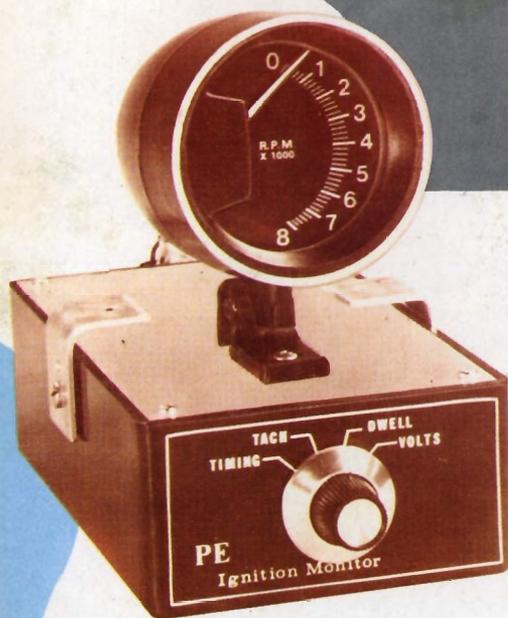


RADIORAMA

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

**OROLOGIO ELETTRONICO
NUMERICO
«WESTMINSTER»**



**UN SISTEMA
DI CONTROLLO
DELL' ACCENSIONE
DELL' AUTO**

**VISUALIZZATORI GRAFICI A LED • COMPRENDERE
I PRINCIPI FONDAMENTALI DELL' ELETTRONICA**



CORSO DI FOTOGRAFIA

per corrispondenza

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

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

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

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

RADIORAMA

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

SOMMARIO

RADIORAMA N. 3

Anno XXIII
Marzo 1978
Spedizione in
abbonamento postale
Gr. III/70
Prezzo: L. 800

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

TECNICA INFORMATIVA

Comprendere i principi fondamentali dell'elettronica	5
I laser accordabili	13
Laboratorio test:	
— Ricevitore stereofonico Technics SA-5460	21
— Cartuccia fonografica 2002e della Micro-Acoustics	25
— Amplificatore di potenza Phase Linear 200	28
Lampade a "luce nera"	32
Telefonia: sistema a frequenza portante V 10800	41
I sistemi di presentazione multiplex per LED semplificano i circuiti	47
Espansione delle TV private italiane	64

TECNICA PRATICA

Resistore limitatore di corrente	14
Orologio elettronico numerico "Westminster"	15
Un sistema di controllo dell'accensione dell'auto	34
Uso dell'oscilloscopio	49
Visualizzatori grafici a LED	55

LE NOSTRE RUBRICHE

Buone occasioni	19
Novità librarie	20
Panoramica stereo	42
L'angolo dello sperimentatore	50
Dispositivi e strumenti	62

3

MARZO 78

DIRETTORE RESPONSABILE: Vittorio Veglia.

DIRETTORE AMMINISTRATIVO: Tomasz Carver.

REDAZIONE: Guido Bruno, Gianfranco Fiechia, Cesare Fornaro, Francesco Peretto, Sergio Serminato, Antonio Vespa.

IMPAGINAZIONE: Giovanni Lojacono.

AUTO IMPAGINAZIONE: Giorgio Bonis, Maritisa Canegallo.

SEGRETARIA DI REDAZIONE: Rinalba Gamba.

SEZIONE TECNICA COSTRUTTIVA: Scuola Radio Elettra - Popular Electronics.

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

HANNO COLLABORATO A QUESTO NUMERO:
Angela Grubardo, Renata Pentore, Luigi Lusardi,
Giuseppe Franzoso, Ida Verrastro, Lorenzo Sartoris,
Adriana Bobba, Andrea Gonella, Mario Durando,
Gabriella Pretoto, Francesco Pautasso, Angela Valeo,
Antonio Richiardi, Franca Morello.

● Il contenuto dell'edizione americana è soggetto a copyright 1978 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 1036 del Tribunale di Torino. ● Spedizione in abbonamento postale, gruppo III. ● La stampa di Radorama è effettuata da litografia Interlito, via 24 Maggio 30/2, 10024 Moncalieri. ● 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: SCUOLA RADIO ELETTRA S.p.A. - Redazione RADIORAMA, via Stellone 5, 10126 Torino (assegno circolare o bancario o cartolina-vaglia), oppure possono essere effettuati sul C.C.P. N. 2/12930, Torino.

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

PRESA D'ATTO DEL MINISTERO DELLA PUBBLICA ISTRUZIONE NUMERO 1391



I PROGRAMMATORI

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

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

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

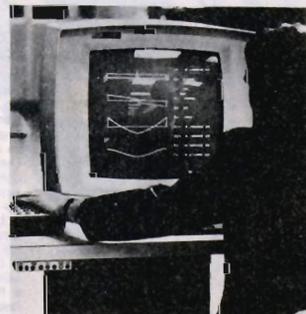
PROGRAMMAZIONE ED ELABORAZIONE DEI DATI

In ogni settore dell'attività umana i calcolatori elettronici

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

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

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



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

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

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

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



Scuola Radio Elettra

Via Stellone 5/ 633
10126 Torino

500



LE LEZIONI ED I MATERIALI SONO INVIATI PER CORRISPONDENZA

Comprendere i principi fondamentali dell'elettronica

Condensatori e circuiti RC

I condensatori occupano una posizione talmente importante nel campo dell'elettronica che è molto difficile trovare un circuito in cui non venga impiegato almeno uno di questi componenti. Molto spesso un condensatore si accompagna ad un resistore; questa combinazione RC svolge un ruolo fondamentale nella determinazione della risposta in frequenza complessiva del circuito. Al fine di comprendere fino in fondo il funzionamento dei circuiti RC, esamineremo dapprima i condensatori in dettaglio e, successivamente, vedremo come questi si comportano quando vengono accoppiati ai resistori.

Principi fondamentali dei condensatori -

Ogni condensatore è costituito da due superfici conduttrici (armature) separate da un mezzo isolante chiamato dielettrico (fig. 1). Quando, chiudendo l'interruttore una tensione continua viene applicata ai capi del condensatore, un flusso di elettroni inizia a scorrere dal terminale negativo della batteria verso l'armatura inferiore del condensatore; nello stesso tempo un altro flusso di elettroni si stabilisce fra l'armatura superiore ed il terminale positivo della batteria, richiamato dal potenziale più elevato di quest'ultimo.

Durante i primi istanti gli elettroni scorrono con facilità relativa; ma, a mano a mano che una quantità sempre maggiore di questi si accumula sull'armatura inferiore, l'accumulo di ulteriori elettroni diviene sempre più difficile.

Questo fenomeno può venire spiegato nei termini seguenti. Gli elettroni sono tutti dotati di una carica negativa e, come tali, si respingono a vicenda. Quest'azione di repulsione può venire controbilanciata dalla forza impressa dalla batteria che tende, invece, a far scorrere gli elettroni; in tal modo il flusso degli elettroni può venire arrestato (quando parliamo di corrente ci riferiamo alla corrente *convenzionale*, che scorre nella direzione opposta a quella in cui si muovono gli elettroni). La tensione che si stabilisce ai capi del condensatore diviene uguale alla differenza di potenziale impressa dalla batteria. Inoltre, l'armatura inferiore viene ad essere caricata negativamente a causa di un eccesso di elettroni, mentre l'armatura superiore viene ad essere caricata positivamente a causa di una carenza di elettroni.

E' possibile determinare esattamente il valore della carica immagazzinata dal condensatore ricorrendo alla seguente equazione molto semplice: $Q = CV$. Ciò significa che la

carica, espressa in coulomb (un coulomb = 6,281 miliardi di miliardi di elettroni), è uguale al prodotto della tensione applicata e della capacità espressa in farad (l'unità fondamentale di capacità viene chiamata "farad" in onore dello scienziato britannico Michael Faraday). In tal modo è possibile vedere che la capacità di un condensatore costituisce una misura della carica che essa può immagazzinare. Questo fatto costituisce la chiave per comprendere la funzione del condensatore: il condensatore è un dispositivo per *immagazzinare la carica*. Aprendo l'interruttore disegnato nella *fig. 1*, il valore della tensione ai capi del condensatore rimane il medesimo. Se il dielettrico è un buon isolante, attraverso esso non scorre alcuna corrente tale da provocare la scarica del condensatore: la carica viene così intrappolata sulle armature. Sarebbe possibile collegare una lampadina elettrica (od un qualunque altro tipo di carico) ai capi del condensatore ed utilizzare l'energia che esso può erogare, il condensatore si comporterebbe come una batteria fino a che permanesse una differenza fra le cariche presenti sulle due armature sufficiente per dar luogo ad un flusso di corrente. Nel momento in cui la corrente divenisse uguale a zero, la differenza di potenziale ai capi del condensatore sarebbe anche essa nulla, poiché tutta la carica sarebbe esaurita.

Diversi fattori determinano il valore della capacità, fra cui vi è l'area di ogni armatura, la distanza che intercorre fra queste ed il valore di una grandezza chiamata costante dielettrica. Se le armature sono realizzate con dimensioni maggiori (area più grande), la

capacità diviene più grande; se le armature vengono allontanate, la capacità diminuisce; se si sostituisce un mezzo isolante con costante dielettrica pari a 2 (carta) ad uno con costante dielettrica pari a 1 (aria) il valore della capacità raddoppia.

In tutte le applicazioni elettroniche, il farad rappresenta una unità di misura della capacità eccessivamente grande; le unità più comuni sono il microfarad (μF o 10^{-6} F) ed il picofarad (pF o 10^{-12} F). Un'altra grandezza che riveste molto interesse è rappresentata dalla resistenza di perdita. Abbiamo già avuto occasione di osservare in precedenza che un condensatore carico ritiene la propria carica fino al momento in cui un utilizzatore viene applicato ai suoi capi. Ma questa schematizzazione rappresenta una situazione ideale; in realtà non esiste alcun dielettrico che possa essere considerato un isolante perfetto, bensì esistono dielettrici che possono essere considerati come un isolante in parallelo con un resistore. La presenza di questa resistenza di perdita fa sì che vi sia una corrente di perdita attraverso il condensatore che tende a scaricarlo. Nella maggior parte dei casi è desiderabile rendere tale resistenza grande il più possibile - dell'ordine di molti megaohm - in modo che il condensatore possa costituire un dispositivo eccellente per immagazzinare la carica elettrica.

Il comportamento in continua ed in alternata - Se si applica una tensione continua ai capi di un condensatore, si può osservare la presenza di una corrente di carica con natura transitoria che termina non appena il condensatore si è caricato completamente; in



Fig. 1 - Il condensatore è fondamentalmente un dispositivo che accumula la carica.

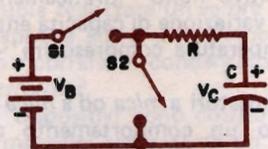


Fig. 2 - Semplice circuito RC.

altre parole il condensatore, non appena si è caricato, si comporta come un circuito aperto per i segnali in continua, bloccandone il passaggio. Nei circuiti in corrente alternata, il condensatore si comporta invece in modo differente. Senza entrare in dettagli, è sufficiente ricordare per il momento che un condensatore presenta una reattanza, la quale costituisce un'opposizione al passaggio della corrente alternata.

Anche se la reattanza viene misurata in ohm, essa non costituisce una resistenza vera e propria. Una reattanza non dissipa affatto potenza trasformandola in calore (come invece avviene nel caso di una resistenza) bensì riflette una parte della potenza verso la sorgente del segnale alternato. Il valore della reattanza capacitiva varia in modo inversamente proporzionale con il valore della frequenza e con quello della capacità; in altre parole, aumentando il valore della capacità, diminuisce quello della reattanza e, aumentando anche il valore della frequenza, quello della reattanza diviene ancora più piccolo. La formula che fornisce il valore della reattanza capacitiva è:

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C}$$

in cui X_C è misurata in ohm, f in hertz e C in farad. Utilizzando questa formula si trova che un condensatore da $1 \mu F$ presenta una reattanza di 160Ω a 1.000 Hz e di 16Ω a 10.000 Hz .

Un esempio di comportamento capacitivo si trova nei circuiti per il bloccaggio e per l'accoppiamento, che costituiscono due dei modi più comuni in cui vengono utilizzati i condensatori. Le valvole ed i transistori consentono di amplificare segnali alternati, ma è necessario applicare tensioni continue a questi dispositivi per ottenere un funzionamento corretto. In un amplificatore di grande potenza, le placche delle valvole possono

trovarsi a potenziali di corrente continua di diverse centinaia di volt, ed i segnali alternati vengono prelevati proprio in corrispondenza di questi punti senza alterare le tensioni continue ivi presenti. Per far ciò è necessario collegare alla placca un condensatore di accoppiamento che funziona come un circuito aperto nei confronti della corrente continua, e come un cortocircuito nei confronti della corrente alternata.

Naturalmente bisogna scegliere il condensatore in modo tale che il valore della sua reattanza sia basso in corrispondenza della frequenza del segnale, e che quello della sua resistenza di perdita sia sufficientemente elevato in modo tale da non disturbare il funzionamento in continua della valvola, e anche di evitare che una parte della corrente continua scorra attraverso lo stadio successivo oppure attraverso il carico. Infine, bisogna scegliere un condensatore in grado di sopportare le più alte tensioni continue che si possono stabilire ai suoi capi. Cioè il condensatore deve essere caratterizzato da un valore della tensione di lavoro sufficiente. Se tale valore viene superato, l'elevata tensione continua può dar luogo ad un arco - come avviene nelle candele di accensione - con conseguenze disastrose.

Tipi di condensatori - Conoscendo ora i principi basilari di funzionamento dei condensatori, esamineremo i diversi tipi di contenitori in cui essi sono disponibili e quali materiali vengono usati per la loro fabbricazione.

Vi sono due categorie principali di condensatori: polarizzati (elettrolitici) e non polarizzati. Il fattore più importante che determina a quale categoria, od a quale sottocategoria, un certo condensatore appartiene è costituito dal materiale dielettrico utilizzato. I condensatori del tipo non polarizzato possono essere inseriti in un circuito senza badare a quale armatura sia caricata positivamente ed a quale sia caricata negativamente. I condensatori polarizzati possiedono invece una armatura positiva ed una armatura negativa contrassegnate in modo opportuno. Essi devono essere inseriti in modo che l'armatura positiva si trovi sempre ad un potenziale più alto (rispetto alla terra) di quello a cui si trova l'armatura negativa.

Senza addentrarci troppo in profondità in una descrizione delle peculiarità di un tipo e dell'altro, possiamo riassumere le caratteri-

stiche dei condensatori non polarizzati nel modo seguente.

I condensatori con *dielettrico di carta* sono quelli piú economici; non possono essere impiegati a frequenze molto superiori a 1 MHz e vengono adoperati soprattutto nei circuiti audio.

I condensatori con dielettrico realizzato mediante un *film di materiale organico*, come il poliestere, il mylar, il polistirene ed il policarbonato, hanno un costo intermedio, una resistenza di perdita elevata (da $10^{10} \Omega$ a $10^{14} \Omega$), ed offrono una capacità per unità di volume maggiore di quella offerta dai condensatori a carta; è anche possibile estendere il campo di impiego di questi condensatori verso frequenze maggiori di quelle consentite con i condensatori a carta.

I condensatori con *dielettrico ceramico* sono molto usati poiché hanno un costo moderato, possono essere utilizzati sia nei circuiti audio sia in quelli ad alta frequenza (fino ad alcune decine di megahertz), sono disponibili con valori di capacità compresi fra 1 pF e 1 μ F, e sono caratterizzati da una tensione di lavoro che arriva fino a diverse migliaia di volt. La resistenza di fuga è elevata; inoltre, essi sono contrassegnati, a seconda del coefficiente di temperatura, con una *P* (positivo, cioè la capacità aumenta al crescere della temperatura), oppure con una *N* (coefficiente negativo) espressi in parti per milione per grado centigrado (ppm/°C). La designazione *NPO* significa "coefficiente ne-

gativo-positivo nullo" (praticamente non vi è nessuna variazione di capacità entro il campo di temperatura compreso fra -25°C e $+85^\circ\text{C}$).

I condensatori a *mica* od a *mica argentata* possiedono un comportamento eccellente entro la gamma VHF, hanno una resistenza di fuga elevata e tolleranze strette (perfino $\pm 1\%$, a differenza degli altri tipi di condensatori non polarizzati le cui tolleranze sono anche pari a $\pm 10\%$, $\pm 20\%$). La tensione di lavoro può essere resa molto alta, dell'ordine di diversi chilovolt. Sono piú costosi dei condensatori ceramici, ma vengono spesso usati in circuiti ad alta frequenza che richiedono una certa precisione, nei quali il maggior costo è giustificato da prestazioni migliori.

Il vetro è un dielettrico migliore della mica sotto molti aspetti. I condensatori a vetro possono essere realizzati con tolleranze molto strette e possiedono un comportamento eccellente con la frequenza e caratteristiche di perdita ottime; sono anche abbastanza costosi.

L'inconveniente maggiore a cui sono soggetti tutti questi tipi di condensatori non polarizzati è la quantità di capacità che può essere contenuta in un involucro di dimensioni ragionevoli. Il volume necessario per costruire un condensatore con capacità fino a circa un decimo di microfarad è abbastanza contenuto; ma quando il valore della capacità si avvicina a 1 μ F è necessario utilizzare contenitori con volumi crescenti in modo

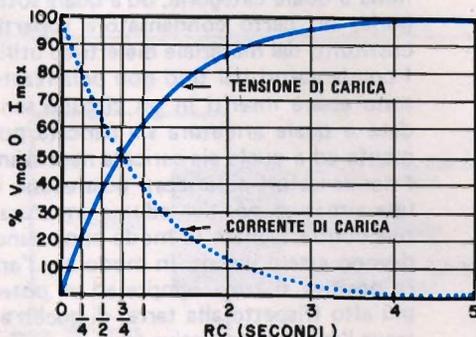


Fig. 3 - Curve universali che rappresentano la tensione e la corrente di carica nel tempo.

spropositato.

Se si vuole realizzare un valore molto elevato di capacità entro un volume piccolo è necessario ricorrere ai condensatori polarizzati o *elettrolitici*.

Questi dispositivi sono costituiti da due elettrodi metallici separati da un elettrolita (da cui deriva il loro nome). Quando una differenza di potenziale viene impressa fra i due elettrodi, un film sottilissimo di ossido non conduttore viene generato per mezzo di un'azione chimica (elettrolitica) in modo da costituire il dielettrico. La parte restante dell'elettrolita conduce abbastanza bene, in modo che i due elettrodi risultano separati solamente dal sottilissimo strato di ossido. Come abbiamo visto prima, se le due armature sono molto ravvicinate la capacità è assai elevata ed è per questo motivo che i condensatori elettrolitici possiedono capacità così alte. Tuttavia è necessario porre una grande attenzione affinché venga impressa una tensione di polarizzazione adatta, poiché il condensatore può venire danneggiato in modo irreparabile sia da una tensione diretta di valore eccessivo sia da una tensione inversa.

I due tipi più diffusi di condensatori elettrolitici sono quelli all'*alluminio* e quelli al *tantalio*. Sono realizzati sia mediante un foglio (di alluminio o di tantalio) sia mediante un lingotto a secco (tantalio). I condensatori con foglio contengono un elettrolita liquido o gelatinoso disposto fra il foglio che costituisce l'anodo e l'involucro che si trova a contatto con lo strato di ossido, e che partecipa al processo di formazione di questo. I condensatori a lingotto utilizzano un elettrolita solido semiconduttore, e l'anodo è realizzato mediante un lingotto metallico poroso simile ad una spugna. Nei condensatori a secco al tantalio viene usato comunemente come elettrolita il biossido di manganese.

La fuga di corrente continua rappresenta un fattore importante nei condensatori elettrolitici. Alcuni di essi presentano perdite abbastanza forti. Anche se queste possono essere tollerate in alcune applicazioni, sono inammissibili in altre.

I condensatori al tantalio sono generalmente caratterizzati da correnti di fuga inferiori a quelle presentate dai condensatori all'alluminio, e vengono spesso preferiti per questo motivo. Inoltre, i condensatori al tantalio possono essere realizzati con tolleranza

pari a $\pm 20\%$, o addirittura pari a $\pm 10\%$. I condensatori all'alluminio presentano spesso tolleranze pari a $+100\% - 50\%$, che ne vieta l'uso in alcuni circuiti. Infine, i condensatori elettrolitici all'alluminio possiedono un funzionamento limitato con la frequenza. Il campo utile si estende al massimo fino a 50 kHz, e sono quindi impiegati nei circuiti di filtraggio degli stadi alimentatori e come condensatori di accoppiamento o di bypass (per il trasferimento dei segnali alternati agli stadi successivi o per il cortocircuito dei medesimi verso massa) negli stadi ad audiofrequenza.

Condensatori elettrolitici per elaboratori elettronici con elevate prestazioni vengono utilizzati negli stadi di alimentazione a causa della grande abilità che essi possiedono nell'immagazzinare energia. E' possibile trovare condensatori elettrolitici di alluminio e del tipo adatto per gli elaboratori elettronici con capacità maggiori di $10.000 \mu F$ e con tensioni di lavoro di diverse centinaia di volt; ma attualmente i componenti con elevatissime tensioni di lavoro divengono sempre più rari, poiché i circuiti allo stato solido non richiedono i medesimi livelli di tensione continua necessari per gli stadi funzionanti con valvole. I condensatori al tantalio possono essere realizzati con capacità comprese fra una

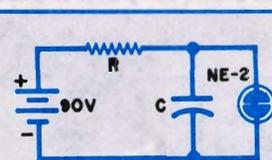


Fig. 4 - Circuito fondamentale di un oscillatore a rilassamento.

piccola frazione di microfarad fino a circa $700 \mu F$. Le tensioni di lavoro sono comprese generalmente fra 3 V e 50 V.

Condensatori variabili - Fino a questo momento abbiamo parlato solamente dei condensatori *fissi*, cioè di quei condensatori la cui capacità è determinata durante la fabbricazione. Ma anche i condensatori *variabili* rivestono un'importanza considerevole. Ogni circuito di sintonia dei radiorecettori ne utilizza almeno uno. Il tipo più diffuso di con-

condensatore variabile usa l'aria come dielettrico e possiede due insiemi di piastre intercalate. Uno dei due insiemi, chiamato *statore*, è solidale con il telaio del condensatore; l'altro, cioè il *rotore*, è collegato ad un albero che permette sia di sovrapporre (massima capacità), sia di allontanare del tutto (minima capacità), sia infine di sovrapporre parzialmente i due insiemi di lamine. Il condensatore è caratterizzato mediante questi due valori e mediante l'intercapedine di aria (spaziatura fra le armature) ed il valore massimo delle tensioni di lavoro. Le ultime due caratteristiche rivestono una notevole importanza nelle applicazioni trasmissive, in cui vi sono elevate tensioni ad alta frequenza. Sono anche disponibili condensatori sotto vuoto sigillati per applicazioni a grande potenza.

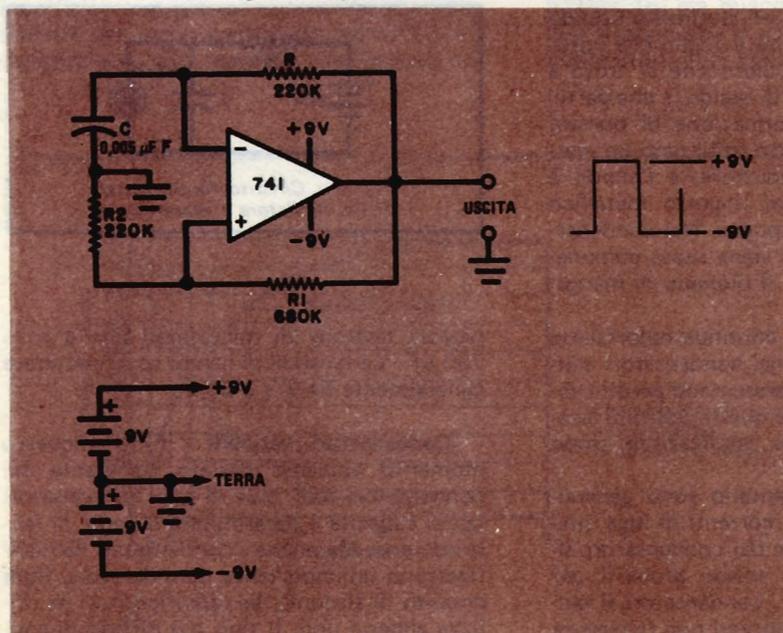
Altri tipi di condensatori variabili sono costituiti dai *trimmer* e dai *padding*. Questi vengono impiegati per sintonizzare esattamente un dato circuito, e sono dotati generalmente di una regolazione mediante cacciavite. Possono avere il dielettrico realizzato

con aria, mica, plastica o quarzo, ed hanno l'aspetto o di un cilindretto con pistoncino, o di una piccola scatola, oppure di due piastre (disposte l'una sull'altra) sopra un'armatura in ceramica.

Tutti i condensatori variabili si distinguono per il piccolo valore capacitivo. Il condensatore tipico per la sintonia di una radio MA possiede una capacità massima di 365 pF. I trimmer ed i condensatori subminiaturizzati per la sintonia possono avere una capacità massima inferiore a 10 pF. Si rammenti, tuttavia, che la capacità non è tutto e che i condensatori variabili sono componenti indispensabili nella maggior parte delle apparecchiature per le comunicazioni.

Combinando R e C - Collegando insieme un resistore ed un condensatore succedono molti fenomeni interessanti. Innanzitutto le grandezze relative di R e di C determinano la velocità di carica del condensatore; in secondo luogo, il circuito può funzionare come filtro, consentendo il passaggio o delle fre-

Fig. 5 - Schema di un oscillatore, che utilizza un amplificatore operazionale come comparatore, in grado di generare un'onda quadra con grande ampiezza.



quenze alte oppure di quelle basse, a seconda di come è collegato il gruppo RC ai capi di una sorgente di segnali. Esaminiamo dapprima il fenomeno della carica in corrente continua.

Il prodotto della resistenza espressa in ohm e della capacità espressa in farad viene chiamato costante di tempo RC, e viene simbolizzato mediante la lettera dell'alfabeto greco τ (tau) ed espresso in secondi oppure in microsecondi (μs). La costante di tempo è molto usata nella descrizione della risposta in frequenza di oscillatori e di filtri, ed è anche assai utile per caratterizzare il funzionamento di un gran numero di circuiti impulsivi. Essa può essere espressa come il fattore che determina il ritmo di carica di un condensatore attraverso una resistenza. Da questo possiamo stabilire il valore del periodo T necessario affinché si compia un'oscillazione completa e, quindi, il valore della frequenza.

Chiudendo l'interruttore S1 che compare nel circuito il cui schema elettrico è disegnato nella *fig. 2*, e controllando la tensione che si manifesta ai capi del condensatore mediante un voltmetro oppure un oscilloscopio, ci si accorge che la tensione inizia a salire piuttosto rapidamente, e che, successivamente, il ritmo di carica diminuisce altrettanto rapidamente. Riportando in un grafico i valori della tensione raggiunti negli istanti successivi di tempo, oppure riprendendo fotostantanee della traccia oscillografica, si otterrebbe la curva il cui andamento è disegnato con tratto pieno nella *fig. 3*: si tratta di una curva esponenziale con caratteristica universale riferita alla costante di tempo RC.

La curva viene chiamata esponenziale poiché è possibile esprimere la differenza di potenziale che si manifesta ai capi del condensatore per mezzo dell'equazione

$$V_C = V_B (1 - e^{-t/\tau}),$$

in cui V_C rappresenta la tensione ai capi del condensatore, V_B la tensione della batteria, t il tempo espresso in secondi che trascorre dall'istante in cui l'interruttore viene chiuso, e la base dei logaritmi naturali (uguale approssimativamente a 2,718) e τ la costante di tempo espressa in secondi. L'equazione ci dice che nell'istante $t = \text{zero secondi}$ (quando, cioè, viene chiuso l'interruttore) la tensione che si manifesta ai capi del condensatore è pari a zero. Dopo un numero di secondi uguale alla costante di tempo, si ottiene

$$V_C = V_B (1 - e^{-1}),$$

cioè

$$V_C = V_B (1 - 1/2,718);$$

risolvendo questa equazione si ottiene

$$V_C = 0,63 V_B.$$

In altre parole, dopo che è trascorso un intervallo di tempo uguale ad una costante di tempo, il valore della tensione ai capi del condensatore ha raggiunto il 63% di quello della tensione della batteria.

Dopo una costante di tempo, il condensatore si carica più lentamente. Dal grafico è possibile vedere che dopo due costanti di tempo il valore della tensione ai capi del condensatore è uguale all'86% circa di quello della tensione della batteria, e dopo quattro costanti di tempo è salito a circa il 98%. Teoricamente è necessario che trascorra un tempo infinitamente lungo per caricare il condensatore alla tensione della batteria; ma, da un punto di vista pratico, si considera che il condensatore sia completamente carico dopo che è trascorso un intervallo di tempo pari a cinque costanti di tempo. A differenza della tensione, l'intensità della corrente di carica *diminuisce* con il passare del tempo. L'andamento di questa è mostrato nella *fig. 3* con un tratto a puntini, e costituisce, essenzialmente, un'immagine speculare della curva della tensione. E' possibile vedere che la corrente di carica non diviene mai nulla (occorrerebbe un tempo infinitamente lungo affinché ciò si verificasse), ma dopo che è trascorso un intervallo di tempo pari a cinque costanti di tempo l'intensità di questa si è ridotta a circa l'1% del valore iniziale che si aveva all'atto dell'accensione.

