

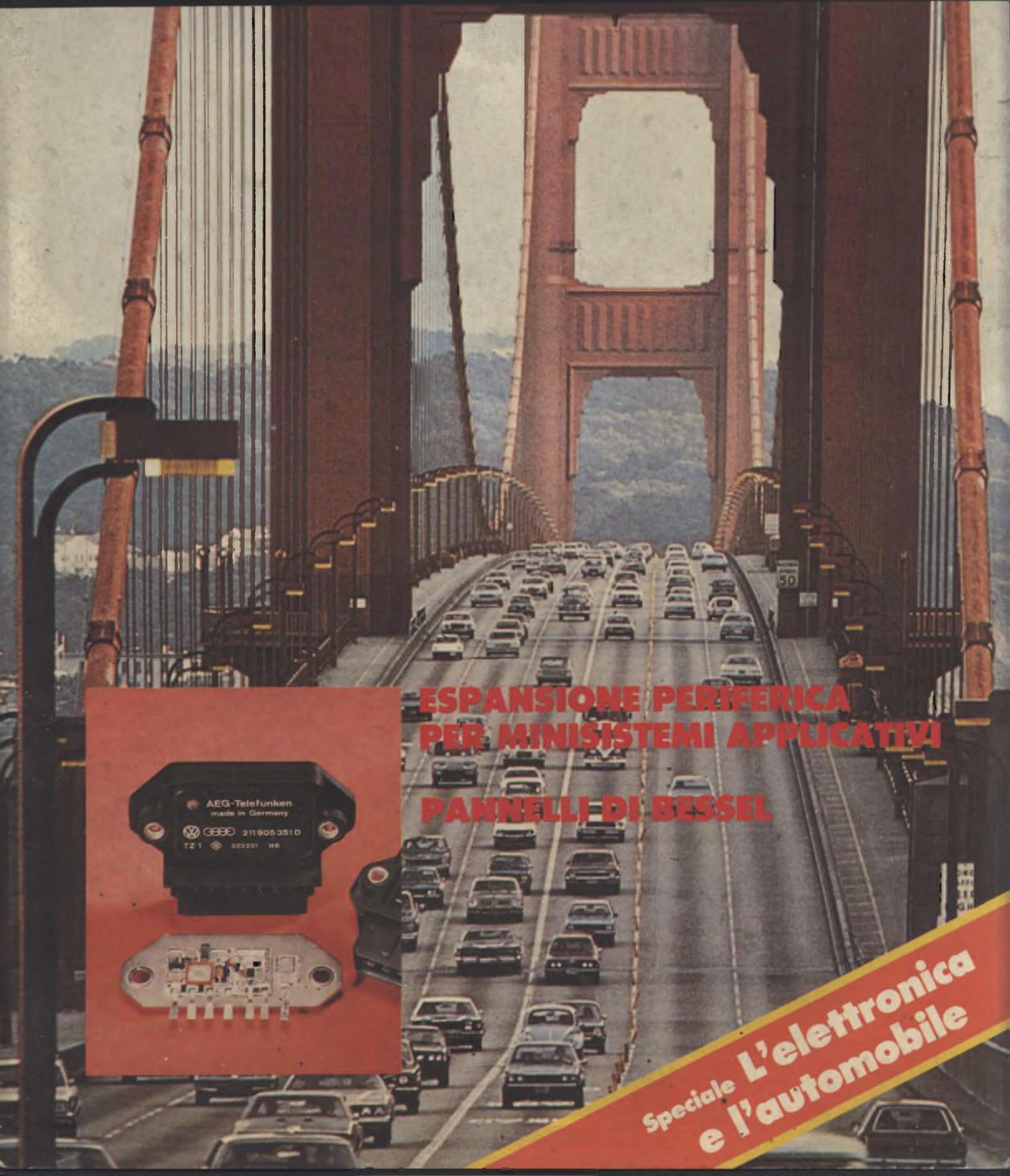
# SELEZIONE 12

Copia riservata agli abbonati

## DI TECNICHE ELETTRONICHE

DICEMBRE 1983

L. 3.000



**ESPANSIONE PERIFERICA  
PER MINISISTEMI APPLICATIVI**

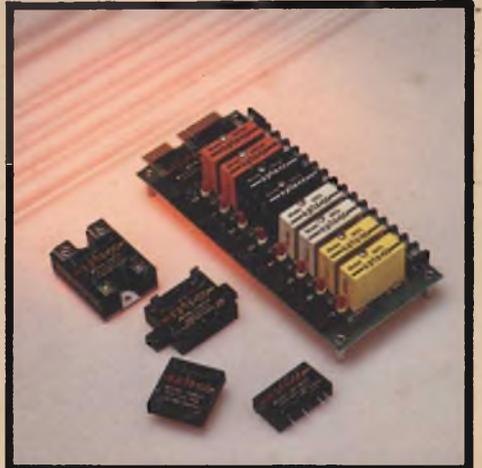
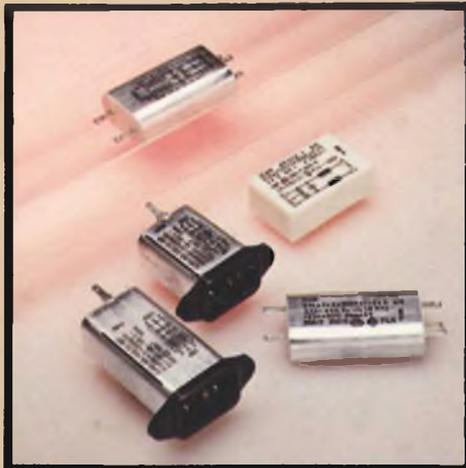
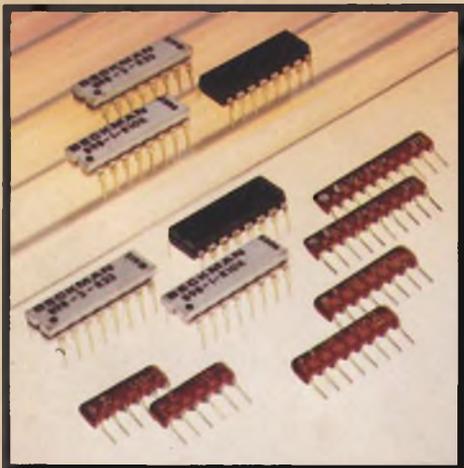
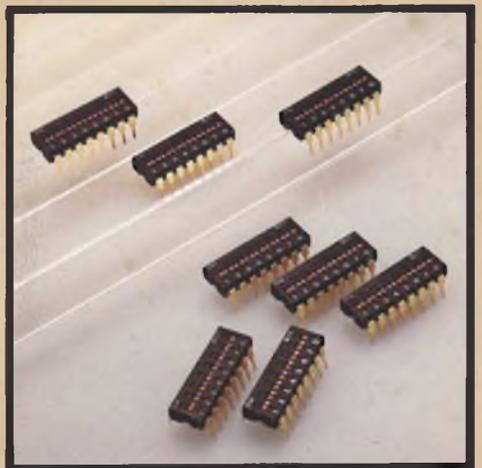
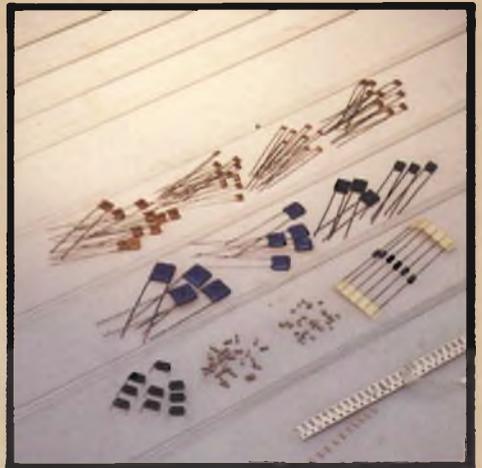
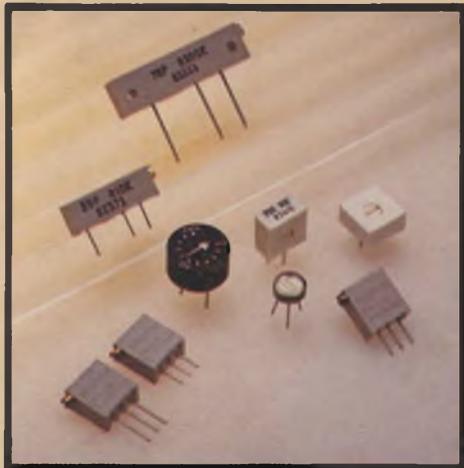
**PANNELLI DI BESSEL**



**Speciale L'elettronica  
e l'automobile**

# BECKMAN

AL SERVIZIO DELL'ELETTRONICA ITALIANA



Trimmers, multimetri digitali, condensatori ceramici multistrato,  
potenziometri di precisione e manopole, "DIP-SWITCHES", reti resistive DIL-SIL,  
filtri di rete, relé a stato solido.

# La nuova linea di Selezione ...

## ... una promessa mantenuta.

**N**ell'editoriale di due anni fa, scritto in occasione del 25.mo anniversario ci impegnammo a potenziare la nostra rivista e a metterla al passo con il rapido progresso dell'elettronica. I nostri abbonati e i lettori possono constatare che l'impegno è stato mantenuto. Mese dopo mese abbiamo infatti pubblicato sempre qualcosa di nuovo. La domanda logica che il lettore si pone è dunque: dove vuole arrivare Selezione di Tecniche Elettroniche?

Ecco la nostra risposta:

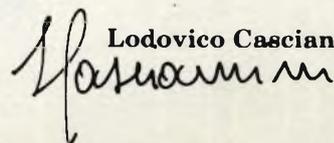
- Presentare in ogni numero le novità nel settore della componentistica e della strumentazione elettronica.
- Illustrare nella maniera più dettagliata possibile alcuni esempi di applicazione pratica dei componenti e degli strumenti.
- Richiamare alla mente del lettore in maniera concisa ed efficace i principi fondamentali dell'elettronica analogica e digitale.

Da queste premesse è evidente che Selezione di Tecniche Elettroniche è destinata a diventare il punto di riferimento aggiornato e affidabile dei progettisti che operano in tutti i settori dell'elettronica. L'affidabilità dei progetti descritti è garantita dai costruttori dei componenti utilizzati (Siemens, Philips, Thomson-CSF, Telefunken, SGS-Ates, ITT, ecc.) dai quali riceviamo direttamente i progetti, e che pertanto sono in grado di assicurarci sia la consulenza sia la reperibilità dei componenti medesimi. Su questo ultimo punto occorre però spendere due parole. Il problema della reperibilità dei componenti in piccoli quantitativi per la realizzazione di prototipi o di piccole serie non è solo un problema di Selezione ma delle stesse grandi aziende, le quali finalmente, lo hanno messo a fuoco. In fase pratica, hanno riorganizzato le reti di distribuzione dei loro componenti al dettaglio, in maniera da soddisfare questa esigenza. Piccoli quantitativi dei nuovi componenti sono infatti richiesti sia dalle grandi aziende per i loro laboratori di ricerca e sviluppo, sia dalle aziende piccole e medie.

Presentare il progetto di una apparecchiatura elettronica significa dare, oltre che i dati tecnici essenziali (descrizione, schema elettrico, layout dello stampato ecc.), anche informazioni di contorno e di approfondimento, assai utili alla realizzazione del progetto. Allo scopo noi abbiamo *sempre* fornito gratuitamente un'ampia bibliografia non di facciata ma esistente e disponibile come hanno avuto modo di constatare coloro che nel corso di quest'anno ce ne hanno fatto richiesta (vedi "Gruppi di continuità, Alimentatori switching, TV via satellite, Sensori", ecc.).

Quanto detto sopra non sono le buone intenzioni che molti fanno all'inizio dell'anno nuovo, ma dati di fatto che il lettore non può fare altro che constatare.

Ci siamo voltati indietro, abbiamo rivisto la strada percorsa e, con queste semplici parole abbiamo voluto assicurare il lettore che il percorso del 1984 avrà lo stesso andamento.

Lodovico Cascianini  




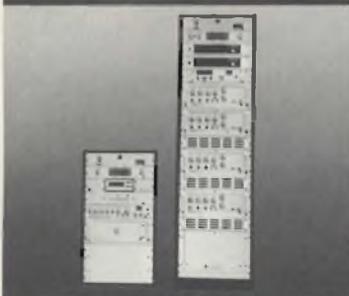
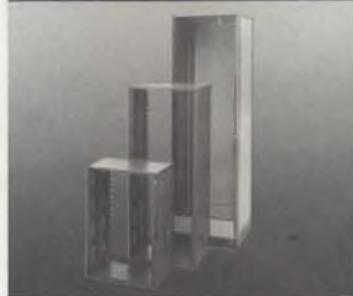
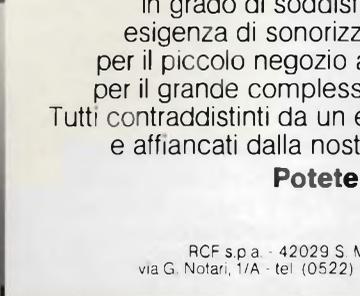
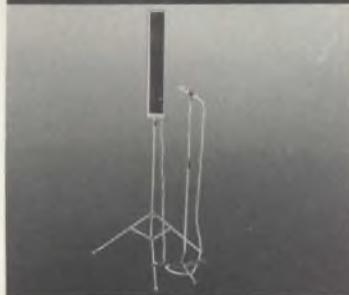
# RCF

**La piú grande industria elettroacustica italiana.**

Una gamma completa di oltre 700 prodotti in grado di soddisfare qualsiasi vostra esigenza di sonorizzazione: dall'impianto per il piccolo negozio al sistema centralizzato per il grande complesso turistico o industriale. Tutti contraddistinti da un elevato standard qualitativo e affiancati dalla nostra assistenza tecnica.

**Potete fidarvi.**

RCF s.p.a. - 42029 S. Maurizio (Reggio Emilia)  
via G. Notari, 1/A - tel. (0522) 91840 - telex 531381 RCFRE I





**EDITORE**  
Jacopo Castellfranchi

**DIRETTORE RESPONSABILE**  
Ruben Castellfranchi

**DIRETTORE EDITORIALE**  
Giampietro Zanga

**DIRETTORE TECNICO**  
Lodovico Cascianini

**COORDINATORE**  
Gianni De Tomasi

**REDAZIONE**  
Sergio Cirimbelli  
Daniele Fumagalli  
Tullio Lacchini  
Mauro Balocchi  
Franco Tedeschi

**FOTOGRAFIA**  
Luciano Galeazzi  
Tommaso Merisio

**PROGETTAZIONE ELETTRONICA**  
Angelo Cattaneo  
Filippo Pipitone

**CONTABILITA'**  
Claudia Montù  
M. Grazia Sebastiani

**DIFFUSIONE E ABBONAMENTI**  
Pinuccia Bonini  
Rosella Cirimbelli  
Patrizia Ghioni  
Giovanna Quarti

**COLLABORATORI**  
Paolo Bozzola  
Ennio De Lorenzo  
Fabio Gherse  
Vincenzo Parenh  
Maurizio Morini  
Oscar Preiz  
Sergio Saporiti  
Edoardo Romano

**PUBBLICITA'**  
Concessionario per l'Italia e l'Estero  
Reina & C. S.r.l.  
Via Washington, 50 - 20149 Milano  
Tel. (02) 4988066/7/8/9/060 (5 linee R.A.)  
Telex 316213 REINA I

**Concessionario per USA e Canada:**  
International Media  
Marketing 16704 Marquardt  
Avenue P.O. Box 1217 Cerritos,  
CA 90701 (213) 926-9552

**DIREZIONE, REDAZIONE,  
AMMINISTRAZIONE**  
Via dei Lavoratori, 124  
20092 Cinisello Balsamo - Milano  
Tel. (02) 61.72.671 - 61.72.641

**SEDE LEGALE**  
Via V. Monti, 15 - 20123 Milano  
Autorizzazione alla pubblicazione  
Trib. di Monza n. 239 del 17.11.73

**FOTOCOPOSIZIONE**  
Lineacomp s.r.l.  
Via Rosellini, 12 - 20124 Milano

**STAMPA**  
Gemm Grafica s.r.l.  
Via Magretti - Paderno Pugnano (MI)

**DIFFUSIONE**  
Concessionario esclusivo  
per l'Italia e l'Estero:  
SODIP - Via Zuretti, 25 - 20125 Milano  
V. Serpieri, 11/5 - 00197 Roma

Spediz. in abbon. post. gruppo III/70

Prezzo della Rivista L. 3.000  
Numero arretrato L. 4.000

Abbonamento annuo L. 29.000  
Per l'estero L. 49.000

I versamenti vanno indirizzati a:  
Jacopo Castellfranchi Editore  
Via dei Lavoratori, 124  
20092 Cinisello Balsamo - Milano  
mediante l'emissione di assegno  
circolare cartolina vaglia o utilizzando  
il c/c postale numero 315275

Per i cambi d'indirizzo allegare  
alla comunicazione l'importo di  
L. 500, anche in francobolli, e indicare  
insieme al nuovo anche il vecchio  
indirizzo.

\* Tutti i diritti di riproduzione e  
traduzione degli articoli pubblicati  
sono riservati.

 **Mensile associato all'USPI**  
**Unione Stampa**  
**Periodica Italiana**

**In copertina:**  
*Traffico automobilistico sul ponte Golden Gate nella baia di San Francisco (California). In basso, accensione elettronica per auto prodotta dalla AEG-TELEFUNKEN.*

# Sommario

DICEMBRE 1983

<b>EDITORIALE</b> .....	<b>3</b>
<b>NEWSLETTER</b> .....	<b>6</b>
<b>COMPONENTI</b>	
Fet-Mos di potenza, Darlington e GTO a confronto .....	<b>10</b>
<b>MICROCOMPUTER: LE BASI</b>	
Linguaggi e programmazione .....	<b>20</b>
<b>AUDIO</b>	
Pannelli di Bessel .....	<b>24</b>
<b>PROGETTI</b>	
Generatore di funzioni volubolato - I parte - Apparecchio logico-elettronico che indovina i numeri - Ricevitore ad onde corte per le bande degli 80 e dei 40 metri - Convertitore di frequenza per le bande dei 2 m e dei 70 cm - Come montare e collegare i semiconduttori con contenitore TO-220 - Contatore di Geiger-Mueller per la misura della radioattività - Semplici mezzi per produrre effetti musicali particolari - Adattatore di livello di segnale per collegare tra loro apparecchiature audio .....	<b>43</b>
<b>HARDWARE</b>	
Espansione periferica per minisistemi applicativi .....	<b>70</b>
<b>AUTONICA</b>	
L'elettronica e l'automobile .....	<b>76</b>
Dignition: sistema di accensione per auto "intelligente" .....	<b>85</b>
<b>IDEE DI PROGETTO</b>	
Stadio finale B.F. Hi-Fi per potenze d'uscita da 60 ÷ 160 W realizzato con transistori Sipmos - Convertitore cc/cc che fornisce due tensioni con polarità opposte e fa a meno del trasformatore - Amplificatore VHF lineare, classe B, con il BLV 36 .....	<b>91</b>
<b>STRUMENTAZIONE</b>	
Con uno scanner e un calcolatore tascabile HP: 30 sensori per volta sotto controllo .....	<b>98</b>
<b>REGOLAZIONI &amp; CONTROLLI</b>	
Stadio controfase di potenza a SIPMOS .....	<b>104</b>
<b>NUOVI PRODOTTI</b> .....	<b>110</b>

## La Bundespost cambia standard per il videotex

**N**el 1984 la Bundespost, l'ente tedesco delle PTT, inaugurerà il servizio videotex con una importante variazione tecnica rispetto al programma iniziale: invece dello standard CEPT del livello 1 (sistema Prestel, adottato nel corso delle sperimentazioni) si farà ricorso allo standard del livello 3, che offre una grafica migliore e più flessibilità nel colore. Poiché la realizzazione di un codificatore di segnali videotex conforme a questa normativa con circuiti normali avrebbe richiesto un costo molto elevato, è stato deciso di sviluppare un chip dedicato, compito affidato a due aziende Philips; la Mullard (inglese) e la Valvo (tedesca). I primi campioni sono previsti per la primavera 1984 e la produzione su vasta scala per l'autunno dello stesso anno.

## La Funai si converte al VHS

**A**nche la Funai Electric di Osaka ha deciso di produrre video-registratori VHS, aumentando in tal modo le performances di questo standard, optato anche da Philips e Grundig. La Funai si era finora specializzata nella produzione di videoregistratori per applicazioni commerciali in formato CVC (Compact Video Cassette) che essa stessa ha sviluppato nel 1979. Tale sistema continuerà ad essere prodotto e ad essi saranno affiancati i VTR conformi allo standard VHS: inizialmente la produzione mensile sarà di 10.000 unità che raddoppierà entro la metà del 1984.

## Tubi catodici piatti a meno di 25 dollari

**L**a Sony ha sviluppato uno schermo piatto in bianco-nero a tubo catodico di una lunghezza diagonale di 5 cm che la società prevede di vendere a industrie che operano nei settori della strumentazione e dei prodotti video a meno di 25 dollari per grossi quantitativi. Questo tubo, denominato 02 JM, ha richiesto due anni e mezzo di ricerche e per esso vengono avanzate interessanti prospettive commerciali tenuto conto dei vantaggi che esso offre, fra cui la compatibilità elettronica con i tubi catodici standard. Lo schermo piatto misura 55x24x133 millimetri e permette di visualizzare una immagine con una risoluzione di 280x250 punti. Il tubo è della seconda generazione: quello della generazione precedente era del 20% più grande e il suo dispositivo di deflessione utilizza sia un processo elettrostatico che un processo elettromagnetico mentre l'A2 JM si limita a questo secondo solamente, rendendo più facile l'installazione e l'utilizzazione da parte dell'utente OEM. Con questo prodotto la Sony mette una seria ipoteca sul mercato degli schermi piatti a tubo catodico, al quale guardano anche RCA, Philips, NEC e Sinclair.

## TV digitale: set multifunzione nei piani Matsushita

**L**a Matsushita Electric Industrial, principale gruppo elettronico giapponese, ha sviluppato un set di componenti digitali in grado di processare contemporaneamente segnali televisivi, videotex e segnali trasmessi da computer domestici. Grazie ad esso l'utente potrà riservare un piccolo spazio del suo schermo televisivo alla visualizzazione di un altro genere di cose oppure mentre sta lavorando su personal computer potrà destinare uno spazio di alcuni pollici per seguire un programma televisivo senza perdere contatto con il lavoro di elaborazione. È l'ennesima novità che proviene dal fronte della TV digitale dopo le sortite ufficiali di ITT e Sony. La ITT, attraverso le sue consociate tedesche, ha sviluppato un set di otto circuiti che tende a far diventare il televisore un apparecchio più simile ai calcolatori che ai TVC tradizionali. La presentazione del primo apparecchio della nuova generazione è avvenuto ufficialmente a Berlino nel settembre scorso e da allora si è assistito ad un continuo intreccio di annunci fra cui un posto di spicco spetta all'anticipazione resa nota dalla Matsushita la quale ha pure in programma l'introduzione di un televisore con stampante incorporata per la stampa su carta di immagini del video. A proposito del suo nuovo set la società nipponica prevede di portarlo sul mercato interno all'inizio del 1984 e di introdurlo poi negli altri mercati entro lo stesso anno.

## Privati e pubblici gestiscono insieme il videotex nipponico

**E'** stata costituita in Giappone la società incaricata di gestire il servizio videotex pubblico, il cui avvio commerciale è fissato per il novembre 1984, a conclusione di una fase di sperimentazione di circa 5 anni. Contrariamente all'orientamento iniziale, le autorità, nipponiche hanno deciso che nella neo-costituita società la NTT, il gestore nazionale delle telecomunicazioni, assuma una partecipazione azionaria di un terzo mentre la quota rimanente del capitale sociale se la dividono gli altri partecipanti alla realizzazione del servizio videotex che in Giappone si chiama Captain.

## Lettori di dischi digitali: versioni per autovetture

**A** circa un anno dal suo debutto commerciale sul mercato nipponico, il lettore di dischi digitali, "compact disc" o DAD (Digital Audio Disc), compie un'altra importante tappa sulla strada della sua maturità tecnica e commerciale. Un'industria automobilistica giapponese, la Toyota, ha dato il via ad una operazione per lo sviluppo di una versione per auto del DAD. A tal fine la Toyota ha concluso un accordo con la Fujitsu Ten, una delle numerose società che hanno aderito agli standard Philips-Sony in materia di dischi digitali. Le prime vetture dotate di lettori di dischi audio digitali saranno in strada già l'anno prossimo, se il ruolino di marcia non subirà ritardi. Anche la Philips sta completando la messa a punto di una versione destinata a costituire una alternativa delle autoradio. Sia l'industria europea che quella giapponese stanno, inoltre, valutando altre possibilità applicative basate sulle grandi possibilità di memorizzazione dati e di lettura offerti dai dischi laser.

## Un nuovo hobby: captare "illegalmente" programmi televisivi

**N**egli Stati Uniti e in Canada, e forse in qualche caso anche in Europa ma per il momento non si ha un riscontro attendibile, si sta diffondendo una nuova moda: captare programmi televisivi diffusi da satelliti. Illegalmente ma senza quasi nessun pericolo di incorrere in infrazioni. I satelliti, infatti, dovrebbero ricorrere a forme di mascheramento dei segnali televisivi così diffusi, cosa che non sono ancora in condizione di fare. Hotel, motel e privati possono così sintonizzarsi e captare programmi sportivi diretti a altre trasmissioni non ancora inserite nei normali polinsesti televisivi. Per la ricezione occorre dotarsi di una apposita antenna parabolica il cui costo varia da 2.500 a 3.000 dollari, più la spesa di installazione e l'elettronica supplementare rispetto a quella strettamente necessaria al funzionamento dell'impianto. "Satellite TV", un periodico mensile che si rivolge a questo nuovo genere di hobbisti, stima siano in funzione oggi negli Stati Uniti e in Canada da 150.000 a 300.000 antenne capaci di captare più di 100 programmi televisivi diffusi da una rete di 14 satelliti. Destinatari naturalmente sono le società che gestiscono servizi di TV via cavo o centri televisivi di altre emittenti ma gli hobbisti che si inseriscono abusivamente sono, come si diceva, sempre più numerosi, al punto che le industrie che costruiscono e installano le antenne paraboliche hanno molto lavoro e tale esperienza permette loro di farsi esperienza per il momento di boom della TV diretta via satellite, previsto nella seconda metà degli anni ottanta.

## VTR: arrivano gli "HI-FI VSH"

**I** videoregistratori a cassette del tipo hi-fi vengono introdotti in questi giorni nel mercato per iniziativa della Victor-Company of Japan, della Matsushita Electric Industrial e della Hitachi. Sono i primi modelli di VTR hi-fi conformi allo standard VHS mentre apparecchi ad alta fedeltà conformi allo standard Beta sono già sul mercato da qualche tempo, dopo che a promuovere l'iniziativa fu la Sony, seguita rapidamente da Sanyo e Toshiba.

# MINI o PORTATILI

## gli oscilloscopi

Il vostro lavoro vi impone strumenti con doti di portatilità notevoli?

Scegliete allora con sicurezza nella gamma dei portatili Hitachi. Sono sei modelli con banda passante da 15, 20, 30, 35, 50 e 100 Mhz, a doppia traccia (il 100 Mhz ha quattro tracce), sensibilità verticale di 1 mV/div. e con moltissime altre caratteristiche di avanguardia: trigger automatico e manuale, TV line e field, somma e sottrazione dei canali, linea di ritardo verticale a partire dal 30 Mhz e velocità di sweep di 20 ns (5 ns per il 50 Mhz con doppia base tempi e trigger view e 2 ns per il 100 Mhz, anch'esso con doppia base tempi). Tutti offrono un MTBF di 20.000 ore.

Vi occorre un oscilloscopio veramente compatto e leggero, da usare senza problemi nel lavoro di field più impegnativo?

Uno strumento in grado di darvi prestazioni ottime e con magnifiche caratteristiche di affidabilità?

Per questo Hitachi vi propone la sua nuovissima linea mini. I due stru-

**Hitachi**  
**significano**  
**sicurezza**

menti che la compongono, il V-209 e il V-509 sono caratterizzati da 20 e, rispettivamente, 50 Mhz di banda passante, sensibilità di 1 mV/div., velocità della base tempi di 10 ns/div., base tempi ritardata con trigger separato dalla principale, circuito separatore di sincronismi TV, focalizzatore automatico della traccia, single sweep e hold off. Tutte queste caratteristiche e dispositivi sono raccolti in un contenitore di appena 25 centimetri di larghezza, 35 di profondità e solo 11 di altezza, con un peso totale di meno di 5 chili e un'autonomia di 2 ore di funzionamento continuo con il power pack opzionale AD-509. E con un MTBF di ben 20.000 ore.



**HITACHI**



**Pesa solo  
5 Kg!**

**MELCHIONI ELETTRONICA**

20135 Milano - Via Colletta 37 - tel. 57941 Filiali, agenzie e punti vendita in tutta Italia

## L'Autovox rivendica un ruolo attivo

**E**ntro 3 anni l'Autovox potrebbe essere in grado di chiudere il bilancio in pareggio, se il Cipi approverà nel minor tempo possibile il piano di risanamento presentato dall'azienda e già passato al vaglio del Ministero dell'Industria.

È quanto si sottolinea negli ambienti dell'azienda romana in seguito ad alcune notizie relative addirittura ad una imminente chiusura dell'impresa leader nel campo delle autoradio. Come noto il piano di risanamento presentato dall'Autovox prevede, oltre alla partecipazione di minoranza della finanziaria del Ministero dell'Industria (Rel) anche un accordo di collaborazione con la Philips.

L'azienda romana resterebbe il maggior produttore italiano nel campo delle autoradio e sarebbe impegnata anche nel comparto del TV color oltre che in produzioni alternative nel settore militare. Nell'azienda dovrebbero rimanere circa 950/1000 lavoratori, con una diminuzione occupazionale di 600 unità.

## È ITT il primo televisore digitale

**C**on una pagina di pubblicità su un importante quotidiano nazionale la ITT ha annunciato la presentazione a Berlino, in occasione della Espo-sizione internazionale della Radio e TV, del primo apparecchio televisivo digitale. 7 circuiti integrati svolgono le funzioni di circa 300 componenti, tutti i segnali audio e video sono trattati in forma digitale. Questa innovazione comporta vantaggi sia per l'utente che il produttore perché un simile televisore richiede minori costi di produzione e assemblaggio, è più affidabile degli apparecchi tradizionali e quindi le probabilità di guasti sono minori. La qualità dell'immagine, inoltre, risulta migliorata. Non è ancora tutto: viene osservato che la tecnologia digitale rende più facile l'interfacciamento con dispositivi teletext e videotex. I nuovi apparecchi televisivi sono costruiti nello stabilimento tedesco di Bochum e saranno venduti con i marchi ITT e Graetz. La ITT fornirà inoltre il set di circuiti integrati costruito dalla sua consociata Standard Elektronik Lorenz ed altre case che hanno già prenotato tutta la produzione del 1984.

## I video codecs

**U**na nuova categoria di componenti elettronici va lentamente venendo alla ribalta. Sono i video codecs, dispositivi vitali per la costruzione di un televisore ad elevata definizione di cui si sente sempre più parlare e i cui primi esemplari, prevede una ricerca della Ird, società americana specializzata nelle ricerche di mercato e nella pianificazione produttiva, saranno disponibili a metà decennio ad un prezzo di circa 2.000 dollari. Sempre secondo questo centro di osservazione alla leadership tecnologica per i video codecs guardano due piccole aziende californiane, la Compression Laboratories e la Widergren Communications, una società giapponese, la NEC, e una europea, la inglese General Electric. La Ird afferma che la produzione dei complessi e probabilmente poco costosi video codecs rappresenterà una ghiotta opportunità per i produttori di semiconduttori. La crescita della televisione ad elevata definizione dipenderà anche da altri fattori tecnologici come gli schermi piatti.

## I programmi BBC diffusi in Europa via cavo

**I** programmi televisivi della rete inglese BBC potrebbero venire distribuiti in Olanda via cavo. Trattative sono in corso fra i due Paesi e rappresentanti di Francia, Belgio, Germania, Lussemburgo. Si sta discutendo ad una possibilità che prevede, da parte della BBC, la fornitura dei programmi e da parte dei gestori delle reti via cavo il pagamento di royalties pari al 15% degli introiti. È la prima volta che la BBC negozia un simile accordo con gestori europei.

# FET-MOS DI POTENZA, DARLINGTON E GTO A CONFRONTO

di L. Cascianini, Philips S.p.a.

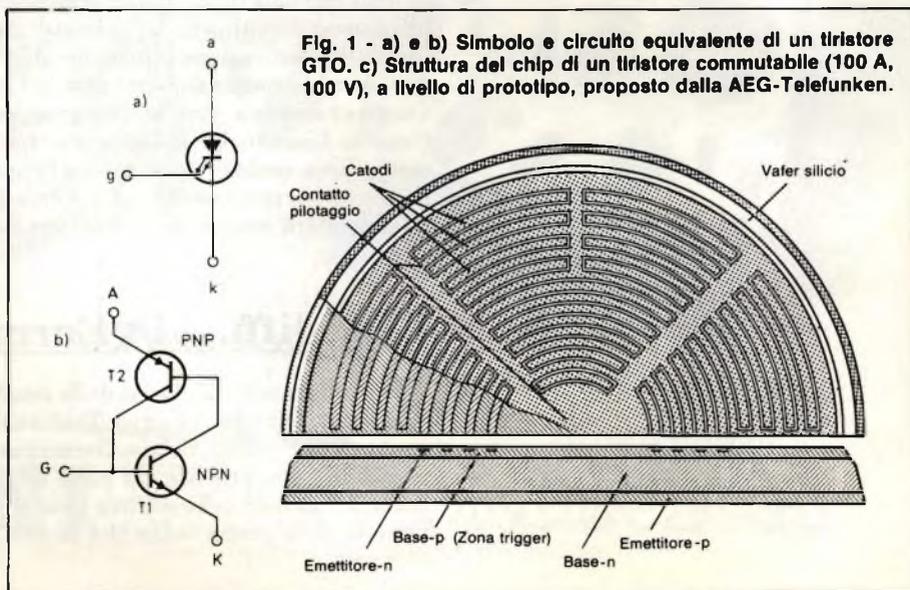
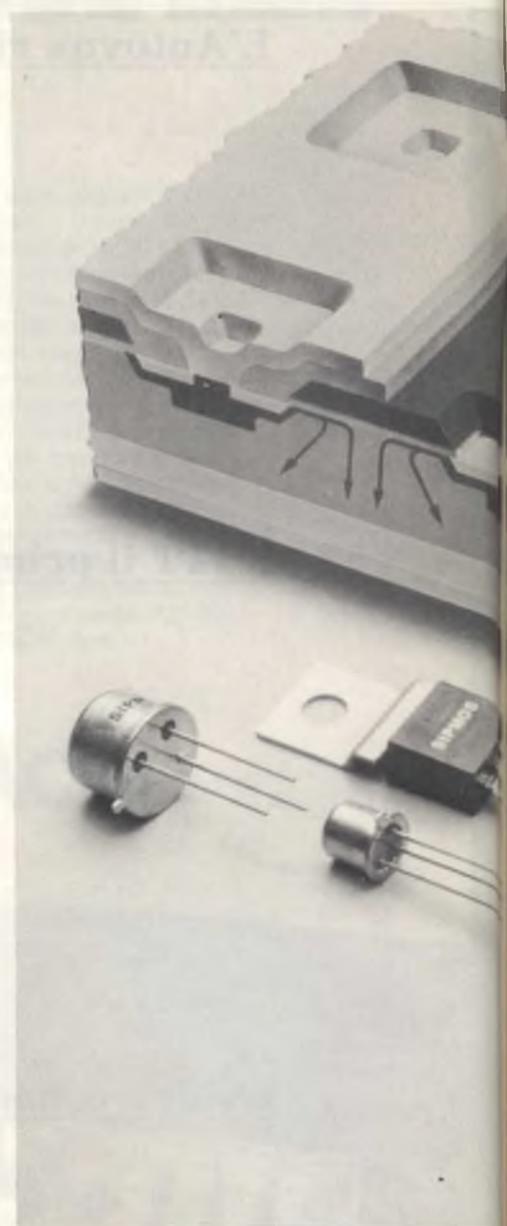
L'interruttore perfetto allo stato solido, quello cioè che può aprirsi e chiudersi a velocità elevate, che può far circolare o meno correnti elevate e sopportare, aperto, tensioni elevate, quello che dissipa pochissimo e che può essere aperto o chiuso con bassi valore di potenza, deve ancora nascere.

I transistori bipolari, quelli MOS, i tiristori, e ultimo il tiristore GTO posseggono alcune delle caratteristiche richieste dall'interruttore ideale ma non tutte. Questo lavoro, dopo una sommaria presentazione del GTO, evidenzia i pregi e i difetti di questi dispositivi. Il progettista, tenendone conto, potrà allora scegliere l'"interruttore" allo stato solido veramente adatto alla sua applicazione.

I tiristori convenzionali vengono portati in conduzione mediante un impulso positivo applicato al loro gate. Succede però che una volta portati in conduzione, non è più possibile, a differenza dei transistori bipolari e MOS, riapplicando sul gate segnali di qualsiasi sorta, bloccare la corrente circolante in essi.

Normalmente quindi per bloccare la corrente che scorre in un tiristore occorre o togliere la tensione di alimentazione sull'anodo oppure far scendere la corrente anodica al disotto del valore cosiddetto di *mantenimento*. Il tiristore quindi richiede per essere bloccato circuiti particolari che effettuano il cosiddetto bloccaggio forzato del tiristore.

I costruttori di dispositivi a semiconduttori hanno incessantemente cerca-





I transistori FET/MOS di potenza Siemens - meglio conosciuti con la sigla SIPMOS - possono arrivare a commutare potenze dell'ordine del 5 kW; per aumentare la potenza trattata possono infatti essere collegati senza problemi anche in parallelo. Posseggono frequenze di taglio e tempi di commutazione estremamente brevi.

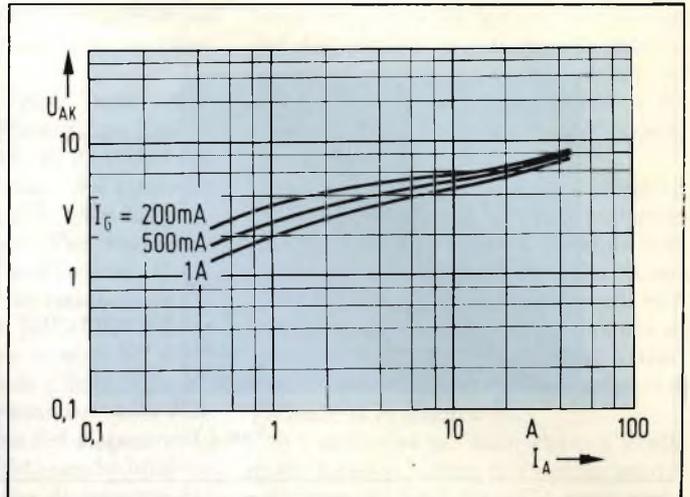
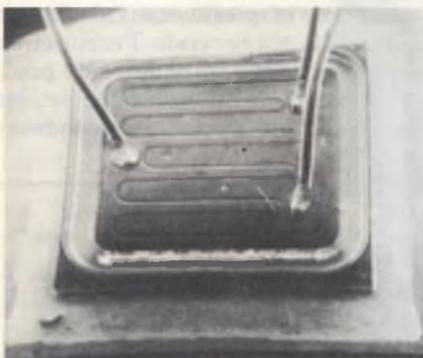
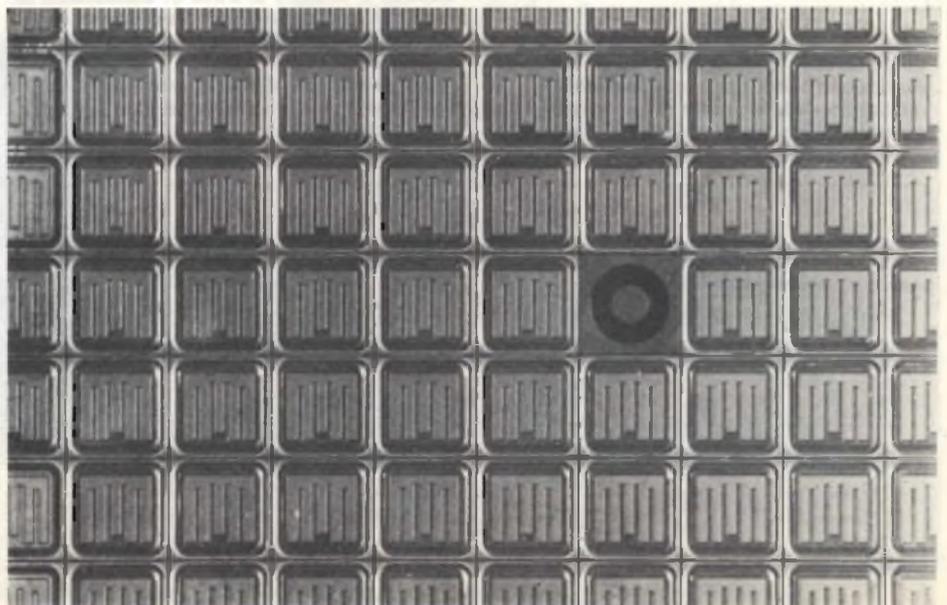


Fig. 3 - Una volta innescati, di regola, i tiristori normali non hanno più bisogno di corrente di gate. Nel tiristore GTO invece, una corrente di gate che continui a scorrere anche dopo che il tiristore è entrato in conduzione, consentirà di ridurre la caduta di tensione tra anodo e catodo (e cioè la cosiddetta tensione di saturazione) riducendo in questa maniera la dissipazione del dispositivo.

to di eliminare da questo robusto "interruttore di potenza allo stato solido" questo inconveniente. Si è, in altre parole, cercato di riuscire a costruire il cosiddetto *tiristore commutabile*, il tiristore cioè che potesse essere portato in conduzione oppure bloccato mediante semplice applicazione di particolari segnali applicati sul suo gate. Ed effettivamente, già a metà degli anni 60, molti costruttori di dispositivi allo stato solido erano riusciti a realizzare prototipi di tiristori commutabili; in alcuni casi era stata iniziata addirittura una produzione di serie di questi dispositivi. Le tecnologie di costruzione di allo-



a)



b)

Fig. 2 - Il gate e il catodo di un tiristore GTO hanno una struttura "digitale" la stessa che viene impiegata per la realizzazione dei transistori di potenza R.F. a) Veduta di un "wafer" di silicio nel quale si possono vedere molti "chip" di GTO. b) particolare di un chip di un GTO con i terminali, già saldati.

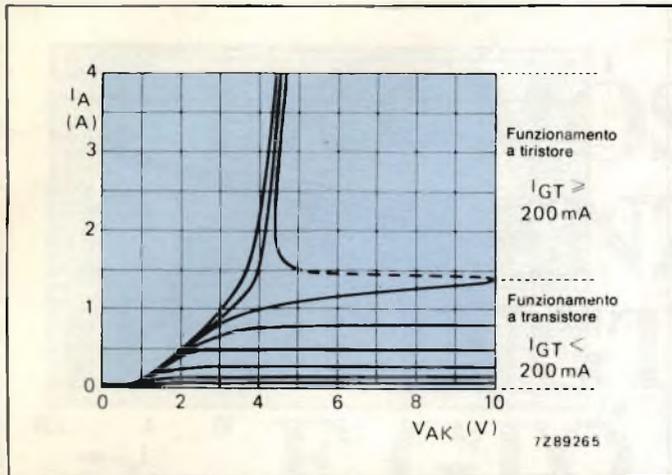
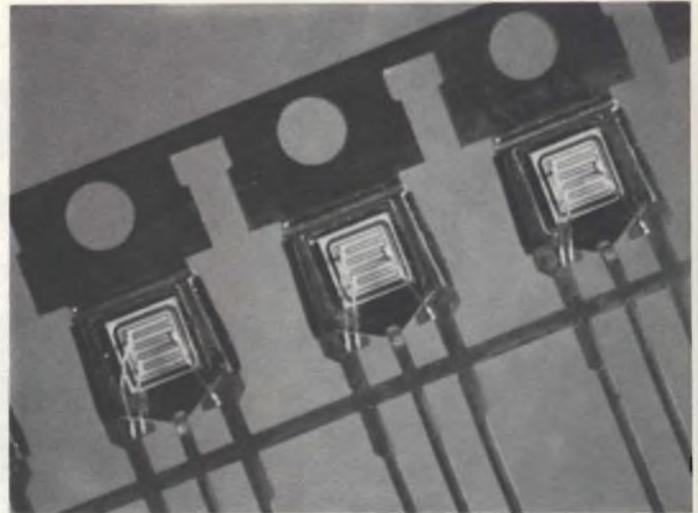


Fig. 4 - Per innescare un tiristore GTO occorre una corrente di gate relativamente elevata dell'ordine di 200 mA ed occorre anche superare la corrente di mantenimento. In questo caso con valore di circa 1,4 A. Con valori di corrente di gate più piccoli il tiristore si comporta come un transistor.



Il tiristore commutabile mediante segnale in gate (GTO) può sopportare quando è "aperto" tensioni dell'ordine di 1500 V tra catodo e anodo, e erogare quando è "chiuso" correnti dell'ordine del 50 A.

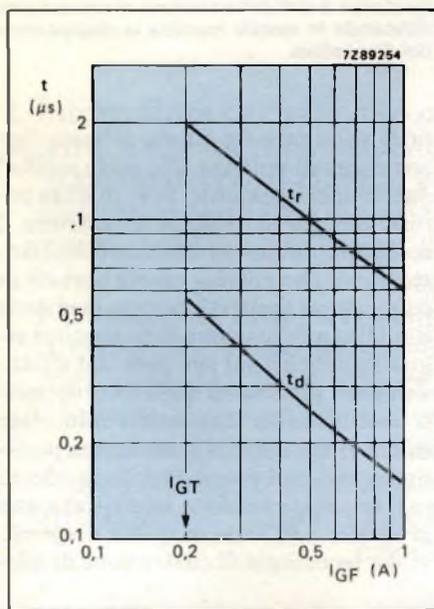


Fig. 5 - Il valore della corrente di innesco di gate influisce sul tempo di ritardo  $t_d$  e sul tempo di entrata in conduzione  $t_{tr}$  del tiristore GTO. Un raddoppio della corrente di gate tende a dimezzare i tempi dei parametri suddetti.

ra, ed in particolare i sistemi di drogaggio, non consentivano però di riuscire a produrre questi dispositivi con rese e costi accettabili.

Da qualche anno però le raffinate tecniche di drogaggio (per esempio, quella mediante impianto di ioni) introdotte per realizzare altri tipi di dispositivi allo stato solido, hanno consentito finalmente di produrre il tiristore commutabile, il tiristore cioè bloccabile mediante segnale applicato sul gate, a prezzi e rese tali da consentirne una produzione in serie.

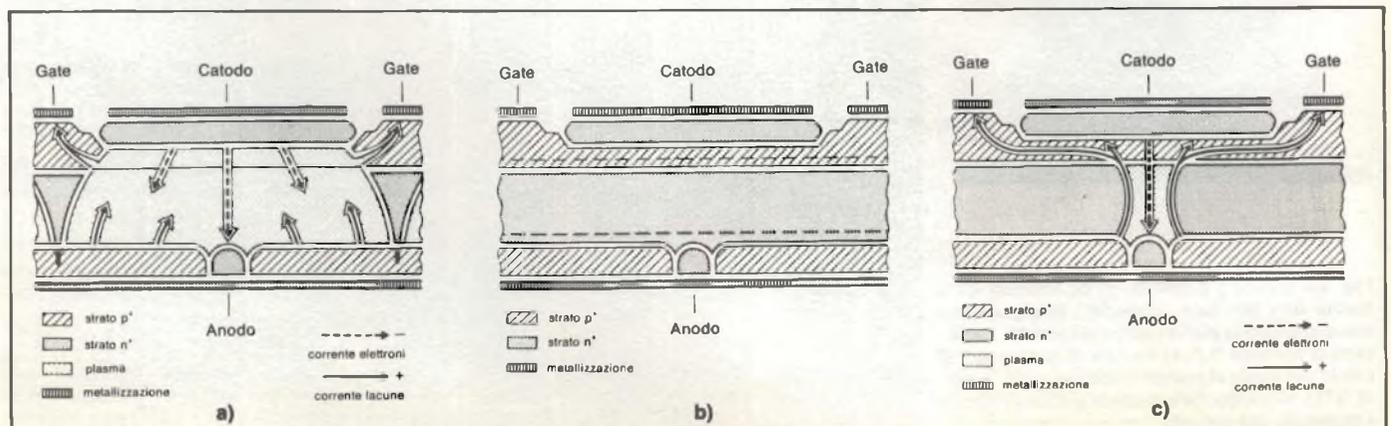
Il tiristore commutabile viene anche chiamato tiristore *GTO* (*GTO* = Gate-Turn-Off-Thyristor), e cioè, tiristore bloccabile mediante impulso applicato sul gate.

Fig. 6 - a) Struttura di un tiristore GTO. b) Quando il tiristore si trova in conduzione la zona del cristallo compreso tra anodo e catodo viene come "inondata" dai portatori di carica. c) In queste condizioni, applicando una tensione negativa al gate il canale di conduzione si restringerà fino a strozzarsi del tutto ed a interrompersi. ▼

## Tecnologia di costruzione di un tiristore GTO

Il tiristore commutabile, che d'ora in avanti chiameremo con il suo nome commerciale *GTO*, è un dispositivo tecnologicamente e strutturalmente molto semplice, più di quanto ci si potrebbe aspettare. Esso infatti, come del resto il tiristore convenzionale, rimane strutturalmente una specie di flip-flop realizzato con due transistori rispettivamente NPN-PNP (figura 1).

La differenza tra un tiristore normale e un *GTO* sta, come già accennato, nella diversa e più raffinata tecnologia con cui quest'ultimo viene costruito. Infatti nel *GTO*, il drogaggio degli strati P e N viene controllato in maniera molto più accurata che nel tiristore convenzionale; anche lo spessore di questi strati viene in questo caso calcolato in modo molto più accurato. Per riuscire a riprodurre queste estremamente precise condizioni di fabbricazione occorre partire da un materiale semiconduttore



re drogato mediante neutroni, e successivamente completare il drogaggio definitivo mediante il sistema dell'impianto di ioni. Quest'ultimo infatti consente una tolleranza di drogaggio pari a  $\pm 3\%$ .

Perché il GTO funzioni correttamente occorre che una volta entrato in conduzione, le sue due sezioni rispettivamente PNP-NPN, vengano ad avere complessivamente un fattore di amplificazione di poco superiore a 1. Per ottenere questa importante condizione di funzionamento occorre che la sezione NPN possieda un'amplificazione di corrente pressapoco uguale a 1, mentre nella sezione NPN l'amplificazione di corrente dovrà essere molto più piccola dell'unità, e ciò per consentire a questo dispositivo di passare facilmente dalla condizione di *conduzione* alla condizio-

ne di *non conduzione*, o in parole più semplici, di comportarsi come un interruttore veloce.

Per mantenere a così bassi valori l'amplificazione della sezione PNP si provvede ad introdurre, di proposito, entro tutta la superficie del cristallo, dall'emettitore (P) alla base (N), dei parziali *cortocircuiti*. Per realizzare questa particolare condizione, il miglior sistema si è dimostrato quello di realizzare nella zona dell'anodo del dispositivo, e precisamente sotto le "dita" del catodo, piccole isole a drogaggio  $N^+$ . Un ulteriore miglioramento nella velocità di commutazione del dispositivo è possibile ottenerlo riducendo ulteriormente l'amplificazione di corrente della sezione PNP, ovviamente, a spese della *tensione di saturazione* del dispositivo, (e cioè, a spese della caduta di

tensione che si ha tra anodo e catodo del dispositivo quanto questo si trova in conduzione), la quale tende ad aumentare, e di conseguenza a far aumentare la dissipazione del dispositivo stesso.

Per far in modo che il gate possa interrompere valori di corrente molto elevati (nel BTW 58, questi possono arrivare fino a 25 A), occorre che la sua zona P (della sezione NPN) risulti molto estesa, ed è per questo motivo che ad essa si è data quella struttura "a dita" normalmente attuata nei transistori di potenza R.F. (figura 2).

Si è detto che per mantenere a livelli molto bassi il fattore di amplificazione nella sezione PNP del GTO si provvede ad inserire parziali cortocircuiti tra l'emettitore (P) e la base (N) entro tutta la superficie del cristallo. In corrispon-

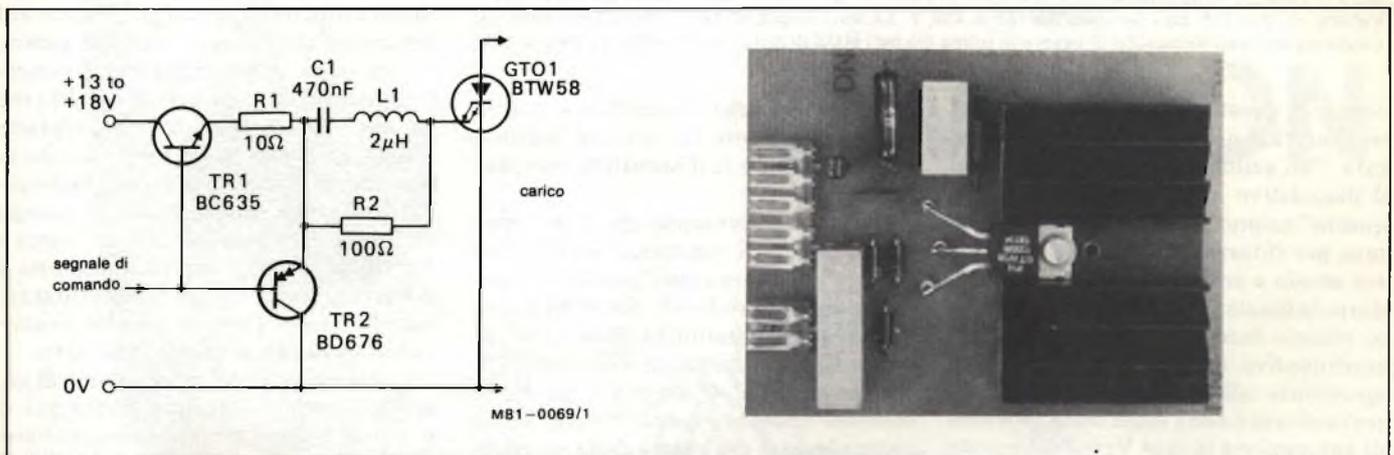


Fig. 7 - Il più semplice circuito di comando di un GTO e relativo prototipo di laboratorio.

