduzione di sistemi a 60 MHz (V10800) senza dover eseguire ulteriori operazioni sui cavi, vengono già ora predisposti altri contenitori per amplificatori sotterranei (distanza circa 1,5 km), necessari per l'equipaggiamento finale.

Per il momento, il collegamento dei terminali delle coppie coassiali attraverso questi contenitori avviene tramite cavi di connessione. Poiché le stazioni ripetitrici si trovano su montagne, i cavi devono essere in parte posati su ripidi pendii, dove tra l'altro risultano maggiormente esposti al pericolo di danneggiamenti da fulmini. I cavi destinati ad essere installati in tali condizioni ambientali sono perciò muniti di un'armatura di filo d'acciaio resistente alla trazione e buona conduttrice elettrica. Tutti questi tratti di cavo saranno inoltre equipaggiati di dispositivi per la sorveglianza con gas a pressione. ★



ECONOMICO MISURATORE DI TEMPERATURA

IDENTIFICA I PUNTI CALDI NEGLI APPARATI ELETTRONICI

E' noto che i dispositivi a stato solido sono assai sensibili al calore e che si distruggono facilmente se vengono superate, anche per breve tempo, le temperature di funzionamento stabilite nelle relative caratteristiche. E' perciò spesso necessario sorvegliare le temperature dei componenti a stato solido e l'unico mezzo per fare ciò è quello di usare un termometro ad azione rapida. Il termo-

metro elettronico che descriviamo in questo articolo svolge egregiamente tale compito.

Oltre che sorvegliare le temperature dei componenti, questo termometro è assai utile in molte applicazioni di misura della temperatura; misurerà, ad esempio, la resistenza termica di un dissipatore di calore, e indicherà in quale misura il grasso termico migliora il trasferimento di calore da un componente

al dissipatore. Inoltre è in grado di avvertire se il movimento dell'aria racchiusa in un'apparecchiatura è sufficiente per mantenere la temperatura al di sotto del limite consigliato di 70 °C.

Il termometro elettronico è stato progettato per misurare le temperature di liquidi e gas non corrosivi e così pure le temperature superficiali di solidi. E' dotato di un'opportuna gamma di misura compresa tra 20 °C e 110 °C (in due portate commutabili), con una precisione di circa ± 5 °C. Onde assicurare un'indicazione di misura virtualmente istantanea, la sonda di temperatura ha una bassa massa termica. Infine, lo strumento è alimentato a batteria per cui può essere usato sia sul banco di lavoro sia all'aperto, eliminando così il pericolo di scosse elettriche.

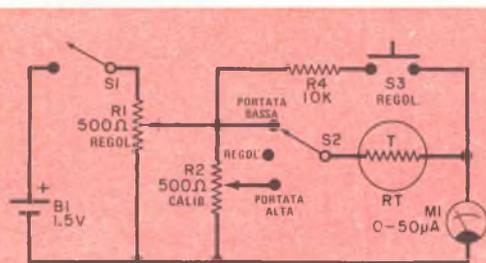


Fig. 1 - La sonda RT "sente" la temperatura.

MATERIALE OCCORRENTE

- B1 = pila da 1,5 V
 - M1 = strumento da 50 μ A f.s.
 - R1 = potenziometro lineare da 500 Ω
 - R2 = potenziometro semifisso da 500 Ω
 - RT = termistore (50 k Ω a temperatura ambiente)
 - S1 = interruttore semplice (su R1)
 - S2 = commutatore a 1 via e 2 posizioni (con posizione centrale di escluso)
 - S3 = interruttore a pulsante normalmente aperto
- Scatoletta adatta, supporto per la batteria, cavo per la sonda, basette d'ancoraggio, manopole, tubetto isolante restringibile con il calore, filo per collegamenti, stagno, minuterie di montaggio e varie.

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

I TRANSISTORI

Un'alta temperatura di giunzione è la causa principale dei guasti nei diodi e nei transistori semiconduttori. Poiché l'involucro del semiconduttore è chiuso, la vera temperatura di giunzione non può essere misurata direttamente, ma si può misurare la temperatura T_C dell'involucro. Questa può poi essere messa in relazione con la temperatura T_J della giunzione usando la formula:

$$T_J - T_C = P_T \theta_{JC}$$

nella quale P_T è la potenza dissipata (in watt) e θ_{JC} è la resistenza termica tra giunzione e involucro (in gradi C/W). Per un transistor, P_T è circa uguale a $I_C \times V_{CE}$ (valori continui o alternati efficaci). Si può trovare il valore relativo a θ_{JC} specificato nei fogli delle caratteristiche fornite dai fabbricanti sia esplicitamente sia sotto forma di una curva di dissipazione come quella riportata nella fig. 3, che è relativa ad un transistor 2N3789. Nella curva, θ_{JC} è pari alla grandezza dell'inclinazione della curva dal ginocchio (a 25 °C nel nostro caso) al punto in cui $P_T = 0$ (200 gradi nel nostro caso). Perciò $\theta_{JC} = 175$ gradi : 150 W = 1,17 gradi/watt.

Per specificare le caratteristiche del transistor 2N3789, anziché il diagramma della fig. 3, il foglio delle caratteristiche può riportare una frase come la seguente: "La dissipazione continua del dispositivo a (o sotto) 25 °C di temperatura dell'involucro = 150 W; diminuisce linearmente a 200 °C di temperatura dell'involucro con un andamento di 0,885 W/grado". Il valore di 0,885 W/grado è il reciproco di θ_{JC} .

Non si confonda θ_{JC} con θ_{JA} . Questo ultimo valore è la resistenza termica tra giunzione e ambiente ed è sempre inferiore al valore di θ_{JC} . E' utile per calcolare T_J quando non viene usato un dissipatore di calore;

$$T_J - T_A = P_T \theta_{JA}$$

Quando viene usato un dissipatore di calore, si applica la suddetta formula sostituendo, a θ_{JA} , $\theta_{JC} + \theta_{C-HS} + \theta_{HS-A}$, nella quale gli ultimi due termini carat-

E IL CALORE

terizzano le prestazioni del dissipatore di calore e vengono specificati dai fabbricanti di tali ultimi componenti. Questi parametri relativi ai dissipatori di calore, tuttavia, dipendono molto dal loro orientamento e dalla circolazione d'aria e il dato piú utile in qualsiasi applicazione è quello che si ricava dalla misura diretta della temperatura.

Supponiamo che si usi un 2N3789 in un circuito stabilizzatore di tensione con $V_{CE} = 8 \text{ V}$ efficaci, con $I_C = 5 \text{ A}$. Il pannello frontale metallico della scatola funge anche da dissipatore di calore. E' adeguato? Per accertarlo, si stabilisca prima l'equilibrio termico a piena corrente di carico e si misuri T_C . Se l'equilibrio non può essere raggiunto (la temperatura continua a salire), il dissipatore di calore è troppo piccolo. Supponiamo di misurare $T_C = 100$ gradi e $T_A = 25$ gradi in equilibrio. Si calcoli $P_T = 8 \text{ V} \times 5 \text{ A} = 40 \text{ W}$. Con riferimento alla curva, il valore di P_T (massimo) a 100 gradi di temperatura dell'involucro è intorno a 85 W (piú del doppio della potenza usata); sappiamo cosí che il dissipatore di calore è adeguato. E' anche facile trovare θ_{CA} :

$$\theta_{CA} = (T_C - T_A)/P_T = (100 - 25)/40 = 1,875 \text{ }^\circ\text{C/W}$$

valore che può essere annotato per futuri riferimenti e usato per trovare il valore T_C in montaggi nei quali si usa lo stesso tipo di dissipatore di calore.

In questo esempio, abbiamo supposto $T_A = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ su entrambi i lati del dissipatore di calore, ma questo non sempre è vero. A causa del riscaldamento dei componenti dentro il mobile, la temperatura su un lato può essere molto piú alta, per cui ne risulta un T_C piú alto.

Per operare sempre con la massima affidabilità, le temperature di involucro di transistori e raddrizzatori al silicio non dovrebbero superare i $100 \text{ }^\circ\text{C}$, mentre per le unità al germanio non si dovrebbero superare i $75 \text{ }^\circ\text{C}$.

Il circuito - Lo schema del termometro è rappresentato nella *fig. 1*; esso è composto essenzialmente da un resistore (termistore) collegato in serie con uno strumento (M1) in parallelo alla batteria B1. Quando la resistenza del termistore, RT, varia al variare della temperatura, la corrente attraverso lo strumento varia in concordanza e ciò fa cambiare la deflessione dell'indice. Usando il termistore specificato nell'Elenco dei Materiali, con l'aumentare della temperatura la resistenza di RT diminuisce ed una maggiore corrente attraverso M1 per produrre una deflessione dell'indice verso il fondo scala.

Il potenziometro R1 viene usato durante la messa a punto iniziale per compensare le variazioni della tensione della batteria dovute al suo invecchiamento ed al consumo di corrente. Il potenziometro R2 ha il compito di regolare il giusto fattore scala per la portata alta (H1) di temperatura; l'interruttore S3 ed il resistore R4 sostituiscono RT (S2 in posizione "Regolazione") quando si regola R1. Poiché il consumo del termometro è basso (6 mA o anche meno), B1 dovrebbe avere una lunga durata.

Costruzione - Ad eccezione del termistore, tutto il circuito può essere collegato da punto a punto dentro una scatola. L'accesso al potenziometro semifisso R2 è necessario solo durante la messa a punto iniziale. Il potenziometro con interruttore R1/S1, i commutatori S2 e S3 e lo strumento M1 si montano su una parete della scatola.

E' necessario porre una certa attenzione quando si prepara l'insieme della sonda, poiché un eccessivo calore del saldatore o sforzi meccanici sul termistore possono danneggiare il tutto permanentemente. All'estremità del termistore deve essere collegato un cavo a due conduttori sottile e flessibile lungo circa 2 m (del tipo usato per citofoni); si tagli e si asporti per circa 5 cm il rivestimento plastico del cavo e si conservi il pezzo asportato. Da uno dei fili del cavo si asportino poi 2,5 cm; dal filo piú lungo si eliminino 2,5 cm di isolamento e dal filo piú corto un po' piú di 1 cm.

Se si esamina il corpo del termistore, si noterà che un'estremità è racchiusa in un cappuccio metallico e l'altra è simile alla punta di una penna a sfera: a quest'ultima estremità dovranno essere saldati i fili del cavo. Si usi un coltello affilato per asportare con cura il rivestimento da saldare intorno

alla punta e, sempre con il coltello, si renda brillante una striscia larga circa 6,5 mm e profonda circa 6 mm, partendo dalla punta del corpo del termistore.