Nel caso teorico mostrato nella *fig. 1*, il condensatore ritiene la propria carica indefinitamente, dopo che è stato staccato dalla sorgente di tensione, se la sua resistenza di perdita è infinita. Anche se questa situazione non si verifica mai nei componenti reali, i condensatori di buona qualità sono in grado di ritenere la maggior parte della propria carica per un tempo ragionevolmente lungo.

A questo proposito è opportuno far notare che è proprio questo il motivo per cui è pericoloso maneggiare apparecchi elettronici con alimentazione dalla rete, *dopo che l'alimentazione è stata tolta*, se non si è provveduto a scaricare i condensatori di filtro per mezzo di una bacchetta di cortocircuito.

Ma che cosa succede se si fa scaricare il condensatore C sulla resistenza R? Nel circuito della *fig. 2* è possibile fare ciò aprendo l'interruttore S1 e chiudendo poi l'interruttore S2 che è rimasto aperto fino a questo

momento.

Se si ricorre all'oscilloscopio ed al voltmetro per controllare la tensione ai capi del condensatore, ci si accorge che questa decresce esattamente nello stesso modo in cui era aumentata la corrente di carica. Cioè, dopo che è trascorso un intervallo di tempo pari ad una costante di tempo, il valore della tensione è divenuto pari al 37% del valore iniziale nello stato di circuito aperto. A mano a mano che il tempo passa, il processo di scarica procede più lentamente. Dopo che sono trascorse due costanti di tempo, il valore della tensione è sceso al 14%; dopo tre costanti di tempo è pari al 5%; dopo quattro al 2%; e dopo cinque a poco meno dell'1%. Anche se un condensatore con caratteristiche ideali non si scaricherebbe mai, si può dire che, a tutti i fini pratici, la scarica è avvenuta dopo che sono trascorse cinque costanti di tempo.

Oscillatori RC a rilassamento - Un circuito direttamente governato dalla costante di tempo RC è chiamato *oscillatore a rilassamento*. Il suo funzionamento è basato sull'alternarsi della carica e della scarica di un condensatore attraverso una resistenza. Probabilmente il più semplice oscillatore a rilassamento realizzabile è un lampeggiatore con lampadina al neon, il cui schema elettrico è disegnato nella *fig. 4*. Il circuito è simile a quello illustrato nella *fig. 2*, ma vi è in più una lampadina al neon posta in parallelo al condensatore. Fino al momento in cui non viene raggiunta una certa tensione di soglia, la lampada si comporta come una resistenza di valore molto elevato, praticamente un circuito aperto. Non appena viene superata la tensione di soglia, la lampada si accende (conduce corrente e si illumina). In questo stato essa si comporta come una resistenza di basso valore e tende a far passare una corrente di forte intensità a meno che non si ponga in serie ad essa un resistore limitatore di corrente. Il valore della tensione di soglia è pari approssimativamente a 70 V per le lampadine al neon di tipo comune.

Quando la batteria viene collegata, il condensatore inizia a caricarsi con un ritmo che dipende dal valore della costante di tempo. Dopo che sono trascorsi circa $1,3 RC$, la lampada si accende improvvisamente e scarica il condensatore molto rapidamente. Quando il condensatore è scarico, non può scorrere più nessuna corrente attraverso la lampada che, quindi, si spegne. Il condensatore

torna allora a ricaricarsi. Le oscillazioni, che vengono percepite sotto forma di lampeggi emessi dalla lampada al neon, persistono fino a che viene applicata una tensione di valore sufficiente ai capi del circuito RC. Il circuito può essere costruito molto facilmente, utilizzando una lampada al neon NE-2, una batteria per lampeggiatore fotografico da 90 V, un condensatore di piccolo valore ($0,1 \mu F$ o anche meno, con una tensione continua di lavoro di 250 V), ed una resistenza di grande valore (più di due megohm). E' possibile modificare il ritmo al quale avviene il lampeggio cambiando il valore della resistenza, della capacità o di entrambe; basta rispettare i suggerimenti prima riportati.

Lo schema elettrico di un oscillatore a rilassamento più moderno è disegnato nella *fig. 5*. Viene impiegato un amplificatore operazionale 741 come comparatore, e si ottiene dal circuito un'onda quadra di grande ampiezza. Il funzionamento del circuito avviene nel modo seguente.

Quando viene applicata l'alimentazione, si supponga che una tensione positiva compaia all'uscita; questa serve per caricare positivamente il condensatore C attraverso il resistore R. Il processo di carica prosegue fino a che il valore della tensione che si manifesta ai capi del condensatore non supera quello della tensione applicata all'ingresso non invertente (+) tramite il partitore di tensione composto da R1-R2. A questo punto il comparatore genera una tensione di uscita negativa con ampiezza notevole che provoca la scarica del condensatore attraverso il resistore R ed inizia a caricarlo ad una tensione negativa. Quando il valore della tensione che si localizza ai capi del condensatore supera quello della tensione applicata all'ingresso non invertente (+) dell'amplificatore operazionale, la tensione di uscita diviene positiva, ed inizia un nuovo ciclo.

La costante di tempo RC determina la durata del tempo alto (t_1) e del tempo basso (t_2) del segnale di uscita. Anche la presenza del partitore di tensione ed il valore della tensione di alimentazione concorrono a determinare il risultato. Con i valori specificati nella *fig. 5*, il periodo T di una oscillazione completa è uguale alla somma di t_1 e di t_2 , cioè $T = 0,9 RC$, e la frequenza è data da $f = 1/T = 1/990 \times 10^6$ (approssimativamente, 1.000 Hz). Aumentando il valore di C a $5 \mu F$ si ottiene circa un impulso al secondo.

I laser accordabili

I primi laser a rubino, la cui diffusione iniziò nel 1960, attirarono l'attenzione generale grazie alla loro proprietà di emettere luce coerente, cioè di uguale frequenza, fase e direzione, e concentrata in uno stretto raggio rettilineo. Questa caratteristica, unita all'elevata potenza d'emissione, ha aperto la strada ad una vasta gamma di applicazioni.

Con l'introduzione di centinaia di nuovi tipi di laser, nel corso degli anni '60 divennero disponibili molte nuove frequenze diverse; ogni singolo tipo di laser continuò tuttavia ad emettere luce circoscritta a strette bande di frequenza, ben distinte tra loro e comprese nello spettro visibile.

La situazione cambiò radicalmente nel 1966 quando Peter P. Sorokin e John R. Lankard del Centro di Ricerche IBM di Yorktown Heights scoprirono un sistema per ottenere l'effetto laser partendo da soluzioni di colorante organico. Questi tipi di laser erano in grado di emettere radiazioni luminose con frequenze tra loro diverse e contenute nell'ambito di una banda larga qualche Angström (si tenga presente che 1 Å equivale a 1 decimillesimo di millimetro). Successivamente si scoprì che mediante una grata di diffrazione o un altro elemento selezionatore era possibile concentrare l'emissione dei laser a colorante in una banda spettrale estremamente ristretta, situata in qualsiasi punto della più ampia banda di partenza. Un laser di questo genere è quindi accordabile, così come lo è un apparecchio radioricevente; ruotando la grata di diffrazione, è possibile selezionare una diversa frequenza laser.

Molti scienziati avevano in precedenza cercato di ottenere l'effetto laser utilizzando coloranti di tipo industriale, data l'elevata fluorescenza di questi materiali; i due ricercatori prima citati riuscirono inizialmente nell'intento "pompendo" la soluzione di colorante, cioè innalzando istantaneamente il loro stato energetico con un impulso luminoso brevissimo e molto potente, fornito da un laser a rubino.

Gli esperimenti e i calcoli dei due ricercatori dimostrano che i precedenti tentativi di ottenere l'effetto laser in soluzioni di colo-

rante organico erano falliti a causa del rapido passaggio delle molecole eccitate ad un altro stato eccitato di durata relativamente lunga, chiamato stato di tripletto, dal quale non poteva derivare alcun effetto laser. Eccitando il colorante con un impulso luminoso della durata di pochi nanosecondi (miliardesimi di secondo), tuttavia, l'effetto laser poteva aver luogo prima che le molecole del colorante avessero il tempo di passare allo stato di tripletto.

L'anno successivo, Sorokin e Lankard riuscirono a costruire una lampada che produceva flash abbastanza rapidi per consentire l'insorgere dell'effetto laser nel colorante. Questo strumento semplificava grandemente l'intero processo e venne usato in numerosi laboratori di tutto il mondo.

Con l'approfondimento delle ricerche si scoprirono ben presto metodi chimici per ridurre l'accumulazione delle molecole nello stato di tripletto, con il risultato di ridimensionare notevolmente i requisiti di rapidità della lampada a flash. Con alcuni tipi di colorante si è anche ottenuto un funzionamento continuo.

Lo studio della struttura molecolare - I vari coloranti originariamente studiati dagli scienziati della IBM causavano l'effetto laser in una gamma di frequenze che andava da circa 10.000 Å nell'infrarosso a circa 4.000 Å nell'ultravioletto. Si tratta di una banda di frequenza che presenta grande interesse per la spettroscopia: in questo genere di indagini si stanno attualmente affermando i laser a colorante dotati di alta stabilità e di controllo di reazione con i quali si ottengono misure molto più precise di quelle possibili con le sorgenti luminose precedentemente usate.

Vi sono però vasti settori della chimica nei quali sono necessarie radiazioni luminose di lunghezza d'onda maggiore o minore di quelle sopra indicate. Nello studio della struttura delle molecole è, ad esempio, necessaria luce infrarossa di lunghezza d'onda variabile fra un micron (1 millesimo di millimetro, pari a 10.000 Å) e circa 100 mi-

cron, perché soltanto in questa gamma di frequenze l'energia della radiazione luminosa corrisponde all'energia dei molti vibrator e rotatori delle molecole. Nelle ricerche di chimica sono invece necessari raggi luminosi dotati di energia più elevata, ossia appartenenti alla zona ultravioletta (da 1.000 Å a 4.000 Å). Solo queste radiazioni riescono, infatti, a rompere i legami chimici ed a ionizzare le molecole.

Negli ultimi due anni, intense sorgenti di luce coerente e accordabile, situate grosso modo in queste due zone spettrali, sono state sviluppate da Sorokin, Lankard, Rodney T. Hodgson e James J. Wynne, tutti appartenenti al Centro di Ricerche IBM di Yorktown Heights. Sia le fonti infrarosse sia quelle ultraviolette sfruttano l'interazione di due raggi, prodotti da laser a colorante, con un vapore metallico. Nel caso dell'infrarosso, in cui la gamma di accordabilità finora ottenuta varia tra 2 e 30 micron, l'interazione dà luogo a "frequenze pulsanti" simili a quelle prodotte sulla tastiera di un pianoforte da due note simili ma non del tutto identiche. La frequenza della pulsazione può essere variata leggermente sintonizzando uno dei due laser.

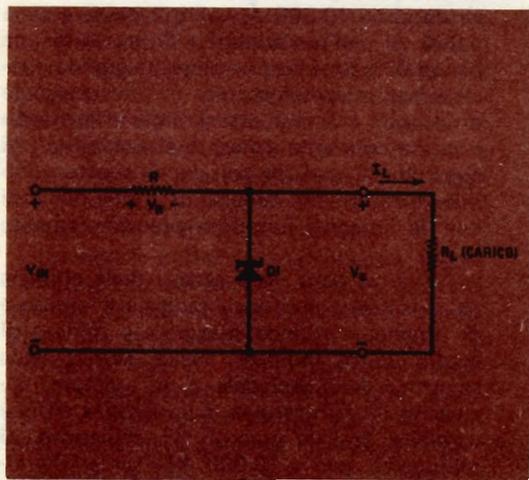
Nella zona ultravioletta i due raggi laser interagiscono con il vapore metallico in modo da produrre una frequenza che equivale alla somma della frequenza di uno dei laser

e del doppio della frequenza dell'altro. Come per l'infrarosso, la sintonizzazione si attua operando su uno dei due laser. La gamma di frequenza finora ottenuta varia da 1.500 Å a 2.000 Å.

Un raggio laser per separare l'uranio - Un'altra applicazione attualmente in fase di studio consiste nella separazione degli isotopi, in particolare dell'uranio 235 e 238. Se potrà dimostrare di avere una validità pratica, questa applicazione assumerà un grandissimo significato sotto il profilo industriale, poiché permetterà di abbassare drasticamente il costo di arricchimento del combustibile destinato alle centrali nucleari. Il progetto che riveste finora il maggior interesse prevede la sintonizzazione di un laser a colorante su una frequenza che venga assorbita da uno solo dei due isotopi: per ottenere questo risultato è necessario modulare le frequenze con la precisione di 1 : 20.000.

Gli atomi che assorbono la radiazione laser entrano in uno stato di eccitazione partendo dal quale possono essere ionizzati, ad esempio mediante luce ultravioletta. Gli atomi che, invece, non hanno assorbito energia rimangono allo stato normale, per cui la luce ultravioletta non può ionizzarli. Gli atomi ionizzati vengono quindi facilmente separati da quelli non ionizzati con mezzi elettrostatici. ★

RESISTORE LIMITATORE DI CORRENTE



Volendo usare un riproduttore di cassette da 6 V su un'automobile che ha un sistema a 12 V, si può fare uso del circuito illustrato nella figura.

Il resistore R limita ad un valore di sicurezza la corrente attraverso il diodo zener sotto tutte le condizioni di carico. Per determinare il valore di R, si trovi la tensione ai capi del resistore con la formula: $V_R = V_{in} - V_U$. Quindi, in base alle caratteristiche specificate o per mezzo di un amperometro si determini la corrente massima richiesta dal carico. La dissipazione minima di potenza specificata del diodo sarà: $P_Z = V_U \times I_L$. Il valore del resistore sarà allora: $R = V_R / I_L = (V_{in} - V_U) / I_L$, mentre la sua potenza sarà: $P_r = I_L \times V_R$ oppure V_R^2 / R . ★

PER I PIÙ ESPERTI



**IL FAMOSO MOTIVO
BIG BEN VIENE
SUONATO PER INTERO
OGNI ORA E
UNA PARTE DI ESSO
OGNI 15 MINUTI**

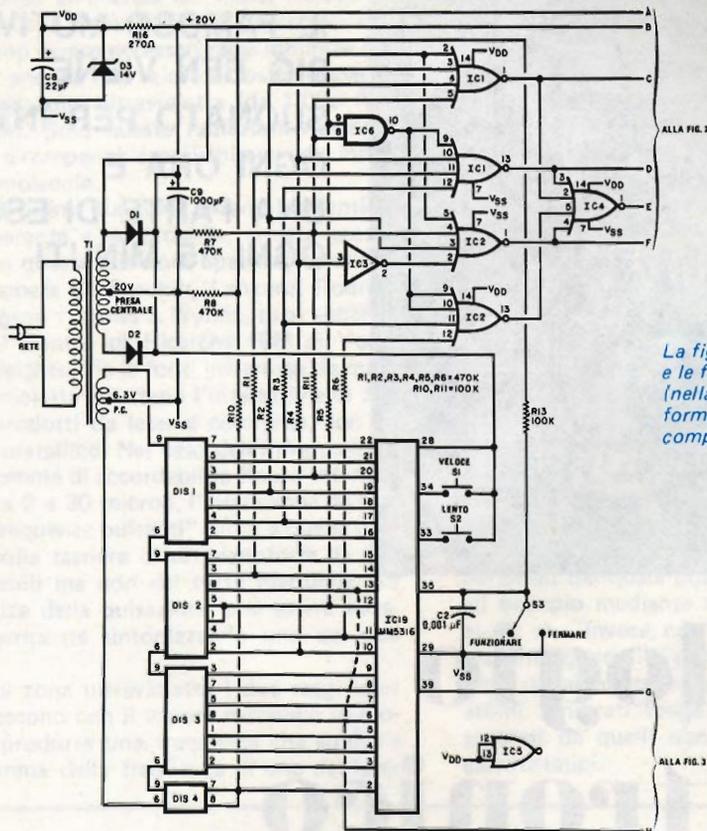
orologio elettronico numerico

«WESTMINSTER»

Vi sono orologi numerici elettronici ai quali è stato apportato ogni genere di variazioni: sveglie, radio, calendari, ecc. Per chi ama la musica, è stata realizzata una variante, per cui viene suonato il famoso motivo di campane di Westminster. Allo scoccare del primo quarto d'ora viene suonato il primo quarto del motivo; allo scadere della mezz'ora viene suonato metà motivo; ai tre quarti d'ora vengono suonati tre quarti del moti-

vo e all'ora viene suonato l'intero motivo, a cui fa seguito un monotono battito di campane che scandiscono l'ora. Usando parti surplus, l'orologio si può costruire con una spesa moderata anche se sono necessari diciannove IC.

Come funziona - Il circuito completo dell'orologio è rappresentato suddiviso in tre parti riportate rispettivamente nella *fig. 1*,



La figura 1 (qui a sinistra),
e le figure 2 e 3
(nella pagina accanto)
formano lo schema
completo dell'orologio.

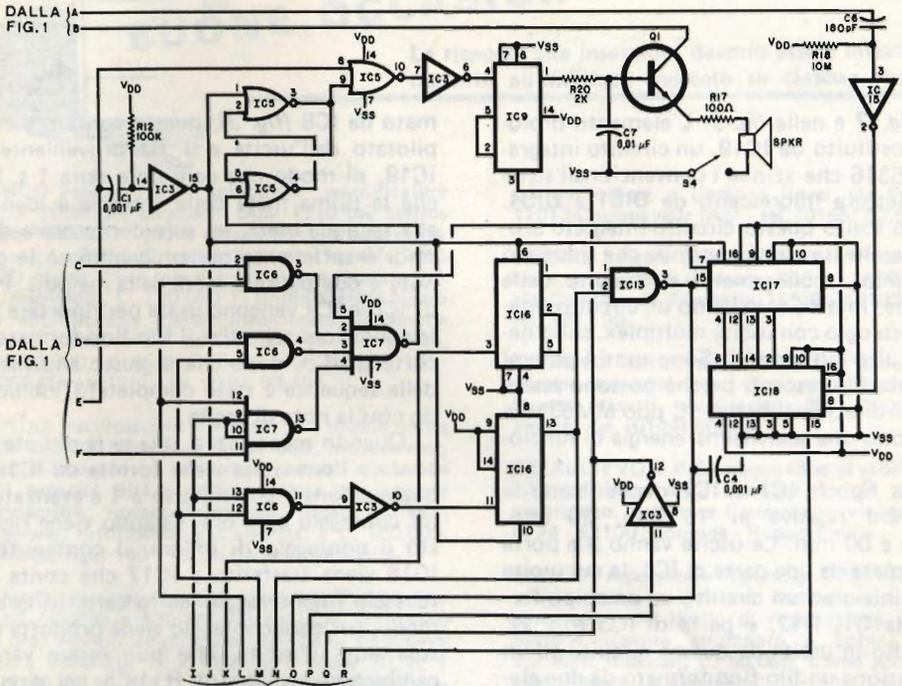
MATERIALE OCCORRENTE

C1 ÷ C4 = condensatori da 0,001 μ F
 C5-C6 = condensatori da 180 pF
 C7 = condensatore da 0,01 μ F
 C8 = condensatore elettrolitico da 22 μ F - 15 V
 C9 = condensatore elettrolitico da 1000 μ F - 25 V
 D1-D2 = diodi 1N4004
 D3 = diodo zener da 14 V
 DIS1 ÷ DIS4 = sistema di lettura fluorescente a 7 segmenti
 IC1-IC2-IC4 = porte NOR CMOS doppie a 4 entrate 4002
 IC3-IC15 = invertitori sestupli CMOS 4049
 IC5-IC10-IC14 = porte NOR CMOS quaduple a 2 entrate 4001
 IC6-IC13 = porte NAND CMOS quaduple a 2 entrate 4011
 IC7 = porta NAND CMOS doppia a 4 entrate 4012
 IC8-IC11-IC12 = contatori divisori a decade

CMOS 4017

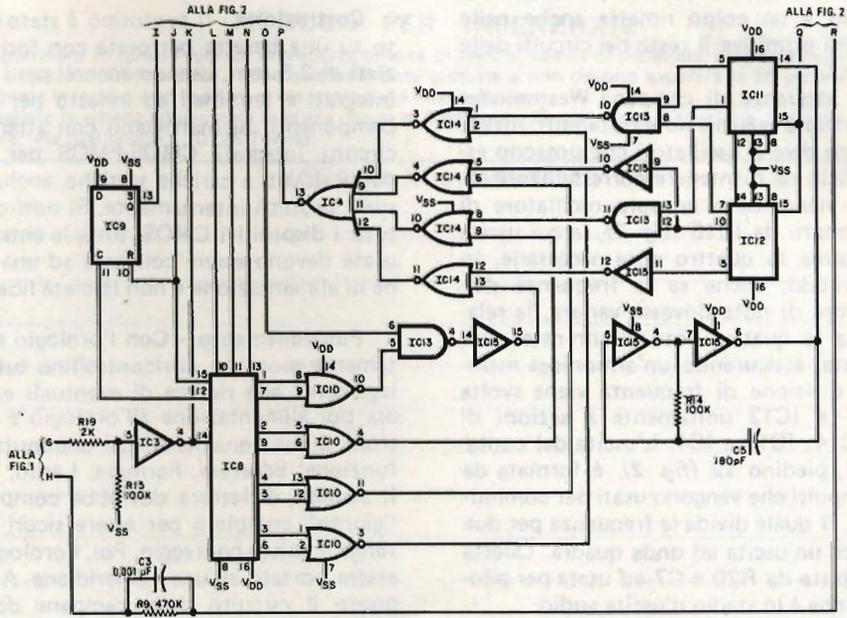
IC9-IC16 = flip-flop D doppi CMOS 4013
 IC17-IC18 = contatori predisponibili avanti e indietro CMOS 4029
 IC19 = circuito integrato orologio MM5316
 Q1 = transistor al silicio npn per impieghi generici
 R1 ÷ R9 = resistori da 470 k Ω - 1/2 W
 R10 ÷ R15 = resistori da 100 k Ω - 1/2 W
 R16 = resistore da 270 Ω - 1/2 W
 R17 = resistore da 100 Ω - 1/2 W
 R18 = resistore da 10 M Ω - 1/2 W
 R19-R20 = resistori da 2 k Ω - 1/2 W
 S1-S2 = interruttori semplici a pulsante normalmente aperti
 S3-S4 = interruttori semplici
 SPKR = altoparlante da 8 Ω o piú
 T1 = trasformatore da 20 V, 100 mA con presa centrale e da 6,3 V, 50 mA
 Basetta perforata, terminali ad innesto, zoccoli per i circuiti integrati, scatola adatta, minuterie di montaggio e varie.

DALLA FIG. 1



DALLA FIG. 1

ALLA FIG. 2



ALLA FIG. 2

nella *fig. 2* e nella *fig. 3*. L'elemento orologio è costituito da IC19, un circuito integrato MM5316 che aziona i convenzionali sistemi di lettura fluorescenti da DIS1 a DIS4. E' stato scelto questo circuito integrato orologio perché ha uscite continue che riducono al minimo i collegamenti al circuito delle campane; infatti, scegliendo un circuito integrato orologio con uscite multiplex, sono necessari ulteriori circuiti. Sono usati i sistemi di lettura fluorescenti perché possono essere azionati direttamente dall'IC tipo MM5316 e richiedono una scarsissima energia di funzionamento.

Nella *fig. 1*, IC1 e IC2 decodificano le condizioni relative ai 15 min, 30 min, 45 min e 00 min. Le uscite vanno alla porta OR formata da una parte di IC4, la cui uscita dà poi inizio ad un circuito ad un colpo formato da C1, R12, e parte di IC3 (*fig. 2*). L'impulso in uscita da questo circuito ad un colpo aziona un flip-flop formato da due elementi di IC5, il quale, a sua volta, attiva la uscita sonora attraverso una parte di IC9. L'impulso a un colpo rimette anche nelle condizioni primitive il resto dei circuiti delle campane.

Nella sequenza di campane Westminster vengono usate quattro note differenti; invece di quattro diversi oscillatori che possono essere difficili da mantenere correttamente accordati, viene usato un solo oscillatore di nota formato da IC15 (*fig. 3*), la cui uscita divisa forma le quattro note necessarie. In questo modo, anche se la frequenza dell'oscillatore di nota dovesse variare, la relazione tra le quattro note Westminster sarà mantenuta, assicurando un'armoniosa melodia. La divisione di frequenza viene svolta da IC11 e IC12 unitamente a sezioni di IC13, IC14, IC15 e IC4. L'uscita del contatore IC3, piedino 12 (*fig. 2*), è formata da stretti impulsi che vengono usati per commutare IC9, il quale divide la frequenza per due e produce un'uscita ad onda quadra. Questa viene filtrata da R20 e C7 ed usata per pilotare Q1, che è lo stadio d'uscita audio.

La sequenza delle note viene programmata da un contatore Johnson a dieci stadi for-

mato da IC8 (*fig. 3*); questo contatore viene pilotato dall'uscita a 1 Hz proveniente da IC19, di modo che ogni nota dura 1 s. Poiché la prima metà della melodia è identica alla seconda metà, un solo contatore a dieci stadi è sufficiente per programmare le otto note e due pause a metà della melodia. Parti di IC6 e IC7 vengono usate per riportare nelle condizioni primitive il flip-flop formato da parte di IC5, dopo che il giusto andamento della sequenza è stato completato, escludendo così la nota di uscita.

Quando scocca l'ora, una serie di note per contare l'ora stessa viene fornita da IC18, il quale all'una viene rimesso a 1 e avanzato di un conteggio ogni ora. Quando viene richiesto il conteggio di un'ora, il contenuto di IC18 viene trasferito a IC17 che conta alla rovescia finché raggiunge lo zero. In questo modo, per ogni conteggio viene prodotta una sola nota d'uscita, che può essere variata cambiando i valori di R14-C5 nel circuito oscillatore IC15.

Costruzione - Il prototipo è stato costruito su una basetta perforata con fori distanziati di 2,5 mm, usando zoccoli per i circuiti integrati e terminali ad innesto per gli altri componenti. Si maneggino con attenzione i circuiti integrati CMOS-PMOS per evitare danni dovuti a cariche statiche, anche se essi sono protetti internamente. Si noti che, per tutti i dispositivi CMOS, tutte le entrate non usate devono essere collegate ad una tensione di alimentazione e non lasciate libere.

Funzionamento - Con l'orologio completamente montato, si ricontrollino tutti i collegamenti alla ricerca di eventuali errori; si dia poi alimentazione all'orologio e si controlli il funzionamento dei commutatori di funzione: Scorrere, Fermata, Lento, Veloce. Il sistema di lettura dovrebbe compiere un "giorno" completo per essere sicuri che avvenga il giusto conteggio. Poi, l'orologio deve essere portato all'una pomeridiana. A questo punto il circuito delle campane dovrebbe funzionare.

★



BUONE OCCASIONI

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

VENDO stereo così composto: amplificatore 20 + 20 W più giradischi Dual 1210 più testina piezo YM 30811 più 2 casse acustiche bass reflex a 2 vie, L. 230.000 trattabili; piastra Hitachi TRQ 262D stereo 7 con mix e doppi vumetri; uscita cuffia, microfoni, L. 130.000 T; sintonizzatore nuovo più amplificatore stereo incorporato, 5 gamme d'onda, rendimento eccezionale in FM stereo, L. 230.000. Franco Gilberti, via Pascoli 16 - 22055 Merate (Co) - tel. (039) 53.485.

VENDO oscilloscopio Heathkit 5" traccia verde a L. 120.000. Precision Mod. 660, provavalvole, diodi e transistori a 10 leve, 3 contatti con prova tubi catodici B/N e colore, scatola provavalvole compactron, novars, miniatura, decal, nuvistor, magnoval, rettificatori a 2 contatti a L. 180.000. A. Meda, Agip 140 - 13030 Caresanablot (Vc).

VENDO: misuratore di campo della Prestel tipo 6T4G 40-230 e 470-860 MHz a L. 60.000 usato 50 ore; moduli amplificatori BF della Vecchietti ancora imballati: n. 2 PE2, n. 1 Mark 20, n. 1 Mark 30 e 1 AL30 a L. 50.000. Telefonare nell'ora-

rio dei negozi a Lorenzo Revel, via Fontana 5 11013 Courmayeur (Ao) - tel. (0165) 82.543.

VENDO Satellit Grundig 2000 in ottime condizioni, provvisto di rivelatore SSB a L. 180.000. Sergio Calorio, via Filadelfia 155/6 - 10137 Torino - tel. 324.190.

ALLIEVO S.R.E. eseguirebbe per seria ditta al proprio domicilio lavori di montaggi in elettronica. Franco Ninetti, via Stazielli 39 - 15011 Acqui Terme - tel. (0144) 50.636.

EX ALLIEVO S.R.E. eseguirebbe al proprio domicilio per seria ditta qualsiasi tipo di montaggio elettronico. Salvatore Campanella, via del Mulino n. 24 - 42100 Sabbione - Reggio Emilia.

VENDO registratore Grundig C235 automatic, ottimo stato, microfono incorporato, controllo automatico del livello di registrazione, controllo batterie tramite strumento a bobina mobile, 1,2 watt musicali, L. 50.000. Come accessori regalo: fodera in similpelle, microfono supplement-

MODULO PER INSERZIONE

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

3/78

SCRIVERE IN STAMPATELLO

Indirizzo:

tare, cuffia stereo. Solo zona Roma. Francesco Ghera, viale di Villa Pamphili 59 - 00152 Roma - tel. 581.07.13.