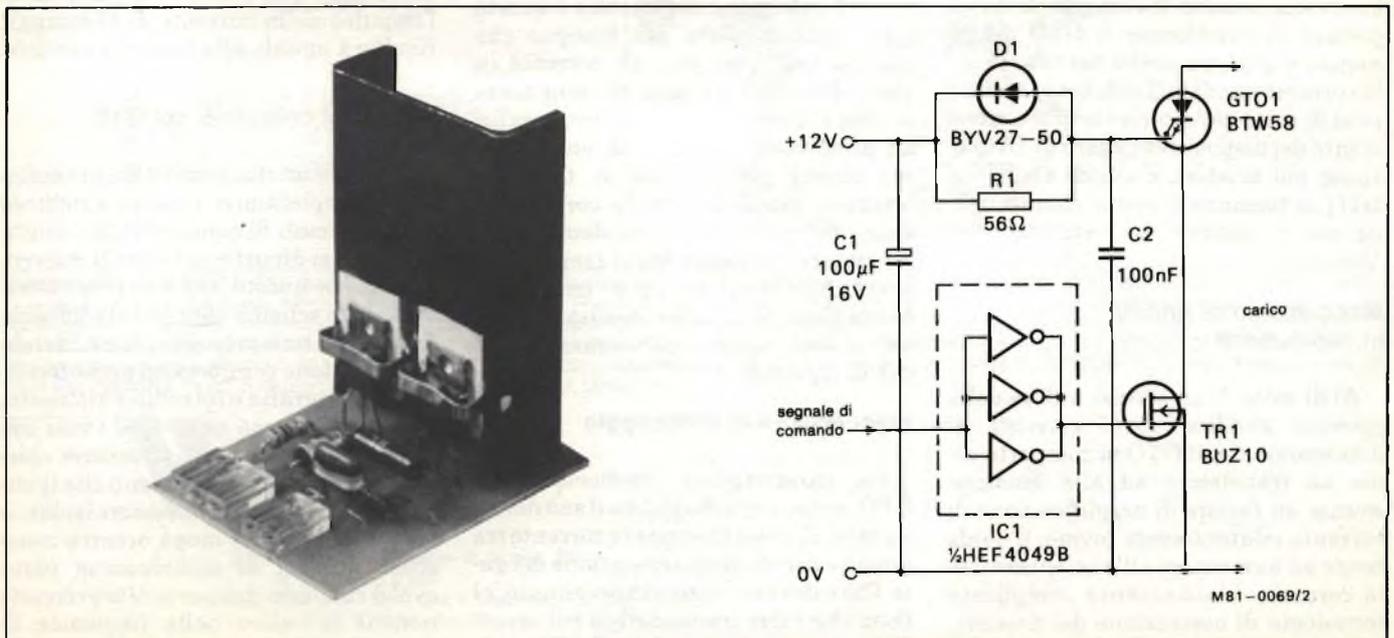


Fig. 8 - Circuito di comando di catodo di un GTO attuato con un dispositivo MOS e relativo prototipo.



MOS di potenza della International Rectifier. Si tratta di FET/MOS di media potenza che possono trattare da 2 a 7 A con tensioni da 100 a 400 V. La tecnologia HEXFET, introdotta dalla I.R. consente a questi dispositivi di essere in prima fila tra i MOS di potenza attualmente sul mercato.

denza di questi cortocircuiti (anodo) si instaurerà, anche se in parte indesiderata, "un'azione transistor". Quando il dispositivo si trova in conduzione, questa "azione" potrà però essere sfruttata per ridurre la caduta di tensione tra anodo e catodo (vale a dire per ridurre la tensione di saturazione  $V_T$ ); ciò si ottiene facendo circolare in modo continuativo corrente nel gate (corrispondente alla corrente di base del transistor) e con l'aiuto della tensione di saturazione (e cioè  $V_{CE(sat)}$ ) di questo particolare transistor. Occorrerebbe però che la corrente circolante nel gate, una volta assolto il compito di avere portato in conduzione il GTO, continuasse a scorrere anche nel caso in cui la corrente anodica ( $I_A$ ) dovesse scendere al di sotto della *corrente di mantenimento* del dispositivo (figura 3). (Attenzione: nei tiristori, e quindi anche nel GTO, la tensione di saturazione si indica con  $V_T$  mentre nei transistori con  $V_{CE(sat)}$ ).

### Meccanismo di entrata in conduzione

Al di sotto di un preciso valore della corrente anodica, detto corrente di mantenimento, il GTO si comporta come un transistor ad alta tensione avente un fattore di amplificazione di corrente relativamente buono, il quale tende ad aumentare all'aumentare della corrente. L'abbastanza complicata tecnologia di costruzione del tiristore, (tecnologia "Gold-killing") tende dal canto suo a far aumentare la tensione

di saturazione del dispositivo, e cioè, la caduta di tensione che si ha tra anodo e catodo quando il dispositivo conduce (figura 4).

Occorre far presente che la corrente di innesco (o di comando) del GTO ha sempre un valore superiore alla corrente di comando richiesta dai convenzionali tiristori. Quando la corrente di gate è sufficientemente elevata (nel BTW 58, per esempio, è 200 mA) e anche la corrente anodica è notevole (al di sopra naturalmente del valore della corrente di mantenimento), il GTO, come del resto qualsiasi altro normale tiristore, entrerà subito in conduzione, e a questo punto non avrebbe più bisogno che continuasse a pervenirgli corrente in gate. Quest'ultima però, se viene mantenuta e aumentata di valore, servirà ad abbreviare il tempo di entrata in conduzione del dispositivo. Così per esempio, raddoppiando la corrente di gate, potranno corrispondentemente dimezzarsi in valore sia il *tempo di ritardo* di  $t_a$  sia il *tempo di entrata in conduzione* di  $t_r$  come risulta chiaramente dalle relative curve caratteristiche di figura 5.

### Meccanismo di bloccaggio

La caratteristica particolare del GTO, come appunto indica il suo nome, è quella di poter bloccare la corrente tra anodo e catodo mediante azione del gate. Ciò è dovuto, come già accennato, al fatto che i due transistori di cui essenzialmente risulta costituito il GTO, posseggono fattori di amplificazione mol-

to bassi, una caratteristica quest'ultima che non sarebbe desiderabile in un transistor normale. È il drogaggio effettuato mediante atomi di oro che consente di ottenere una breve durata di vita dei portatori di cariche, e di conseguenza, di ottenere un basso valore di amplificazione di corrente il quale, a sua volta, produce tempi di immagazzinamento delle cariche e tempi di caduta estremamente brevi.

Per rendersi però conto del meccanismo con cui avviene il bloccaggio della corrente nel GTO attraverso l'azione del gate occorre osservare più in particolare la struttura interna di un GTO. Questa è riportata nella figura 6a ed è identica a quella di un tiristore normale.

Quando il GTO si trova in conduzione (on), tutta la zona compresa tra catodo e anodo viene come "inondata" da portatori di cariche costituiti da elettroni e da lacune (figura 6b). Quando sul gate viene invece applicata una tensione negativa, in un primo tempo vengono sottratti sotto i bordi delle "dita del catodo" portatori di cariche, ripristinando in queste zone nuovamente la condizione iniziale (figura 6c). Sotto però l'influenza continuata del campo elettrico, "il canale conduttore" verrà a restringersi molto rapidamente fino a interrompersi del tutto. L'"effetto transistor" che al termine prevale, contribuirà ad esaltare questo fenomeno.

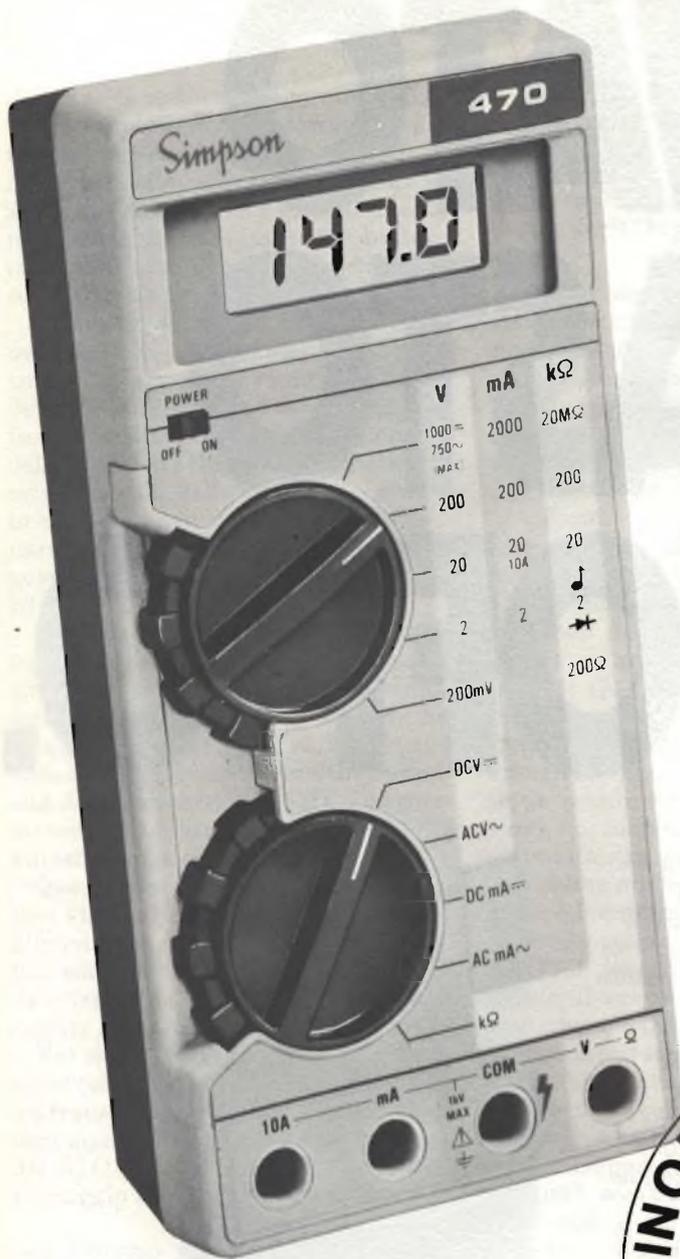
Come nel caso del meccanismo di entrata in conduzione, così anche qui, il tempo di bloccaggio potrà essere abbreviato attuando particolari modalità di pilotaggio del gate; al limite, il tempo di bloccaggio più breve si avrà quando l'impulso della corrente di bloccaggio risulterà uguale alla corrente anodica.

### Circuiti di comando del GTO

Il GTO è un dispositivo di commutazione completamente nuovo e richiede quindi circuiti di comando che strutturalmente si dipartono da quelli convenzionali. In questo articolo presenteremo solo lo schema elettrico e la fotografia del relativo prototipo, rimandando la descrizione completa ad articoli citati in Bibliografia e fornibili a richiesta.

Per prima cosa quando si vuole utilizzare questo dispositivo occorre chiedersi se sia richiesto o meno che il circuito di comando debba essere isolato o meno; in secondo luogo occorre conoscere il *ciclo di utilizzazione* (duty cycle) richiesto dal particolare circuito nonché il valore della frequenza di commutazione richiesto.

Solitamente l'isolamento del segnale



**AFFIDABILE  
PRECISO  
SICURO  
ROBUSTO  
È  
SIMPSON**

**MULTIMETRO SIMPSON 470 TM  
3 1/2 CIFRE, TUTTE LE FUNZIONI,  
PRATICO, ECONOMICO.**



**RIVENDITORI AUTORIZZATI CON MAGAZZINO: BERGAMO:** C&D Electronica (249026); **BOLOGNA:** Radio Ricambi (307850); **CAGLIARI:** ECOS (373734); **CASTELLANZA:** Vematron (504064); **CATANIA:** IMPORTEX (437086); **COSENZA:** Franco Angotti (34192); **FIRENZE:** Paoletti Ferrero (294974); **GENOVA:** Gardella Elettronica (873487); **GORIZIA:** B & S Elettronica Professionale (32193); **LA SPEZIA:** Antei & Paolucci (502359); **MILANO:** Hi-Tec (3271914); I.C.C. (405197); **NAPOLI:** Bernasconi & C. (223075); **GISA Elettronica** (610974); **PADOVA:** RTE Elettronica (605710); **PALERMO:** Elettronica Agrò (250705); **PIOMBINO:** Alessi (39090); **REGGIO CALABRIA:** Importex (94248); **ROMA:** GB Elettronica (273759); GIUPAR (578734); IN.DI. (5407791); **ROVERETO:** C.E.A. (35714); **TARANTO:** RATVEL ELETTRONICA (321551); **TORINO:** Petra Giuseppe (597663); **VERONA:** RI.M.E.A./Radio Comunicazioni Civili (574104); **UDINE:** P.V.A. Elettronica (297827).



Alla VIANELLO S.p.A. - MILANO

Inviatemi informazioni complete, senza impegno

NOME .....

SOCIETA'/ENTE .....

REPARTO .....

INDIRIZZO .....

CITTA .....

TEL .....

SR 12/83 S

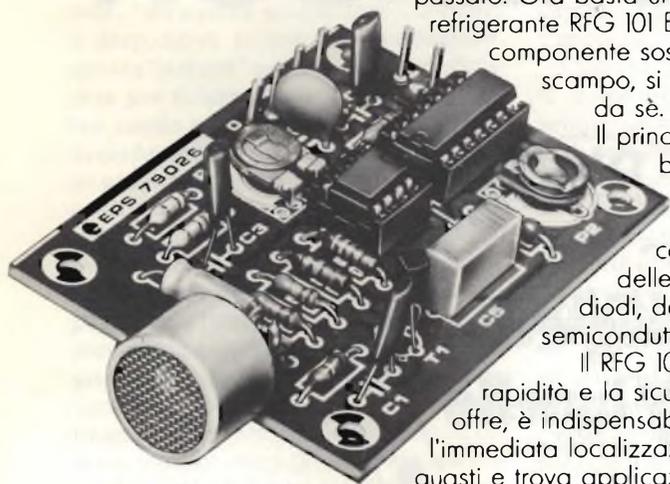
# TROVATO IL GUASTO IN UN SOFFIO.

Le lunghe ricerche del componente guasto sono entrate nel passato. Ora basta un getto di refrigerante RFG 101 BITRONIC e il componente sospettato non ha scampo, si mette in mostra da sè.

Il principio è basato sulla reazione al freddo dei condensatori, delle resistenze, dei diodi, dei semiconduttori.

Il RFG 101 con la rapidità e la sicurezza che offre, è indispensabile per l'immediata localizzazione dei guasti e trova applicazioni non solo nel campo delle riparazioni radio-TV e apparecchiature elettroniche, ma anche nelle fasi di ricerca e sviluppo dei semiconduttori, dei computers, dell'automazione.

Ingredienti: fluoro-cloro-carburi 100%  
Punto di ebollizione:  $-30^{\circ}\text{C}$   
Pressione collaudo bombola vuota: 14 Atm.  
Temperatura collaudo bombola piena:  $50^{\circ}\text{C}$   
Pressione max bombola a  $50^{\circ}\text{C}$ : 11 Atm.  
Non infiammabile  
Confezionato a norme CEE



**BITRONIC<sup>®</sup>**  
electro chemical development **B**

di comando applicato al gate del GTO è richiesto negli alimentatori a commutazione professionali e nei sistemi di controllo della velocità dei motori in alternata mentre non è assolutamente indispensabile nelle apparecchiature civili nelle quali il *costo* è il parametro essenziale da tenere in considerazione.

Negli alimentatori a commutazione per impieghi professionali (SMPS), il ciclo di utilizzazione va da un minimo del 5% ad un massimo del 50% ad una frequenza di commutazione dell'ordine delle decine di kHz; viceversa, nei sistemi di controllo della velocità dei motori in alternata, il ciclo di utilizzazione può partire dall'1% e arrivare al 99% a frequenze che spesso sono dell'ordine dei 10 Hz.

In figura 7 è riportato un circuito di comando di gate non isolato. Questo circuito è una felice combinazione di semplicità ed economia; il circuito ha una gamma limitata di variazione del ciclo di utilizzazione, ed inoltre, l'intensità della corrente che il GTO può commutare è determinata dalla tensione di alimentazione del gate.

Questo sistema di comando non isolato viene principalmente usato negli alimentatori a commutazione impiegati in televisione, nei circuiti di deflessione orizzontale, negli alimentatori economici a risonanza in serie (SRPS).

Nel circuito di figura 8, la commutazione (on/off) del GTO è realizzata da un transistor MOS di potenza che interrompe o meno la corrente catodica del GTO. I pregi di questo sistema di pilotaggio sono:

- pilotaggio a MOS ovviamente, con tutti i vantaggi che l'impiego di que-

sto dispositivo comporta

- ottime caratteristiche di commutazione
- possibilità di bloccare/sbloccare una corrente anodica superiore a 10 A.

Questo comando è molto adatto per sistemi di commutazione che richiedono cicli di utilizzazione con valori molto differenziati: la frequenza di commutazione può infatti estendersi fino a zero (d.c.). Questo sistema di comando sarà pertanto molto adatto nel caso in cui il GTO venga usato per controllare la velocità dei motori in continua impiegati in apparecchi elettrodomestici di potenza.

Nel circuito di figura 9, il segnale di comando del GTO viene isolato mediante un semplice trasformatore ad impulsi. Questo circuito può essere impiegato solo in quei casi nei quali la frequenza di commutazione è abbastanza elevata da consentire l'impiego di un trasformatore di piccole dimensioni, e di conseguenza avente una bassa induttanza dispersa.

Il valore minimo del ciclo di utilizzazione è determinato dal tempo richiesto al condensatore C2, nel circuito di gate del GTO, per caricarsi; corrispondentemente, il valore massimo del ciclo di utilizzazione trova un limite nel tempo occorrente al nucleo del trasformatore per smagnetizzarsi.

Il campo preferito di questo tipo di comando è quello degli alimentatori a commutazione isolati (SMPS e SRPS) nei quali, com'è noto, il ciclo di utilizzazione può andare dal 5% al 50%, e la frequenza di commutazione può estendersi dai 10 ai 40 kHz.

## Campi di applicazione del GTO

### 1) Regolazione della velocità dei motori

L'elevata tensione di bloccaggio, che può arrivare fino a 1500 V, consente al GTO di poter lavorare con tensioni radrizzate sia dalla rete monofase (220 V) che da quella trifase a (380 V). Le ottime caratteristiche di commutazione (tempi di commutazione inferiori a 1  $\mu$ s), permettono al GTO di essere utilizzato in applicazioni che fino a poco tempo fa erano appannaggio esclusivo dei transistori bipolari e MOS. Un settore dove il GTO sta affermandosi in modo particolare è quello della regolazione della velocità dei motori in alternata attuato con il sistema della modulazione della larghezza dell'impulso, che permette di far circolare nel motore correnti pressochè sinusoidali variabili in frequenza.

### 2) Alimentatori stabilizzati

Un altro settore è quello degli alimentatori stabilizzati a commutazione, ed in particolare gli alimentatori SRPS, basati sul nuovo principio della risonanza-serie (RSPS = Series Resonant Power Supply) e cioè con correnti di rete e quindi a forma sinusoidale. Sfruttando questo nuovo principio è possibile ottenere, a seconda del valore del fattore di merito (Q) dei circuiti, tensioni continue fino a 1000 V.

### 3) Reattori per lampade fluorescenti

Un altro promettente campo di applicazione è quello dei reattori per l'innesco delle lampade fluorescenti dove i

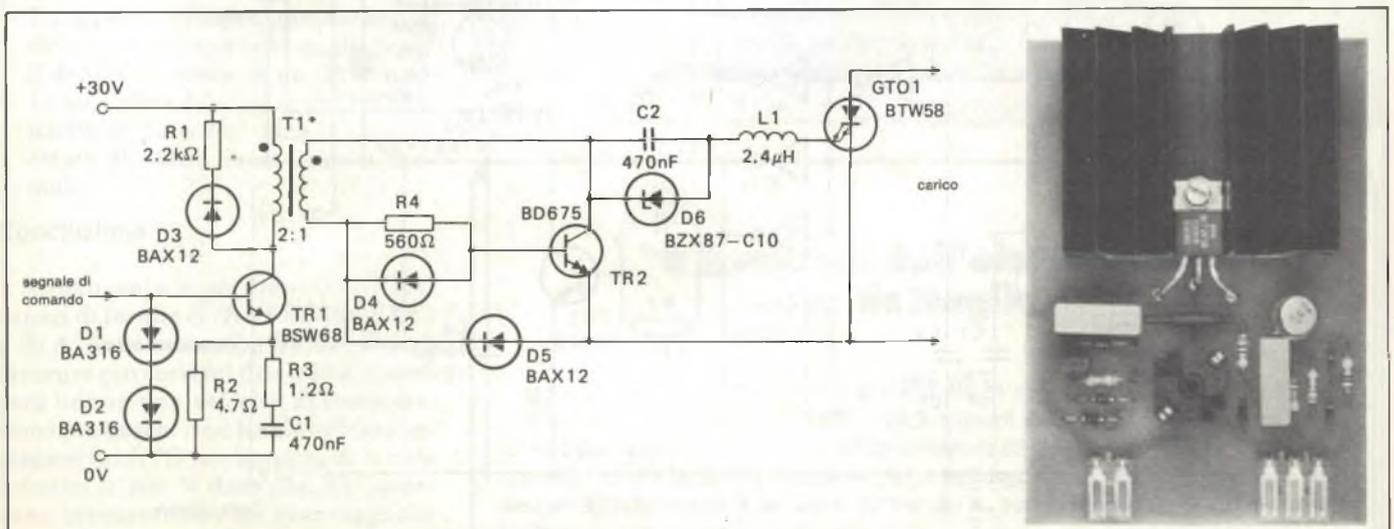


Fig. 9 - Circuito di comando di un GTO da impiegare negli alimentatori SMPS e SRPS.

\* nucleo: RM6, materiale 3B7; codice Phillips 4322 02025120, primario: 40 spire, rame smaltato da 0,315 mm, secondario 20 spire, rame smaltato da 0,5 mm.

“reattori elettronici” realizzati con GTO stanno lentamente soppiantando quelli molto ingombranti convenzionali; il vantaggio considerevole è che i reattori elettronici possono fare innescare le lampade fluorescenti senza produrre sfarfallio iniziale, cosa normale con i reattori convenzionali, e per il fatto infine che, potendo utilizzare inverter lavoranti a 35 kHz, è possibile sfruttare al completo la potenza luminosa di queste lampade. In questa rivista è stato già presentato un reattore elettronico per lampade fluorescenti attuato con MOS di potenza (SIPMOS BUZ 41A) (vedi Selezione di Tecniche Elettroniche n. 7/8 1983 pag. 109).

Altri settori industriali certamente si apriranno al GTO e qui entrerà decisamente in concorrenza sia con i transistori (bipolari e MOS) sia, in alcuni casi, anche con i tiristori normali.

## I concorrenti del GTO

Ed ecco quindi a questo punto la domanda logica che si pone il progettista: Qual'è la posizione esatta nel settore delle applicazioni industriali e professionali che il tiristore GTO ha assunto nei confronti di tutti i dispositivi di potenza e ad alta tensione finora utilizzati?

I dispositivi ai quali il GTO contende il terreno sono: i transistori bipolari (singoli e in configurazione Darling-

ton), i transistori MOS e i tiristori normali.

Per poter facilitare la scelta al progettista che lavora nel settore della potenza elenchiamo qui di seguito i pregi ed eventualmente i “difetti” che, a nostro parere, posseggono tutti i suddetti dispositivi di potenza, GTO compreso.

### 1) Il transistor Darlington

- Il GTO e il transistor bipolare singolo e in configurazione Darlington hanno caratteristiche di commutazione pressochè equivalenti.
- Il circuito di pilotaggio di un GTO è analogo a quello di un Darlington con la differenza che quest'ultimo richiede una corrente di base più elevata.
- Anche nel caso del GTO è preferibile continuare a fornire corrente continua nel gate durante la fase di entrata in conduzione.
- La tensione di saturazione del GTO è più elevata di quella che si ha in un transistor singolo o in un Darlington.
- La capacità di sopportare sovraccarichi è migliore nel tiristore GTO che in un transistor (il GTO può, in alcuni casi, sopportare una corrente otto volte superiore a quella nominale).
- La superficie del chip di un tiristore GTO è il 50% di quella utilizzata per

realizzare un transistor, e di conseguenza, a lungo andare, il prezzo del GTO sarà inferiore a quello di un transistor.

- Il tempo di immagazzinamento delle cariche ( $t_s$ ) è nel tiristore molto più breve di quello che si ha nei Darling-ton, e molto più breve ancora di quello che si ha nei transistori normali.

### 2) Il transistor MOS

- Con gli attuali transistori MOS non è possibile lavorare con tensione di bloccaggio dell'ordine dei 1500 V.
- Il pilotaggio dei transistori MOS è indubbiamente più semplice e la potenza di pilotaggio richiesta da un transistor MOS è di conseguenza, molto più piccola (vedi SIPMOS - Siemens)
- La caduta di tensione ai capi di un transistor MOS è più elevata, e di conseguenza, a parità di corrente circolante tra anodo e catodo, anche la potenza dissipata sarà più elevata.
- Con i transistori MOS è possibile lavorare con frequenze di commutazione più elevate.
- La superficie del chip del GTO è il 20% di quella dei transistori MOS.
- L'unico FET/MOS di potenza che a parte i valori di tensione e di corrente possiede prestazioni equivalenti al GTO è il SIPMOS della Siemens,

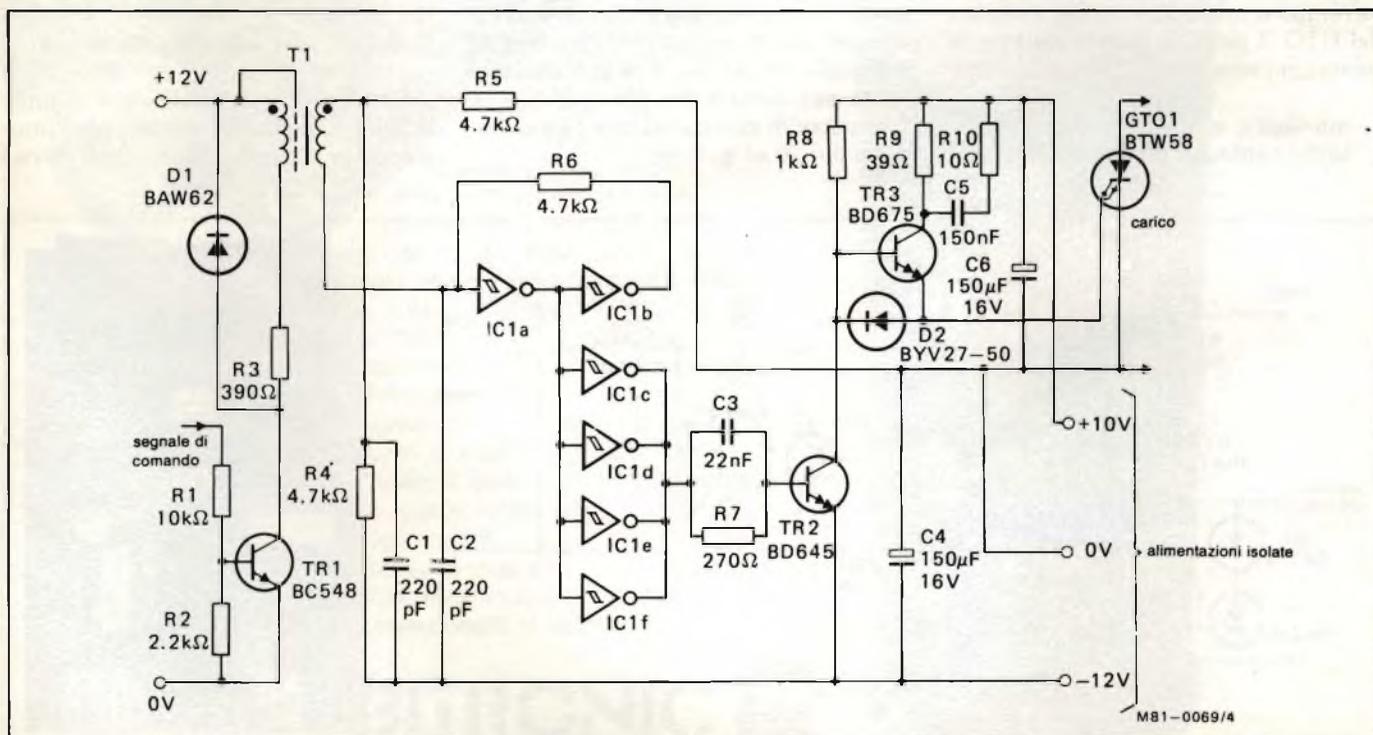
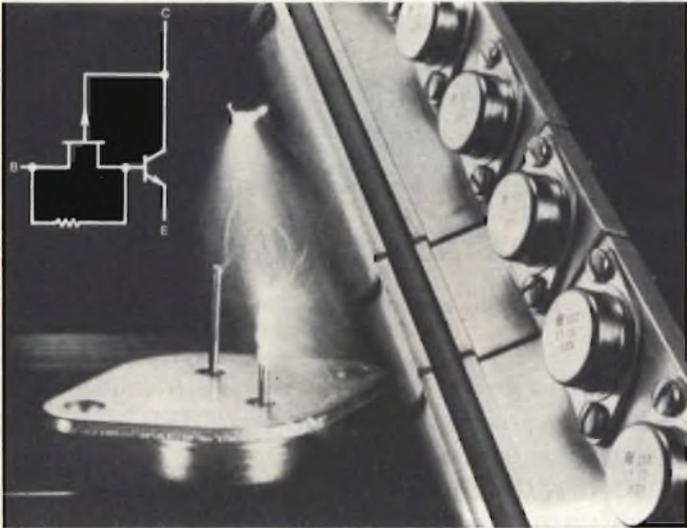


Fig. 10 - Circuito di comando isolato di un GTO con gamma di frequenze di commutazione molto estesa.  
\* nucleo: 2 U10/8/3, materiale 3C8 codice Philips 3122 134 91160 primario 27 spire, rame smaltato, da 0,25 mm secondario: 27 spire, rame smaltato da 0,25 mm schermo di rame sotto l'avvolgimento primario.



Transistore bipolare LT10 prodotto dalla National Semiconductor. Montato su adatto radiatore di calore può dissipare in modo continuativo 200 W a 200 V e può sopportare picchi di potenza fino ad 1 kW. La sua tensione di saturazione è molto bassa.

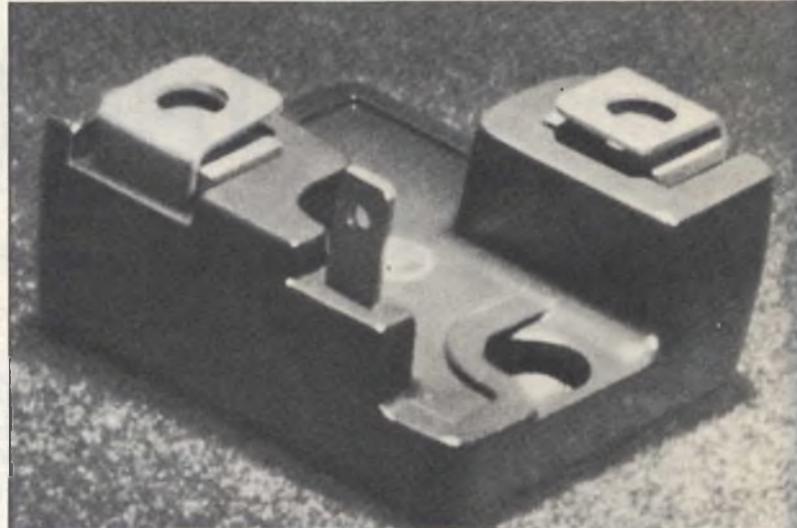
(corrispondente al Power-MOS della Philips).

### 3) Il tiristore normale

- Anche i normali tiristori sono commutabili, è possibile cioè bloccarli agendo sul gate; naturalmente, questo può verificarsi soltanto quando la corrente anodica è dell'ordine di grandezza della corrente di mantenimento, ma questo valore di corrente è così basso che praticamente non consente alcun utilizzo pratico del dispositivo.
- I tiristori più veloci hanno tempi di commutazione dell'ordine di 5  $\mu$ s; questo tempo, come abbiamo visto, è però molto più lungo del tempo di commutazione caratteristico del GTO.
- La capacità di sopportare sovraccarichi è, in un tiristore normale, quasi il doppio di quella di un GTO.
- La superficie del chip di un GTO è, a parità di corrente, circa il 50% più estesa di quella di un tiristore normale.

### Conclusione

Attualmente sono disponibili GTO capaci di fornire correnti nominali fino a 30 A. Esistono anche GTO capaci di lavorare con correnti fino a 50 A; questi però hanno una velocità di commutazione più bassa. Non ha significato impiegare un GTO per tensioni di lavoro inferiori a 600 V dato che, in questo caso, prevarrebbero gli svantaggi che questo dispositivo presenta nei confronti sia di un transistor singolo che di un Darlington. ■



Darlington di potenza della Motorola, in contenitore plastico. Può trattare potenze fino a 25 kVA.

### Bibliografia

- (1) L. Cascianini - *Power MOS e GTO*. Selezione di Tecniche Elettroniche - n. 2 1982 pag. 72.
- (2) N.A. - Parametri inerenti al pilotaggio dell'interruttore allo stato solido GTO, e loro corretta interpretazione.
- (3) N.A. - Circuiti per il corretto pilotaggio dell'interruttore allo stato solido GTO - dac. Philips - Elcoma.
- (4) N.A. - Power MOS: Transistori FET-MOS di potenza. Documentazione Philips - Elcoma.
- (5) N.A. GTO: Dispositivo on/off di potenza allo stato solido. Documentazione Philips - Elcoma
- (6) A. Huenstein - *Siemens* - Transistori SIPMOS e circuiti di commutazione - Selezione di Tecniche Elettroniche - n. 10 1983 pag. 28.
- (7) K. Wetzel - *Siemens* - Transistori al posto del trasformatore I<sup>a</sup> parte - Selezione di Tecniche Elettroniche n. 10 - 1983 pag. 102.
- (8) *Redazione* - Alimentatore SMPS da 5 V/10 A e convertitore cc/cc da 12 V/250 ... 300 V - Selezione di Tecniche Elettroniche n. 7/8 - 1983 pag. 42
- (9) *Redazione* - Reattori per lampade fluorescenti - Alimentatore TV 90/110° - Alimentazione di CMOS nel caso di mancanza di tensione della rete - Selezione di Tecniche Elettroniche n. 7/8 pag. 109

Avvertenze: gli articoli (2), (3), (4) e (5) sono disponibili - Richiederli direttamente a Philips S.p.A. Sez. Elcoma Ufficio U.D.T. Piazza IV Novembre, 3 - 20124 Milano

## Il business dell'elettronica al dettaglio

**N**egli Stati Uniti le vendite al dettaglio di prodotti elettronici di consumo raggiungeranno nel 1986 i 24,3 miliardi di dollari, con un incremento annuo pari a poco più del 17% nel quadriennio 83-86. Le vendite cumulative, del periodo, valuta la Dun & Bradstreet, che sull'argomento ha svolto una indagine estesa all'elettronica e ad altre 12 industrie, ascenderanno a 90,3 miliardi di dollari.

# LINGUAGGI E PROGRAMMAZIONE

a cura di Paolo Bozzola, ComputerJob Elettronica

Se lo scopo finale di un programma è realizzare un programma che "funzioni", le possibili vie da seguire sono molte, dipendendo esse dal tipo di macchina usata per sviluppare quel programma. Ogni soluzione adottata deve derivare da un corretto ragionamento, ove si terrà conto di diversi fattori, fra cui: applicazione finale del programma, tempo a disposizione del programma, velocità in fase operativa, "rischio" di errori durante il funzionamento, facilità di debug, e così via. Avendo già, negli scorsi articoli, discusso di un "sistema di sviluppo" ora possiamo riprendere questi argomenti, ed esaminarli descrivendo i tipi di linguaggio a nostra disposizione per risolvere i suddetti problemi.

**P**er lavorare con i microprocessori, come sappiamo, avere la sola CPU ed i suoi integrati di supporto non basta! Occorre infatti possedere un "Sistema di Sviluppo" (d'ora in poi: SDS), e cioè un vero e proprio computer pronto e funzionante già subito dopo la sua accensione, e programmato appositamente, in fabbrica, per dialogare con l'utente permettendogli di sviluppare agevolmente i suoi programmi. Questo discorso, in termini sufficientemente approfonditi, era stato affrontato qualche mese fa, sempre nelle pagine di questa Rubrica per cui non ritengo necessario soffermarmi oltre su questi punti. Voglio solo ricordare che, alla fine del procedimento chiamato "sviluppo e test del programma", l'operatore otteneva un blocco di codici in linguaggio macchina, pronti ad esempio per essere incisi su una EPROM, e che rappresentavano la traduzione in linguaggio macchina del programma da lui scritto grazie alle risorse del SDS.

Ma lavorare in linguaggio macchina, spesso, non conviene: ben lo sanno i migliaia di utenti di Personal Computer, che scrivono i loro programmi in BASIC, che, a prima vista, è totalmente differente dal linguaggio macchina anche della stessa CPU impiegata nel loro personal.

Dico appositamente "a prima vista", perchè vorrei che fosse ben chiaro il seguente concetto: "tutti i programmi



Volume sul linguaggio Pascal edito dal Gruppo Editoriale Jackson. Il libro insegna a conoscere, capire ed usare tutte le particolarità e i vantaggi di questo linguaggio (nel corso della trattazione vengono ampiamente utilizzate le tecniche di programmazione strutturata, come pure tecniche particolari, quali il trattamento del file, utilizzazione della ricorsività e trattamento grafico), con riferimento particolare al Pascal sviluppato presso l'università di San Diego in California (UCSD), disponibile su diversi sistemi a microprocessore. È un'opera completa che si presta ad essere letta dal principiante come da chi ha già familiarità con altri linguaggi.

che girano su di un computer devono essere scritti usando i codici del particolare linguaggio-macchina della CPU". E allora, il BASIC, ad esempio? Bene: il BASIC è un programma, scritto in linguaggio macchina della CPU, tramite il quale l'utente può scrivere altri programmi, usando una sintassi più comoda e semplice di quella del linguaggio macchina. Tali programmi, si dirà, sono "scritti in BASIC" e NON possono funzionare su quel computer fino a che non viene fatto funzionare lo stesso programma "BASIC". Dunque, il programma "BASIC" fa da "traduttore" in modo da riscrivere (ci pensa lui, appunto) i programmi scritti in forma "diversa" in linguaggio macchina della CPU.

Insomma: stiamo iniziando ad intravedere la funzione primaria che può avere, su un computer, un particolare programma che viene chiamato "linguaggio".

## Alto livello e livello macchina

Siccome sono convinto che nulla vi sia meglio degli esempi, soprattutto quando si affrontano questi argomenti un pò spinosi, vediamo subito "come si lavorava prima e come si può lavorare con un nuovo linguaggio" installato sul calcolatore.

Nel primo caso, ad esempio, poniamo che la CPU abbia i seguenti tipi fondamentali di istruzione:

scrittura in codice mnemonico		codice macchina corrisp.te	
LDA	(dato)	\$A9	(dato)
STA	(indirizzo)	\$8D	(indirizzo)
JMP	(indirizzo)	\$4C	(indirizzo)
CMP	(dato)	\$C9	(dato)
JEQ	(indirizzo)	\$D0	(indirizzo)

I sopracitati tipi di istruzione sono facilmente comprensibili: sono un caricamento in accumulatore di un dato, una memorizzazione dall'accumulatore in un certo punto della memoria, un salto obbligato, una operazione di confronto fra il contenuto dell'accumulatore e un valore preciso, ed un salto se solo se il risultato di un precedente confronto è zero. Scritte in un modo o in un altro, queste istruzioni sono di solito comuni a tutte le CPU. Come al solito, i codici esadecimali sono casuali (con qualche accenno alla 6502, per abitudine...).

Nel caso di una stesura di un programma adatto per la nostra CPU, siamo obbligati ad adoperare i suddetti codici, altrimenti la CPU non riesce a riconoscerli quando, in EPROM o in RAM, il programma viene eseguito. Adesso, pensiamo ad una breve routine che possa essere realizzata con i suddetti codici. Per esempio:

su carta, e quindi manualmente tradotto. Il gruppo di codici macchina ottenuto sarà:

(indirizzo in memoria dove si mette il codice)	(codice)
\$0000	\$A9
\$0001	\$55
\$0002	\$C9
\$0003	\$00
\$0004	\$D0
\$0005	\$0D
\$0006	\$00
\$0007	\$8D
\$0008	\$12
\$0009	\$34
\$000A	\$4C
\$000B	\$00
\$000C	\$00
\$000D	...

— 1) carica nell'accumulatore il dato letto in un certo indirizzo;
— 2) confronta tale dato con 0
— 3) se è effettivamente zero, salta a 5)
— 4) memorizza il dato, salta a 1)
— 5) prosegui ....

Con le istruzioni in linguaggio macchina viste prima, tale routine diventa:

ALFA	LDA	DATO
	CMP	0
	JEQ	BETA
	STA	\$1234
	JMP	ALFA
BETA	...	

Abbiamo bisogno di almeno sei righe di programma per descrivere la funzione richiesta in linguaggio macchina. Chi esegue questo lavoro?

1) Nel caso il programmatore non abbia alcun mezzo di sviluppo a sua disposizione, il programma viene scritto

2) se l'utente ha già installato nel suo computer - il programma cosiddetto "assemblatore", l'effettiva opera di conversione da codice mnemonico a codice macchina è eseguita dall'assemblatore stesso, e questo fa risparmiare decisamente molto tempo.

Rimane pur sempre il fatto che, per arrivare a quella benedetta lista di codici macchina noi siamo stati obbligati a seguire questo "modus operandi":

Esaminiamo le precedenti quattro operazioni. La 4), come si è detto, può essere eliminata se si dispone di un assemblatore: ma l'operazione 4) non è in sé e per sé difficile: è solo costosa in termini di tempo. Per cui, con un assemblatore, si risparmia tempo ma non si elimina la difficoltà di implementazione delle istruzioni in linguaggio assembly, eseguita nel passo 3).

Potremmo, in qualche maniera, fermarci al passo 2)? Sarebbe, invero, un enorme guadagno di tempo e un incremento vertiginoso della facilità nella stesura del programma!

Chiaramente la risposta è positiva, ed è: "basta avere il programma che esegue automaticamente il passo numero 3)".

Conclusione: tale programma, si chiama "traduttore" o, se preferite, "linguaggio ad alto livello": infatti, è il programma che riesce a comprendere linee di programma non più scritte in codice mnemonico, ma per esteso in una maniera convenzionale che molto si avvicina alla parlata abituale (e, ovviamente, della lingua Inglese).

Il BASIC, da tutti conosciuto almeno nel nome, è un tipico linguaggio ad alto livello, che opera su programmi (scritti, appunto, in BASIC) la cui sintassi è semplice e potente. L'esempio visto prima, scritto in BASIC, diventerebbe:

```
10 A=PEEK ($55); carica la variabile
   A con quel dato
20 IF A=0 GOTO 30; esegue
   confronto
25 POKE A, $1234: GOTO 10; salva A
   e torna a 10
30 ....
```

È evidente la maggior chiarezza della routine (quando si trova dopo il ";", ha funzioni di commento) e, se ci prendessimo la briga di tradurre pari pari dall'Inglese, vedremmo un testo assai somigliante alla primitiva stesura di *tabella 1*.

Ora, io spero che gli esempi visti qui fino ad ora siano riusciti a farvi comprendere il "salto di qualità" che si ha lavorando in linguaggio ad alto livello rispetto al programmare in linguaggio

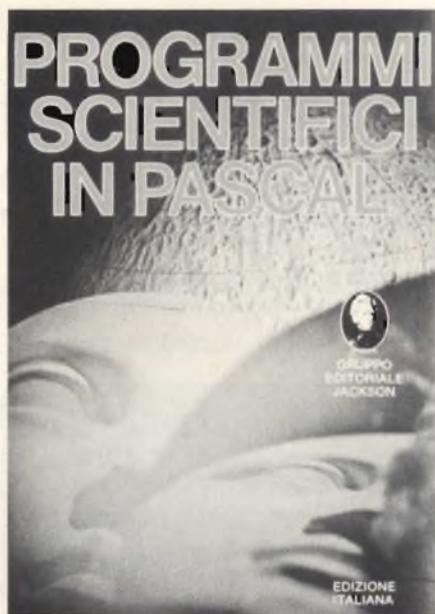
1) abbiamo pensato agli scopi della applicazione;
2) abbiamo scritto per esteso, in maniera chiara, quale deve essere il comportamento del nostro programma;
3) abbiamo tradotto questa stesura in linguaggio macchina, usando il linguaggio mnemonico "assembly";
4) abbiamo pari pari tradotto le linee di programma scritte in assembly nei corrispondenti codici macchina esadecimali.

macchina: è chiaro, però, che occorre avere il traduttore già installato sul sistema, e che occorre avere anche l'assemblatore per assemblare il "prodotto" della traduzione che è effettuata dal linguaggio ad alto livello. In tal caso, faccio notare fra l'altro, l'utente può arrestare la sequenza di operazioni al passo 3 della *tabella 4*, oltretutto subito dopo che il traduttore automatico ha creato il programma in codice mnemonico partendo dal programma scritto in alto livello. Così l'utente ha per le mani un programma in assembly, pronto per la compilazione, e lo può anche modificare o adattare alle sue esigenze più strette. Un tipico linguaggio che funziona in questo modo è il "C", che, a quanto sembra, è destinato a diventare assai diffuso fra i programmatori più esigenti: è assai potente per via di una sintassi versatile e ricca di definizioni, e poi, per la cronaca, il più famoso sistema operativo per mini, cioè l'UNIX, è stato proprio scritto integralmente in "C".

Ma ritorniamo ai nostri linguaggi ad alto livello: compresa oramai la differenza fra il loro uso e quello del linguaggio macchina, è ora possibile citare brevemente alcuni dei più diffusi linguaggi esistenti, e quindi esaminare i vantaggi e gli svantaggi derivanti dal loro impiego.

## Alcuni noti linguaggi ad alto livello

Anche se (relativamente) giovane, il BASIC ha un posto di tutto rilievo fra i moderni linguaggi ad alto livello, poiché ha una enorme diffusione come lingua "madre" dei personal computer più usati. BASIC significa "Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code", cioè "Codice per istruzioni simboliche, tutt'uso, adatto ai principianti". Fu creato alla Università di Dartmouth fra il 1965 ed il 1966, ed ha avuto molta fortuna perché è di facile apprendimento, non è strutturato, e si adotta forse per questo molto bene alle capacità di "aggrovigliare" i programmi innate in ogni buon programmatore (spesso la pigrizia induce a non riscrivere certe parti di programma, aggiungendo invece salti e test che certo, seppur ammessi dal BASIC, non ne rendono poi facile la lettura!). Il BASIC è un linguaggio interattivo, e questo significa che tutta la potenza del linguaggio è SUBITO a disposizione dell'utente, prima ancora che esista un programma in memoria scritto in BASIC. Questo permette di lavorare col computer come se si avesse un potente calcolatore programmabile! Una semplice serie di istruzioni quale:



Un altro testo di perfezionamento nell'uso del Pascal. L'obiettivo di questo libro è duplice: aiutare il lettore a perfezionarsi nell'uso del Pascal, e insieme costruire una libreria di programmi per risolvere i problemi, che si incontrano più frequentemente nel campo scientifico e ingegneristico. Gli algoritmi matematici di ogni programma sono descritti sistematicamente prima di implementare il programma stesso. Per quasi tutti i programmi viene fornito un esempio dei risultati prodotti. Tutti i programmi in Pascal sono stati sviluppati su un microcalcolatore Z-80 con sistema operativo CP/M. Talvolta vengono usate costruzioni comuni ad altri linguaggi evoluti (come il FORTRAN, il BASIC e l'ALGOL), al posto di quelle più eleganti del PASCAL: ad esempio, si usano preferibilmente le matrici al posto dei record. Perciò gli algoritmi presentati nel testo, possono essere facilmente convertiti in altri linguaggi. Per chi affronta il Pascal per la prima volta, c'è in appendice, un riepilogo della sintassi, delle funzioni standard e delle parole riservate di Pascal.

```
FOR I = 0 TO 100: PRINT "IL QUADRATO DI ";I; " È ":I*I: NEXT I
```

Immediatamente inserita a terminale provoca la stampa dei primi cento numeri interi ed il loro quadrato. Essendo un interprete, piuttosto che un compilatore, il BASIC ha tempi di esecuzione piuttosto lenti, ed è quindi adatto soprattutto per applicazioni gestionali e non per controlli veloci. Per contro, la grande capacità di calcolo (ha tutte le funzioni logaritmiche e trigonometriche, oltre alle operazioni fondamentali), lo rende molto appetibile nel controllo dei processi, sempre che le velocità dei transistori non siano troppo elevate, così che il programma possa agevolmente seguire lo svolgimento dei fenomeni.

Il COBOL (Common Business Oriented Language) è invece nato nel 1960, per essere installato sui grossi main-

frame tipo IBM e consimili, usati nelle grosse imprese ed uffici vari per gestione di dati commerciali e non. Ha la possibilità di implementare algoritmi che utilizzino grandi masse di dati; ha quindi una particolare ricchezza nelle operazioni che gestiscono le periferiche (memorie di massa etc.). Le istruzioni si avvicinano molto al tipico costruito della lingua inglese, ma il linguaggio è di per sé piuttosto pesante. Oggigiorno, le sue applicazioni sono vaste ma limitate a computer gestionali, mini o medio-grossi.

IL FORTRAN (FORmula TRANslator) è nato fra il 1954 ed il 1958, appositamente studiato per permettere lo sviluppo di grossi programmi scientifici su grossi calcolatori. Il programma di controllo e simulazione per la missione Apollo, ad esempio, è stato scritto in FORTRAN (ed era chilometrico...). Ha un costruito abbastanza ostico e pochissimo portato a facilitare le transazioni di Input/Output: chi l'ha pensato, infatti, ambiva solo ad ottenere dei risultati (possibilmente precisi) per le proprie formule. Ulteriori versioni hanno poi, fra le varie cose, dato origine al BASIC, che del FORTRAN è una versione riveduta, corretta, semplificata ma sotto molti aspetti assai più potente. In ogni caso, al FORTRAN va il merito della prima introduzione, nei programmi, dei concetti di "subroutine", di "loop con contatore", di "salto condizionato": tutte primitive poi riprese ed ampliate in linguaggi successivi.

LISP (LIST Processing). È nato nel 1960 per opera di J. McCarthy ed è abbastanza poco diffuso, anche se è famoso per i ricercatori che si occupano di intelligenza artificiale, controllo e consimili operazioni. È progettato con criteri assai singolari: ad esempio, i programmi ed i dati hanno la stessa struttura, e come strumento di controllo usa la "ricorsività", oltretutto "un programma autoesegue sé stesso" più volte, invece che usare una iterazione.

La struttura dei dati più elementare è la lista binaria, con le associate operazioni di base per la manipolazione della lista stessa. Con queste caratteristiche, non è un linguaggio adatto al calcolo; piuttosto, è ideale per manipolare "oggetti" simbolici, basi di dati, etc.

PASCAL: è sulla cresta dell'onda, anche se è stato sviluppato dallo svizzero N. Wirth sulla fine degli anni 60, come estensione e miglioramento di un linguaggio precedente, l'ALGOL. La sua caratteristica principale è la sem-

plicità concettuale e l'obbligo all'uso di una particolare struttura durante la stesura dei programmi: tale per cui la verificabilità a posteriori dei programmi scritti in PASCAL è notevole. Il PASCAL obbliga a programmare in modo strutturato, ovvero obbliga il programmatore a scindere il programma in blocchi stagni e facilmente testabili, che si scambiano i parametri in modo univoco e chiaro. Sono così permesse: la ricusività (una routine che, durante la sua esecuzione, chiama se stessa), la multiprogrammazione (sui sistemi più potenti) ed inoltre la portabilità dei programmi (la possibilità di eseguire uno stesso programma su differenti computer) è veramente marcata.

-"C": il "C" è un linguaggio relativamente giovane, pensato una decina di anni fa circa nei laboratori BELL, ed implementato dagli stessi (Kernighan e Ritchie) che poi, con Thompson, scrissero l'UNIX, che tutti concordano essere oggi il più "in" dei sistemi operativi in circolazione. Il "C" prende molto dal PASCAL: i concetti di struttura, le primitive, etc.; ma è molto meno elevato del PASCAL, tant'è che permette di lavorare molto bene in stretto contatto con le caratteristiche dell'hardware, ricco com'è di istruzioni atte alla manipolazione di dati, indirizzi e via dicendo. È piuttosto ostico da apprendere (secondo me è il più difficile, senz'altro molto più del PASCAL, almeno se lo si vuol imparare bene), ma garantisce ottime prestazioni del programma così scritto, soprattutto in termini di velocità e flessibilità. È infatti, un compilatore, che traduce in linguaggio Assembly e poi compila per ottenere il codice oggetto.

Usa, fatto assai comodo, il sistema dei "moduli" o "programmi-attezzo": cioè il programmatore scrive un programma che esegue una determinata funzione, verifica che sia tutto OK, e poi lo salva in una apposita "libreria di funzioni" (su un disco, per esempio). In altri programmi, l'utente potrà usare quello stesso programma come se si trattasse di una istruzione: ci pensa il "C" ad eseguire quello che viene chiamato "link", per cui il vecchio programma viene ripescato dalla libreria e cucito nell'attuale senza che l'utente debba preoccuparsi di come farlo. Alla fine, il programma finale è una collezione di moduli indipendenti.

Il FORTH è infine l'ultimo di questa breve panoramica: è uno strano compilatore-interprete che tramuta il calcolatore su cui è installato in una potente macchina con notazione polac-

ca! Il programma cresce partendo dalle funzioni più semplici, che danno origine a funzioni via via più complesse, ciascuna inglobante quelle di rango inferiore. Tali funzioni vengono dette "WORDS".

Alla fine, il programma intero è diventato una sola "WORD" e per eseguirlo lo si chiama semplicemente per nome. Molto potente e veloce nella esecuzione, ancorchè strano, fu inventato negli anni '60 da Charlie Moore, che lo adoperò per scopi di controllo nel suo osservatorio astronomico. Ridefinito in forma standard nel 1969, sta avendo una diffusione costante e senza calo, grazie alla sua capacità di includere e tradurre istruzioni a livello macchina frammiste a tipiche strutture di Loop, IF, e così via.