Il rivestimento plastico asportato dal filo piú lungo del cavo deve essere avvolto attorno alla striscia ripulita del gambo e il filo piú corto intorno alla punta del termistore. Si pieghi poi il cavo per il desiderato angolo tra cavo e sonda. Ora, usando un saldatore ben pulito, caldo, stagnato e di bassa potenza e filo di stagno sottile si saldino rapidamente ma con cura i cavi alla sonda.

Per conferire a quest'ultima maggiore robustezza meccanica, si avvolga intorno alle sue giunture saldate il pezzo di rivestimento plastico conservato. Si infili poi un pezzo di tubetto isolante del tipo restringibile lungo 5 cm sopra l'insieme, facendolo poi aderire all'insieme stesso.

All'estremità libera del cavo, si preparino le punte di entrambi i conduttori, saldandoli ai giusti punti del circuito. Il cavo può entrare nella scatoletta attraverso un foro guarnito con un gommino.

Messa a punto ed uso - Con un ohmmetro, si dovrebbero misurare circa 50 k Ω ai capi dell'estremità di circuito del cavo della

sonda. Il valore sarà leggermente piú basso se la sonda è stata appena maneggiata. Se l'ohmmetro fornirà un'indicazione sostanzialmente diversa da questa, può darsi che il termistore sia stato permanentemente danneggiato durante il montaggio. Tuttavia, se la lettura è infinita, non si pensi subito che il termistore sia guasto; occorre prima controllare il cavo e le saldature ad entrambe le estremità per determinare se il circuito è completo. Se però il termistore presenta sempre una resistenza bassa, dovrà essere sostituito.

Si porti S2 in posizione bassa (LO). Si monti B1 nel suo supporto, si ruoti R1 finché S1 si chiude e si regoli R1 finché l'indice dello strumento deflette circa a metà scala. Se lo strumento funziona irregolarmente, la causa generalmente è da ricercarsi nei contatti sporchi o mal regolati del supporto della batteria. Prima di procedere nella messa a punto, è perciò necessario avviare a questo inconveniente pulendo e/o piegando in dentro i contatti della batteria.

Si colleghi provvisoriamente un resistore da 2 k Ω , 5% (o qualsiasi resistore il cui valore sia compreso tra 1,9 k Ω e 2 k Ω) ai capi del cavo del termistore. Si porti S2 in posizione alta (HI) e si regoli R2 per una deflessione a fondo scala dell'indice. Si porti ora S2 in posizione di regolazione, si prema S3 e, tenendolo premuto, si regoli R1 per una deflessione a fondo scala dell'indice dello strumento. Si rilasci S3. Si ripetano le regolazioni relative a R1 e R2 finché vi è un errore trascurabile nella posizione alta e nella regolazione di S2. Si elimini il resistore da 2 k Ω in parallelo al cavo; il potenziometro semifisso R2 è ora ben regolato e non dovrebbe necessitare di ulteriori messe a punto.

Da questo punto in poi, e ogni volta prima di usare il termometro, si porti S2 in posizione di regolazione, si prema S3 e si regoli R1 per la deflessione a fondo scala dello strumento.

Per una calibratura iniziale, si porti S2 in posizione bassa (LO). Si inseriscano un termometro al mercurio (la cui precisione sia nota) e la punta della sonda (per circa 12 mm) dentro un recipiente di acqua fredda. Dopo che il termometro al mercurio si è stabilizzato, si può fare una tabella dei gradi centigradi in funzione delle indicazioni riportate sulla scala dello strumento. Si effettui la calibratura della scala bassa (LO) da 20 °C a 60 °C e quella della scala alta (HI) da 60 °C

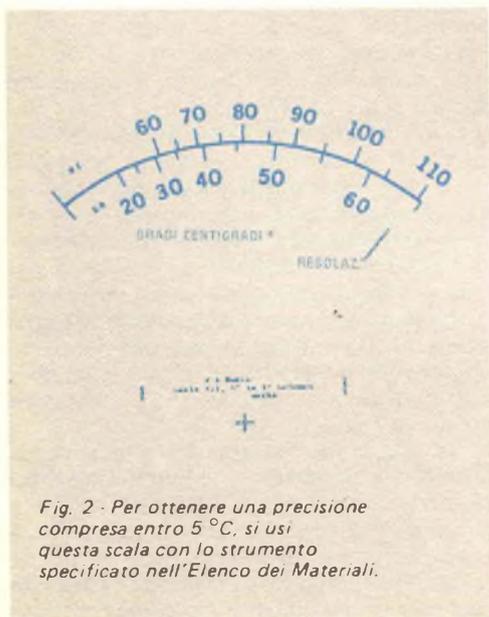
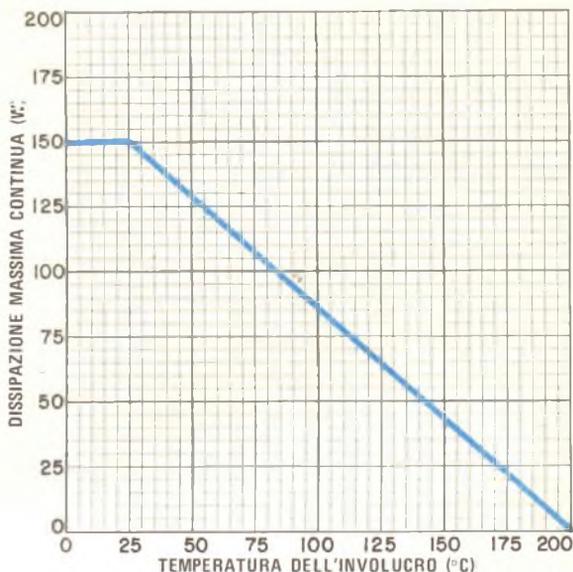


Fig. 2 - Per ottenere una precisione compresa entro 5 °C, si usi questa scala con lo strumento specificato nell'Elenco dei Materiali.

Fig. 3 - Temperatura in funzione della dissipazione di potenza per un transistor 2N3789.



a 110 °C a intervalli di 5 °C, disponendo S2 nella giusta portata, com'è necessario. Se si preferisce, si può usare la scala riportata nella fig. 2 con lo strumento specificato nell'Elenco dei Materiali per ottenere una precisione compresa entro 5 °C dei valori indicati dall'indice dello strumento.

Per usare il termometro, si regoli R1 come descritto; poi, dopo aver scelta la portata alta o bassa, si tocchi con la punta della sonda il componente di cui si deve misurare la temperatura. Si aspettino pochi secondi affinché la punta della sonda raggiunga la temperatura stabilizzandosi, quindi si legga la temperatura direttamente sullo strumento; per una maggiore precisione, si spalmi la punta della sonda con grasso conduttore di calore. Non bisogna tentare di misurare temperature superiori a 150 °C, altrimenti si distruggerà il termistore. Si noti anche che, misurando temperature dell'aria, si deve aspettare qualche secondo affinché si stabilisca l'equilibrio.

Per le misure delle temperature dei liquidi, si immerga nel liquido la punta della sonda per 12 mm; il responso dello strumento sarà quasi istantaneo a causa dell'alto rendimento delle caratteristiche di trasferimento

del calore in un mezzo liquido.

Effettuando prove intorno ad un circuito elettronico, si tenga presente che la punta della sonda è metallica e si deve maneggiare come qualsiasi altra sonda. Con un po' di esperienza, si acquisirà una buona pratica nella misura delle giuste temperature di funzionamento dei vari componenti; a questo punto, si potranno compilare diagrammi delle varie temperature per un futuro riferimento. Nella fig. 3 è riportata la linea relativa alla temperatura tipica dell'involucro di un transistor in funzione della dissipazione di potenza continua del dispositivo. Si tenga presente che molti dispositivi al silicio (tranne che i tiristori) vengono fatti funzionare a temperature superiori ai 100 °C, come anche molti transistori di potenza. Per i migliori risultati, i tiristori al germanio e al silicio devono essere fatti funzionare a temperature inferiori ai 100 °C. In circuiti ben progettati, i componenti passivi e i circuiti integrati devono essere fatti funzionare in modo che generino una temperatura massima di 70 °C.

Dovendo trasportare il termometro elettronico, è bene disporre S2 in posizione HI per attutire i movimenti dello strumento ed evitare così danni all'indice. ★

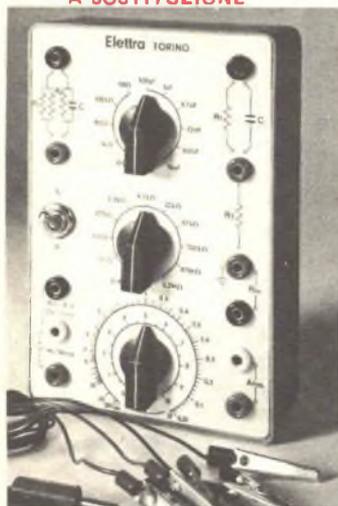
kit elettra: ottimi componenti

un metodo di montaggio infallibile

Non è necessario essere tecnici provetti per riuscire. E' sufficiente disporre di un saldatore elettrico e seguire le istruzioni di mon-

taggio allegate ad ogni Kit. Le chiare e dettagliate spiegazioni, redatte da specialisti, sono completate da molti schemi ed illustrazioni.

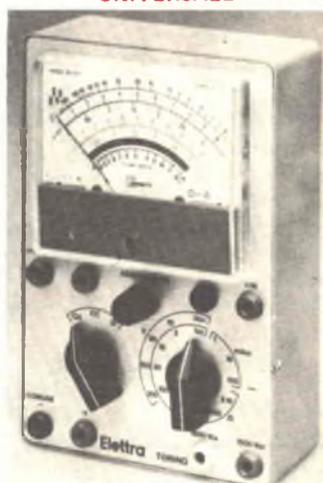
PROVACIRCUITI A SOSTITUZIONE



- Resistori: 125 valori fissi di resistenza compresi tra 32 Ω e 3,2 M Ω ed inoltre valori di resistenza variabili con continuità da 0 a 110 k Ω .
- Condensatori: 6 valori fissi di condensatori a mica, a carta, elettrolitici.
- Filtri RC: 66 tipi di filtri passa-basso, 66 tipi di filtri passa-alto.
- Attenuatori resistivi: 100 attenuatori resistivi a rapporto fisso, 5 attenuatori resistivi a rapporto variabile.
- Ponte di Wheatstone: misure di resistenza da 100 Ω a 10 M Ω .
- Ponte di Wien: misure di capacità da 100 pF a 1 μ F.
- Misuratore di impedenze di filtro: sino a 30 H.