EX ALLIEVO S.R.E. con attestati dei Corsi MA-MF stereo a valvole e transistori eseguirebbe a domicilio montaggi elettronici di qualsiasi tipo, per seria ditta. Ennio Ambrosini, via Corte Fornaci 7 - 37050 Belfiore (Vr) - tel. (045) 616.619.

ALLIEVO S.R.E. con attestato corso Radio MF stereo, eseguirei per seria ditta montaggi elettronici vari sia a valvole sia a transistori, massima serietà. Silvino Franzoni, via A. Diaz 4 - 39055 Laves (Bolzano).

VENDO oscilloscopio funzionante, nuovissimo, con istruzioni per uso, manutenzione, riparazione, completo di sonda e altri accessori al prezzo di L. 100.000. Massimo Costantin, via C. Ferrini 47/A 27100 Pavia.

CERCO amplificatore usato, funzionante, con potenza fra i 15 - 30 W musicali, non molto costoso. Chi fosse interessato scriva a Franco Cacchiarelli, via Palombaretta 7 - 62014 Corridonia (Macerata).

VENDO amplificatore stereo Pioneer modello SA-5200 in perfetto stato. Telefonare ore pasti a Maurizio Caserini, via Vallazze 87 - 20131 Milano - tel. 292.146.

L' ANGOLO DEGLI INCONTRI

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

Sono iscritto al Corso Motorista autoriparatore della Scuola Radio Elettra e desidero mettermi in contatto con altri allievi residenti nella mia zona. Bruno Mattio, via Romita 7 - Racconigi (Cuneo).

Desidero corrispondere con allievo iscritto alla Scuola Radio Elettra, residente in Germania, preferibilmente nella città di Colonia. Marino Bianchi, Marküsstr. 92 - 5 Köln 51 Radertal (Germania).

Donato Fasano, via IV Giornate di Napoli 5 - 42100 Reggio Emilia.

Desidero corrispondere con ragazze che si interessino di elettronica, in generale. Luigi Russo, via Palmieri 19 - 20141 Milano.

Giorgio Borgia, via S. Scolastica 5 A - 12038 Savigliano (Cuneo) - tel. (0172) 77.225.

Gradirei incontro con allievi Corso A.T.P. nella zona di Roma. Guerrino Angelici, via G. Torrielli n. 32 int. 11 - 00149 Roma - tel. 52.85.604.

NOVITA' LIBRARIE

LE NOSTRE RUBRICHE

PROGETTO E CALCOLO DEGLI ALIMENTATORI STABILIZZATI

di Nico Grilloni - 164 pagine, 135 schemi - L. 4.500 - Editoriale Delfino, Milano.

Come è noto, gli alimentatori stabilizzati trovano sempre più largo impiego nelle apparecchiature elettroniche, dove il ricorso a stadi di amplificazione è pressoché di uso corrente. Si potrebbe pensare ad alimentarle tramite pile, ma la durata limitata ed il costo elevato ne sconsigliano l'impiego, specie se sono in gioco tensioni superiori a pochi volt.

L'opera di Nico Grilloni vuole consentire al tecnico di acquisire in primo luogo gli elementi basilari alla comprensione del funzionamento degli alimentatori stabilizzati per poi passare alla formulazione dei metodi di dimensionamento. Fin dalle prime pagine vengono esposti in forma semplice e razionale i criteri di calcolo dei trasformatori e vengono fornite numerose tabelle di facile consultazione. Esempi pratici chiariscono i rapporti tra il trasformatore ed il raddrizzatore a ponte di Graetz.

Vengono poi considerati i filtri, per i quali sono riportate le relazioni fra le varie grandezze in gioco nel circuito raddrizzatore a ponte di Graetz con filtraggio capacitivo.

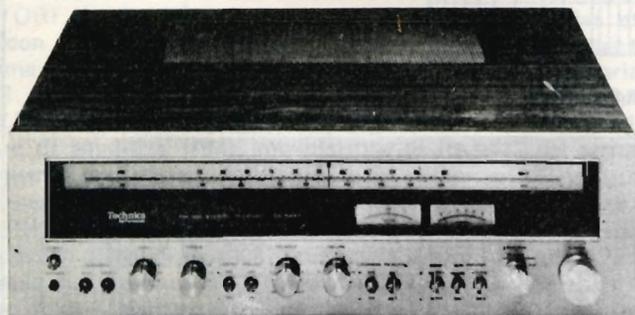
I capitoli successivi sono dedicati agli stabilizzatori con diodo zener, agli stadi di stabilizzazione di tensione (con transistoro regolatore in serie, a circuito integrato, a tre terminali) senza trascurare l'analisi delle protezioni da adottare, agli stadi stabilizzatori di tipo parallelo e in commutazione, agli alimentatori dual e in tracking a circuito integrato.

Sono esaminati non solo gli alimentatori stabilizzati realizzati con componenti discreti ma anche quelli a circuito integrato. Nulla è dato per scontato; il frequente ricorso ad esempi, grafici e tabelle rende agevole il passaggio dalla parte teorica (indispensabile per comprendere principi di funzionamento) a quella realizzativa.



LABORATORIO TEST

RICEVITORE STEREOFONICO TECHNICS SA-5460



OFFRE PRESTAZIONI DI PRIMISSIMA QUALITA' AD UN PREZZO MEDIO

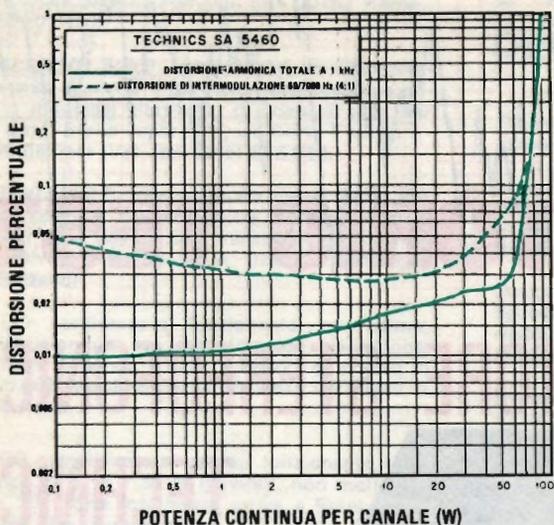
Il ricevitore Mod. SA - 5460 fa parte della nuova serie di ricevitori stereofonici offerti dalla Technics by Panasonic. I suoi amplificatori audio di tipo differenziale ed accoppiati completamente in continua hanno una potenza nominale di 65 W per canale su carichi di 8 Ω , con distorsione minore dello 0,1% ed in un campo di frequenze da 20 Hz a 20 kHz. Gli stadi di uscita, equipaggiati con transistori a simmetria complementare, sono pure accoppiati in continua agli altoparlanti.

I circuiti dei preamplificatori che seguono gli ingressi fono fanno uso di circuiti integrati; inoltre impiegano componenti di precisione nella rete di controreazione che realizza l'equalizzazione prescritta dalle norme RIAA. Il sintonizzatore per MF ha un amplificatore di frequenza intermedia a sette stadi

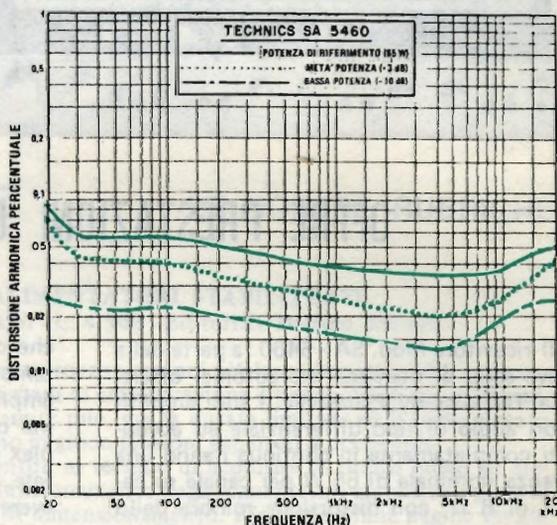
che comprende tre filtri a due elementi con tempo di ritardo di gruppo costante. Questo amplificatore di frequenza intermedia, insieme con il demodulatore per segnale multiplex che fa uso di un circuito ad aggancio di fase, permette al ricevitore in questione di avere una separazione tra i canali con valore nominale compreso tra 35 dB e 45 dB su tutta la gamma audio.

Il ricevitore è fornito con un mobiletto in finto legno; misura 50 x 42 x 15 cm ed il suo peso è di 14 kg.

Descrizione generale - L'aspetto esterno del ricevitore ricorda quello degli altri apparecchi messi precedentemente in commercio dalla Technics. Il pannello frontale, in alluminio satinato e dall'aspetto leggermente dorato, ha una finestra di grandi dimensioni,



Distorsione armonica totale a 1 kHz e distorsione di intermodulazione a 60/7000 Hz.



Distorsione armonica a tre livelli di potenza.

sotto la quale sono allineati tutti i comandi dell'apparecchio. L'area della finestra è per metà occupata dalle scale di sintonia; quella relativa alla MF ha graduazioni linearmente spaziate ad intervalli di 500 kHz; nella parte inferiore della finestra, per la maggior parte nera, si trovano invece l'indicatore luminoso del passaggio automatico al funzionamento

stereofonico e due strumenti di misura, che indicano l'intensità del segnale ricevuto e la perfetta sintonia.

Sul lato sinistro della parte inferiore del pannello frontale si trovano l'interruttore di alimentazione (POWER), la presa jack per la cuffia (PHONES) e gli interruttori a pulsanti per l'inserzione di due diverse coppie di alto-

parlanti. I comandi per la regolazione dei bassi (BASS) e degli alti (TREBLE) hanno undici punti di arresto preferenziali, mentre la manopola di bilanciamento (BALANCE) ha una posizione di arresto preferenziale al centro. Due interruttori a pulsante servono per l'inserzione dei filtri degli alti (HIGH) e dei bassi (LOW). Il comando di volume è seguito da una fila di cinque commutatori a pulsante, che inseriscono la compensazione fisiologica del comando di volume (LOUDNESS) ed il silenziamento automatico nel passaggio tra le stazioni (FM MUTING), scelgono il modo di funzionamento stereofonico o monofonico (MODE) e predispongono i collegamenti per l'ascolto contemporaneo alla registrazione (TAPE MONITOR) da due diversi registratori a nastro (con possibilità di trasferire direttamente una registrazione da un registratore all'altro). Il selettore della sorgente di segnale (SELECTOR) ha quattro posizioni: modulazione di ampiezza (AM), modulazione di frequenza con passaggio automatico in stereofonia (FM AUTO), ingresso per giradischi (PHONO) ed ingresso ausiliario (AUX). La fila dei comandi termina con l'ampia manopola di sintonia, il cui funzionamento è molto dolce e facilitato da un volano.

Sul pannello posteriore dell'apparecchio vi è una presa jack di uscita (4CH MPX OUT), che fornisce il segnale come esce dal rivelatore (cioè prima che passi per il decodificatore stereo) e che è destinata ad alimentare in futuro un eventuale decodificatore per quadrifonia a quattro canali distinti. Morsetti isolati servono per collegare l'antenna per MF, a 300Ω od a 75Ω , l'antenna a filo per MA, e gli altoparlanti. Sotto un coperchio si trovano i fusibili che proteggono i transistori di uscita. Sul pannello posteriore sono anche montate due prese di rete, una delle quali è collegata a valle dell'interruttore di alimentazione. All'interno dell'apparecchio è sistemata, in posizione fissa, un'antenna in ferrite per MA.

Prove di laboratorio - Dopo avere preriscaldato l'amplificatore facendolo funzionare per un'ora ad un terzo della potenza nominale, si è constatato che con carichi di 8Ω le creste della sinusoide in uscita cominciavano ad essere tagliate per una potenza di 87 W per canale; con carichi di 4Ω questo valore saliva a 110 W, e con carichi di 16Ω scendeva a 54 W. Le prove sono state fatte con un

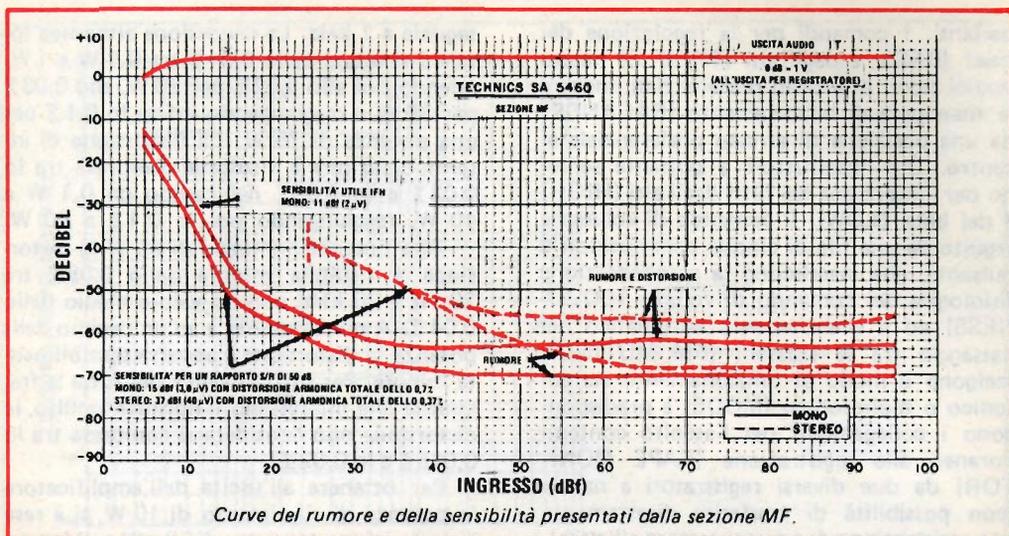
segnale a 1 kHz. La distorsione armonica totale è risultata dello 0,01% tra 0,1 W e 1 W, salendo poi allo 0,02% per 20 W, allo 0,03% per 30 W e raggiungendo infine lo 0,1% per una potenza di 75 W. La distorsione di intermodulazione è risultata compresa tra lo 0,03% e lo 0,05% nel campo da 0,1 W a 40 W, raggiungendo poi lo 0,1% a 60 W.

Alla potenza nominale di 65 W la distorsione è risultata minore dello 0,08% tra 20 Hz e 20 kHz, con un valore medio dello 0,04%. A metà potenza e ad un decimo della potenza la distorsione è apparsa sensibilmente minore. Per tutti i livelli e per tutte le frequenze che interessano il normale ascolto, la distorsione può considerarsi compresa tra lo 0,015% e lo 0,02%.

Per ottenere all'uscita dell'amplificatore la potenza di riferimento di 10 W, si è resa necessaria una tensione di 50 mV agli ingressi ausiliari; in queste condizioni il rumore di fondo all'uscita risultava 75,5 dB più basso del segnale utile. La sensibilità dell'ingresso fono è invece risultata di 0,82 mV, con un rapporto segnale/rumore di 70 dB. Il sovraccarico degli ingressi fono si è manifestato con 125 mV: un valore della massima sicurezza.

Il sistema di regolazione dei toni, di tipo Baxandall, è caratterizzato da una frequenza di inflessione variabile alle basse frequenze e da una frequenza di inflessione di 2 kHz nella regolazione degli alti. Nelle sue posizioni intermedie, il comando dei bassi provoca una sostanziale modifica della risposta al di sotto dei 200 Hz, con effetto trascurabile a frequenze più elevate. La compensazione fisiologica del volume agisce unicamente quando la manopola di volume è posta in corrispondenza delle sue posizioni più basse, ed esalta solo le basse frequenze. I filtri passa-basso e passa-alto hanno pendenze di 6 dB per ottava, con punti a -3 dB rispettivamente sui 6 kHz e sui 100 Hz. La caratteristica di equalizzazione dell'ingresso fono segue la curva normalizzata dalla RIAA con una precisione di $\pm 0,5$ dB nella banda da 50 Hz a 20 kHz. A differenza di ciò che accade nella maggior parte dei preamplificatori, la curva di risposta risulta leggermente esaltata alle frequenze superiori della banda per effetto dell'induttanza della testina fono usata; questo effetto è però assai ridotto: ammonta soltanto a 1 dB a 15 kHz ed a 3 dB a 20 kHz.

Il sintonizzatore per MF ha comprovato le dichiarazioni fatte dalla casa costruttrice. La



Curve del rumore e della sensibilità presentati dalla sezione MF.

sensibilità misurata secondo le norme IHF è risultata di 11 dBf (2,0 μ V) nel funzionamento monofonico; in stereofonia essa è determinata dalla soglia di commutazione automatica su questo genere di funzionamento, che è risultata di 23 dBf (8 μ V). Il rapporto segnale/rumore di 50 dB è stato raggiunto nel funzionamento monofonico con un segnale di 15 dBf (3,0 μ V); in queste condizioni la distorsione era dello 0,7%. In stereofonia lo stesso rapporto è stato raggiunto con 37 dBf (40 μ V), mentre la distorsione era dello 0,37%. Il rapporto segnale/rumore, misurato con un segnale di ingresso di 65 dBf (1.000 μ V), era di 70 dB nel funzionamento mono e di 68 dB in stereofonia; in queste condizioni si sono misurate rispettivamente distorsioni dello 0,083% e dello 0,15%, cioè ben al di sotto dei valori nominali, che sono 0,15% e 0,25%. Con il segnale S - D, che dà la modulazione prevista dalle norme IHF, la distorsione armonica totale è risultata dello 0,63% a 100 Hz, dello 0,14% a 1 kHz e dello 0,32% a 6 kHz.

La risposta in frequenza del sintonizzatore per MF è apparsa estremamente uniforme da 30 Hz a 10 kHz, con una caduta di soli 0,8 dB a 15 kHz. La separazione tra i canali è risultata anch'essa molto uniforme: si sono misurati un valore di 40 dB su buona parte della banda audio, e gli eccellenti valori di 33,5 dB a 30 Hz e di 35 dB a 15 kHz. Il rapporto di cattura è risultato di 1,1 dB, cioè molto buono; la reiezione della MA,

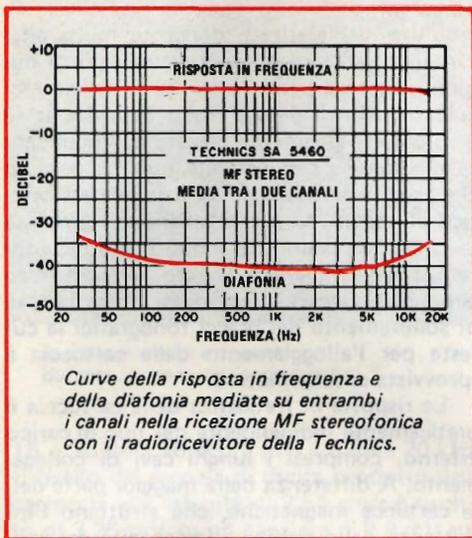
di 74 dB con segnale di ingresso di 65 dBf, si è abbassata a 57 dB con segnale di 45 dBf.

La reiezione del segnale immagine è risultata di 54,8 dB, prossima cioè al valore dichiarato dalla casa, che è di 53 dB. La selettività per canali alternati è risultata di 5,3 dB e la soglia per il silenziamento automatico è apparsa compresa tra 22 dBf e 24 dBf (da 7 μ V a 9 μ V). Nonostante l'elevata uniformità della curva di risposta in MF, per il residuo della pilota a 19 kHz si è misurata una soppressione di 70 dB (il valore nominale è di 65 dB). Il ronzio è risultato 65 dB al di sotto del segnale utile.

La risposta in frequenza del sintonizzatore per MA è relativamente limitata ad entrambe le estremità dello spettro audio; si sono trovati punti di taglio a -6 dB sui 160 Hz e sui 3.500 Hz.

Impressioni d'uso - Il costante miglioramento che si registra nel campo dei circuiti integrati e degli altri componenti elettronici ha contribuito in grande misura alla nascita di questo ricevitore, che deve quindi considerarsi il prodotto di un'evoluzione piuttosto che un prodotto rivoluzionario. Esso comunque è eccellente sotto ogni aspetto, ha un funzionamento davvero impeccabile e privo di ogni effetto spurio, e sarebbe difficile pensare di migliorarlo ancora in modo significativo.

In pratica non esiste una sorgente di segnale musicale che possa eguagliare un ri-



cevitore come il Mod. SA - 5460 sotto l'aspetto della risposta in frequenza, della distorsione e della separazione tra i canali. Benché non possa rientrare nella categoria degli apparecchi di grandissima potenza, questo apparecchio è comunque in grado di alimentare senza difficoltà una coppia di sistemi di altoparlanti previsti per funzionare in un ambiente di ascolto di tipo domestico. La distorsione e le altre caratteristiche sono poi tali da far rientrare il ricevitore nella categoria degli apparecchi di gran pregio.

Esso infine presenta due altri vantaggi, spesso trascurati, ma che invece sono di importanza tutt'altro che secondaria: una scala di sintonia per MF leggibile con facilità e tarata in modo preciso ed un sistema di silenziamento tra le stazioni efficiente e senza rumorosità anche nel momento in cui una stazione viene sintonizzata od abbandonata.

★

CARTUCCIA FONOGRAFICA 2002e

DELLA

MICRO-ACOUSTICS



QUESTA CARTUCCIA CON MASSA RIDOTTA UTILIZZA UN TRASDUTTORE AD ELETTRETE DALLE PRESTAZIONI MIGLIORATE

Le cartucce prodotte dalla Micro-Acoustics sono famose in quanto utilizzano un elemento a elettrete come trasduttore (si ricordi che l'elettrete è un condensatore di materiale plastico polarizzato in modo permanente, la cui capacità viene modificata in seguito ad una flessione meccanica per dar luogo ad una

variazione della tensione localizzata ai suoi capi). Nella cartuccia fonografica Mod. 2002e l'elemento di sospensione della puntina è collegato ad una coppia di elettreti in modo da formare un sistema "risolutore" (giogo), tale che la deflessione della puntina provocata da uno dei due canali stereofonici agisce sola-

mente sul relativo elettrete.

L'elemento di sospensione della puntina utilizzato in questa cartuccia è realizzato in berillio, per cui è stato possibile costituire un sistema mobile rigido e dotato di una massa molto ridotta. Sull'estremità libera dell'elemento di sospensione è montata una puntina di diamante da 0,005 x 0,018 mm. Tra le caratteristiche di questa cartuccia ricordiamo la risposta in frequenza compresa entro $\pm 1,5$ dB fra 5 Hz e 20 kHz; il valore nominale della separazione fra i canali pari a 30 dB alle frequenze intermedie; il livello del segnale di uscita di ciascun canale pari a 3,5 mV alla velocità di riproduzione di 5 cm/s. Il valore ammesso della forza di appoggio è compreso fra 0,7 g e 1,7 g. Qualunque resistenza di carico con un valore compreso fra 10 k Ω e 100 k Ω è soddisfacente, così come qualunque capacità con valore compreso fra 100 pF e 1.500 pF.

Caratteristiche generali - Come gli elementi ceramici, anche gli elettreti usati nella cartuccia sono dispositivi sensibili all'ampiezza ed hanno un'impedenza elettrica molto elevata. Caricandoli mediante una resistenza di valore relativamente basso — dell'ordine di poche migliaia di ohm — si riduce il livello della tensione di uscita generata dalla cartuccia portandola a valori paragonabili a quelli della tensione del segnale di uscita prodotto da una cartuccia magnetica tipica, e si converte la risposta in ampiezza in una risposta in velocità: in tal modo la cartuccia è del tutto compatibile con le caratteristiche di ingresso di qualunque preamplificatore fono magnetico.

Uno dei vantaggi consentiti dall'uso degli elettreti rispetto a quello dei sistemi magnetici è costituito dalla loro massa ridotta. Poiché non vi è una pesante struttura magnetica, la puntina non deve imprimere il movimento ad un pezzo di materiale magnetico. Poiché non vi sono bobine, magneti ed elementi polari nella cartuccia, questa ha un peso notevolmente inferiore rispetto a quello di una cartuccia magnetica tipica; è stato addirittura necessario aggiungere una certa quantità di materiale plastico all'involucro della cartuccia per rendere possibile il bilanciamento di questa con i bracci fonografici attualmente esistenti. Nonostante ciò il peso della cartuccia è di soli 4 g e quindi notevolmente più basso di quello di una cartuccia magnetica, che si aggira generalmente intor-

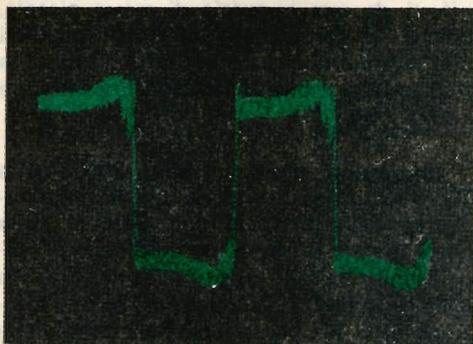
no a 7 g.

L'uso dell'elettrete consente molti altri vantaggi; poiché non vi è alcun tipo di bobina, non vi è pericolo che la cartuccia raccolga ronzio di natura magnetica. Anche se il valore estremamente elevato dell'impedenza di ingresso dell'elettrete può far pensare che esso sia sensibile all'induzione elettrostatica di ronzio, la presenza di una resistenza di carico del valore di 4.000 Ω , disposta internamente scongiura questo pericolo; esso permane solamente quando si tocca la leva di sollevamento dei bracci fonografici la cui testa per l'alloggiamento della cartuccia è sprovvista di schermatura.

La risposta in frequenza della cartuccia è praticamente indipendente dal tipo di carico esterno, compresi i lunghi cavi di collegamento. A differenza della maggior parte delle cartucce magnetiche, che sfruttano l'induttanza della bobina e la capacità del carico per compensare le risonanze in alta frequenza presentate dal sistema e per appiattire la risposta in frequenza, il Mod. 2002e consegue una risposta piatta riducendo la massa in movimento. In questo modo la risonanza avviene ad una frequenza di gran lunga superiore alla massima udibile. Un sistema di smorzamento meccanico è realizzato nell'interno della cartuccia per controllare il fenomeno della risonanza.

Infine, la casa costruttrice della cartuccia afferma che, grazie al valore costante del carico presente all'ingresso dell'amplificatore, il rumore ad alta frequenza prodotto entro il sistema fono risulta ridotto (l'impedenza offerta da una cartuccia magnetica aumenta con la frequenza e produce una enfasi del rumore ad alta frequenza). Inoltre, la natura puramente resistiva dell'impedenza di uscita della cartuccia impedisce che avvenga una interazione con la caratteristica di equalizzazione offerta dall'amplificatore in modo da modificare la risposta di questo alle alte frequenze, come invece avviene nel caso della maggior parte delle cartucce magnetiche e degli amplificatori.

Misure di laboratorio - Con il disco di prova STR100 della CBS, il grafico della risposta in frequenza offerta dalla nuova cartuccia mostra un andamento compreso entro ± 1 dB nel campo di frequenza da 40 Hz a 20 kHz disponibile sul disco. Il valore misurato della separazione fra i canali è risultato di 20 ÷ 25 dB alle frequenze intermedie, di



Segnale di uscita ottenuto durante la prova dell'onda quadra.

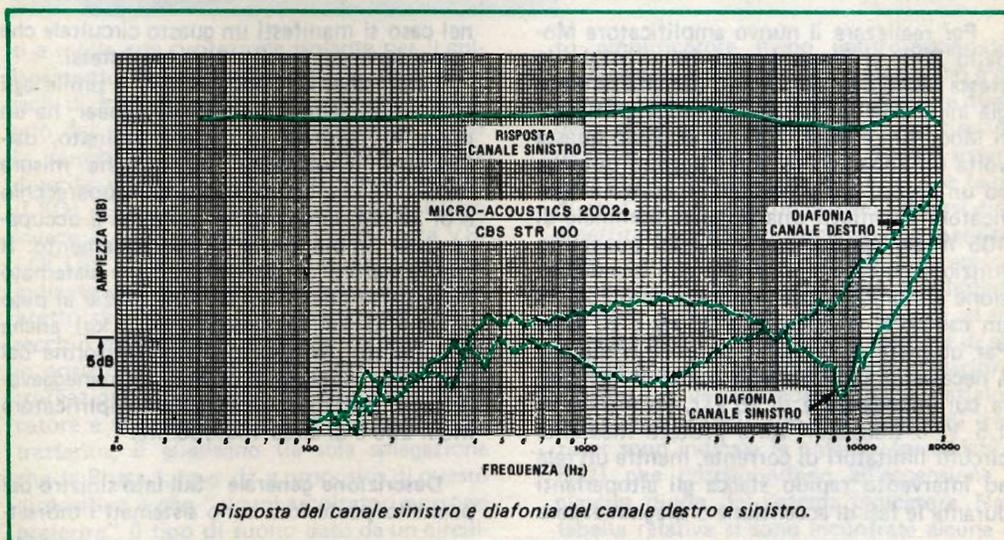
15 ÷ 20 dB a 10 kHz e di 5 ÷ 8 dB a 20 kHz. Il livello del segnale di uscita prodotto dalla cartuccia alla velocità di 3,54 cm/s è risultato di 3,25 mV su un canale e di 2,8 mV sull'altro canale. Il valore dell'inclinazione verticale della puntina è uguale a quello normalmente adottato industrialmente, e cioè 20°.