### Compilatori ed interpreti

Dopo la panoramica sui linguaggi in uso, una importante nota va fatta per chiarire la fondamentale differenza fra COMPILATORE ed INTERPRETE: infatti, per semplificare la spiegazione io all'inizio ho appositamente definito il linguaggio ad alto livello come "un traduttore che capisce un programma scritto in forma estesa, e lo riscrive in linguaggio macchina". Questa definizione è, penso, assai chiara per spiegare come agisce in teoria un linguaggio ad alto livello, ma, invero, non tutti i linguaggi ad alto livello esistenti si comportano così. Nella *tabella 4*, il compito fino ad ora assegnato al linguaggio ad alto livello era l'esecuzione del punto 3. Quando effettivamente accade così, si dice che il linguaggio è un "compilatore" nel vero senso della parola, dato che trasforma le linee di programma scritte ad alto livello in linee di programma correlate "uno-uno" con le istruzioni in linguaggio macchina che svolgeranno poi la stessa operazione. Un tipico compilatore, come si è detto, è il "C". Addirittura, però, vi sono linguaggi che svolgono entrambe le operazioni 3 e 4 della solita *tabella 4*. L'utente dunque NON PUO' vedere al-

cun codice assembly intermedio prodotto dal compilatore, che traduce direttamente le istruzioni del programma in linguaggio macchina. Il FORTRAN, il COBOL ed anche certi BASIC compilati si comportano in questo modo. Infine, vi sono programmi che NON compilano il codice oggetto quando traducono il programma, ma creano invece un codice "intermedio", che viene eseguito da un apposito interprete ogni volta che si lancia l'esecuzione del programma. Questo fatto semplifica l'organizzazione del linguaggio, che viene così chiamato "compilatore interprete". Il PASCAL ne è un tipico esempio. E il BASIC? Generalmente è un puro e semplice interprete, nel senso che non si ha MAI in nessuna parte della memoria, un codice oggetto eseguibile a livello CPU, a meno che il BASIC in possesso non sia un "Compilatore BASIC". Dunque, ogni volta che il programma si fa girare, tutte le istruzioni, ad una ad una, vengono tradotte internamente e subito eseguite, dopodiché si passa alla istruzione seguente, e così via. Il che fa di un interprete un linguaggio dalla esecuzione piuttosto lenta, ma genera un notevole risparmio dell'impiego della memoria, dato che è evidente che un codice oggetto è molto, molto più lungo di un programma scritto in alto livello.

Morale: per esigenze assolute di velocità, anche a scapito della facilità di stesura del programma, si deve lavorare in linguaggio macchina; là ove si debba stendere un programma molto complesso, è invece meglio usare un linguaggio ad alto livello, scegliendo fra interprete o compilatore secondo che vi sia poca o molta memoria, e vi siano esigenze meno o più marcate di velocità nella esecuzione.

E con questo, penso di terminare la nostra breve panoramica sui linguaggi ad alto livello, riservando futuri articoli per la descrizione più approfondita di ogni linguaggio. Segue, ad ogni buon conto, una bibliografia riferita ai linguaggi citati.

### BIBLIOGRAFIA

BASIC: si vedano le innumerevoli pubblicazioni edita dalla Jackson

FORTRAN: A. SICILIANO: Il linguaggio FORTRAN - Ed. Zanichelli, 1974

FORTH: C. TING: Systems Guide to fig-FORTH - Ed. Offete Enterprises San Mateo, California, 1981

PASCAL: K. JENSEN & N. WIRTH: PASCAL Language, Springer, 1974; si vedano poi le innumerevoli pubblicazioni in merito edita dalla Jackson.

LISP: J. MC CARTHY: LISP programming manual. MIT Press, 1965

COBOL: E. SPOLETINI: Il COBOL, Ed. Franco Angeli, 1977

C. B. KERNIGHAN & D. RITCHIE: THE "C" programming language, Prentice Hall, 1978.

## Un originale ed economico sistema di diffusione sonora

# PANNELLI DI BESSEL

a cura della Redazione

I pannelli di Bessel, il cui principio di funzionamento si riallaccia alle note funzioni di Bessel applicate in questo caso al campo elettroacustico, sono realizzati con altoparlanti economici standard. Le loro caratteristiche di direzionalità sonora sono tali da consigliarne l'impiego in cinema, teatri e luoghi all'aperto

**I** pannelli di Bessel non sono altro che sistemi di collegamento di altoparlanti capaci di produrre una distribuzione *radiale* dei suoni. Il fatto di maggior rilievo è che ciò si ottiene impiegando altoparlanti standard, e pertanto a basso costo. Questi sistemi non richiedono componenti attivi o passivi, e sono particolarmente adatti a soddisfare le esigenze di acustica richieste da locali di grandi dimensioni come cinema, teatri, e in genere tutti i sistemi di diffusione sonora all'aperto.

I sistemi convenzionali di diffusione sonora di grande potenza (200 W e oltre) utilizzano di solito o un altoparlante di grandi dimensioni oppure "cortine" di più altoparlanti. Questi sistemi presentano notevoli limitazioni. Cominciamo con gli altoparlanti di grandi dimensioni; questi, per prima cosa sono molto costosi, secondariamente, gli ampi movimenti necessari al cono per produrre le forti intensità sonore richieste producono severi fenomeni di distorsione, specialmente alle frequenze elevate; queste distorsioni sono percepibili in quei cinema nei quali vengono impiegati sistemi di diffusione audio basati su un unico altoparlante.

Le "cortine" a più altoparlanti tendono dal canto loro a concentrare i suoni su un fascio limitato e con i lati paralleli: più la frequenza è elevata, più sottile sarà questo fascio, per cui le persone che si trovano al di fuori del fascio per-

cepiranno suoni con bassa qualità e intensità.

Questo degrado del suono diventa maggiormente pronunciato via via che aumenta il numero degli altoparlanti impiegati.

Da tempo però si sapeva che era possibile, sempre ricorrendo a "cortine" di altoparlanti, realizzare una distribuzione *radiale* o meglio *a settore circolare* dei suoni qualora gli altoparlanti venissero collegati tra loro in base ai cosiddetti *coefficienti di Bessel*. Secondo questo principio, l'ingresso ad un altoparlante ( $m$ ) possiede un "fattore pesante"  $J_m(x)$ , vale a dire, la funzione di Bessel di ordine  $m$ . Sfortunatamente, questi "fattori pesanti" sono costituiti da numeri frazionari, e di conseguenza, l'attuazione pratica di questi sistemi richiedeva complicati circuiti analogici o digitali.

È per questo motivo che il sistema di diffusione sonora mediante i pannelli di Bessel non ha mai potuto trovare una attuazione pratica, commercialmente accettabile.

### Ora i pannelli di Bessel si possono facilmente realizzare

Ricerche effettuate nei laboratori della Philips hanno potuto dimostrare che la complicazione alla quale abbiamo accennato più sopra poteva essere aggirata scegliendo per gli altoparlanti che si trovano *all'estremità* della fila,



un fattore pesante pari a 1, e fattori pesanti più elevati per quelli che si trovano *all'interno* della fila di altoparlanti.

Si è così visto che per *cinque* altoparlanti sistemati su un pannello, uno dopo l'altro, i fattori pesanti sono i seguenti:

$$A : B : C : D : E = 1 : 2n : 2n^2 : -2n : 1$$

Assegnando a  $n$  il valore di 1, l'espressione precedente diventerà:

$$A : B : C : D : E = 1 : 2 \times 1 : 2 \times 1^2 : -2 \times 1 : 1$$

Semplificando avremo:

$$A : B : C : D : E = 1 : 2 : 2 : -2 : 1$$

Ciascun altoparlante dovrà distare da quello vicino della fila di una distanza pari a  $d_1$  (che dovrà essere la più ridotta possibile).

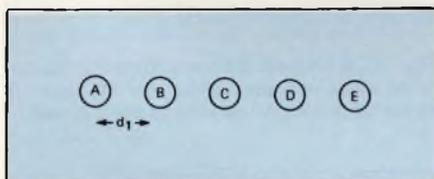


Fig. 1 - Configurazione di principio di un pannello di Bessel formato da 5 altoparlanti. La distanza  $d_1$  deve essere la più piccola possibile fra due altoparlanti. I fattori pesanti degli altoparlanti che si trovano alle due estremità (rispettivamente A ed E) devono essere uguali a 1, mentre quelli degli altoparlanti che si trovano all'interno del pannello devono essere superiori a 1.

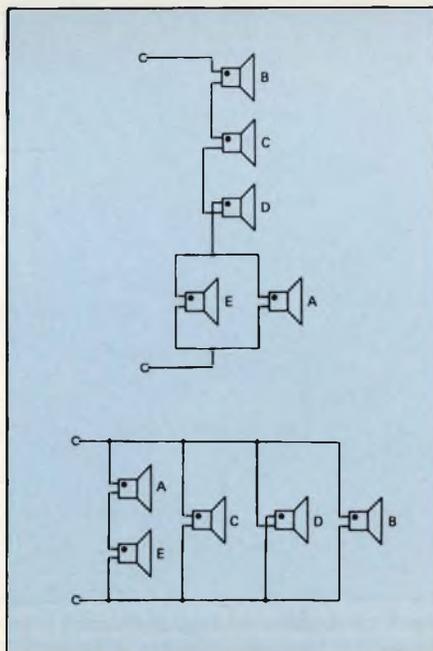


Fig. 2 - Collegamento degli altoparlanti in un pannello di Bessel formato da 5 altoparlanti. Il fattore pesante di segno negativo di D significa che bisogna invertire le polarità di collegamento dell'altoparlante. Il puntino indica il reoforo positivo dell'altoparlante, ed è indicato solitamente con vernice rossa.

La disposizione standard degli altoparlanti in questo pannello di Bessel a cinque altoparlanti è indicata in *figura 1*. I 5 altoparlanti potranno essere collegati in due differenti maniere come riportato in *figura 2*.

Possono essere impiegati altoparlanti standard con impedenza di  $8 \Omega$ .

Nei due circuiti riportati in *figura 2*, gli altoparlanti E e A (fattore pesante pari a 1) assorbono metà corrente degli altoparlanti B, C e D (fattore pesante pari a 2). Il fattore pesante di segno negativo per l'altoparlante D si ottiene *invertendo* la polarità di collegamento di questo altoparlante. La scelta di uno piuttosto che dell'altro dei collegamenti riportati in *figura 2* dipenderà esclusivamente dal valore dell'impedenza di uscita dell'amplificatore di potenza utilizzato.

Come si vede, questi sistemi di diffusione sonora di potenza sono facili da

realizzare, in quanto richiedono solo un pannello di legno e ovviamente, gli altoparlanti da fissare sul medesimo. Questi pannelli (pannelli di Bessel) producono una distribuzione radiale dei suoni pressochè identica a quella che si avrebbe utilizzando un solo altoparlante di potenza.

Facciamo un altro esempio:

Per un sistema a *sette* unità, i fattori pesanti saranno i seguenti:

$$A : B : C : D : E : F : G = 1 : 2n : 2n^2 : n^3 - n : -2n^2 : 2n : -1$$

Ponendo  $n = 1$ , l'espressione precedente diventerà

$$A : B : C : D : E : F : G = 1 : 2 \times 1 : 2 \times 1^2 : 1^3 - 1 : -2 \times 1^2 : 2 \times 1 : -1$$

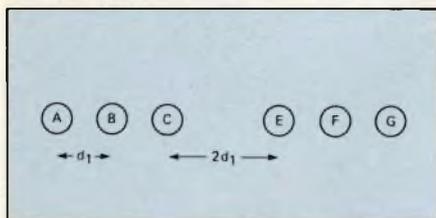


Fig. 3 - Pannello di Bessel formato da 6 altoparlanti (i fattori pesanti sono in realtà 7).

che semplificata sarà:

$$A : B : C : D : E : F : G = 1 : 2 : 2 : 0 : -2 : 2 : -1$$

Nella suddetta uguaglianza, il fattore pesante 0 ( $n^3 - n = 1^3 - 1 = 0$ ) sta ad indicare che l'altoparlante D può essere eliminato, per cui in pratica questo sistema a 7 fattori pesanti richiederà soltanto *sei* altoparlanti.

La disposizione relativa alla suddetta uguaglianza è riportata in *figura 3*; anche in questo caso, come indicato in *figura 4*, sono possibili due differenti modi di collegamento degli altoparlanti.

Altro esempio

I fattori pesanti relativi a nove unità sono i seguenti:

$$1 : 2n : 2n^2 : n^3 - n : -2n^2 : 2n : -1$$

$$: \frac{(n^4 - 1)}{4} - 2n^2 : -n(n^3 - 2) : 2n^2 : -2n : 1$$

Ponendo  $n = 1$ , ed effettuando le solite operazioni e semplificazioni, la suddetta uguaglianza diventerà:

## LE FUNZIONI DI BESSEL

**Federico Guglielmo Bessel** (1784-1846) fu un matematico e un astronomo tedesco. Dettò una sistemazione definitiva alle funzioni dette appunto di Bessel in occasione di studi e ricerche condotte da lui sulla eliocentricità, (la teoria cioè in base alla quale il sole è il centro del sistema solare). Alle funzioni di Bessel si ricorre per spiegare molti fenomeni della fisica; per esempio, per lo studio accurato delle vibrazioni di una membrana tesa, per capire come avviene il trasporto del calore in un cilindro, il "cammino" delle onde elettromagnetiche lungo fili conduttori, la diffrazione della luce, la teoria dell'elasticità e fenomeni di idrodinamica. Le funzioni di Bessel assomigliano come andamento alle funzioni di seno e coseno decrescenti, ma sono più complicate.

$$1 : 2 : 2 : 0 : -2 : 0 : 2 : -2 : 1$$

La disposizione degli altoparlanti richiesta da questo sistema è simile a quelle riportate nelle *figure 1 e 3*; i relativi collegamenti sono simili a quelli indicati rispettivamente nelle *figure 2 e 4*.

### Combinazioni di pannelli di Bessel

È possibile realizzare combinazioni di pannelli di Bessel per dare differenti distribuzioni di suono anche in senso *verticale*. Una siffatta combinazione è

indicata in *figura 5*; il numero riportato all'interno di ciascun circoletto sta ad indicare il relativo fattore pesante, e di conseguenza anche il corrispondente altoparlante. Ognuno di questi pannelli consente come abbiamo visto, di ottenere una distribuzione radiale del suono in senso *orizzontale*. La distribuzione del suono in senso *verticale* è data invece dalla combinazione dei tre pannelli, e risulterà concentrata al livello (altezza) dei pannelli medesimi.

È anche ovvio che maggiori saranno le file degli altoparlanti collegati in questa maniera, e più pronunciata sa-

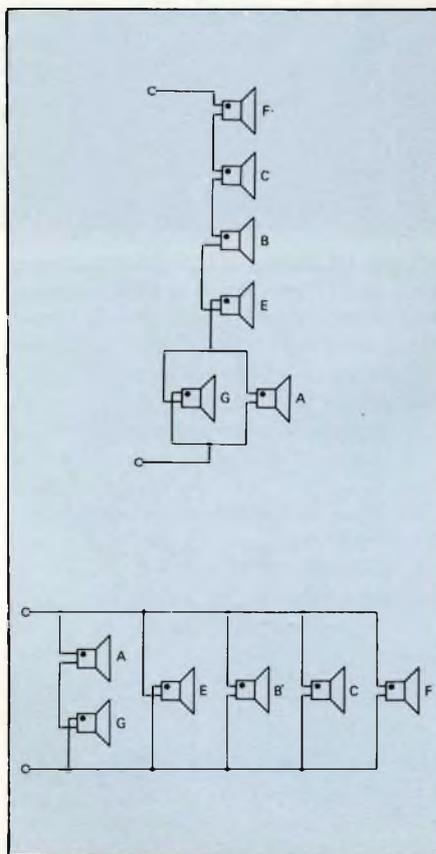


Fig. 4 - Collegamento degli altoparlanti in un pannello di Bessel formato da 6 altoparlanti.

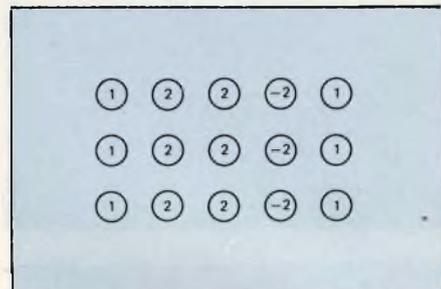


Fig. 5 - Tre pannelli di Bessel disposti in maniera da avere una concentrazione del suono in senso verticale pari all'altezza dei pannelli.

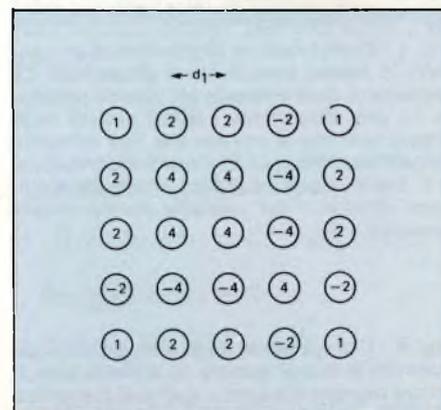


Fig. 6 - Disposizione di pannelli di Bessel in maniera da ottenere una distribuzione emisferica del suono.

rà la concentrazione del suono al livello degli altoparlanti.

Questi assiami di pannelli di Bessel sono molto adatti per i cinema e per i teatri dove il suono deve essere concentrato al livello dell'uditorio.

Il sistema riportato in figura 6 dà invece una distribuzione semisferica del suono, in quanto a differenza della fig. 5, sia le "file" che le "colonne" di altoparlanti (quelli cioè disposti in senso verticale) risultano collegate secondo le funzioni di Bessel. Questo sistema può essere realizzato abbastanza facilmente impiegando altoparlanti con impedenza rispettivamente di 4 Ω e 8 Ω.

Un'altra combinazione possibile è riportata in figura 7a. Qui, la "fila" degli altoparlanti è formata da 5 pannelli di Bessel; in figura 7b gli stessi pannelli utilizzati nella disposizione riportata in 7a sono disposti in maniera da realizzare una certa sovrapposizione. In figura 7c infine abbiamo un'unica fila di pannelli che danno la stessa uscita della disposizione della figura 7b, e dove i fattori pesanti sono stati ottenuti mediante semplice somma dei fattori pesanti che figurano in ciascuna colonna della disposizione di figura 7b.

Le figure da 5 a 7 danno un'idea delle combinazioni possibili realizzabili im-

1	2	2	0	-2	2	-1
2	4	4	0	-4	4	-2
2	4	4	0	-4	4	-2
0	0	0	0	0	0	0
-2	-4	-4	0	4	-4	2
2	4	4	0	-4	4	-2
-1	-2	-2	0	2	-2	1

Fig. 8 - Combinazione di pannelli di Bessel.

piegando pannelli di Bessel a 5 unità. Ovviamente, strutture analoghe potranno essere realizzate impiegando pannelli di Bessel formati da 7 oppure 9 unità. Il sistema scelto dipenderà naturalmente dalla potenza di uscita dell'amplificatore, dalla distribuzione sonora desiderata e dal valore dell'impedenza di uscita dell'amplificatore o degli amplificatori utilizzati.

I fattori pesanti delle unità di un dato sistema vengono di solito scelti in maniera da essere il più possibile uguali tra loro, e questo per assicurare un carico uniforme agli altoparlanti.

Il numero delle combinazioni possibili è in realtà molto più grande di quel-

lo indicato per il fatto che ciascun altoparlante riportato nei pannelli delle figure 5...7 può, singolarmente, essere sostituito sia da un sistema di altoparlanti a più canali (woofer/tweeter), sia da pannelli di Bessel da 5,7 oppure da 9 unità. Un esempio di sistema realizzato con pannelli di Bessel separati è riportato in figura 8. Ciascun quadrato rappresenta un pannello di Bessel formato rispettivamente da 5,7 oppure 9 altoparlanti.

### Pannelli di Bessel stereo

La figura 9 riporta la struttura e il collegamento elettrico degli altoparlanti di un pannello di Bessel formato da 5 unità, identico a quello mono riportato in figura 1. I fattori pesanti per questo pannello stereo di Bessel sono i seguenti:

$$A : B : C : D : E : -0,5 (L+R) : (L-R) : (L+R) : (R-L) : 0,5 (L+R)$$

Ovviamente, sistemi analoghi possono essere realizzati con 7 oppure 9 altoparlanti, oppure con combinazioni di pannelli di Bessel.

Con pannelli di Bessel è possibile realizzare sistemi stereo espansi, sistemi

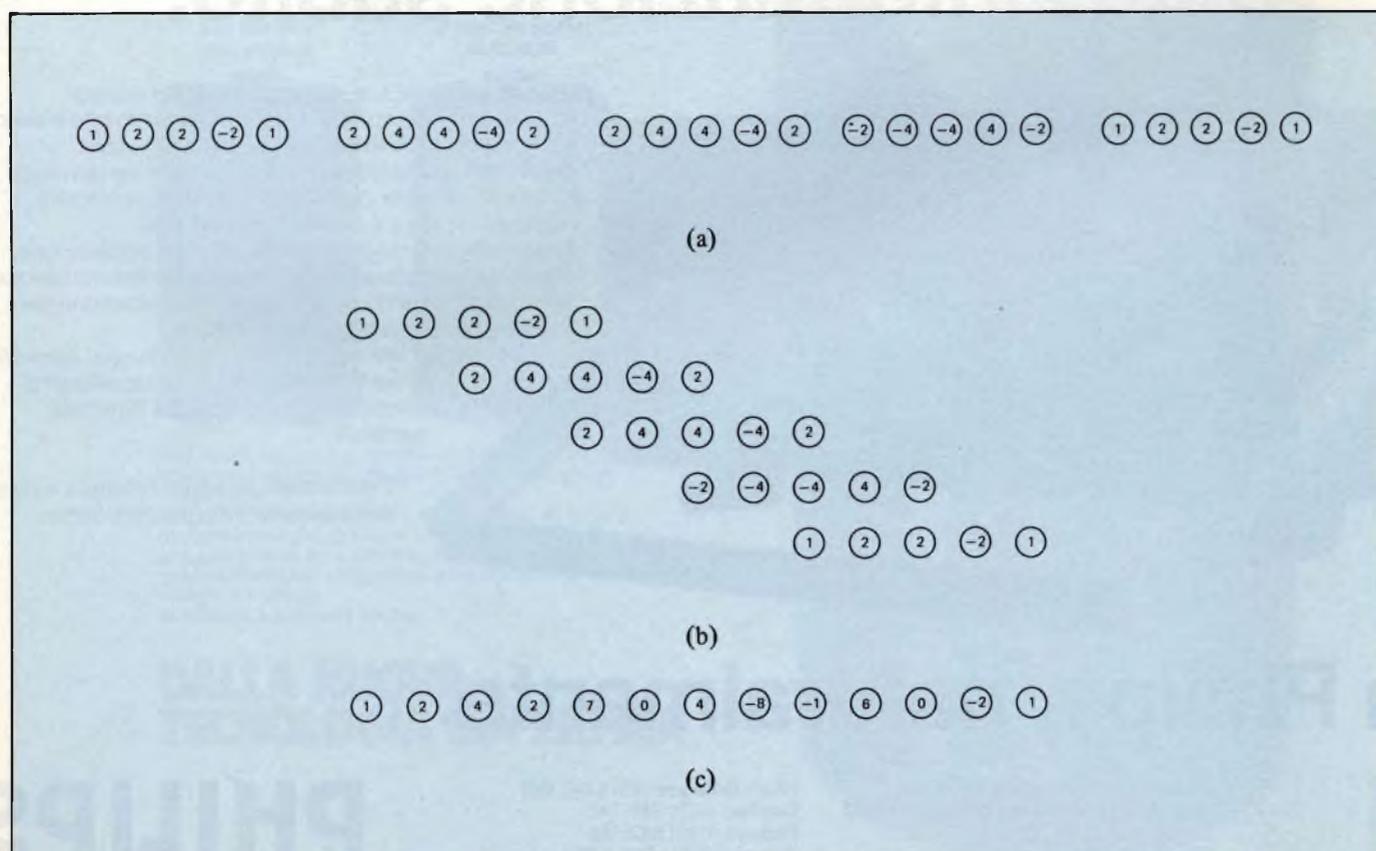


Fig. 7 - (a) Combinazione lineari di pannelli di Bessel; (b) la disposizione è tale per cui si ha una certa sovrapposizione; (c) i fattori pesanti si sono ottenuti in questo caso semplicemente addizionando i fattori pesanti di ciascuna colonna della struttura (b).

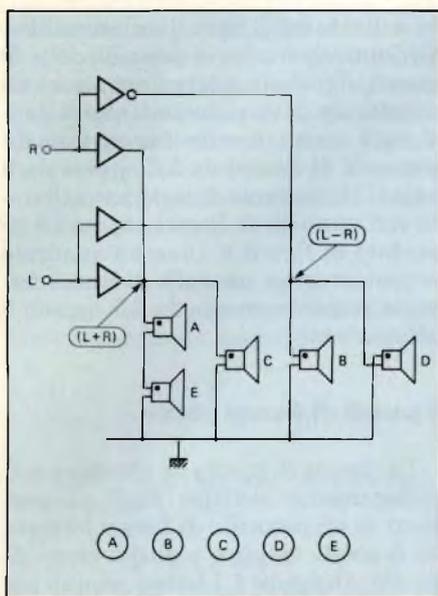


Fig. 9 - Pannello di Bessel stereo.

cioè nei quali la *base stereo* risulta apparentemente allargata (1). Lo schema di un circuito stereo con base allargata è in tutto simile a quello riportato in figura 9, dal quale differisce per il fatto che i segnali (L+R) e (L-R) vengono prelevati, in questo caso, dal controllo di bilanciamento.

In particolare, le uscite dal regolatore del bilanciamento dei canali saranno rispettivamente  $k(L+R)$  che verrà collegata agli altoparlanti A, E e C, e l'uscita  $(1-k)(L-R)$ , che verrà collegata agli altoparlanti B e D.

Assegnando a  $k$  i valori qui sotto indicati si otterranno i seguenti effetti:

$k = 1$  mono

$k = 0,5$  stereo (e la struttura è quella riportata in figura 9).

$0 < k < 0,5$  stereo allargato (comunemente noto come "stereo spaziale")

$k = 0$  super stereo.

### Microfoni collegati secondo le funzioni di Bessel

Questo articolo ha voluto illustrare soltanto sistemi di altoparlanti collegati in maniera da formare pannelli di Bessel.

È ovvio però che anche i microfoni possono essere disposti e collegati in base ai coefficienti di Bessel, e ciò allo scopo di realizzare sistemi di microfoni ad elevata sensibilità e omnidirezionalità (riproduzione pluridirezionale). La teoria e la realizzazione pratica è tutto identica a quella descritta per gli altoparlanti.

### Bibliografia

(1) L. Cascianini - *Audio stereo spaziale e semistereo con TV* - Selezione di Tecniche Elettroniche n. 7/8 - 1983, pag. 30.

# Ponte RCL automatico PM 6303: tutta l'informazione subito.



Il nuovo ponte RCL automatico PM 6303 mostra istantaneamente su LCD il valore, la dimensione elettrica ed il circuito equivalente dei componenti passivi. Subito ed automaticamente: finite le ricerche dei range e delle sintonie per ogni misura. Una bella comodità, non vi pare? Ma c'è dell'altro, ovviamente. Alta precisione, range di misura per ogni applicazione, versatilità di funzionamento (si possono misurare ben nove differenti parametri!), comodità di compensazione per le capacità, grande semplicità d'uso.

Ideale per laboratori di ricerca e sviluppo, controlli qualità, centri didattici, servizi specializzati di assistenza e per applicazioni di portata generale.

Telefonateci, la nostra brochure a colori potrà essere molto più esauriente.

## Da Philips, naturalmente.



Philips S.p.A. - Divisione S&I  
Strumentazione & Progetti Industriali  
Viale Elvezia, 2 - 20052 Monza  
Tel. (039) 3635.240/8/9  
Telex 333343

Filiali: **Bologna** (051) 493.046  
**Cagliari** (070) 666.740  
**Padova** (049) 632.766  
**Palermo** (091) 527.477  
**Roma** (06) 3302.344  
**Torino** (011) 21.64.121

# PHILIPS



# PILE MAGNUM

**MAGNUM E' PIU' GRANDE DENTRO**

una normale  
pila alcalina



la speciale guaina  
MAGNUM



MAGNUM, una nuova generazione di pile alcaline, quelle per i più alti assorbimenti di corrente, anche in continuo.

MAGNUM è nuova perché il suo originale sistema di costruzione e di chiusura permette l'impiego di una sola guaina robustissima, con recupero di spazio interno per gli elementi attivi che danno energia e potenza.

MAGNUM è tutta pila dentro.

**DALLA NUOVA  
TECNOLOGIA SUPERPILA**



# TI PUOI FIDARE. SEMPRE



## La battaglia fra il Digitale e l'Analogico è finita.

Ed il nuovo campione vale **Lire 158.000,-\***

### La nuova Serie Fluke 70

Una combinazione imbattibile di visualizzatori digitali ed analogici.

Adesso, coloro che preferiscono i digitali godranno di una risoluzione più alta che si ottiene su un display a cristalli liquidi da 1 a 3200 punti.

Mentre coloro che preferiscono gli analogici usufruiranno della barra grafica che permetterà di verificare rapidamente con un'occhiata la continuità, i picchi, le tendenze e l'azzeramento del segnale.

Inoltre offrono una facilità senza pari di utilizzazione, la selezione automatica della gamma, una durata della batteria di più di 2000 ore ed una garanzia di 3 anni.

Il tutto in un unico multimetro.

Scegli fra i tre nuovi modelli.

Il Fluke 73, il colmo della semplicità.

Il Fluke 75, dalle caratteristiche eccezionali.

Il Fluke 77, col suo astuccio di protezione ad usi molteplici e la sua funzione del tutto unica "Touch Hold" (in fase di brevetto) che ferma i valori di lettura e poi emette dei "beep" di avvertimento.

Tutti i modelli sono robusti e non temono le botte. Sono prodotti in America, con dei prezzi da k.o.

Quindi, telefona subito al distributore più vicino.

**DAL LEADER NEL CAMPO DEI MULTIMETRI DIGITALI.**



#### Fluke 73

Lire 158.000\*

display analogico/digitale

Volt, ohm, 10A,

prova diodi

Selezione automatica di gamma

precisione di base in dc dello 0,7%

Più di 2000 ore di durata della batteria

Garanzia di 3 anni

#### Fluke 75

Lire 185.000\*

display analogico/digitale

Volt, ohm, 10A, mA,

prova diodi

Segnale acustico di continuità

Selezione automatica e bloccaggio della gamma

precisione di base in dc dello 0,5%

Più di 2000 ore di durata della batteria

Garanzia di 3 anni

#### Fluke 77

Lire 239.000\*

Display analogico/digitale

Volt, ohm, 10A, mA,

prova diodi

Segnale acustico di continuità

Funzione "Touch Hold"

Selezione automatica e bloccaggio della gamma

precisione di base in dc dello 0,3%

Più di 2000 ore di durata della batteria

Garanzia di 3 anni

Astuccio ad usi molteplici

**SISTREL**  
SISTEMI INTEGRATI S.p.A.

20092 - CINISELLO B. (MI)  
Via P. Da Volpedo 59  
tel. (02) 6181893

10148 - TORINO  
Via Beato Angelico 20  
tel. (011) 2164378

37100 - VERONA  
Via Pallone 8  
tel. (045) 595338

19100 - LA SPEZIA  
Via Crispi 18/3  
tel. (0187) 20743

00143 - ROMA  
Via Giuseppe Armellini 39  
tel. (06) 5915551

65016 - MONTESILVANO SPIAGGIA (PE)  
Via Secchia/B  
tel. (085) 837593

80126 - NAPOLI  
Via Cintia al Parco San Paolo 35  
tel. (081) 7679700

\*Da un listino internazionale di prezzi consigliati, in vigore il 1 ottobre 1983.

**FLUKE**  
CORPORATION

# ABBONARSI. UNA BUONA ABITUDINE.

Abbonarsi è sempre una buona abitudine, ma ciò vale ancora di più se le riviste sono JCE. I motivi sono semplici.

Abbonandosi, **si ricevono le riviste preferite a casa propria almeno una settimana prima** che le stesse appaiano in edicola.

Si ha la **certezza di non perdere alcun numero** (c'è sempre qualche cosa d'interessante nei numeri che si perdono...) Il nostro ufficio abbonamenti, infatti, rispedisce tempestivamente eventuali copie non giunte, dietro semplice segnalazione anche telefonica.

**Si risparmia fino al 35%** e ci si pone al riparo da futuri aumenti di prezzo pressoché certi in questa situazione di mercato.

Ma le **riviste JCE offrono anche di più: la tessera negozi convenzionati JCE 1984**, per esempio, un privilegio che dà diritto a sconti speciali su determinati prodotti in molti negozi italiani.

**Un libro in omaggio e lo sconto del 20-30%** su molti **altri libri** di elettronica. Oppure lo sconto del 10%, valido tutto l'anno su tutti i libri, novità comprese, distribuiti dalla JCE. Diritto a ricevere preziosissime opere, qualche esempio: il **VI volume degli Appunti di Elettronica**, la pubblicazione a fascicoli che ha riscontrato grandissimo favore.

Le nuove **Schede di Riparazione TV 1984** tanto utili a tecnici e autodidatti.

Il **2° volume Selezione di progetti elettronici** con tanti circuiti da realizzare scelti fra i migliori pubblicati e di sicuro funzionamento.

E... infine **la grande possibilità di vincere milioni in premi** partecipando al favoloso Concorso 1984.

Concludendo, se siete interessati all'elettronica entrate anche voi nella élite degli abbonati alle riviste JCE.

Una categoria di privilegiati.

**Abbonarsi alle riviste JCE è proprio un affare!**



# LE VANTAGGI ABBONAMENTI



Ogni rivista JCE è "leader" indiscusso nel settore specifico, grazie alla ultra venticinquennale tradizione di serietà editoriale.

**Sperimentare** è la più fantasiosa rivista italiana per gli amatori e gli specialisti di elettronica nei più svariati campi, la rivista presenta degli articoli dedicati al personal computer con particolare riguardo al più diffuso di essi: Il Sinclair. Una vera e propria miniera di "idee per chi ama far da sé".

**Selezione di Tecniche elettroniche** è da decenni la più apprezzata e diffusa rivista italiana di elettronica che risponde mensilmente alle esigenze di chi opera nei settori audio, video, digitale, strumentazione, microprocessori, comunicazioni. Dal 1984 si caratterizzerà di più come raccolta del meglio pubblicato sulla stampa tecnica internazionale.

**Electronic Games** l'ultima nata delle riviste JCE. È l'edizione italiana della prima e più diffusa rivista americana di Giochi Elettronici. La rivista a soli pochi mesi dall'uscita è già largamente affermata presso il folto pubblico di appassionati di "Videogames".

**Millecanali** la prima rivista italiana di broadcast, creò fin dal primo numero scalpore ed interesse. Oggi, grazie alla sua indiscussa professionalità, è la rivista che "fa opinione" nell'affascinante mondo delle radio e televisioni.

**Il Cinescopio** la rivista che tratta mensilmente i problemi dell'assistenza radio TV e dell'antennistica. Un vero strumento di lavoro per i radioteleoperatori, dai quali è largamente apprezzata.

## Abbonamento annuo a SINGOLE riviste

- SPERIMENTARE** L. 28.000 anziché L. ~~35.000~~
- SELEZIONE** L. 29.000 anziché L. ~~35.000~~
- CINESCOPIO** L. 31.000 anziché L. ~~38.500~~
- MILLECANALI** L. 32.000 anziché L. ~~38.500~~
- ELECTRONIC GAMES** L. 24.000 anziché L. ~~30.000~~

## Abbonamento annuo a DUE riviste

Ulteriore sconto di **L. 2.000** sulla somma dei prezzi di abbonamento delle singole riviste.

(es.: SP\* + SE\*) L. 57.000 - L. 2.000 = L. 55.000

## Abbonamento annuo a TRE riviste

Ulteriore sconto di **L. 4.000** sulla somma dei prezzi di abbonamento sulle singole riviste.

(es.: SP + SE + CN\*) L. 88.000 - L. 4.000 = L. 84.000

## Abbonamento annuo a QUATTRO riviste

Ulteriore sconto di **L. 8.000** sulla somma dei prezzi di abbonamento sulle singole riviste.

(es.: SP + SE + CN + MC\*) L. 120.000 -  
L. 8.000 = L. 112.000

## Abbonamento annuo a tutte e CINQUE le riviste

Ulteriore sconto di **L. 10.000** sulla somma dei prezzi di abbonamento sulle singole riviste.

(es.: SP + SE + CN + MC + EG\*) L. 144.000 -  
L. 10.000 = L. 134.000

### LEGENDA:

SP = SPERIMENTARE, SE = SELEZIONE, CN = CINESCOPIO,  
MC = MILLECANALI, EG = ELECTRONIC GAMES

# SE PROPOSTE AMENTO.



Per i versamenti ritagliati il modulo c/c postale inserito in questa rivista, completatelo, indicando anche il mese da cui l'abbonamento dovrà decorrere.  
È possibile effettuare versamenti anche sul ccp n. 315275 intestato a JCE, Via dei Lavoratori, 124 - 20092 Cinisello B. oppure inviare un vaglia o assegno postale al nostro ufficio abbonamenti.

## Privilegi per tutti gli abbonati

Uno di questi 8 libri a scelta (per l'ordinazione del libro gli abbonati riceveranno una apposita comunicazione) + la tessera dei negozi convenzionati 1984.



### Ulteriori privilegi riservati agli abbonati a due riviste:



Per tutte le combinazioni



Per combinazioni comprendenti la rivista Cinescopio

**-2000**



### Ulteriori privilegi riservati agli abbonati a tre riviste:



Entrambi i volumi offerti

**-4000**



### Ulteriori privilegi riservati agli abbonati a quattro riviste



**-8000**



### Ulteriori privilegi riservati agli abbonati a cinque riviste



**-10000**



3° PREMIO



DAL 5° AL 24° PREMIO



DAL 25° AL 44° P



AUT. MIN. D.M. N. 4/247401 DEL 27-10-83

**44 FAVOL  
E ALTRI 20  
PER GLI A  
AD ALMEN**



1° PREMIO



2° PREMIO



4° PREMIO

# OSI PREMI SONY DO PREMI BBONATI NO 2 RIVISTE.

## Favoloso concorso rivolto agli abbonati ad almeno due riviste J.C.E.

Con la campagna abbonamenti 1984 ritorna il Grande Concorso Abbonamenti JCE, dotato di premi sempre più ricchi, sempre più stimolanti. Molti di voi sono già stati tra i fortunati vincitori delle passate edizioni, altri potranno esserlo ora. Partecipare è facile, basta sottoscrivere l'abbonamento ad almeno due riviste JCE entro il 29.2.1984 e... aspettare fiduciosi. Esiste, però, anche la possibilità di aiutare la fortuna a bussare alla vostra porta (in questo caso al vostro codice di abbonati). Come? ... Semplice! Basta abbonarsi a tre o più riviste. L'abbonato a tre riviste, infatti, ha diritto, per il sorteggio, all'inserimento del suo codice due volte, quindi doppia possibilità di vincita. L'abbonato a quattro riviste avrà tripla possibilità di vincita ecc. Cosicché l'abbonato a tutte le riviste avrà diritto a ben quattro inserimenti e quindi a quattro possibilità di vincita. Insomma la differenza che c'è tra l'acquistare uno solo o quattro biglietti di una lotteria particolare, riservata ad una ristretta e privilegiata élite, quella degli abbonati JCE. Stimolante vero? Allora non perdetevi altro tempo! Utilizzate l'apposito modulo di conto corrente postale inserito in questo fascicolo o inviate direttamente l'importo al nostro ufficio abbonamenti. Non ve ne pentirete! Effettuate i versamenti oggi stesso, vi assicurerete così la certezza di ricevere tempestivamente le riviste già dal primo numero del nuovo anno, evitando possibili disguidi dovuti al ritardo con cui i competenti uffici PT trasmettono i conti correnti postali.

### 1° PREMIO

TV Color Sony 27" mod. 2724<sup>1</sup>

### 2° PREMIO

Videoregistratore Sony mod. SL-C6EC

### 3° PREMIO

TV Color Sony 16" mod. 1614

### 4° PREMIO

Mini-coordinato Sony Hi-Fi mod. FH-7

### DAL 5° AL 24° PREMIO

Letture di cassette Sony mod. WM4

### DAL 25° AL 44° PREMIO

Ricevitore tascabile Sony mod. ICF-210 W

### DAL 45° AL 144° PREMIO

Abbonamento 1985 a riviste JCE

### DAL 145° AL 244° PREMIO

Buono di L. 15.000 per l'acquisto di libri JCE

## REGOLAMENTO

1) L'editrice JCE promuove un concorso a premi in occasione della campagna abbonamenti 1984.  
2) Per partecipare al concorso è sufficiente sottoscrivere un abbonamento 1984 ad almeno due delle cinque riviste JCE.  
3) È condizione essenziale per l'ammissione alla estrazione dei premi sottoscrivere gli abbonamenti entro e non oltre il 29.2.1984.  
4) Gli abbonati a più di due riviste JCE avranno diritto all'inserimento del proprio nominale, per l'estrazione, tante volte quante sono le riviste cui sono abbonati, meno una.  
5) L'estrazione dei premi indicati in questo annuncio avverrà presso la sede JCE, entro il 31.5.1984.  
6) L'estrazione dei premi del concorso si svolgerà in un'unica soluzione.  
7) L'elenco dei vincitori e dei premi, in ordine progressivo, sarà pubblicato lungo l'estrazione sulle riviste Sperimentare, Selezione di Tecniche elettroniche, Millicanali, Il Cinescopio e Electronic Games. La JCE, inoltre, ne darà comunicazione scritta ai singoli vincitori.  
8) I premi verranno messi a disposizione degli aventi diritto, entro 60 giorni dalla data di estrazione.  
9) I dipendenti, i loro parenti, i collaboratori della JCE sono esclusi dal concorso.

### DAL 45° AL 144° PREMIO



### DAL 145° AL 244° PREMIO





# AGLI A CON S

## Manuale pratico del Riparatore Radio TV

Il libro frutto dell'esperienza dell'autore maturata in oltre due decenni di attività come teleriparatore, è stato redatto in forma chiara e sintetica per una facile consultazione.

**Cod. 701P** L. 18.500 (Abb. L. 12.950)

## 30 Programmi Basic per lo ZX 80

Programmi pronti all'uso che si rivolgono soprattutto ai non programmatori, quale valido ausilio didattico, nonché prima implementazione del BASIC studiato, ma che possono essere, da parte dei più esperti, anche base di partenza per ulteriori elaborazioni.

**Cod. 5000** L. 3.000 (Abb. L. 2.100)

## Junior Computer Vol 1-Vol 2

Junior Computer è il microelaboratore da autoconstruire su un unico circuito stampato. Il sistema base e questi libri sono l'occorrente per l'apprendimento. Prossimamente verranno pubblicati altri volumi relativi all'espandibilità del sistema.

**Cod. 3001** L. 11.000 (Abb. L. 7.700)  
**Cod. 3002** L. 14.500 (Abb. L. 11.600)

## Il Moderno Laboratorio Elettronico

Autoconstruzione di tutti gli strumenti fondamentali; alimentatori stabilizzati, multimetri digitali, generatori sinusoidali ed a onda quadra, iniettore di segnali, provatransistor, wattmetri e millivoltmetri.

**Cod. 8004** L. 6.000 (Abb. L. 4.200)

## Guida alla Sostituzione dei Semiconduttori nei TVC

Equivalenze di semiconduttori impiegati su 1200 modelli di televisori di 47 fabbricanti diversi.

**Cod. 6112** L. 2.000 (Abb. L. 1.400)

## Transistor Cross-Reference Guide

Circa 5.000 equivalenze fra transistori europei, americani e giapponesi, con i relativi parametri elettrici e meccanici.

**Cod. 6007** L. 8.000 (Abb. L. 5.600)

## Audio & HI-FI

Una preziosa guida per chi vuole conoscere tutto sull'HI-FI.

**Cod. 703D** L. 6.000 (Abb. L. 5.400)

## TTL IC Cross - Reference Manual

Il prontuario fornisce le equivalenze, le caratteristiche elettriche e meccaniche di pressoché tutti gli integrati TTL sinora prodotti dalle principali case mondiali, comprese quelle giapponesi.

**Cod. 6010** L. 20.000 (Abb. L. 14.000)

## 300 Circuiti

Il libro propone una moltitudine di progetti dal più semplice al più sofisticato con particolare riferimento a circuiti per applicazioni domestiche, audio, di misura, giochi elettronici, radio, modellismo, auto e hobby.

**Cod. 6009** L. 12.500 (Abb. L. 8.750)

## Manuale di Sostituzione dei Transistori Giapponesi

Il libro raccoglie circa 3000 equivalenze fra transistori giapponesi.

**Cod. 6005** L. 5.000 (Abb. L. 3.500)

## Le Radiocomunicazioni

Ciò che si deve sapere sulla propagazione e ricezione delle onde em, sulle interferenze reali od immaginarie, sui radiodisturbi e loro eliminazione, sulle comunicazioni extra-terrestri ecc.

**Cod. 7001** L. 7.500 (Abb. L. 5.250)

## Digit 1

Il libro mira a insegnare i concetti fondamentali di elettronica con spiegazioni semplici. Esperimenti pratici utilizzando una piastra sperimentale a circuito stampato consentono un'introduzione graduale all'elettronica digitale.

**Cod. 2000** L. 7.000 (Abb. L. 4.900)

## Digit 2

Proseguo naturale del Digit 1, il libro presenta oltre 500 circuiti: dal frequenzimetro al generatore di onde sinusoidali - triangolari - rettangolari; dall'impianto semaforico alla pistola luminosa.

**Cod. 6011** L. 6.000 (Abb. L. 4.200)

## Tabelle Equivalenze Semiconduttori e Tubi Elettronici Professionali

Equivalenti Siemens di transistori, diodi, led, tubi elettronici professionali e vidicons.

**Cod. 6006** L. 5.000 (Abb. L. 3.500)

## Costruiamo un Microelaboratore Elettronico

Per comprendere con naturalezza la filosofia dei moderni microelaboratori e imparare a programmare quasi senza accorgersene.

**Cod. 3000** L. 4.000 (Abb. L. 2.800)

## Selezione di Progetti Elettronici

Una selezione di interessanti progetti pubblicati sulla rivista "Eletkor". Ciò che costituisce il "trait d'union" tra le varie realizzazioni proposte e la varietà d'applicazione, l'affidabilità di funzionamento, la facilità di realizzazione, nonché l'elevato contenuto didattico.

**Cod. 8008** L. 9.000 (Abb. L. 6.300)

## Accessori per Autoveicoli

Dall'amplificatore per autoradio, all'antifurto, dall'accensione elettronica, al pluriarmeggiatore di sosta, dal temporizzatore per tergicristallo ad altri ancora.

**Cod. 8003** L. 6.000 (Abb. L. 4.200)

## Le Luci Psichedeliche

Il libro descrive apparecchi psichedelici provati e collaudati, realizzazione di generatori psichedelici sino a 6 kW, flash elettronici, luci rotanti etc.

**Cod. 8002** L. 4.500 (Abb. L. 3.150)

## Alla Ricerca dei Tesori

Il primo manuale edito in Italia che tratta la prospezione elettronica. Il libro, in oltre 110 pagine ampiamente illustrate spiega tutti i misteri di questo hobby affascinante. Dai criteri di scelta dei rivelatori, agli approcci necessari per effettuare le ricerche.

**Cod. 8001** L. 6.000 (Abb. L. 4.200)

## TV Service 100 riparazioni TV illustrate e commentate

Dalle migliaia di riparazioni che si effettuano in un moderno laboratorio TV, sono assai poche quelle che si discostano dalla normale "routine" e sono davvero gratificanti per il tecnico appassionato. Cento di queste "perle" sono state raccolte in questo libro e proposte all'attenzione di chiunque voglia per hobby o per mestiere il servizio di Assistenza TV.

**Cod. 7000** L. 10.000 (Abb. L. 7.000)

## Pratica TV

Il volume consiste in una raccolta di consulenze tecniche richieste da riparatori e antennisti al Ceniart, il Centro Informazioni per l'Assistenza radio-TV.

**Cod. 7002** L. 10.500 (Abb. L. 7.350)



**Cod. 701P**  
L. 18.500 (Abb. L. 12.950)



**Cod. 5000**  
L. 3.000 (Abb. L. 2.100)



**Cod. 6007**  
L. 8.000 (Abb. L. 5.600)



**Cod. 703D**  
L. 6.000 (Abb. L. 5.400)



**Cod. 2000**  
L. 7.000 (Abb. L. 4.900)



**Cod. 6011**  
L. 6.000 (Abb. L. 4.200)



**Cod. 8002**  
L. 4.500 (Abb. L. 3.150)



**Cod. 8001**  
L. 6.000 (Abb. L. 4.200)



**Cod. 6015**  
L. 10.000 (Abb. L. 7.000)



**Cod. 7003**  
L. 16.000 (Abb. L. 11.200)

# ABBONATI 46 LIBRI CONTO 30% E...



**Cod. 3001**  
L. 11.000 (Abb. L. 7.700)



**Cod. 3002**  
L. 14.500 (Abb. L. 11.600)



**Cod. 8004**  
L. 6.000 (Abb. 4.200)



**Cod. 6112**  
L. 2.000 (Abb. L. 1.400)



**Cod. 6010**  
L. 20.000 (Abb. L. 14.000)



**Cod. 6009**  
L. 12.500 (Abb. L. 8.750)



**Cod. 6005**  
L. 5.000 (Abb. L. 3.500)



**Cod. 7001**  
L. 7.500 (Abb. L. 5.250)



**Cod. 6006**  
L. 5.000 (Abb. 3.500)



**Cod. 3000**  
L. 4.000 (Abb. L. 2.800)



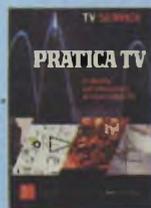
**Cod. 6008**  
L. 9.000 (Abb. L. 6.300)



**Cod. 8003**  
L. 6.000 (Abb. L. 4.200)



**Cod. 7000**  
L. 10.000 (Abb. L. 7.000)



**Cod. 7002**  
L. 10.500 (Abb. L. 7.350)



**Cod. 6014**  
L. 12.500 (Abb. L. 8.750)



**Cod. 2300**  
L. 8.000 (Abb. L. 5.600)



**Cod. 8006**  
L. 11.500 (Abb. L. 8.050)



**Cod. 2002**  
L. 8.400 (Abb. L. 5.800)



**Cod. 8000**  
L. 4.000 (Abb. L. 2.800)



**Cod. 309A**  
L. 17.000 (Abb. L. 11.900)

## 273 Circuiti

"273 circuiti" è una raccolta di schemi per il tecnico di laboratorio e l'hobbista di elettronica. I circuiti sono tutti molto semplici e facili da realizzare. Ve n'è per tutti i gusti: per uso domestico, per autoveiture, per i fissati dell'audio, per giocatori inveterati, per gli ossessionati dalle misure e dagli alimentatori, per gli appassionati di fotografia o di modellismo ecc.

**Cod. 6014** L. 12.500 (Abb. L. 8.750)

## Appunti di Elettronica Vol. 1 - Vol. 2 - Vol. 3 - Vol. 4

Un'opera per comprendere facilmente l'elettronica e i principi ad essa relativi. I libri sono costituiti da una raccolta di fogli asportabili e consultabili separatamente, ognuno dei quali tratta un singolo argomento.

Grazie a questa soluzione l'opera risulta continuamente aggiornabile con l'inserimento di nuovi fogli e la sostituzione di quelli che diverranno obsoleti.

**Cod. 2300** L. 8.000 (Abb. L. 5.600)  
**Cod. 2301** L. 8.000 (Abb. L. 5.600)  
**Cod. 2302** L. 8.000 (Abb. L. 5.600)  
**Cod. 2303** L. 8.000 (Abb. L. 5.600)

## Manuale di sostituzione fra transistori europei, americani e giapponesi

Eccovi il manuale che vi serve per risolvere, nella massima parte dei casi, i problemi della sostituzione: vi si trovano, per ogni tipo di transistore, le equivalenze fra le produzioni europee, americane e giapponesi.

**Cod. 6015** L. 10.000 (Abb. L. 7.000)

## 99 riparazioni TV illustrate e commentate

Questa seconda serie di interventi "dal vivo", (la prima serie era contenuta in un libro pubblicato due anni fa e chiamato 100 Riparazioni TV illustrate e Commentate).

Contiene interventi effettuati nel laboratorio del Ceniar durante questi ultimi anni. Naturalmente si tratta soltanto di quelli tecnicamente più significativi. Due indici posti all'inizio del libro concorrono a facilitare le ricerche delle schede interessate.

**Cod. 7003** L. 16.000 (Abb. L. 11.200)

## La pratica delle misure elettroniche

Questo libro getta uno sguardo nella moderna tecnica metrica. Non è la teoria che viene messa nel massimo rilievo, ma l'informazione orientata al lato pratico.

**Cod. 8006** L. 11.500 (Abb. L. 8.050)

## Corso di progettazione dei circuiti a semiconduttori

Questo corso costituisce per il dilettante interessato una guida attraverso i meandri della moderna tecnica circuitale dei semiconduttori.

Per mezzo di chiare notizie pratiche il lettore sarà in grado di progettare e calcolare da sé dei semplici stadi amplificatori.

**Cod. 2002** L. 8.400 (Abb. L. 5.800)

## Esercitazioni digitali

L'intento di questi esercizi digitali è principalmente quello di fornire un mezzo di insegnamento delle tecniche digitali, mediante esercitazioni dettagliatamente descritte in tavole didattiche.

**Cod. 8000** L. 4.000 (Abb. L. 2.800)

## Principi e tecniche di elaborazione dati

Una trattazione chiara e concisa dei principi base di flusso e della gestione in un sistema di elaborazione elettronica.