Rif. BOXK 1/2
Prezzo L. 23.900 comprese spese di spedizione.

ANALIZZATORE UNIVERSALE



- Tensioni continue: 1 - 3 - 10 - 30 - 100 - 300 - 1.000 V f.s.; sensibilità 10.000 Ω /V.
- Tensioni alternate: 3 - 10 - 30 - 100 - 300 - 1.000 V f.s.; sensib. 3.160 Ω /V.
- Tensioni di uscita: 3 - 10 - 30 - 100 - 300 V f.s. con condensatore incorporato.
- Correnti continue: 100 μ A - 1 mA - 10 mA - 100 mA - 1 A f.s.
- Resistenze: da 0 a 2 M Ω in 2 gamme: 1^a gamma da 0 a 20.000 Ω , centro scala 200 Ω ; 2^a gamma da 0 a 2 M Ω , centro scala 20.000 Ω .
- Livello: 5 gamme da -12 dB a +52 dB riferito a 1 mW su 600 Ω .

Rif. TFSK 1/3
Prezzo L. 34.600 comprese spese di spedizione.

VOLTOHMMETRO



- Tensioni continue: 10 - 50 - 250 - 500 V f.s.; sensibilità 1.000 Ω /V.
- Tensioni alternate: 10 - 50 - 250 - 500 V f.s.; sensibilità 1.000 Ω /V.
- Correnti continue: 1 mA f.s.
- Resistenze: da 0 a 800.000 Ω in due gamme; 1^a gamma da 0 a 8.000 Ω , centro scala 44 Ω ; 2^a gamma da 0 a 800.000 Ω , centro scala 4.400 Ω .

Rif. VOLK
Prezzo L. 25.400 comprese spese di spedizione.

**RADIORAMA
KIT ELETTRA**

Ritagliare il modulo di richiesta incollarlo su cartolina postale o spedirlo in busta chiusa alla Scuola Radio Elettra
Via Stellone 5 - 10126 Torino

Il pagamento può essere effettuato in contrassegno o con assegno bancario allegato al modulo di richiesta, oppure mediante versamento anticipato sul conto corrente postale 2/214 Scuola Radio Elettra - Torino.

PROVATRANSISTORI E DIODI



- Misure: controllo dei transistori P-N-P e N-P-N e dei diodi; coefficiente β in due portate: 250 e 500 f.s.; corrente residua I_{CBO} ; corrente diretta I_D ed inversa I_I ; di un diodo.
- Alimentazione: interna con 3 elementi a 1,5 V.

Rif. PTRK 1/2
Prezzo L. 33.100 comprese spese di spedizione.

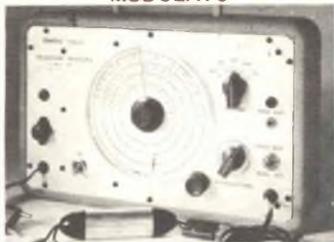
PROVAVALVOLE



- Tensione di filamento: 1,4 - 2,5 - 4 - 5 - 6,3 - 7,5 - 9 - 12,6 - 15 - 18 - 21 - 25 - 30 - 48 V.
- Zoccoli: rimlock, octal, noval, miniatura, subminiatura a 5 e 8 piedini e decal.
- Prove di efficienza e di isolamento.
- Alimentazione: 125 V - 160 V e 220 V c.a.
- Modalità d'uso: deve essere impiegato insieme al tester da 10.000 Ω/V .

Rif. PVVK 1/2
Prezzo L. 23.900 comprese spese di spedizione.

OSCILLATORE MODULATO



- Campo di frequenza: 4 gamme tutte in fondamentale:
OL da 165 kHz a 500 kHz
OM da 525 kHz a 1.800 kHz
OC da 5,7 MHz a 12 MHz
MF da 88 MHz a 108 MHz.
- Modulazione: 800 Hz circa con profondità del 30%, possibilità di modulazione esterna.
- Uscita: la regolazione della tensione di uscita BF e RF è ottenuta con attenuatore continuo.
- Impedenza d'uscita: 50 Ω sbilanciata, 300 Ω bilanciata con traslatore esterno.
- Alimentazione: 125 V - 160 V e 220 V c.a.

Rif. OSCK 1/6
Prezzo L. 67.700 comprese spese di spedizione.

ALIMENTATORE STABILIZZATO



- Tensione di uscita: regolabile con continuità da 0 V a 40 V.
- Corrente erogata: 2 A.
- Circuito di protezione automatico dai sovraccarichi o cortocircuiti.
- Alimentazione: 220 V c.a.

Rif. ASTK 1/6
Prezzo L. 123.400 comprese spese di spedizione.

ANALIZZATORE ELETTRONICO



- Tensioni continue: 1,5 - 5 - 15 - 50 - 150 - 500 - 1.500 V f.s. con impedenza d'ingresso di 11 M Ω ; con puntale AAT il campo di misura è esteso a 30.000 V.
- Tensioni alternate: 1,5 - 5 - 15 - 50 - 150 - 500 V_{eff} f.s.
- Campo di frequenza: da 30 Hz a 50 kHz; con rivelatore esterno a cristallo sino a 250 MHz.
- Resistenze: da 0,1 Ω a 1.000 M Ω in sette portate; capacità: da 10 pF a 2.000 μ F in sette portate.
- Alimentazione: da 110 V a 220 V c.a.

Rif. ANEK 1/7
Prezzo L. 78.400 comprese spese di spedizione.

E per chi non ha il saldatore...

SALDATORE ELETTRICO a resistenza da 220 V - 45 W

Adatto al montaggio di tutti gli strumenti illustrati.

Rif. SALD
Prezzo L. 4.600+ spese di spedizione.

Per il provatransistori si consiglia l'impiego del

SALDATORE ELETTRICO a resistenza da 220 V - 25 W

Rif. SAST
Prezzo L. 4.600+ spese di spedizione.

MODULO DI RICHIESTA

Nome _____ Cognome _____ ev. matr. N. _____

Via _____ N. _____ Città _____ CAP _____

Desidero ricevere

_____ Rif. _____ Prezzo L. _____
 _____ Rif. _____ Prezzo L. _____
 _____ Rif. _____ Prezzo L. _____
 _____ Rif. _____ Prezzo L. _____

- Effettuate la spedizione in contrassegno
 Allego l'assegno bancario N. _____
 Ho eseguito il versamento anticipato sul c.c.p. 2/214 S.R.E. il _____

segnare una crocetta nella casella che interessa

Data _____ Firma _____

633
11/77

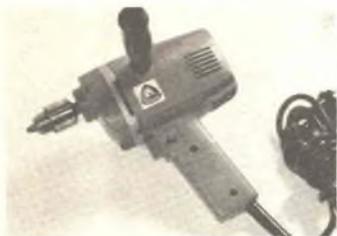
**RADIORAMA
KIT ELETTRA**



kit elettra: ottimi componenti

un metodo di montaggio infallibile

TRAPANO ELETTRICO



- Giri al minuto: N. 2.700.
- Diametro fori su acciaio: fino a 10 mm; su legno: fino a 26 mm.
- Alimentazione a 220 V - 50 Hz.
- Potenza assorbita: 270 W.

Rif. TPAK 1/2

Prezzo L. 33.700 comprese spese di spedizione.

ALLARME ELETTRONICO

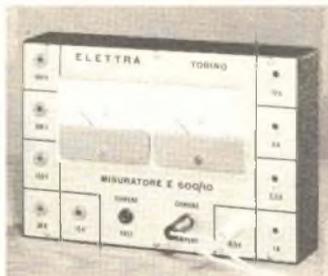


- Alimentazione autonoma mediante batterie interne.
- Segnalazione ottica e acustica.
- Indicazione della persistenza o meno della causa di allarme.
- Possibilità di verificare l'efficienza dell'apparecchio.
- Impossibilità di neutralizzare l'apparecchio.

Rif. ALEK

Prezzo L. 30.000 comprese spese di spedizione.

MISURATORE PROFESSIONALE



- Tensioni: 15 - 30 - 150 - 300 - 600 V f.s. sia CC sia CA.
- Correnti: 0,5 - 1 - 2,5 - 5 - 10 A f.s. sia CC sia CA.
- Strumenti elettromagnetici a ferro mobile.
- Circuiti di misura completamente separati.
- Cordoni amperometrici con attacchi a pinzetta.

Rif. MIPK

Prezzo L. 29.500 comprese spese di spedizione.

REGOLATORE DI VELOCITA'



- Potenza: 300 W.
- Alimentazione: 220 V.

Rif. REVK 1

Prezzo L. 20.900 comprese spese di spedizione.

OSCILLOSCOPIO



- Tubo oscillografico da 3" traccia verde.
- Asse y: risposta lineare tra 10 Hz e 1 MHz, sensibilità 333 mm/V efficace.
- Asse x: risposta lineare tra 8 Hz e 500 kHz, sensibilità 50 mm/V efficace.
- Generatore della base tempi con 4 gamme di frequenza da 8 Hz a 50 kHz regolabile con continuità.
- Calibratore interno per la misura del valore da picco a picco.
- Alimentazione: da 110 a 220 V c.a.

Rif. OLLK 1/9

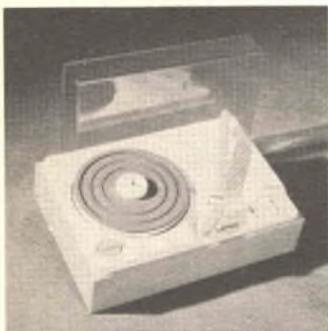
Prezzo L. 171.400 comprese spese di spedizione.

**RADIORAMA
KIT ELETTRA**

Ritagliare il modulo di richiesta incollarlo su cartolina postale o spedirlo in busta chiusa alla Scuola Radio Elettra Via Stellone 5 - 10126 Torino

Il pagamento può essere effettuato in contrassegno o con assegno bancario allegato al modulo di richiesta, oppure mediante versamento anticipato sul conto corrente postale 2/214 Scuola Radio Elettra - Torino.