Oltre al disco citato, sono stati riprodotti diversi dischi di prova con alte velocità per determinare il valore ottimo della forza di appoggio della cartuccia. Nella maggior parte dei casi si è ottenuto il valore di 1 g; con questo valore della forza di appoggio è risultato possibile riprodurre il brano con livello di 70 micron contenuto nel disco di prova dell'Istituto Tedesco per l'Alta Fedeltà.

Tuttavia, con un valore della forza di ap-

poggio pari a 1 g, il valore della distorsione di intermodulazione misurato con il disco di prova TTR-102 della Shure è risultato alquanto elevato, essendo compreso fra 1,5% e 3% fino alla velocità di 19 cm/s; alle velocità più alte è aumentato considerevolmente a causa di un imperfetto inseguimento del solco da parte della cartuccia. Aumentando il valore della forza di appoggio a 1,2 g è stato possibile ottenere un inseguimento ottimo dei brani di qualsiasi livello contenuti sul disco di prova, ottenendo valori di distorsione generalmente dell'1% circa fino a velocità di 25 cm/s, e solamente del 2% alla massima velocità consentita dal disco, pari a 27,1 cm/s. Adottando il valore della forza di appoggio pari a 1,2 g era possibile riprodurre il brano con livello di 80 micron inciso sul disco di prova tedesco.

La prova di inseguimento contenuta nel disco di prova TTR-103 della Shure, costituita da brevi segnali a 10.800 Hz, ha consentito di misurare un valore di distorsione basso anche a 1 g (solamente dell'1,7% a 30 cm/s), mentre si è ottenuto un valore ancora più basso, pari all'1%; con 1,2 g. I risultati delle prove venivano confermati da un esame soggettivo condotto con il disco della Shure "Audio Obstacle Course - Era III": con 1 g vi era un piccolo errore di inseguimento in corrispondenza dei livelli più alti presenti nei brani di sibilanza e dei tamburi bassi, mentre con 1,2 g la cartuccia era in grado di riprodurre tutto il disco senza diffi-



coltà.

Durante le prove condotte con il disco di prova STR-112 della Shure si è ottenuto un segnale di uscita costituito da un'onda quadrata quasi perfetta, affetta da una oscillazione con basso livello visibile entro quasi tutta la parte superiore della forma d'onda. La frequenza dell'oscillazione era di circa 35 kHz, corrispondente alla frequenza di risonanza meccanica del sistema mobile, superiore di circa un'ottava a quella di qualunque altra cartuccia fonografica di buona qualità. Installando la cartuccia entro il braccio fonografico relativamente massiccio di un giradischi della Philips, la frequenza di risonanza inferiore cadeva entro una zona di sicurezza compresa fra 7 Hz e 8 Hz (molte cartucce sistemate in questo braccio risuonano a frequenze molto basse, come per esempio, 6 Hz). Con un noto giradischi della Dual, la frequenza di risonanza ha assunto un valore quasi ideale, pari a 9,5 Hz. I risultati di queste misure mostrano chiaramente i vantaggi

offerti da una cartuccia di massa piccola, poiché la riproduzione di dischi ondulati può divenire estremamente difficoltosa se la frequenza di risonanza del braccio è inferiore a circa 7 Hz.

Impressioni d'uso - Il Mod. 2002e della Micro-Acoustics costituisce una versione migliorata della cartuccia Mod. QDC-1e, della quale prende il posto. Le modifiche principali apportate sono costituite da un aumento della cedevolezza della puntina, da una riduzione della sua massa (come già detto viene usato il berillio al posto dell'alluminio per il braccio di sospensione) e da una diminuzione della massa totale della cartuccia.

La nuova cartuccia è in grado di funzionare adottando un valore della forza di appoggio leggermente inferiore a quello usato nel modello precedente, che era di 1,5 g. Il Mod. 2002e può essere usato con risultati eccellenti anche con la forza di appoggio di 1 g, forza con la quale equivale al modello

AMPLIFICATORE DI POTENZA PHASE LINEAR 200

Per realizzare il nuovo amplificatore Modello 200, la Phase Linear ha sfruttato la stessa tecnologia dei circuiti per alta potenza già impiegata nei due precedenti amplificatori Mod. 400 e Mod. 700, realizzando questa volta un apparecchio con maggiore potenza ad un prezzo più accessibile. Il nuovo amplificatore ha infatti una potenza nominale di 105 W per canale, con entrambi i canali in funzione su carichi di 8 Ω e con una distorsione armonica totale minore dello 0,25%, in un campo di frequenza da 20 Hz a 20 kHz. Per ottenere in uscita la potenza nominale, è necessario applicare allo stadio di ingresso, la cui impedenza è di 18 k Ω , un segnale di 1,5 V. I transistori sono protetti mediante circuiti limitatori di corrente, mentre un relé ad intervento rapido stacca gli altoparlanti durante le fasi di accensione o spegnimento e

nel caso si manifesti un guasto circuitale che possa danneggiare gli altoparlanti stessi.

Esternamente, l'apparecchio è simile agli altri amplificatori della Phase Linear; ha un pannello frontale in metallo satinato, dall'aspetto tenuamente dorato, che misura 48,5 x 14 cm; la profondità dell'apparecchio è di 22 cm, buona parte dei quali è occupata dalle ampie alette di raffreddamento. Il trasformatore di alimentazione è sistemato nella parte posteriore sinistra; grazie al peso contenuto dell'apparecchio (7,3 kg) anche con questa distribuzione non uniforme del peso non sorgono problemi di maneggevolezza. Il prezzo di vendita dell'amplificatore Mod. 200 è di circa 400.000 lire.

Descrizione generale - Sul lato sinistro del pannello posteriore sono sistemati i morset-

precedente funzionante con 1,5 g; è tuttavia conveniente aumentare la forza di appoggio a 1,2 g, poiché in tal modo il Mod. 2002e diviene una delle cartucce con le migliori caratteristiche di riproduzione presenti sul mercato.

La risposta piatta e la bassa distorsione presentate dalla nuova cartuccia sono formidabili. La separazione fra i canali è più che sufficiente, anche se decade considerevolmente alle frequenze altissime. Si è ascoltato con molta attenzione il soffio prodotto dall'amplificatore con questa cartuccia e con diverse cartucce magnetiche di buona qualità senza riscontrare differenze avvertibili. Regolando il guadagno in modo da ottenere con il Mod. 2002e un livello di riproduzione uguale a quello della cartuccia magnetica di volta in volta utilizzata come prova, il soffio ottenuto adoperando la prima è risultato a volte inferiore e a volte uguale a quello ottenuto adoperando la cartuccia magnetica; in nessun caso il soffio prodotto dalla prima è risultato

superiore a quello prodotto Jalla seconda.

L'assenza totale di ronzo indotto è sorprendente, il ronzo non è sempre udibile come tale, ma con le cartucce magnetiche la sua presenza può essere avvertita generalmente nella misura in cui lo si riesca ad eliminare.

Per concludere, si può osservare che il suono prodotto dalla cartuccia Mod. 2002e scorre uniforme e senza forzature. La cartuccia è in grado di riprodurre praticamente qualunque brano inciso sui dischi moderni con una forza di appoggio di 1,2 g, ed è anche in grado di suonare dischi ondulati che potrebbero risultare altrimenti non riproducibili con altre cartucce inserite in certi bracci fonografici. Infine la cartuccia è *silenziosa*; anche con il livello sonoro più alto non si ode assolutamente alcun rumore dagli altoparlanti abbinati ad un buon sistema di amplificazione quando si solleva il braccio dalla superficie del disco. ★

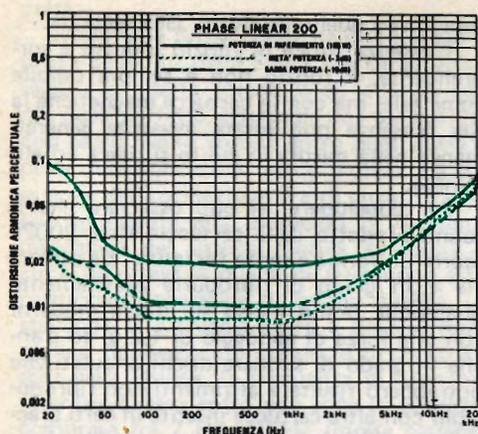


UN APPARECCHIO DI ALTA QUALITÀ CON BUONA POTENZA

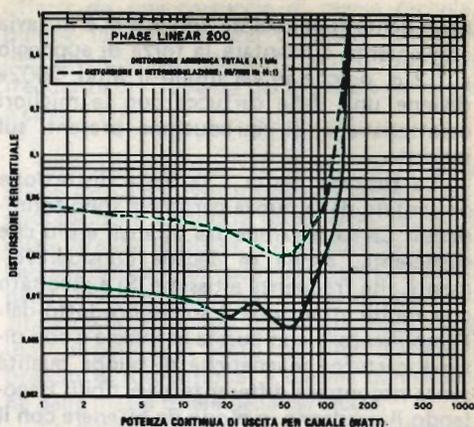
ti a molla con protezione isolante per il collegamento degli altoparlanti, le due prese jack di ingresso e due commutatori a slitta, uno dei quali serve per aumentare di 10 dB la sensibilità dell'indicatore della potenza d'uscita realizzato con diodi fotoemittitori (LED) e situato sul pannello frontale; l'altro invece è contrassegnato con la dicitura VELOCITY FEEDBACK ed ha due posizioni indicate con le scritte NORMAL e IN. Il libretto di istruzioni che accompagna l'apparecchio spiega che portando il commutatore in posizione IN si riduce di circa 5 dB la contoreazione in corrente del circuito amplificatore e si aumenta quindi, più o meno di altrettanto, il guadagno (la sola spiegazione che la Phase Linear dà a proposito di questo dispositivo è che "alcuni ascoltatori possono preferire" il tipo di suono dato da un circui-

to amplificatore meno contoreazionato).

Il pannello frontale dell'apparecchio è dotato di una specie di finestra, simile a quella della scala di un sintonizzatore; su ciascuno dei due lati della finestra si trova il sistema indicatore della potenza di picco, che fa uso di sei LED per ciascun canale. I diversi diodi emittitori sono contrassegnati con le scritte: Peak, -3, -6, -9, -12, -20 dB. L'accensione del primo di essi corrisponde alla potenza massima nominale di 105 W, oppure ad una potenza di 10,5 W se il commutatore di sensibilità che si trova sul pannello posteriore è portato in corrispondenza della posizione contrassegnata -10 dB. Nel libretto di istruzioni sono indicate le potenze (su carichi di 8 Ω) che corrispondono all'accensione di ciascun diodo del sistema indicatore. Nella tabella relativa si sono incontrate alcune in-



Andamento della distorsione armonica in funzione della frequenza.



Andamento della distorsione in funzione della potenza di uscita.

congruenze (l'aumento di sensibilità del sistema è indicato in 10 dB per i due diodi più alti, e in 6 dB per gli altri); comunque questo sistema a diodi si è dimostrato, nel complesso, in grado di indicare in modo soddisfacente il valore approssimato della potenza erogata dall'amplificatore.

Prove di laboratorio - Fatto funzionare per un'ora ad un terzo della potenza nominale, l'amplificatore si è decisamente riscaldato; anche in queste condizioni però le sue caratteristiche elettriche non sono risultate compromesse. Con l'amplificatore riscaldato, si è potuta raggiungere, prima che le creste del segnale di prova sinusoidale a 1.000 Hz apparissero tagliate, una potenza di 162 W per canale su un carico di 8 Ω , con entrambi i canali simultaneamente in funzione. Con carichi di 16 Ω , questo valore scendeva a 100 W; con carichi di 4 Ω , infine, la potenza massima misurata arrivava a 115,6 W, per l'intervento dei circuiti limitatori di corrente.

La distorsione armonica totale (THD) a 1.000 Hz è risultata minore o uguale allo 0,01% in corrispondenza della maggior parte dei livelli compresi tra 0,1 W e 75 W; essa saliva allo 0,02% alla potenza nominale, ed a 0,25% per una potenza d'uscita di 140 W.

La distorsione di intermodulazione è risultata compresa tra 0,01% e 0,05% nel campo di potenze che va da pochi milliwatt alla potenza nominale; a 130 W essa saliva allo 0,24%. Alla potenza nominale di 105 W, la distorsione è apparsa largamente al di sotto dello 0,1% per tutte le frequenze comprese tra 20 Hz e 20 kHz, e intorno allo 0,02% su buona parte della banda. Con potenze d'uscita ridotte di 3 dB o di 10 dB, la distorsione è risultata ancora minore: mediamente intorno allo 0,01%. Per ottenere in uscita una potenza di riferimento di 10 W è stato necessario applicare un segnale di ingresso di 0,52 V; in queste condizioni si è misurato un ronzio di 93 dB al di sotto del citato livello di riferimento di 10 W. Portando il commutatore che agisce sulla controreazione nella posizione IN, il guadagno dell'amplificatore aumentava, così che in questa condizione è risultato sufficiente un segnale di ingresso di 0,38 V per ottenere i 10 W all'uscita; contemporaneamente, il livello di rumore saliva a 82 dB al di sotto dei 10 W; si è constatato che il cambiamento di controreazione influisce poco sulla distorsione. Le misure di cui sopra sono state effettuate sul canale sinistro, il cui guadagno è apparso 1,4 dB più alto di quello del canale destro; si noti che l'amplificatore non ha un comando per la re-

golazione dei guadagni.

La risposta in frequenza, misurata a basso livello, è apparsa uniforme dai 5 Hz, limite inferiore delle misure effettuate, sino a oltre 10 kHz; essa scendeva solo di 0,9 dB a 100 kHz e raggiungeva il punto a -3 dB poco oltre i 200 kHz. Il tempo di salita, misurato con un'onda quadra, è risultato di 1,5 μ s (il valore nominale indicato dalla casa costruttrice è di 1,7 μ s). Ponendo un condensatore da 2 μ F in parallelo al carico di 8 Ω , compariva sui fronti dell'onda quadra una sovraoscillazione (che si esaurisce in un solo periodo) avente frequenza di circa 50 kHz.

I diodi del dispositivo indicatore della potenza di picco si accendevano con gradualità, cosí che è difficile dire a quale livello ciascuno di essi si illuminava. Nonostante questo margine di ambiguità, si è constatato che il sistema indicatore a diodi può considerarsi abbastanza preciso: il diodo contrassegnato con la scritta PEAK si accendeva con una potenza di uscita di 109 W, e gli altri con potenze che si discostavano meno di 2 dB dal valore nominale indicato sul manuale. Azionando il commutatore per l'incremento di sensibilità dell'indicatore si è osservato un aumento di sensibilità di circa 5 dB (l'aumento nominale indicato dalla casa costruttrice è di 10 dB).

Si è constatato che il relé di protezione lascia trascorrere un tempo morto di alcuni secondi dopo l'accensione dell'apparecchio prima di collegare gli altoparlanti all'uscita dell'amplificatore; il suo comportamento è apparso soddisfacente in presenza di sovraccarichi di tipo normale, quale quello determinato dal cortocircuito di un altoparlante, ma allorché si è tentato di far funzionare l'amplificatore a piena potenza a frequenze superiori ai 20 kHz, si è arrivati alla bruciatura del fusibile di alimentazione senza che il relé di protezione intervenisse. Si è inoltre constatato che quando si spegne l'amplificatore il relé di protezione stacca istantaneamente gli altoparlanti, impedendo cosí che su essi arrivino colpi provocati dal transitorio di spegnimento.

Impressioni d'uso - Nonostante le sue contenute dimensioni e la sua relativa leggerezza, questo amplificatore ha dimostrato di avere una potenza persino superiore a quella nominale. I 140 W o 160 W che esso è in pratica capace di erogare in quasi tutta la banda audio dovrebbero bastare a chiunque, anche

usando sistemi di altoparlanti a bassa efficienza.

La presenza del relé di protezione ha consentito di provare a collegare all'amplificatore, senza correre troppi rischi, anche sistemi di altoparlanti di piccola potenza con potenza massima nominale ben al di sotto di quella che l'apparecchio può dare. Nelle varie prove, anche questi altoparlanti non sono mai stati sottoposti a sollecitazioni eccessive nel corso delle normali operazioni di accensione e spegnimento (la Phase Linear raccomanda di montare fusibili in serie agli altoparlanti se questi non hanno una potenza massima nominale almeno pari a quella dell'amplificatore).

In queste ultime prove, i diodi indicatori non si sono quasi mai accesi: con sistemi di altoparlanti di questo tipo ed ai normali livelli di ascolto, i picchi di potenza non oltrepassano quasi mai il limite di qualche watt. La loro presenza è stata comunque utile, poiché rammentava continuamente di procedere con cautela nel muovere verso l'alto il comando di volume. Ogni volta che si accendeva l'amplificatore, ci si aspettava di vedere illuminarsi la finestra centrale posta tra gli indicatori di livello; in realtà su questo amplificatore non esiste alcuna lampadina spia né altro genere di segnale indicante l'accensione dell'apparecchio. Naturalmente, sarebbe preferibile vedere una lampada spia montata dietro la finestra, a segnalare la presenza di alimentazione sull'amplificatore.

In base alle prove effettuate, pare che questo amplificatore emetta un suono privo di qualsiasi colorazione caratteristica, come del resto accade anche per l'amplificatore Mod. 400 della Phase Linear, provato per qualche tempo; tra l'altro, è difficile che si riesca a distinguere il suono dell'uno da quello dell'altro, ovviamente sino a che non si supera il limite della potenza prevista per il Mod. 200.

Azionando il commutatore Velocity Feedback, non si è avvertita, tranne che per una piccola variazione di livello, alcuna differenza tra il suono ottenibile nell'una o nell'altra posizione.

In conclusione, questo amplificatore permette all'audiofilo medio di ottenere un suono potente e privo di distorsioni e altri difetti; accoppiandolo con il suo compagno ideale, il preamplificatore Mod. 2.000 della Phase Linear, si ottiene un sistema audio di altissima qualità e di aspetto gradevole. ★

Lampade a «luce nera»

La terra e tutto ciò che sta su essa sono costantemente avviluppati dalle radiazioni, vale a dire da energia che si presenta come vibrazioni od onde; senza le radiazioni, che sono alla base della luce e del calore, la vita sul nostro pianeta non sarebbe possibile.

La scienza e la tecnologia hanno messo l'uomo nella condizione di sfruttare diverse forme di radiazioni: basti pensare alla radiazione elettromagnetica che rende possibili le trasmissioni radio e televisive e nella quale rientrano i raggi infrarossi, gli ultravioletti ed i raggi X. Le forme di radiazione esistenti hanno proprietà molto diverse tra loro, in quanto dipendenti dalla lunghezza d'onda alla quale la radiazione viene emessa.

La lunghezza d'onda impiegata nelle comunicazioni radio può estendersi fino a 15 km. In altri campi vi sono onde così piccole che si sono dovute studiare unità di misura speciali per esprimere la loro lunghezza; tra queste unità di misura vi è il nanometro (abbreviato con nm) che è un milionesimo di un millimetro (10^{-9} m) e l'Ångström (abbreviato con Å) che è pari ad un decimo del nanometro (10^{-10} m).

La radiazione dello spettro elettromagnetico è in gran parte invisibile all'occhio umano. Quelle onde di cui possiamo osservare gli effetti e che perciò chiamiamo onde "luminescenti" cadono nella regione dello spettro che va, approssimativamente, da 400 nm a 700 nm. Sono queste onde che producono i diversi colori che si osservano nell'arcobaleno. La parte di spettro elettromagnetico di lunghezza d'onda immediatamente al di sotto del visibile è quella che ci dà la radiazione ultravioletta e che può essere definita "luce invisibile"; in questo settore la scienza ha fatto notevoli progressi.

La stimolazione del fenomeno della luminescenza, utilizzato a scopo di analisi, è una delle applicazioni utili scaturite dalla ricerca scientifica. La luminescenza corrisponde all'emissione di luce provocata da cause diverse dall'energia termica e che viene trasmessa dalla radiazione ultravioletta. Questo fenomeno sta alla base delle lampade fluorescenti TL. Vi sono sostanze che non solo emettono luce durante l'esposizione alla radiazione ultravioletta ma continuano ad emetterne, cioè "fosforizzano", a lungo anche dopo l'eccitazione. Tuttavia, nella vita quotidiana tali fenomeni sono raramente os-

servabili.

La luminescenza non è una rarità; ma la luce visibile (naturale o artificiale) predominando sul fenomeno lo rende invisibile. Per effettuare un esame valido mediante l'effetto di luminescenza occorre escludere al massimo grado la luce visibile.

Sorgenti luminose speciali - Da tempo viene prodotta un'intera gamma di sorgenti di radiazione per la stimolazione del fenomeno della luminescenza. La prima di queste, ancora oggi utilizzata, è la lampada a vapori di mercurio HPW 125 W; si tratta di una lampada a scarica in gas, il cui bulbo esterno è realizzato con vetro di wood nero. Dopo questa è stata prodotta la lampada TL 08 con bulbo di vetro blu scuro, la prima lampada TL per analisi. Ora vengono prodotte lampade 08 con potenze di 4 W, 6 W, 8 W, 15 W, 20 W e 40 W.

Nel 1969 fece la sua apparizione la TW 6 W, una lampada tubolare con virola E 27 ad un'estremità. Questa lampada da 220/240 V, lunga 15 cm, è nota come "lampada dei filatelici" perché consente di individuare nei francobolli gli annulli, ecc.; viene anche impiegata nei settori bancario e legale, ma la precedente definizione è rimasta come soprannome.

Le proprietà del vetro di wood sono tali che la lampada per analisi HPW 125 W emette solo radiazione ultravioletta ad onde lunghe, che non sono né visibili né pericolose per l'occhio umano; per questo motivo è diventato di uso comune il termine "luce nera". La definizione ben si accorda con la polarità che questa lampada ha acquisito in diversi settori dell'intrattenimento. Essa può essere alimentata solamente con tensione alternata e con reattore adatto. Nel settore delle sorgenti di radiazioni per la stimolazione della luminescenza vi è la nuova lampada MLW 160 W (220/240 V), del tipo a scarica in vapori di mercurio ad alta pressione, la quale ha un bulbo scuro simile a quello della HPW 125 W. La lampada MLW, tuttavia, ha la particolarità di poter essere collegata direttamente alla rete tramite un normale portalam-pada, questo per merito della spirale interna e, ovviamente, del normale attacco Edison E 27.

Le lampade TL 08 sono lampade tubolari a vapori di mercurio a bassa pressione. L'in-

terno del tubo è rivestito di polveri fluorescenti che convertono la radiazione ad onde corte della scarica in radiazione ultravioletta ad onde lunghe (circa 3500 Å). Il tubo è di colore blu scuro. Il vetro di questa lampada, pur consentendo il passaggio della luce ultravioletta ad onda lunga, in pratica assorbe tutta la radiazione visibile. La versione tubolare è particolarmente indicata per illuminare uniformemente, da breve distanza, grandi superfici. I reattori richiesti sono gli stessi impiegati per le normali lampade TL della stessa potenza.

Queste lampade vengono definite con linguaggio internazionale come lampade BLB, ovvero "black light blu".

L'invisibile diventa visibile - Le lampade BLB Philips trovano molteplici applicazioni; alcuni esempi ne dimostrano la loro importanza.

La luce ultravioletta fa emettere a certi materiali luce di colore caratteristico; per l'analista la luce emessa costituisce un'informazione. Nell'industria alimentare, in special modo, le lampade d'analisi sono diventate indispensabili: la colorazione che il prodotto sviluppa quando viene eccitato dalla lampada consente infatti di definire con precisione la natura e la qualità del prodotto stesso. Il burro, ad esempio, emette luce gialla, la margarina luce rosso porpora, il burro di cacao giallo cupo; se quest'ultimo è di scarsa qualità, prodotto cioè con materiale di scarto, la luce emessa va dal giallo biancastro all'azzurro.

Nel caso dello zenzero, quello giapponese ha un colore simile alla lavanda, quello giamaicano è di color crema mentre quello proveniente dall'Africa è giallo bruno. La polvere di gesso spacciata per zucchero o farina può essere subito rivelata e identificata perché la sua luce sotto la lampada di analisi è completamente diversa da quella dello zucchero e della farina. In agricoltura, si possono distinguere le sementi attaccate da un fungo invisibile all'occhio umano da quelle sane.

Queste lampade sono di notevole ausilio anche nell'industria tessile dove consentono all'analista di stabilire quale colorante è stato applicato a filati e stoffe; in pelletteria vengono impiegate per stabilire se l'invecchiamento è stato realizzato artificialmente.

Antichità, disegni e.....ballerine d'avanspettacolo - I minerali, le pietre preziose, i

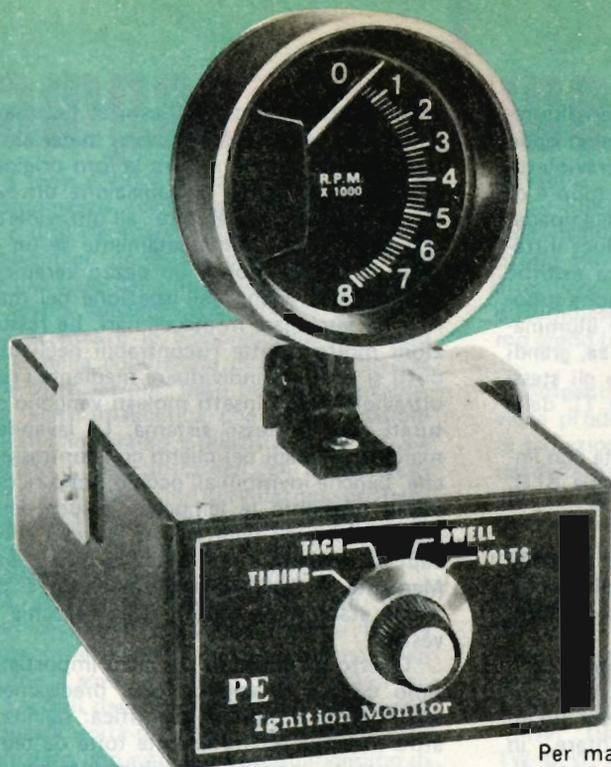
vetri, i fossili, la carta, l'avorio, l'acqua, la gomma, le vernici e molti altri materiali denunciano in grande misura la loro origine o composizione sotto la radiazione ultravioletta. L'occhio rivelatore all'ultravioletto, che può "dire" immediatamente se un oggetto è oppure non è un pezzo veramente antico, serve anche nell'ispezione dei materiali da impiegare in macchinari. Le fessurazioni molto ridotte riscontrabili negli oleodotti si possono individuare mediante i raggi ultravioletti. Gli insetti molesti vengono catturati con lo stesso sistema. Le lavanderie marchiano i capi dei clienti con contrasegni che, benché invisibili all'occhio, sono riconoscibili mediante le lampade "a luce nera", grazie alle quali ogni cliente riavrà i propri capi di vestiario e non quelli di altri clienti. Mediante la radiazione ultravioletta si può anche stabilire la natura delle macchie sui vestiti.

Questo ci porta ad un altro importantissimo campo di applicazione, precisamente alle ricerche di polizia scientifica: sangue ed altre macchie accuratamente tolte da tappeti e vestiti vengono infallibilmente rivelati. Per l'esperto, poi, è facile individuare falsi di dipinti, passaporti, francobolli, disegni e altri documenti importanti.

Le lampade BLB sono ora uno strumento indispensabile in medicina ed in chimica-clinica. Negli esseri umani si possono diagnosticare precocemente malattie della pelle e del cuoio capelluto o malattie della pelle o della pelliccia di animali. I microrganismi che emettono una luce specifica possono essere rivelati.

Ma l'impiego delle lampade BLB non è confinato agli aspetti più "seri" della vita. Queste lampade possono offrire molto di più se vengono impiegate - come vengono impiegate talvolta - assieme a vernici speciali in teatri, caffè, sale da ballo, bar, ecc. Nei teatri, ad esempio, il sipario può mostrare immagini fluorescenti; d'altra parte le ballerine in costumi trattati con vernici fluorescenti possono apparire come scheletri danzanti, fantasmi, ecc. Nelle vetrine o in campo pubblicitario in generale, si possono ottenere effetti a sensazione, creando situazioni inconsuete ed attraenti.

A prima vista "la luce nera" sembra avere qualcosa di magico; in realtà è il prodotto di serie ricerche effettuate da scienziati e costituisce un ausilio validissimo in molti casi, non ultimi la nostra salute e sicurezza. ★



FORNISCE,
MENTRE SI GUIDA,
UN'INDICAZIONE VISIVA
DELL'ANTICIPO DEI GIRI
AL MINUTO, DEL TEMPO
DI CAMMA E DELLA
TENSIONE DELLA BATTERIA.

UN DI DEL DEL

Per mantenere in perfetto ordine la propria autovettura e per prolungare la vita del motore, non sono sufficienti controlli periodici, bensì è necessario dotare l'autovettura di un dispositivo che tenga sempre sotto controllo le prestazioni dell'accensione e dia un avviso di potenziali problemi prima che la vettura si guasti.

Un compito del genere può essere svolto dal sistema di controllo continuo dell'accensione che descriviamo. Tale sistema consente di fare tutti i comuni controlli dell'accensione spostando semplicemente un commutatore ed osservando uno strumento. Tra i parametri che esso può controllare vi sono: l'angolo di anticipo in gradi, i giri al minuto, l'angolo di camma e la tensione del sistema elettrico. Il dispositivo in questione può essere montato in modo permanente nella vettura, in modo da poter controllare questi parametri in tutte le condizioni di guida e non solo con motore che gira a vuoto; oppure si può montare entro una scatola portatile per la messa a punto di altre vetture provviste dei necessari elementi sensibili.