**Cod. 309A** L. 17.000 (Abb. L. 11.900)

**Microelettronica:  
la Nuova Rivoluzione Industriale**

L'autore cerca di prevedere lo scenario tecnico-economico-sociale che si andrà via via determinando per l'avvento dei microprocessori.  
Cod. 315P L. 11.500 (Abb. L. 9.200)

**Elementi di trasmissione dati**

Un valido ausilio alla comprensione delle tecniche di comunicazione.  
Cod. 316D L. 10.500 (Abb. L. 8.350)

**Guida alla programmazione in Assembler Z80 sul pico computer**

È una guida introduttiva alla programmazione Assembler attraverso una progressione di esercizi.  
Cod. 330D L. 9.000 (Abb. L. 6.300)

**Il Bugbook VII**

Permette di capire come un sistema a microprocessore (8080/A, 8080, 8085 e Z80) si interfaccia al mondo esterno.  
Cod. 007A L. 17.000 (Abb. L. 11.900)

**Tecniche d'interfacciamento dei microprocessori**

Come assemblare un sistema completo a partire dalla fondamentale unità centrale di elaborazione, per arrivare, passando per i bus standard (da S100 a IEEE 488), ad un sistema equipaggiato con tutte le periferiche comunemente usate.  
Cod. 314P L. 25.000 (Abb. L. 17.500)

**8080A/8085 programmazione in linguaggio Assembly**

Il libro esamina il linguaggio Assembly dell'8080/8085 come mezzo di un sistema a microcomputer.  
Cod. 323P L. 27.500 (Abb. L. 19.250)

**Microprocessori - Dai chip ai sistemi**

Il libro si rivolge a tutti coloro che desiderano comprendere i concetti, le tecniche, e i componenti riguardanti il mondo dei microprocessori.  
Cod. 320P L. 25.000 (Abb. L. 17.500)

**I microprocessori e le loro applicazioni: SC/MP**

Il libro tratta del microprocessore SC/MP visto sia sotto l'aspetto teorico che pratico (programmi ed applicazioni).  
Cod. 301P L. 11.000 (Abb. L. 7.700)

**DEBUG - Un Programma Interprete per la Messa a Punto del Software 8080**

Il programma DEBUG è un potente strumento di programmazione e di messa a punto dei programmi sia per neofiti che per i programmatori più esperti.  
Cod. 313P L. 7.000 (Abb. L. 5.600)

**La programmazione dello Z-8000**

Descrive in dettaglio l'architettura ed il funzionamento dello Z8000 e la sua famiglia di dispositivi di supporto.  
Cod. 321D L. 25.000 (Abb. L. 17.500)



Cod. 315P L. 11.500 (Abb. L. 9.200)



Cod. 316D L. 10.500 (Abb. L. 8.350)



Cod. 330D L. 9.000 (Abb. L. 6.300)



Cod. 007A L. 17.000 (Abb. L. 11.900)



Cod. 314P L. 25.000 (Abb. L. 17.500)



Cod. 323P L. 27.500 (Abb. L. 19.250)



Cod. 320P L. 25.000 (Abb. L. 17.500)



Cod. 301P L. 11.000 (Abb. L. 7.700)



Cod. 313P L. 7.000 (Abb. L. 5.600)



Cod. 321D L. 25.000 (Abb. L. 17.500)



Cod. 324P L. 21.500 (Abb. L. 15.050)



Cod. 325P L. 19.000 (Abb. L. 13.300)



Cod. 322P L. 14.000 (Abb. L. 9.800)



Cod. 326P L. 34.000 (Abb. L. 23.800)



Cod. 603B L. 17.000 (Abb. L. 11.900)



Cod. 303D L. 14.000 (Abb. L. 11.200)

**CEDOLA DI COMMISSIONE LIBRARIA**

Da inviare a JCE - Via dei Lavoratori, 124 - 20092 Cinisello Balsamo (MI)

Nome Cognome \_\_\_\_\_  
 Indirizzo \_\_\_\_\_  
 Cap. \_\_\_\_\_ Città \_\_\_\_\_ Provincia \_\_\_\_\_  
 Codice Fiscale (indispensabile per le aziende) \_\_\_\_\_

Inviatemi i seguenti libri:  
 Pagherò al postino il prezzo indicato nella vostra offerta speciale + L. 2.000 per contributo fisso spese di spedizione  
 Allego Assegno n° \_\_\_\_\_ di L. \_\_\_\_\_ (in questo caso la spedizione è gratuita)  
 Banca \_\_\_\_\_

Codice Libro	Quantità								

Non Abbonato  Abbonato sconto 30%  Selezione RTV  Millecanali  Sperimentare  Il Cinescopio  
 Electronics Games

Data \_\_\_\_\_ Firma \_\_\_\_\_

**Programmazione dello Z80 e progettazione logica**

Il libro descrive l'implementazione della logica sequenziale e combinatoria con l'uso del linguaggio assembly all'interno di un sistema a microcomputer basato sullo Z80.  
Cod. 324P L. 21.500 (Abb. 15.050)

**Programmazione dell'8080 e progettazione logica**

Il libro descrive l'implementazione della logica sequenziale e combinatoria con l'uso del linguaggio Assembly all'interno di un sistema a microcomputer basato sull'8080.  
Cod. 325P L. 19.000 (Abb. L. 13.300)

**TEA - Un editor assembler residente per l'8080/8085**

Il programma TEA (Tychen's Editor - Assembler) è senza dubbio un valido contributo per tutti coloro che operano con i suddetti microprocessori.  
Cod. 322P L. 14.000 (Abb. L. 9.800)

**Z80 programmazione in linguaggio Assembly**

Il libro esamina il linguaggio Assembly dello Z80 come mezzo di un sistema a microcomputer.  
Cod. 326P L. 34.000 (Abb. L. 23.800)

**La progettazione dei filtri attivi**

Scritto per semplificare l'approccio alla progettazione ed alla sperimentazione dei filtri attivi.  
Cod. 603B L. 17.000 (Abb. L. 11.900)

**Introduzione al personal e business computing**

Un'introduzione esauriente e semplice per tutti coloro che non conoscendo nulla, vogliono addentrarsi nell'affascinante mondo del microcomputer.  
Cod. 303D L. 14.000 (Abb. L. 11.200)

# ... 70 LIBRI CON SCONTO 20%

## Telematica - dal viewdata all'office automation

Questo libro intende dare un impulso alla conoscenza della telematica, e si prefigge di offrire al lettore un panorama dei problemi connessi con questa disciplina e con i relativi aspetti applicativi.

Cod. 518D L. 19.000 (Abb. L. 15.200)



## Computer Grafica

Quest'opera, con il suo rigore informativo e scientifico, si pone come fondamentale nel carente panorama italiano. Le informazioni e gli spunti contenuti nel testo contribuiranno certamente alla divulgazione ed alla formazione di idee nuove e feconde.

Cod. 519P L. 29.000 (Abb. L. 23.200)



## Dizionario di informatica inglese/italiano/tedesco, italiano/inglese, tedesco/inglese

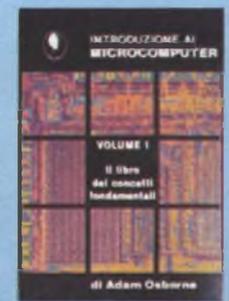
Questo dizionario raccoglie circa 15.000 termini che costituiscono l'attuale patrimonio terminologico inglese, italiano e tedesco dell'informatica e delle tecniche ad essa connesse.

Cod. 100H L. 45.000 (Abb. L. 36.000)

## Introduzione ai microcomputer - Il libro del principiante - Vol. 0

Un libro scritto per chi vuole o deve imparare a conoscere presto e bene i microcomputer.

Cod. 304A L. 16.000 (Abb. L. 12.800)



## Introduzione ai microcomputer - Il libro dei Concetti Fondamentali - Vol. 1

Presenta la struttura logica fondamentale su cui sono basati i sistemi a microcomputer.

Cod. 305A L. 18.000 (Abb. L. 14.400)

## Impariamo a programmare in BASIC con il PET/CBM

Il libro costituisce un vero e proprio corso didattico di programmazione.

Cod. 506A L. 11.500 (Abb. L. 9.200)

## Giochi con il 6502 - Tecniche di programmazione avanzate

I giochi costituiscono il modo pratico e divertente per assimilare le tecniche di programmazione studiate.

Cod. 505B L. 19.500 (Abb. L. 15.600)

## Guida al Sinclair ZX81 ZX80 e nuova ROM

Un vero e proprio strumento operativo per tutti coloro che vogliono avvicinarsi all'informatica in generale, e imparare la programmazione in BASIC.

Cod. 318B L. 16.500 (Abb. L. 13.200)

## Programmare in BASIC

Descrive in modo metodico il BASIC delle tre macchine più diffuse: Apple, PET, TRS 80.

Cod. 513A L. 8.000 (Abb. L. 6.400)

## Programmazione del 6502

Un testo autonomo e completo per imparare la programmazione in linguaggio Assembler, il 6502.

Cod. 503B L. 25.000 (Abb. L. 20.000)

## Alla scoperta del TI 99/4A

Non è importante conoscere i "calcolatori", basta leggere le facili istruzioni di questo manuale.

Cod. 319D L. 16.000 (Abb. L. 12.800)

## Corso di elettronica fondamentale

Testo ormai adottato nelle scuole per l'alto valore didattico, fa "finalmente" capire l'elettronica dalla teoria atomica ai transistori.

Cod. 201A L. 17.000 (Abb. L. 13.600)

## Esperimenti con TTL e 8080A vol. 1 e vol. 2

Questi libri che costituiscono una pietra miliare nella divulgazione e nell'insegnamento dell'elettronica digitale e delle tecniche di utilizzo dei microprocessori.

Cod. 005A L. 22.000 (Abb. L. 15.400)

## Apple II - Guida all'uso

Se possedete un Apple e volete conoscerlo a fondo non dovrete più affannarvi nella ricerca su "mille" testi di tutte le informazioni necessarie.

Cod. 331P L. 26.000 (Abb. L. 20.800)

## Il BASIC e la gestione dei file - Metodi pratici Vol. 1

Il libro si rivolge in modo particolare a chi già conosce il BASIC e desidera poter realizzare programmi che prevedano l'uso di file residenti su disco.

Cod. 515H L. 11.000 (Abb. L. 8.800)

## Comprendere l'elettronica a stato solido

Scritto per tutti coloro che vogliono o hanno necessità di imparare l'elettronica ma non possono dedicare ad essa anni di studio.

Cod. 202A L. 16.000 (Abb. L. 12.800)

## DAI-manuale del microcomputer

Lo scopo di questo libro è permettere di "usare" il DAI immediatamente dopo la sua installazione.

Cod. 318D L. 9.000 (Abb. L. 7.200)

## Applicazioni del 6502

Vengono descritte le tecniche e i programmi per applicazioni tipiche del 6502.

Cod. 504B L. 15.500 (Abb. L. 12.400)

## Il Bugbook III - Interfacciamento e programmazione del microcomputer 8080

Rappresenta lo strumento ideale per acquisire nozioni e strumenti di lavoro sul sistema base e microprocessore.

Cod. 003A L. 19.000 (Abb. L. 13.300)

## Impariamo a programmare in BASIC con il VIC/CBM

Imparerete divertendovi con le possibilità grafiche e sonore del VIC 20.

Cod. 507A L. 12.500 (Abb. L. 10.000)

### Come programmare

Insegnare un metodo è lo scopo del libro.  
Cod. 511A L. 12.000 (Abb. L. 9.600)

### Introduzione al BASIC

Un vero e proprio corso di BASIC. Facile da leggere e imparare.  
Cod. 502A L. 21.000 (Abb. L. 16.800)

### 66 programmi per ZX81 e ZX80 con nuova ROM + hardware

Chi possiede uno ZX81 o anche uno ZX80 con nuova ROM, troverà senz'altro in questo libro molte cose utili.  
Cod. 520D L. 12.000 (Abb. L. 9.600)

### 50 esercizi in BASIC

Una raccolta completa e progressiva di esercizi riguardanti matematica, gestione, ricerca operativa, gioco e statistica.  
Cod. 521A L. 13.000 (Abb. L. 10.400)

### Giocare in BASIC

Come avvicinarsi al BASIC in modo nuovo: giocando.  
Cod. 522A L. 20.000 (Abb. L. 16.000)

### Programmi di matematica e statistica

Leggendo questo libro il lettore potrà formarsi quella logica di base indispensabile per la risoluzione di problemi di matematica e statistica.  
Cod. 522D L. 16.000 (Abb. L. 12.800)

### Programmi pratici in BASIC

Quante volte avete provato a scrivere un programma. Sapete che il programma che vi occorre è stato indubbiamente già scritto da migliaia di persone prima di voi?  
Cod. 550D L. 12.500 (Abb. L. 10.000)

### 75 programmi in BASIC per il vostro computer

Il volume raccoglie ben 75 programmi originali scritti in BASIC generico, al fine di renderli direttamente ed immediatamente utilizzabili, sulla maggior parte dei personal computer.  
Cod. 551D L. 12.000 (Abb. L. 9.600)

### Programmare in Assembler

È possibile, in poco tempo e con semplicità, mediante numerosi esempi pratici apprendere i rudimenti che consentano poi di programmare autonomamente.  
Cod. 329 L. 10.000 (Abb. L. 8.000)

### Soluzione di problemi con Pascal

L'obiettivo principale di questo libro è di insegnare al lettore un approccio disciplinato alla soluzione di problemi usando un elaboratore.  
Cod. 512P L. 28.000 (Abb. L. 22.400)

### Programmare in Pascal

Lo scopo del libro è di fare il punto sul Pascal.  
Cod. 514A L. 14.000 (Abb. L. 11.200)

### Introduzione al Pascal

Un vero e proprio corso di Pascal, facile da leggere e da imparare.  
Cod. 516A L. 30.000 (Abb. L. 24.000)

### Impariamo il Pascal

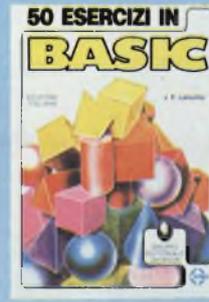
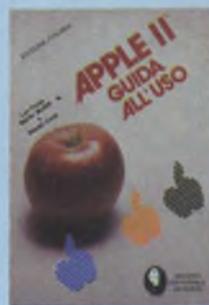
Un libro di divulgazione, incentrato sull'autoapprendimento del Pascal.  
Cod. 501A L. 11.500 (Abb. L. 9.200)

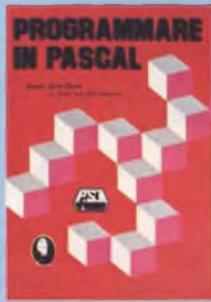
### Pascal - manuale e standard del linguaggio

L'edizione italiana del più famoso libro sul Pascal.  
Cod. 500P L. 11.500 (Abb. L. 9.200)

### Dal Fortran IV al Fortran 77

Il libro è diretto a tutti coloro che devono affrontare la programmazione di tipo tecnico-scientifico o che, già esperti, desiderano approfondire le conoscenze del linguaggio.  
Cod. 517P L. 18.000 (Abb. L. 14.400)





### CP/M con MP/M

Questo libro rende semplice l'uso del CP/M. (Le versioni esaminate del CP/M sono il CP/M 1.4 - il CP/M 2.2. - il nuovo sistema operativo multiutente MP/M).  
Cod. 510P L. 22.000 (Abb. L. 17.600)

### Il Bugbook IIA

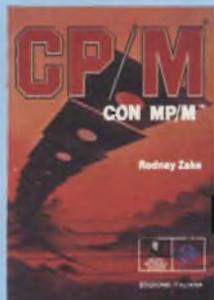
Il testo è costituito da un unico capitolo, indicato come 11° intendendolo così come parte complementare del Bugbook II.  
Cod. 021A L. 4.500 (Abb. L. 3.600)

### Interfacciamento di microcomputer esperimenti utilizzando il chip 8255 PPI

I modi di operare del PPI riflettono le tecniche di I/O parallele usate con la maggior parte dei microcomputer.  
Cod. 004A L. 12.000 (Abb. L. 9.600)

### Usare il microprocessore

Il testo ha come scopo quello di far capire l'utilizzo più razionale del microprocessore.  
Cod. 327A L. 17.000 (Abb. L. 11.900)



### Programmazione dello Z-80

Ideato come testo autonomo e completo per imparare la programmazione in linguaggio Assembler, usando lo Z80.  
Cod. 328D L. 26.000 (Abb. L. 20.800)

### Nanobook Z80 Vol. 1 - Tecniche di programmazione

Questo volume è dedicato al software dello Z80 (naturale sviluppo sul piano tecnologico e della potenzialità operativa dell'8080) con particolare riguardo alla programmazione in linguaggio macchina ed in linguaggio Assembler.  
Cod. 301P L. 17.000 (Abb. L. 13.600)

### Nanobook Z80 Vol. 3 - Tecniche di interfacciamento

Continua la trattazione dello Z80 iniziata con il vol. 1, introducendo ai problemi ed alle tecniche di interfacciamento con gli elementi CPU, PIO (Parallel Input/Output Controller) e CTC (Controller Timer Circuit).  
Cod. 312P L. 20.000 (Abb. L. 16.000)



### Corso programmato di elettronica ed elettrotecnica

Il corso articolato in 40 fascicoli per complessive 2700 pagine, permette in modo rapido e conciso l'apprendimento dei concetti fondamentali di elettrotecnica ed elettronica di base, dalla teoria atomica all'elaborazione dei segnali digitali.  
Cod. 099A L. 109.000 (Abb. L. 87.200)

### Introduzione ai circuiti integrati digitali

Il volume "demistifica" finalmente il circuito integrato digitale.  
Cod. 203A L. 8.000 (Abb. L. 6.400)

### Elettronica integrata digitale

Non esiste, in lingua italiana, un libro di testi così. Chiaro, completo, moderno, ma anche rigoroso e didattico.  
Cod. 204A L. 38.000 (Abb. L. 30.400)

### Manuale pratico di progettazione elettronica

Aiuta a sviluppare in modo autonomo la comprensione e l'uso dei circuiti elettronici.  
Cod. 205A L. 30.000 (Abb. L. 24.000)

### Circuiti logici e di memoria - Vol. 1 e 2

Un approccio diretto al mondo dell'elettronica digitale  
Cod. 001A L. 22.000 (Abb. L. 15.400)

Cod. 002A

L. 22.000 (Abb. L. 15.400)

### I tiristori - 110 progetti pratici

Il libro descrive 110 progetti a tiristori SCR e Triac per le loro caratteristiche elettriche possono essere impiegati in un'infinità di interessanti applicazioni.  
Cod. 606D L. 9.000 (Abb. L. 7.200)

### Manuale degli SCR Triac ed altri tiristori Vol. 1

Una buona guida alle applicazioni per tutti i progettisti, che utilizzano o utilizzeranno questa famiglia di dispositivi a semiconduttore.  
Cod. 612P L. 24.000 (Abb. L. 19.200)

### Progettazione dei circuiti PPL

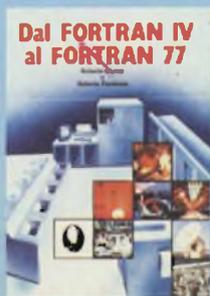
Oltre ai principi dei circuiti "Phase Locked Loop" (PLL) (anello ad aggancio di fase) offre ben 15 esperimenti di laboratorio.  
Cod. 604H L. 16.000 (Abb. L. 12.800)

### Guida ai CMOS

Il libro è stato scritto per tutti coloro che, cresciuti con i dispositivi TTL, sono pronti a perseguire i vantaggi dei CMOS.  
Cod. 605B L. 17.000 (Abb. L. 11.900)

### Gli amplificatori di Norton quadrupli LM 3900 e LM 359 con esperimenti

Oltre 260 circuiti, e 22 esperimenti realizzati passo passo.  
Cod. 610B L. 24.000 (Abb. L. 16.800)



**Il Timer 555**

Mostra, attraverso un centinaio di circuiti pratici e numerosi esperimenti, cosa è il Timer 555 e come utilizzarlo da solo o con altri dispositivi.  
**Cod. 601B** L. 10.000 (Abb. L. 8.000)

**La progettazione dei circuiti op-amp**

Il libro riguarda la progettazione ed il funzionamento di circuiti fondamentali di amplificatori operazionali.  
**Cod. 602B** L. 17.000 (Abb. L. 13.600)

**Impiego pratico dell'oscilloscopio**

Insegna circa gli oscilloscopi e le misure con gli oscilloscopi, quanto basta per impiegare questi strumenti di misura rapidamente e con tutta facilità e precisione.  
**Cod. 705P** L. 16.000 (Abb. L. 12.800)

**Manuale pratico del riparatore radio TV**

Questo libro rappresenta un autentico strumento di lavoro per i teleradioriparatori e gli appassionati di radiotecnica.  
**Cod. 701P** L. 23.000 (Abb. L. 18.400)

**Audio & HI-FI**

Una preziosa guida per chi vuole conoscere tutto sull'HI-FI.  
**Cod. 703D** L. 7.000 (Abb. L. 4.900)

**Manuale pratico di registrazione multipista**

Illustra i vantaggi, le possibilità e le modalità d'uso della tecnica di registrazione multipista.  
**Cod. 704D** L. 10.000 (Abb. L. 8.000)

**1) Guida mondiale dei transistori**

**2) Guida mondiale degli amplificatori operazionali**

**3) Guida mondiale dei transistori ad effetto di campo JFET e MOS**

Queste tre guide, veramente "mondiali" presentano l'esatto equivalente, le caratteristiche elettriche e meccaniche, i terminali, i campi di applicazione, i produttori e distributori di oltre 20.000 transistori, 5.000 circuiti integrati lineari e 2.700 FET europei, americani, giapponesi, inglesi o persino russi.

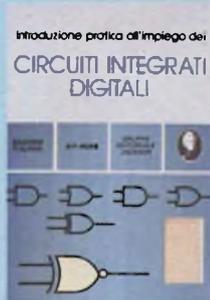
**Cod. 607H** L. 23.000 (Abb. L. 18.400)  
**Cod. 608H** L. 17.000 (Abb. L. 13.600)  
**Cod. 609H** L. 11.500 (Abb. L. 9.200)

**Interfacciamento dell'Apple**

Questo libro presenta dei reali e sperimentabili circuiti d'interfaccia, e in più il software necessario (in BASIC) per collegare il vostro Apple con il mondo esterno.  
**Cod. 334B** L. 14.000 (Abb. L. 11.200)

**Microprocessori al servizio del management CAD/CAM e nuove tecnologie**

Protagonista del libro è la tecnologia, il suo sviluppo, le sue prospettive, il suo rapporto con la scienza.  
**Cod. 335H** L. 20.000 (Abb. L. 16.000)



**CEDOLA DI COMMISSIONE LIBRARIA**

Da inviare a JCE - Via dei Lavoratori, 124 - 20092 Cinisello Balsamo (MI)

Nome Cognome \_\_\_\_\_  
 Indirizzo \_\_\_\_\_  
 Cap. \_\_\_\_\_ Città \_\_\_\_\_ Provincia \_\_\_\_\_  
 Codice Fiscale (Indispensabile per le aziende) \_\_\_\_\_

Inviatemi i seguenti libri:  
 Pagherò al postino il prezzo indicato nella vostra offerta speciale + L. 2.000 per contributo fisso spese di spedizione  
 Allego Assegno n° \_\_\_\_\_ di L. \_\_\_\_\_ (in questo caso la spedizione è gratuita)  
 Banca \_\_\_\_\_

Codice Libro	Quantità								

Non Abbonato  Abbonato sconto 20%  Selezione RTV  Millecanali  Sperimentare  Il Cinescopio  Electronics Games

Data \_\_\_\_\_ Firma \_\_\_\_\_

**Alla scoperta dello ZX Spectrum**

Dopo aver visto cosa sono i calcolatori, il lettore potrà già capire le differenze tra lo SPECTRUM e gli altri computer.  
**Cod. 337B** L. 22.000 (Abb. L. 17.600)

**Proibito: come avere cura di un computer**

Suggerimenti per proteggere le informazioni e assicurare il buon funzionamento di un calcolatore per mesi e anche per anni.  
**Cod. 333D** L. 14.000 (Abb. L. 11.200)

**La soppressione dei transistori di tensione**

Il libro si propone di dare soluzione al problema del fenomeno dei transistori di tensione formando valide soluzioni circuitali.  
**Cod. 611H** L. 12.000 (Abb. L. 9.600)

# GENERATORE DI FUNZIONI VOBULATO

di A. Schulz, J. Karl e P. Sedlnitzky - Parte prima

Il generatore di funzioni vobulato descritto in questo articolo è uno strumento che non può mancare sul tavolo di un laboratorio, anche se piccolo. Si tratta di uno strumento universale e compatto, in grado di fornire all'uscita onde di varie forme, con frequenza regolabile e variabile in continuità secondo una legge periodica.

**U**n generatore di funzioni che sia di concezione veramente nuova, dovrebbe essere potente, universale e tuttavia compatto e semplice da costruire. Ecco un elenco delle caratteristiche positive possedute dallo strumento presentato in questo articolo:

- Frequenze regolabili da 0,2 Hz ad 1 MHz suddivise in tre portate.
- Una portata da 20 Hz a 20 kHz.
- Onde sinusoidali, triangolari, rettangolari, a denti di sega e ad impulsi stretti.
- Possibilità di vobulazione in tutte le portate (frequenza di vobulazione: da 0,5 Hz a 50 Hz, onda a denti di sega).
- Due marche di riferimento per la frequenza, con posizione variabile.
- Possibilità di modulazione AM ed FM, con frequenza di 1 kHz.
- Tensione di uscita, fino a 20 Vp-p.
- Commutazione digitale della frequenza (FSK)
- Uscita a logica positiva o negativa a scelta.

## Pannello frontale di facile manovra

Le regolazioni del generatore di funzioni vobulato sono suddivise in quattro settori separati, chiaramente delimitati sul pannello frontale dei comandi. La sezione più grande, a sinistra, contiene i dispositivi di regolazione della frequenza e della forma d'onda. Mediante il commutatore delle funzioni sarà possibile predisporre la forma d'onda in uscita (sinusoidale, triangolare o rettangolare).

Il commutatore di portata permette

di scegliere la banda di frequenza desiderata. La portata più bassa comprende le frequenze tra 0,2 Hz e 200 Hz. In questa posizione del commutatore, sarà possibile generare funzioni e livelli logici con periodo fino a 5 secondi. In questa portata è possibile anche pilotare direttamente relè e contatori elettromeccanici, oppure usare lo strumento come metronomo elettronico. La portata intermedia è concepita per la banda delle frequenze audio, e comprende le frequenze tra 20 Hz e 20 kHz, cioè lo spettro necessario per le misure e gli esperimenti nel campo audio hi-fi, con limiti molto ampi.

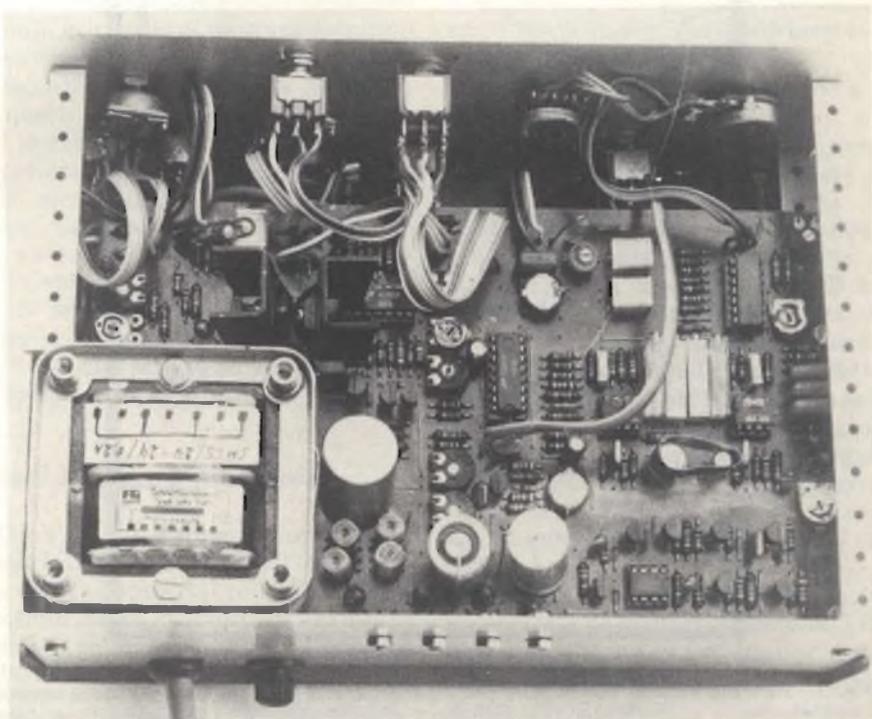
La portata superiore, che comprende le frequenze tra 2 kHz ed 1,4 MHz, è molto adatta a soddisfare le esigenze tecniche delle misure in bassa frequenza, pur arrivando a comprendere le gamme delle onde radio lunghe e medie.

La stabilità della frequenza generata dal circuito al variare della temperatura è migliore dello 0,1%, grazie all'impiego del circuito integrato 726. A seconda del regolatore impiegato per la variazione della frequenza ed a seconda della taratura della scala, sarà possibile ottenere anche una precisione della frequenza migliore del 2%.

## Due frequenze con due potenziometri

Utilizzando due potenziometri separati è possibile regolare in modo indipendente due diversi valori di frequenza all'interno della portata prescelta (figura 1). La frequenza 1 (f1) verrà regolata con la manopola di sinistra (P2a). La frequenza 2 (f2) è regolabile con la manopola di destra (P2b) (figura 2). Entrambe le manopole di regolazione sono provviste di una scala logaritmica. Mediante questa concezione circuitale sono possibili quattro diversi modi di funzionamento. Tre di questi potranno essere selezionati direttamente mediante il commutatore S4.

In posizione "f1", viene prodotta la frequenza regolata mediante il potenziometro P2a, in posizione "f2" viene erogata la frequenza regolata da P2b (a destra). In questo modo sarà possibile passare rapidamente da un valore di frequenza all'altro. Nella posizione intermedia del commutatore S4, ossia in posizione "f1/f2", avviene la commutazione periodica ed automatica tra stato "alto" e stato "basso" del segnale



d'uscita. Durante questo modo di funzionamento, sarà possibile regolare, con il potenziometro "f1", il tempo di discesa dell'onda triangolare e la durata della permanenza a livello basso di un'onda rettangolare. Contemporaneamente sarà possibile regolare, con il

potenziometro "f2", il tempo di salita dell'onda triangolare e la durata della permanenza a livello alto dell'onda rettangolare. In questo modo sarà possibile ottenere onde sinusoidali e triangolari asimmetriche, tensioni a denti di sega a rampa ascendente e discen-

dente, nonché onde rettangolari con rapporto impulso/pausa variabile ed impulsi stretti negativi e positivi. Il rapporto  $t1/t2$  viene mantenuto lungo tutta la banda di frequenza di tutte le portate, e può essere variato da 1000:1 ad 1:1000.

Il quarto modo di funzionamento consente di effettuare una commutazione digitale della frequenza. Nella posizione "f1" del commutatore di selezione della frequenza, potrà essere effettuata la commutazione tra le due frequenze  $f1$  ed  $f2$ , pilotata da un segnale logico esterno applicato alla boccola "FSK". Con un livello logico "0" (0...1 V) a questo ingresso, apparirà all'uscita la frequenza  $f1$ , mentre se il livello sarà "1" (3...30 V), apparirà all'uscita la frequenza  $f2$ . L'impedenza di questo ingresso "FSK" è di 10 k $\Omega$  e perciò esso potrà essere pilotato anche dalle uscite di circuiti MOS. Questa possibilità si rivelerà molto utile per i radioamatori che effettuano comunicazioni RTTY (radio-telescrivente).

## Modulazione di ampiezza e di frequenza

Il settore del pannello frontale contrassegnato dalla scritta "Modulatore" contiene gli elementi di comando della modulazione del segnale d'uscita. Con il commutatore S5 è possibile modulare, in frequenza od in ampiezza, il segnale di uscita mediante un'onda sinusoidale di modulazione da 1 kHz, generata internamente allo strumento.

Tramite il sottostante regolatore è possibile variare da 0 a 100% la profondità della modulazione d'ampiezza, mentre in FM sarà possibile ottenere una deviazione di frequenza  $f_u:f_0$  regolabile fino ad 1:2.

## Vobulazione con frequenza fino a 50 Hz

Sotto il settore "Modulatore", si trova il comando che permette di regolare la frequenza dell'onda a denti di sega utilizzata per la vobulazione. La portata di frequenza selezionata mediante il commutatore delle portate (S2) potrà essere vobulata azionando il commutatore S3 (vobulazione significa una variazione continua e periodica della frequenza tra un limite e l'altro della portata), al ritmo di una tensione a denti di sega generata all'interno dello strumento.

La frequenza della tensione a denti di sega del vobulatore è regolabile da 0,5 a 50 Hz mediante P3 ("frequenza di vobulazione"). La tensione a denti di

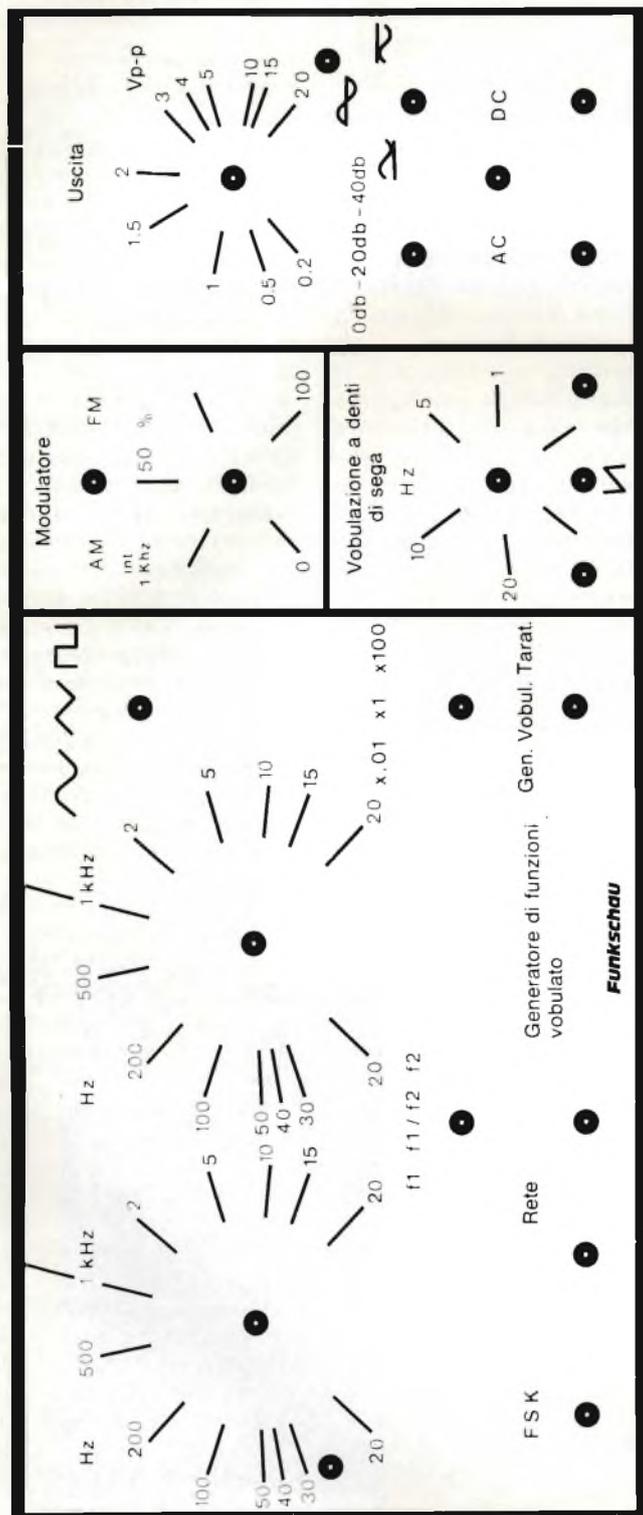


Fig. 1 - Pannello frontale con diciture per il generatore di funzioni. Sarà possibile riprodurre fotograficamente questo disegno sul pannello frontale di alluminio. Le dimensioni del disegno corrispondono esattamente a quelle del pannello frontale del mobiletto Amtron OO/3008-30.

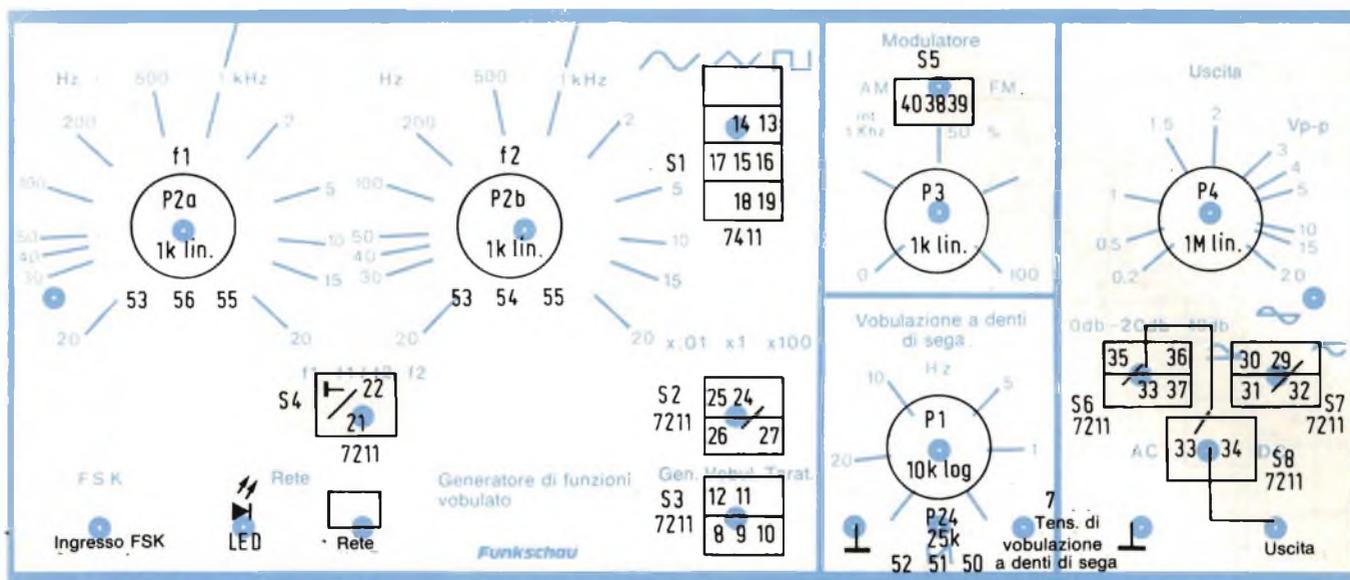


Fig. 2 - Montaggio dei comandi sul pannello frontale, con numerazione dei contatti per il cablaggio. I contatti dei commutatori sono visti dal davanti, e valgono per commutatori della C&K Programm. I numeri sui contatti corrispondono a quelli dei punti di connessione sul circuito stampato.

sega è anche disponibile su due bocche di uscita, allo scopo di pilotare la deflessione "X" di un oscilloscopio.

Tra le due prese d'uscita si trova un regolatore (P24) che permette di adattare l'ampiezza dell'onda a denti di sega all'oscilloscopio. Ruotando questo potenziometro tra il finecorsa sinistro e la posizione centrale, viene regolata da 20 a 0 V l'ampiezza Vp-p di una tensione a denti di sega, con rampa ascendente. Nel settore di rotazione destro del potenziometro, viene regolato da 0 a 20 V il livello di una tensione a denti di sega con rampa discendente.

L'impedenza di questa uscita è di circa 200 Ω, e l'uscita stessa è protetta contro il cortocircuito permanente.

L'istante di risalita della tensione a denti di sega è sincronizzato con il segnale d'uscita. La tensione a denti di sega mantiene il livello di 0 V dopo la rampa di ritorno, e tornerà a salire solo quando comparirà il primo livello di cresta inferiore della tensione del segnale. Non collegando la frequenza di vibolazione alla deflessione X dell'oscilloscopio, sulla parte sinistra dello schermo apparirà la frequenza inferiore dello spettro sotto forma di onda stazionaria. Sarà facile rilevare in questo modo le distorsioni non lineari e dipendenti dalla frequenza, oppure le distorsioni di cross-over negli stadi finali.

### Marche di riferimento a frequenza variabile

Per la determinazione delle frequenze di taglio o delle frequenze limite dei filtri o dei circuiti, vengono utilizzati,

nella tecnica dei vobulatori, i cosiddetti "burst" o marche di taratura. Dispone il commutatore S3 nella posizione "taratura", verranno aggiunte all'oscillogramma due marche o "burst". In questo modo di funzionamento, i regolatori di frequenza P2a e P2b serviranno a posizionare le marche di taratura. I due "burst" appariranno sullo schermo in forma di acuti picchi di ampiezza, con altezza diversa, in posizioni che corrispondono alle frequenze regolate con i potenziometri "f1" ed "f2".

Poiché la frequenza di vibolazione e quella del generatore hanno variazioni uguali, le marche di taratura potranno essere regolate entro l'intero campo di frequenza. La precisione in frequenza di questi riferimenti è uguale a quella del generatore. La marca di taratura superiore (burst 1) viene regolata con P2a, mentre quella inferiore (burst 2) viene regolata con P2b. In questo modo, sarà possibile determinare la posizione entro la banda di frequenza del punto di riferimento che appare sullo schermo dell'oscilloscopio, leggendo direttamente la frequenza sulla scala dello strumento.

### Come utilizzare il vobulatore

Oltre al funzionamento normale, nel quale la deflessione "X" dell'oscilloscopio viene pilotata dal vobulatore, sono possibili anche altri modi di avviare la deflessione orizzontale, con l'impiego delle marche di riferimento:

1. *Vibolazione senza deflessione "X" esterna*

Regolando il burst 1 alla frequenza iniziale che si desidera far apparire sullo schermo, ed avviando la deflessione "X" interna dell'oscilloscopio mediante questo picco di ampiezza, sarà possibile lavorare senza pilotaggio esterno della deflessione "X".

Questo sistema potrà essere vantaggioso se il vobulatore e l'oscilloscopio sono disposti a notevole distanza, per esempio durante la misura delle distorsioni provocate da una linea di collegamento. Con questo procedimento è per esempio possibile vobulare apparecchi di registrazione audio in registrazione ed in riproduzione, mediante inserzione di una portante audio.

### 2. Allargamento e predisposizione a volontà dei limiti di portata

E' possibile, utilizzando il burst 1 come descritto in precedenza, scegliere il valore iniziale della frequenza di spazzolamento sulla sinistra dello schermo. Rimarrà a disposizione il burst 2, per la determinazione di un valore finale a scelta della frequenza di spazzolamento. Mediante la regolazione della posizione e del guadagno della deflessione "X", il burst 2 potrà essere portato in corrispondenza al margine destro dello schermo. Una volta eseguita la regolazione, il burst 2 rimarrà nuovamente disponibile per essere utilizzato come normale riferimento di taratura.

Questi due esempi costituiscono solo un accenno delle diverse possibilità di impiego delle marche di taratura; nel corso dell'impiego pratico dello strumento, sarà possibile ideare ulteriori varianti.

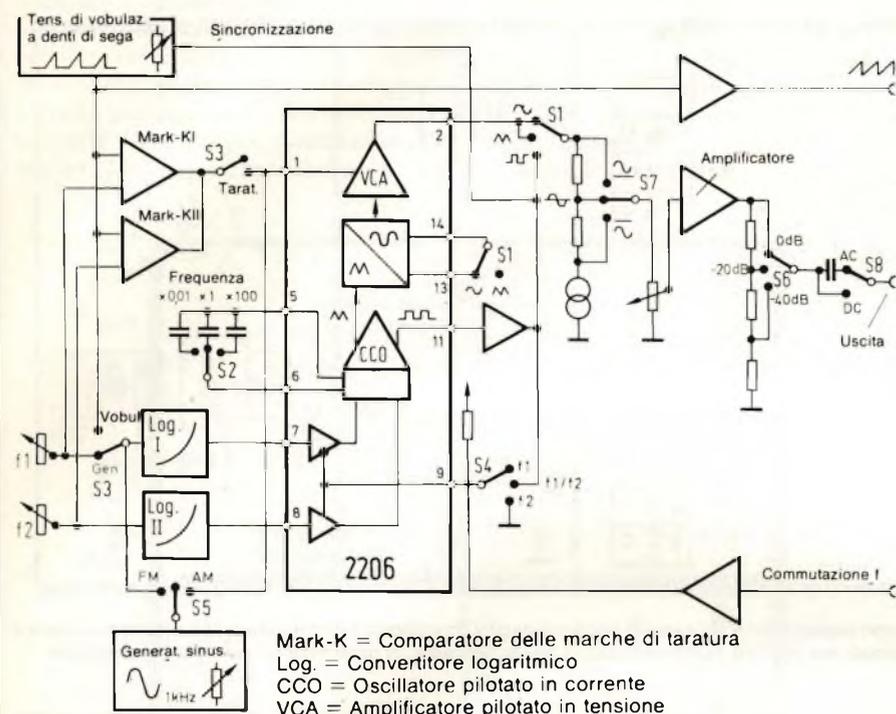


Fig. 3 - Schema a blocchi con i gruppi funzionali del generatore di funzioni vobulato.

**Uscita con attenuatore fino ad 80 dB**

Nel settore del pannello anteriore contrassegnato dalla dicitura "uscita", è montato un attenuatore variabile sia in continuità che a gradini, nonché il commutatore per la scelta della componente c.c. e per il disaccoppiamento del segnale e delle prese d'uscita.

Per tutte le forme d'onda, l'ampiezza massima del segnale d'uscita è costante ed uguale a 20 Vp-p. Mediante il regolatore del livello d'uscita P4 (con scala logaritmica) sarà possibile attenuare il segnale d'uscita di 0...40 dB. A sinistra in basso si trova l'attenuatore a gradini, con tre posizioni corrispondenti a 0 dB, -20 dB e -40 dB. L'ampiezza d'uscita Vp-p potrà quindi essere regolata da 20 V a 2 mV.

Con il commutatore S7 ("Livello c.c.") sarà possibile variare la componente continua sovrapposta al segnale d'uscita. In questo modo verranno soddisfatte le sempre crescenti esigenze dell'elettronica digitale, perchè questo commutatore permette un adattamento del segnale d'uscita ai livelli della logica positiva o negativa. Il livello logico potrà essere regolato mediante P4.

Il commutatore S7 ha tre posizioni. Nella posizione "maggiore di 0" (logica positiva), il valore di picco inferiore del segnale d'uscita rimane fisso al livello di 0 V, indipendentemente dalla forma d'onda o dalla posizione dell'attenua-

tore. Il valore di cresta superiore potrà essere regolato mediante l'attenuatore.

Nella posizione "inferiore a 0" (logica negativa), rimane costante a livello 0 il valore di cresta superiore del segnale, mentre il valore di cresta inferiore potrà essere regolato mediante l'attenuatore. Nella posizione intermedia del commutatore ("zero centrale"), il valore c.c di 0 V si troverà nel mezzo tra i due valori di cresta. Questa regolazione del livello c.c. è particolarmente utile non solo per le onde rettangolari, ma anche per i segnali sinusoidali e triangolari.

Con l'aiuto del commutatore "c.a.-c.c." (S8) è possibile prelevare il segnale d'uscita direttamente, oppure tramite un condensatore da 1 µF.

**Gruppi funzionali del circuito**

Per comprendere meglio il funzionamento del circuito, esso è stato suddiviso in gruppi funzionali. La correlazione dei diversi gruppi funzionali è facilmente comprensibile osservando lo schema a blocchi di figura 3.

La parte centrale del circuito è il generatore di funzioni, realizzato con il circuito integrato XR 2206. In questa descrizione, il funzionamento del circuito integrato verrà spiegato solo per ciò che riguarda il comportamento rispetto ai collegamenti esterni.

Tra il piedino 5 ed il piedino 6 dell'XR 2206 sono collegati i condensatori, la

cui capacità determina la frequenza di oscillazione. Questi condensatori vengono commutati, mediante S2, a seconda della portata scelta. Il valore della frequenza prodotta dipende inoltre, con legge lineare, dalla corrente di pilotaggio che fluisce dal piedino 7 o dal piedino 8. Per ottenere una scala a variazione logaritmica, le tensioni erogate dai regolatori di frequenza e dal generatore di vobulazione a denti di sega dovranno essere applicate a circuiti in grado di convertire una variazione lineare in una variazione logaritmica. Da questi circuiti verranno poi prelevate le correnti di pilotaggio per l'XR 2206.

La tensione continua applicata al piedino 1 determina l'ampiezza dell'onda sinusoidale e di quella triangolare. La regolazione principale della tensione sinusoidale (al valore Vp-p = 2 V) avviene mediante P12 (vedi schema di figura 4). Mediante P13, viene regolata al medesimo livello la tensione ad onda triangolare. Il piedino 1 viene anche utilizzato per la regolazione della modulazione d'ampiezza e delle marche di riferimento. Per la modulazione d'ampiezza del segnale viene applicata, mediante il commutatore S5, una tensione sinusoidale con frequenza di 1 kHz. Per la generazione delle marche di riferimento, vengono collegate al circuito, mediante S3B, le uscite dei comparatori di marcatura.

I componenti collegati ai piedini 13...16 servono a dare una forma sinusoidale al segnale di uscita dell'XR 2206. Con P14 sarà possibile migliorare la simmetria delle due semionde, mentre P15 dovrà essere regolato in modo da ottenere il minimo fattore di distorsione.

Il piedino 9 è l'entrata di selezione, con la quale sarà possibile decidere se la frequenza dovrà essere determinata dalla corrente del piedino 7 o da quella del piedino 8. Il regolatore di frequenza "f1" ed il convertitore a variazione logaritmica 1 saranno perciò attivi quando al piedino 9 verrà applicata una tensione di 15 V; di conseguenza la frequenza verrà determinata dalla corrente nel piedino 7. Se invece il piedino 9 viene collegato al potenziale di massa, la frequenza verrà determinata dalla corrente nel piedino 8 e dal convertitore logaritmico 2 (regolazione mediante "f2"). Al piedino 9 potrà anche essere applicata una tensione di pilotaggio ad impulsi, ricavata dal generatore ad onda rettangolare: in questo modo il segnale verrà alternativamente ricavato da "f1" e da "f2". Questo tipo di pilotaggio sarà possibile nella posizione

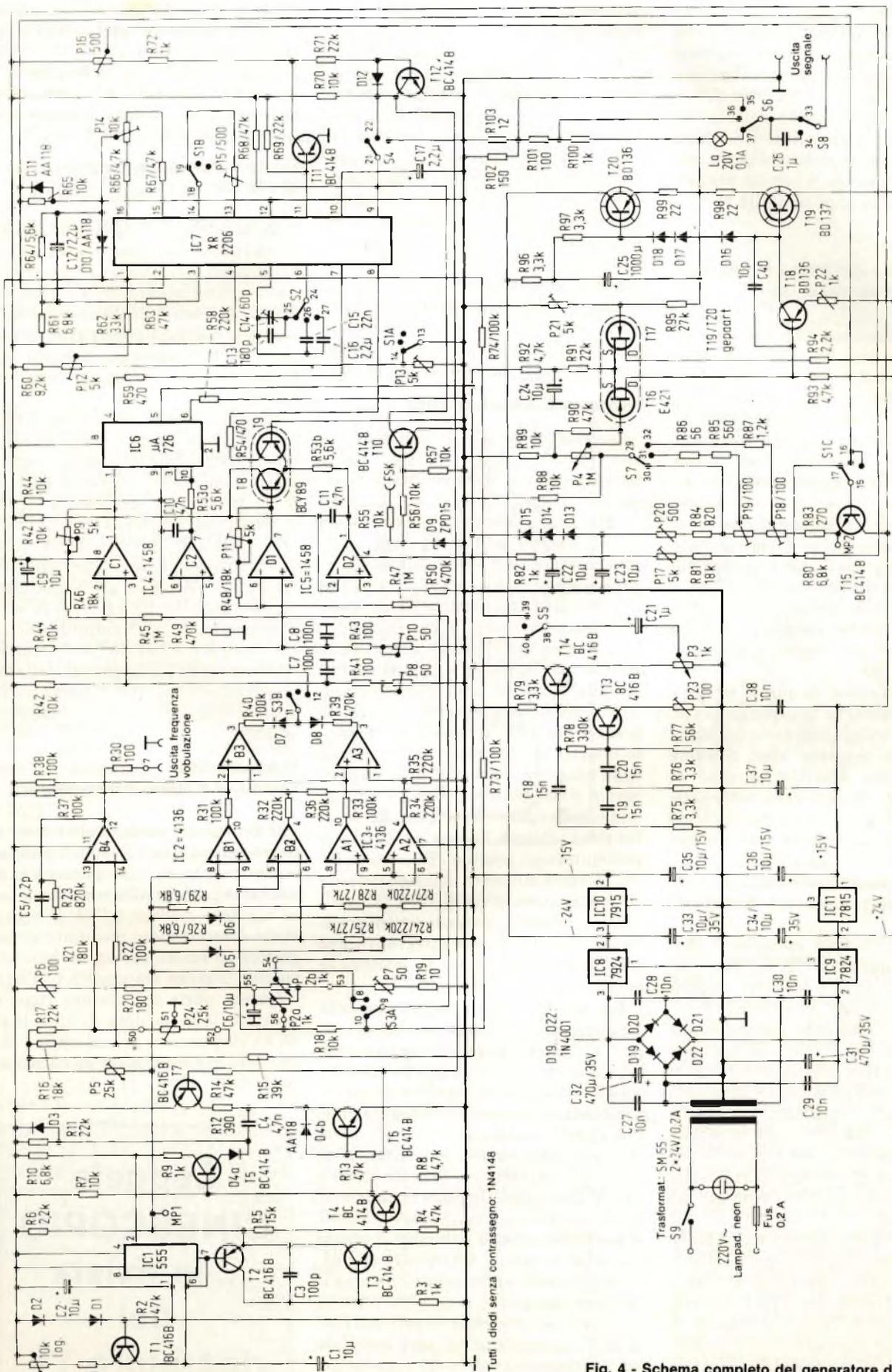


Fig. 4 - Schema completo del generatore di funzioni con tre portate di frequenza, da 0,2 Hz ad 1 MHz.

"f1/f2" di S4, tramite T11 e T12. In questo modo potrà essere regolato con "f1" ed "f2", il rapporto impulso/pausa, e di conseguenza il tempo di permanenza a livello alto ed il tempo di permanenza a livello basso del segnale d'uscita. Con il commutatore S4 in posizione f1, sarà possibile pilotare, tramite T10, il piedino 9 con un segnale digitale esterno applicato alla boccola FSK.

## Conversione logaritmica mediante amplificatori operazionali

Tutti i componenti che determinano la frequenza, cioè P2, il generatore di vobulazione a denti di sega ed il generatore sinusoidale separato per la modulazione di frequenza, erogano tensioni che variano con legge lineare. Per ottenere una variazione logaritmica della frequenza, queste tensioni dovranno essere convertite in una corrente di pilotaggio con variazione esponenziale. Questo scopo viene ottenuto mediante gli amplificatori operazionali C1 e C2 nonché mediante IC6 (726). Il convertitore logaritmico 2 è formato dagli amplificatori operazionali D1 e D2, nonché dal doppio transistor T8/T9 (BCY 89).

Il funzionamento di questo stadio è basato sul fatto che la corrente di collettore di un transistor varia con legge esponenziale rispetto alla tensione base-emettitore. Questa funzione di trasferimento dipende però molto dalle variazioni della temperatura e dalle caratteristiche differenti dei diversi esemplari di uno stesso tipo di transistor; sarà perciò necessario un certo impegno per compensare queste influenze.

Considerando, per esempio, il convertitore logaritmico 2, la tensione d'ingresso (0,6...10,6 V) verrà dapprima "deamplificata" ad un livello di circa 200 mV, mediante l'operazionale D1, in modo che il livello di tensione continua corrisponda esattamente al "ginocchio" della VBE di T8. Mediante questo stesso amplificatore operazionale viene anche effettuata la regolazione precisa della posizione delle frequenze limite di ciascuna portata, mediante un potenziometro trimmer del tipo "cermet".

L'amplificatore operazionale D2 viene fatto funzionare come generatore di corrente costante, allo scopo di fornire la corrente di collettore a T8. La corrente di collettore di T9 sarà la corrente di pilotaggio per il generatore di funzioni. Il suo valore viene variato aumentando od abbassando la VBE di T8. Nel

convertitore logaritmico "log 1" viene impiegato per questo scopo il circuito integrato 726. Questo integrato contiene due sistemi a transistori con caratteristiche uguali ed un sistema di riscaldamento regolato, atto a mantenere costante la temperatura del chip. Nel prototipo di questo apparecchio, il doppio transistor di "log 2" è stato "accoppiato termicamente" (tramite una staffa metallica) al 726. Se "f2" dovesse avere la medesima stabilità di frequenza garantita ad "f1", sarebbe possibile impiegare un integrato 726 anche per "log 2". Sarà comunque necessario tener conto delle diverse condizioni di collegamento e del regolatore della temperatura di riscaldamento R58 (220 kΩ).