**SONORIPRODUTTORE
AMPLIFICATO**



- Amplificatore monofonico a circuito integrato.
- Potenza d'uscita: 1 W circa.
- Controllo di tono continuo.
- Velocità di rotazione: 33, 45, 78 giri al minuto.
- Testina ceramica.
- Alimentazione: 220 V c.a.

Rif. FRAK 1
Prezzo L. 34.500 comprese spese di spedizione

**CONTASECONDI MECCANICO
PER INGRANDITORE**



- Regolazione da 0 a 60 secondi.
- Ghiera mobile per l'impostazione del tempo di esposizione.
- Interruttore per luce continua.
- Alimentazione: 220 V.

Rif. TEMK 1
Prezzo L. 32.100 comprese spese di spedizione

**RICEVITORE
A TRANSISTORI MA/MF**



- Ricevitore supereterodina MA/MF a 10 transistori più 5 diodi al germanio più 1 diodo varicap.
- 3 gamme d'onda: OM, OC, MF.
- Controllo automatico di frequenza in MF.
- Controllo di tono a pulsante.
- Potenza di uscita 500 mW.
- Antenna a ferrite interna.
- Antenna a stilo.
- Alimentazione: 9 V c.c.
- Presa per alimentazione esterna.
- Presa per auricolare.
- Presa per antenna esterna.

Rif. MTRK 1/8
Prezzo L. 96.300 comprese spese di spedizione

**VOLTAMPEROMETRO
PER ELETTRAUTO**



- Tensioni continue: 3 V, 20 V, 40 V.
- Correnti continue: 20 A - 40 A.
- Strumento a zero centrale con indice a coltello e scala a specchio.

Rif. VAPK 1
Prezzo L. 33.100 comprese spese di spedizione

CARICABATTERIE



- Carica a 6 V, 12 V, 24 V.
- Corrente massima 8 A.
- Protezione automatica.
- Alimentazione: 220 V.

Rif. CRBK 1/3
Prezzo L. 45.400 comprese spese di spedizione

MODULO DI RICHIESTA

Nome _____ Cognome _____ ev. matr. N. _____

Via _____ N. _____ Città _____ CAP _____

Desidero ricevere

_____ Rif. _____ Prezzo L. _____

Effettuate la spedizione in contrassegno

Allego l'assegno bancario N. _____

Ho eseguito il versamento anticipato sul c.c.p. 2/214 S.R.E. il _____

segnare una crocetta nella casella che interessa

Data _____ Firma _____

11/77 633

**RADIORAMA
KIT ELETTRA**

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 vari-cap; nel contempo, la Scuola Le offre un magnifico divertimento e la possibilità di conoscere a fondo l'apparecchio; di saperlo riparare da solo e di intraprendere, se vorrà, il cammino per raggiungere una specializzazione nel campo dell'elettronica.

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

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

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

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

Scriva alla:

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



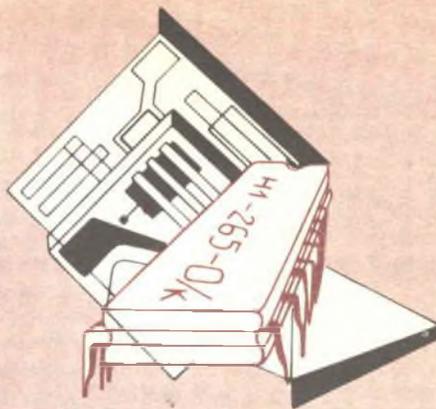
Scuola Radio Elettra

10126 Torino - Via Stellone 5 633

Tel. (011) 674432

LE LEZIONI ED I MATERIALI SONO INVIATI PER CORRISPONDENZA

TECNICA DEI SEMICONDUTTORI



Con la nuova realizzazione presentata dalla National Semiconductor Co., i diodi emettitori di luce (LED) non devono più essere considerati solo come indicatori. A differenza dei normali LED che si possono usare esclusivamente in circuiti a corrente continua e che richiedono limitazione di corrente, il nuovo LED tipo NSL4944 può essere impiegato con corrente continua od alternata, funziona con una vasta gamma di tensioni senza bisogno di dispositivi esterni di limitazione e può essere il principale dispositivo attivo in una grande varietà di interessanti ed utili progetti. Con questo nuovo LED, insomma, si può fare tutto quanto fa una lampadina ad incandescenza, ma con risultati migliori.

Rappresentato simbolicamente come una sorgente di corrente costante in serie ad un diodo emettitore di luce (fig. 1-a), il tipo NSL4944 comprende in un solo involucro di plastica un circuito integrato ed un LED rosso al GaAsP di alta intensità. Il circuito integrato comprende (fig. 1-b) un transistor p-n-p di transito, una rete di riferimento di tensione, un comparatore di tensione ed un resistore in serie di riferimento di corrente. Poiché la maggior parte del circuito stabilizzatore non è in serie con il LED, tutto il dispositivo richiede solo circa 300 mV in più di un normale LED rosso. Inoltre, poiché tutta la corrente passa attraverso l'emettitore del transistor p-n-p, il dispositivo può servire come raddrizzatore di medio livello e co-

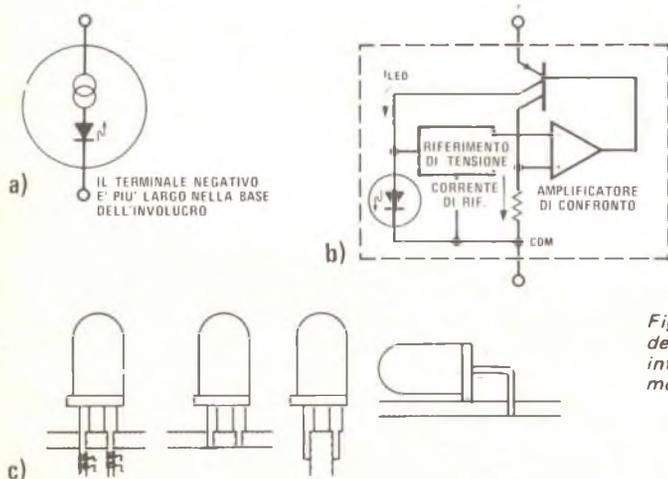


Fig. 1 - Simbolo schematico dell'NSL4944 (a); circuito interno (b); metodi di montaggio (c).

me sorgente di corrente costante oltre che, naturalmente, come indicatore.

Il tipo NSL4944 non è più grande di un normale LED al quale, avendo due soli terminali, può essere sostituito nella maggior parte delle applicazioni. Il suo terminale di catodo è identificato da una parte piatta sulla base circolare. Provvisto di una lente di diffusione, il dispositivo può essere montato su un pannello per mezzo di un normale adattatore plastico o può essere installato su basette circuitali con collegamenti intrecciati o saldati. Come si vede nella *fig. 1-c*, il tipo NSL4944 può essere montato verticalmente od orizzontalmente. Le temperature caratteristiche di funzionamento e di magazzinaggio vanno da -55°C a $+100^{\circ}\text{C}$, ma con una diminuzione di $0,125\text{ V}/^{\circ}\text{C}$ al di sopra dei 25°C .

Il nuovo dispositivo ha una gamma di tensioni di funzionamento compresa all'incirca tra $2,0\text{ V}$ e $18,0\text{ V}$ e può anche sopportare tensioni inverse fino a 18 V . L'uscita luminosa rimane essenzialmente costante a tipicamente $0,8\text{ mcd}$ da circa 3 V fino alla massima tensione caratteristica. Con una dissipazione di potenza caratteristica di 300 mW a 25°C , la corrente diretta varia da 12 mA a circa 14 mA per l'intera gamma di tensione. Il dispositivo funzionerà ad intensità ridotta con tensioni comprese tra $1,6\text{ V}$ e $1,9\text{ V}$ in grado di fornire almeno 8 mA e può essere commutato in funzione od escluso da

qualsiasi circuito in grado di fornire da 10 mA a 20 mA e con un'escursione di tensione di almeno 1 V . Tipicamente, applicando una tensione di $1,3\text{ V}$, il LED fornirà scarsa o nessuna uscita luminosa, mentre con un aumento a $2,3\text{ V}$, si otterrà tra il 70% e il 90% dell'intera intensità luminosa.

Nel foglio di caratteristiche con cui la National Semiconductor correda l'NSL4944 e in un bollettino tecnico di quattro pagine, sempre della National, sono suggeriti parecchi circuiti pratici per il dispositivo.

Come semplice indicatore, per esempio, il dispositivo è ideale per applicazioni che vanno dai progetti logici numerici alle convenzionali lampadine spia. Se azionato da normali dispositivi TTL, l'NSL4944 può servire come indicatore di stato alto o basso, come si vede rispettivamente nella *fig. 2-a* e nella *fig. 2-b*. La capacità del dispositivo di funzionare con correnti alternate oltre che continue ne consente l'uso quale lampadina spia (come si vede nella *fig. 2-c*) alimentata dall'avvolgimento a bassa tensione per filamenti di un normale trasformatore d'alimentazione. Quando funziona in corrente alternata, l'intensità luminosa del dispositivo è dimezzata, ma il livello d'uscita è più che adeguato per la maggior parte delle applicazioni. L'NSL4944 può anche essere usato con alimentazioni continue non filtrate e non stabilizzate sia da solo sia in unione con altri componenti come interruttori, relé o altri

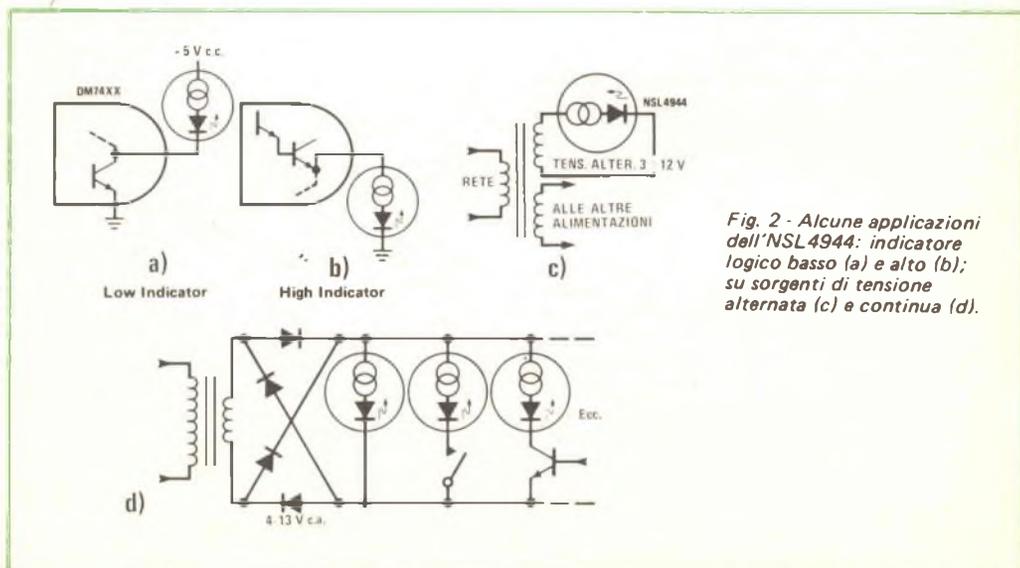


Fig. 2 - Alcune applicazioni dell'NSL4944: indicatore logico basso (a) e alto (b); su sorgenti di tensione alternata (c) e continua (d).