Il sistema può essere usato con qualsiasi motore a 4 cilindri, 6 cilindri o 8 cilindri provvisto di sistema d'accensione convenzionale od elettronico con commutazione a puntine rutterrici, o magnetica od ottica; può persino essere utilizzato con la maggior parte dei sistemi a magnete. Come indicatore para-

SISTEMA CONTROLLO L'ACCENSIONE L'AUTO

metrico del sistema viene impiegato un economico tachimetro accessorio, mentre la parte elettronica è racchiusa in una scatola separata che si monta sotto il cruscotto.

Una volta che la vettura è stata messa correttamente a punto e che il sistema di controllo è stato installato, si otterrà presto una "sensazione" nel rilevare anche piccole variazioni nel funzionamento dell'accensione. Osservando lo strumento misuratore e guidando per il massimo anticipo si può aumentare il numero dei chilometri percorribili con un litro di benzina e quindi economizzare sul consumo del carburante.

Come funziona - Il circuito di tempo del sistema di controllo dell'accensione utilizza un elemento sensibile LED-fototransistore che "sente" una posizione di riferimento dell'albero a gomito del motore. L'elemento sensibile si monta vicino alla puleggia frontale o bilanciata armonica. Per ogni giro dell'albero a gomito, una piccola bandierina metallica fissata alla puleggia passa attraverso l'elemento sensibile ed interrompe il raggio infrarosso: ciò genera un segnale che indica con precisione la posizione dell'albero a gomito.

Nel circuito riportato nella *fig. 1*, IC1A forma un flip-flop il quale viene messo in funzione dall'interruzione della corrente dell'elemento sensibile dell'albero a gomito. Il

sussequente arrivo di un impulso di accensione dal terminale di distribuzione della bobina d'accensione della vettura eccita invece il circuito di sagomatura composto da IC1B, mentre l'uscita del sagomatore fa cessare, attraverso D6 e il resistore R28, il funzionamento del flip-flop.

L'uscita del flip-flop è una serie di impulsi con un tempo di funzionamento inversamente proporzionale all'angolo d'anticipo. Un circuito di spianamento composto da IC1C condiziona il treno di impulsi per azionare il movimento dello strumento.

La maggior parte dei sistemi di accensione convenzionali ed a transistori ha un impulso iniziale positivo proveniente dalla bobina. Questo segnale positivo viene inviato al sagomatore IC1B attraverso un ponticello nel circuito d'entrata dello stesso IC1B. La maggior parte dei sistemi a scarica capacitiva ha un impulso d'uscita iniziale negativo, che viene deviato attraverso il lato S.C. (scarica capacitiva) del ponticello.

Nel circuito del tachimetro viene usato un circuito multivibratore ad un colpo formato da IC1D. L'uscita impulsiva a larghezza costante proveniente da questo stadio ha un ciclo di funzionamento direttamente proporzionale alla velocità del motore; tale uscita viene spianata dall'inerzia del movimento dello strumento. Il transistor Q1 fornisce un'uscita impulsiva, il cui ciclo di funziona-

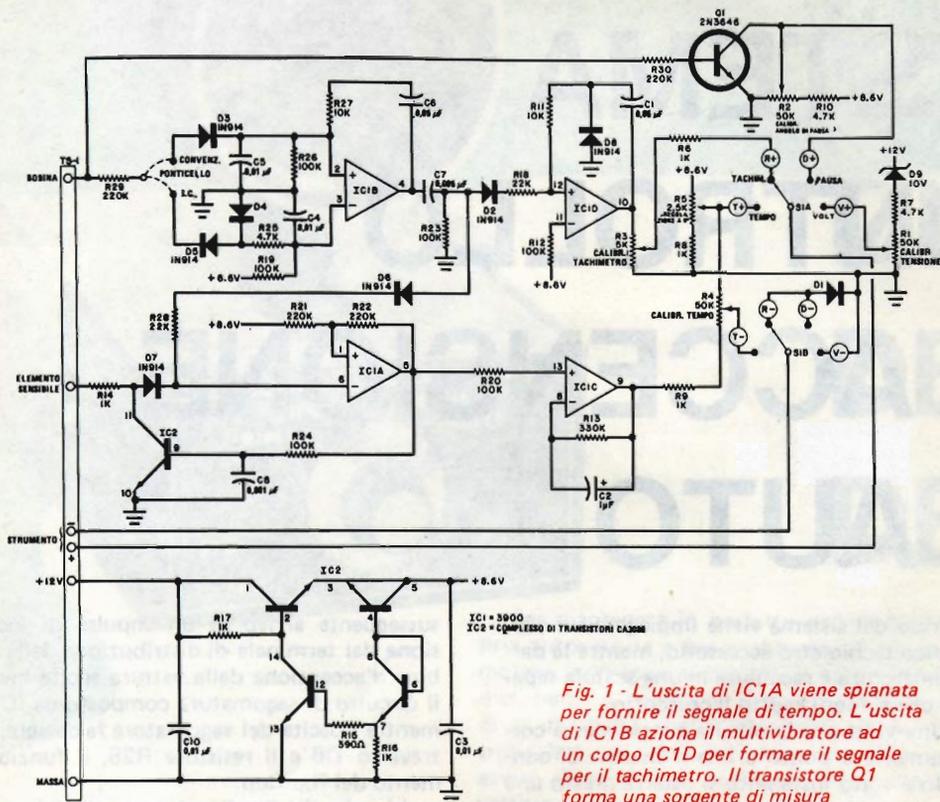


Fig. 1 - L'uscita di IC1A viene spianata per fornire il segnale di tempo. L'uscita di IC1B aziona il multivibratore ad un colpo IC1D per formare il segnale per il tachimetro. Il transistore Q1 forma una sorgente di misura dell'angolo di pausa.

MATERIALE OCCORRENTE

C1-C6 = condensatori a disco da $0,05 \mu\text{F}$ - 100 V

C2 = condensatore elettrolitico da $1 \mu\text{F}$ - 10 V
 C3-C4-C5-C10 = condensatori a disco da $0,01 \mu\text{F}$ - 100 V

C7 = condensatore a disco da $0,005 \mu\text{F}$ - 100 V

C8 = condensatore a disco da $0,001 \mu\text{F}$ - 100 V
 C9 = non usato

D1 ÷ D8 = diodi 1N914

D9 = diodo zener da 10 V - 1N758

IC1 = amplificatore operazionale quadruplo CA3401, LM3900N o MC3401P

IC2 = complesso di transistori CA3046, CA3086 o LM3046 o LM3086 opp. $\mu\text{A}3046$

Q1 = transistore 2N3646

R1-R2-R4 = potenziometri semiffissi da $50 \text{ k}\Omega$ da montare verticali su circuito stampato

R3 = potenziometro semiffisso da $5 \text{ k}\Omega$ da montare verticale su circuito stampato

R5 = potenziometro semiffisso da $2,5 \text{ k}\Omega$ da montare verticale su circuito stampato

R6-R8-R9-R14-R16-R17 = resistori da $1 \text{ k}\Omega$ - $1/4 \text{ W}$, 10%

R7-R10-R25 = resistori da $4,7 \text{ k}\Omega$ - $1/4 \text{ W}$, 10%

R11-R27 = resistori da $10 \text{ k}\Omega$ - $1/4 \text{ W}$, 10%

R12-R19-R20-R23-R24-R26 = resistori da $100 \text{ k}\Omega$ - $1/4 \text{ W}$, 10%

R13 = resistore da $330 \text{ k}\Omega$ - $1/4 \text{ W}$, 10%

R15 = resistore da 390Ω - $1/4 \text{ W}$, 10%

R18-R28 = resistori da $22 \text{ k}\Omega$ - $1/4 \text{ W}$, 10%

R21-R22-R29-R30 = resistori da $220 \text{ k}\Omega$ - $1/4 \text{ W}$, 10%

R31 = resistore da 680Ω - $1/4 \text{ W}$, 10%

S1 = commutatore rotante a due vie, quattro posizioni

TS1 = morsettiera a sei terminali

Elemento sensibile = fotoaccoppiatore General Electric H13A1 o modulo H13A2

Scatola metallica adatta (ved. testo), manopola di controllo, tachimetro (ved. testo), filo a trecciola per collegamenti, lamierino per la bandierina (ved. testo), collante resinoso, distanziatori, stagno, minuterie di montaggio, e varie.

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

mento è proporzionale all'angolo di camma. Un diodo zener da 10 V (D9) consente allo strumento di funzionare come voltmetro a scala espansa e di registrare potenziali superiori a 10 V; qualsiasi potenziale inferiore a 10 V non sarà indicato dallo strumento.

Costruzione - L'intero circuito si può montare su una basetta perforata o su un circuito stampato, di cui nella *fig. 2* sono riportati il disegno in grandezza naturale, il piano di foratura e la disposizione dei componenti. Vi sono due gruppi di collegamenti alla basetta circuitale; un gruppo arriva alla morsettiera terminale che serve per effettuare i collegamenti alla bobina d'accensione della vettura, al sistema elettrico, all'elemento sensibile ed allo strumento; gli altri collegamenti arrivano dal commutatore di modo, S1. Il complesso della basetta circuitale può essere montato entro qualsiasi scatola metallica o di plastica di dimensioni opportune.

Il commutatore di modo può essere montato su una parete della scatola per la basetta circuitale; oppure, può essere fissato esternamente, su un'apposita staffetta, con adatti fili a trecciola per i collegamenti tra i suoi terminali ed il complesso della basetta circuitale.

Per la presentazione dei dati si può usare qualsiasi tachimetro elettronico, in cui il movimento dello strumento possa essere portato a fondo scala con una corrente di 1 mA o inferiore. Se il tachimetro ha un circuito elettronico, lo si stacchi, poi si saldi un pezzo di filo a trecciola rosso al terminale "+" dello strumento ed un pezzo di filo a trecciola nero al terminale "-". Si rimonti la scatola del tachimetro e si colleghino i terminali liberi delle due treccie ai terminali per lo strumento di TS1 contrassegnati "+" (rosso) e "-" (nero).

Per questa applicazione si possono usare per il tachimetro scale differenti. Per esempio, se si acquista un tachimetro con scala da 0 a 6.000 giri al minuto, esso può indicare tempi da 0° a 60°, angoli di camma da 0° a 60° e tensioni da 10 V a 16 V. Un tachimetro da 0 a 8.000 giri al minuto darà valori superiori, rispettivamente di 80°, 80° e 18 V.

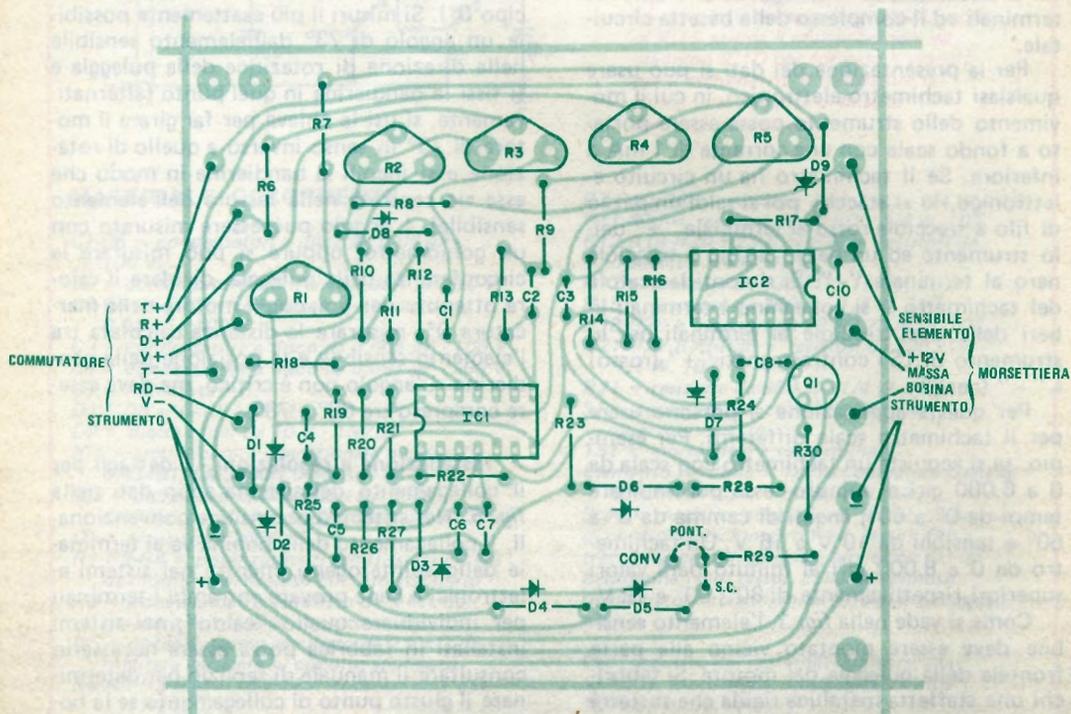
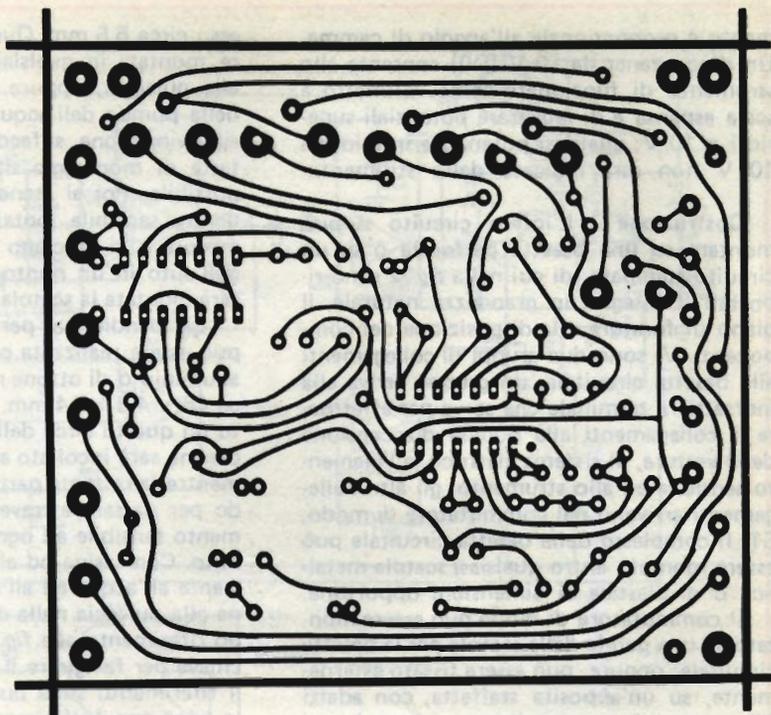
Come si vede nella *fig. 3*, l'elemento sensibile deve essere montato vicino alla parte frontale della puleggia del motore. Si fabbrichi una staffetta metallica rigida che sosterrà l'elemento sensibile con la sua fessura rivolta verso il bordo della puleggia e distante da

esso circa 6,5 mm. Questa staffetta può essere montata in qualsiasi punto rigido vicino alla puleggia, oppure mediante un bullone della pompa dell'acqua. Per eliminare qualsiasi vibrazione, si faccia in modo che la staffetta di montaggio sia corta e rigida il più possibile. Poi si stendano i tre fili dell'elemento sensibile lontano da punti caldi del motore e si facciano entrare nell'abitacolo dell'auto in un punto vicino a quello in cui sarà montata la scatola del dispositivo.

La bandierina per l'elemento sensibile può essere realizzata con lamierino sottile di alluminio o di ottone nelle dimensioni di circa $16 \times 4,8 \div 6,4$ mm. Normalmente, soltanto un quarto circa della lunghezza della bandierina sarà incollato al bordo della puleggia, mentre la restante parte spoggerà oltre il bordo per passare attraverso la fessura dell'elemento sensibile ad ogni giro dell'albero a gomito. Con resina od altro forte collante resistente all'acqua ed all'olio si fissi la bandierina alla puleggia nella debita posizione facendo riferimento alla *fig. 4*, e si usi una grossa chiave per far girare il motore, in modo che il riferimento sulla puleggia sia esattamente in linea con il riferimento fisso (linea di anticipo 0°). Si misuri il più esattamente possibile un angolo di 73° dall'elemento sensibile nella direzione di rotazione della puleggia e si fissi la bandierina in quel punto (alternativamente, si usi la chiave per far girare il motore di 73° in senso inverso a quello di rotazione e si incollì la bandierina in modo che essa sia centrata nella fessura dell'elemento sensibile). L'angolo può essere misurato con un goniometro; oppure si può misurare la circonferenza della puleggia, dividere il valore ottenuto per 5 e, con il motore nella marcia 0°, misurare la distanza calcolata tra l'elemento sensibile e la posizione della bandierina. L'angolo non è critico, ma deve essere compreso tra 68° e 78°.

Installazione e regolazioni - I dettagli per il collegamento del sistema sono dati nella *fig. 5*. Nei sistemi d'accensione convenzionali, il collegamento della bobina va al terminale dello spinterogeno, mentre nei sistemi elettronici è bene provare entrambi i terminali per individuare quello "caldo"; nei sistemi installati in fabbrica potrà essere necessario consultare il manuale di servizio per determinare il giusto punto di collegamento se la bobina è contenuta in un modulo o nel complesso dello spinterogeno. In nessuna circo-

Fig. 2 - Disegno in grandezza naturale, piano di foratura e disposizione dei componenti per il circuito stampato.



stanza si colleghi il filo della bobina al terminale ad alta tensione (scintilla) della bobina, onde evitare di distruggere il sistema di controllo ed il rischio di pericolose scosse elettriche.

Si faccia passare il filo della bobina dentro la vettura distanziandolo di pochi centimetri dai fili attorcigliati dell'elemento sensibile, per evitare impulsi di rumore che potrebbero causare un funzionamento irregolare. Quindi si colleghino un terminale di massa ed un filo separato d'alimentazione a +12 V all'apparato. La linea a +12 V deve andare ad un punto che risulti in tensione quando il motore è in moto ma che non sia in tensione quando l'accensione viene spenta.

Si colleghino lo strumento e i fili d'alimentazione alla parte elettronica, ma non ancora i fili dell'elemento sensibile e della bobina; non si monti nemmeno la scatola della parte elettronica, in modo che i potenziometri semifissi siano facilmente accessibili.

Sette regolazioni sono necessarie per un preciso funzionamento del sistema di controllo dell'accensione e sono indispensabili un voltmetro, un tachimetro ed una pistola stroboscopica (oltre ad un misuratore dell'angolo di camma per un motore a 4 cilindri).

Si effettuino le regolazioni in questa sequenza.

1) Si portino tutti i potenziometri semifissi a metà corsa, si colleghino lo strumento ed i fili d'alimentazione alla scatola elettronica ma non i fili dell'elemento sensibile e della bobina; non si avvii ancora il motore.

2) Si porti il commutatore del dispositivo in posizione VOLT. Si usi il voltmetro per misurare la tensione d'alimentazione del veicolo e si regoli il potenziometro R1 per ottenere una lettura identica sul tachimetro del sistema di controllo. Si tenga presente che sul tachimetro saranno indicati solo potenziali superiori a 10 V (se l'indice dello strumento si porta sotto zero, si invertano i collegamenti allo strumento).

3) Si porti il commutatore del dispositivo in posizione PAUSA. Per un motore a 8 cilindri, si regoli il potenziometro R2 per una lettura di 45°; per un motore a 6 cilindri per una lettura di 60°; per motori a 4 cilindri la regolazione deve essere fatta per confronto con un misuratore dell'angolo di camma mentre il motore gira. Quindi, si completi l'operazione 4) prima di fare la regolazione

dell'angolo di camma del motore a 4 cilindri.

4) Si colleghino il tachimetro di riferimento ed il filo della bobina a TS1 e si avvii il motore. Per un motore a 4 cilindri, si colleghi il misuratore dell'angolo di camma e si facciano le seguenti operazioni: si porti il commutatore in posizione TACHIMETRO e si regoli il potenziometro R3 per un'identica lettura di giri al minuto; si controlli la lettura a varie velocità del motore (si tenga presente che un collegamento accidentale del filo della bobina al terminale d'entrata dell'elemento sensibile può danneggiare i circuiti integrati se il motore viene avviato).

5) Si fermi il motore; si colleghino la pistola stroboscopica e si colleghino i fili dell'elemento sensibile al sistema di controllo come si vede nello schema dei collegamenti. Si allenti il distributore e si avvii il motore. Usando la pistola stroboscopica si ruoti il distributore fino a che il motore è in fase a 0°. Quindi si regoli il potenziometro R5 fino a che lo strumento indica esattamente 0°.

6) Si ruoti il distributore per il massimo anticipo che si può leggere sul riferimento del motore con la pistola stroboscopica. Poi si regoli il potenziometro R4 per ottenere la stessa lettura sullo strumento. Si ricontrrolli la regolazione di 0° e, se non è esatta, si ripetano le operazioni 5) e 6).

7) Si riporti l'anticipo nella posizione indicata sul libretto di istruzioni della vettura.

Come usare il sistema di controllo - Per ottenere il massimo dal sistema di controllo dell'accensione, è consigliabile annotare i tempi di accensione in varie differenti condizioni di funzionamento. Ciò va fatto quando la vettura risulta perfettamente messa a punto, anche dopo un controllo completo del distributore. Si annoti il tempo con il motore in moto e con vettura ferma (su certi motori questo tempo dipende dalla velocità e dalla temperatura del motore). Con un po' di pratica, si imparerà presto a rilevare anche piccole variazioni nelle prestazioni del motore.

Le caratteristiche dei tempi di accensione si possono ricavare dai manuali di servizio. L'anticipo centrifugo e l'anticipo di aspirazione sono normalmente specificati separatamente. Ci si assicuri che l'angolo di camma resti costante. Letture variabili o brusche variazioni possono indicare che l'alberino del distributore è consumato. Con la maggior parte dei più recenti sistemi d'accensione a scarica capacitiva, la lettura dell'angolo di

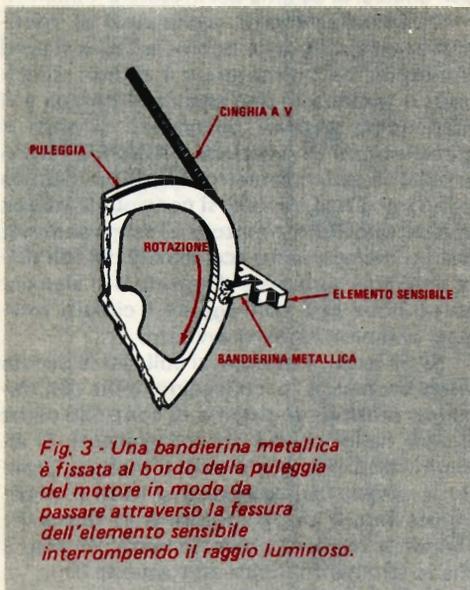


Fig. 3 - Una bandierina metallica è fissata al bordo della puleggia del motore in modo da passare attraverso la fessura dell'elemento sensibile interrompendo il raggio luminoso.

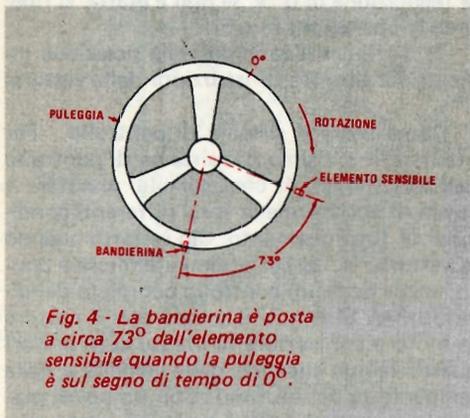


Fig. 4 - La bandierina è posta a circa 73° dall'elemento sensibile quando la puleggia è sul segno di tempo di 0°.

camma non è significativa perché la corrente è minore. In alcuni sistemi l'angolo di camma viene variato elettronicamente secondo la velocità del motore. In questi casi si devono sempre consultare le caratteristiche date dal costruttore.

Alcuni motori più recenti possono avere, in certe condizioni di funzionamento, un an-

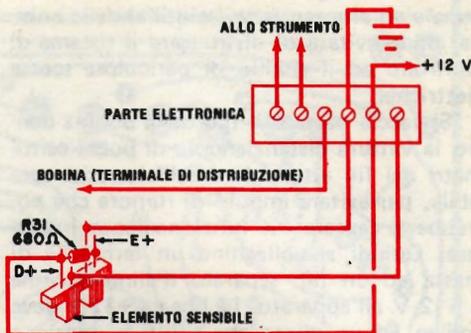


Fig. 5 - Collegamenti esterni al sistema di controllo dell'accensione.

golo di tempo negativo. In questi casi, il sistema di controllo dell'accensione fornirà un'indicazione sotto scala ma solo finché l'indice arriva al fermo meccanico. Alcune vetture poi, specialmente quelle di costose marche straniere, sono già fornite di voltmetri anziché dell'amperometro più comune. Nei climi più freddi, la giusta lettura di tensione con il motore in moto e la batteria carica dovrebbe essere compresa tra 14 V e 15 V, mentre in climi caldi dovrebbe essere compresa tra 13 V e 14 V. Il regolatore di tensione è previsto per compensare le variazioni della temperatura ambientale.

Se si usa il sistema di controllo dell'accensione in più di una vettura, la bandierina deve essere sistemata al giusto posto per tentativi su ciascuna vettura. La regolazione a 0° compensa la posizione della bandierina nella prima vettura e perciò la bandierina in tutte le altre vetture deve essere posta esattamente allo stesso modo. Si tenga presente che piccole regolazioni si possono effettuare spostando leggermente l'elemento sensibile anziché la bandierina. Si consiglia di installare una bandierina ed un elemento sensibile permanentemente in ogni vettura con la quale deve essere usato il sistema di controllo dell'accensione.

Il sistema che abbiamo presentato è stato progettato per gli appassionati di automobilismo; se ben installato ed usato correttamente, può permettere di diagnosticare irregolarità del motore, di ottenere da esso le massime prestazioni e di risparmiare sul consumo. ★

TELEFONIA: SISTEMA A FREQUENZA PORTANTE V 10800

Con il sistema a frequenza portante V 10800 realizzato dalla Siemens, possono essere trasmesse contemporaneamente, su un'unica linea coassiale, diecimilaottocento conversazioni telefoniche, esattamente il quadruplo di quanto si poteva fare finora. Il sistema è stato presentato ufficialmente nella Repubblica Federale Tedesca a fine maggio 1976, quando le Poste hanno messo in funzione i primi tre collegamenti con la nuova tecnica su una tratta di 300 km fra il nodo telefonico di Francoforte e quello di Düsseldorf; questi collegamenti sono le prime tratte parziali di una rete per traffico interurbano il cui ampliamento è in pieno corso.

Il nuovo sistema a frequenza portante con una larghezza di banda di 60 MHz, realizzato secondo le richieste delle Poste tedesche e le direttive internazionali, è un tipico sistema per traffico interurbano, adatto per superare distanze nell'ordine di grandezza dell'intera Europa. Esso rappresenta la logica prosecuzione della linea di sviluppo perseguita fino ad ora dalla Siemens che, passando dai siste-

mi impieganti dodici, centoventi, trecento e novecentosessanta circuiti telefonici, aveva portato ultimamente al sistema V 2700, di volta in volta con adeguati aumenti della larghezza di banda. Il sistema V 10800 era stato sperimentato per circa due anni su un cavo delle Poste tedesche lungo 20 km. Un collegamento in questa tecnica in cavo coassiale della lunghezza di 100 km è in funzione dalla fine del 1972 presso l'Amministrazione Telefonica svedese.

Per la larghezza di banda di 60 MHz raggiunta con il sistema V 10800 (rispetto ai 12 MHz del sistema V 2700) sono determinanti gli amplificatori di linea distanziati di 1,5 km realizzati e forniti dalla Siemens, che compensano le perdite di attenuazione che si manifestano lungo il percorso. Sulla tratta di 300 km, ora in funzione con tre collegamenti, sono stati di conseguenza impiegati in totale 3 x 200 amplificatori intermedi di questo genere, disposti ciascuno in contenitori interrati non più grandi di una lavatrice; poiché anche il cavo è interrato, l'impianto non è visibile ed inoltre è ben protetto. La sicura dislocazione sotterranea è una caratteristica sostanziale del nuovo sistema; infatti i dispositivi interurbani sono in funzione per ventiquattro ore su ventiquattro e ciò per un periodo di almeno quindici-venti anni. Tali requisiti di durata e di affidabilità possono essere soddisfatti solo da componenti accuratamente selezionati, da un processo di fabbricazione perfezionato e da un severo controllo della qualità. A intervalli di 100 km, il cavo fuoriesce in stazioni amplificatrici sopra terra; da esse gli amplificatori sotterranei intermedi vengono alimentati con energia elettrica tramite i conduttori interni dei cavi coassiali. Per trasmettere una conversazione telefonica su un collegamento lungo 300 km per esempio, sono necessari solo 0,2 W di potenza circa.