## Generatore a denti di sega

Questo generatore è equipaggiato con IC1 (555) ed eroga, nel funzionamento vobulato, la tensione di pilotaggio per "log 1". L'aumento lineare del livello della tensione a denti di sega viene ottenuto mediante carica a corrente costante del condensatore C1. E' possibile regolare questa corrente, con P1 e tramite il transistor T1, in modo da ottenere un campo di variazione della frequenza di vobulazione tra 0,5 e 50 Hz. Quando la tensione di carica ai terminali di C1 avrà raggiunto il livello di 10 V, il condensatore verrà rapidamente scaricato a 0 V, tramite un transistor interno di IC1 (piedino 7). Il fronte della tensione a denti di sega inizierà però a risalire non appena l'uscita ad onda rettangolare del generatore di funzioni piloterà T6 con un fronte di commutazione positivo. Di conseguenza, T5 verrà mandato in conduzione da C4, collegando in tal modo a massa il piedino 2 del 555. Il transistor di scarica interno del circuito integrato verrà nuovamente interdetto. T7 effettua la scarica rapida di C4.

Per non deformare con un carico la tensione a denti di sega prodotta ai capi di C1, essa verrà disaccoppiata mediante lo stadio in cascata formato da T2 e T3 ed applicata (nel funzionamento vobulato) ai comparatori delle marche di riferimento ed a "log 1", come tensione di pilotaggio per la determinazione della frequenza. Tramite P5 viene pilotato l'amplificatore operazionale B4, che pilota a sua volta i morsetti d'uscita del segnale vobulato. A seconda della posizione del cursore di P24, l'operazionale B4 funzionerà da amplificatore invertente o non invertente, con un livello d'uscita che arriverà fino a 20 V. In questo modo sarà possibile un adattamento del livello a quello necessario per l'oscilloscopio impiegato.

Per poter effettuare la vobulazione entro l'intero campo di frequenza corrispondente ad una portata, la tensione ai capi dei regolatori di frequenza dovrà avere i medesimi valori limite della tensione a denti di sega: questa regolazione avverrà mediante P6 e P7.

## Comparatori delle marche di riferimento

Questi circuiti effettuano un confronto tra la tensione predisposta mediante i regolatori di frequenza ed il corrispondente valore istantaneo della tensione di vobulazione a denti di sega. Nell'istante in cui questi due valori saranno uguali, la frequenza d'uscita sarà uguale a quella predisposta con il regolatore.

Il comparatore delle marche di riferimento rileva l'uguaglianza delle due tensioni e produce un impulso negativo che fa aumentare l'ampiezza del segnale di uscita del generatore. Questo aumento dell'ampiezza apparirà sull'oscillogramma, in forma di un "picco" di riferimento. Questa funzione viene realizzata mediante gli amplificatori operazionali B1, B2 e B3 (per la marca di riferimento 1) e gli amplificatori operazionali A1, A2 ed A3 (per la marca di riferimento 2). La larghezza delle marche di riferimento potrà essere variata modificando il valore dei resistori R26 ed R29.

## Sfasatore RC come generatore sinusoidale

Il generatore sinusoidale è costruito secondo lo schema del noto oscillatore a sfasamento RC; l'ampiezza e la forma del segnale prodotto potranno essere regolate mediante P23. Il segnale viene disaccoppiato mediante un inseguitore di emettitore ed inviato ai rispettivi ingressi tramite P3, C21 ed S5.

Questa parte del circuito viene alimentata dalla tensione di -15 V, in modo da risparmiare la sezione a +15 V, che deve già sopportare un carico molto elevato.

(Continua)

**Leggete  
CINESCOPIO  
... la rivista  
del  
riparatore TV**

# APPARECCHIO LOGICO-ELETTRONICO CHE INDOVINA I NUMERI

Winfried Knobloch, Joachim Zaich

È un semplice gioco elettronico che serve a dimostrare la differenza tra il pensiero associativo del cervello umano ed il "pensiero" logico dei circuiti elettronici.

I circuiti integrati logici "transistore - transistore" (TTL) sono stati i primi ad apparire sul mercato ed attualmente sono tra i componenti elettronici meno costosi. Essi hanno inoltre la caratteristica di facilitare molto la costruzione dei circuiti, perchè un terminale d'ingresso non collegato a nessun punto corrisponde certamente ad un livello logico "1": ciò avviene grazie ai resistori integrati da 3,9 kΩ. Di conseguenza, gli ingressi del circuito integrato impiegato in questo semplice schema (un "7447") potranno essere collegati in due maniere: liberi oppure a massa. Il "7447" è un convertitore di codice da BCD a "sette segmenti". In sostituzione di questo circuito integrato potrà anche essere usato un 74247.

Il gioco inizia pensando un numero qualsiasi tra 0 e 7. Il circuito indovinerà il numero pensato dopo quattro operazioni, come risulta anche dallo sche-

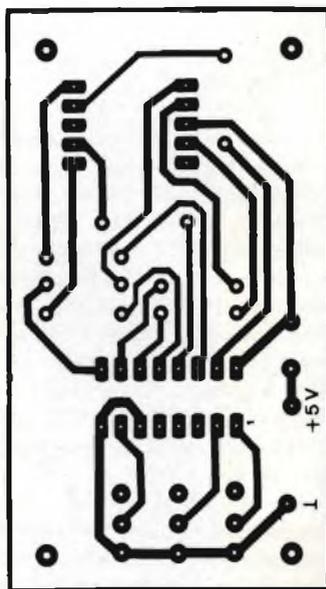


Fig. 2. Circuito stampato.

Tabella della verità				
D (in questo caso non utilizzato)	C	B	A	risultato decimale
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	2
0	0	1	1	3
0	1	0	0	4
0	1	0	1	5
0	1	1	0	6
0	1	1	1	7

1 = Interruttore aperto  
0 = Interruttore chiuso

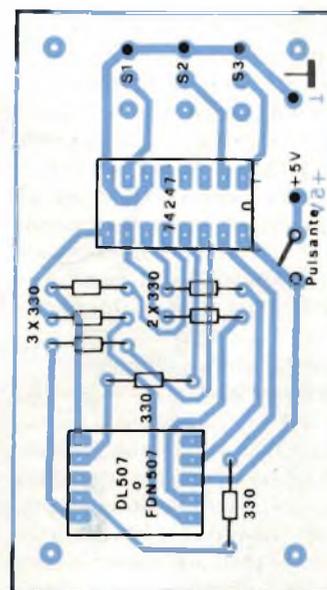


Fig. 3. Disposizione dei componenti sul circuito stampato.

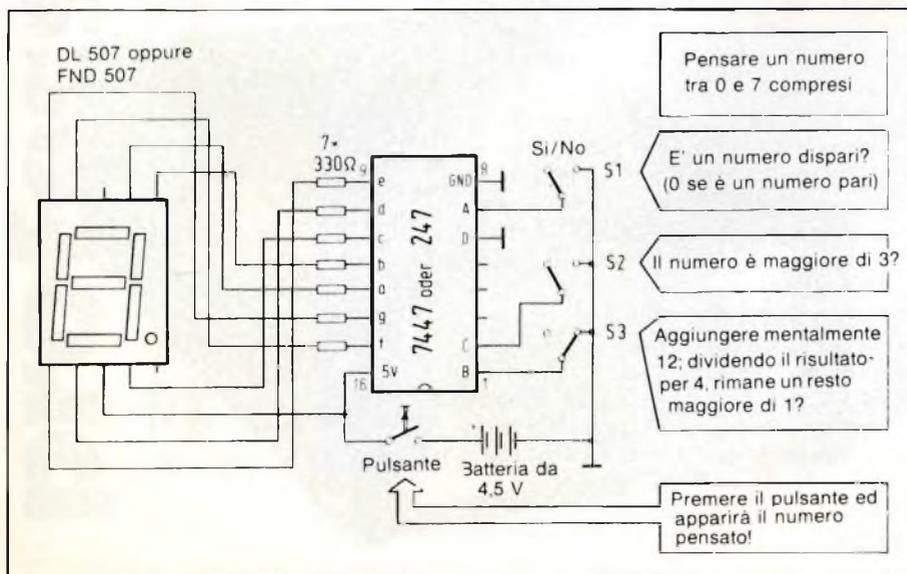


Fig. 1. Schema di un circuito integrato che "pensa" in modo logico.

ma di figura 1. Rispondendo con un "no" alla prima domanda, cioè chiudendo il contatto di S1, verranno visualizzati sul display a sette segmenti solo numeri pari. Se S2 rimane aperto, verranno presi in considerazione solo i numeri maggiori di 3; dopo l'azionamento di S3, il numero pensato verrà esattamente indovinato. Premendo infine il pulsante, se il "cablaggio" è giusto, apparirà sul display il numero pensato. Il funzionamento può essere chiarito con la tabella della verità, che dimostra come ad ogni combinazione delle condizioni logiche ai tre ingressi corrisponda un solo numero visualizzato.

Per la costruzione sarà opportuno utilizzare il circuito stampato di figura 3 (disposizione dei componenti in figura 4). Il montaggio non presenta difficoltà, anche perchè i resistori sono tutti del medesimo valore.

# RICEVITORE AD ONDE CORTE PER LE BANDE DEGLI 80 E DEI 40 METRI

di H. J. Franke ed H. Gaessler

Questo articolo descrive un semplicissimo ricevitore autocostruito, con elevata sensibilità, che permette di ricevere le trasmissioni ad onde corte provenienti da stazioni anche molto lontane: nonostante sia costruttivamente semplice, i risultati saranno molto soddisfacenti.

**N**on sempre, per la buona ricezione delle onde corte, sono necessarie apparecchiature di costo elevato e molto complicate: questo apparecchio, progettato appositamente per gli SWL (Short Wave Listeners = ascoltatori delle onde corte) e per gli OM (radiodilettanti), funziona secondo il principio della conversione diretta ed ha un filtro CW incorporato, nonchè un generatore per esercitazioni Morse.

## Non è previsto un amplificatore di media frequenza

Questo radiorecettore non contiene un amplificatore di media frequenza, perchè i segnali a radiofrequenza sono direttamente convertiti in audiofrequenza. Questo sistema presenta alcuni problemi di selettività, che tuttavia possono essere risolti con una certa facilità. Nella modulazione di un'onda ad alta frequenza con un segnale di bassa frequenza, appaiono, accanto alla frequenza portante, la banda laterale inferiore e la banda laterale superiore, che contengono tutte le informazioni utili per la comprensione del messaggio. E' anche possibile trasmettere una sola delle bande laterali, con un sistema chiamato SSB (Single Side Band = banda laterale unica). In questo caso il contenuto di informazioni si troverà su una frequenza leggermente spostata rispetto alla portante. Sarà perciò necessario ricostituire la portante nel ricevitore con il cosiddetto BFO (Beat Frequency Oscillator = oscillatore della frequenza di battimento), allo scopo di rendere intelligibili le informazioni audio. Nel caso del ricevitore presentato in questo articolo, la frequenza di battimento è stata scelta in modo da formare, con la portante R.F., un segnale di bassa frequenza.

Con questo tipo di circuito sarà diffi-

cile separare le stazioni che trasmettono su frequenze molto ravvicinate. Nei circuiti "supereterodina", che convertono l'alta frequenza in una frequenza intermedia, il compito è invece abbastanza facile: una frequenza generata da un oscillatore locale viene miscelata alla frequenza del segnale, ottenendo una frequenza fissa che poi viene filtrata ed amplificata con una larghezza di banda di 2,4 kHz. Poichè nel circuito qui presentato non esiste una media frequenza, la "selezione a banda stretta" dovrà logicamente avvenire nella sezione a bassa frequenza. Nell'era dei circuiti integrati, sarà facile realizzare un filtro adatto mediante un amplificatore operazionale quadruplo. La figura 2 mostra lo schema completo del circuito. L'antenna dovrà essere collegata al punto "i". Tramite un filtro di banda a due sezioni (L1, L2 e C1...C4), l'alta frequenza viene applicata al TCA 440.

Questo componente contiene un amplificatore di alta frequenza regolabile, un miscelatore, un amplificatore di media frequenza ed un amplificatore di bassa frequenza, cioè tutti gli elementi di un radiorecettore completo. L'oscillatore del miscelatore, che è formato da L3, C13 e C14, oscilla ad una frequenza molto vicina a quella di ricezione. Il commutatore S1 serve sia da interruttore generale che per commutare gli oscillatori delle bande degli 80 e dei 40 metri. La commutazione avviene aggiungendo in parallelo al circuito oscillante i condensatori C11 e C12. Contemporaneamente viene commutato il filtro d'ingresso.

Al punto "a" potrà essere collegata una cuffia ad alta impedenza che permetterà di udire direttamente il segnale audio. Prima dei successivi stadi di bassa frequenza è collegato anche un semplice filtro passa-basso RC (R4, C15 e C17), che serve a sopprimere le residue componenti ad alta frequenza.

La qualità del segnale viene notevolmente migliorata mediante l'amplificatore operazionale quadruplo 3403, che viene prodotto da parecchi fabbricanti.

## Amplificatore operazionale quadruplo e filtro CW

OP<sub>1</sub> è collegato come filtro passa-basso, con frequenza limite di 2,5 kHz. Contemporaneamente esso amplifica il segnale con un guadagno di 50. Al punto di collegamento "d" sarà possibile controllare l'efficienza del filtro passa-basso, mediante una cuffia. OP<sub>2</sub> ed OP<sub>3</sub> sono collegati come filtri passa-banda, con larghezza di banda

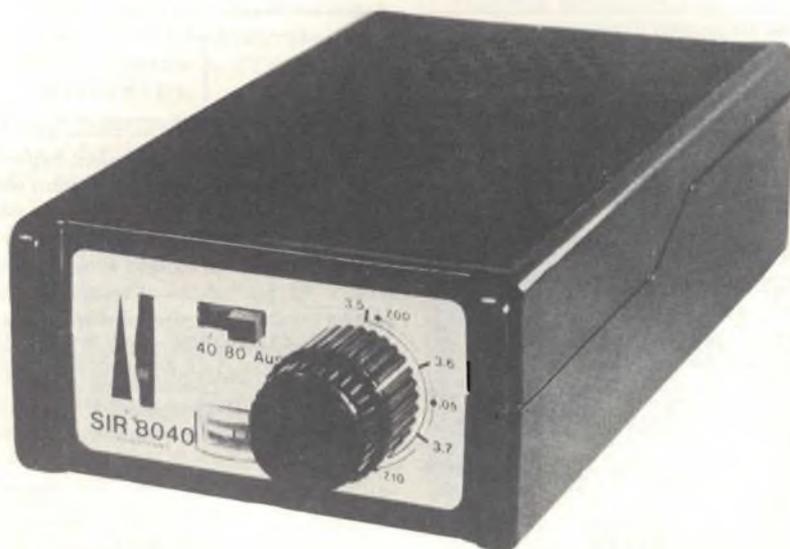


Fig. 1 - Ricevitore per le bande degli 80 e dei 40 metri, riservate ai radioamatori. Questo apparecchio contiene anche un cicalino per le esercitazioni in codice Morse.

# professionalità & prezzo

- Alimentatori stabilizzati professionali
- Generatori di barre a colori per TV
- Frequenzimetri digitali
- Generatori di funzioni
- Generatori d'impulsi
- Capacimetri
- Multimetri digitali
- Induttanzimetri



**BREMI**<sup>®</sup>

BREMI ELETTRONICA - 43100 PARMA ITALIA - VIA BENEDETTA 155/A  
TELEFONI: 0521/72209-771533-75680-771264 - TELEX 531304 BREMI

- Progettazione
- Controlli
- Laboratori
- Scuola
- Tecnici Riparatori
- Industria

desidero ricevere documentazione  
nome \_\_\_\_\_  
indirizzo \_\_\_\_\_



# PHILIPS



Electronic  
Components  
and Materials

## PHILIPS/ELCOMA IL VOSTRO PARTNER NELLO SVILUPPO DI GATE ARRAY... ...IN EUROPA, NATURALMENTE

- Se cercate l'ALTERNATIVA LOGICA in termini di economia e spazio
- Se volete combinare ALTA INTEGRAZIONE con SEMPLICITÀ di PROGETTAZIONE
- Se volete avere un effettivo RISPARMIO DI TEMPO nello sviluppo di un circuito semicustom

... allora PHILIPS/Elcoma è il vostro partner

La Philips/Elcoma produce GATE ARRAY in tre tecnologie e con diverse complessità:

Ritardo di propagazione tipico	
ECL	0,35 ns
ISL	4 ns
C-MOS/HC-MOS	8 ns/4 ns

Potenza dissipata/gate	
ECL	3 mW *
ISL	0,25 mW
C-MOS/HC-MOS	5/4 $\mu$ W/MHz

Complessità (gate equivalente)	
ECL	600 $\div$ 2200
ISL	1200 $\div$ 2100
C-MOS/HC-MOS	330 $\div$ 1100

È disponibile una documentazione dettagliata di tutti i suddetti componenti

*Indirizzare le richieste a:*

**PHILIPS S.p.A.**  
SEZ. ELCOMA

Ufficio Documentazioni Tecniche  
P.za IV Novembre 3 - Tel. 02/67521  
20124 MILANO

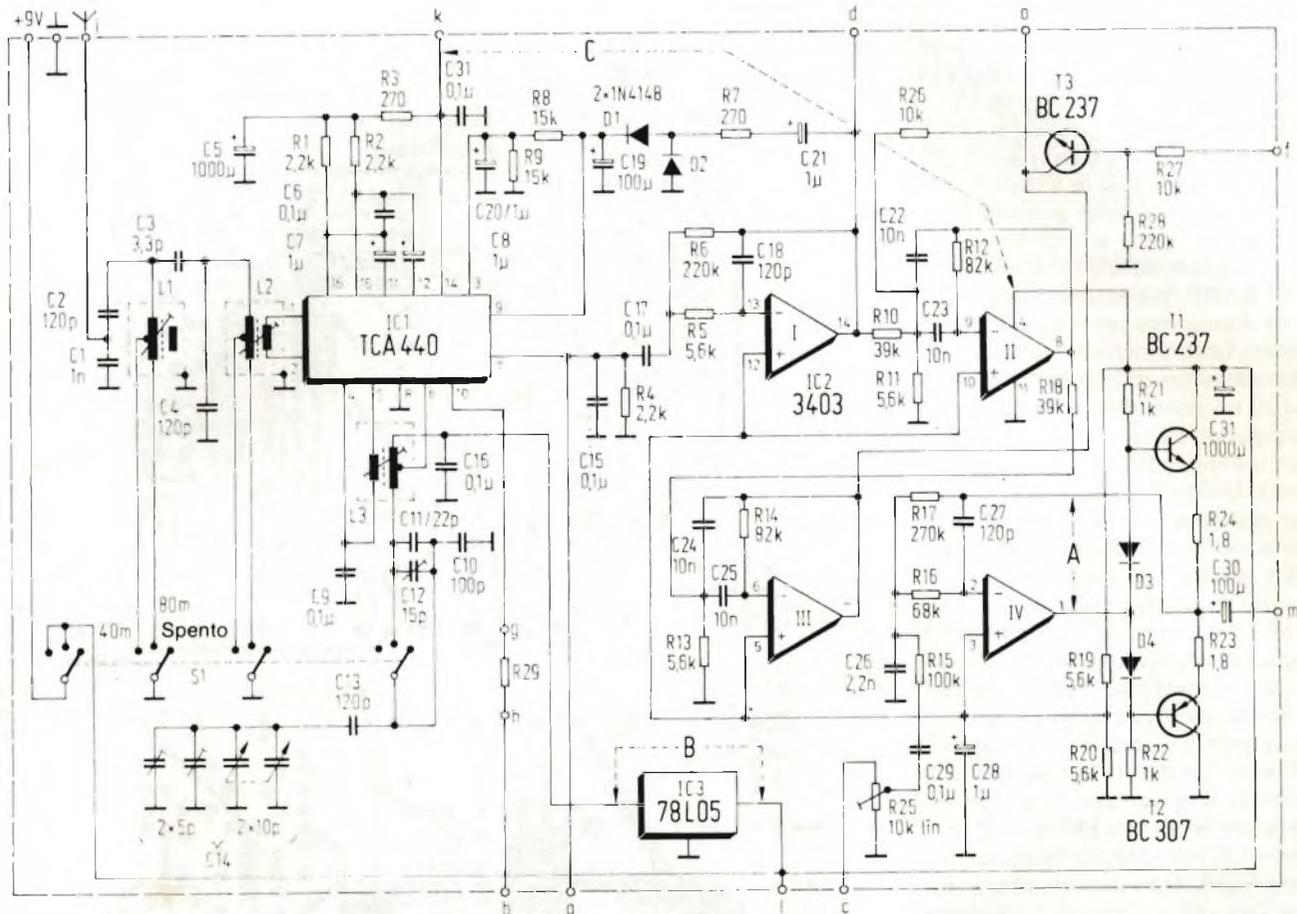


Fig. 2. Schema elettrico del ricevitore, che comprende i filtri e l'amplificatore di bassa frequenza. Il condensatore di sintonia C14 dovrebbe essere munito di demoltiplica 10:1. Le bobine devono essere del tipo Neosid BV 005016.

di 400 Hz. Essi servono da filtri attivi per la ricezione dei segnali Morse. Prima dell'ultimo operazionale, che forma anch'esso un filtro passa-basso, è inserito un potenziometro per la regolazione del volume. All'uscita dell'ultimo operazionale (piedino 1) potrà essere prelevato il segnale di bassa frequenza.

Per non dover impiegare per l'ascolto esclusivamente una cuffia ad alta impedenza, è stato previsto un ulteriore amplificatore a transistori (T1 e T2), in grado di pilotare un piccolo altoparlante. Poiché la corrente assorbita dallo stadio finale potrebbe causare variazioni della tensione di alimentazione, per ottenere dall'oscillatore una frequenza stabile è necessario uno stabilizzatore di tensione a 5 V (IC3).

Per poter elaborare tensioni di antenna con livello molto diverso, è prevista una regolazione automatica del guadagno (AGC = Automatic Gain Control). Successivamente ad OP<sub>1</sub>, la bassa frequenza viene disaccoppiata ed inviata ai piedini 9 e 3 di IC1, tramite un semplice rettificatore formato da D1 e D2.

In questo modo sarà possibile pilotare gli amplificatori di regolazione interni.

Grazie al transistor di commutazione T3 sarà possibile ottenere, mediante un tasto collegato tra il punto "f" ed il positivo dell'alimentazione, una reazione sul filtro CW, che lo farà funzionare da oscillatore; la frequenza così prodotta potrà servire per le esercitazioni Morse. Collegando il tasto tramite una presa jack munita di interruttore, sarà possibile interrompere anche la tensione di alimentazione della sezione a radiofrequenza, in modo da risparmiare corrente. Per completare il circuito potrà essere collegato al punto "b" un "S-meter" che indicherà l'intensità di campo in ricezione. Lo strumento dovrà avere un'escursione a fondo scala di 500  $\mu$ A. Il resistore in serie R29 dovrà avere un valore adatto al tipo di strumento impiegato.

#### Montaggio su circuito stampato a doppia faccia incisa

Per la costruzione di questo ricevitore sarà necessario utilizzare un circuito stampato a doppia faccia incisa. En-

trambe le facce sono rappresentate in figura 3, in scala 1:1. La disposizione dei componenti è illustrata in figura 4. I fori che uniscono le piste sulle due facce del circuito stampato dovranno essere metallizzati, oppure le saldature dei componenti dovranno essere eseguite su entrambe le facce.

Durante il montaggio dei componenti, sarà necessario fare attenzione a due punti: desiderando montare anche l'amplificatore di bassa frequenza, dovranno essere interrotti i collegamenti A e B (vedi anche la figura 2), interrompendo il collegamento tra le piste delle due opposte facce del circuito stampato. Desiderando anche far funzionare l'apparecchio come generatore per esercitazioni Morse (mediante reazione sul filtro CW), sarà necessario eliminare, con lo stesso sistema, anche il collegamento C.

#### Taratura del ricevitore

Prima di montare il ricevitore nel suo mobiletto, sarà necessario eseguire alcune operazioni preliminari di taratura. Allo scopo, sarebbe opportuno ave-

re a disposizione un trasmettitore per radioamatori con frequenza di trasmissione regolabile con precisione. Il condensatore variabile C14 dovrà essere regolato in modo da portare la sintonia al centro della banda di ricezione (dopo la taratura, questa posizione corrisponderà al centro della banda degli 80 metri). Il commutatore di banda S1 dovrà essere portato nella posizione destra. Ruotare poi il condensatore variabile-compensatore in modo che le piastre mobili siano completamente estratte. Accendere poi il trasmettitore e regolare la sintonia in corrispondenza alla frequenza di 3,65 MHz; far funzionare il trasmettitore a potenza ridotta, collegando all'uscita un'antenna, o meglio, un carico fittizio formato da un resistore. Il ricevitore verrà poi portato vicino al trasmettitore e l'ingresso di antenna verrà collegato a massa tramite un resistore da 47 o 51  $\Omega$ .

Ruotare il nucleo della bobina L3 (oscillatore) avvitandolo verso l'interno della bobina, fino a quando la nota di eterodina verrà portata alla frequenza zero: la nota di eterodina diverrà cioè sempre più bassa, fino a scomparire del tutto. Utilizzare esclusivamente un giravite antiinduttivo che si adatti perfettamente all'incisione sulla testa del nucleo di sintonia, in modo da non danneggiarlo. Sarà ancora meglio utilizzare l'apposito attrezzo in plastica. Comunque non adoperare mai un attrezzo metallico per la taratura. A questo punto saranno completate le operazioni preliminari per la taratura del filtro passa-banda.

Capovolgere ora il circuito stampato ed appoggiarlo in modo che il commutatore S1 sia rivolto verso l'alto. Una freccia a due punte incisa sul circuito stampato indica la posizione dei collegamenti del condensatore di accoppiamento C3 appartenente al filtro di banda. Saldare un resistore da 330...680  $\Omega$  tra il collegamento destro di C3 e la piazzola immediatamente superiore. Questo resistore costituirà un ponte tra i terminali di C4 e smorzerà l'avvolgimento secondario del filtro di banda. Sarà infatti più facile tarare l'avvolgimento primario utilizzando questo sistema, normalmente usato per la taratura dei filtri di banda a due avvolgimenti.

La bobina L1 dovrà essere regolata fino ad ottenere la massima deviazione dell'indice dell'"S-meter". L'operazione potrà essere eseguita anche con un normale tester, collegato tra il punto "g" e massa. La taratura potrà essere anche fatta semplicemente ad orecchio, fino ad ottenere il massimo volume audio. Durante tutte le operazioni

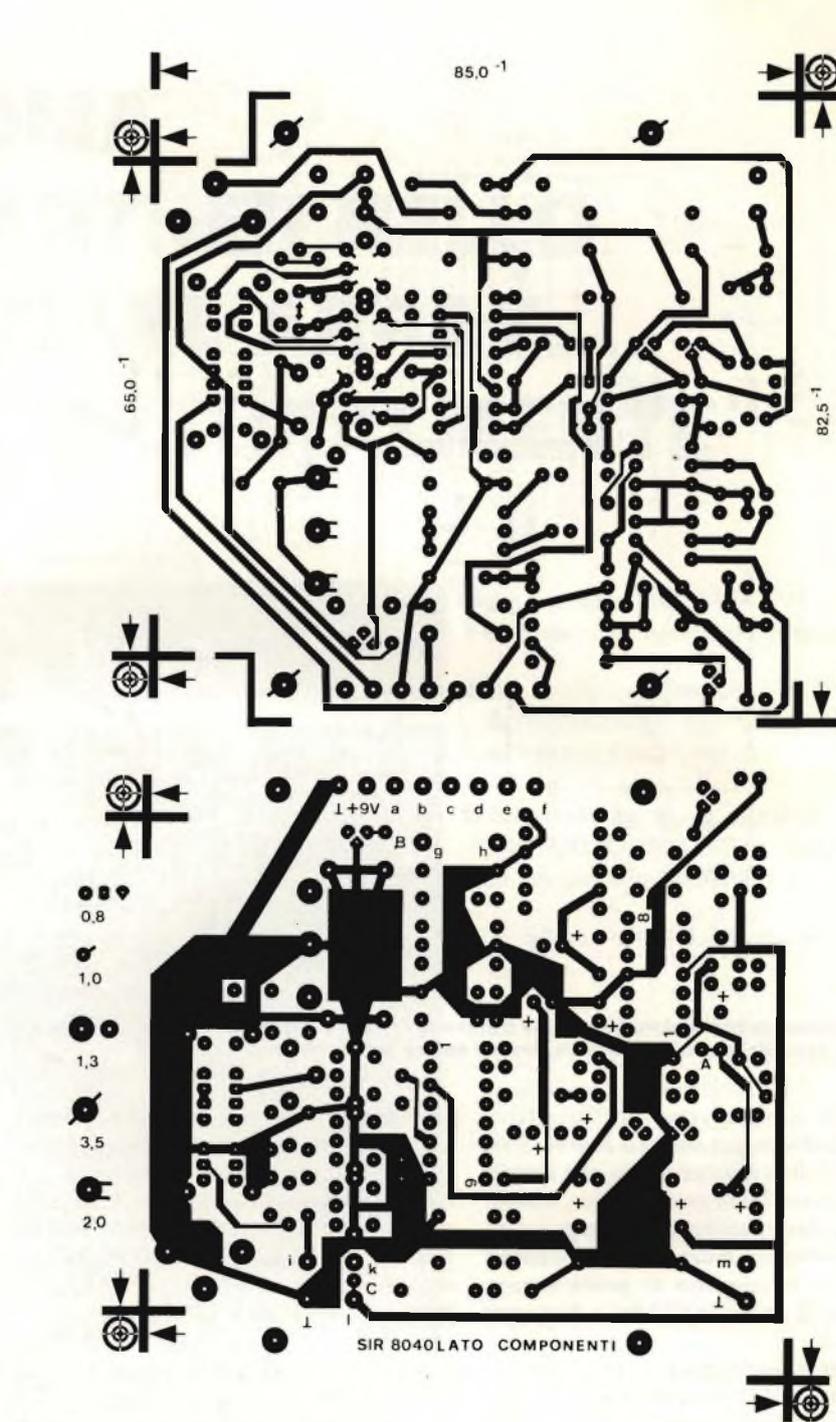


Fig. 3 - Per la costruzione di questo apparecchio è necessario un circuito stampato a doppia faccia incisa. La serigrafia in alto corrisponde al lato delle saldature, quella in basso al lato componenti. Attenzione a stabilire il contatto tra le piste corrispondenti inferiori e superiori.

di taratura, il trasmettitore dovrà continuare a funzionare sulla medesima frequenza di 3,65 MHz. Il resistore di smorzamento che è stato prima collegato a destra di C3, potrà ora essere nuovamente smontato. Questo resistore dovrà poi essere saldato in corrispondenza al contrassegno a sinistra di C3. In questo modo verrà smorzato l'avvolgimento primario del filtro di

banda. Regolare l'avvolgimento secondario L2 fino ad ottenere la massima sensibilità di ricezione, come descritto al capoverso precedente.

Avendo a disposizione un ricevitore ben tarato, sarà possibile eseguire la messa a punto nel seguente modo: Appoggiare il ricevitore da tarare vicino al ricevitore di controllo, al cui ingresso di antenna dovrà essere collegato uno

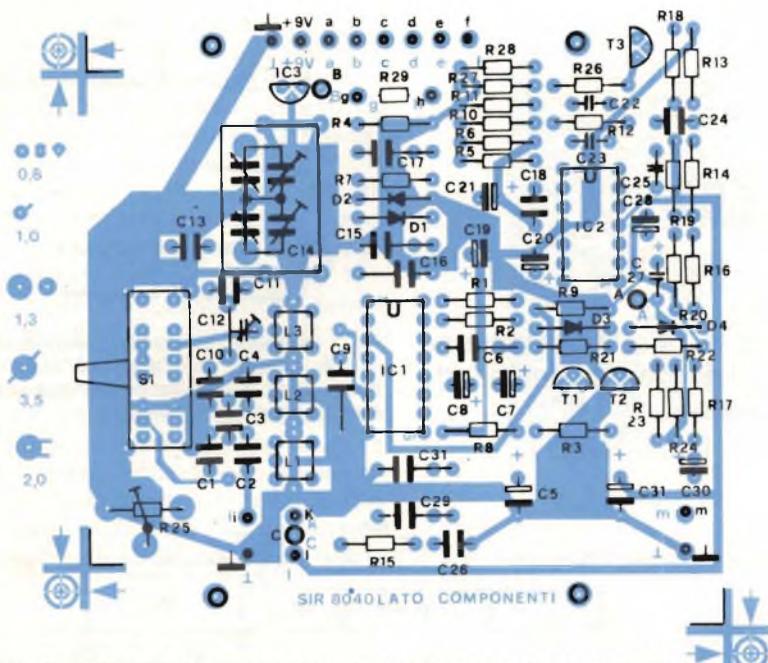


Fig. 4 - Disposizione dei componenti sul circuito stampato. I punti di connessione recano contrassegni identici a quelli dello schema di figura 2. Per quanto riguarda i punti A, B e C, vedi testo.

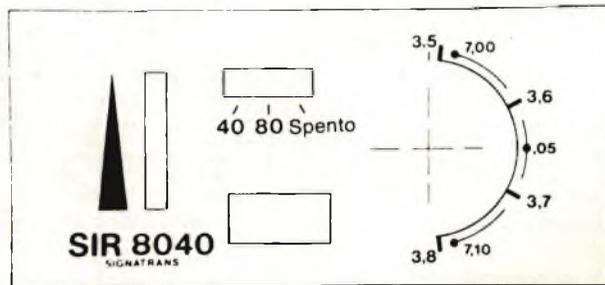


Fig. 5 - Pannello frontale dell'apparecchio. Il procedimento di taratura è descritto in modo che le frequenze possano corrispondere alla scala disegnata in questa figura.

spezzone di filo. Ricercare ora, mediante il ricevitore di controllo, la frequenza sulla quale oscilla il ricevitore da tara-

re (l'oscillatore di un ricevitore a conversione diretta oscilla alla medesima frequenza del segnale radio d'ingres-

so). Ruotare ora il nucleo di L3 fino a quando la frequenza dell'oscillatore sarà circa 3,65 MHz. Tarare poi il filtro d'ingresso finché, con l'antenna esterna collegata, non sarà possibile ricevere un segnale in prossimità della frequenza di 3,65 MHz. Regolare poi alternativamente le bobine fino ad ottenere il massimo volume audio.

### La taratura definitiva avverrà dopo il montaggio nel mobiletto

Dopo la taratura preliminare, sarà possibile inserire il circuito stampato nel mobiletto ed eseguire tutti i cablaggi necessari. Durante le operazioni di saldatura sul circuito sarà naturalmente necessario staccare l'alimentazione, in modo da evitare cortocircuiti e conseguenti danni ai componenti.

Una volta effettuate tutte le connessioni, ruotare il condensatore di sintonia al finecorsa sinistro, montando poi la manopola in modo che il riferimento si trovi in esatta corrispondenza all'inizio della scala. Commutare poi il ricevitore sulla banda degli 80 metri e tarare L3 fino ad azzerare la frequenza di battimento (la frequenza della nota di eterodina dovrà divenire sempre più bassa, fino a scomparire). Il generatore di segnali od il trasmettitore di prova dovranno in questo caso generare una frequenza di 3,5 MHz. Successivamente, il trasmettitore dovrà essere regolato sulla frequenza di 3,8 MHz, mentre anche la sintonia del ricevitore dovrà essere portata al fondo scala corrispondente a 3,8 MHz. Regolare ora uno dei due compensatori montati su C14 fino ad annullare nuovamente la frequenza di battimento. Successivamente, la taratura dovrà essere completamente ripetuta alla frequenza di 3,5 MHz, per migliorare la regolazione di L3, ripetendo la sequenza delle tarature fino a che le frequenze segnate sulla scala corrisponderanno a quelle di ricezione.

Portare ora il commutatore di banda in posizione "40 metri" e posizionare l'indice della scala su 7,0 MHz. Questa marcatura è leggermente spostata verso destra rispetto alla posizione dei 3,5 MHz (vedi figura 5). Ruotare poi il trimmer P12, fino ad azzerare la frequenza di eterodina. In questo modo verrà tarata anche la scala dei 40 metri e la messa a punto sarà terminata. E' anche possibile eseguire la messa a punto mediante un ricevitore di controllo, tarando l'oscillatore come descritto in precedenza. La sensibilità di questo apparecchio è di circa 0,3  $\mu$ V, con un rapporto segnale più rumore/rumore di 10 dB.

## La Philips produrrà anche videoregistratori VHS

**D**opo la Grundig anche la Philips sta esaminando la possibilità di produrre videoregistratori VHS per la vendita sui mercati al di fuori dell'Europa. Attualmente la casa olandese vende videoregistratori VHS sui mercati americano, australiano e neozelandese. Si tratta di prodotti di fabbricazione giapponese che la Philips commercializza con il proprio marchio.

Sui mercati europei, invece, il gruppo vende i videoregistratori del sistema V-2000, uno standard di progettazione e produzione propria. Nello stesso tempo, però, la Philips continuerà a sostenere lo sviluppo ed il miglioramento del V-2000. Ne è una dimostrazione il lancio di un videoregistratore capace di registrare per 16 ore su una singola cassetta. Il raddoppio del tempo utile per la registrazione rispetto alle attuali 8 ore è stato reso possibile dai progressi nella fabbricazione della testa e dei nastri dei videoregistratori che hanno consentito di ridurre la velocità con la quale i nastri stessi passano attraverso la macchina. La decisione della Philips di passare, seppur parzialmente, al sistema VHS, sottolinea la necessità, sentita dalle maggiori case nel campo della elettronica civile, di giungere ad una standardizzazione dei prodotti la più ampia possibile. Il maggior risultato di questo sforzo di coordinamento multinazionale è stato l'accordo, tra ben 122 produttori internazionali, sul formato 8 millimetri per i videoregistratori della "nuova generazione". Proprio in questo formato la Philips ha annunciato che, nella seconda metà del prossimo anno, lancerà un nuovo apparecchio che riunirà le funzioni di ripresa e di registrazione.

# CONVERTITORE DI FREQUENZA PER LE BANDE DEI 2 M E DEI 70 CM

di Helmuth Bensch

Con questo circuito addizionale, collegato all'ingresso di antenna di un normale ricevitore FM, sarà possibile ricevere le due bande dei 2 m e dei 70 cm, riservate ai radioamatori.

Per ricevere le trasmissioni effettuate dai radioamatori nelle bande VHF dei radioamatori sarà sufficiente costruire un apposito convertitore, che dovrà essere collegato all'ingresso di antenna di un normale radiorecettore FM. Regolando il comando di sintonia del radiorecettore FM, sarà possibile ascoltare le trasmissioni dei radioamatori nella parte della scala che va da 103,3 MHz a 105,3 MHz.

## Un oscillatore a quarzo per ciascuna banda

Il convertitore descritto in questo articolo è composto principalmente da un preamplificatore di alta frequenza a due bande, da uno stadio miscelatore e da un oscillatore a quarzo separato per ciascuna banda di frequenza (figura 1). La commutazione avviene collegando la tensione di alimentazione soltanto all'oscillatore relativo alla banda scelta. Le frequenze di miscelazione risultanti potranno essere calcolate con la seguente formula:

$$F_i = f_{in} - f_{osc}$$

La frequenza di 333,9 MHz per la banda dei 70 cm viene ottenuta con un oscillatore a quarzo che genera la nona armonica di un quarzo overtone da 37,1 MHz. Questa frequenza viene poi triplicata. La banda dei 2 metri viene convertita direttamente nelle frequenze della banda FM mediante miscelazione con la frequenza di un oscillatore da 40,7 MHz.

In figura 2 è disegnato lo schema completo del circuito. A causa delle favorevoli caratteristiche dei moderni transistori MOSFET a doppio gate (T1, T2: BF 960), è possibile amplificare e miscelare senza troppe difficoltà entrambe le bande con il medesimo circuit-

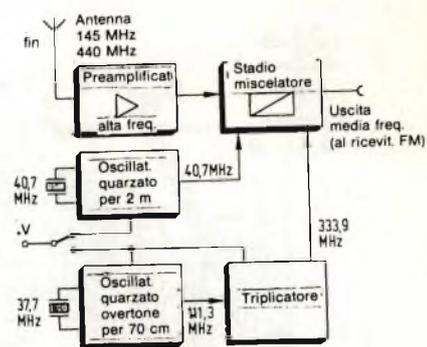


Fig. 1 - Schema a blocchi del convertitore. Con questo schema sarà possibile costruire un convertitore a due bande per qualsiasi frequenza superiore ai 108 MHz.

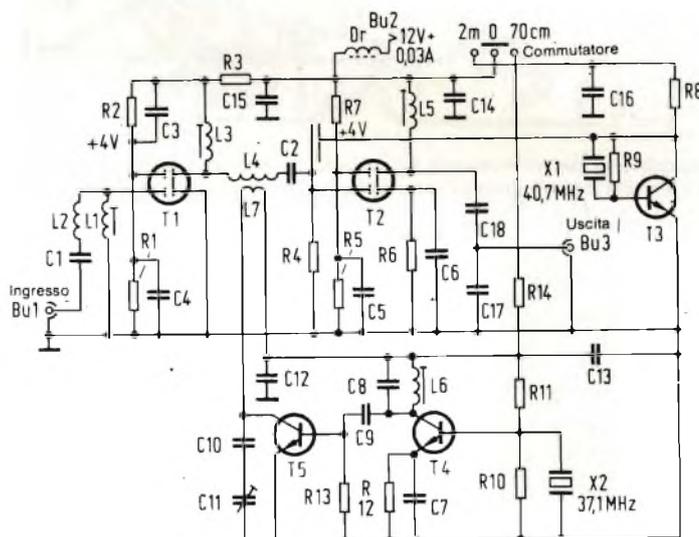


Fig. 2 - Schema completo del convertitore a due bande. La selezione della banda desiderata avverrà collegando la tensione di alimentazione al rispettivo oscillatore.

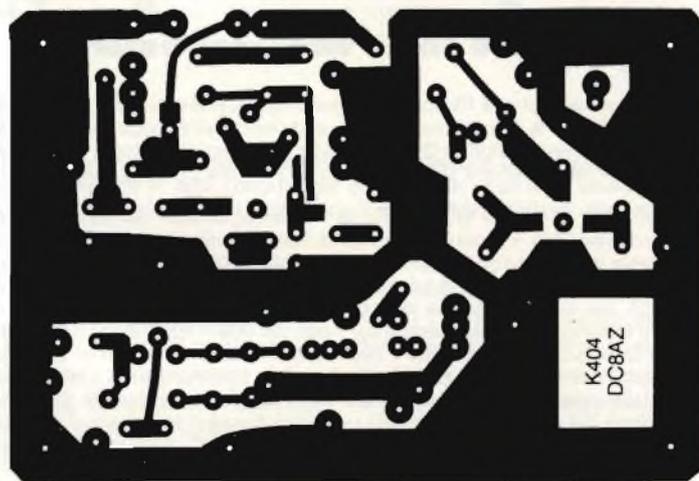


Fig. 3 - Circuito stampato per la costruzione del convertitore, con piste su una sola faccia.

to. Non saranno perciò più necessari i commutatori di banda in VHF, che sono di solito componenti piuttosto critici. L1 forma (insieme alla capacità d'ingresso di T1) il circuito oscillante d'ingresso per la banda dei 2 metri; C2 ed L2 formano invece il circuito oscillante d'ingresso per la banda dei 70 cm; questo circuito oscillante serve anche ad effettuare l'adattamento tra l'impedenza dell'antenna e l'impedenza d'ingresso del circuito.

La capacità di uscita di T1 forma, insieme ad L3, il circuito oscillante di accoppiamento per la banda dei 2 m. L4 fa parte, insieme alla capacità di uscita di T1 e alla capacità d'ingresso di T2, di un circuito a  $\pi$  per la banda dei 70 cm. L4 e C2 formano allo stesso tempo un circuito adattatore dell'impedenza d'uscita di T1 a quella d'ingresso del transistor di miscelazione T2 (per la

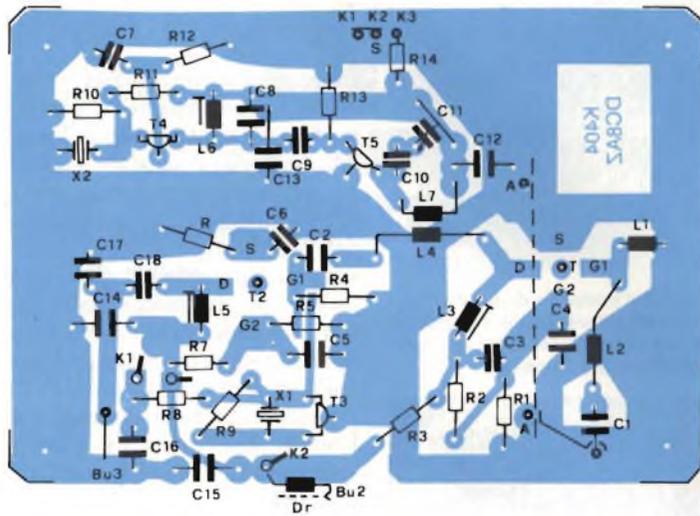


Fig. 4 - Disposizione dei componenti sul circuito stampato.

Tabella 1 - Dati tecnici del convertitore K404/104

Guadagno su entrambe le bande:	25 dB, $\pm$ 3 dB
Banda passante per i 2 m:	144...146 MHz
Uscita media frequenza per i 2 m:	103,3...105,3 MHz
Banda passante per i 70 cm:	437...440 MHz
	(trasmissioni di stazioni relè)
Uscita media frequenza per i 70 cm:	104,9...105,125 MHz

banda dei 2 m). Questo collegamento dei MOSFET a doppio gate, che ha una caratteristica prevalentemente induttiva, elimina le autooscillazioni parassite alle alte frequenze.

Le caratteristiche di elevata impedenza di questo schema permettono anche di utilizzare per il montaggio (anche per la banda dei 70 cm) un circuito stampato ad una sola faccia ramata (figura 3). Per la banda dei 2 m, sarà inoltre necessario neutralizzare il gate 2 di T1 con il condensatore C3 che, invece di essere collegato a massa, è collegato, appunto, al gate 2. Per evitare accoppiamenti induttivi, è necessario uno schermo di separazione in lamierino (vedi la disposizione dei componenti in figura 4 e la fotografia del prototipo in figura 5).

La frequenza di uscita dell'oscillatore da 40,7 MHz (per la banda dei 2 m) viene accoppiata al gate di T2 senza necessità di un circuito oscillante, ma esclusivamente tramite la piccola capacità esistente tra due piste di rame adiacenti sul circuito stampato. Per la ricezione del segnale di un ripetitore che trasmetta sulla frequenza di 145,7 MHz (canale 4), viene ottenuta all'uscita una frequenza di miscelazione uguale a  $145,7 \text{ MHz} - 40,7 \text{ MHz} = 105 \text{ MHz}$ : questa frequenza è compresa nella

banda FM. Per ricevere le emissioni del suddetto ripetitore, sarà perciò sufficiente portare l'indice della scala parlante del ricevitore FM sulla graduazione "105 MHz".

La generazione della frequenza di miscelazione per la banda dei 70 cm avviene, come già detto, in modo più complesso. L'oscillatore è stabilizzato da un quarzo da 37,1 MHz funzionante sulla nona armonica invece che sulla terza ( $37,1 : 3 \times 9 = 111,3 \text{ MHz}$ ); questa frequenza viene poi triplicata da T5 per ottenere una frequenza di oscillatore locale di 333,9 MHz. T5 funziona in classe C (elevato rendimento, elevata resistenza interna e, di conseguenza, basso carico in parallelo al circuito oscillante di uscita). L'accoppiamento allo stadio miscelatore avviene per via induttiva, tramite L7. Ecco un esempio di calcolo della frequenza necessaria per ricevere una stazione relè funzionante sul canale R86 (439,05 MHz):  $439,05 - 333,9 \text{ MHz} = 105,15 \text{ MHz}$ . Sintonizzando su questa frequenza l'apparecchio radio collegato al convertitore, sarà possibile ricevere la suddetta stazione relè per radioamatori.

I disturbi derivanti da emissioni su canali adiacenti possono essere eliminati mediante antenna direzionale.

Per captare il segnale VHF mediante

il convertitore, è stata progettata un'antenna a due bande (figura 6). Se il convertitore verrà collegato ad un ricevitore FM di elevata sensibilità, sarà possibile ottenere buone caratteristiche di ricezione.

La banda passante dei radiorecettori FM è troppo ampia rispetto a quella delle emissioni dei radioamatori. Questo inconveniente riduce la sensibilità ma facilita la sintonia; inoltre la stabilità di frequenza non dovrà essere molto accurata. La banda passante troppo larga permetterà anche l'ingresso di segnali di disturbo provenienti da stazioni che trasmettono sui canali adiacenti, specialmente quando le intensità di campo saranno dello stesso ordine di grandezza. Quando l'intensità dei segnali sarà molto diversa sarà possibile udire esclusivamente la stazione più potente. Poiché le stazioni sono di solito impiantate in località diverse, una piccola antenna direzionale (Yagi oppure HB9CV) permetterà di eliminare la stazione indesiderata.

Il circuito potrà essere montato sul circuito stampato di figura 3, disponendo i componenti come indicato in figura 4. I componenti sono elencati in tabella 2.

#### La taratura è possibile senza strumenti

I transistori BF 960 (T1 e T2) dovranno essere saldati sul lato rame del circuito stampato (il drain è collegato alla piastrina di maggior lunghezza). I MOSFET a doppio gate dovranno essere protetti dalle cariche elettrostatiche dovute al contatto con oggetti in plastica, per evitare di subire danni an-

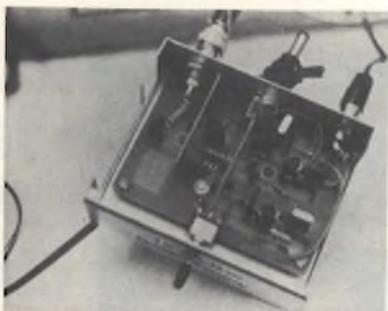


Fig. 5 - Fotografia del prototipo di questo convertitore. Per impedire l'irradiazione di disturbi, il circuito dovrà essere inserito in un astuccio metallico totalmente schermato.



Fig. 6 - Apparecchio pronto per l'uso, con antenna a due bande: questa antenna è in generale sufficiente per la ricezione delle stazioni relé.

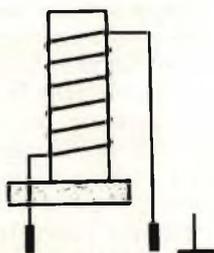


Fig. 7 - Montaggio delle bobine: il terminale superiore dovrà essere collegato al punto di minimo potenziale.

cor prima del montaggio. Tutti i componenti, eccettuati i transistori (i cui piedini dovranno essere accorciati a metà della loro lunghezza originale) dovranno essere saldati al circuito stampato con i terminali più corti possibile. I terminali superiori delle bobine dovranno essere collegati a massa e rispettivamente al potenziale di massa dell'alta frequenza, come indicato in figura 7. Dopo aver montato tutti i componenti, il circuito stampato dovrà essere inserito in un astuccio metallico, fissandolo mediante opportuni distanziali; successivamente dovrà essere effettuato il cablaggio al commutatore ed alle prese.

Quando i nuclei delle bobine saranno completamente avvitati entro le bobine stesse, l'apparecchio sarà già in grado di funzionare, ma sarà tuttavia necessaria ancora un'operazione di taratura di precisione, che dovrà iniziare

con la banda dei 2 m.

Sintonizzando il ricevitore FM sulla frequenza di 100,8 MHz, sarà possibile rilevare una portante: infatti in questa posizione scomparirà il fruscio di fondo. Questa portante è dovuta ad un prodotto della miscelazione tra la frequenza dell'oscillatore locale dell'apparecchio radio e la frequenza di 40,7 MHz dell'oscillatore del convertitore. Questo segnale permetterà di controllare se l'oscillatore funziona correttamente. L'indice della scala parlante della radio FM dovrà ora essere disposto sulla frequenza di circa 104 MHz e l'antenna del convertitore dovrà essere staccata. Ruotare poi i nuclei delle bobine, nella sequenza L5 - L3 - L1, con l'aiuto di un giravite antiinduttivo in plastica, fino ad ottenere il massimo rumore di fondo con il regolatore di volume fisso in una determinata posizione. Le variazioni di volume dovranno essere ascoltate

con molta attenzione, perchè il massimo non sarà molto pronunciato. Successivamente, sarà possibile controllare la taratura sintonizzando il ricevitore su una stazione debole. Collegando la tensione di alimentazione al convertitore, il rumore dovrà divenire chiaramente più forte. A questo punto, la taratura della sezione relativa alla banda dei 2 m sarà terminata.

Poichè i circuiti oscillanti per i 70 cm sono a larga banda, non sarà necessario tararli. Volendo ottimizzare il risultato, sarà possibile allontanare o avvicinare le spire delle bobine L4 ed L2 mediante un bastoncino di plastica. Questa operazione sarà facilitata se la radio FM collegata dispone di un "S-meter", cioè di un indicatore dell'intensità di campo. Per controllare se funziona il quarzo overtone da 111,3 MHz, sarà anche in questo caso possibile sintonizzare la radio sulle frequenze pro-

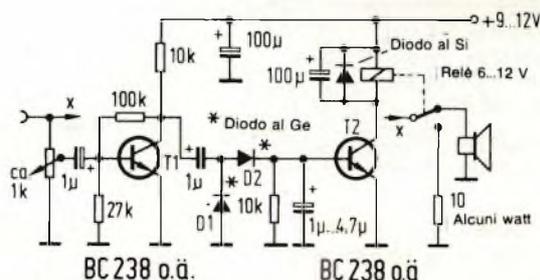


Fig. 8 - Semplice circuito di soppressione del fruscio, che stacca l'altoparlante quando non c'è segnale audio.