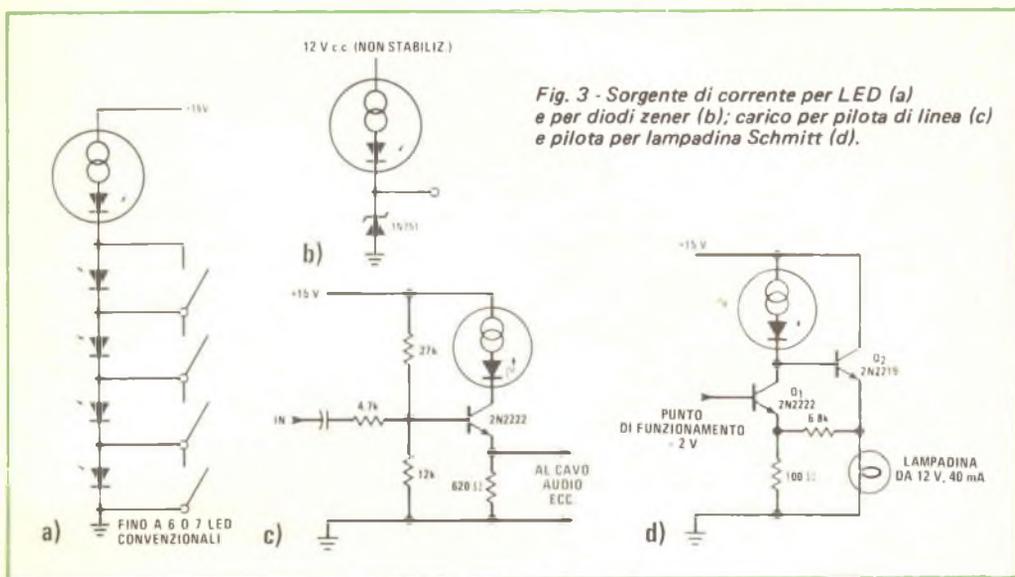


Fig. 3 - Sorgente di corrente per LED (a) e per diodi zener (b); carico per pilota di linea (c) e pilota per lampadina Schmitt (d).

dispositivi a stato solido (fig. 2-d).

Come sorgente di corrente costante, l'NSL4944 trova una vasta gamma di applicazioni. Con una alimentazione di 15 V continui, per esempio, può fornire una corrente controllata per sei o sette LED normali collegati in serie (fig. 3-a). Un eventuale cortocircuito di qualsiasi numero di LED impiegati causato da interruttori, contatti di relé od altri mezzi non influirà sui restanti LED e nemmeno sull'NSL4944. Questo circuito potrebbe essere usato, tipicamente, per indicare chiusure di relé, interruttori od interruzioni circuitali. La caratteristica di corrente costante del dispositivo è anche utile per azionare un diodo zener in circuiti stabilizzatori di tensione (fig. 3-b).

Se usato nel circuito di collettore di un preamplificatore ripetitore d'emettitore o di un pilota di linea, come nella fig. 3-c, il dispositivo limiterà la corrente d'uscita totale del transistor senza influire sull'escursione di tensione del segnale, proteggendo così lo stadio da eventuali cortocircuiti dovuti alla linea, al carico od al cavo.

Un'altra applicazione è rappresentata nella fig. 3-d; in questo circuito l'NSL4944 serve come carico attivo per un circuito pilota di lampadina, aumentando il guadagno di tensione utile di Q1 ma permettendo ancora quasi la completa polarizzazione di base di Q2. Sostituendo a Q2 un LM195 e aggiungendo in serie un resistore di base da 4,7 kΩ,

questo circuito sarà in grado di sopportare un carico di lampadine da 12 V, 1 A.

Alcuni utili e facili progetti impieganti l'NSL4944 sono illustrati nella fig. 4; tra essi, una semplicissima sonda logica "Alto-Basso" per circuiti TTL, un relé con ritardo di tempo e un piccolo caricabatterie tampone (da 1,5 V a 6 V).

La sonda logica (fig. 4-a) impiega due dispositivi collegati in serie ed è prevista per l'uso con alimentatori normali da 5 V continui. Il LED superiore si accende quando il punto di prova del circuito è basso e quello inferiore quando il livello TTL è alto.

Con un tempo di ritardo di circa 6 s, il circuito di relé richiede solo due componenti in più: un condensatore elettrolitico di alta capacità ed un sensibile relé elettromagnetico di alta impedenza. La caratteristica di corrente costante dell'NSL4944 limita la variazione di temporizzazione a circa il 3% su una gamma di tensioni di alimentazione compresa tra 14 V e 18 V (molto meno delle variazioni dovute alla temperatura e alle tolleranze del condensatore). Infine, il semplice caricabatterie tampone sfrutta tutte le tre caratteristiche dell'NSL4944: indicatore, raddrizzatore e sorgente di corrente costante. Fornendo una corrente di carica tampone di 10 mA o più, il progetto richiede solo un altro componente elettrico: un piccolo trasformatore in discesa.

Le applicazioni circuitali ora esaminate,

anche se rappresentative, sono solo alcune delle molte possibili con il versatile NSL4944. Inoltre, la National Semiconductors consiglia anche di usare il dispositivo come indicatore di SCR in cortocircuito in circuiti a bassa tensione, come carico a corrente costante per amplificatori di precisione, come indicatore di tensione inversa per alimentatori, come limitatore di corrente e come sorgente di corrente stabilizzata per partitori di tensione o trasduttori, come i termistori.

Circuiti a semiconduttori - In potenziali applicazioni come orologio logico numerico, metronomo elettronico, oscillatore di prova a larga gamma, generatore di armoniche, eccitatore a impulsi per relé, generatore di marcatura di tempo, oscillatore sweep per oscilloscopio e divisore di frequenza, l'oscillatore stabile ad impulsi illustrato nella *fig. 5* richiede solo due transistori; ciò nonostante, con un solo controllo fornisce la copertura di nove ottave di frequenze.

Il condensatore di tempo C1 viene caricato lentamente, attraverso il partitore di tensione R1-R2, dalla sorgente di corrente continua B1, fino a che Q1 viene polarizzato in senso diretto e comincia a condurre. Quando ciò avviene, una polarizzazione di base diretta viene applicata a Q2 attraverso il carico di collettore suddiviso di Q1, R3-R4. Quando Q2 comincia a condurre, si sviluppa ai capi del suo carico di collettore, R6, un impulso, il quale, riportato alla base di Q1

attraverso il condensatore C2 e il resistore in serie R5, porta Q1 in stato fortemente conduttore, scaricando rapidamente C1; il ciclo poi si ripete. Essenzialmente, Q1 e Q2 formano un amplificatore ad alto guadagno con C2 che fornisce la reazione positiva. Il diodo D1 riduce il tempo di recupero del condensatore di reazione C2, mentre il potenziometro R8 stabilisce il livello di polarizzazione di base di Q1 e, perciò, il punto in cui il condensatore di tempo C1 si carica prima che inizino la reazione e la scarica del condensatore. Quanto più bassa è la polarizzazione iniziale di Q1, tanto più alta è la frequenza di ripetizione del circuito. Il potenziometro R8, quindi, serve come controllo di frequenza del circuito. L'alimentazione viene fornita dalla sorgente di corrente continua B1, controllata dall'interruttore S1.

Il circuito può essere montato seguendo qualsiasi normale metodo costruttivo purché si osservi una buona tecnica di collegamento. I transistori Q1 e Q2 sono rispettivamente di tipo 2N1304 oppure ASY29 e 2N1372 oppure ACY17 mentre D1 è di tipo 1N34A. Salvo il potenziometro R8 da 10 k Ω , i resistori possono essere da 1/4 W o da 1/2 W; i condensatori C1 e C2 sono ceramici a bassa tensione, a carta o a film sintetico; l'interruttore S1 può essere di qualsiasi tipo. Il circuito può funzionare con sorgenti di corrente continua comprese tra 5 V e 25 V, ma la tensione di 12 V è quella ottima.

Anche se progettato soprattutto come generatore di impulsi, altre forme d'onda pos-

Fig. 4 - Semplici progetti impieganti l'NSL4944: (a) sonda TTL; (b) relé con ritardo di tempo; (c) caricabatteria tampone.