Tramite un sistema con larghezza di banda di 60 MHz, naturalmente, possono essere trasmesse non solo conversazioni telefoniche ma anche programmi radio e televisivi. Per esempio, al posto delle citate diecimilaottocento conversazioni telefoniche in ciascuno dei due sensi possono funzionare sei canali per televisione a colori. In caso di sfruttamento misto di un sistema a 60 MHz sono possibili contemporaneamente alcuni programmi televisivi, diverse decine di programmi radio stereo Hi-Fi ed inoltre anche alcune migliaia di conversazioni telefoniche. ★





Sulla grande controversia valvole-transistori si racconta, negli ambienti qualificati, una simpatica storiella. Alcuni anni or sono, un fabbricante molto rinomato di apparati a stato solido ad alta fedeltà venne avvicinato da un gruppo di audiofili pieni di talento che lo sfidarono ad eguagliare le prestazioni dei loro apparati usando qualsiasi tecnica a stato solido ritenesse più adatta. Quegli apparati impiegavano esclusivamente valvole nei loro circuiti di segnale ed erano stati progettati sia ad orecchio sia strumentalmente per soddisfare le esigenze di quegli ascoltatori estremamente difficili.

Il fabbricante accettò la sfida e si presentò al tempo stabilito con un analizzatore di spettro, tra gli altri strumenti, una serie di resistori e condensatori ed una famiglia di componenti elettronici di tipo commerciale. Per completare le sue prove gli venne concesso un week-end.

Prima di tutto, il fabbricante analizzò il responso in frequenza dell'amplificatore a valvole in bande di un terzo d'ottava e rese uguale a quel riferimento il responso del suo apparato. Poi alterò lo spettro di rumore del suo amplificatore in concordanza con quello dell'amplificatore a valvole, aggiungendo soffio quanto bastava. Infine, iniettò appena un tocco di ronzio nel suo apparato, una quantità subaudibile a normali livelli di ascolto, ma sufficiente per dare il subliminare senso di

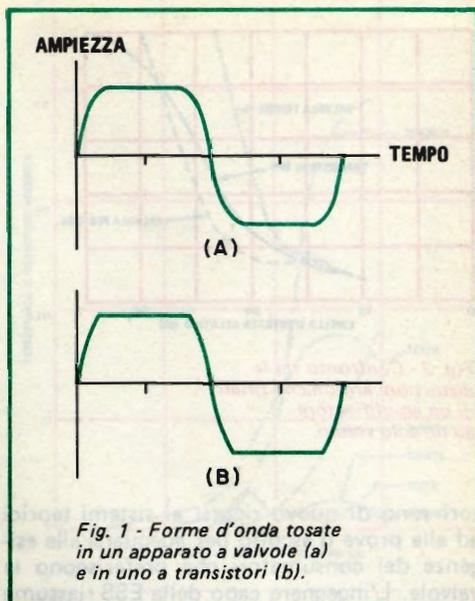
potenza alle frequenze basse che il livello di ronzio dell'apparato a valvole suggeriva. Si racconta che le sue manipolazioni ebbero tanto successo che nessuno dei suoi sfidanti poté con sicurezza distinguere il suo amplificatore a stato solido dai propri a valvole progettati in modo speciale né furono in grado di dire quale, alla lunga, suonava meglio.

Una montagna o un mucchietto di terra? - Se non altro, questo aneddoto dimostra quanto seria, nell'industria audio, sia diventata la controversia tra valvole e transistori. I fabbricanti di apparati a transistori altamente perfezionati cominciano a prestare una certa attenzione alle vedute dell'audiofilo sperimentato circa le virtù degli apparati a valvole, forse perché queste preferenze stanno a poco a poco diventando più vaste. Amplificatori a valvole vengono attivamente venduti dalla Audio Research, dalla Lux (che per il suo progetto ha persino ideato nuove valvole d'uscita e pilota) e dalla Dynaco (che ha avuto tanto successo con il suo amplificatore di potenza Mark III e che sta presentando ora un nuovo amplificatore a valvole, il Mark IV da 120 W).

I costruttori più direttamente interessati non sono presuntuosamente convinti che la valvola in se stessa sia preferibile al transistor. L'ingegnere capo della Dynaco dice che la

presentazione del Mark IV "...non contraddice la nostra sensazione che negli apparati audio di ultima concezione le valvole non offrono un preciso vantaggio tecnico in confronto ai moderni semiconduttori". Il direttore delle vendite e portavoce della Audio Research, una ditta che tratta esclusivamente apparati a valvole, è sorprendentemente moderato nelle sue vedute: "Le valvole per se stesse non rendono un amplificatore superiore. Una valvola può essere fatta funzionare in modo non lineare proprio come un transistor può funzionare in modo relativamente lineare. Noi non stiamo tentando di dar inizio alla mania delle valvole; tuttavia, nelle migliori condizioni, la valvola è più lineare del transistor bipolare". Se i fabbricanti più importanti di amplificatori a valvole ammettono che i progetti a transistori possono essere decenti o persino equivalenti riproduttori, perché esiste una tale controversia tra gli utenti di amplificatori?

Definire la differenza - Analizzare la differenza tra amplificatori a valvole ed a transistori non è così facile come dapprima può sembrare. Un buon amplificatore a stato solido è così lineare che può spesso mettere in imbarazzo il generatore di segnali ad onde sinusoidali usato per provarlo. I moderni progetti a valvole però possono fare altrettanto. La differenza riscontrabile tra i migliori dei due tipi di amplificatori non può ammontare



a molto più dello 0,1% di distorsione di qualsiasi genere, usando normali tecniche di misura. A qualsiasi livello d'ascolto si possa sopportare, una distorsione dello 0,1% è più bassa di livello del battito del cuore e perciò non è assolutamente udibile.

Non potendo contare sul definitivo aiuto dei loro strumenti, i progettisti di amplifica-



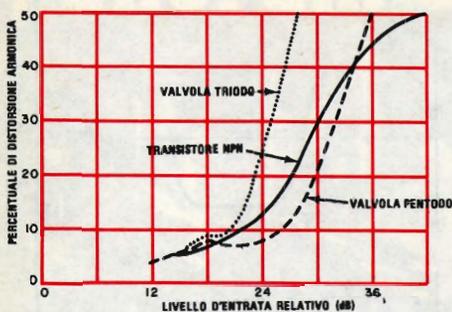


Fig. 2 - Confronto tra le distorsioni armoniche totali di un amplificatore ad un solo stadio.

tori sono di nuovo ricorsi ai sistemi teorici ed alle prove d'ascolto per adeguarsi alle esigenze dei consumatori che preferiscono le valvole. L'ingegnere capo della ESS riassume chiaramente i criteri delle prove d'ascolto che devono basarsi sulla chiarezza sonora, sulla definizione dei bassi e sulle caratteristiche di tosatura. La definizione dei bassi è un argomento sul quale quasi tutti, compresi coloro che propongono le valvole, hanno la sensazione che molti apparati a valvole siano scarsi. Un tecnico della Epiphone ha avanzato al riguardo qualche spiegazione: l'uscita di qualsiasi amplificatore è essenzialmente uno "stadio traslatore di impedenze tra l'ultimo stadio a guadagno di tensione ed i terminali d'uscita per altoparlante". Per effettuare questa traslazione di impedenze, praticamente tutti gli amplificatori a valvole finora progettati hanno usato un trasformatore d'uscita e "...un trasformatore...presenta un considerevole spostamento di fase alle frequenze alte e basse. Lo spostamento di fase alle basse frequenze è una spiegazione attendibile delle perdite di definizione alle frequenze basse di alcuni progetti a valvole".

Si deve tenere presente inoltre che l'impedenza d'uscita dell'amplificatore tende a salire alle frequenze basse e ciò, a sua volta, riduce il fattore di smorzamento in un punto dove dovrebbe essere alto, particolarmente con un sistema d'altoparlanti a portello funzionante al di sotto della risonanza. Questo e altri problemi, come l'isteresi e la saturazione del nucleo del trasformatore, sono le cause delle principali limitazioni nelle prestazioni di un amplificatore a valvole per quan-

to riguarda la larghezza di banda, la distorsione e la potenza sopportabile. Si noti, tuttavia, che un amplificatore a valvole in classe A può funzionare senza un trasformatore d'uscita. Un ripetitore catodico ben progettato, di alta potenza ed a larga banda, può azionare direttamente l'altoparlante; ciò eviterebbe i problemi relativi al trasformatore. Ma finora nessun amplificatore commerciale possiede un tale circuito d'uscita.

"La chiarezza sonora" è un concetto soggettivo che nessuno sa definire senza procedere a prove d'ascolto. Però le caratteristiche di tosatura, anche se non così facili da generalizzare come ci si potrebbe aspettare, sono facilmente misurabili e su esse stanno discutendo i ricercatori nella controversia valvole-transistori.

Come tosa? - Come si sa, un amplificatore tosa i picchi del segnale quando la tensione del segnale d'uscita arriva ai limiti superiore e/o inferiore della tensione d'alimentazione. Tuttavia, appena prima che ciò avvenga, i dispositivi attivi d'uscita (valvole o transistori) vengono fatti funzionare nelle regioni non lineari delle loro curve caratteristiche entrata-uscita; appunto durante tali funzionamenti non lineari la differenza tra valvole e transistori diventa evidente. Come è illustrato nella fig. 1, gli angoli arrotondati della tosatura di una valvola (fig. 1-a) sono del tutto differenti dalle parti piatte squadrate di un amplificatore a transistori (fig. 1-b). Ciò significa che una forte dose di armoniche spurie di alto ordine viene generata da un amplificatore a transistori quando tosa, per cui, secondo il parere di molti, si ritiene che queste armoniche semplicemente non suonano bene.

Nel maggio del 1973 comparve sul Giornale d'ingegneria audio, a firma di R. Hamm, un articolo che è probabilmente la più completa guida disponibile sulle conseguenze osservabili della tosatura. Hamm, un ingegnere di registrazioni, indagò sulle differenze tra apparecchiature di registrazione a valvole ed a stato solido così come vengono sentite da tecnici e musicisti. Egli fece certe affermazioni come "Con le valvole vi è uno spazio tra gli strumenti anche se suonano forte... I transistori fanno molto brusio" e "I transistori danno un suono di vetri rotti che restringe la dinamica". Affermò inoltre che in ogni caso in cui egli o i suoi assistenti udivano "una registrazione insolitamente forte

e chiara di musica popolare" ne ricercavano le cause e trovavano quasi sempre che nei circuiti critici del banco di registrazione erano state usate valvole.

Hamm si addentrò piuttosto profondamente nella fisica e nella psicoacustica della situazione e scoprì, tra le altre cose, che le caratteristiche di tosatura delle valvole non sono così "gentili", in termini di distorsione armonica totale, come generalmente si crede (fig. 2). Ma, allo stesso tempo, trovò un motivo valido per attribuire la preferenza per il suono a valvole alla distribuzione spettrale dei prodotti di distorsione (fig. 3). In una discussione affascinante basata sulla tecnica di progetto di strumenti musicali, Hamm suggeriva che la generazione di distorsione armonica di secondo ordine del triodo durante il sovraccarico rendeva il suono più pieno, cosa che spiegava la più soddisfacente gamma dinamica che gli ascoltatori sentivano quando venivano impiegati componenti a valvole. Egli trovò anche che in armoniche sopra la settima risiedeva la causa del "bordo" bruscamente definito udibile su note di strumenti come i violini e le trombe; per l'orecchio umano, il "bordo" è un segno di altezza del suono; quando non è sostenuto da una forte seconda armonica (presumibilmente risultato di tosatura transitoria), il suono è eccessivamente forte, fastidioso e "vetroso". Quando i prodotti di distorsione comprendono una seconda armonica prevalente (come nell'uscita di un amplificatore a triodo in tosatura), il suono è forte naturalmente, ricco e corposo.

Le descrizioni di Hamm sul comportamento dei transistori sembrano la critica degli amplificatori a transistori fatta da un entusiasta delle valvole. Ma chi, oltre gli studi di registrazione, fa funzionare il suo apparato in condizioni di quasi costante sovraccarico? Inoltre, la maggior parte degli appassionati audio non fa obiezioni al sovraccarico dell'amplificatore quando lo riconoscono come tale; obiettano invece per il suono scarso su passaggi musicali relativamente tranquilli quando l'amplificatore non sta per superare la sua potenza d'uscita specificata.

Ancora sulla TIM - Anche se il concetto di distorsione di intermodulazione nei transienti (TIM) viene preso in seria considerazione in Europa e altrove, ad esso, negli Stati Uniti, non viene quasi data importanza. Probabilmente ciò è dovuto al fatto che qui

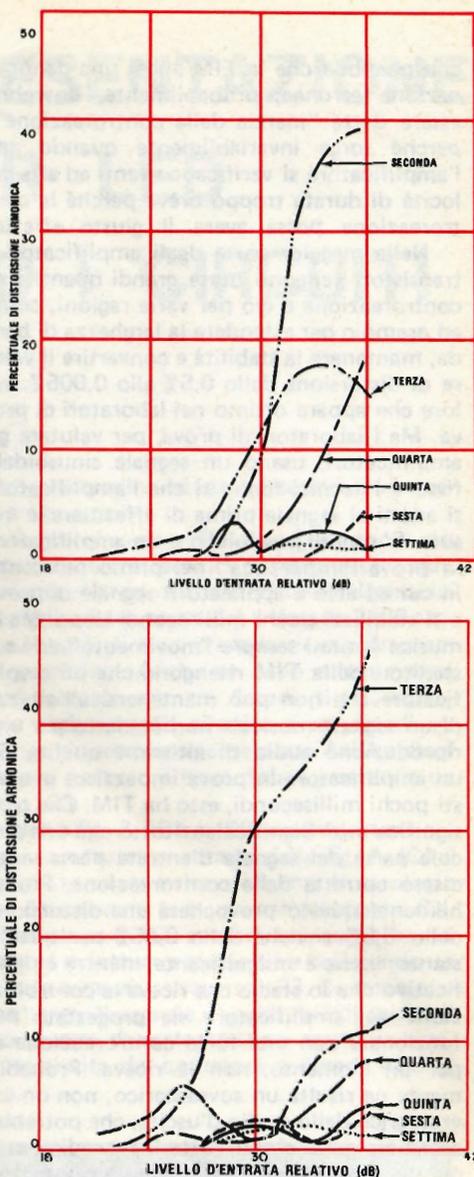


Fig. 3 - Componenti di distorsione di un amplificatore a triodi a due stadi (in alto) e di un amplificatore a transistori a molti stadi con accoppiamento capacitivo (in basso).

non si è ben compreso che la TIM (come qualsiasi tipo di distorsione) può provenire da numerose cause e perciò è difficile da isolare. Inoltre, il meccanismo della TIM è così ovvio che non ci si aspetterebbe che un progettista di amplificatori lo trascurasse. E' an-

che possibile che la TIM abbia una denominazione erronea; probabilmente, dovrebbe essere detta "inerzia della controeazione", perché sorge invariabilmente quando nell'amplificatore si verificano eventi ad alta velocità di durata troppo breve perché la controeazione possa avere il giusto effetto.

Nella maggior parte degli amplificatori a transistori vengono usate grandi quantità di controeazione e ciò per varie ragioni, come ad esempio per estendere la larghezza di banda, mantenere la stabilità e convertire il valore di distorsione dallo 0,5% allo 0,005%, valore che appare ottimo nei laboratori di prova. Ma i laboratori di prova, per valutare gli amplificatori, usano un segnale sinusoidale fisso e i tecnici fanno sì che l'amplificatore si adatti al segnale prima di effettuare le misure. E' quindi possibile che un amplificatore in prova "impazzisca" nel primo momento in cui ad esso è applicato il segnale di prova e si stabilizzi pochi millisecondi dopo. Ma la musica è quasi sempre "movimento" ed i sostenitori della TIM ritengono che un amplificatore che non può mantenersi all'altezza di un segnale musicale non è adatto per una riproduzione audio di altissima qualità. Se un amplificatore in prova impazzisce in questi pochi millisecondi, esso ha TIM. Che cosa significa ciò? Significa anzitutto che una piccola parte del segnale d'entrata passa senza essere corretta dalla controeazione. Probabilmente questo provocherà una distorsione dello 0,5% anziché dello 0,05% per quell'istante, il che è insignificante, mentre è significativo che lo stadio che riceve la controeazione dell'amplificatore sia progettato per funzionare con una forte controeazione e, per un momento, non la riceva. Probabilmente ne risulta un sovraccarico, non un sovraccarico dello stadio d'uscita, che potrebbe sostenere senza sforzo tutto il procedimento, ma un sovraccarico di uno stadio pilota preliminare. Se si considerano le possibilità di una tale situazione (scarsa ripresa dal sovraccarico nello stadio in questione o in altre parti dell'amplificatore, limitazione della corrente negli stadi successivi, ecc.), si può cominciare a rendersi conto perché alcuni sostengono che tutti gli amplificatori presentano speciali caratteristiche loro proprie. Probabilmente questa asserzione non sempre è fatta per la giusta ragione, ma le cause sono giustificabili. I sintomi udibili sembra siano imputabili al sovraccarico, proprio come Hamm sostiene, mentre i sintomi misurabili

sono dovuti agli stadi pilota o prepilota.

In confronto, i progetti a valvole sono esenti da questo effetto probabilmente perché negli amplificatori a valvole non viene usata una fortissima controeazione e usando una quantità minima di controeazione si ha ovviamente un minimo di TIM.

Conclusioni - Molti sono convinti che le valvole suonino diversamente dai transistori e molti altri che le valvole ed i transistori si equivalgano nelle loro prestazioni e ciascuno rimane fermamente convinto della propria teoria al riguardo. E' certo comunque che gli amplificatori, a valvole od a transistori, possono suonare diversamente tra loro per ragioni che non hanno essenzialmente relazione con le caratteristiche dei dispositivi attivi che impiegano. A sostegno di questa argomentazione, riportiamo il parere di un tecnico della Bang & Olufsen:

"Quando una completa conoscenza della forma d'onda in tutti gli stadi di un amplificatore è essenziale, non è sufficiente analizzare la totale funzione di trasferimento dall'entrata all'uscita di un amplificatore con controeazione. La funzione di trasferimento deve essere analizzata in tutti i punti del circuito, o almeno in tutti i possibili punti critici. Alcune di queste analisi sono più semplici di altre, ma esse devono essere fatte se il progettista deve essere certo che le ampiezze del segnale non superano la gamma dinamica possibile in ciascun punto".

Citiamo anche il parere di Tomlinson Holman della Advent:

"La tecnologia delle valvole deve essere considerata molto matura, mentre la tecnologia dei transistori deve essere considerata solo adolescente. Un confronto tra un apparato medio a valvole ed un apparato medio a transistori dimostrerebbe certamente uno squilibrio in favore degli apparati a valvole, anche perché solo pochi apparati a valvole sono reperibili in questo momento sul mercato. Non vedo alcun vantaggio intrinseco con nessuna delle tecnologie possibili: transistori bipolari, transistori ad effetto di campo, valvole o circuiti integrati. Le valvole presentano alcuni punti deboli e possono invecchiare definitivamente; i transistori possono essere non lineari se i progetti basati sulle valvole vengono trasferiti allo stato solido. Tuttavia, sono stati elaborati ottimi progetti a transistori trattando questi per quello che sono".

★

I SISTEMI DI PRESENTAZIONE MULTIPLEX PER LED SEMPLIFICANO I CIRCUITI

Un convenzionale sistema di lettura numerica per LED comprende un contatore per generare un'uscita BCD (decimale binaria codificata) e per pilotare un decodificatore a sette segmenti per ciascuno di questi. Per parecchie decadi di lettura che richiedono una combinazione contatore-decodificatore per ogni cifra, ovviamente il costo e la complessità del circuito sono molti alti.

Adottando una tecnica multiplex numerica si riduce notevolmente il numero dei componenti e le dimensioni di un contatore numerico; ciò significa anche che ai circuiti integrati decodificatori per sette segmenti si possono sostituire economiche porte AND; si possono usare blocchi di lettura a molte decadi di costo moderato e l'alimentatore deve erogare una corrente minore; infine, si possono anche ridurre i collegamenti necessari.

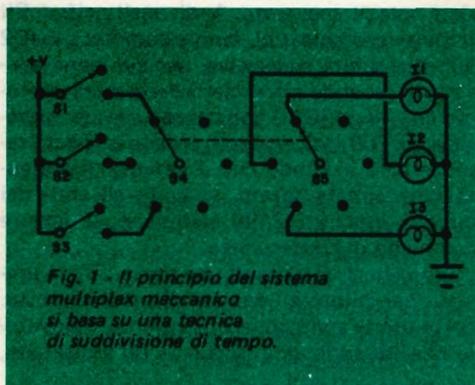
Come funziona il sistema multiplex - Il sistema di presentazione multiplex si basa su una tecnica di suddivisione di tempo, rappresentata in forma semplificata nella *fig. 1*. Se i commutatori S4 e S5 vengono comandati da un albero comune, portano le informazioni "sì" e "no" da S1, S2 e S3 sequenzialmente alle lampadine I1, I2 e I3 in modo che le lampadine stesse rispondono solamente alla posizione del relativo commutatore; cioè, I1 risponde solo a S1, I2 risponde solo a S2 e I3 solo a S3.

Se si commutassero molto rapidamente S4 e S5, risulterebbe che le lampadine sarebbero costantemente accese o costantemente spente in relazione con la posizione dei commutatori di controllo. Quando vengono usati LED, l'inerzia termica dei filamenti delle lampadine, fattore di una certa importanza

per le lampadine ad incandescenza, può essere trascurata.

Come si vede nella *fig. 2*, le azioni dei commutatori meccanici possono essere esattamente riprodotte con circuiti elettronici numerici. I tre contatori a decadi 7490 rappresentano gli stadi d'uscita di uno strumento numerico. Anche se nello schema sono rappresentate solo tre decadi, si può espandere facilmente il circuito a sei decadi aggiungendo semplicemente porte AND e diodi oppure portarlo a nove decadi inserendo un altro IC3.

Nella *fig. 2*, IC1 e IC2 si comportano come i commutatori rotanti della *fig. 1*. IC1 è il circuito pilota e riceve un impulso orologio per determinare la frequenza multiplex. Ciascuna uscita di IC2 accende una sola cifra del sistema di lettura a molte cifre collegando un catodo a massa attraverso IC3. Contemporaneamente, il segnale d'uscita da IC2 aziona il suo gruppo di porte AND per trasferire la relativa uscita del contatore a decadi BCD al



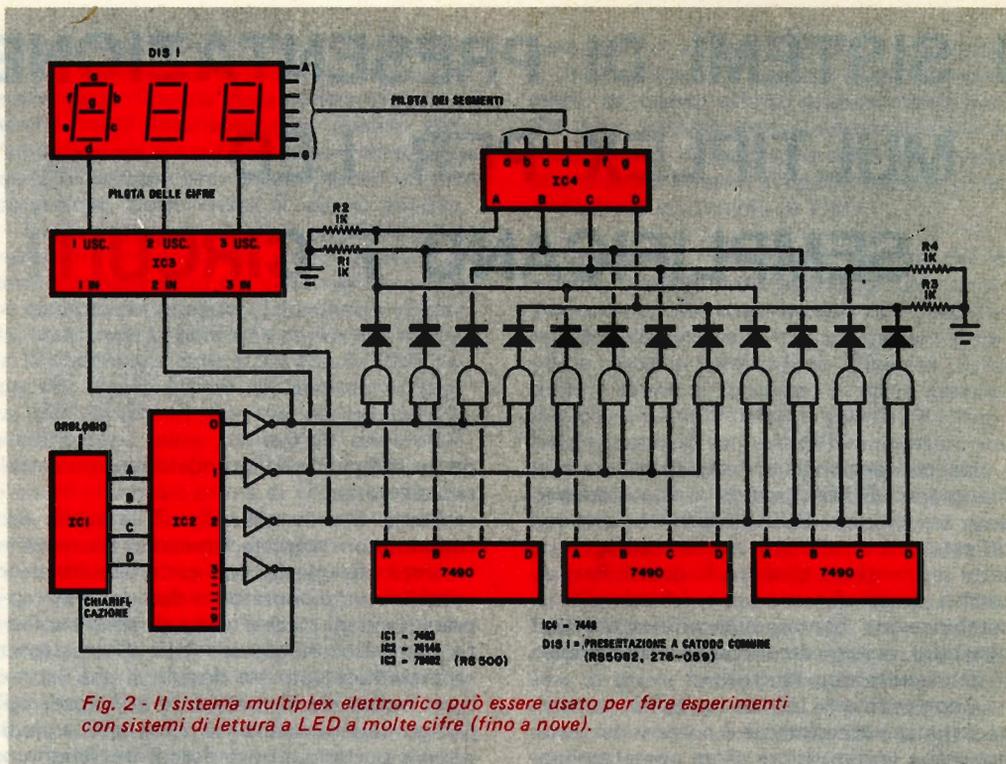


Fig. 2 - Il sistema multiplex elettronico può essere usato per fare esperimenti con sistemi di lettura a LED a molte cifre (fino a nove).

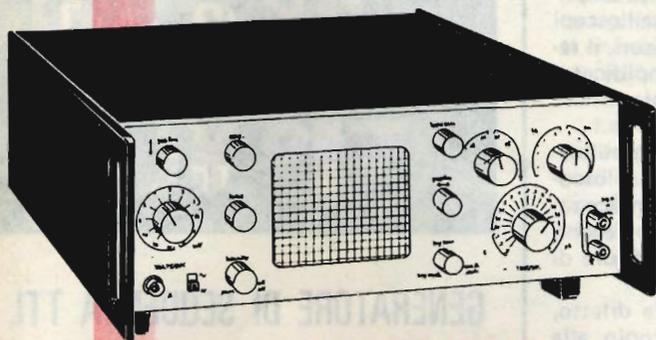
decodificatore comune BCD a sette segmenti (IC4).

Nel complesso di lettura numerica, tutti i segmenti simili sono collegati in parallelo in modo che se viene pilotato per esempio il segmento A, vengono pilotati tutti i segmenti A. Tuttavia, il circuito pilota delle cifre ha attivato solo una cifra in modo che si accenderà solo il segmento A di quella cifra. Gli impulsi orologio poi fanno commutare IC2 alla sua uscita successiva, per cui viene attivata la seconda cifra. Se la frequenza orologio che va ad IC1 è abbastanza elevata (superiore ai 200 Hz), ogni cifra viene azionata rapidamente in modo che il sistema di presentazione appare fermo. Quando gli stati dei circuiti integrati 7490 cambiano, le letture cambiano di conseguenza.

In genere, l'uscita di una porta TTL è prevista per pilotare l'entrata di un'altra porta. Se le uscite sono collegate insieme, è possibile che, quando una porta ha un'uscita alta,

una delle altre possa avere un'uscita bassa. Quest'ultima tenderà poi di assorbire le correnti d'uscita, con conseguente surriscaldamento di una porta e possibilità di funzionamento imperfetto. Nella fig. 2, sulle uscite delle porte AND sono stati inseriti diodi che prevengono questo problema isolando le uscite. I resistori da R1 a R4 forniscono un circuito di ritorno a massa per assicurare che le entrate di IC4 siano basse se non è presente un'entrata positiva.

Il segnale orologio per IC1 può essere ottenuto da qualsiasi sorgente di impulsi la cui frequenza sia superiore a 200 Hz. Se si vogliono più di tre decadi, occorre scegliere un'uscita da IC2 che sia di una cifra più alta del numero di cifre da presentare; si inverte poi questo segnale e lo si applica all'entrata di chiarificazione di IC1. Si "allarga" il circuito collegando i diodi alle entrate BCD di IC4; ciascun circuito IC3 può azionare sei cifre. ★



uso dell' OSCILLOSCOPIO

Sperando di fare cosa gradita ai nostri lettori, esaminiamo in questo articolo alcuni dei problemi che si presentano più frequentemente a coloro che si servono degli oscilloscopi e le loro possibili soluzioni.

Tempo di salita - Come si può determinare il tempo di salita di un oscilloscopio per sapere come funzionerà nell'effettuare misure in circuiti numerici?

Prima di tutto, si deve trovare la frequenza superiore alla quale l'oscilloscopio è 3 dB sotto. Per arrivare a questa determinazione, si possono consultare le caratteristiche fornite dal fabbricante nel manuale d'uso dell'oscilloscopio, oppure si può applicare un segnale e, dopo aver determinato sul reticolo il livello a qualche frequenza intermedia, aumentare la frequenza d'entrata fino a che l'immagine è più piccola del 30%. Questo sarà all'incirca il punto a 3 dB sotto.

Supponiamo che l'oscilloscopio abbia una banda passante di circa 5 MHz a 3 dB sotto; poiché il periodo è il reciproco della frequenza ($T = 1/f$), il periodo è pari a $0,2 \mu s$ a 5 MHz e ad un terzo di questo valore nel punto 3 dB sotto, ovvero $0,06 \mu s$. Ciò significa che l'oscilloscopio mostrerà un tempo di salita di $0,06 \mu s$. Questo è il motivo per cui la maggior parte dei tecnici desidera un oscilloscopio avente una banda passante a circa 10 MHz.

Sovraoscillazione e sovratensione - Per tentare di stabilire il tempo di salita, alcuni tecnici applicano onde quadre ad un oscilloscopio; tuttavia essi notano punte e ondulazioni nelle parti inferiore e superiore della forma d'onda e questo effetto viene detto sovratensione e sovraoscillazione. In molti casi, ma non sempre, la sovratensione è seguita dalla sovraoscillazione; altre volte, la sovratensione si ha solo su un lato. Tuttavia, comunque si consideri la cosa, le sovrattensioni e le sovraoscillazioni producono distorsione del segnale.