**Tabella 2 - Elenco dei componenti**

**Resistori:**

- R1, R5: 33...47 kΩ
- R2, R7: 100...120 kΩ
- R3: 33...68 Ω
- R4, R14: 10...15 kΩ
- R6: 150...180 Ω
- R8: 1...1,2 kΩ
- R9: 220 kΩ
- R10: 4,7...5,6 kΩ
- R11: 27...33 kΩ
- R12: 470 Ω

**Condensatori:**

- C1: 1...1,5 pF
- C2: 20...27 pF
- C3, C4, C5, C6: 1...10 nF
- C7: 22 pF
- C8: 8,2 pF

**Bobine:**

- L1: Supporto scanalato per FM, tipo 303, con due nuclei sovrapposti
- L3, L5, L6: Supporto scanalato per FM, tipo 303, con un nucleo ciascuna
- L2: Avvolgimento in aria, 8 spire filo rame argentato diam. 0,8 mm, su spina da 4 mm
- L4: Avvolgimento in aria, 9 spire filo di rame argentato diam. 0,8 mm, su spina da 4 mm
- L7: Avvolgimento in aria, 3 spire filo di rame argentato diam. 0,8 mm, su spina da 4 mm

**Quarzi:**

- X1: 40, 695 MHz
- X2: 37,1 MHz (nona armonica) oppure 47,7 MHz (settima armonica)

**Varie:**

- Commutatore, prese, bobine choke (1...4,7 μH)

- C9: 6,8 pF
- C10: 10 pF (con C11 = 6 pF)  
6 pF (con C11 = 13 pF)
- C11: 6 pF e rispettiv. 13 pF (vedi C10)
- C12, C13, C14, C15, C16: ≥ 22 nF / ≤ 100 nF
- C17: 100 pF
- C18: 15 pF

Nel caso che la tensione di alimentazione sia insufficientemente filtrata, C14 dovrà essere sostituito da un condensatore elettrolitico con capacità fino a 1000 μF

**Transistori:**

- T1, T2: BF 960
- T3, T4, T5: BF 199

dotte dalla miscelazione di questa frequenza con quella dell'oscillatore locale (104,15 e 105,9 MHz). Il funzionamento degli oscillatori potrà essere controllato anche mediante un frequenzimetro digitale. In questo caso il puntale di misura dovrà essere collegato alla base di T3 e rispettivamente di T5, tramite un condensatore da 10 pF.

Durante la ricezione di una stazione debole, sarà possibile regolare alternativamente il nucleo di L6 ed il compensatore C11, in modo da ottenere la ricezione del segnale più chiara possibile. Se, nonostante tutto, non fosse possibile ricevere nessuna stazione su una delle due bande, sarà necessario controllare il montaggio e la corrente assorbita. Nella posizione centrale del commutatore, l'assorbimento dovrà essere di circa 15 mA. Nella posizione corrispondente alla banda dei 2 m, la corrente assorbita dovrebbe essere di 18 mA, mentre nella banda dei 70 cm l'assorbimento salirà a 25 mA.

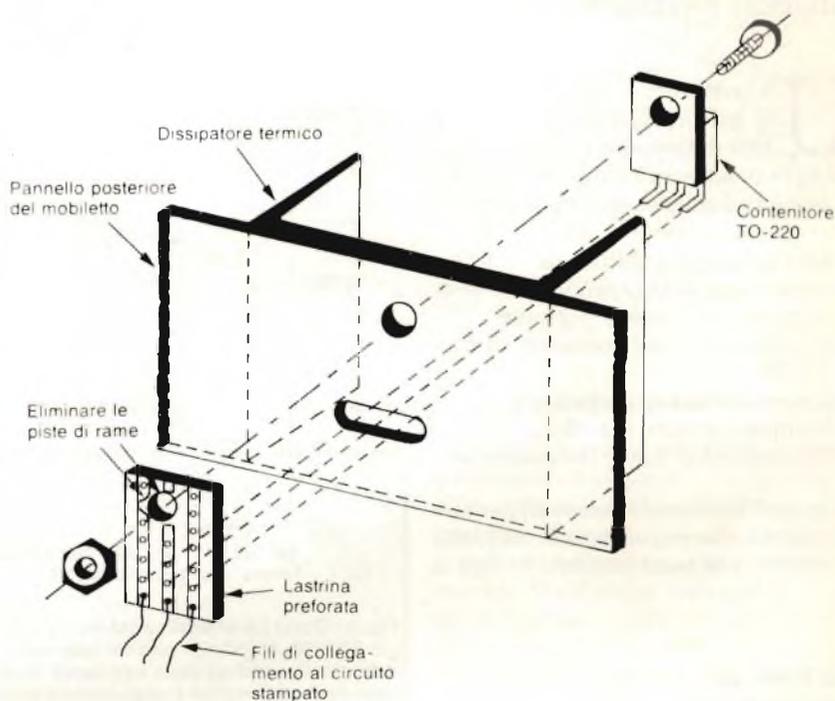
La tensione al gate 2 dovrà essere di +4 V; se in questo punto non è possibile rilevare una tensione, oppure se la tensione è di 12 V ed il montaggio è corretto, il transistor T2 sarà difettoso. La caduta della tensione di source sul resistore R6 dovrà essere di circa 0,6 V. Se questa tensione fosse molto più elevata, T2 sarà difettoso. Il convertitore dovrà essere racchiuso in un astuccio perfettamente schermato, per evitare irradiazioni di segnali parassiti da parte degli oscillatori.

### Semplice circuito di soppressione del fruscio

I ricevitori FM emettono un fruscio in corrispondenza alle frequenze nelle quali non esiste segnale. Per sopprimere questo fruscio, è stato messo a punto il circuito di *figura 8*, che dovrà essere inserito nel conduttore di collegamento dell'altoparlante. Il transistor T1 funziona da amplificatore di tensione in bassa frequenza. I diodi D1 e D2 formano un circuito duplicatore di tensione-rettificatore. Quando all'uscita dell'altoparlante è presente un segnale di bassa frequenza, T2 viene mandato in conduzione e l'altoparlante viene collegato tramite il contatto del relè. La soglia di intervento di questo circuito potrà essere regolata mediante il potenziometro da 1 kΩ ed il regolatore di volume della radio. Volendo escludere questo circuito, sarà sufficiente alzare il volume fino a provocare l'attivazione del relè a causa della tensione di rumore.

## COME MONTARE E COLLEGARE I SEMICONDUTTORI CON CONTENITORE TO-220

Heinz G.F. Kuepper



**S** spesso è difficile montare un transistor o un triac con contenitore TO-220 su un dissipatore termico o sulla parete del mobiletto anziché sul circuito stampato. Infatti, i piedini di collegamento sono relativamente delicati e non è raro che essi possano entrare per caso in reciproco contatto. Esiste anche il pericolo che la piastrina di fissaggio vada in contatto con la massa tramite la vite di fissaggio, nonostante il tubetto isolante che la protegge.

Per evitare questi inconvenienti, e per garantire inoltre un montaggio meccanico stabile, è opportuno ricorrere al seguente accorgimento:

Il contenitore TO-220 viene fissato, con l'apposita vite, al dissipatore termico od all'interno della parete del mobiletto ed inoltre viene inserita una la-

strina di plastica preforata per circuiti sperimentali con piste di rame a strisce. Occorrerà, in questo caso, togliere accuratamente le piste di rame intorno al dado di fissaggio, in modo che esse non vadano in contatto con quest'ultimo. I piedini del semiconduttore, piegati verso l'interno, dovranno essere infilati e saldati in tre fori della lastrina preforata. I terminali eccedenti delle piste di rame serviranno a saldare i conduttori in trecciola flessibile necessari per il collegamento del semiconduttore al circuito, come chiaramente indicato in figura.

# CONTATORE DI GEIGER-MUELLER PER LA MISURA DELLA RADIOATTIVITA'

di Peter Geyer - Prima parte

Questo strumento permette non solo una misura qualitativa, ma anche una valutazione quantitativa della radioattività, allo scopo di controllare l'eventuale pericolosità di un ambiente a causa di radiazioni ionizzanti.

Un contatore di Geiger - Mueller le cui prestazioni possano essere definite professionali (anche se lo strumento è autocostruito) deve avere le seguenti caratteristiche:

- Alta tensione stabilizzata
- Buona leggibilità (perciò deve essere munito di display digitale)
- di impiegare tubi contatori di tipo diverso
- Allarme acustico escludibile
- Minima corrente assorbita
- Dimensioni d'ingombro compatte

I gruppi funzionali necessari per uno strumento che risponda alle suddette caratteristiche sono mostrati in figura 1.

## Non tutti i tubi di Geiger-Mueller sono adatti allo scopo

In un tubo di conteggio di Geiger-Mueller, la ionizzazione prodotta dalle radiazioni all'interno del tubo viene convertita in impulsi elettrici dell'ampiezza di alcuni volt.

I tubi di conteggio a mantello, che spesso sono offerti in vendita a buon

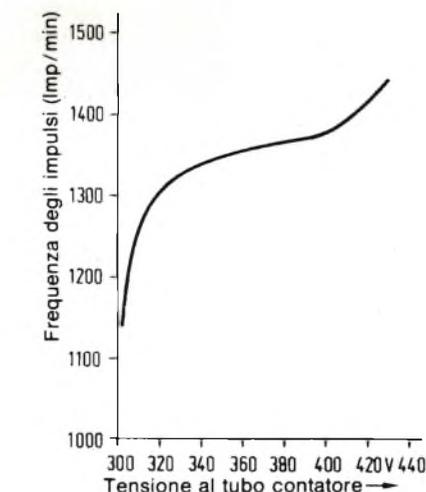


Fig. 2 - Curva caratteristica del tubo di conteggio ZP1400. Solo in un piccolo intervallo (plateau), la dipendenza della frequenza degli impulsi dall'alta tensione è relativamente piccola.

prezzo, sono sconsigliabili perchè poco sensibili alle radiazioni beta e totalmente insensibili alle radiazioni alfa. Un tubo contatore abbastanza economico è il tipo ZP 1400 della Philips, che ha una buona sensibilità alle radiazioni beta. L'apparecchio descritto in que-

sto articolo è basato, appunto, su questo tubo, ma è possibile impiegare anche tubi di tipo diverso.

Per il funzionamento di un tubo di conteggio di Geiger-Mueller, è necessaria una tensione continua di circa 450 V il più possibile costante. La curva caratteristica di un tubo di conteggio (figura 2) mostra un certo tratto (il cosiddetto "plateau") nel quale, se la radiazione è costante, il numero di impulsi prodotti dalla tensione agli elettrodi è relativamente indipendente.

## Monitoraggio acustico degli impulsi del tubo di conteggio

Gli impulsi emessi dal tubo di conteggio sono applicati, tramite un condensatore da 10 nF, alla base di T3 che ne adatta le caratteristiche ai successivi circuiti (figura 3). Il flip-flop "D" collegato a T3 (1/2 4013 B) funziona in questo caso da formatore di impulsi, con lo scopo di prolungare la durata dei brevi impulsi emessi dal tubo. Questo accorgimento circuitale è necessario perchè l'altoparlante (alimentato tramite il transistor Darlington) possa emettere un ticchettio chiaramente percepibile. In caso di impulsi in rapida successione, l'altoparlante emetterà un segnale continuativo.

In sostituzione dell'altoparlante, sarà possibile impiegare, con vantaggio, un trasduttore acustico piezoceramico che emette un suono molto intenso, con un basso valore della corrente assorbita. Poichè questo circuito è alimentato a batteria, sarà necessario prendere in considerazione tutti gli accorgimenti atti a permettere un risparmio di corrente.

## Display digitale a 4 cifre e mezza

Per ottenere una sufficiente precisione della misura, è opportuno utilizzare un display che abbia una risoluzione di almeno quattro cifre e mezza. Nel progetto di questo strumento, si è tenuto conto anche delle seguenti necessità:

- Bassa corrente assorbita
- Basso costo

Per limitare la corrente assorbita sarebbe stato più adatto un display a cristalli liquidi ma, per motivi di costo, in questo progetto è stato scelto un display a LED. Il circuito è stato realizzato con il componente ICM7225IPI, che contiene anche i circuiti di decodifica e di pilotaggio del display. Questo integrato non dovrà essere confuso con l'ICM7225A, che è destinato ad essere

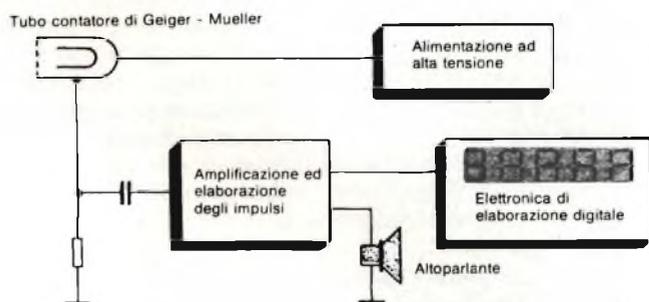


Fig. 1 - Schema a blocchi: è possibile osservare i collegamenti tra i singoli gruppi funzionali.

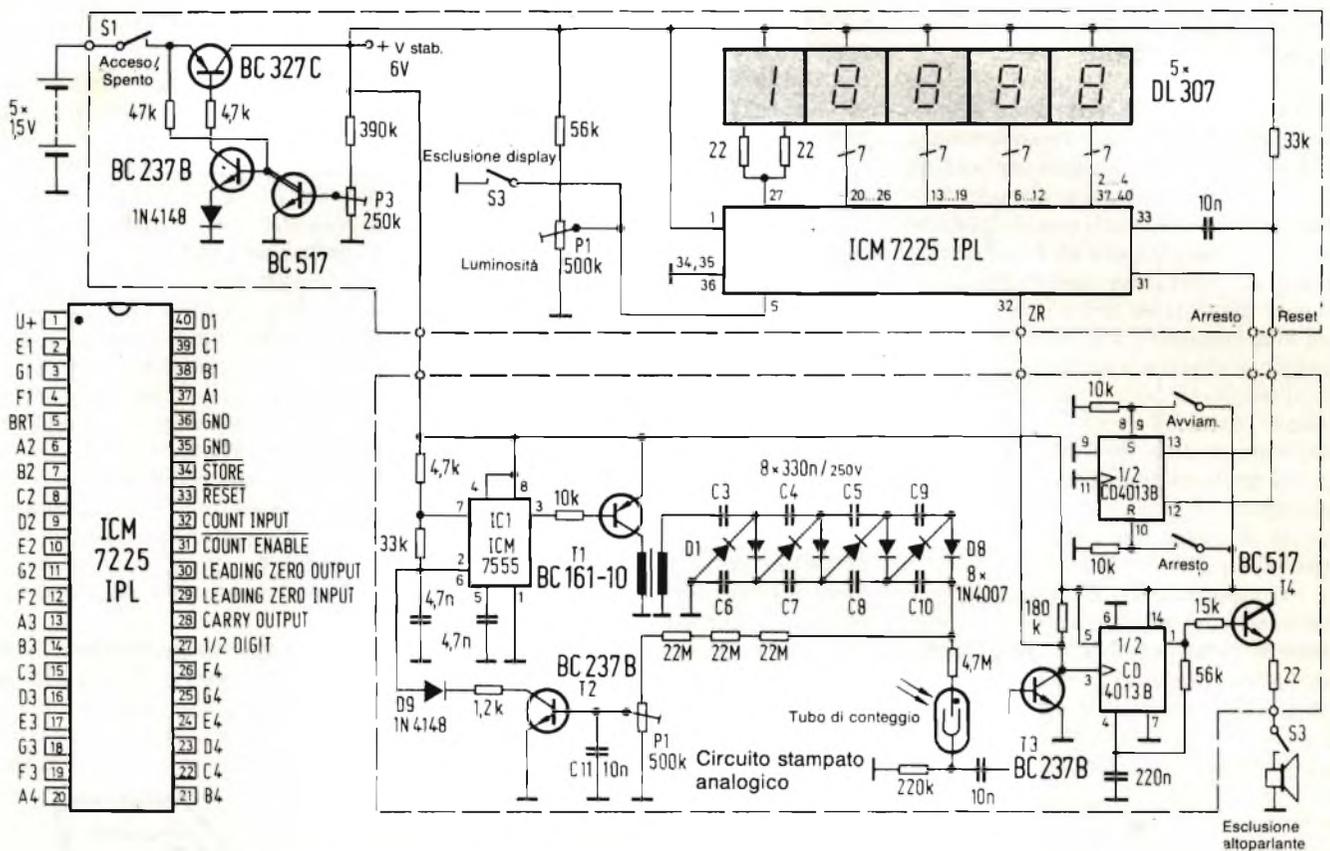


Fig. 3 - Schema completo del contatore di Geiger Mueller, rappresentato secondo i blocchi funzionali nei quali dovrà essere suddiviso il montaggio.

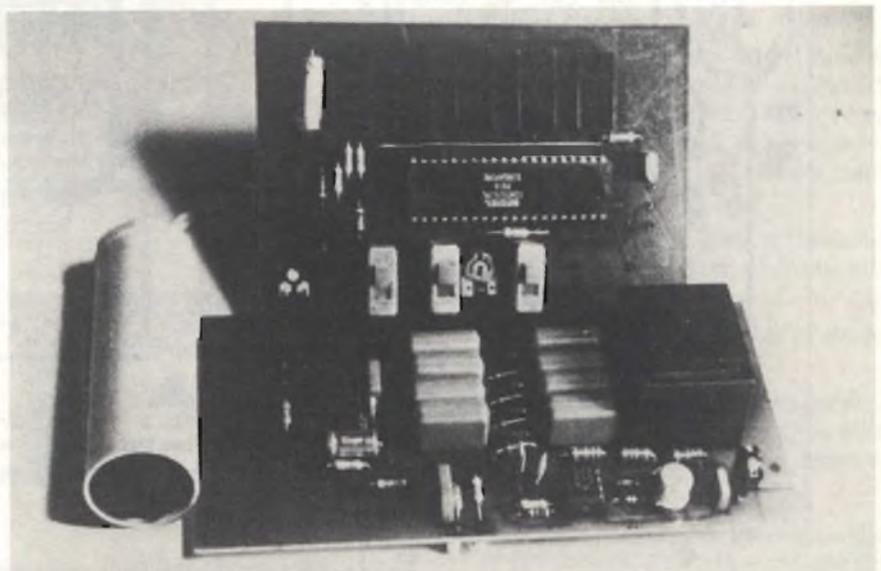
Tabella 1 - Caratteristiche tecniche

Alimentazione	7,5 V; 5 pile Mignon
Corrente assorbita senza display	1,5 mA
In assenza di radiazioni	2,5 mA
A 1000 imp/min	> 1000 h
Durata di una batteria senza display	$\pm 2,5 \%$
Variatione dell'alta tensione per variazione della tensione di batteria pari a $\pm 20 \%$	$\sim 500 \text{ g}$
Peso	150 x 80 x 55 mm
Dimensioni	

Qualora lo strumento fosse destinato a rilevamenti statistici, l'indicatore a 4 cifre e mezza potrebbe rivelarsi in molti casi insufficiente. Volendo aumentare il numero delle cifre, sarà possibile impiegare due display collegati in cascata. Allo scopo, sarà necessario collegare il piedino 28 al piedino 32 del successivo contatore, oppure costruire appositamente un display adatto al particolare impiego.

impiegato in circuiti temporizzatori. Il funzionamento con il display a LED da 4 cifre e 1/2 richiede, con una tensione di alimentazione di 6 V, una corrente poco maggiore di 200 mA. Per risparmiare corrente durante le misure di lunga durata, il display a LED collegato al piedino 5 potrà essere spento mediante l'interruttore S3. La corrente assorbita dalla parte digitale del circuito scenderà così ad alcune centinaia di microampere. La luminosità del display potrà essere variata gradualmente a seconda della necessità, mediante P2.

Il pilotaggio del contatore avviene tramite il secondo flip-flop "D" contenuto nel circuito integrato 4013. Da questo componente vengono ricavati sia l'impulso di avviamento che l'impulso di arresto del conteggio.



## Due diversi circuiti stampati per la parte analogica e per la parte digitale

Il circuito di alimentazione ad alta tensione e la parte digitale sono montati su due circuiti stampati separati (figure 4 e 5). Su questi due circuiti stampati verranno montati e saldati i diversi componenti (figura 6). I due circuiti integrati dovranno essere preferibilmente montati su zoccoli. Nella parte ad alta tensione è particolarmente importante effettuare saldature ben pulite ai terminali del moltiplicatore di tensione. Tutti i fili di connessione di questo componente dovranno essere tagliati molto corti al di sotto del circuito stampato, in modo da evitare la formazione di punte che potrebbero essere causa di scariche.

I componenti del circuito stampato della sezione digitale dovranno essere saldati direttamente alle piste di rame, cioè senza zoccoli (figura 7). Ricordare, in questo caso, tutte le precauzioni ne-

cessarie per il montaggio dei circuiti CMOS. Anche i tre commutatori a slitta dovranno essere saldati direttamente al circuito stampato: i fori per i piedini di questi commutatori dovranno avere un diametro di 2,5 mm. Tagliare con un tronchesino le flangette per fissaggio su pannello, di cui sono muniti questi commutatori.

Il circuito dovrà essere montato in un astuccio in plastica tipo E 440, sul quale dovranno essere dapprima praticate le feritoie per il passaggio delle levette dei commutatori a slitta e la finestrella per il display, che dovrà essere poi protetta con una lastrina di plexiglass trasparente incollata all'interno.

I due circuiti stampati, collegati tra loro secondo lo schema elettrico, verranno montati sovrapposti nell'interno dell'astuccio, separati mediante appositi distanziali. Montando il portabatteria, occorre far attenzione a non interferire con l'ingombro del trasformatore montato sul circuito stampato della sezione analogica.

## Protezione meccanica del tubo contatore

Il tubo di conteggio dovrà essere assolutamente inserito entro un proprio involucro protettivo, sia per evitare il contatto accidentale con l'alta tensione che per proteggere da urti accidentali la delicata finestrella di mica del tubo che potrebbero danneggiarla. L'involucro del tubo potrà essere ricavato, secondo lo schizzo di figura 8, da un tubo di plastica per impianti elettrici: questo tubo dovrà essere chiuso ad un'estremità da una reticella di ottone ed all'altra estremità da un tappo in plastica. Il cavo di collegamento al tubo di conteggio dovrà essere schermato; un'ottima soluzione sarà quella di impiegare un normale cavo per alta frequenza. La lunghezza di questo cavo di collegamento non dovrà essere maggiore di 50 cm.

La sola operazione necessaria per mettere a punto lo strumento è la regolazione dell'alta tensione, che avverrà

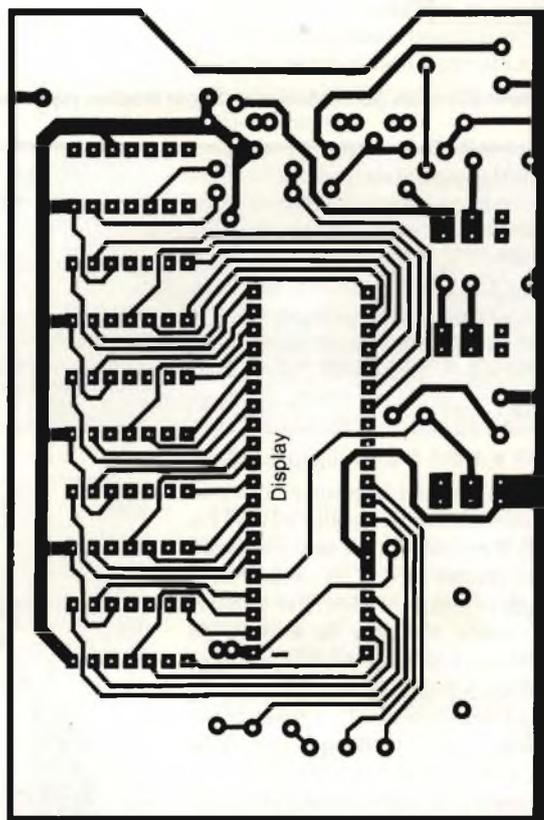
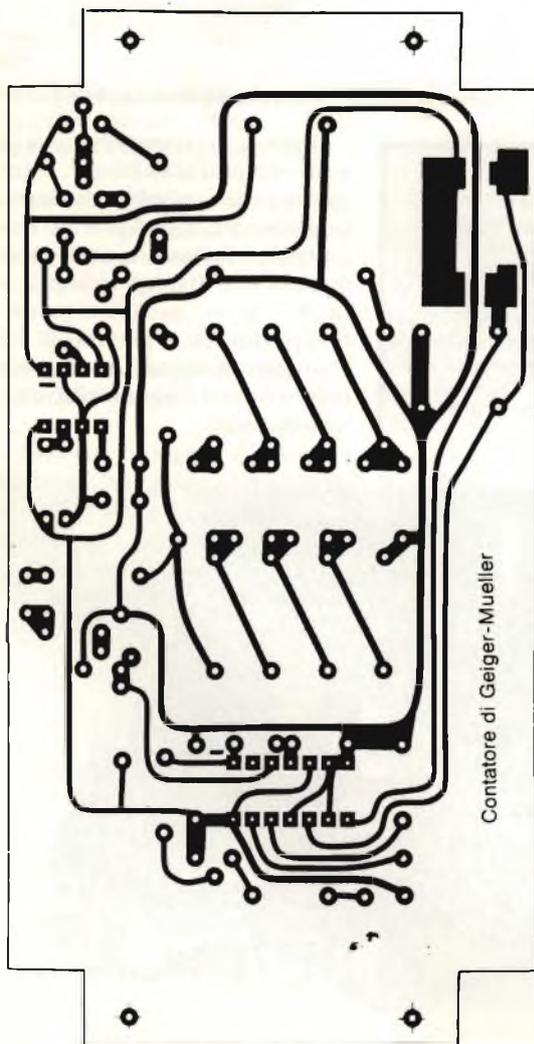


Fig. 5 - Circuito stampato del display, che contiene anche i componenti per stabilizzare la tensione.

Fig. 4 - Circuito stampato della sezione di alta tensione e dell'amplificatore degli impulsi.

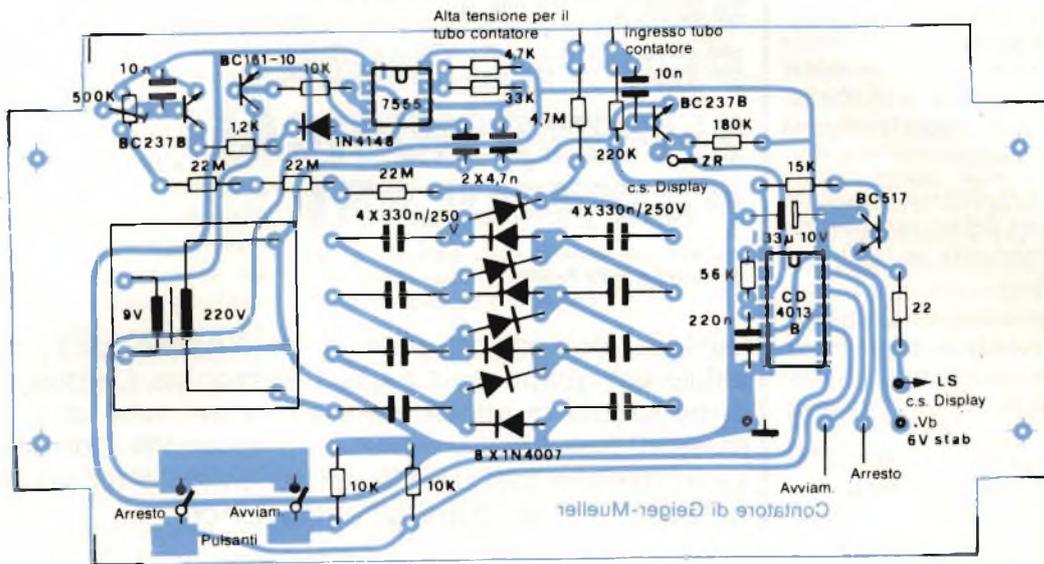
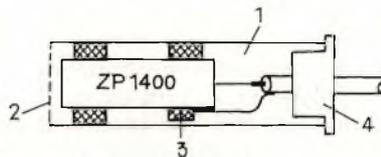


Fig. 6 - Disposizione dei componenti sul circuito stampato della sezione di alta tensione. Tutti i terminali di alta tensione dovranno essere tagliati molto corti dopo la saldatura, in modo da evitare scariche.

mediante P1. Questa regolazione dovrà essere eseguita con molta attenzione in quanto, superando di un certo valore la tensione del plateau, il tubo di conteggio potrebbe subire danni irreversibili. Poiché il moltiplicatore di tensione ha un'impedenza molto elevata, l'alta tensione diminuirà se il carico applicato è maggiore del previsto. E' perciò necessario misurare questa tensione con un voltmetro ad impedenza d'ingresso molto elevata, circa 10 MΩ. In questo modo non verrà influenzata la taratura dello stabilizzatore dell'alta tensione.



- 1 Tubo di protez. in PVC
- 2 Reticella di ottone
- 3 Nastro di schiuma adesivo
- 4 Coperchio di chiusura (PVC)

Fig. 8 - Involucro protettivo per il tubo di conteggio, che è assolutamente necessario a causa della fragilità meccanica del tubo. Per collegare il tubo all'apparecchio, sarà opportuno impiegare un cavo schermato per alta frequenza lungo al massimo 50 cm.

Con una tensione di alimentazione di 7,5 V, questo circuito è in grado di erogare normalmente una tensione di 1500 V. Piccoli movimenti del cursore del potenziometro provocheranno grandi variazioni dell'alta tensione. Qualora la tensione di 1,5 kV sia ritenuta troppo elevata, sarà possibile inserire, tra P1 e massa, un resistore da 56 kΩ in modo da ridurre la tensione massima a 650 V. Allo scopo, sarà necessario interrompere la pista di rame che collega a massa il contatto di P1.

Non avendo a disposizione un voltmetro ad elevata impedenza d'ingresso, sarà possibile regolare l'alta tensione anche misurando la radioattività di un campione; in questo caso sarà assolutamente necessario limitare a 650 V il livello massimo dell'alta tensione:

- Davanti alla finestrella del tubo di conteggio dovrà essere fissato un preparato radioattivo. Il tubo di conteggio ed il supporto del preparato dovranno essere rigidamente collegati tra loro.
- P1 dovrà essere portato al finecorsa destro, cioè in corrispondenza alla minima tensione.
- Collegare l'alimentazione al circuito
- Ruotare (lentamente) verso sinistra il cursore di P1, fino a quando sarà possibile udire un primo impulso dall'altoparlante.
- Contrassegnare, con un pennarello a punta sottile, questa posizione del potenziometro.

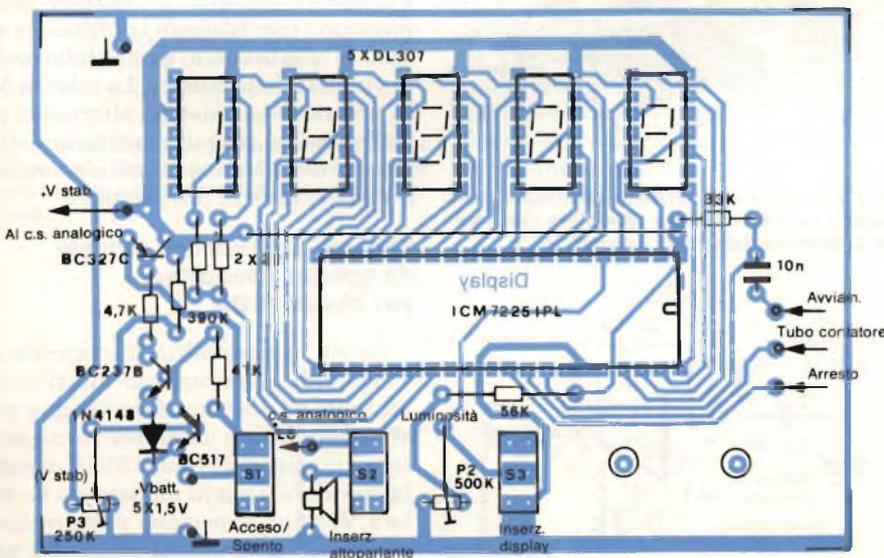


Fig. 7 - Disposizione dei componenti della sezione digitale, con display a LED da 4 cifre e mezza. Su questo circuito stampato dovranno essere saldati anche i commutatori a slitta.

- Misurare la frequenza degli impulsi (ipm = impulsi al minuto) con l'aiuto della parte digitale del circuito e di un cronometro. Dovrebbe essere possibile contare almeno 10.000 impulsi: annotare il tempo impiegato per questo conteggio.
- ruotare di un piccolo angolo in senso orario il cursore del potenziometro e rilevare nuovamente la frequenza degli impulsi.
- Ripetere il procedimento finché, per un'ulteriore rotazione del potenziometro, la frequenza degli impulsi non aumenta di una quantità maggiore di 3 %.

In questo modo, il contatore di Geiger-Mueller lavorerà in corrispondenza al margine inferiore del plateau.

L'apparecchio qui descritto assorbe una corrente eccezionalmente bassa ed è perciò molto adatto per misure di lunga durata di bassi livelli di radiazione. La stabilizzazione attiva dell'alta tensione consente una durata della batteria tale che, dopo più di 1000 ore di funzionamento, i risultati ottenuti sono ancora riproducibili. I dati tecnici dello strumento sono raccolti nella *tabella 1*.

**Bibliografia:**

- (1) J. P. Haas: *Geiger-Mueller-Zaehler (Tubo contatore di Geiger Mueller)* Elektor 1, 1980.
- (2) Ch. Rockrohr: *Radioaktivitaet, hoerbar und sichtbar gemacht (La radioattività resa udibile e visibile)*, ELO 6, 1979.
- (3) E. Fuenfer; H. Neuert: *Zaehrohr und Scintillationszaehler (Tubi di conteggio e contatori a scintillazione)*. Verlag G. Braun, Karlsruhe (1959).
- (4) *Idee der Zaehrohrhalterung (Idea per il supporto dei tubi di conteggio)*. Contributo privato del sig. E. Bartosch, del gruppo elettronico del laboratorio di ricerche della Siemens AG.
- (5) J. Martin: *Radioaktivitaet in unserer Umwelt (Radioattività nell'ambiente intorno a noi)*. FUNKSCHAU 1983, fasc. 9, pag. 50.

**ERRATA CORRIGE**

Il circuito stampato di fig. 6 e 7 dell'articolo "MONITOR EDP ECONOMICO" apparso a pag. 19 del numero 10 di questa rivista non è da considerarsi in scala 1:1, come erroneamente è stato scritto. Le reali dimensioni della base dello stampato sono infatti 14,8 cm, e non 11,3 cm.

# SEMPLICI MEZZI PER PRODURRE EFFETTI MUSICALI PARTICOLARI

di Markus F.P. Aigner

I sintetizzatori ed i computer musicali hanno una funzione insostituibile nel campo della musica elettronica. L'impiego di elementi di pilotaggio di nuova concezione permette di produrre effetti musicali elettronici sempre nuovi ed insoliti. Con semplici mezzi, sarà possibile costruire da sé i generatori di tensioni di pilotaggio necessari per produrre gli effetti sonori.

**Nuove tecniche musicali**

Il principio del pilotaggio in tensione viene impiegato in quasi tutti gli strumenti per musica elettronica. Tutti i sintetizzatori musicali analogici si basano su questa tecnica, ed anche i computer musicali ibridi utilizzano questo tipo di pilotaggio ben sperimentato e flessibile. Con il pilotaggio in tensione si può influire sui parametri acustici del suono (tonalità, contenuto di armoniche, volume, eccetera), utilizzando potenziometri di modulazione, tastiere (con i relativi circuiti elettronici di pilo-

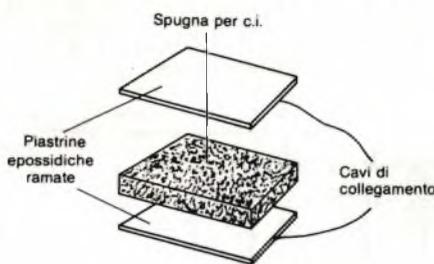
taggio) accordate nella scala temperata, sequenzatori; è però possibile usare anche elementi di pilotaggio meno convenzionali, che produrranno un gradito cambiamento dell'impressione musicale prodotta dai sistemi strumentali, ampliando moltissimo le possibilità di nuovi effetti. E' anche evidente che l'utilizzatore di questi apparecchi dovrà apprendere nuove tecniche strumentali.

La costruzione dei circuiti che verranno descritti in questo articolo è molto semplice ed è alla portata di tutti, anche dei musicisti con scarse nozioni di elettronica. Accanto al principio circuitale ed alla costruzione pratica, verranno proposte anche diverse possibilità applicative, alcune anche non musicali.

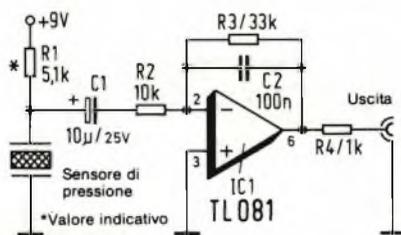
Parametri acustici dipendenti dalla pressione (per esempio la pressione sui tasti di una tastiera) aumentano molto la vivacità della musica. La misura della pressione con sistemi elettronici potrebbe essere eseguita mediante estensimetri a resistenza o simili, ma esistono anche sistemi più semplici.

**Sensore di pressione formato da spugna conduttiva per circuiti MOS**

Esiste la possibilità di costruire un sensore di pressione con mezzi molto semplici ed economici: la spugna plastica conduttiva usata per cortocircuitare i piedini dei circuiti MOS durante la conservazione in magazzino si rivelerà, dopo un'opportuna preparazione, molto adatta a questo scopo. La spugna potrà avere uno spessore di 0,5...2 cm, e dovrà essere il più possibile elastica: dovrà cioè riprendere rapidamente la sua forma originale dopo essere sta-



**Fig. 1. Sensore di pressione: costruzione meccanica mediante spugna conduttiva usata per la protezione dei circuiti integrati MOS.**



**Fig. 2. Schema elettrico del sensore di pressione. Il valore del resistore R1 potrà essere cambiato a seconda delle necessità o della sensibilità musicale.**

ta sottoposta a pressione.

Gli elettrodi del sensore di pressione potranno essere costruiti mediante due lastre di plastica ramata per circuiti stampati, di forma quadrata con lato di 2...3 cm. Tra questi due elettrodi verrà inserita la spugna conduttiva (figura 1). Per unire tra loro i componenti, sarà opportuno impiegare due fasciature incrociate di nastro adesivo. Altre tecniche di incollaggio (per esempio mediante collanti liquidi) sono piuttosto incerte, in quanto possono interrompere il circuito elettrico oppure deteriorare le proprietà elastiche della spugna di plastica.

Il sensore completo avrà una resistenza dipendente dalla pressione applicata alle sue facce: infatti, quando il materiale viene compresso, la sua resistenza diminuisce. Poiché la resistenza diminuisce anche con l'aumento della superficie, quest'ultima dovrebbe essere più grande possibile, ma una superficie troppo grande renderà meno maneggevole il componente.

La figura 2 mostra lo schema completo del sensore di pressione, che consiste di un semplice filtro e di un integratore operativo. Il partitore di tensione formato da R1 e dal sensore dovrà essere dimensionato a seconda dell'area del sensore e della tensione di alimentazione (valore indicativo di R1: 5,1 kΩ). La tensione di pilotaggio all'uscita del sensore potrà essere impiegata per

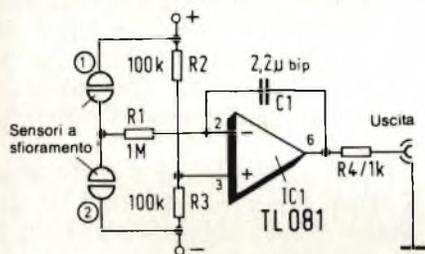


Fig. 3. Sensori a sfioramento: a seconda della durata dello sfioramento, la tensione di uscita verrà elevata od abbassata ad un determinato livello.

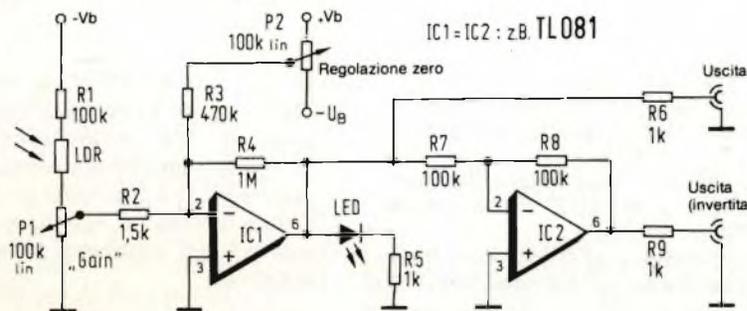


Fig. 4. Schema di un sensore luminoso. Il fotoresistore potrà essere direttamente pilotato dagli effetti luminosi oppure dotato di attrezzature meccaniche per la produzione di effetti molto fantasiosi.

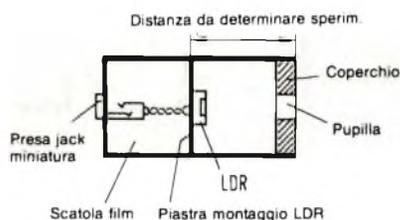


Fig. 5. Sezione dell'elemento fotosensibile. Una scatola vuota di pellicola fotografica servirà ottimamente da contenitore.

diversi tipi di modulazione (vibrato, tremolo, eccetera). Due di questi sensori potranno sostituire completamente i cosiddetti "joystick" (azionamenti a levetta od a "cloche").

Nel campo dell'elettronica musicale è spesso opportuno poter influire sugli effetti sonori mediante modulazioni lente pilotate a mano. Allo scopo potranno essere utilizzati sensori a sfioramento dei diversi tipi disponibili, tutti di ottima qualità.

### Sensore a sfioramento per la modulazione

La figura 3 mostra lo schema di un semplice sensore a sfioramento, che si è rivelato molto adatto all'impiego musicale. Il partitore di tensione formato da R1 ed R2 agisce in modo che all'uscita di IC1 sia normalmente presente una tensione pari a metà della tensione di alimentazione. Con l'elemento sensore "1" sarà possibile diminuire la tensione d'uscita fino al valore di 0 V; con il sensore "2", la tensione d'uscita dell'integratore IC1 potrà essere aumentata fino ad un livello quasi uguale alla tensione di alimentazione. La variazione di tensione dipenderà dalla durata del contatto sul sensore e potrà essere adattata caso per caso variando la capacità di C1. Influiranno sul risultato anche la resistenza della cute che viene a contatto con il sensore

(dipendente dall'umidità della pelle) ed il tipo di costruzione dei sensori.

Già nel medioevo sono stati effettuati tentativi (come risulta da incisioni e xilografie di antichi maestri) di utilizzare la luce per la scenografia dei concerti (spettacoli "son et lumiere"). Grazie all'impiego dei moderni componenti elettronici, non esistono ormai difficoltà per ottenere questi effetti. Il pilotaggio in tensione ha però ancora un carattere sperimentale in quanto certi processi di illuminazione sono scarsamente riproducibili.

### Utilizzo della luce come mezzo di pilotaggio

La figura 4 mostra lo schema di un sensore luminoso. Il sensore vero e proprio è un fotoresistore (LDR), la cui resistenza diminuisce con l'aumentare dell'intensità luminosa (da parecchi MΩ a poche centinaia di Ω). Il livello della tensione negativa applicata, tramite R2, all'ingresso invertente di IC1 è regolabile mediante il potenziometro P1. In questo modo sarà possibile adattare il livello a diverse situazioni di illuminazione. Il potenziometro P2 corregge l'offset dell'amplificatore operativo. Per facilitare la regolazione del punto di zero è previsto un segnalatore a LED. All'uscita di IC2 sarà disponibile un segnale con caratteristiche di sensibilità invertite.

Il montaggio dell'LDR è importante per la funzionalità del sensore di luce: il componente dovrà essere inserito in un contenitore opaco alla luce munito di un piccolo foro a forma di pupilla. Scegliendo un'adatta "apertura" (valore indicativo: Ø2 mm), sarà possibile ottenere una linearizzazione della curva di sensibilità dell'LDR. Una soluzione molto semplice consiste nell'inserire il fotoresistore in una scatola vuota per pellicola fotografica (figura 5).

Poiché il sensore può essere disposto in un luogo diverso dal resto dell'apparecchiatura elettronica, saranno possibili interessanti applicazioni, specialmente negli spettacoli di danza (i danzatori passano tra il sensore e la sorgente luminosa). Una notevole varietà di effetti potrà anche essere ottenuta mediante l'impiego di luci di colori diversi che pervengono a sensori di diversa sensibilità cromatica. Modificando il sensore di luce, sarà possibile anche costruire un semplice sensore di pressione costruito in modo da variare la luce incidente sull'LDR: il dispositivo di modulazione della luce potrà anche essere costruito in modo da reagire ai movimenti dell'aria, come avviene per l'an-

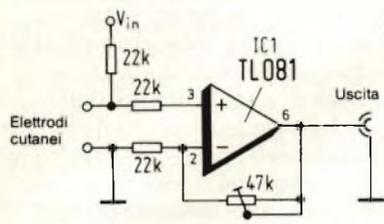


Fig. 6. Schema elettrico di un sensore a resistenza cutanea. I biosensori estendono la loro utilità alla musica elettronica, in quanto essi forniscono possibilità musicali inattese.

cia di uno strumento a fiato. Il successo di un simile dispositivo dipenderà dall'abilità manuale del costruttore.

**Biosensori musicali**

Con l'utilizzazione musicale dei parametri fisiologici (Battito cardiaco, frequenza delle pulsazioni, resistenza della cute, attività muscolare, correnti cerebrali, e così via), si apre un ampio campo di sperimentazione. Il sensore di resistenza cutanea (figura 6) è molto adatto alla modulazione di generatori di nota pilotati in tensione (VCO) e rappresenta perciò un ottimo esempio di "biofeedback" o reazione fisiologica. Nel caso di alimentazione dalla rete, sarà assolutamente necessario provvedere ad una separazione galvanica del sensore dal resto del circuito.

Apparecchi di questo tipo vengono già utilizzati e posti in vendita. Allo scopo

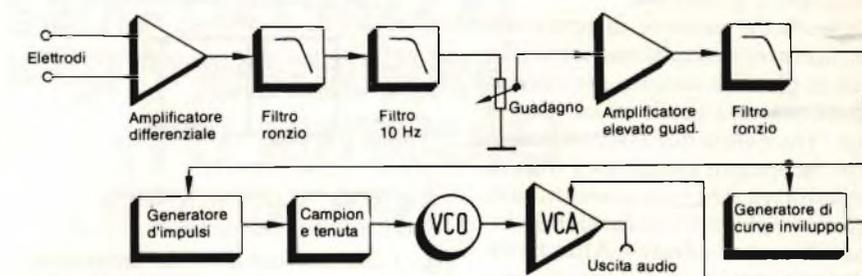


Fig. 7. Esempio di biosensore: schema a blocchi del "Bio Activity Translator" della Jeremy Lord Synthesizers.

esiste un ampio spettro di possibilità di impiego, per esempio per la conversione dei potenziali bioelettrici della pianta in suoni musicali (figura 7).

**Tutti questi circuiti possono essere alimentati a batteria**

La costruzione dei circuiti finora descritti è relativamente poco critica e perciò, per il montaggio dei componenti, saranno sufficienti le normali piastrelle preforate per esperimenti. I componenti sono assolutamente normali e perciò facili da acquistare in commercio. Per l'impiego in teatro, questi circuiti potranno essere inseriti in piccoli astucci di plastica ed alimentati mediante batteria da 9 V. Con un partitore di tensione 1:1 sarà possibile ottenere l'alimentazione simmetrica degli amplificatori operazionali da una sola batteria. Per evitare che le batterie pos-

sano scaricarsi quando lo strumento non viene usato, è consigliabile utilizzare prese jack stereo munite di interruttore (diametro dello spinotto: 3,5 mm) che permetta di interrompere uno dei conduttori di alimentazione che collegano la batteria al circuito.

Spesso è necessario generare separatamente gli impulsi di gate o di trigger; questo problema potrà essere risolto mediante una semplice tastiera che distribuisca ad una serie di prese la tensione di alimentazione, oppure con un'adatto sensore. Un adattamento dei segnali di pilotaggio a particolari sintetizzatori musicali sarà facilmente possibile mediante la variazione delle tensioni di alimentazione (utilizzando per esempio diodi zener) o la variazione del guadagno degli amplificatori operazionali, eccetera.

Non è possibile fare previsioni a lungo termine riguardanti gli sviluppi nel settore della musica elettronica, in quanto i limiti sembrano dipendere esclusivamente dalla fantasia degli individui.

E' comunque degno di nota il costante sforzo di ricerca tendente a trovare sempre nuove e raffinate possibilità di pilotaggio musicale: queste ricerche hanno avuto inizio sin dalla messa a punto del primo strumento elettronico, avvenuta circa 60 anni fa. Basterà citare, tra l'altro, il pilotaggio mediante avvicendamento delle mani (capacità corporea) alle cosiddette "antenne sonore". Sarà ancora decisiva, anche più della messa a punto di nuovi computer per lo sviluppo dell'elettronica musicale l'attuazione di complicate micromodulazioni che permetteranno un'espressione sempre più completa della personalità del musicista mediante influenza diretta sul suono, come è abituale con gli strumenti musicali non elettronici.

**Bibliografia**

- (1) Robert A. Moog: Voltage controlled music modules (Moduli musicali pilotati in tensione). Journal of the Audio Engineering Society (JAES) 13, 3 (luglio 1965), pagg. 200...206
- (2) Uwe Andresen: Musiksynthesizer (Sintetizzatori musicali). FUNKSCHAU numero speciale 39 (1982), pagg. 79...84
- (3) Uwe Andresen: Musik u. Computer (Musica e computer). FUNKSCHAU numero speciale 39 (1982), pagg. 60...63
- (4) Robert A. Moog: Human finger...a versatile electronic musical instrument component (Le dita umane...componenti versatili degli strumenti musicali elettronici). AES - preprint No 1304 (1977)
- (5) H. D. Grauw: Sensor-Lautstaerke-Einsteller (Regolatore di volume a sensore). Elektor 7/8 (luglio-agosto 1978).
- (6) David Ellis: Biomusic, (Biomusica). Electronics & music maker, fasc. dicembre 1981, pagg. 22...25.
- (7) Dieter Doepfer: Sensor gate. Musikelektronik 3 (Marzo 1982), pagg. 19...20
- (8) Markus F. P. Aigner: Universelle Programmiergeraet fuer rhythmische Ereignisse (Apparecchio di programmazione universale per effetti musicali). FUNKSCHAU fascicolo speciale No 39 (1982), pagg. 88...90
- (9) Big Briar Inc.: Big Briar controllers for electronic and computer music (Sistemi di controllo Big Briar per musica elettronica e computerizzata). Pubblicazione della ditta Big Briar Inc. Leicester (USA), 1982
- (10) John Valente: Body proximity controllers for v.c. syntesizers (Controlli a prossimità corporea per sintetizzatori controllati in tensione). Electronotes, fasc. 111, pagg. 12...13.
- (11) Markus F. P. Aigner: Immogination Robert A Moogs neue Instrumente (I nuovi strumenti Immogination di R.A Moog). Musikelektronik 1. 4 (Novembre 1980), pagg. 7...9.

# ADATTATORE DI LIVELLO DI SEGNALE PER COLLEGARE TRA LORO APPARECCHIATURE AUDIO

Friedrich Bach

Questo dispositivo permette di adattare, mediante commutatori, il livello di uscita di un apparecchio audio al livello d'ingresso di un altro apparecchio.

**S**peso i livelli di uscita e d'ingresso degli apparecchi audio sono differenti a seconda della marca o del produttore. Quando gli impianti di riproduzione audio sono composti da diversi elementi (sintonizzatore radio, giradischi, equalizzatori, amplificatori, registratori, eccetera) che non sono adattati in modo da permettere il collegamento diretto, sarà possibile impiegare questo utilissimo e semplice circuito adattatore di livello. Infatti, il miglior rendimento di trasmissione del segnale è possibile solo se le impedenze d'uscita e d'ingresso dello stadio successivo sono perfettamente adattate: per esempio, un segnale ad alta impedenza applicato ad un carico di bassa impedenza viene fortemente attenuato riducendo la potenza disponibile agli altoparlanti.

Un altro problema che può essere risolto da questo circuito è il trasferimento del contenuto di un nastro registrato o del segnale proveniente da un giradischi su un altro nastro o su una cassetta, per poter ascoltare la musica preferita durante i viaggi in automobile.

Questa piccola scatola di commutazione permette di ottenere tutte le combinazioni di collegamento desiderate, con il contemporaneo adattamento del livello di segnale: il circuito potrà essere inserito in un'apparecchiatura preesistente oppure in un piccolo mobiletto d'alluminio di dimensioni 50 x 132 x 160 mm. La tastiera necessaria per la commutazione deve essere del tipo a 5 tasti con ritorno automatico del tasto premuto alla pressione di un nuovo ta-

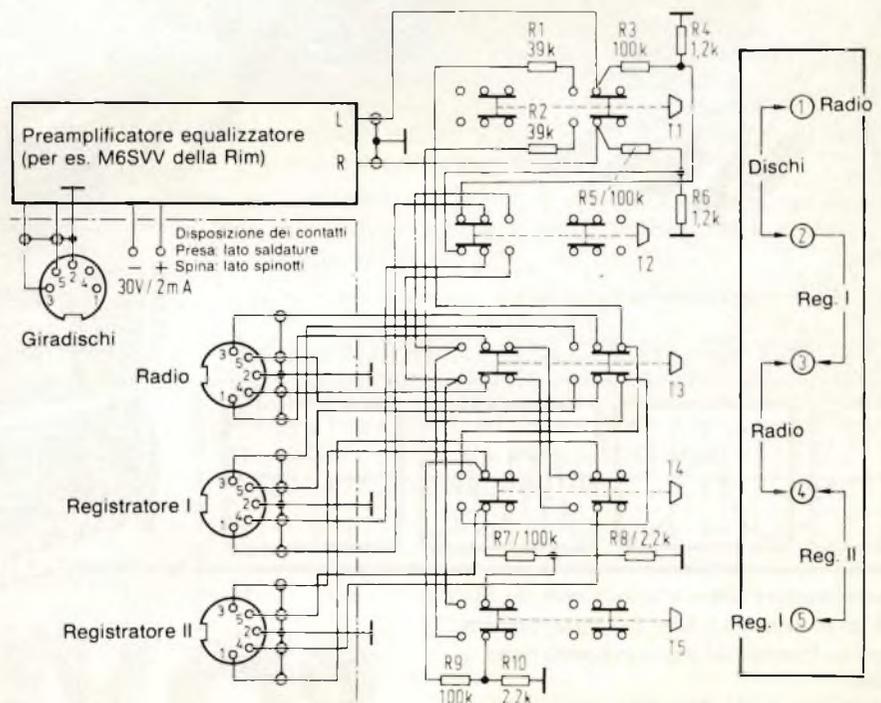
sto. Il circuito comprende inoltre un preamplificatore equalizzatore per giradischi a cartuccia magnetica ed il partitore resistivo per l'adattamento di livello (figura). I valori dei resistori che compongono il partitore variano in pratica a seconda dei casi (il giusto valore deve essere trovato per tentativi); per trovare il valore corretto sarà possibile montare un trimmer al posto di

questi resistori; dopo la prova, però, questi trimmer dovranno essere nuovamente rimpiazzati da resistori fissi uguali al valore del trimmer dopo la regolazione.