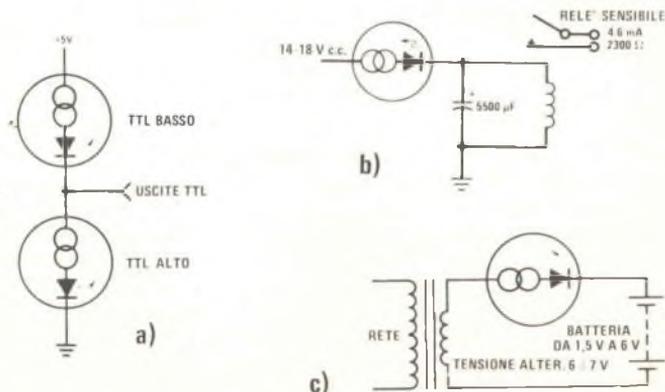
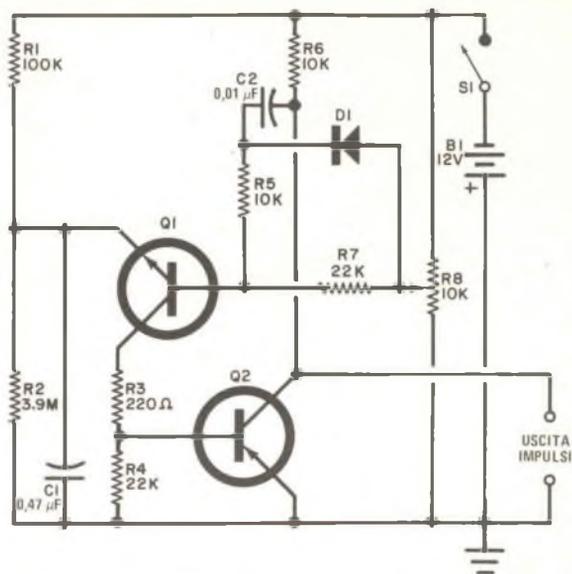


Fig. 5 - Circuito generatore di impulsi che si presta a molte applicazioni.



sono essere ottenute in vari punti del circuito, come ad esempio nel punto di unione tra D1-C2-R5 e il collettore di Q1. Un segnale a denti di sega adatto per l'uso come deflessione lineare per oscilloscopi è disponibile ai capi di C1. Per la divisione di frequenza, generatore sweep e applicazioni di marcatura di tempo, impulsi di sincronizzazione possono essere applicati alla base di Q1 attraverso un piccolo condensatore di accoppiamento. La gamma di frequenza del circuito può essere spostata usando altri valori per C1 e C2. Con valori di $100 \mu\text{F}$ per C1 e $3 \mu\text{F}$ per C2, il circuito funzionerà fino a circa $1/20 \text{ Hz}$. Valori più bassi di quelli specificati nella fig. 5 consentono il funzionamento a frequenze ultrasoniche, ma può essere necessario ridurre i valori dei resistori a $1/10$ di quelli specificati, tranne per R3, il cui valore non deve essere inferiore a 100Ω .

Prodotti nuovi - Oltre al versatile LED universale NSL4944 prima descritto, la National Semiconductor Corporation ha presentato parecchi nuovi interessanti dispositivi, tra cui una serie di quattro circuiti integrati separatori ottupli Tri-State. I separatori, tipi DM81LS95, DM81LS96, DM81LS97

e DM81LS98 offrono tipici consumi di potenza inferiori a 80 mW e ritardi di propagazione inferiori a 14 ns . Ciascun dispositivo fornisce, in un solo involucro, otto separatori a due entrate: una delle due entrate a ciascun separatore viene usata come linea di controllo per portare l'uscita in stato di alta impedenza e l'altra per far passare i dati nel separatore. I tipi DM81LS95 e DM81LS97 presentano alle loro uscite i dati veri, mentre i tipi DM81LS96 e DM81LS98 invertono i dati. Nei tipi DM81LS95 e DM81LS96 tutte le otto linee di abilitazione Tri-State sono comuni con accesso ottenuto attraverso una porta NOR a due entrate. Nei tipi DM81LS97 e DM81LS98 quattro degli otto separatori sono abilitati da una linea comune e gli altri quattro da un'altra linea comune.

Un sintetizzatore di frequenza numerico NMOS compatibile TTL per l'uso in CB, in ricetrasmittitori marini ed in aerei e così pure in sintonizzatori numerici TV, è stato annunciato dalla Nitron. Il nuovo circuito integrato, tipo NC6400, per formare un completo sistema sintetizzatore numerico richiede solo un oscillatore di riferimento, un VCO, un'appropriata entrata di dati ed un contatore facoltativo prescalatore. Il dispositivo

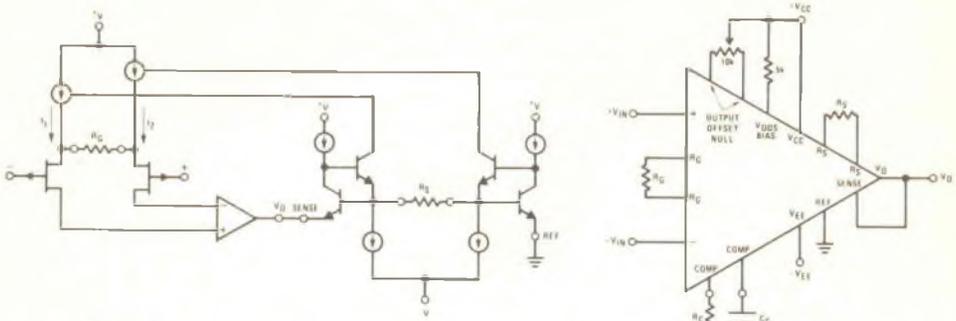


Fig. 6 - Schema dell'LF152 realizzato dalla National Semiconductor.

è internamente programmabile per fornire fino a ottanta canali, ciascuno dei quali con differenti frequenze di trasmissione e di ricezione. La frequenza desiderata viene ottenuta premendo l'appropriato numero di canale o in una tastiera o presentandolo in codice BCD su un circuito di dati a quattro linee. Uscite decodificate a sette segmenti (o BCD a quattro linee) sono previste per presentare il numero di canale richiesto con in più tre altre uscite che possono essere programmate per indicare l'entrata in un canale illegale, il canale d'emergenza o altre simili informazioni.

La National Semiconductor ha progettato la prima serie di amplificatori monolitici per strumentazione con ingresso a JFET, utilizzando il procedimento BI-FET.

Questi dispositivi (serie LF152, fig. 6) offrono parecchi vantaggi combinati e cioè un alto valore di impedenza di ingresso e di reiezione di modo comune (CMR), uniti a correnti di polarizzazione estremamente basse.

La serie LF152 è stata progettata soprattutto per funzionare con elevata precisione nell'amplificazione dei piccoli segnali, là dove sono presenti ampi segnali e rumori di modo comune, mantenendo contemporaneamente un alto livello di impedenza di ingresso. Questa serie di amplificatori è particolarmente adatta a trattare piccoli segnali (da termocoppie, strain gauges o trasduttori) all'ingresso di un sistema analogico.

I vantaggi offerti da questi amplificatori fanno sì che essi siano indispensabili per sistemi di acquisizione di dati, sia militari sia

di controllo di processo, di diagnostica medica, o di strumentazione, e per trasduttori, convertitori A/D, microprocessori, sample and hold, switch analogici e multiplexer. L'LF152 funziona con una connessione interna di guadagno a loop chiuso, consentendo una buona linearità senza feedback esterno, ed elimina completamente la necessità di altri resistori esterni di precisione per poter ottenere un alto CMR. Confrontata agli amplificatori operazionali connessi come amplificatori differenziali, la nuova serie fornisce un'impedenza di ingresso molto più elevata.

Il processo BI-FET ad impiantazione ionica permette di sfruttare nel progetto i vantaggi dei JFET, e di avere l'ingresso con JFET di alta tensione ben accoppiati sullo stesso chip con transistori bipolari standard. Poiché l'errore di guadagno iniziale e la non linearità sono molto bassi, l'LF152 ha una funzione di trasferimento di altissima precisione. Tra gli amplificatori monolitici per strumentazione esistenti, l'LF152 è fra quelli che presentano una più bassa non linearità nel guadagno. L'ingresso dell'amplificatore e quello di sense sono posti su piedini separati per una maggiore versatilità. La serie elimina la necessità di componenti esterni di feedback di precisione utilizzando una corrente differenziale interna di feedback. Un'altra notevole caratteristica dell'LF152 è data dal fatto che il guadagno dell'amplificatore può essere facilmente variato da 1 a 1.000 semplicemente cambiando il valore di un singolo resistore. ★

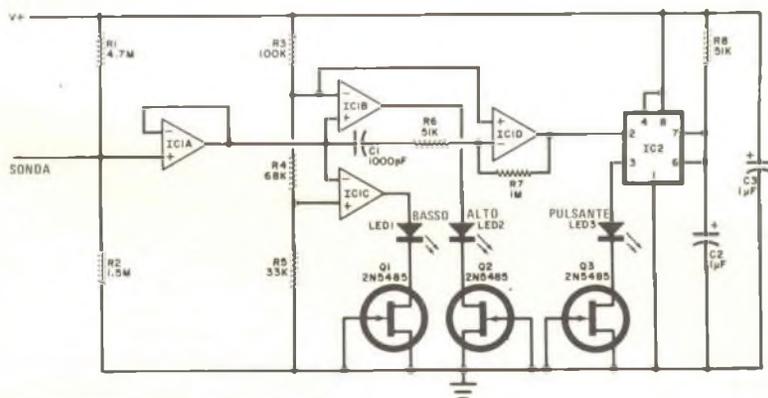
UNA SEMPLICE SONDA LOGICA

La sonda che presentiamo è particolarmente utile con livelli logici CMOS, con il 555 ed altre uscite di temporizzazione. Funziona con tensioni d'alimentazione comprese tra 5 V e 15 V, assorbendo meno di 12 mA. Il suo circuito d'entrata con amplificatore operazionale ha un'alta impedenza d'entrata

ed una bassa capacità.

Inoltre, tre LED indicano i livelli alto, basso e pulsante, nonché l'approssimato ciclo di funzionamento (indicato dalla luminosità relativa). I possibili stati vengono segnalati o con tutti i tre LED accesi (un'onda quadra con circa il 50% di ciclo di funzionamento e livelli alto e basso rispettivamente al di sopra ed al di sotto di $V/2$ e $V/7$) o con un solo LED acceso pulsante; questo indica un treno di stretti impulsi positivi o negativi ad un livello compreso tra le soglie di commutazione più bassa e più alta o qualche altra oscillazione bassa e ampiezze tra questi due livelli.

Il ripetitore di tensione IC1A, un quarto dell'amplificatore operazionale quadruplo



MATERIALE OCCORRENTE

*C1 = condensatore a disco da 1.000 pF
C2-C3 = condensatori al tantalio da 1 μF - 25 V
IC1 = amplificatore operazionale quadruplo
National LM324
IC2 = temporizzatore 555
LED1-LED2-LED3 = diodi emettitori di luce
da 20 mA
Q1-Q2-Q3 = transistori ad effetto di campo
2N5485
R1 = resistore da 4,7 MΩ - 1/4 W, 5%
R2 = resistore da 1,5 MΩ - 1/4 W, 5%
R3 = resistore da 100 kΩ - 1/4 W, 5%
R4 = resistore da 68 kΩ - 1/4 W, 5%
R5 = resistore da 33 kΩ - 1/4 W, 5%
R6 = resistore da 51 kΩ - 1/4 W, 10%
R7 = resistore da 1 MΩ - 1/4 W, 10%
R8 = resistore da 51 kΩ - 1/4 W, 10%
Punta della sonda, involucro, circuito
stampato o basetta perforata, stagno, filo per
collegamenti e minuterie*

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

LM324, isola la sonda dal resto del circuito e trasferisce il segnale d'entrata ai comparatori basso (IC1C) ed alto (IC1B), con soglie di $V/7$ e $V/2$ fornite dalla serie di resistori R3-R4-R5. Il segnale d'entrata pilota anche IC1D, un amplificatore in c.a. con un guadagno di 20. Questo amplificatore eccita IC2, un 555 ad un colpo, con una larghezza d'impulso di circa 0,05 s. La corrente dei LED indicatori di stato viene limitata dai FET Q1, Q2 e Q3.