L'entità di sovratensione può essere determinata facendo un calcolo basato sul tipo di traccia mostrata dall'oscilloscopio. Con una entrata ad onda quadra di un certo valore noto (cioè il valore misurato dall'oscilloscopio) si determini la sovratensione; si divida quindi la quantità di sovratensione per il livello del segnale principale e si moltiplichi questo valore per 100 per trovare la percentuale di sovratensione; l'oscilloscopio che presenta la sovratensione minore è ovviamente il migliore.

Il responso ad onde quadre di un amplificatore può spesso mostrare sovratensione unita a sovraoscillazione, sovratensione con inclinazione, e sovratensione con inclinazione e sovraoscillazione. In molti casi, la sovratensione è il prezzo pagato nel tentativo di migliorare il tempo di salita, mentre la sovraoscillazione è in genere provocata da in-

duttanza nel percorso del segnale (questo è il caso delle bobine tarate inserite in amplificatori a larga banda). In molti oscilloscopi di tipo economico e in molti televisori, il responso alle frequenze alte di un amplificatore viene esteso con l'uso di induttori.

Linearità - Può avvenire che gli amplificatori verticale e orizzontale di un oscilloscopio non funzionino insieme, come invece sarebbe necessario specialmente se si devono controllare relazioni di fase con le figure di Lissajous.

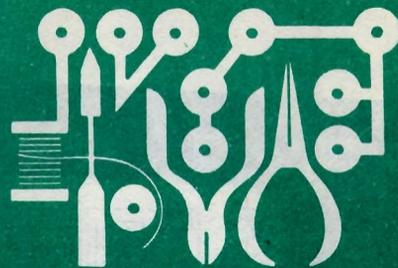
Per controllare questo eventuale difetto, si colleghi la massa dell'oscilloscopio alla massa di un generatore di segnali audio e il terminale caldo di quest'ultimo alle entrate sia verticale sia orizzontale dell'oscilloscopio (si usi l'entrata esterna orizzontale dell'oscilloscopio). Si regolino i guadagni orizzontale e verticale dell'oscilloscopio per ottenere una linea diagonale bilanciata intorno al punto di incrocio zero del reticolo. Se questa linea è retta, gli amplificatori dell'oscilloscopio sono lineari e possono essere usati per misure di fase. Se invece la linea presenta una piega, gli amplificatori dell'oscilloscopio non sono lineari e questo fatto può influire negativamente sulle misure di fase.

Diodi emettitori di luce - Una domanda che ricorre abbastanza frequentemente tra coloro che usano gli oscilloscopi riguarda le possibilità di usare, al posto di un convenzionale diodo, un LED per ottenere una caduta di tensione in un apparato.

Naturalmente, lo scopo è di ottenere la funzione di caduta di tensione e, nello stesso tempo, avere una lampadina spia.

E' possibile agire in tal senso, anche se c'è una piccola difficoltà, relativa alla determinazione del valore della caduta di tensione ai capi del LED.

Per accertarlo, si monti un circuito in serie con un'alimentazione di 5 V c.c., due resistori da 100 Ω per limitare la corrente e un supporto per inserire un LED. Si misuri la tensione ai capi del LED quand'è acceso. Può darsi che si debbano variare i valori dei resistori in serie per ottenere la brillantezza desiderata. Si faccia questa prova con LED differenti di case costruttrici diverse e di differenti colori. Si noterà che la caduta di tensione può essere persino di 3 V. ★



GENERATORE DI SEQUENZA TTL

Costruire un generatore di sequenza TTL costituisce un eccellente mezzo per ampliare le proprie cognizioni sui circuiti integrati logici numerici; inoltre, questo comodo circuito permette decine di applicazioni pratiche, come ad esempio un generatore programmabile ad onde quadre oppure un insolito lampeggiatore a LED. Si può anche programmare un generatore di sequenza per sintetizzare musica elettronica o per accendere e spegnere a caso luci e radiorecettori quando si è fuori di casa; in questo modo è possibile ingannare eventuali ladri i quali penseranno che in casa c'è qualcuno.

La *fig. 1* riporta lo schema a blocchi di un sequenziatore base a dieci salti (0-9) nel quale vengono usati un semplice orologio e due circuiti integrati TTL.

Il funzionamento del sequenziatore è semplice; l'orologio fornisce una serie di impulsi ad un contatore a decade 7490 il quale conta gli impulsi in arrivo e fornisce una serie totale in forma binaria (detta anche decimale binaria codificata o semplicemente BCD) ad un decodificatore da BCD a decimale tipo 7441. Solo una delle dieci uscite del 7441 viene attivata per ciascuno degli equivalenti BCD di 0-9. Il 7441 svolge tutte queste funzioni con sette porte contenenti diciassette transistori, ventisei diodi e ventinove resistori. A ciascuna uscita è anche sistemato un transistoro singolo avente la funzione di separatore.

Dopo aver appreso il funzionamento del generatore di sequenza, esaminiamo lo schema completo della *fig. 2*. L'orologio è costituito da un circuito integrato temporizzatore 555 collegato come multivibratore astabile. Si può usare un oscillatore con transistoro

l'angolo dello sperimentatore

ad ungiunzione o un semplice orologio TTL realizzato con invertitori ma l'IC 555 fornisce una vastissima gamma di periodi di temporizzazione ed è idealmente adatto per essere usato in un generatore di sequenza. Si noti che sia il 7490 sia il 7441 sono circuiti integrati autonomi che non richiedono componenti esterni.

Le fotografie osciloscopiche della fig. 3 e della fig. 4 mostrano i due modi più semplici di funzionamento del sequenziatore. Nella fig. 3 gli impulsi di temporizzazione provenienti dall'orologio 555 sono rappresentati

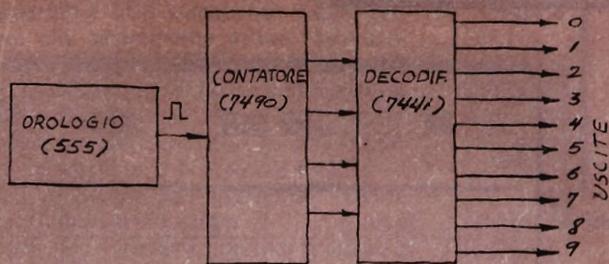
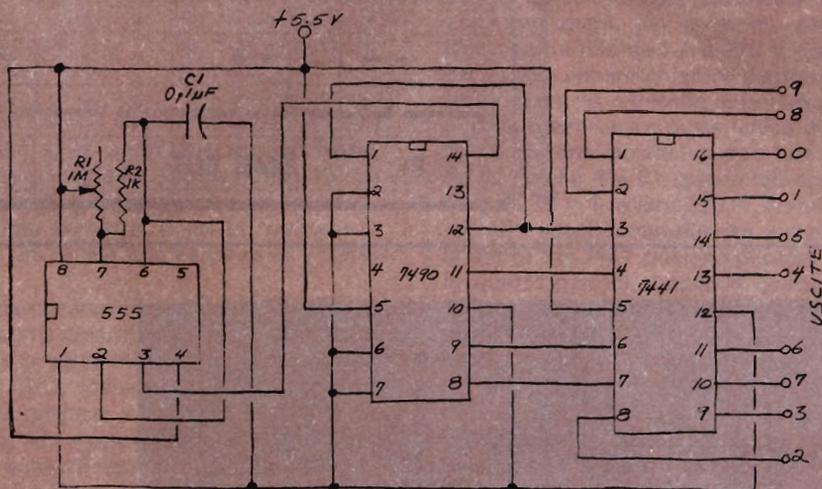


Fig. 1 - Schema a blocchi del generatore di sequenza.



NOTA: SI COLLEGHINO I DISPOSITIVI D'USCITA TRA IL RISPETTIVO PIEDINO D'USCITA E IL +5,5V

Fig. 2 - Un temporizzatore 555 è l'orologio e due circuiti integrati 7400 contano e decodificano la sua uscita.

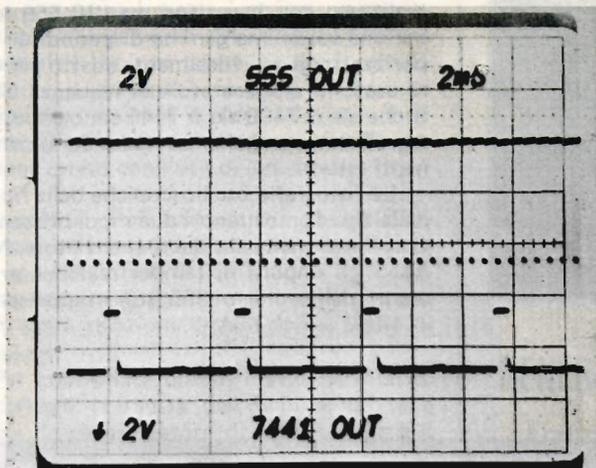


Fig. 3 - Impulsi orologio del 555 e una sola uscita dal 7441.

Fig. 4 - Impulsi orologio (traccia in alto) e uscita da due piedini del 7441 (traccia inferiore).

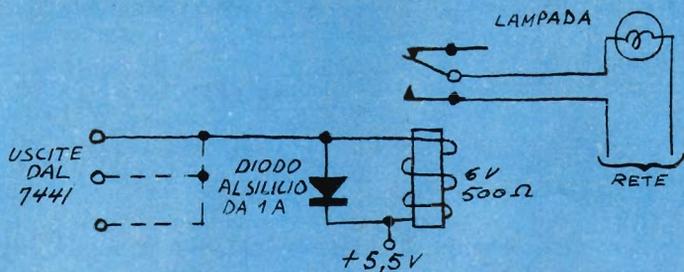
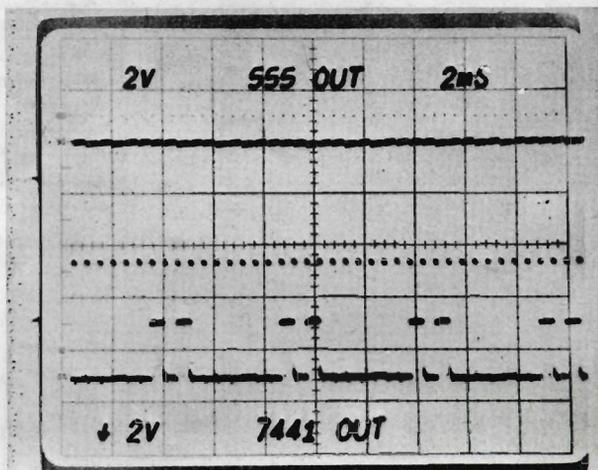


Fig. 5 - Si possono usare fino a dieci relé per controllare vari apparati domestici.

nella traccia superiore e l'uscita da una delle dieci uscite del 7441 è rappresentata nella traccia inferiore. Si noti che si ha un impulso dal 7441 ogni dieci impulsi orologio. Nella *fig. 4*, due uscite del 7441 (piedini 16 e 8) sono state cortocircuitate per fornire due impulsi d'uscita separati da un solo periodo orologio. Cortocircuitando il piedino 15 con i piedini 16 e 8, si produrrà un terzo impulso tra i due già esistenti. Il risultato sarà dato da un solo impulso che avrà una larghezza totale di tre periodi orologio.

Uscite differenti - A questo punto, la maggior parte dei lettori si sarà resa conto che si possono cortocircuitare varie combinazioni di piedini d'uscita per ottenere differenti uscite ad onde quadre.

Per convertire il sequenziatore base in un lampeggiatore a LED a sequenza dispari (dispositivo che sicuramente attrae l'attenzione) basta collegare due o più LED a varie uscite o combinazioni di uscite. Si colleghino i terminali di anodo dei LED all'alimentazione positiva attraverso resistori da 370Ω (per limitare la corrente e proteggere i LED) e i terminali di catodo agli appropriati piedini d'uscita. Si aumenti il valore di C1 (*fig. 2*) a circa $5 \mu F$ per rallentare i periodi orologio e rendere visibili i singoli lampi.

Per una facile programmazione, si usino uno o più commutatori rotanti per cortocircuitare insieme varie uscite. Si possono ottenere effetti interessanti montando i LED in una figura o in contorno di forma geometrica. Per ottenere i migliori risultati, si provi a formare frecce, cerchi e zig-zag. Incidentalmente, questo circuito fornisce circa 10 mA a ciascun LED. Se per i LED usati è necessaria maggiore corrente, si usi un resistore in serie da 185Ω per una corrente di 20 mA.

Sistema per ingannare i ladri - Dopo aver appreso come costruire un generatore di onde quadre programmabile e un buon lampeggiatore a LED, vediamo che cosa fare per accendere e spegnere a caso luci in casa, e anche radio, allo scopo di allontanare eventuali ladri. Si aumenti semplicemente il valore di C1 a $50 \mu F$ e R1 a $10 M\Omega$ per ottenere un ciclo orologio di circa 10 min per un periodo totale di temporizzazione di 100 min. Quindi si colleghino le uscite del 7441 a relé adatti i cui contatti controllano lampade o radio-ricevitori posti in vari locali della casa. Si monti un diodo raddrizzatore da 1 A in pa-

rallelo a ciascuna bobina dei relé, come si vede nella *fig. 5*.

Ecco una tabella di possibili sistemi che si possono adattare per uso personale.

Ciclo di temporizzazione	Piedini del 7441	Apparato o apparati
0	16	Luce della cucina
1	15	Luce della cucina
2	8	Lampada della stanza di soggiorno o radio
3	9	Lampada della stanza di soggiorno o radio
4	13	Lampada della stanza di soggiorno o radio
5	14	Lampada della camera da letto
6	11	Lampada della camera da letto
7	10	Lampada del bagno
8	1	Lampada della camera da letto o radio
9	2	Lampada della camera da letto o radio

(Il ciclo si ripete)

Ci si assicuri che i relé scelti abbiano le dovute caratteristiche, altrimenti il sistema non funzionerà. Per esempio, supponiamo che si usino relé da 1 A a 220 V. La maggior parte delle apparecchiature domestiche è caratterizzata dal consumo di potenza e quindi si deve determinare quale livello di potenza questi contatti possono sopportare con sicurezza. Poiché $P = EI$, questo relé commuterà fino a 220×1 ovvero 220 W. Naturalmente, volendo usare commutazioni a stato solido, le uscite del 7441 possono pilotare triac, ma in questo caso ci si assicuri di rispettare le correnti sopportabili e le tensioni inverse di picco.

Chi deciderà di realizzare questo sistema per ingannare i ladri, non tema di fare esperimenti con i cicli di temporizzazione e le sequenze. Per esempio, si provi ad aumentare il valore di C1 per ottenere cicli di temporizzazione più lunghi. Si consideri anche l'uso di un relé attivato dalla luce per accendere il circuito di notte e spegnerlo di giorno. Infine, si racchiuda il circuito in una scatola insieme ad un alimentatore da 5,5 V, effettuando buoni collegamenti tra i relé e gli apparati per evitare pericoli di incendi. ★

Z RADIO RADUNO DI PRIMAVERA
SEZIONE A. R. I. DI BRESCIA
MOSTRA MERCATO RADIANTISTICO

4-5 marzo 1978
ore 9-19
complesso EIB brescia

STRUMENTI **1^a** ESPOSIZIONE
per la NAUTICA



E.I.B.
ente iniziative bresciane

org.^{na}  **Brescia**

informazioni presso: Radio Raduno C.P. 230 Brescia

VISUALIZZATORI GRAFICI A LED

MISURANO TENSIONI, RESISTENZE E FREQUENZE

Nello stato di continuo rinnovamento che caratterizza oggi il mondo dell'elettronica digitale, l'antico strumento di misura con movimento ad indice è stato sostituito quasi completamente da visualizzatori modulari digitali costituiti da file di LED incapsulati in contenitori plastici. Quantunque i visualizzatori digitali offrano indiscutibili vantaggi in fatto di precisione, gli strumenti di misura analogici con movimento ad indice sono estremamente convenienti, rispetto ai moderni dispositivi visualizzatori digitali, per molte altre loro caratteristiche.

Se qualcuno ha provato qualche volta a dedurre quale fosse la tendenza, osservando un voltmetro digitale od un frequenzimetro digitale, ha trovato che ciò è senza dubbio molto difficile, poiché è abbastanza faticoso riuscire a seguire le indicazioni fornite da un voltmetro o da un frequenzimetro digitale, mentre queste variano lentamente. Per esempio, uno strumento di misura analogico dotato di movimento ad indice riesce subito a fornire l'indicazione che una certa tensione subisce fluttuazioni nel tempo, semplicemente mostrando una danza irregolare dell'indice; un visualizzatore di tipo digitale invece fornirebbe una serie di valori numerici ap-

parentemente non correlati tra loro.

Il visualizzatore grafico realizzato con diodi LED, descritto nel presente articolo, costituisce il "trait d'union" fra gli strumenti di misura analogici normali ed i visualizzatori digitali. I visualizzatori grafici sono formati da una serie di LED, disposti lungo una linea, che si accendono indicando il valore di una grandezza fisica, che può essere costituita da una tensione, da una resistenza o dalla frequenza. Essi effettuano una presentazione analogica del valore della grandezza sotto misura, in modo del tutto simile agli strumenti di misura analogici e possono, pertanto, fornire l'indicazione della tendenza. D'altra parte, come i visualizzatori digitali, essi sono anche dispositivi a stato solido e non hanno alcuna parte in movimento. Per questo motivo sono privi di "inerzia" ed hanno una risposta migliaia di volte (od anche più) più veloce di quella offerta dagli strumenti di misura comuni. Inoltre, il visualizzatore grafico realizzato con i LED è caratterizzato da una risposta esente da ogni fenomeno sia di sotto sia di sovravelocità e, soprattutto, non può venire "sbattuto a fondo scala".

In questo articolo verrà descritto il metodo per costruire diversi visualizzatori di tale tipo adatti per effettuare misurazioni di tensione, di resistenza e di frequenza.

Visualizzatore grafico sensibile alla tensione funzionante con resistori - E' possibile realizzare un visualizzatore grafico con i LED, semplice ma affidabile, disponendo una fila di resistori ai capi di una fila di LED come illustrato nella *fig. 1*. I resistori formano un circuito partitore di tensione; ciascuno diodo LED ha bisogno che ai suoi capi si stabilisca una certa differenza di potenziali per emettere luce, e ciascuno dei LED che

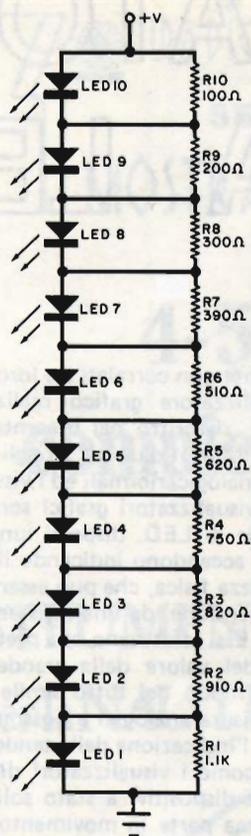


Fig. 1 - Visualizzatore grafico sensibile alla tensione funzionante con resistori.

formano il circuito si accende non appena la tensione che appare ai capi del resistore relativo raggiunge questo valore. Dal momento che la tensione che si stabilisce ai capi dei resistori di valore maggiore cresce più rapidamente di quella che si stabilisce ai capi dei resistori di valore inferiore, collegando il circuito ad una sorgente di tensione di valore crescente i LED iniziano ad accendersi l'uno dopo l'altro fino a che tutti sono accesi.

Con i valori specificati nel circuito della fig. 1, il LED 1 inizia ad accendersi quando la tensione applicata al circuito è pari approssimativamente a 8,1 V. Gli altri LED iniziano ad accendersi in corrispondenza di incrementi di 1 V, fino a che tutti i LED sono

accesi. Modificando il valore dei resistori, oppure utilizzando diodi LED di color verde o giallo, è possibile ottenere l'indicazione di tensione con valori diversi.

Il circuito assorbe una corrente d'intensità pari approssimativamente a 20 mA quando tutti i dieci LED sono accesi, ed è possibile isolare in modo efficace il visualizzatore dal circuito sotto misura per mezzo di un amplificatore operazionale.

Nella fig. 2 è illustrato lo schema elettrico di un circuito in cui è impiegato un amplificatore operazionale nella sezione di ingresso. L'amplificatore operazionale aumenta il va-

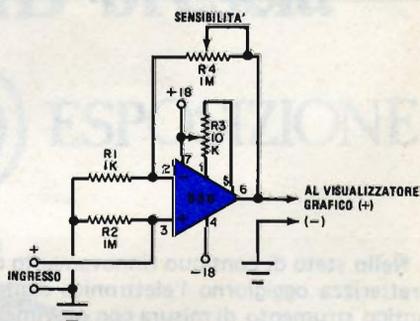


Fig. 2 - Visualizzatore grafico con circuito di ingresso realizzato mediante un amplificatore operazionale.

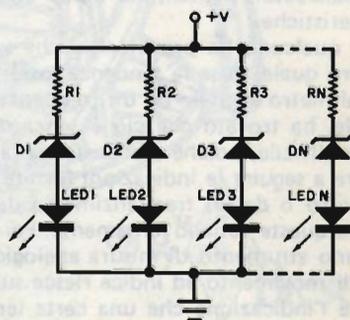


Fig. 3 - Visualizzatore grafico sensibile alla tensione funzionante con diodi zener.

lore dell'impedenza d'ingresso presentata dal visualizzatore fino ad un livello di alcune centinaia di migliaia di ohm, od anche più. Inoltre, sfruttando il fatto che il guadagno offerto dall'amplificatore può venire regolato in modo semplice, è possibile effettuare la misura di tensione con valore pari ad una piccola frazione di volt con questo circuito modificato.

Visualizzatore grafico sensibile alla tensione funzionante con diodi zener - La peculiare caratteristica dei diodi zener di essere sensibili alla tensione li rende dispositivi ideali da usare nei visualizzatori grafici a LED. Nella *fig. 3* è disegnato lo schema elettrico di un circuito tipico.

Durante il funzionamento, una tensione di valore crescente applicata al circuito non produce alcun effetto fino al momento in cui non viene raggiunto il valore della tensione di innescamento di D1. Quando si verifica l'innescamento di D1, LED 1 viene alimentato con la corrente diretta e si accende; il resistore R1 ha il compito di limitare l'intensità della corrente ad un valore di sicurezza.

A mano a mano che la tensione sale, i diodi zener D2, D3...DN innescano; anche in questo caso è possibile, come già si è verificato nel caso dei visualizzatori con partitore di tensione, disporre i diodi zener in modo da ottenere una risposta non lineare, oppure qualunque altro tipo di risposta di cui si possa avere bisogno. Si può impiegare un numero qualunque di coppie LED - zener; si può anche collegare un visualizzatore grafico ad un amplificatore operazionale se si vuole aumentare il valore dell'impedenza di ingresso e la sensibilità.

Visualizzatore grafico sensibile alla tensione funzionante con transistori - I transistori possono essere impiegati per accendere in modo sequenziale una fila di LED, adottando il circuito il cui schema elettrico è disegnato nella *fig. 4*. Per realizzare questo circuito è necessario usare un numero di componenti per ogni elemento di risoluzione maggiore di quello necessario per realizzare i due circuiti mostrati in precedenza, ma ha il pregio di funzionare abbastanza bene.

Il circuito, il cui schema elettrico è disegnato nella *fig. 4*, è collegato tramite uno stadio di ingresso realizzato secondo lo schema Darlington, che ha lo scopo di isolare il circuito sotto misura dal visualizzatore. Il

potenziometro R2 può essere usato per regolare il valore della sensibilità del visualizzatore grafico da 0,1 V a 0,5 V (con incrementi di 0,1 V), a 1 V e a 10 V (con incrementi di 2 V). I resistori R4, R6, R8, R10 e R12 servono per limitare l'intensità della corrente che scorre attraverso i LED.

Utilizzando un amplificatore operazionale al posto dello stadio di ingresso realizzato secondo lo schema Darlington, è possibile ottenere una sensibilità ancora più elevata ed una linearità migliore. Per i particolari a questo riguardo si veda la *fig. 2*.

Visualizzatore grafico sensibile alla tensione ed alla resistenza funzionante con un comparatore - E' possibile realizzare un visualizzatore grafico eccezionalmente versatile utilizzando un certo numero di comparatori costruiti con amplificatori operazionali. L'ingresso di ogni comparatore viene collegato ad uno stadio di un partitore di tensione mentre l'uscita è collegata ad un LED. Quando una tensione di valore crescente viene applicata al partitore di tensione, i comparatori entrano in azione l'uno dopo l'altro provocando l'accensione del LED al quale sono collegati. Il medesimo fenomeno si verifica quando una resistenza esterna viene collegata ai capi del partitore.

Nella *fig. 5* è illustrata una possibile realizzazione basata su questo principio. Sono impiegati tre comparatori quadrupli del tipo LM 339 per costituire i dieci comparatori utilizzati nel circuito. Il partitore di tensione è realizzato mediante i resistori da R1 a R11, mentre R12 ha il compito di limitare l'intensità della corrente che scorre attraverso i LED al valore di circa 10 mA.

Al potenziometro R1 è dovuta la sensibilità eccezionalmente elevata che caratterizza questo circuito. Quando esso viene regolato in modo da presentare, per esempio, una resistenza dal valore di alcuni megaohm od anche più, i LED si accendono l'uno dopo l'altro in seguito ad incrementi della tensione pari approssimativamente a 1 mV. Sostituendo un commutatore rotante ed una serie di resistori fissi di precisione al posto di R1, è possibile realizzare un voltmetro calibrato, che può anche svolgere la funzione di visualizzatore di resistenza. Quando lo strumento è predisposto per effettuare quest'ultimo tipo di misura, il circuito può essere regolato in modo da fornire un'indicazione della resistenza fino al valore di 10 MΩ per ogni LED.

Questo circuito può anche essere fatto funzionare come temporizzatore oppure come misuratore di luce molto sensibile. Per il funzionamento come temporizzatore è necessario collegare ai morsetti di ingresso un condensatore di buona qualità e di grande capacità (si utilizzi come minimo una capacità di $1 \mu\text{F}$ se si vogliono ottenere buoni risultati). A mano a mano che il condensatore si carica, i LED si accendono l'uno dopo l'altro, indicando in tal modo i valori successivi della carica che si stabilisce sul condensatore. E' possibile scandire per mezzo di ogni LED intervalli compresi tra una frazione di secondo e più di un minuto.

Se si vuole far funzionare il circuito come un misuratore di luce, si colleghi ai morsetti di ingresso sia una cella fotovoltaica, (per esempio, una cella solare al silicio) sia una cella fotoresistiva. La cella fotovoltaica produce una differenza di potenziale quando viene illuminata ed i LED si accendono l'uno dopo l'altro a mano a mano che il livello dell'illuminazione sulla fotocellula aumenta. Le fotoresistenze modificano il valore della propria resistenza in seguito ad uno stimolo luminoso, ed i LED entrano in azione nel mo-

do solito.

Visualizzatore grafico sensibile alla frequenza funzionante con diodi LED - E' possibile realizzare un misuratore di frequenza utilizzando un circuito temporizzatore 555, diversi circuiti integrati TTL, dieci LED e pochi altri componenti. Nella fig. 6 è illustrato lo schema a blocchi del circuito, mentre lo schema elettrico è disegnato nella fig. 7.

Il funzionamento avviene nel modo seguente. La base dei tempi (temporizzatore 555) invia impulsi di temporizzazione con ritmo regolabile al circuito di scansione (contatore 7490 e decodificatore 7441). Un LED è collegato a ciascuno dei terminali di uscita del decodificatore.

In condizioni normali tutti i LED sono spenti. Quando però un impulso viene inviato al terminale di ingresso dell'amplificatore (costituito da uno stadio del tipo Darlington oppure a FET) in coincidenza con un impulso di temporizzazione, uno o più LED vengono portati nello stato di accensione. Il numero e la disposizione dei LED indicano il valore della frequenza degli impulsi in arrivo *nonché* la loro durata.

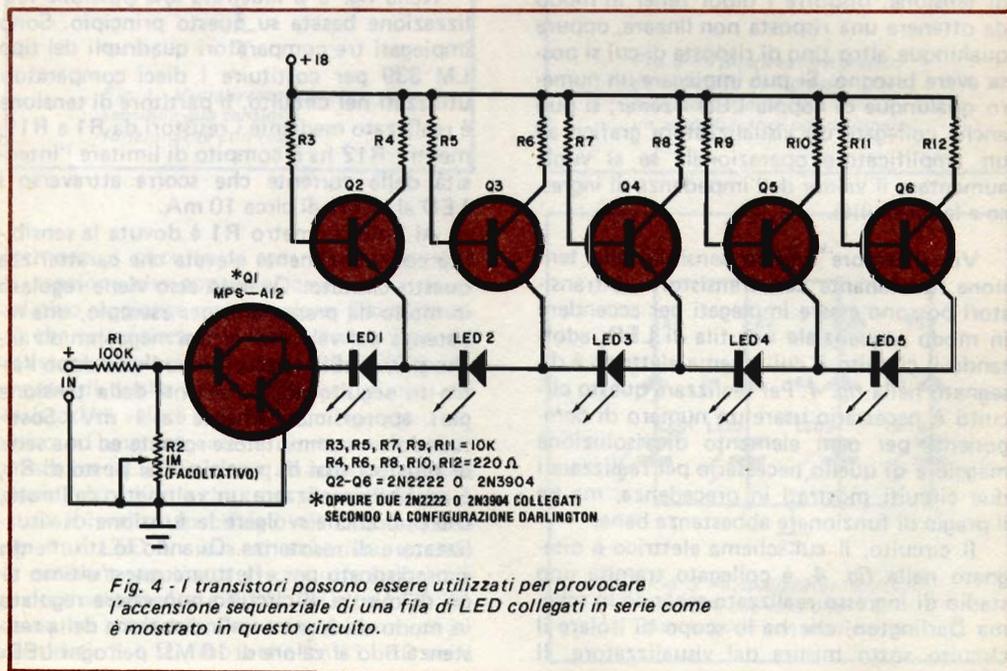


Fig. 4 - I transistori possono essere utilizzati per provocare l'accensione sequenziale di una fila di LED collegati in serie come è mostrato in questo circuito.