Per evitare l'induzione di tensioni di ronzio, questo circuito non contiene l'alimentatore. Non sarà però difficile prelevare la tensione di alimentazione necessaria (30 V), con una corrente di circa 2 mA, dall'amplificatore finale dell'impianto audio, tramite un resistore in serie. Un cavetto con spina jack miniatura uscente da uno dei pannelli laterali del mobiletto ed una presa analogica montata sull'amplificatore finale permetteranno di collegare e scollegare a volontà l'adattatore d'impedenza. Quando nelle vicinanze trasmettono stazioni radio commerciali o d'amatore molto potenti che possono disturbare il circuito, sarà necessario schermare il conduttore ed eventualmente collegare un filtro trappola formato da bobine e condensatori.

## La tastiera permette diverse combinazioni

Lo schema elettrico necessita ancora di alcuni chiarimenti. I percorsi del segnale tra le varie prese sono contraddistinti da frecce (lo schizzo illustrato in figura può essere disegnato anche sul pannello anteriore dell'apparecchio). Le frecce con le punte su entrambe le estremità del tratto di collegamento si-



Scatola di commutazione e dispositivo di copiatura nastri.

gnificano che è possibile la trasmissione del segnale in entrambe le direzioni. Sono interessanti anche i collegamenti che possono essere ottenuti premendo contemporaneamente due tasti. I tasti T1 e T2 permettono l'ascolto di un disco tramite l'amplificatore finale e la contemporanea registrazione su cassetta. I tasti T4 e T5 permettono la riproduzione di un nastro inserito nel registratore II e la sua contemporanea copiatura su un nastro inserito nel registratore I. I tasti T1 e T5 permettono l'ascolto di dischi e la contemporanea copiatura da cassetta a cassetta. Naturalmente è anche possibile ascoltare la radio e registrare contemporaneamente da disco su cassetta (2) o da cassetta a cassetta (5).

Chi possiede un televisore con audio stereofonico, può montare un commutatore a 6 tasti invece che a 5, qualora il televisore sia dotato di presa del segnale audio, o sia possibile applicare questa presa come accessorio facoltativo.

Per evitare di inserire nel circuito re-

sistenze di contatto non necessarie, non sono state previste prese sul pannello posteriore dell'apparecchio, fatta eccezione per il collegamento al giradischi. I conduttori a 4 fili, singolarmente schermati, provenienti dai contatti dei commutatori (non dimenticare i passacavi in gomma), escono direttamente all'esterno e su ciascuno di questi è montata una spina DIN a 5 poli. La lunghezza di questi cavi dipende dalla disposizione dell'impianto. È preferibile eseguire cablaggi tra i diversi commutatori con fili dello stesso colore dei cavi schermati; i collegamenti devono essere diretti e molto corti, e possono essere eseguiti con semplice trecciola isolata. È sconsigliabile riunire i conduttori in fasci, per non peggiorare la separazione dei canali. È normale che un cavo di un dato colore sia collegato con uno di colore diverso dove sono riuniti conduttori di ingresso e di uscita.

Le schermature di tutti i conduttori devono essere collegate ad un punto

centrale collegato a sua volta al mobiletto metallico: può essere adoperata allo scopo una delle viti di fissaggio del commutatore. A questo punto devono essere collegati anche i punti di massa dei partitori di tensione. Per ancorare i collegamenti possono essere usati i contatti non utilizzati dei commutatori.

Alcuni amplificatori contengono già un preamplificatore-equalizzatore. In questo caso, l'uscita dell'equalizzatore viene portata alla scatola di commutazione, ed il giradischi viene collegato, come di consueto, all'amplificatore. Il segnale ritorna poi all'amplificatore, tramite la presa per il registratore. In ogni caso, queste modifiche devono essere eseguite previa consultazione dello schema elettrico.

La commutazione può essere anche fatta collegando volta per volta tra di loro due apparecchiature mediante cavi di prolunga, ma questo apparecchio garantisce con poca spesa una maggiore comodità di azionamento. ■

# CNG 90

## IL PICCOLO GENERATORE DALLE GRANDI PRESTAZIONI

(piccolo anche nel prezzo!)



A chi ne farà richiesta invieremo gratuitamente un regolo calcolatore indispensabile all'installatore d'antenna TV.





# ROVE.R®

Per informazioni rivolgersi presso i migliori rivenditori oppure direttamente alla ROVE.R tel. 030/919155

PUBBLICITÀ NEW

**CNG 90** Il nuovo Generatore calibrato a copertura totale (20÷900 MHz) che consente di fare una radiografia completa degli impianti centralizzati TV e di trasformare il tuo Misuratore di Campo in un moderno Sweep.

- Misure effettuabili:
- GUADAGNI/PERDITE ● VALORI DI ONDE STAZIONARIE
  - DISTANZA DI CORTOCIRCUITI O INTERRUZIONI NEI CAVI COASSIALI DI DISTRIBUZIONE
  - CALIBRAZIONE DI STRUMENTI

# Radio e TV, la fonte del progresso

CANTIANI P&M 8371A



## COMUNICARE OGGI

Le comunicazioni a distanza hanno assunto un ruolo fondamentale, basti pensare allo sviluppo delle stazioni radio e TV private, all'importanza dei «ponti» radiotelevisivi con le navicelle spaziali, ecc. Settori in continuo sviluppo ed espansione che devono contare su tecnici capaci e sempre più preparati.

## L'AFFASCINANTE MONDO RADIO-TELEVISIVO

Vuole addentrarsi nei suoi misteri? Desidera approfondire la sua formazione tecnico professionale? L'IST ha realizzato per lei il

### NUOVO CORSO

### TELERADIO CON ESPERIMENTI

Grazie al quale potrà apprendere **come, quando e dove** vorrà l'affascinante tecnica radio-televisiva.

## PERFETTA INTEGRAZIONE TRA TEORIA E PRATICA

Il corso è composto da **18 dispense complete**: le prime 12 sviluppano i principi fondamentali comuni alla tecnica televisiva ed a quella radio, mentre le rimanenti 6 sono dedicate alla tecnica TV in bianco e nero ed a colori.

Il corso prevede, inoltre, **6 scatole di materiale sperimentale e didattico e un'accurata assistenza di studio** (correzione compiti, consigli e consulenze) da parte di insegnanti esperti e qualificati. Il **Certificato Finale** dimostrerà il suo impegno ed i risultati ottenuti nelle varie materie.

Se vuole saperne di più, ci richieda — **senza spese e senza alcun impegno** — un fascicolo in prova di studio e la documentazione informativa.

**IST** ISTITUTO  
SVIZZERO  
DI TECNICA

**La scuola del progresso**

- Associato al Consiglio Europeo Insegnamento per Corrispondenza
- Insegna in Europa da oltre 75 anni, in Italia da oltre 35
- Non effettua mai visite a domicilio
- Non richiede tasse di adesione o di interruzione

Da compilare, ritagliare e spedire in busta a

186

**IST - ISTITUTO SVIZZERO DI TECNICA**

Via S. Pietro 49 - 21016 LUINO (VA) Telef. 0332/530469 (dalle 8,00 alle 17,30)

Desidero ricevere, **GRATIS**, per posta e senza alcun impegno la 1ª dispensa del corso in **PROVA DI STUDIO** e la relativa **GUIDA INFORMATIVA**

Cognome \_\_\_\_\_  
 Nome \_\_\_\_\_ Età \_\_\_\_\_  
 Via \_\_\_\_\_ N \_\_\_\_\_  
 CAP \_\_\_\_\_ Città \_\_\_\_\_  
 Prov \_\_\_\_\_ Professione o studi frequentati: \_\_\_\_\_



# ESPANSIONE PERIFERICA PER MINISISTEMI APPLICATIVI

ing. Ennio De Lorenzo - A.S.B. S.r.l.

Sistemi a microcomputer di dimensioni ridotte (p. es. "single board computer") vengono impiegati spesso e volentieri in applicazioni specifiche e dedicate: p.es. nel controllo di un modellino ferroviario o nella regolazione della temperatura ambiente. In molti di questi casi non basta il pugno di linee di entrata ed uscita di cui questi sistemi sono comunemente dotati, poichè si ha spesso a che fare con i valori analogici del mondo "reale" circostante. Questo articolo descrive una soluzione semplice ed economica del problema certamente sufficiente nella maggior parte delle applicazioni.

**P**er comunicare con il mondo esterno il sistema a microcomputer deve essere ovviamente dotato di linee di entrata ed uscita: oggi comunemente realizzate con componenti chiamati d'interfacciamento. Una delle prime interfacce per microcomputer presenti sul mercato fu l'8255 della Intel chiamata anche PPI (Programmable Parallel Interface) della famiglia 8080/8085. È un'interfaccia parallela con 3 "port" (gruppi di 8 linee parallele) predisponibili via software

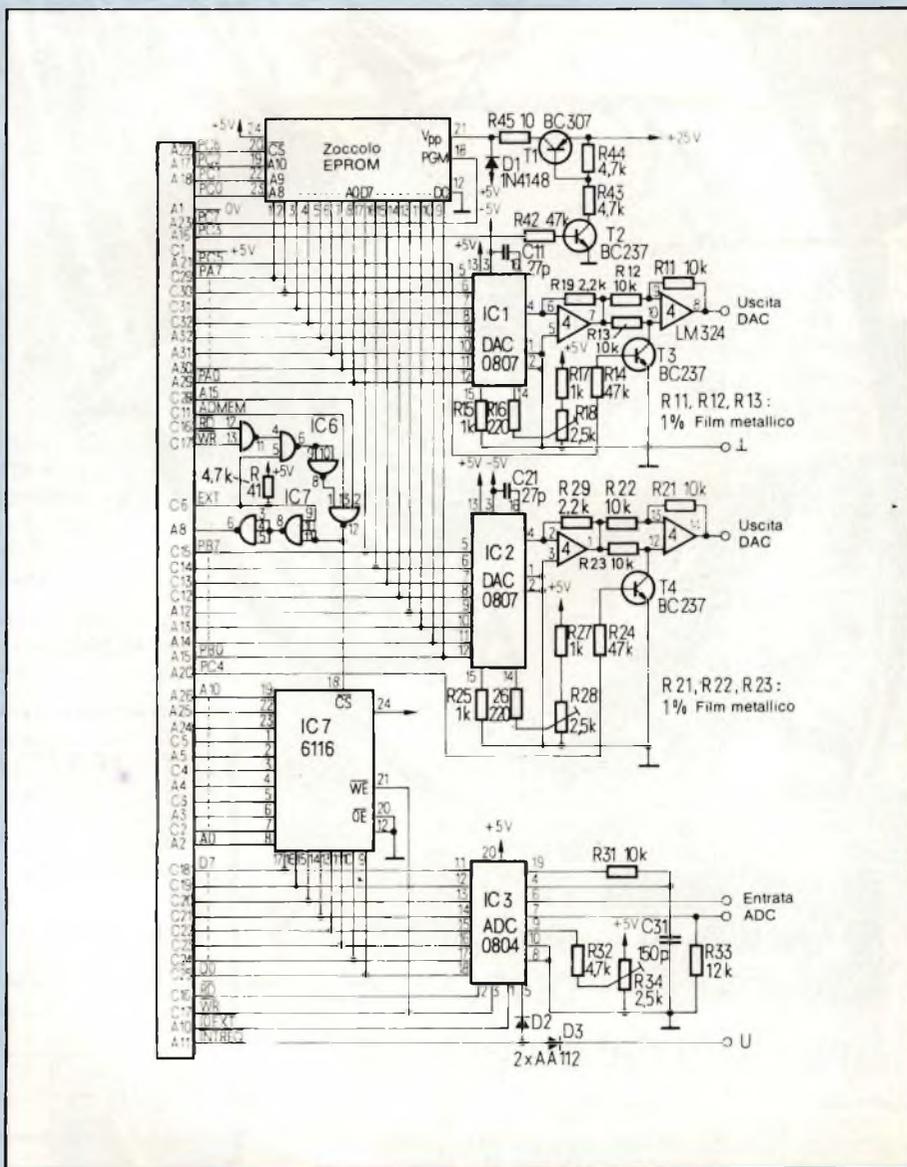


Fig. 1 - Il circuito della scheda di espansione.

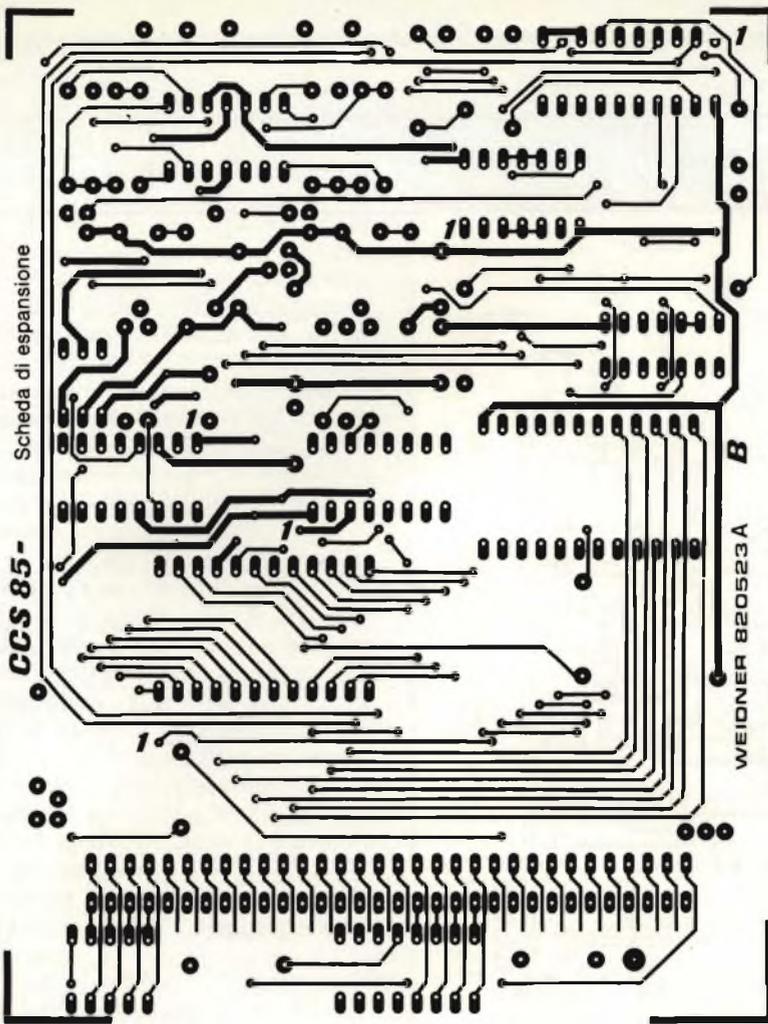


Fig. 2 - Il layout della scheda. Sopra: lato componenti, sotto: lato saldature.

in entrata e/o in uscita: port A, B e C. I port A e B sono programmabili in gruppi da 8 bit, mentre port C può venir diviso in 2 gruppi da 4 bit ciascuno programmabili indipendentemente oppure può operare in cosiddetto "single bit mode".

La scheda di espansione descritta in quest'articolo richiede la presenza dell'8255.

Un'altra porta parallela molto usata è il PIO (Parallel Input Output) della famiglia Z-80. Più "moderna" della precedente (venne più tardi sul mercato) questa interfaccia ha solamente 2 port da 8 bit, ma presenta 2 linee di "hardshake" (stretta di mano) per ogni port e vanta di una potente struttura per la gestione degli interrupts. Un'espansione per questo componente verrà trattata in un altro articolo.

### Molte funzioni su una scheda

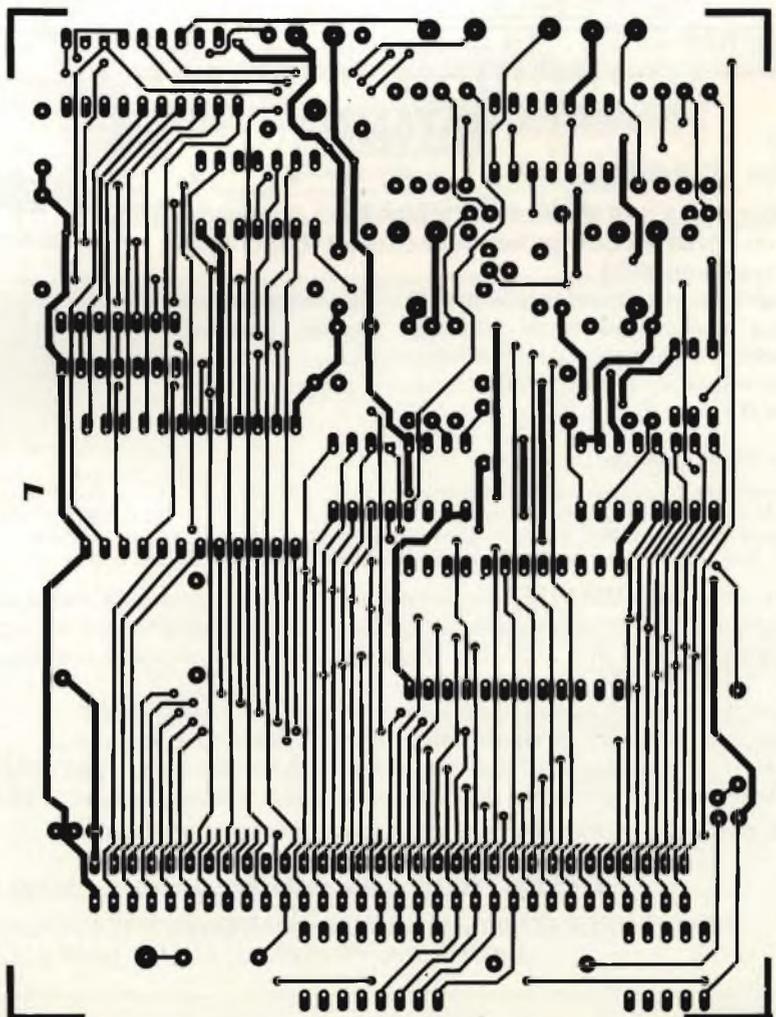
La figura 1 mostra il circuito complessivo della scheda. Ne spiegheremo la funzione dei singoli componenti seguendo il circuito e partendo dall'alto in basso.

Nello zoccolo EPROM possono venir programmati EPROMs del tipo 2716. L'hardware necessaria per realizzare il

circuito ammonta a solo 6 componenti: tutto il resto lo fa il software. Il programma svolge le seguenti funzioni: test di "eprom cancellato", lettura, programmazione e verifica dell'EPROM.

Seguono due convertitori digitali/analogici o DAC (Digital Analog Converter) di tipo economico: DAC-0807 della National Semiconductor. Con tutti gli 8 bit di entrata a livello alto i convertitori presentano all'uscita una tensione di 5 V. Da notare: la possibilità di controllo della polarità di tensione d'uscita, pilotata dai transistori T3 (e T4). L'uscita del DAC è negativa con il transistore in conduzione, in caso contrario è positiva. Questa proprietà offre la possibilità di generare funzioni simmetriche a 0 V. La presenza di due convertitori digitale/analogici, permette p. es. la rappresentazione in coordinate X-Y sull'oscilloscopio o la dimostrazione di figure di Lissajous in perfetto sincronismo di fase.

Il campo di RAM nei piccoli sistemi è di solito molto ridotto: spesso si riscontrano solamente 256 Byte. Se si vuole programmare una EPROM, occorre avere a disposizione almeno tanta



```

;dummy subroutines (da compilare dall'utente)

diff dw 0000 ;calcola la diff. tra 2 indirizzi
err dw 0000 ;segnala un errore
diy dw 0000 ;genera un ritardo di 50 ms
ia dw 0000 ;leggi indirizzo inizio EPROM
mont dw 0000 ;indirizzo di entrata monitor utente

org 8000h

;sequenza di istruzioni

nov: call ia ;indirizzo di start in eeprom
mov ah ;indirizzo < 7ff ?
cpi 07 ;0..7, prosegue
jm legg ;se no, prosegue
jm legg ;se no, prosegue
jm nov ;indirizzo troppo grande

legg: call addr ;calcola indirizzo
cont: call adout ;metti all'EPROM il' indirizzo attuale
in 05 ;leggi il dato dall' EPROM
mov m,a ;e mettilo in memoria
call aumt ;aumenta il contatore, finito?
jmp cont ;no, continua

addr: mov a,82 ;metti ctrl-word per i ports
adi out 07 ;calcola la differenza degli indirizzi
;il risultato
;va in DF-reg.
;indir. iniziale in HL
;deve essere almeno una parola

adout: mov a,e ;metti byte inferiore
out 04 ;dell' indirizzo
mov a,d ;metti byte superiore
out 0a ;dell' indirizzo

aumt: ds: bc ;diminisci
mov a,b ;e verifica
ora c ;se e' zero
jne fin ;se si, finisci
inc hl ;altrimenti aumenta indirizzo
inr de ;ed indirizzo EPROM

;sequenza di istruzioni per il monitor

mont: call addr ;calcola indir. e numero
cont1: call adout ;metti indir. attuale
in 05 ;leggi dato dall' EPROM
cpi ff ;se verif. se e' ff
jnz err ;se no, segnala errore
call aumt ;altrim. aumenta di uno
jmp cont1 ;e continua

cont2: call addr ;calcola indir. e numero
cont3: call adout ;metti indir. attuale
db 05 ;dato dall' EPROM nell' accum.
bc ;salva reg.
mov b,m ;dato da mem. in B
cmp b ;e compara
jnz err ;se non uguali segn. errore
bc ;altrim. riprendi reg.
call aumt ;genera prossimo indir.
jmp cont3 ;e continua

prog: mov a,80 ;tutti i ports sono in uscita
adi ;calcola il numero delle parole
mov a,48 ;setta port c3 (2e Volt)
ora d ;combina con la parte
mov d,a ;superiore dell' indirizzo
cont2: call adout ;metti indirizzo
mov a,m ;dato in accum.
out 05 ;ed all' EPROM
mov a,0f ;setta
out 07 ;port c7
call delay ;per 50 ms
mov a,0e ;e resetta
out 07 ;di nuovo
call aumt ;aumenta
jmp cont2 ;continua

fin: sna a ;atterra l' accum.
out 06 ;e resetta port c
jmp mont ;ritorna nel tuo
;monitor

end
    
```

Esempio di programma per scheda di espansione.

## OFFERTA NATALIZIA

### Con l'ORANGE

finalmente a tutti viene offerta la possibilità di possedere un Personal Computer, basato sul uP 6502 di comprovata versatilità.

Risolverete i problemi gestionali, dell'educazione e della compatibilità dei linguaggi Pascal, Fortran, Forth e il più recente ed interessante Logo per le Vostre esigenze! È compatibile con tutti i programmi Apple II.

#### Specifiche tecniche:

La memoria disponibile è di 48 Kbyte RAM (memoria utente) e di 12 Kbyte di software su EPROM (linguaggio BASIC residente). La memoria RAM può essere estesa ulteriormente con schede aggiuntive a 64 K, 128 K, 256 K e 1 megabyte. Uscita video composita. Tastiera ASCII con 52 oppure 68 tasti opzionali. 8 slot di I/O per l'inserimento di schede opzionali. Interfaccia per registratore a cassetta e connettori per giochi ed altro. Grafica a 16 colori da 40 x 48 con 4 righe di testo. Grafica a 6 colori ad alta risoluzione da 280 x 192 o 280 x 160 con 4 righe di testo.

Acquistando l'ORANGE e disponendo di un registratore e del televisore con il modulatore, realizzerete un sistema autonomo che Vi permetterà di gestire ed operare nella Vostra attività.

L'offerta valida fino al 31/01/84 per l'acquisto del personal compreso il libro applicativo e spese trasporto, è di Lit. 1.170.000 IVA compresa.

Il computer potrà essere acquistato anche in kit, interpellateci!

Disponiamo di tutti gli opzionali a prezzi di assoluta convenienza.

Con l'interfaccia standart Centronics al prezzo favoloso di Lit. 220.000 IVA compresa la Vostra macchina da scrivere Olivetti serie ET diventerà una stampante per il Vostro personal, e di facile applicazione.

**Sui materiali e manodopera assistenza gratuita di 1 anno.**

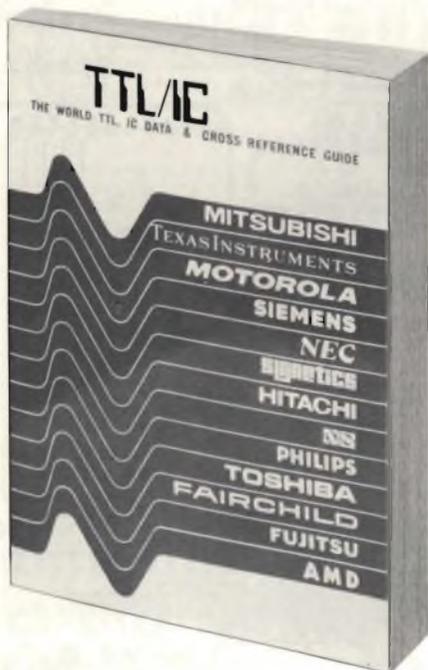
**DELECTRON - Via della Polveriera, 2 - 33100 UDINE - Tel. 0432/26892**

VENDITA PER CORRISPONDENZA COMPONENTI ELETTRONICI PROFESSIONALI, HOBBISTICA, DIDATTICA, PERSONAL COMPUTERS E STRUMENTAZIONE.





## Guida mondiale dei circuiti integrati TTL



Cod. 6010  
L. 20.000 (Abb. L. 17.000)

Il prontuario fornisce le equivalenze, le caratteristiche elettriche e meccaniche di pressoché tutti gli integrati TTL sinora prodotti dalle principali case europee, americane e giapponesi.

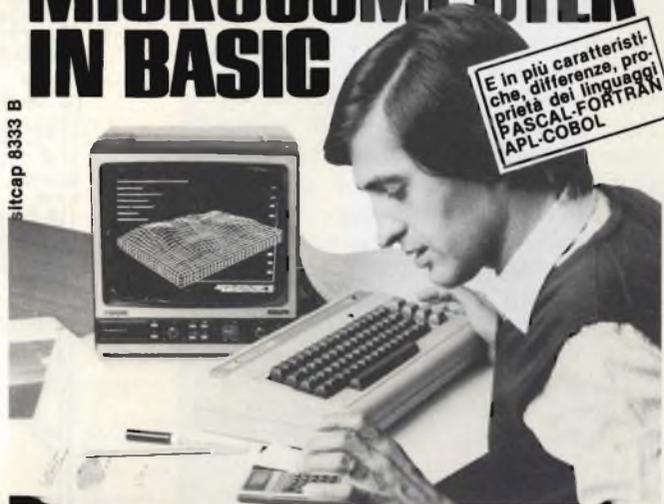
I dispositivi Texas, Fairchild, Motorola, National, Philips, Signetics, Siemens, Fujitsu, Hitachi, Mitsubishi, Nec, Toshiba, Advanced Micro Deviced, sono confrontati tra loro all'interno di ogni famiglia proposta.

Per facilitare la ricerca o la sostituzione del dispositivo in esame, è possibile anche consultare il manuale a seconda delle funzioni svolte nei circuiti applicativi.

Rappresenta, quindi, un indispensabile strumento di lavoro per tutti coloro che lavorano con i TTL.

## NUOVO CORSO DI PROGRAMMAZIONE MICROCOMPUTER IN BASIC

Bitcap 8333 B



In pochissimi mesi col modernissimo corso IST per corrispondenza "PROGRAMMAZIONE, BASIC E MICROCOMPUTER" programmerà micro-computer di tipi diversi, dialogando con loro in linguaggio BASIC. Ne capirà struttura e funzionamento. Farà pratica fin dalle prime pagine in modo così entusiasmante e completo da diventare quasi senza accorgersene, passo dopo passo, un vero esperto. Non occorrono titoli di studio.

**12 dispense principali  
+ 12 complementari**

che le insegnano per corrispondenza a programmare con i tipi: SINCLAIR ZX 81 - SPECTRUM; COMMODORE VIC 20 - C 64 (e, attraverso i manuali d'uso, con i tipi: TEXAS INSTRUMENTS TI 99/4A; APPLE IIe, ATARI 400, COLOR GENIE, COLOR COMPUTER, EPSON HX 20, ecc.)

**IST ISTITUTO SVIZZERO  
DI TECNICA**

associato al Consiglio Europeo  
Insegnamento per Corrispondenza

L'IST insegna a distanza da oltre  
75 anni in Europa e da oltre 35 in  
Italia. Non utilizza rappresentanti  
per visite a domicilio, poiché opera  
solo per corrispondenza.

**GRATIS IN PROVA  
LA PRIMA DISPENSA**

Chieda subito gratis in prova la prima delle 12 Dispense Principali del Corso. La riceverà unitamente alla utilissima Guida allo studio e a tutte le informazioni che la interessano.

**Non perda l'opportunità di vivere il suo tempo da protagonista! Compili e spedisca il tagliando oggi stesso.**

Si, desidero ricevere - **gratis in prova e senza impegno** - la prima delle 12 Dispense Principali del Corso PROGRAMMAZIONE, BASIC e MICROCOMPUTER, la relativa Guida allo Studio e tutte le informazioni necessarie. Intendo studiare sul seguente computer:

che possiedo già;       che non possiedo

cognome \_\_\_\_\_

nome \_\_\_\_\_ età \_\_\_\_\_

via \_\_\_\_\_ n. \_\_\_\_\_

C A P \_\_\_\_\_ città \_\_\_\_\_

professione o studi frequentati \_\_\_\_\_ prov \_\_\_\_\_

da ritagliare e spedire in busta chiusa a:  
**IST - ISTITUTO SVIZZERO DI TECNICA**  
Via S. Pietro 49 - 21016 LUINO (VA)

Telefono 0332/53.04.69  
(dalle 8,00 alle 17,30)

REDIST

# Tecnologia vincente

**REDIST**

A DIVISION OF GBC

Viale Matteotti, 66  
20092 Cinisello Balsamo  
Milano - ITALIA  
Tel. 02/6123351 (5 linee)  
Telex: GBCMIL 33002

**TORINO**  
10136 Via Barletta, 162  
Tel. 011/399868-398254

**PADOVA**

**ROMA**  
00125 Via Boldini, 29  
Tel. 06/6058143

**CASTELFIDARDO (AN)**  
80022 Via Della Stazione,  
Tel. 071/780605



# L'ELETTRONICA E L'AUTOMOBILE

a cura dell'ing. Frieder Heintz e J. C. Perrin

In nessun altro settore dove in questi ultimi anni è stata chiamata ad operare, l'elettronica ha trovato tanti "nemici", come nel settore dell'automobile: urti, vibrazioni, temperature eccessivamente basse o elevate, sono l'ambiente "naturale" dove i circuiti integrati, ed in particolare i microcomputer devono lavorare. Ciononostante, l'ingresso dell'elettronica in campo automobilistico è ormai un dato di fatto in quanto i costruttori di dispositivi a semiconduttori sono riusciti a mettere a punto componenti capaci di lavorare anche in queste dure condizioni ambientali. I costruttori di auto dal canto loro non vedono soluzioni diverse ai problemi di rendimento, di consumo ridotto, di inquinamento se non quelle prospettate e garantite dai sistemi elettronici.

**D**a quando è iniziata la tendenza a ritoccare, naturalmente in più e periodicamente, i prezzi dei prodotti petroliferi (benzina e gasolio), l'industria automobilistica mondiale ha ingaggiato una formidabile gara: consumare 3 litri di benzina per percorrere 100 km! Per raggiungere questo scopo, essa dovrà ricorrere ai più raffinati accorgimenti meccanici ben sapendo però che la soluzione definitiva di questo problema dovrà attenderla dall'elettronica, "scienza" quest'ultima chiamata a modificare il mondo in cui viviamo non meno profondamente di quello che ha fatto l'automobile da 100 anni a questa parte. Ne consegue che da oggi al 1990, i costruttori di automobili potranno apportare ben poche modifiche alla parte meccanica del motore che, dobbiamo dire, ha raggiunto l'optimum, mentre un decisivo passo avanti nel funzionamento e nel rendimento del motore deriverà dall'apporto massiccio dell'elettronica. Questa evoluzione è stata così rapida in questi ultimi anni, e così ricca di felici soluzioni da costituire addirittura una branca di elettronica separata, e cioè l'autonica.

## Quale elettronica nell'automobile?

Da dieci anni a questa parte si sono di continuo susseguiti congressi e giornate di studio dedicate esclusivamente

alla "elettronica nell'automobile". In molte di queste relazioni sono state prefigurate prospettive molto ottimistiche per una realtà che spesso però è molto più modesta. Ci sembra quindi legittima la domanda: A che punto è attualmente la penetrazione dell'elettronica nel settore dell'automobile?

Le direzioni verso le quali attualmente punta (e in parte ha già puntato) l'introduzione dell'elettronica nell'auto sono tre:

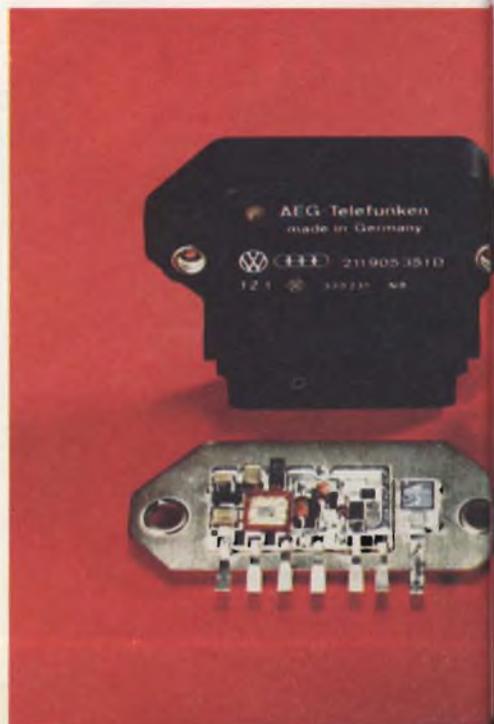
- ricarica della batteria di bordo,
- controllo del funzionamento del motore,
- prestazione ottimale della strumentazione sul cruscotto per una più agevole condotta di guida.

## Ricarica della batteria di bordo

Il primo impatto che l'industria dei componenti elettronici ha avuto con quella dell'automobile è avvenuto quando si è trattato di approntare i *diodi raddrizzatori di potenza* che hanno consentito di rimpiazzare la vecchia dinamo con l'alternatore, con tutti i vantaggi che quest'ultimo offre all'utilizzatore, come il minor peso, il miglior rendimento, un valore elevato di ricarica a tutti i regimi di rotazione del motore.

Attualmente vengono prodotti in Europa più di 70 milioni di diodi rad-

drizzatori di potenza utilizzati per questo scopo, in quanto il 90% degli autoveicoli impiegano il sistema di ricarica ad alternatore. Questo sistema ha fatto un ulteriore passo avanti quando all'interno dell'alternatore si è sistemato anche il *regolatore elettronico di tensione* realizzato in forma di circuito integrato ibrido. L'introduzione di questo componente integrato rappresenta un enorme passo avanti effettuato dall'industria automobilistica in direzione



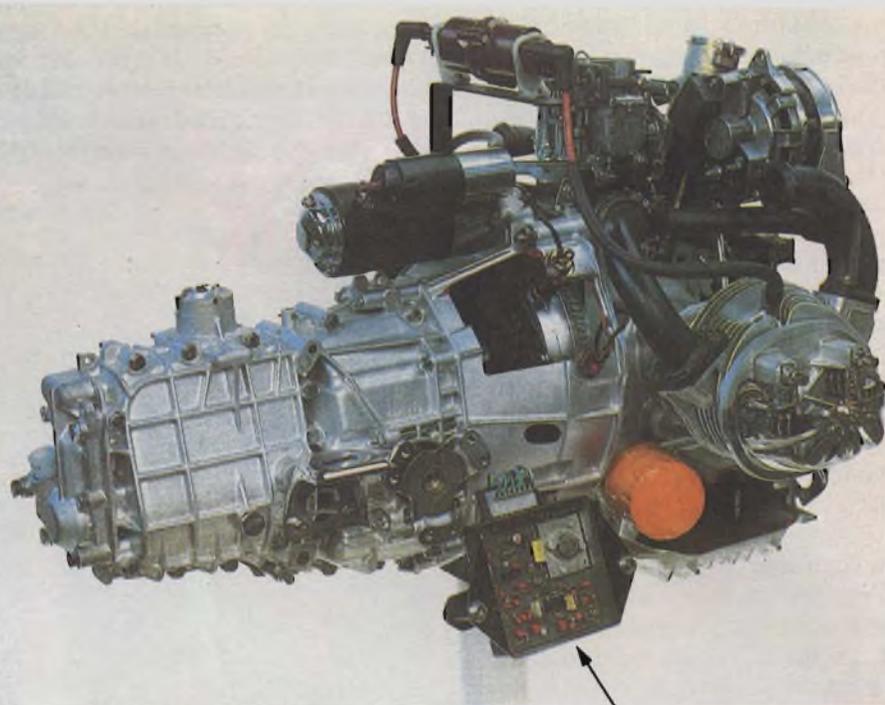
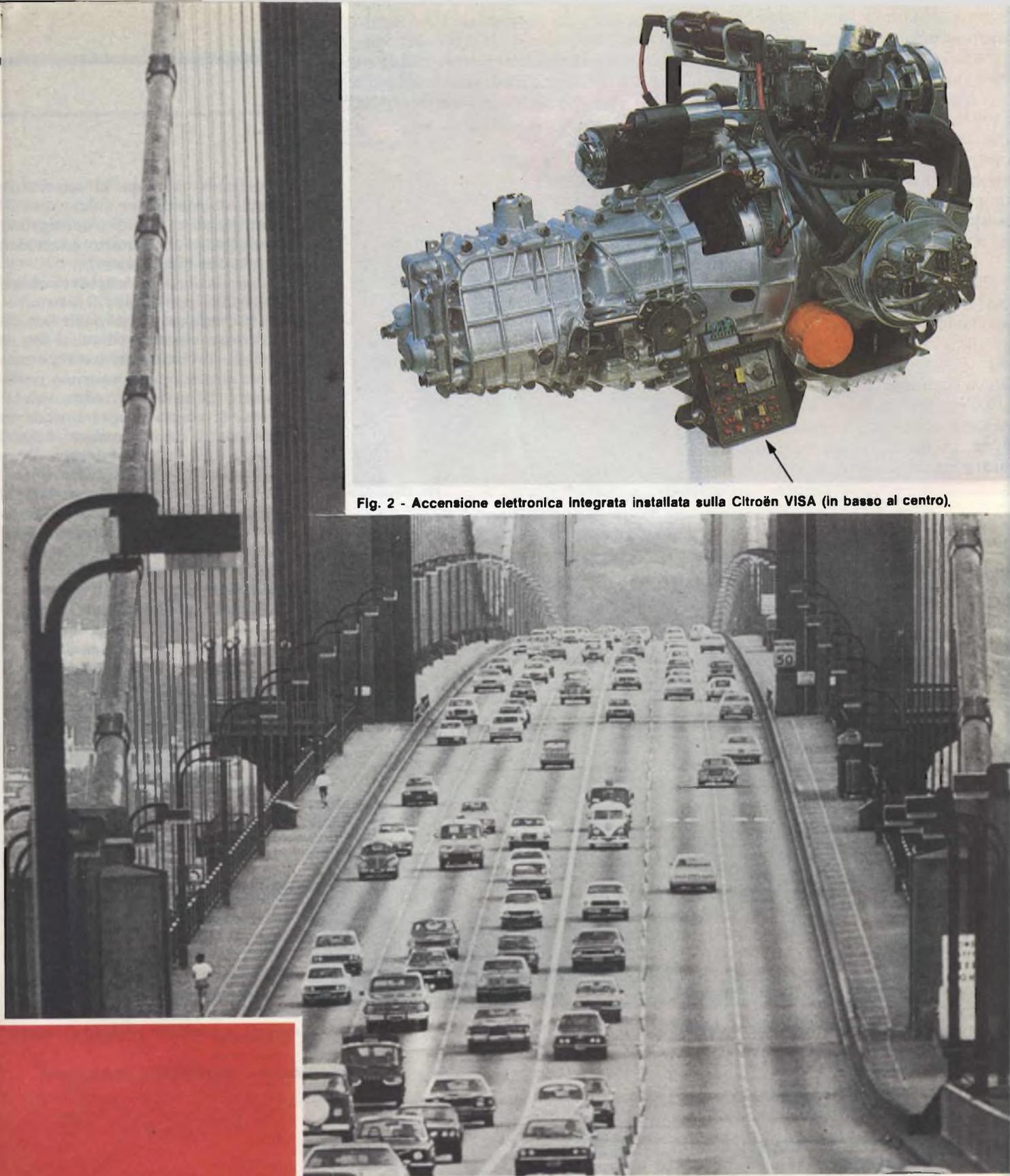


Fig. 2 - Accensione elettronica Integrata installata sulla Citroën VISA (in basso al centro).



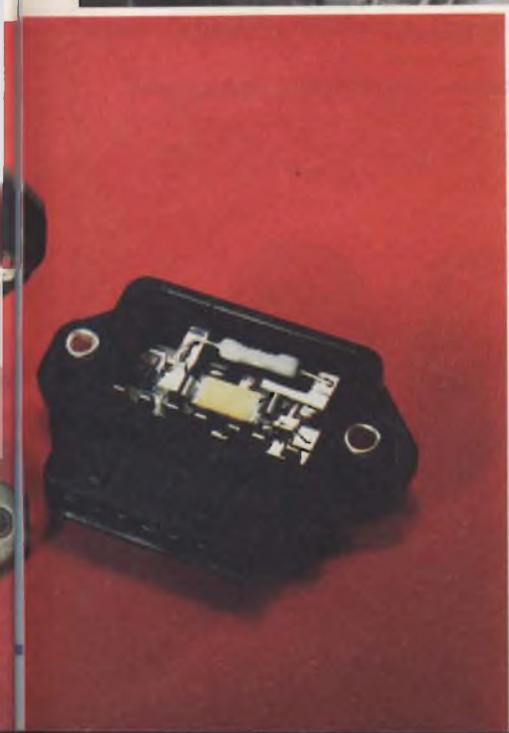
dell'elettronica, anche per il fatto che i costruttori di semiconduttori sono stati costretti a sviluppare circuiti integrati adatti a questa specifica funzione.

### Controllo del funzionamento del motore

Ma l'introduzione più significativa dell'elettronica è stata nell'ambito del "controllo del funzionamento del motore", per il quale essa ha utilizzato il suo componente attualmente più prestigioso: il microcomputer.

Le funzioni riguardanti il controllo del funzionamento del motore solitamente vengono ripartite in tre categorie:

◀ Fig. 1 - Accensione elettronica Telefunken. La pluriennale esperienza che questa società ha acquisito nella realizzazione e produzione dei circuiti ibridi a film spesso le ha consentito di realizzare un modulo di accensione estremamente affidabile e compatto, capace di soddisfare le stringenti prestazioni richieste dal settore auto.



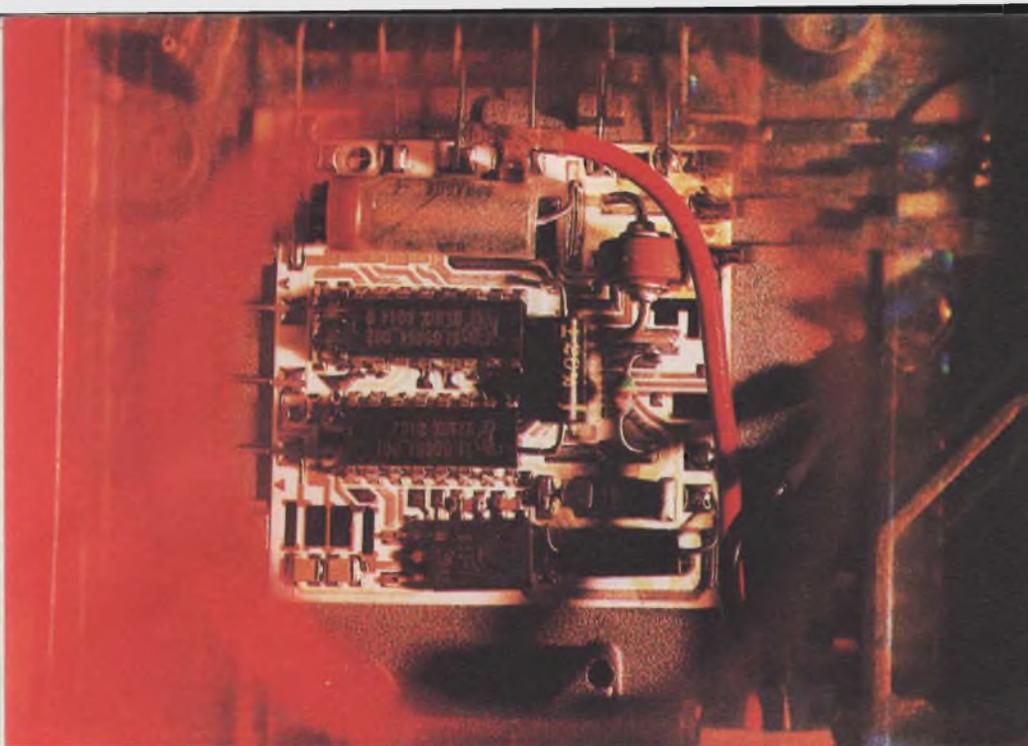


Fig. 3 - Modulo di accensione elettronica Renix montata nella Renault 5 Alpine.

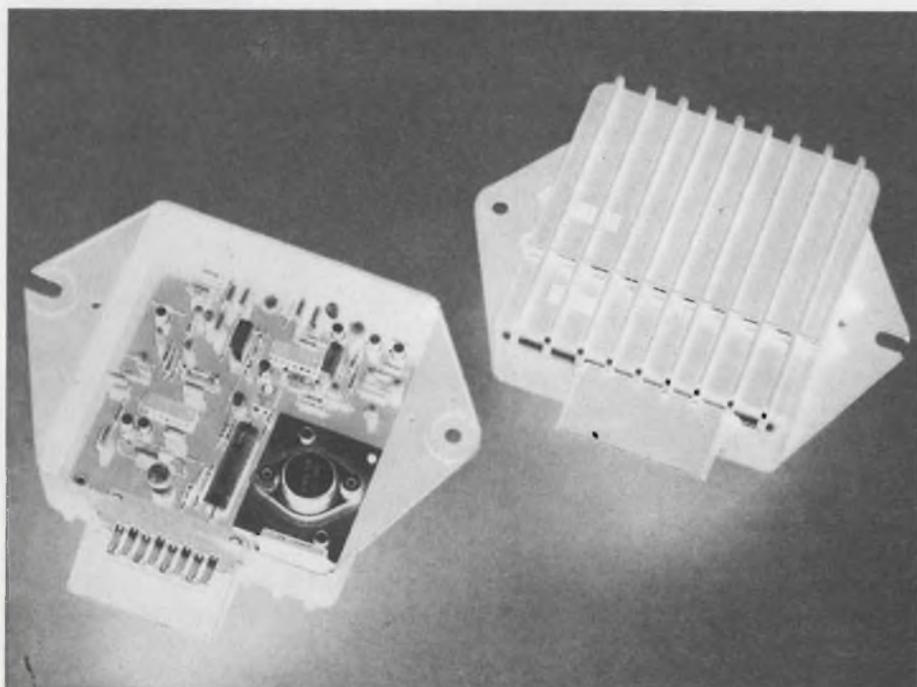


Fig. 4 - Esempio di accensione elettronica integrale per motori a due cilindri (Thomson-CSF).

- accensione,
- carburazione/iniezione
- sensori associati.

### 1) Accensione della miscela aria/benzina

La funzione di accensione essenzialmente comprende:

- a) la formazione di una *scintilla* capace di incendiare la miscela aria/benzina; questa funzione viene effettuata da un sistema meccanico-elettrico costituito da un interruttore (e precisamente il *ruttore* munito di contatti platinati) collegato in serie tra il primario della bobina di accensione e la batteria.

La scintilla ottenuta dall'alta

tensione ricavata al secondario della bobina viene a sua volta distribuita al cilindro appropriato mediante un contatto meccanico ruotante (distributore).

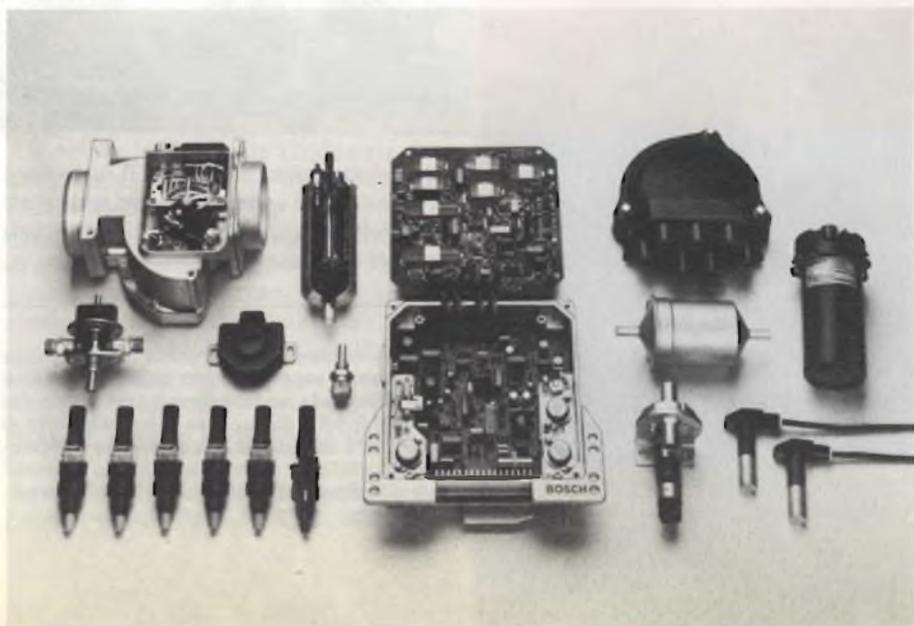
- b) la regolazione dell'*angolo di anticipo*, il cui scopo è quello di determinare l'istante esatto nel quale la scintilla deve essere prodotta al fine di evitare il "battito in testa", e consentire pertanto il massimo rendimento del motore. L'esatta valutazione di questo istante dipende da parametri, come il numero dei giri del motore, il carico imposto all'automezzo ecc. Solitamente questa funzione è assicurata da un sistema di regolazione basato sulla forza centrifuga di piccole masse metalliche rotanti contrappesate da molle; il sistema è robusto ma dà una precisione relativa.

Gli attuali sistemi di accensione elettronica si dividono in due classi a seconda se sono in grado di realizzare la prima oppure le due suddette funzioni assieme.

Alla prima classe di accensioni elettroniche appartiene quella a *transistore* che si va affermando sempre più rispetto a quella a tiristore. Queste accensioni elettroniche eliminano il ruttore meccanico che in questo caso viene rimpiazzato dal transistore comandato da un apposito sensore. In particolare, il segnale proveniente da questo sensore, dopo essere stato opportunamente sagomato, viene applicato in base del transistore di potenza che funziona da ruttore (e cioè da interruttore) ed è collegato in serie al circuito primario della bobina di accensione.

Questo sistema di accensione consente di dare alla scintilla un'elevata energia a *qualsiasi velocità di rotazio-*

Fig. 5 - Sistema di accensione e di iniezione elettronica "MOTRONIC" e relativi sensori.



ne del motore, facilitando quindi le partenze a freddo e migliorando decisamente la stabilità dell'angolo di anticipo in quanto elimina il fenomeno dell'usura delle puntine platinatate del ruttore meccanico.

Nonostante ciò, la *curva dell'anticipo* soffre di qualche imprecisione nel tempo, per cui occorre sempre stare molto attenti affinché il motore non "batta in testa".

La seconda classe di accensione elettronica chiamate anche *accensioni integrali* realizza anche la funzione di regolazione automatica dell'anticipo. Un'accensione di questo tipo ha sperimentato la sua prima realizzazione industriale negli anni 1978/79 in quanto è stata introdotta dalla Citroën nella sua "Visa" a 2 cilindri. L'informazione riguardante il numero dei giri del motore è fornita, in questo caso, dal passag-



Fig. 6 - Sensore a filo caldo per il controllo del flusso dell'aria. Consente di segnalare con un tempo di risposta estremamente breve, il passaggio dell'aria nella camera di aspirazione del carburatore.

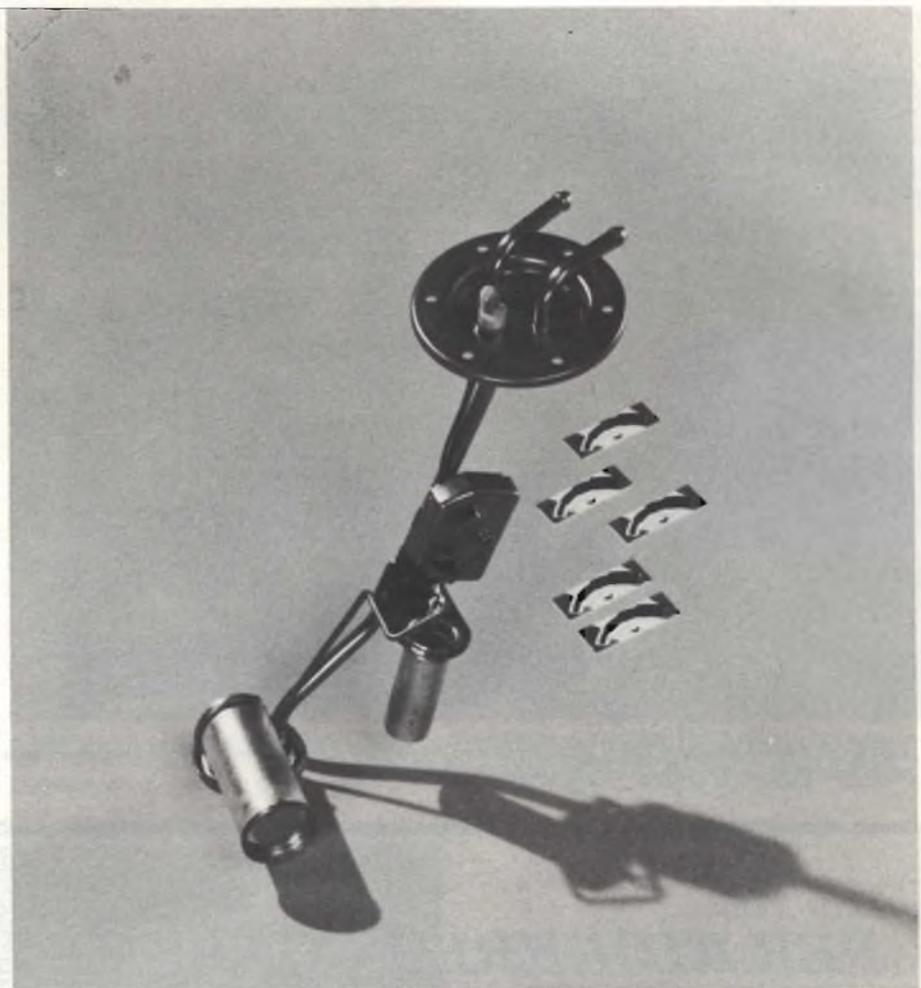


Fig. 8 - Sensore di livello potenziometrico a film spesso prodotto dalla Telefunken. Viene utilizzato per il controllo del livello della benzina nel serbatoio della Fiat PANDA. Il sensore vero e proprio (vedi figura) è costituito da un resistore a film spesso depositato su un substrato di ceramica. Questo sensore, capace di sopportare temperature di circa 180 °C, è l'unico che permetta di semplificare le operazioni di verniciatura del serbatoio riducendo notevolmente i tempi di collaudo, e pertanto i costi. Un analogo sensore può essere utilizzato anche per il controllo della pressione dell'olio del motore.