La costruzione della sonda può essere eseguita secondo il proprio gusto personale, ma il sistema migliore è quello di inserirla in un tubo. Il montaggio si può effettuare sia su circuito stampato sia su una basetta perforata. Le dimensioni ed i colori dei LED sono facoltativi. Comunque, è bene scegliere una combinazione di colori diversi, come rosso per il livello BASSO, verde per quello ALTO e giallo per quello PULSANTE. ★

l'elettronica e la medicina

L'ELABORATORE ELETTRONICO IN MEDICINA

PARTE 1'

RICERCA MEDICA - CONTROLLO SANITARIO - GESTIONE OSPEDALIERA

Passato l'entusiasmo tumultuoso dei primi anni, oggi l'elaboratore elettronico è una presenza discreta ma molto diffusa in campo medico ed ospedaliero. Al di là di perplessità e di delusioni, causate da speranze talvolta eccessive e spesso infondate, la macchina si è affermata come strumento che, senza disumanizzare il medico, gli sta facendo riscoprire le motivazioni che sono all'origine della sua scelta professionale: conoscere il pazien-

te che è in stato di bisogno ed aiutarlo, usando tutte le risorse disponibili, al momento giusto.

E' qui che l'elaboratore elettronico può fornire un contributo grazie alla sua capacità di combinare, elaborare e rendere disponibile l'enorme quantità di dati che medici, ospedali, laboratori devono trattare per correlare le diagnosi con le terapie, aumentare sempre più il numero di analisi, razionalizzare la gestione medica ed amministrativa degli enti ospedalieri. Un'altra direzione di sviluppo sono le "banche dei dati sanitari" che, se organizzate su base regionale o, addirittura, nazionale, possono diventare uno strumento potentissimo di prevenzione medica ed un patrimonio di conoscenze di indubbio valore sociale.

La documentazione che segue si riferisce ad ospedali e cliniche universitarie, nelle quali l'elaboratore elettronico viene usato per

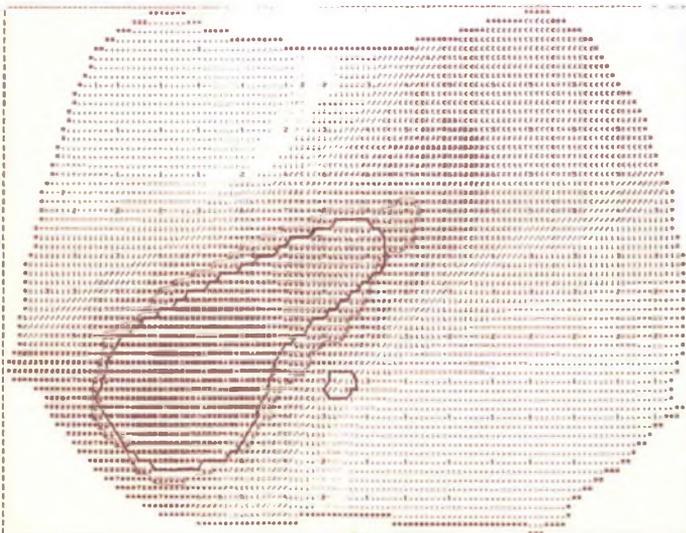


Fig. 1 - Sezione di un corpo umano all'altezza dei reni schematizzata dall'elaboratore. La zona contornata sulla sinistra indica il tumore, quella più piccola al centro segna la posizione del midollo spinale. Le diverse quantità di dose nei vari punti sono proporzionali all'annerimento di stampa. La linea più sottile delimita la zona nella quale è stata raggiunta la dose minima necessaria alla distruzione del tumore. Lo schema simula un trattamento di radioterapia con sorgente mobile.

tutta una serie di applicazioni, dall'amministrazione alla ricerca medica piú avanzata. Queste applicazioni non esauriscono certo lo spettro delle possibilità di utilizzo: vogliono essere altrettanti esempi di un uso moderno, concreto, aperto a nuove problematiche, dell'informatica in campo medico.

La programmazione dei piani di trattamento con sorgenti radioattive - Come è noto dalla pratica medica, è possibile indicare quali siano le parti del corpo di un paziente da esporre alla radiazione ed in quale misura ciò deve essere fatto, per raggiungere lo scopo della radioterapia, ossia la distruzione del tessuto contenente le cellule maligne. Questo obiettivo non è difficile da raggiungere: qualsiasi tessuto, esposto a radiazioni penetranti, viene infatti danneggiato e va incontro alla distruzione, a partire da una determinata dose assorbita. In ogni caso viene anche irraggiato il tessuto sano circostante, che risulta danneggiato, sebbene in misura inferiore rispetto a quello malato: fortunatamente, le cellule maligne hanno un minor potere rigenerante rispetto a quelle sane.

La quantità di radiazioni mortale per le cellule cancerogene viene applicata, a piú riprese, frazionata in dosi piú piccole, separate da intervalli di tempo, permettendo così la rigenerazione e dunque il mantenimento del tessuto sano circostante. Però può ugualmente succedere che si verifichino danni provocati dalle radiazioni. Lo scopo di ogni terapia deve dunque essere quello di mantenere al minimo livello possibile l'irraggiamento sul tessuto sano. Inoltre, occorre ricordare che esistono determinati organi e parti del corpo (le ghiandole riproduttive, i reni, il midollo spinale, ecc.) che, in ogni caso, non possono ricevere piú di una limitata quantità di radiazioni, perché, in caso contrario, le loro funzioni vengono irrimediabilmente compromesse.

Risultano così chiaramente definite le premesse indispensabili per ogni piano di trattamento con radiazioni: in determinate parti del corpo devono essere rispettati livelli minimi, mentre in altre parti non possono venire superati certi valori massimi. Queste premesse costituiscono il fondamento di ogni modello matematico che consente la pianificazione ottimale della radioterapia. Il vero problema consiste nell'individuare un piano di radioterapia che soddisfi tali condizioni e sia ottimale dal punto di vista del mi-

nimo danno provocato dalle radiazioni. In pratica, ciò si riconduce alla scelta dell'apparecchio ed alla sua regolazione: poiché, in genere, un ospedale od una clinica dispongono di un unico apparecchio, la soluzione da trovare si riduce alla giusta scelta dei parametri relativi all'apparecchio stesso.

Oltre che dal tipo di apparecchio, la dose che raggiunge un determinato punto del corpo dipende dalla posizione e dalla forma della sorgente dei raggi, dalla sua energia e dall'allineamento, dalle condizioni interne del paziente e, naturalmente, dal tempo di esposizione. Nel calcolare la durata e l'intensità dell'esposizione alla radiazione, bisogna tener conto anche della mancanza di omogeneità del corpo umano.

L'aiuto dell'elaboratore - Vista la complessità della rappresentazione matematica di tutti questi processi e dei relativi parametri, è necessario ricorrere ad un elaboratore elettronico. Alla clinica universitaria di Münster, per trattamenti sperimentali di radioterapia, è stato usato il Sistema/360 IBM Modello 50, un potente calcolatore oggi sostituito da un piú moderno Sistema/370.

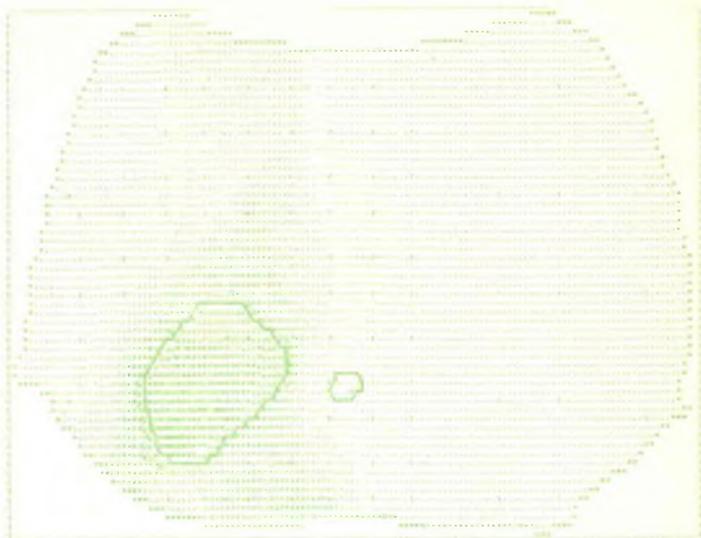
Un programma per la pianificazione dei trattamenti d'irraggiamento deve comprendere dapprima la descrizione topologica del paziente e delle zone del corpo da sottoporre alla radiazione; inoltre deve basarsi sulle caratteristiche della sorgente e sulla dose necessaria.

Vi è poi la parte di calcolo vero e proprio, costituita principalmente da un modello fisico-matematico che simula le condizioni reali. E' infine possibile ottenere i risultati per una certa combinazione di piani di trattamento, sotto forma di mappe ed altri documenti.

Se si vuole adottare un piano di ottimizzazione, invece di immettere un piano dettagliato e già pronto, si definiscono unicamente degli intervalli, all'interno dei quali devono rientrare i singoli parametri. Il sistema stabilisce poi automaticamente i valori ottimali di questi parametri all'interno dei limiti fissati. Il sistema realizzato a Münster tiene conto, per ora, dei dati relativi al paziente su un solo piano, ma può essere facilmente ampliato alla terza dimensione.

Alcuni esempi - Esaminiamo la radioterapia applicata ad un tumore ai reni. In un caso (*fig. 1*) la zona colpita è già molto estesa

Fig. 2 - Simulazione della dose ricevuta da un tumore ai reni in un trattamento di teleradioterapia con tre sorgenti fisse, opportunamente disposte. La quantità di dose è proporzionale all'annerimento di stampa. Si osserva la massima concentrazione nella zona del tumore (contornata a tratto marcato, sulla sinistra) e si nota pure che la zona nella quale è raggiunto il minimo necessario alla distruzione delle cellule tumorali (segno più sottile) coincide praticamente con il solo tumore.



ed è necessario sottoporre a radiazione anche i gangli linfatici che si trovano davanti al midollo spinale; in un altro caso (fig. 2) la zona da trattare è più piccola.