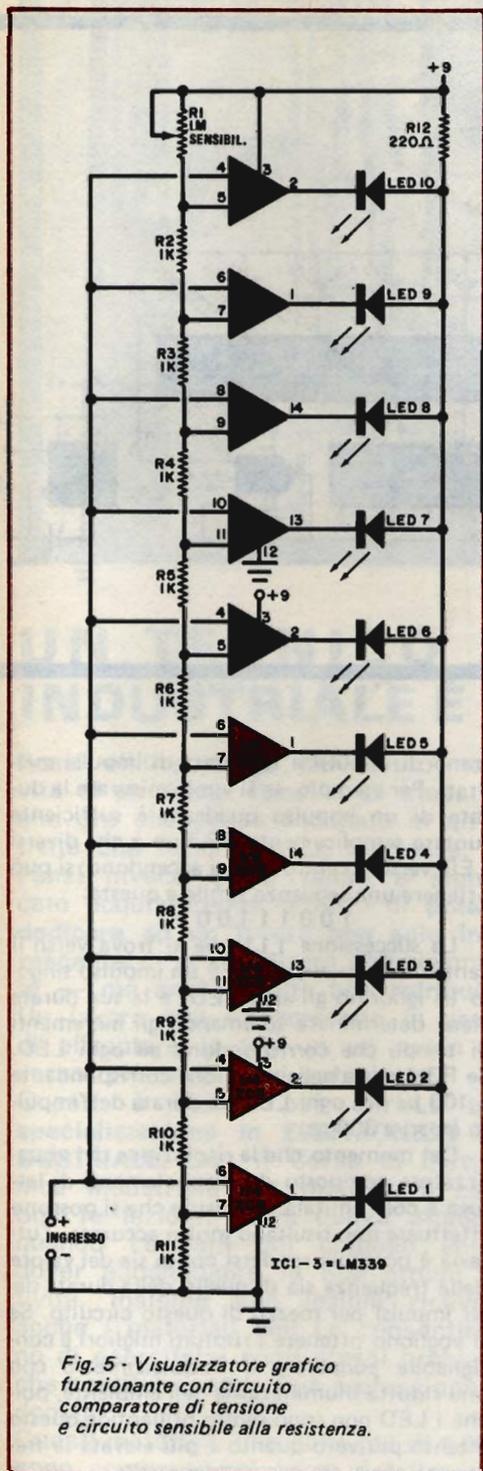


Fig. 5 - Visualizzatore grafico funzionante con circuito comparatore di tensione e circuito sensibile alla resistenza.

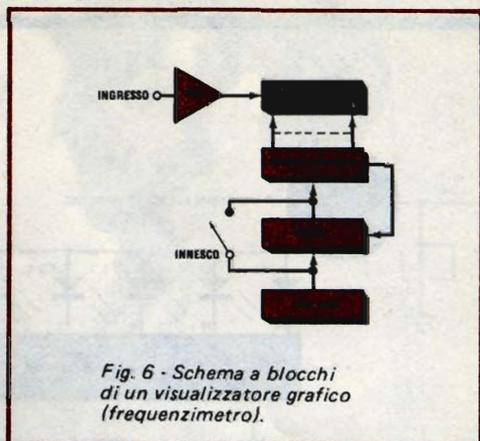


Fig. 6 - Schema a blocchi di un visualizzatore grafico (frequenzimetro).

Per visualizzare i singoli impulsi che costituiscono il segnale in arrivo per mezzo del visualizzatore, è necessario sincronizzare opportunamente la base dei tempi; per far ciò è sufficiente regolare il valore della costante di tempo RC del circuito della base dei tempi. La calibrazione viene effettuata nello stesso modo.

Se la frequenza alla quale si succedono gli impulsi è inferiore a pochi kilohertz, è sufficiente ricorrere alla regolazione manuale del valore della costante di tempo del circuito della base dei tempi; se però la frequenza è più elevata, è necessario ricorrere alla sincronizzazione automatica. Per far ciò si utilizza una sola porta logica NAND (porta logica NAND quadrupla 7400) collegandola in modo da formare un circuito automatico di innesco ("trigger"). Il trigger funziona in modo molto simile a quello del circuito di scansione controllato da un trigger in un oscilloscopio.

Utilizzando componenti con i valori specificati nella figura, il circuito è in grado di misurare frequenze con valori compresi tra 20 μ s per ogni LED fino a 1 s per ogni LED; può risultare necessario aumentare il valore di C1 da 0,01 a 0,1 μ F per ottenere il funzionamento entro l'intera gamma.

L'azionamento del frequenzimetro può inizialmente rivelarsi un po' difficoltoso; è necessario effettuare la calibrazione dello strumento ricorrendo ad una sorgente di segnali con frequenza nota. Se si vogliono ot-

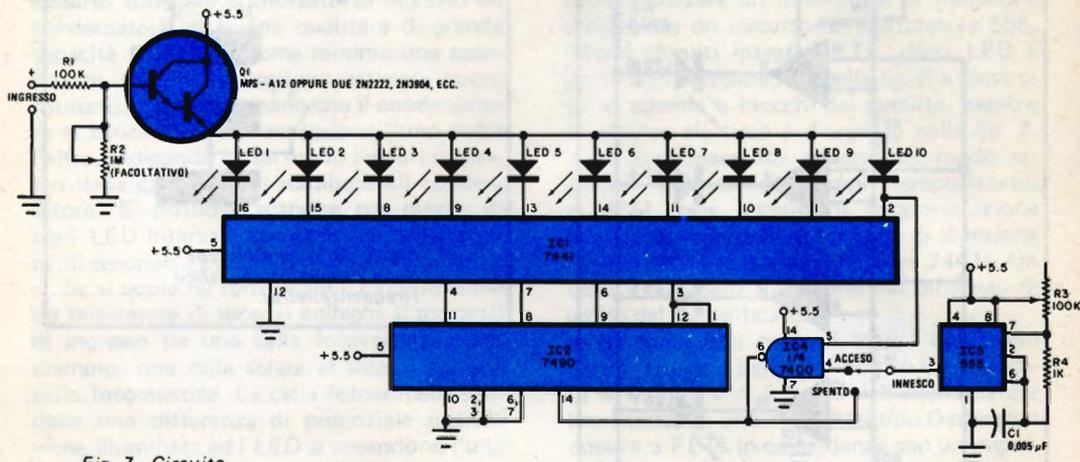


Fig. 7 - Circuito di un frequenzimetro con visualizzatore grafico.

tenere i migliori risultati è consigliabile usare impulsi di forma quadrata oppure rettangolare.

La procedura di calibrazione inizia applicando allo strumento un segnale con frequenza nota e ruotando R3 fino a che sul visualizzatore non compaia qualcosa che rassomigli a:

1 0 1 0 1 0 1 0 1 0,

in cui "1" rappresenta un LED acceso e "0" rappresenta un LED spento. Se il valore della frequenza di ingresso è pari a 1 kHz, ogni LED corrisponde a 500 μ s; si marchi la posizione in cui si trova la manopola di R3 in modo adeguato e si prosegue la calibrazione utilizzando un certo numero di valori diversi delle frequenze di ingresso.

Durante la procedura di calibrazione si può osservare che i LED non si accendono seguendo sempre il medesimo ordine. Si può verificare, per esempio, la seguente sequenza:

1 0 1 0 1 0 1 0 1 1.

Questo fenomeno ed altri simili sono dovuti a piccole variazioni che avvengono o nel circuito della base dei tempi, o nel valore della frequenza di ingresso, oppure al rumore.

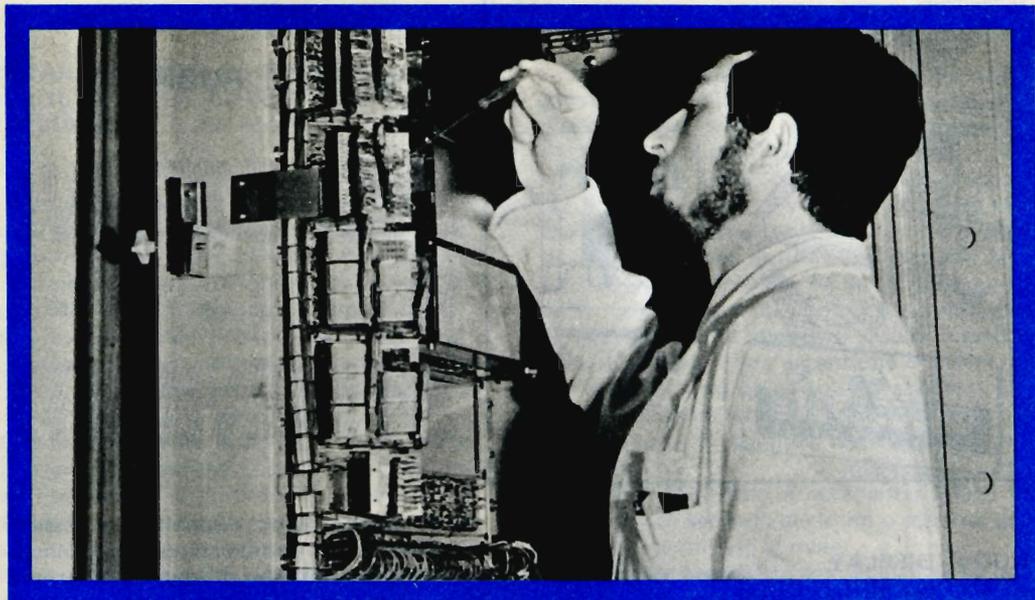
Dopo aver calibrato il circuito, è possibile impiegarlo per misurare la frequenza di un

treno di impulsi e la durata di impulsi quadrati. Per esempio, se si vuole misurare la durata di un impulso quadrato è sufficiente ruotare semplicemente R3 fino a che diversi LED verso il centro non si accendono; si può ottenere una sequenza simile a questa:

1 0 0 1 1 1 0 0 1 1.

La successione 111 che si trova verso il centro del visualizzatore è un impulso singolo (si ignorino gli altri LED) e la sua durata viene determinata sommando gli incrementi di tempo che corrispondono ad ogni LED. Se R3 si trova nella posizione corrispondente a 100 μ s per ogni LED, la durata dell'impulso è pari a 300 μ s.

Dal momento che la risoluzione del visualizzatore composto da dieci elementi di lettura è così limitata, le misure che si possono effettuare non risultano molto accurate. Tuttavia è possibile rendersi conto sia del valore della frequenza sia di quello della durata degli impulsi per mezzo di questo circuito. Se si vogliono ottenere i risultati migliori è consigliabile adoperare il frequenzimetro con una ridotta illuminazione dell'ambiente, poiché i LED non sono molto brillanti; e questo è tanto più vero quanto è più elevata la frequenza che si sta misurando. ★



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

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

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

Preso d'atto Ministero della Pubblica Istruzione N. 1391



Scuola Radio Elettra

10126 Torino - Via Stellone 5/633

Tel. (011) 674432

LE LEZIONI ED I MATERIALI SONO INVIATI PER CORRISPONDENZA

LE NOSTRE RUBRICHE



NUOVI DISPLAY NUMERICI MULTI-DIGIT

La National Semiconductor ha sviluppato una nuova serie di display numerici a LED; questa serie di display multi-digit a riflessione comprende tre formati diversi (0,3" = 7,5 mm; 0,5" = 12,5 mm; 0,7" = 17,5 mm) e permette di realizzare sistemi di display di grandi dimensioni ad un costo moderato.

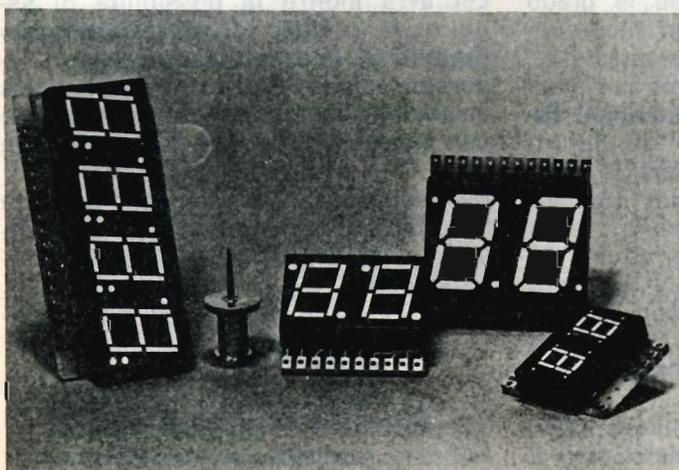
Disponibili nei formati due e quattro digit, le unità possono essere affiancate quando si richieda un display a maggior numero di digit (il display a due digit forma la serie "NSN" e quello a quattro digit la serie "NSB"). Combinati con le opzioni di overflow, di polarità ed altre, questi componenti possono praticamente soddisfare ogni richie-

sta di display. Sono disponibili le versioni anodo comune e catodo comune con comando diretto o multiplexato, per cui al progettista è lasciata la più ampia possibilità di scelta. Per il contatto elettrico si usano terminali su circuito stampato.

Il progetto ottico di questo display fornisce una cifra netta, facile da leggere con un ampio angolo di visibilità, nonché un eccellente contrasto ed un'uniforme luminosità del segmento (*fig. 1*).

Le applicazioni tipiche di questi componenti sono le apparecchiature di test e di misura, strumentazione, controlli industriali, strumenti digitali, calcolatrici, orologi, indicatori di canale TV ed altre. La luminosità tipica a 10 mA è di 1,6 mcd.

Le unità sono disponibili a stock nei tre formati standard sia per la serie NSN sia per quella NSB.



1

MODULO DI OROLOGIO DIGITALE PER IL SETTORE AUTOMOBILISTICO, L'AVIAZIONE E LA MARINA

Un nuovo modulo di orologio digitale a 12 V c.c., progettato sempre dalla National Semiconductor, principalmente per applicazioni nel settore automobilistico, e denominato MA 1003, si aggiunge ai moduli digitali di misura di tempo prodotti da questa ditta. L'orologio digitale, completamente protetto contro i transitori di accensione dell'automobile e contro la possibilità di inversione della polarità della batteria, è ideale come orologio da cruscotto direttamente montato dal costruttore di automobili, oppure come orologio da montarsi successivamente sia su automobili sia su aeromobili e motoscafi; infine è adatto in tutti i sistemi alimentati a batteria e portatili con alimentazione a 12 V.

Questo modulo è un orologio digitale completo e impiega un dispositivo monolitico MOS-LSI MM 5377 come clock, insieme con un display a quattro cifre fosforescenti di colore verde, alte 7,6 mm ed un quarzo a 2,097 MHz, oltre ad altri componenti standard.



MODULO ULTRA-PIATTO PER OROLOGI ELETTRONICI

Nell'ambito della sua nuova strategia di diversificazione, la SGS-ATES ha sviluppato l'S3118, un modulo di orologio digitale a sei funzioni con display a cristalli liquidi e possibilità di funzionamento come cronometro; questo è il risultato di un programma di sviluppo protrattosi per un anno, il cui scopo era di ottenere tutte le prestazioni dai più moderni orologi LCD con dimensioni tali da permettere un deciso progresso nel design della cassa (fig. 2).

Si è ottenuto un modulo spesso soltanto 3,7 mm con un grande display da 3 digit e mezzo per mese, giorno, ore, minuti e cronometro. Il display normalmente mostra ore e minuti, ma è anche possibile scegliere un modo di funzionamento con alternanza continua di mese-giorno e ore-minuti.

In funzionamento come cronometro, la risoluzione è di 1 s e consente di misurare fino a 15 min; essendo indipendente dalle

Il nuovo modello si aggiunge alla già vasta gamma di moduli di orologio digitale per radiosveglie, per orologi di allarme e strumenti da pannello realizzati dalla National.

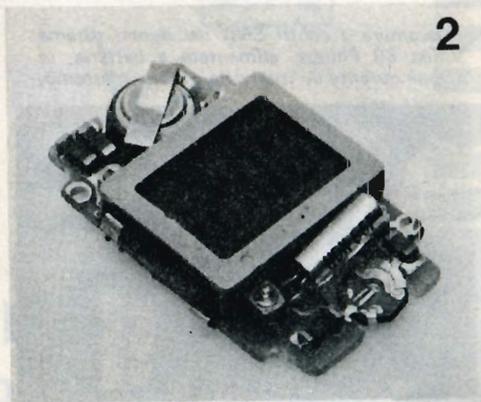
Con il MA 1003, occorrono solo più pochi interruttori ed un vetro per ottenere un orologio completo pronto per l'uso. Il dispositivo ha un basso consumo di potenza nel funzionamento normale, ha un oscillatore interno a quarzo ed un controllo automatico di luminosità che spegne il display quando non è richiesta la sua accensione e riduce la sua luminosità ad un terzo in presenza di altre luci. Questa caratteristica minimizza il suo consumo di potenza nelle applicazioni portatili.

La sua precisione è eccellente; infatti è pari a mezzo secondo al giorno o soltanto ad un quarto di minuto al mese.

Il display cancella gli zeri iniziali ed ha un indicatore di funzionamento con due punti pulsanti; il suo colore è filtrabile al blu, blu-verde, verde, giallo. Per prevenire errori, i comandi di avanzamento dell'ora e dei minuti non sono abilitati quando il display è spento. Un connettore interno a sei piedini permette una facile interconnessione al modulo.

altre funzioni dell'orologio, il cronometro non influisce sul suo normale funzionamento.

Il calendario, di tipo "intelligente", considera la durata di ventotto, trenta o trentun giorni a seconda del mese e richiede la messa a punto solo ogni anno bisestile.



A BRESCIA ESPOSIZIONE DI STRUMENTAZIONE PER LA NAUTICA

Si svolge i giorni 4 e 5 marzo 1978 a Brescia la prima esposizione di strumenti per la nautica, organizzata dalla sezione A.R.I. di Brescia nell'ambito del Terzo Radio Raduno di Primavera, l'ormai consueto appuntamento dei radioamatori con gli operatori economici del loro settore.

L'esposizione, centrata sugli ausili radioelettronici alla navigazione, come radiogoniometri, radar, ecoscandagli e ricetrasmittitori, è stata organizzata su richiesta dei molti appassionati del settore che possono così avere un'ampia panoramica del mercato a loro dedicato nel periodo più adatto per attrezzare le loro imbarcazioni.

Brescia è un punto focale dell'interesse alla nautica da diporto, data la vicinanza con i laghi di Garda, Iseo ed Idro e la relativa distanza dal mare, ed è quindi la città adatta ad ospitare nei padiglioni dell'Ente Iniziative Bresciane un'esposizione di questo genere; nei due giorni di apertura i visitatori potranno avere una visuale completa del settore radionautico e radioelettronico, parlare con esperti del ramo, rifornirsi di tutto l'indispensabile per le loro attrezzature ed imbarcazioni. Gli operatori economici, costruttori, cantieristi e tecnici potranno allo stesso tempo contattare i diversi costruttori delle apparecchiature da installare sulle imbarcazioni da loro realizzate e scegliere con maggior cognizione di causa strumenti ed attrezzi per migliorare il proprio lavoro.

ESPANSIONE DELLE TV PRIVATE ITALIANE

Lo "sbocciare" incontrollato sul territorio nazionale di decine e decine di nuovi studi televisivi privati, che trasmettono programmi TV di ogni genere, qualcuno anche a colori, ha creato un'enorme confusione nella banda dei megacicli. Le azioni di pirateria, attuate in malafede o per imperizia a suon di "spallate" di frequenza, assumono maggior significato durante le ore di punta: canali che "saltano", immagini che si accavallano ad altre, canali a "mezzadria", "occupazioni" di canali, ecc.

Quali sono le cause che hanno dato origine alla guerra combattuta in territorio VHF e UHF? Innanzitutto la sentenza "liberatoria" della Corte Costituzionale, che si pronunciò sulla illegittimità del monopolio RAI, e la recente introduzione della televisione a

colori in Italia; inoltre l'artigianalità con cui sono stati realizzati numerosi studi televisivi "liberi", spesso portati a termine con apparecchiature non perfettamente a norma ed infine la mancanza di una regolamentazione che disciplinasse le trasmissioni TV locali.

Uno studio televisivo degno di tale definizione può dare risultati brillanti e durevoli solo a patto che venga realizzato con apparecchiature professionali perfettamente a norma, facilmente reperibili in commercio. La Philips, per esempio, è in grado di fornire sia lo studio TV completo (dalle singole apparecchiature fino all'antenna di trasmissione), sia il "know how" e l'addestramento del personale: in pratica viene offerto un servizio integrato.

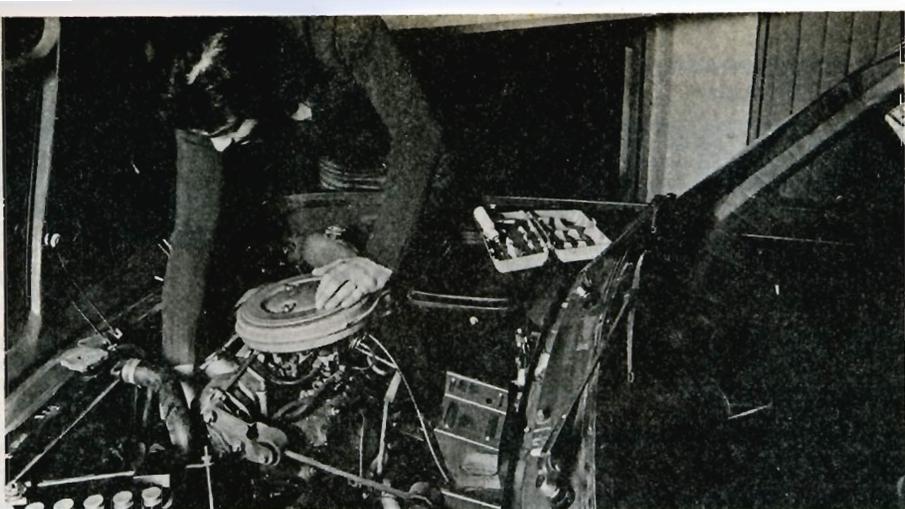
A partire dal novembre 1976 il gruppo internazionale Philips ha inoltre istituito una campagna promozionale su base europea, che si è sviluppata lungo due direttrici: pubblicità al prodotto con una pagina definita "Video 90" (telecamere, telecinema, insieme di apparecchiature, cioè i prodotti di questa gamma) e dimostrazioni pratiche (giro d'Europa di un furgone attrezzato) eseguite presso clienti, rivenditori, enti ed università.

Il vero boom delle televisioni libere si avrà presumibilmente nel corrente anno. In vista di tale espansione, la Philips sta producendo nuove apparecchiature a tecnologia ancor più avanzata, che presenterà alle mostre specializzate che si terranno in diversi centri europei. ★

Telecamera a colori ENG del nuovo sistema Video 80 Philips, alimentata a batteria, in azione durante un'intervista ripresa in esterno.



Pres. 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



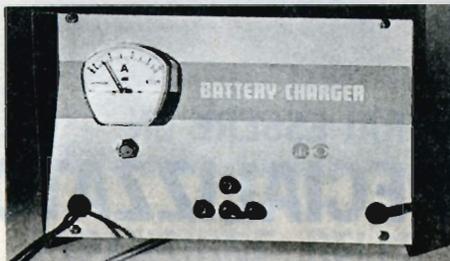
Scuola Radio Elettra

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:

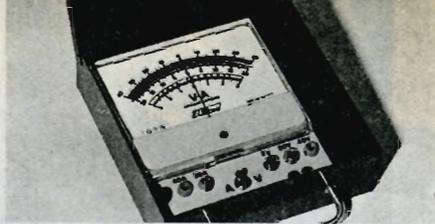


interessante apparecchio, indispensabile per l'elettrauto, che può caricare qualsiasi batteria per autoveicoli a 6 V, 12 V e 24 V. Realizzato secondo le più recenti tecniche costruttive, esso prevede dispositivi automatici di protezione e di regolazione, ed è dotato di uno strumento per il controllo 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 sentirai 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. _____

CITTÀ _____

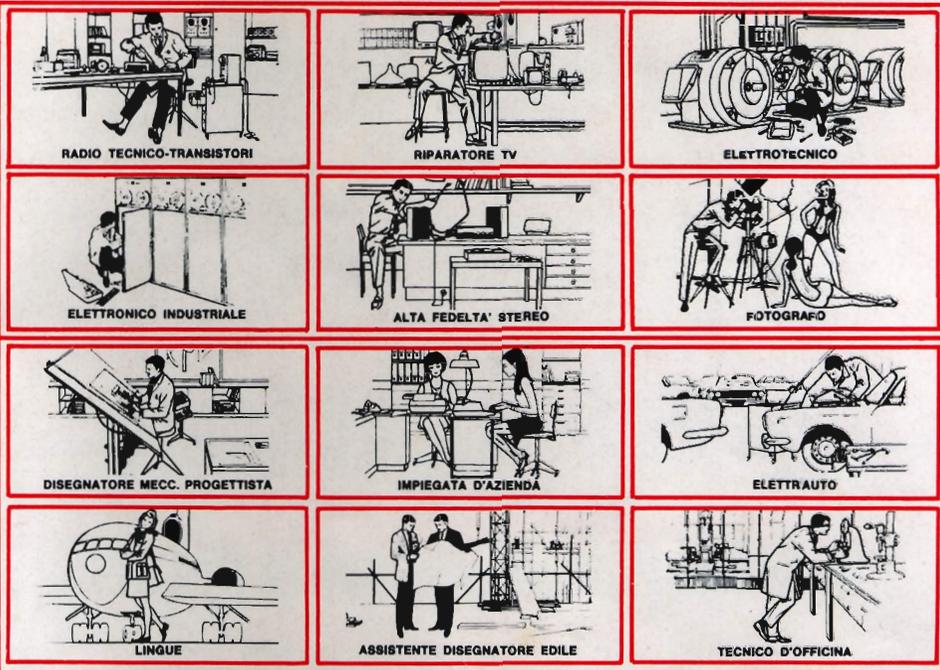
COD. POST. _____ PROV. _____

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 1 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:

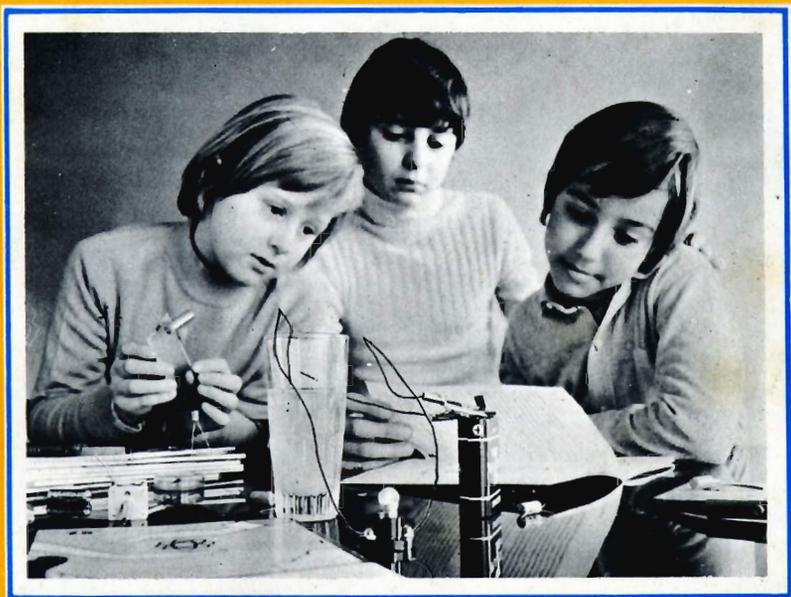


Scuola Radio Elettra

10126 Torino - Via Stellone 5/633

Tel. (011) 674432

ELETRONICA



scienza o magia?

Due fili in un bicchiere d'acqua e... la lampadina si accende.

È opera di un mago? No.

Potrà essere opera vostra quando avrete esplorato a fondo i misteri di una scienza affascinante: l'**ELETRONICA**.

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

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

Tutti possono trovare nel Corso innumerevoli spunti di passatempo o di specializzazione futura.

Genitori, insegnanti, amici vedranno con sorpresa i ragazzi ottenere un'ottima preparazione tecnico-scientifica, senza fatica e divertendosi, grazie alle **16 appassionanti lezioni del Corso SPERIMENTATORE ELETRONICO**

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

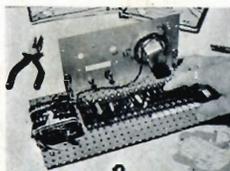
E non c'è pericolo di scosse elettriche: tutti i circuiti funzionano con bassa tensione fornita da batterie da 4,5 volt.

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

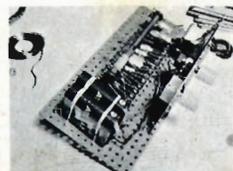
Scrivete alla

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

MONTERETE TRA L'ALTRO



UN ORGANO
ELETRONICO



UN
RICEVITORE MA



Scuola Radio Elettra

10126 Torino - Via Stellone 5 633

Tel. (011) 674432

LE LEZIONI ED I MATERIALI SONO INVIATI PER CORRISPONDENZA