Nel primo caso la sorgente si deve muovere lungo traiettorie prestabilite, nell'altro l'irraggiamento deve avvenire con tre campi fissi. Accanto al tumore ai reni è indicato il midollo spinale; qui il tessuto nervoso è relativamente delicato e non può ricevere oltre 4000 rd, altrimenti si verificherebbero danni irreparabili, mentre il tumore necessita di una dose di almeno 5000 rd per scomparire. Un'altra limitazione è data dalla "dose superficiale" (per motivi fisici, essa viene misurata circa 0,5 cm sotto la pelle), la quale non può essere superiore ai 4500 rd.

Considerata la durezza della radiazione usata, si può ritenere che la densità del corpo sia costante. Per la procedura di ottimizzazione debbono essere fissati i vari limiti di variabilità e ciò avviene con l'indicazione dei punti del corpo prescelti e delle dosi richieste per quei punti. La forma della zona obiettivo e quella del midollo spinale vengono indicate con una serie di punti, nei quali sono richiesti un minimo di 5000 rd od un massimo di 4000 rd, a seconda dei casi. Vengono inoltre scelti dei punti in superficie (circa 0,5 cm sotto la superficie del corpo), per delimitare la dose adatta alla superficie.

Scelta la modalità d'irraggiamento con sorgenti fisse, si è notato che la zona malata non viene raggiunta in misura sufficiente, in

quanto il tumore si estende troppo profondamente nella cavità ventrale anteriore perché si possa distruggerlo totalmente attenendosi al dosaggio di superficie prescritto. Vi sono poi oggettive difficoltà di calcolo: in totale esiste una scelta tra quarantasei valori dell'intensità della sorgente e sono possibili oltre tremilacinquecento combinazioni diverse tra i parametri principali. Da prove eseguite è risultato che, per precauzione, è bene selezionare tutto attorno al tumore alcuni punti sui quali è richiesta una dose inferiore: ciò permette di evitare indesiderabili sovrapposizioni delle radiazioni all'esterno della zona malata; i punti da prendere in considerazione sono però almeno quaranta, con un aumento ulteriore della complessità dell'elaborazione.

Utilizzando invece la sorgente mobile, si ottiene una soluzione migliore, cioè sono possibili due diverse traiettorie, scelte in modo tale che il raggio centrale, partendo da qualsiasi punto della traiettoria, passi per i punti-obiettivo (fissati in precedenza) e in modo che la distanza tra sorgente ed epidermide rimanga costante. Il numero delle traiettorie e la scelta degli obiettivi dipendono dalla forma della zona da irraggiare.

Una mappa stampata dall'elaboratore, alla fine di tutti i calcoli, fornisce una chiara indicazione della dose che raggiungerà le varie zone del corpo, permettendo così ai medici di scegliere il trattamento più adatto al paziente ed alla malattia da cui esso è colpito.

Preso d'atto Ministero della
Pubblica Istruzione N. 1391



TRA QUALCHE MESE POTRAI ESSERE UN ELETTRAUTO SPECIALIZZATO

L'Elettrauto deve essere oggi un tecnico preparato, perché le parti elettriche degli autoveicoli sono sempre più progredite e complesse e si pretendono da esse prestazioni elevate.

E' necessario quindi che l'Elettrauto possieda una buona preparazione tecnica e conosca a fondo l'impiego degli strumenti e dell'attrezzatura di controllo.

PUOI DIVENTARE UN ELETTRAUTO SPECIALIZZATO

con il nuovo Corso di Elettrauto per corrispondenza della Scuola Radio Elettra.

E' un Corso che parte da zero e procura non solo una formazione tecnica di base, ma anche una valida formazione professionale.



Se vuoi

- qualificarti
- iniziare una nuova attività
- risolvere i quesiti elettrici della tua auto

questa è la tua occasione !

COMPILATE RITAGLIATE IMBUCATE
spedire senza busta e senza francobollo

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



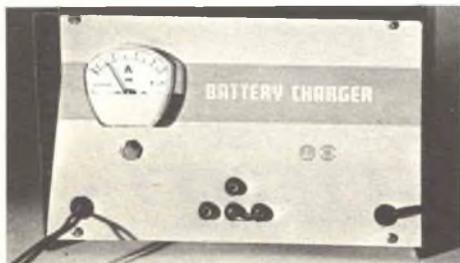
Scuola Radio Elettra

10100 Torino AD

E' UN CORSO PRATICO (CON MATERIALI)

Per meglio comprendere i fenomeni che intervengono nei circuiti elettrici, il Corso prevede la fornitura di una ricca serie di materiali e di attrezzature didattiche. Riceverai, compresi nel costo del Corso, un misuratore per il controllo delle tensioni e delle correnti continue, che realizzerai tu stesso; inoltre riceverai un saldatore, diversi componenti elettrici ed elettronici, tra cui transistori per compiere svariate esercitazioni ed esperienze, che faciliteranno la tua preparazione. Inoltre, avrai modo di costruire pezzo per pezzo, con le tue mani, un moderno

CARICABATTERIE:



interessante apparecchio, indispensabile per l'elettrauto, che può caricare qualsiasi batteria per autoveicoli a 6 V, 12 V e 24 V. Realizzato secondo le più recenti tecniche costruttive, esso prevede dispositivi automatici di protezione e di regolazione, ed è dotato di uno strumento per il controllo diretto della carica. Inoltre, monterai tu stesso, con i materiali ricevuti, un

VOLTAMPEROMETRO PROFESSIONALE

strumento tipico a cui l'elettrauto ricorre ogniqualvolta si debba ricercare un guasto e controllare i circuiti elettrici di un autoveicolo.

LE LEZIONI ED I MATERIALI SONO INVIATI PER CORRISPONDENZA



AMPIO SPAZIO E' DEDICATO ALLA FORMAZIONE PROFESSIONALE

Nel Corso è previsto l'invio di una serie di **Schemari e Dati auto**, contenenti ben 200 schemi di autovetture, autocarri, furgoni, trattori agricoli, motoveicoli, ecc.; una raccolta di **Servizi Elettrauto** dedicati alla descrizione, manutenzione e riparazione di tutte le apparecchiature elettriche utilizzate negli autoveicoli. Completano la formazione tecnica una serie di dispense di **Motori**, di **Carburanti**, di **Tecnologia**,

IMPORTANTE

Al termine del Corso, la Scuola Radio Elettra ti rilascerà un attestato comprovante gli studi da te seguiti.

COI TEMPI CHE CORRONO...

...anche se oggi hai già un lavoro, non ti senti resti più sicuro se fossi un tecnico specializzato? Sì, vero? E allora non perdere più tempo! Chiedici informazioni senza impegno. Compila, ritaglia e spedisce questa cartolina. Riceverai gratis e senza alcun impegno da parte tua una splendida, dettagliata documentazione a colori.

Scrivi indicando il tuo nome, cognome, indirizzo. Ti risponderemo personalmente.



Scuola Radio Elettra

10126 Torino - Via Stellone 5 633

Tel. (011) 674432

INVIATEMI GRATIS TUTTE LE INFORMAZIONI RELATIVE AL CORSO DI

633

ELETTAUTO

PER CORTESIA, SCRIVERE IN STAMPATELLO

MITTENTE:

NOME _____

COGNOME _____

PROFESSIONE _____ ETÀ _____

VIA _____ N. _____

CITTA _____

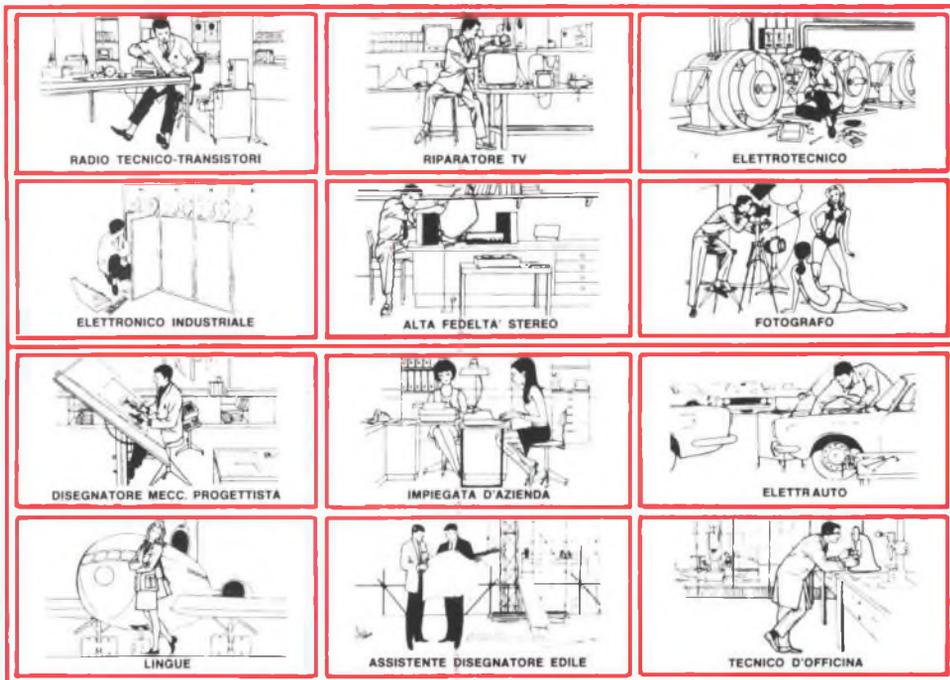
COD. POST. _____ PROV. _____

MOTIVO DELLA RICHIESTA: PER HOBBY
PER PROFESSIONE O AVVENIRE

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 - ELETTRAUTO

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 una settimana i laboratori della Scuola, per un periodo di perfezionamento.

CORSO NOVITA'

ELETTRAUTO

CORSI PROFESSIONALI

**PROGRAMMAZIONE ED ELABORAZIONE DEI DATI
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.

ELETTRAKIT 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 5/633

Tel. (011) 674432



CORSO KIT HI-FI STEREO

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

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

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

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

Preso d'atto Ministero della Pubblica Istruzione N. 1391

LE LEZIONI ED I MATERIALI SONO INVIATI PER CORRISPONDENZA

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



Scuola Radio Elettra

10126 Torino Via Stellone 5 633