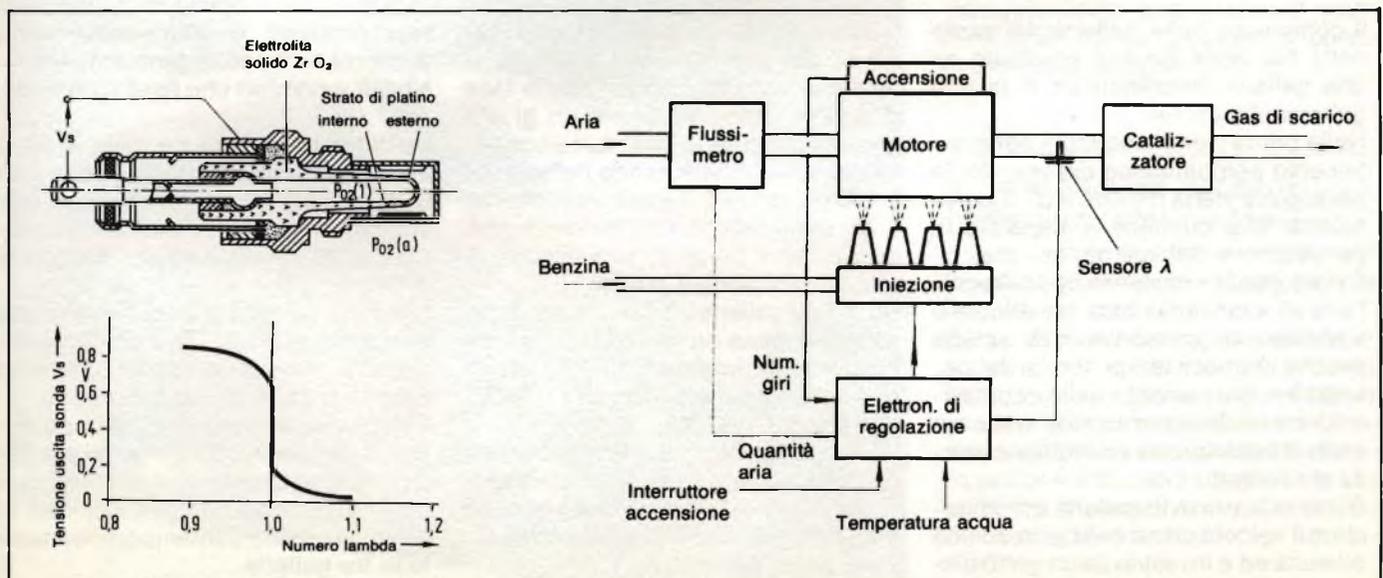


Fig. 7 - Struttura e curva caratteristica di una sonda LAMBDA. Questa sonda, investita dal gas di scarico, permette, in un sistema di controllo ad anello chiuso, di ottenere il rapporto benzina/aria più adatto, e di conseguenza consente di ridurre notevolmente i gas nocivi di scarico. Questa condizione si realizza quando il rapporto stechiometrico aria/benzina è di circa 14:1 (e cioè  $\lambda = 1$ ). (a destra) Schema di inserimento di sonda Lambda ( $\lambda$ ).

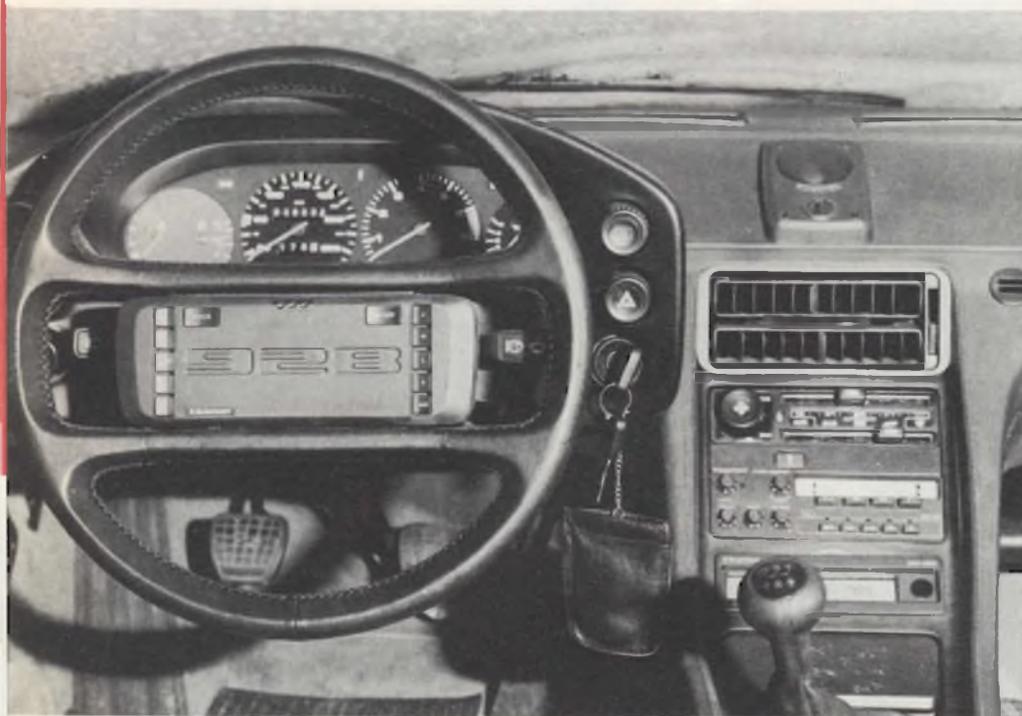


Fig. 9 - In questa Porsche 928, i pulsanti di funzionamento dell'autoradio microcomputerizzata sono inseriti in un piccolo cruscotto sistemato al centro del volante.

gio davanti a due sensori di un "bersaglio" metallico fissato sul volante del motore. La scintilla viene in questo caso prodotta *contemporaneamente nei due cilindri* (uno in fase di compressione e l'altro in fase di scarica), eliminando in questo modo il distributore. La precisione della curva dell'anticipo ottenuta con questo sistema risulta notevolmente migliorata, e ciò consente una certa tranquillità perciò che riguarda il "battito in testa", migliorando nello stesso tempo il rendimento del motore.

Più recente e più complesso è il sistema sviluppato dalla Renault in stretta collaborazione con Texas Instruments.

Questo sistema, attualmente esteso ai modelli R18, R20, R9, è incentrato su due circuiti integrati: uno con funzione di interfaccia, assicura la "messa in forma" del segnale proveniente dal sensore di posizione (distribuzione), il quale andrà poi a pilotare il transistor di potenza; il secondo integrato può considerarsi il "cervello" vero e proprio del sistema in quanto provvede a fornire una curva di anticipo che tiene conto

## PER RIDURRE I CONSUMI, LE GALLERIE DEL VENTO VENGONO GESTITE DAL COMPUTER

Il complesso delle gallerie del vento della FIA Auto S.p.A. è costituito da una galleria aerodinamica e da due gallerie climatiche.

Nella prima viene studiato il comportamento aerodinamico del veicolo. In particolare viene rilevato il  $C_x$ , il coefficiente che qualifica le capacità di penetrazione del veicolo nell'aria.

È noto che la resistenza opposta dall'aria all'avanzamento di un veicolo è sinonimo di consumo. Ciò spiega perché in questi tempi di crisi del petrolio il miglioramento delle caratteristiche aerodinamiche delle vetture è stato affrontato con un impegno senza precedenti.

Durante la prova in galleria aerodinamica il veicolo viene collegato ad una bilancia ed è investito da un getto d'aria che simula le condizioni aerodinamiche reali di marcia su strada.

Sotto l'azione del vento il veicolo è soggetto a sforzi che, rilevati dalla bi-

lancia e da altri sensori, vengono elaborati dal calcolatore. I dati che si ricavano vengono utilizzati nella fase di progetto per realizzare un giusto equilibrio di stile, prestazioni e consumi del veicolo. Misurando l'effetto del vento di marcia sulla vettura si ricerca il  $C_x$  migliore, ovvero la forma che consente, a parità di prestazioni, di realizzare consumi minori.

Nelle due gallerie climatiche vengono eseguite prove su veicoli con motore funzionante, in situazioni climatiche reali che vanno dalle torride (+ 50 °C) alle polari (- 50 °C).

Vengono così riprodotte, in laboratorio, tutte le condizioni di temperatura, umidità e radiazione solare alle quali il veicolo può trovarsi esposto nei diversi paesi del mondo.

Le prestazioni dell'impianto di raffreddamento e dei sistemi di climatizzazione vengono in tal modo studiate in condizioni reali di impiego, con i

vari problemi di surriscaldamento, partenza a freddo, appannamento, visibilità e comfort che esse comportano.

Le dimensioni delle tre gallerie sono tali da consentire queste prove non solo su autovetture, ma anche su veicoli con dimensioni nettamente superiori, quali autobus ed automezzi industriali.

"La FIAT ha fatto grandi investimenti in queste strutture, che per completezza e dimensioni sono uniche in Europa e tra le prime nel mondo.

Per usufruire della massima potenzialità di questo complesso si era deciso di dotarlo di un sistema di acquisizione ed elaborazione dei dati in grado di gestire contemporaneamente le tre gallerie.

Il sistema doveva assicurarci:

- notevole rapidità di esecuzione di un gran numero di misure e di elaborazione dei dati acquisiti,

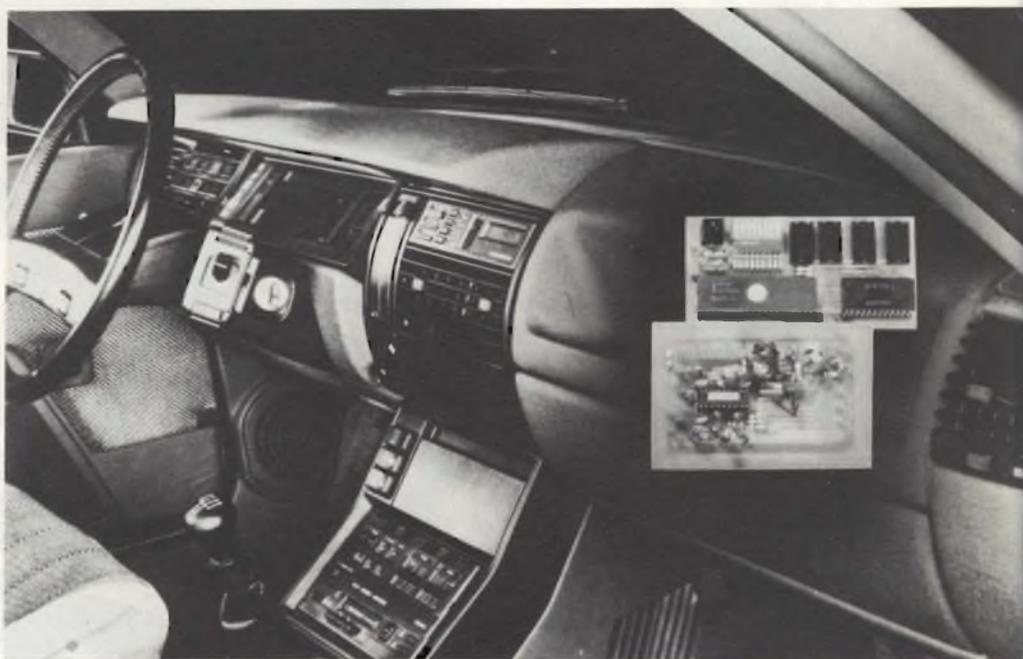
del numero dei giri del motore, della depressione nella camera di aspirazione del carburatore, della temperatura del motore, e nel caso si verificasse, di un eventuale fenomeno di battito in testa. Il sistema di correzione del battito in testa impiegato in alcuni modelli "turbo" permette di stare assolutamente tranquilli a proposito di questo fenomeno, in quanto il valore dell'angolo dell'anticipo viene modificato ricorrendo ad un sensore piezoresistivo non appena il fenomeno tende a comparire.

## 2) Carburazione-iniezione

In questo caso, il compito dell'elettronica è quello di consentire un controllo ottimale del dosaggio aria/benzina al fine di ridurre il consumo del carburante, e nello stesso tempo il grado di inquinamento prodotto dai gas di scarico.

Per questa funzione attualmente sono impiegati due sistemi: il sistema di controllo ad *anello aperto* e il sistema di controllo ad *anello chiuso*.

Nel sistema di controllo ad anello aperto, la durata dell'immissione del



L'introduzione del microcomputer nelle autoradio ha permesso di agevolare le operazioni di ascolto del guidatore e potenziare le prestazioni del radioricevitore stesso, come per esempio, la memorizzazione delle emittenti desiderate, la loro ricerca automatica, l'accesso al microcomputer che regola il funzionamento del motore per ricordare vocalmente (sintesi della parola), a richiesta del guidatore o a sua insaputa, le condizioni di funzionamento del motore stesso.



- possibilità di presentazione dei dati in forma appropriata, sia come tabulati sia come grafici,
- possibilità di archiviazione dei dati in un sistema di data-base e loro richiamo per successiva elaborazione automatica in modelli di calcolo.

Inoltre volevamo la completa automazione delle procedure di prova correnti e la predisposizione del sistema computerizzato alla gestione automatica di nuove tecniche di sperimentazione nelle tre gallerie".

### Perchè Hewlett Packard come computer partner?

"La FIAT Auto l'ha fatto per gestire le gallerie del vento.

E ora abbiamo tre gallerie uniche in Europa, con milioni di informazioni elaborate ogni giorno, per realizzare prodotti con prestazioni di aerodinamica, raffreddamento motore, climatizzazione e comfort adeguati sia alle politiche di risparmio energetico che alle richieste di mercato degli anni futuri".

(Dr. Enrico Galetto, Responsabile Centro EDP del Dipartimento aerodinamica e termotecnica-FIAT).

carburante nei cilindri viene calcolata in funzione di parametri come il numero dei giri, la pressione nella camera di aspirazione del carburatore, la temperatura del blocco motore, l'accelerazione del veicolo ecc. Il sistema di controllo ad anello chiuso, in vigore negli Stati Uniti, riduce l'inquinamento derivante dai gas di scarico, in quanto rivela mediante un sensore, la quantità di ossigeno presente nei gas di scarico stessi. Questo sensore, sistemato all'interno del tubo di scappamento, fornisce una tensione il cui livello deve coincidere con il valore ottimo del rapporto *stechiometrico* della miscela aria/benzina (il quale è 14:1 circa). Qualora questo rapporto di miscelazione aria/benzina, che rappresenta l'optimum di carburazione, dovesse essere superato, il sistema provvede a modificare tale rapporto. Questo rapporto è anche chiamato "ricchezza" di carburazione.

Una prima realizzazione di questo sistema è stata fatta dalla società *Robert Bosch*, ed è stata destinata alle auto esportate negli Stati Uniti, più precisamente a quelle inviate nella California dove vigono precise norme anti-inquinamento. In Europa, l'introduzione di questo sistema è ancora molto limitato (2%).

### 3) I sensori

I sensori utilizzati per la trasduzione in corrispondenti parametri elettrici, dei principali parametri meccanici che sono alla base di un corretto funzionamento del motore sono considerati dai costruttori di auto come il "tallone di Achille" dell'elettronica dell'automobile, e attualmente non hanno ancora



Fig. 11 - Esempio di impiego della optoelettronica per la visualizzazione dei parametri di funzionamento del motore e delle indicazioni di guida. Pannello contenente display alfanumerici e grafici a cristalli liquidi prodotto dalla AEG-TELEFUNKEN, una società leader in Europa nel settore dell'optoelettronica, e in particolare nel display LCD di grandi dimensioni. In questo caso, i parametri di funzionamento del motore vengono presentati sia in forma digitale (cifre) che analogica (barre luminose variabili in lunghezza). Nella figura, il pannello LCD è visto dal davanti (foto in alto) e dal di dietro (in basso); qui sono visibili lungo i lati maggiori del pannello, i chip dei circuiti integrati per il pilotaggio degli LCD. Questi chip sono montati direttamente sul pannello di vetro che contiene i cristalli LCD. La visualizzazione del display LCD è del tipo *transmissivo*, avviene cioè sia per riflessione della luce incidente dal davanti (ore diurne) che per trasmissione della luce proveniente da una sorgente luminosa montata dietro al cruscotto (ore notturne).

raggiunto quello sviluppo e quella robustezza che i sistemi più sopra descritti richiederebbero.

Esistono vari tipi di sensori utilizzati in campo automobilistico. I principali sono:

— sensori di *posizione*, destinati a fornire un'informazione riguardo alla

velocità di rotazione del motore (sia in valore assoluto sia rispetto ad un punto di riferimento) e sensori di *spostamento* (come per esempio, l'esatta posizione della farfalla del carburatore). Il loro impiego è corrente.

— sensori a *riluttanza variabile* capaci di fornire un segnale a basso livello ad un appropriato circuito di "messaggio in forma" del segnale stesso. Questo tipo di sensore ha il vantaggio rispetto agli altri, di resistere alle severe sollecitazioni di temperatura e di vibrazione alle quali è sottoposto il motore, ed è abbastanza economico.

— sensori *attivi* (per esempio, quelli basati sull'effetto di Hall oppure a oscillatore LC). Questi tipi di sensori sono soggetti a derive che ne compromettono la precisione e di conseguenza, sono poco impiegati.

— sensori *resistivi* (o potenziometrici). Sono quelli più semplici e servono a rilevare spostamenti angolari o lineari. Questi spostamenti possono in alcuni casi essere rivelati anche da sensori ad induzione, costituiti da un nucleo che si sposta all'interno di una bobinetta.

— sensori di *pressione*, destinati a for-

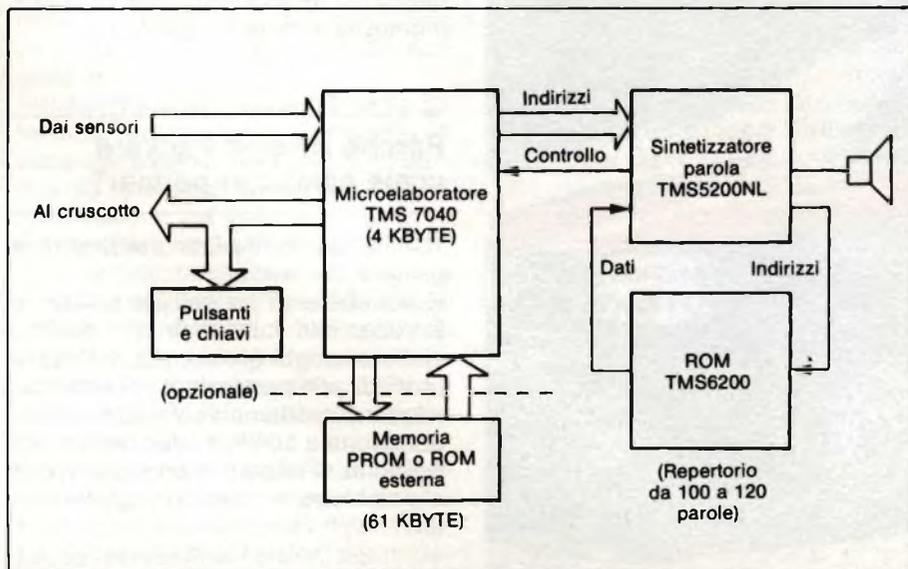


Fig. 10 - Schematizzazione di un sistema che trasmettendo delle informazioni sotto forma di parlato libera il conducente dalla continua costrizione di guardare la strumentazione del cruscotto permettendogli di concentrarsi esclusivamente sulla guida del veicolo.

nire un'informazione riguardante il carico imposto al motore oppure la pressione dei pneumatici; utilizzano molte tecnologie, nessuna delle quali però riesce ad avvantaggiarsi sull'altra.

### Strumentazione di bordo

In questo caso, compito dell'elettronica è agevolare la condotta di guida dell'auto mediante visualizzazione dei *parametri di funzionamento* del veicolo (velocità, numero dei giri, pressione, livello e temperatura dell'olio, temperatura dell'acqua) e dei parametri di condotta del veicolo (microcomputer di bordo).

I sistemi di strumentazione di bordo sono attualmente in piena evoluzione in quanto beneficiano dei considerevoli progressi effettuati nel settore dei dispositivi di visualizzazione (optoelettronica). Per esempio, i cristalli liquidi a gamma di temperatura allargata, gli indicatori elettroluminescenti a forte intensità luminosa.

Gli ultimi sviluppi tendenti a realizzare la migliore condotta di guida si avvalgono dell'impiego della *sintesi della parola*, utilizzata come "terminale intelligente" dei sistemi centrali microcomputerizzati del motore. In questo caso, il valore dei parametri viene comunicato a richiesta del conducente (sistema passivo), oppure in maniera del tutto automatica, (sistema attivo), nel caso in cui i limiti di funzionamento delle varie parti di un motore, memorizzati nella memoria del microcomputer, fossero stati superati, senza che il conducente se ne sia accorto; nel qual caso si tratterebbe di un vero e proprio sistema di allarme.

### Un mercato promettente

È ormai appurato che agli effetti della riduzione del carburante e dell'inquinamento, la parte meccanica del motore ha raggiunto l'optimum: se si vogliono ottenere ulteriori miglioramenti in questa direzione, l'unica strada da percorrere è quella dell'elettronica. Ed è questa che sono decisi a percorrere i costruttori di auto. Essi pongono agli elettronici problemi molto specifici. Ciò è dovuto alle condizioni tutte particolari presenti in un'auto (temperatura, vibrazioni, malfunzionamento ammissibile ecc.) che esigono dai componenti impiegati prestazioni molto vicine a quelle richieste ai componenti impiegati nelle apparecchiature "militari". A queste stringenti caratteristiche fanno d'altra parte da contrappeso gli

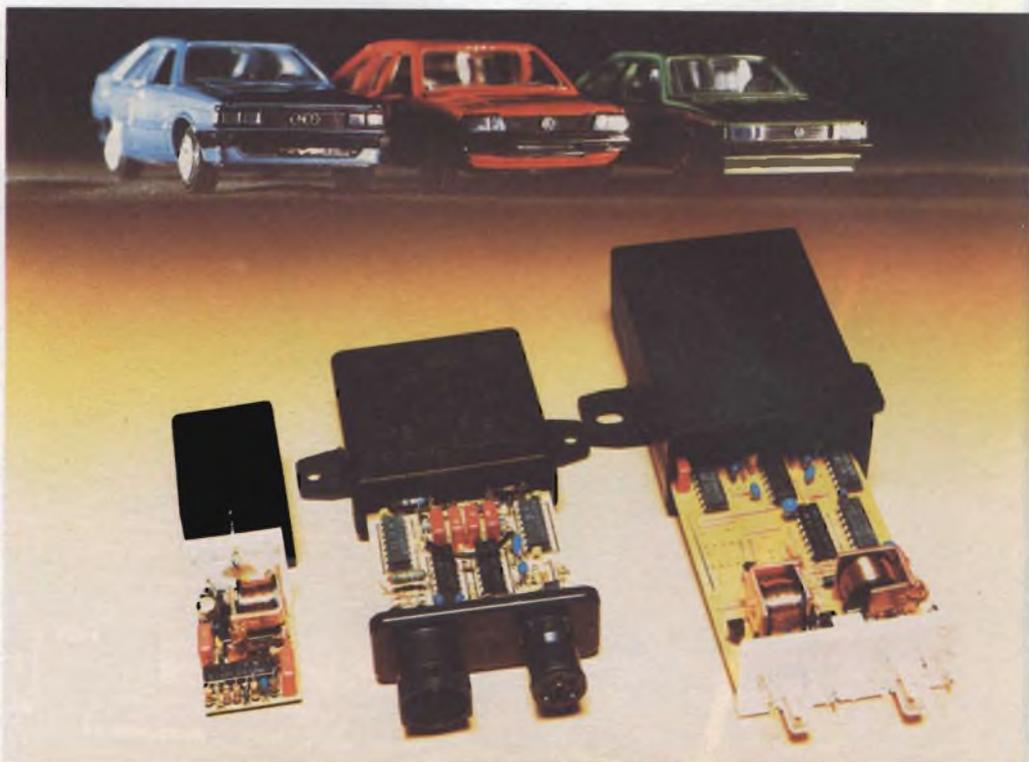


Fig. 12 - Esempio di moduli elettronici AEG-TELEFUNKEN per l'impiego nell'auto. Questi moduli sono stati progettati per ridurre il consumo di carburante e l'inquinamento atmosferico. Le funzioni svolte riguardano la regolazione automatica dell'anticipo e del minimo in funzione delle condizioni ambientali e di carico e lo start/stop automatico delle vetture in particolari condizioni d'impiego (per es., sosta prolungata ai semafori), e la riaccensione automatica del motore all'atto dell'inserimento della marcia.

"imperativi di costo", che diventano sempre più acuti man mano che la cifra d'acquisto di un'auto, aumenta di anno in anno.

Il settore dell'auto resta ad ogni modo per i costruttori di dispositivi a semi-

conduttori un mercato in continua espansione, il cui fatturato diventerà una parte sempre più consistente del fatturato mondiale dei componenti elettronici.

### Bibliografia

- (1) Ing. Christoph Dömland - *Accensione elettronica in marcia* Elektronik 5 - 1980
- (2) H. Wilhelm - *L'elettronica digitale comanda l'accensione e la carburazione* - Elektronik - 21/1979
- (3) Pagel e Köhnel - *Sistema di accensione a microprocessore per motori turbo* - Elektronik 26 - 1980
- (4) Fournel e Müller - *Computer per auto* - Elektronik 16/1979
- (5) Huërs a Waldhauer - *Un sensore magnetico alternativo: il modulo Wiegand* - Elektronik 7/1980.
- (6) Dauce - *L'effetto Wiegand* - Funkschau 8/1980
- (7) Scholz - *L'elettronica nell'auto: oggi e domani* - Funkschau 26/1982
- (8) Tangermann - *Il computer comanda l'accensione* - Funkschau 26/1982
- (9) Heintz - *I sensori nell'auto* - Funkschau 26/1982
- (10) Bechen - *Il regolatore di tensione dell'auto* - Elektronik 2/1983
- (11) Gosch - *Un sistema elettronico ottimizza l'accensione e la carburazione* - Electronics 8/1979
- (12) L. Cascianini - *Sensori: gli organi dei sensi del  $\mu$ c.* Selezione di Tecniche Elettroniche. 9/1983 pag. 17
- (13) *La fisica dei sensori* - Selezione di Tecniche Elettroniche 9/1983 pag. 26.
- (14) L. Cascianini - *Sensori magnetoresistivi* - Selezione di Tecniche Elettroniche 9/1983 pag. 37

Nota: Gli articoli da (1) a (10) sono disponibili solo in lingua tedesca.

# ALTA FEDELITÀ PER AUTO



**Bandridge**

A DIVISION OF **GBC**

## Un sistema di accensione per auto "intelligente"

# DIGNITION

a cura dell'Ing. Hermann Spies e Dipl. Ing. Mandred Knoke

Migliorare il rendimento del motore è stato da sempre l'assillo dei costruttori di auto. In questi ultimi anni, sotto l'incessante incalzare degli aumenti del carburante e la necessità di ridurre i gas nocivi di scarico, questa esigenza è diventata ancora più pressante. Per realizzare questo scopo, il problema da risolvere è far scoccare la scintilla nell'istante ottimale che tiene appunto conto del numero dei giri del motore, del carico imposto, della temperatura del motore ecc.

Per il condizionamento di questi parametri e per la loro rielaborazione allo scopo di fornire l'istante esatto di accensione della miscela aria/benzina non poteva non essere scelto il microcomputer. L'articolo illustra un sistema digitale di questo tipo sviluppato dalla Volkswagen.

**I**l sistema di accensione per auto conosciuto con il nome *Dignition* (acronimo formato dalle parole inglesi Digital ignition), sviluppato dalla Volkswagen verrà introdotto per la prima volta nella coupé Polo GT. Questo sistema è incentrato su un microcomputer il quale rielabora i segnali elettrici direttamente proporzionali ai parametri caratteristici di un motore a scoppio (e cioè, pressione nella camera di aspirazione del carburatore, numero dei giri del motore e temperatura del blocco motore), e il risultato di tale elaborazione viene utilizzato per fissare l'istante ottimale di accensione della miscela benzina/aria nella camera di scoppio dei cilindri del motore.

È noto che il segnale elettrico fornito dal sensore di pressione inserito nella camera di aspirazione del carburatore, i segnali di uscita dai sensori rispettivamente del numero dei giri e della temperatura del motore sono tali da caratterizzare, in un dato istante, il particolare funzionamento del motore.

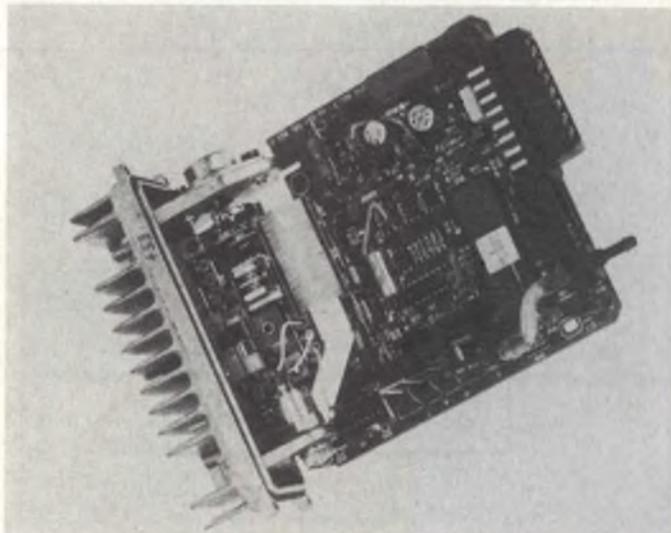
Questi dati (segnali), confrontati con dati analoghi (programma) fissati dal progettista e depositati nella memoria del microcomputer, serviranno a stabilire l'istante esatto in cui dovrà avvenire l'accensione della miscela aria/benzina, ad opera della scintilla fornita dalla bobina.

### Il sensore del numero dei giri al minuto

I sensori appositamente sviluppati per il settore della automobile, e capaci di trasdurre in corrispondenti segnali elettrici i tre parametri fondamentali di funzionamento di un motore a scoppio (e cioè a ciclo di Otto) sono di varia natura e noti da tempo. Qui illustreremo quelli attualmente

più usati, cominciando con il sensore del numero dei giri del motore.

Per realizzare un sistema di controllo elettronico dell'istante di accensione del motore senza dover introdurre varianti nel blocco motore (che costituisce il costo di investimento più importante in un motore), è stato scelto in questo progetto come sensore della velocità del motore, un sensore *di Hall* inserito nel distributore della scintilla (figura 1). Qui, un rotore segmentato (una speciale farfalla a 4 ali), fatto di materiale magnetico, provvede ad interrompere un circuito



L'unità di comando del Dignition a 15 prese viene collegata alla batteria, alla bobina di accensione e ai sensori tramite un connettore (foto Volkswagen).

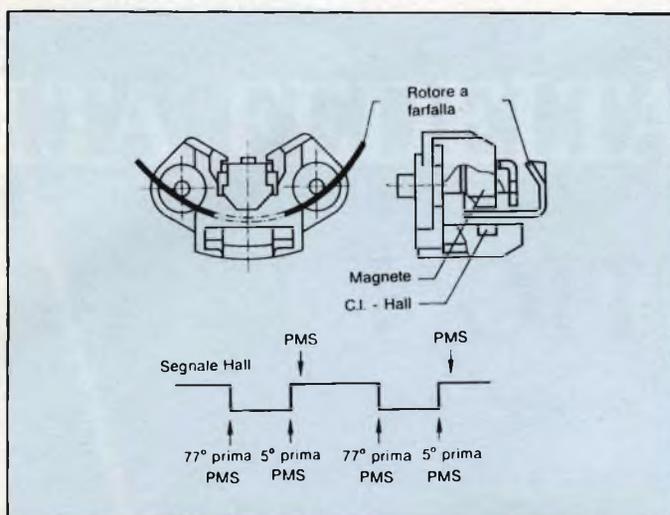


Fig. 1 - Per controllare il numero dei giri del motore e come punto di riferimento per la valutazione esatta dell'angolo di anticipo viene utilizzato un sensore di Hall inserito all'interno del distributore della scintilla.

magnetico nel quale si trova un circuito integrato con incorporato un sensore di Hall (1). Per un motore a 4 cilindri, i settori circolari "vuoti" di questo rotore hanno un angolo al centro di 36°.

In movimento, un rotore siffatto interrompe con i suoi quattro settori "pieni" il circuito magnetico, per cui il generatore di Hall potrà fornire un segnale ad onda quadra il cui ciclo di utilizzazione (e cioè il rapporto tra il periodo del ciclo complessivo e il periodo attivo, vedi figura 1), può andare dal 60% al 40%. Questa particolare farfalla a 4 ali viene fissata sull'alberino del distributore. Nella posizione-base, essa viene posizionata in maniera che in coincidenza del fianco negativo del segnale di Hall, l'albero a gomito del motore si trovi a 77° prima del punto morto superiore (PMS). Questo segnale di coincidenza permette di disporre di un'informazione estremamente precisa circa l'esatta posizione dell'albero motore rispetto al punto morto superiore. È evidente però che questo stesso segnale (o meglio, la sua frequenza di ripetizione) sarà in grado di dare un'informazione altrettanto precisa anche riguardo alla velocità di rotazione dell'alberino del distributore, corrispondente, in ultima analisi, al numero dei giri al minuto dello stesso motore.

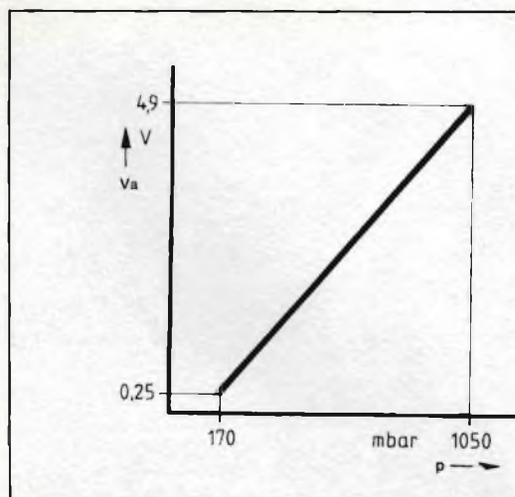


Fig. 2 - Un sensore piezoresistivo provvede a misurare la pressione all'interno della camera di aspirazione del carburatore. Il circuito stampato a destra contiene i circuiti che servono a far sì che la tensione di uscita del sensore non possa essere alterata dalle variazioni della temperatura dei piezoresistori.

## Il sensore della temperatura

Per conoscere il valore istantaneo esatto della temperatura del motore, dato dalla temperatura dell'acqua di raffreddamento, viene impiegato un resistore NTC, inserito all'interno del circuito dell'acqua di raffreddamento. Questo particolare termistore, com'è noto, possiede la caratteristica di variare considerevolmente la sua resistività al variare della temperatura; in particolare, la sua resistività tende a diminuire (coefficiente di temperatura negativo) all'aumentare della temperatura.

## Il sensore della pressione nella camera di aspirazione del carburatore

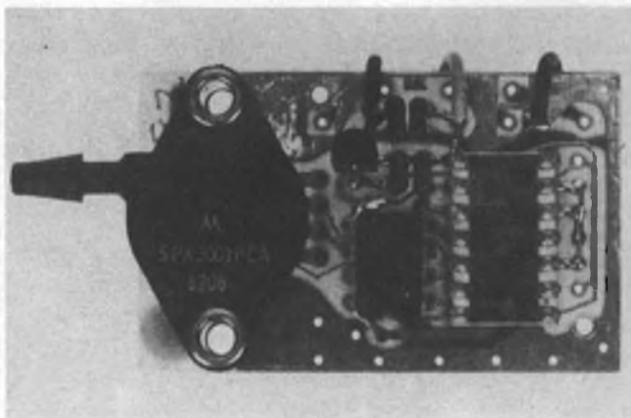
Il valore assoluto della pressione presente nella camera di aspirazione del carburatore, e di conseguenza, le condizioni di carico (sforzo) a cui viene assoggettato il motore in un dato istante, viene misurato mediante un rivelatore di pressione piezoresistivo (1), (3). La parte essenziale di questo particolare trasduttore di pressione è costituita da un cristallo di silicio sul quale viene formata una sottilissima membrana (membrana di pressione). Sulla membrana vengono realizzati con un sistema fotolitografico analogo a quello impiegato per realizzare i circuiti integrati, quattro resistori collegati tra loro in maniera da formare un ponte di Wheatstone estremamente sensibile.

Una eventuale pressione (o depressione) che avrà luogo nella camera di aspirazione del carburatore produrrà una incurvatura della membrana, e di conseguenza, una deformazione meccanica del materiale di cui sono fatti i resistori, ed in definitiva, una variazione della loro resistività (effetto piezoresistivo). Vedi (2).

È evidente allora che alimentando questo particolare ponte con una tensione costante, la suddetta variazione di resistività dei resistori del ponte si tradurrà in una variazione della tensione di uscita del ponte che risulterà direttamente proporzionale alla variazione di pressione (figura 2).

Siccome questo rivelatore dà soltanto un valore assoluto della pressione, si è provveduto ad incorporare in esso una piccola "camera", ermeticamente chiusa, nella quale è stato prodotto un certo vuoto, che viene preso con pressione di riferimento.

La variazione della resistività dei piezoresistori del ponte, prodotta dall'aumento o diminuzione della temperatura ambiente, viene compensata con un circuito esterno.



## Il sistema di controllo elettronico

La parte elettronica di elaborazione dei dati forniti dai sensori suddetti è sistemata in una scatola di plastica, ormai prodotta in serie (modulo Dignition). Il raffreddamento dei semiconduttori di potenza è attuato ad opera di un radiatore ad alette che serve nello stesso tempo da coperchio del modulo. Il connettore esterno è a 15 terminali; nella piastra base si trovano circa 110 componenti.

Il "cuore" di questa unità è formato dal microcomputer single chip MC 6805 munito di ROM, RAM e di convertitore analogico/digitale (figura 3). I segnali di uscita dai sensori, rispettivamente della pressione e della temperatura, vengono applicati al microcomputer tramite convertitore analogico/digitale e relativa interfaccia. Anche il segnale di uscita dal generatore di Hall, proveniente dal distributore della scintilla, perviene al microcomputer tramite una sua interfaccia.

La tensione di alimentazione dell'unità viene prelevata dalla batteria di bordo tramite un regolatore di tensione a 5 V. Nelle auto Volkswagen, il circuito del regolatore di tensione, realizzato in forma integrata, è in grado di garantire una tensione di alimentazione fissa di 5 V per l'unità suddetta anche quando la tensione della batteria (valore nominale 6 V) dovesse assumere il valore di 5,4 V. Questa prestazione consente all'unità di poter lavorare egregiamente anche quando la tensione della batteria assume valori bassi (per esempio, nelle partenze a freddo).

Particolare attenzione è stata prestata alla progettazione dello stadio finale costituito essenzialmente da un transistor di potenza che funziona da interruttore che apre/chiude il primario della bobina di accensione; qui, la dissipazione è stata ridotta al minimo per non dover esporre gli altri elementi dell'unità ad una forte sorgente di calore.

Questo sistema di accensione computerizzato possiede infine tutte le caratteristiche del sistema di accensione elettronica introdotto da tempo dalla Volkswagen nelle sue vetture; così per esempio, anche in questo caso, la corrente circolante nel primario della bobina di accensione non supera il valore di 7,5 A. Mantenere questa corrente al di sotto di questo valore mediante sistemi analogici comporterebbe una accentuata dissipazione da parte del transistor finale. È per questo motivo che questo transistor viene fatto funzionare in commutazione e non in regime continuativo: succede cioè che quando la corrente circolante nella bobina di accensione dovesse superare il valore di 7,5 A, il transistor verrebbe fatto funzionare in commutazione, e questo consentirebbe di riportare la corrente nella bobina al valore medio di 7,5 A.

## Funzionamento del microcomputer

Per poter calcolare l'istante esatto di accensione della miscela aria/benzina di un dato cilindro, il microcomputer deve "conoscere" i seguenti dati di funzionamento del motore:

- il tempo intercorrente tra due fianchi negativi dell'impulso di Hall, e cioè, il tempo occorrente all'albero a manovella per compiere un angolo di rotazione di 180°.
- il numero dei giri del motore
- il carico imposto al motore
- la temperatura dell'acqua di raffreddamento del motore
- il valore della tensione della batteria.

Tutti questi parametri termo/meccanici vengono trasdotti in corrispondenti segnali dai sensori. A loro volta, questi segnali, di natura analogica, vengono trasformati in segna-

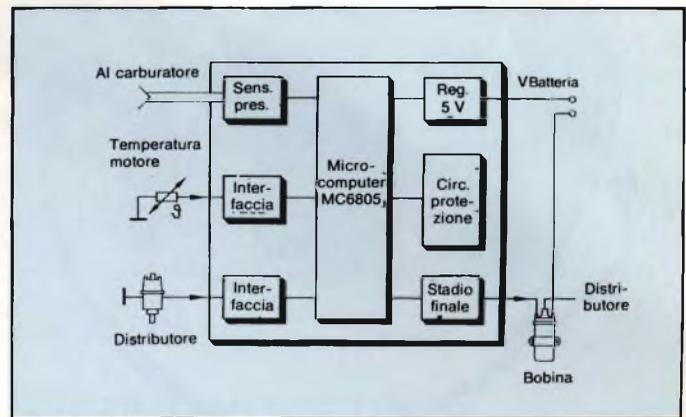


Fig. 3 - Schema a blocchi del sistema di accensione Dignition.

li digitali e pertanto atti ad essere trattati dal microcomputer (figura 4).

Così, il preciso istante di accensione del motore che deve tener conto del carico imposto al motore e del numero dei giri, viene computato in base a delle "coordinate di accensione" depositate nella memoria del microcomputer. Sull'asse Y di queste coordinate sono riportati 16 differenti condizioni di carico; sull'asse X delle medesime sono invece riportate 16 differenti valori del numero dei giri. Qualora le condizioni

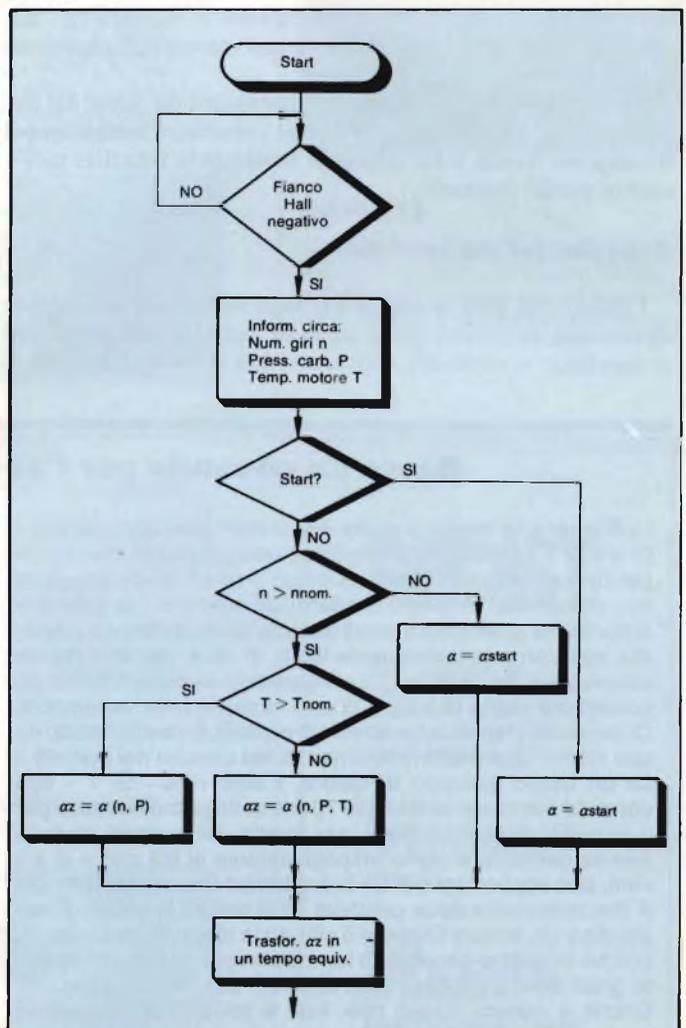
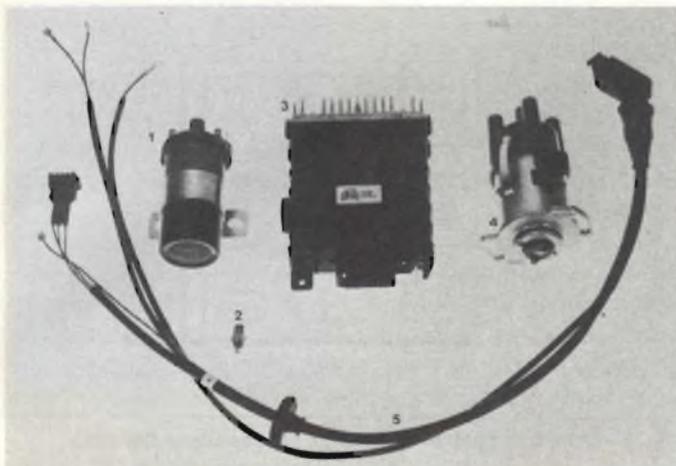


Fig. 4 - Diagramma di flusso per il calcolo dell'istante di accensione.



Componenti del sistema di accensione elettronico Dignition. 1 = bobina di accensione, 2 = sensore di temperatura (termistore NTC), 3 = unità di comando centrale, 4 = distributore della scintilla, 5 = cavo di collegamento (foto Volkswagen).

istantanee di lavoro del motore non dovessero corrispondere esattamente ai valori delle coordinate suddette, il microcomputer provvederebbe a calcolare ugualmente l'istante di accensione del motore per interpolazione, partendo dai due punti delle coordinate standard più vicine memorizzate nel microcomputer. L'istante di accensione calcolato in questa maniera dovrà infine subire un'ulteriore correzione che terrà conto dei valori attuali della temperatura e della tensione della batteria.

Scopo finale di tutte queste elaborazioni da parte del microcomputer è fornire l'impulso che porterà in conduzione il transistor finale, e far scoccare pertanto la scintilla nell'istante esatto richiesto.

### Il circuito dell'alta tensione

I circuiti di alta tensione dei vari sistemi di accensione elettronica installati nelle auto di marche differenti non presentano sostanziali differenze per ciò che riguarda il

collegamento elettrico alla bobina di accensione, al distributore e alle candele. Tutti lavorano con un'alta tensione che può arrivare fino a 30 kV, valore quest'ultimo che copre i fabbisogni di tutti gli attuali motori.

Nel sistema di *Dignition*, il distributore della scintilla, che di solito contiene sia il ruttore (puntine platinato) che il sistema di controllo dell'anticipo (di tipo meccanico), qui ha la sola funzione di distribuire la scintilla alle varie candele negli istanti richiesti, ed in più contiene il generatore di Hall. Mancano pertanto tutti i sistemi meccanici (a forza centrifuga) per la regolazione automatica dell'anticipo in quanto, come già detto, l'anticipo è calcolato elettronicamente da microcomputer.

La bobina di accensione è quella già impiegata dalla Volkswagen nel sistema di accensione elettronica EZI. Questa bobina è infatti in grado di dare il tempo di salita richiesto all'impulso dell'alta tensione, e pertanto una scintilla avente la durata e l'energia richiesta.

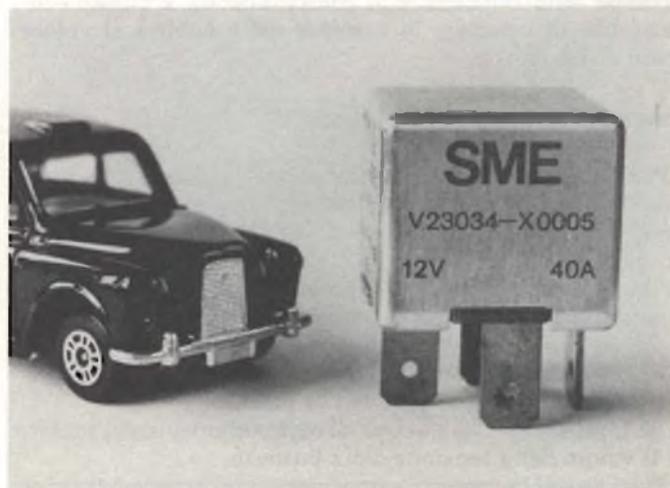
Con l'introduzione del sistema *Dignition* si è riusciti a determinare con maggiore precisione di prima il parametro più difficile da regolare in un motore a scoppio e dal quale dipende il rendimento del motore stesso, e cioè l'esatto istante di accensione della miscela aria/benzina all'interno dei cilindri. Un'ulteriore estensione dell'elettronica digitale in questo sistema permetterà di semplificarlo, di ridurre le dimensioni e di renderlo più affidabile. ■

### Bibliografia

- (1) L. Cascianini - *Sensori: gli organi dei sensi del  $\mu$ c* - Selezione di Tecniche Elettroniche N. 9 - 1983 pag. 16.
- (2) Redazione - *La fisica dei sensori* - Selezione di Tecniche Elettroniche N. 9 1983 pag. 26.
- (3) L. Cascianini - *Sensori magnetoresistivi per la rivelazione dei campi magnetici*. Selezione di Tecniche Elettroniche N. 9 - 1983 pag. 37.
- (4) K. Bolenz - *Possibilità d'impiego dell'elettronica nell'auto* - Funkschau n. 21 1979 pag. 1225.

## Basta un secondo per l'accensione del motore Diesel

La Siemens ha messo a punto due piccoli ed economici relè - l'F 4 e l'F 7 - per tensione continua, realizzati particolarmente per l'industria automobilistica. Il nuovo relè F 4, equipaggiato con un contatto di lavoro, è adatto, ad esempio, per dotare le autovetture di chiusura centralizzata delle portiere e grazie alla sua corrente permanente limite di 40 A, per una rapida accensione del motore. Il collegamento avviene tramite un connettore piatto (6,3 mm) di uso comune nelle automobili. Questo relè, rispetto ai precedenti modelli, è caratterizzato da una ridotta dissipazione di potenza nel circuito dei contatti e da un basso sviluppo di calore. L'altro relè - l'F 7 - con corrente permanente limite di 70 A e collegato anch'esso per il circuito di eccitazione e per quello dei contatti avviene tramite connettore piatto (rispettivamente di 6,3 mm e di 9,5 mm), può sopportare per un breve tempo una corrente di 125 A (riscaldamento delle candele) ed è perciò in grado di accendere un motore Diesel a 6 cilindri in meno di un secondo, poichè in questo brevissimo tempo si raggiungono novcento gradi centigradi necessari appunto per l'accensione. Grazie a questo nuovo relè, non è più quindi necessario preriscaldare il motore freddo.

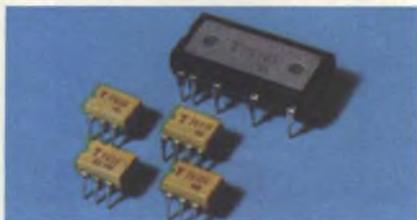




# TOSHIBA SEMICONDUCTORI

## FOTOACCOPIATORI E FOTO-INTERRUTTORI

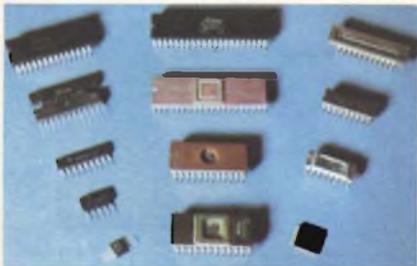
La vasta gamma di foto-acoppiatori TOSHIBA comprende i tipi con uscita a transistore-darlington-tiristore-triac e Ic. Sono fornibili con varie tensioni di isolamento, diversi CTR e potenze.



## MEMORIE

Le memorie TOSHIBA offrono sicuramente un punto d'appoggio per l'utilizzatore con esigenze spinte di tecnologia. Per sottolineare quanto accennato, il riferimento alle RAM STATICHE CMOS 64K è doveroso. Alcuni accenni sulle altre famiglie:

RAM DINAMICHE - tagli da 16K a 64K (prossima la 256K).  
RAM STATICHE NMOS - tagli da 4K a 16K (la conosciuta TMM 2016) con la 64K già in vista.  
RAM STATICHE CMOS - tagli da 1K a 64K (TMN 5565PL15).  
EPROM - disponibile la 64K con tempi di accesso di 200 ns e di 250 ns.



## MICROPROCESSORI

La TOSHIBA dispone di tutto il kit Z80 a 4MHz in tecnologia CMOS. Da notare anche il kit 8085 - 8035 - 8039 - 8255 - 8243 - 8279 - 8051 - 8031 di cui alcune funzioni già in CMOS oltre che NMOS.

## TRANSISTORI

Dispositivi di particolare rilievo nella vasta gamma TOSHIBA sono: i GTR (Giant Transistor) nei contenitori To3 - flat base - moduli con V<sub>ced</sub> sino a 900V e I<sub>c</sub> sino a 600A, particolarmente adatti per controllo motori, macchine utensili a controllo numerico ecc; FET e POWER MOS FET.



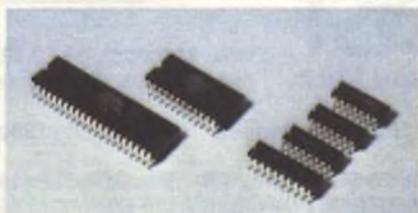
## OPTOELETTRONICA

I dispositivi optoelettronici di TOSHIBA si dividono in due gruppi: il primo consiste in dispositivi, quali i LED e i DISPLAYS, che convertono energia elettrica in luce tramite l'impiego di GaP - GaAs - GaAs come materiale di base.

Il secondo gruppo comprende i fotosensitivi che tramutano la luce in energia elettrica ed include foto-transistor, foto-diodi e foto-SCR.

## HS C<sub>2</sub> MOS

Di rilievo la Famiglia 74HC oltre alla ormai nota 4000 standard.



## LED

La TOSHIBA offre diversi tipi di led: tondo, rettangolare, quadrato, triangolare, bicolore, convesso, con intensità luminosa da 0,3 mc a 200 mc.



## DISPLAYS

La gamma di displays TOSHIBA comprende dispositivi a sette segmenti da 1-2-4 digit, a sedici segmenti alfanumerici e i bar point nei colori di base: rosso, verde, giallo, arancio. Tutti i tipi sono ad alta efficienza.

# REDIST

A DIVISION OF GBC

Viale Matteotti, 66  
20092 Cinisello Balsamo  
Milano - ITALIA  
Tel. 02/6123351 (5 linee)  
Telex: GBCMIL 330028

**TORINO**  
10136 Via Barletta, 162  
Tel: 011/399668-396254

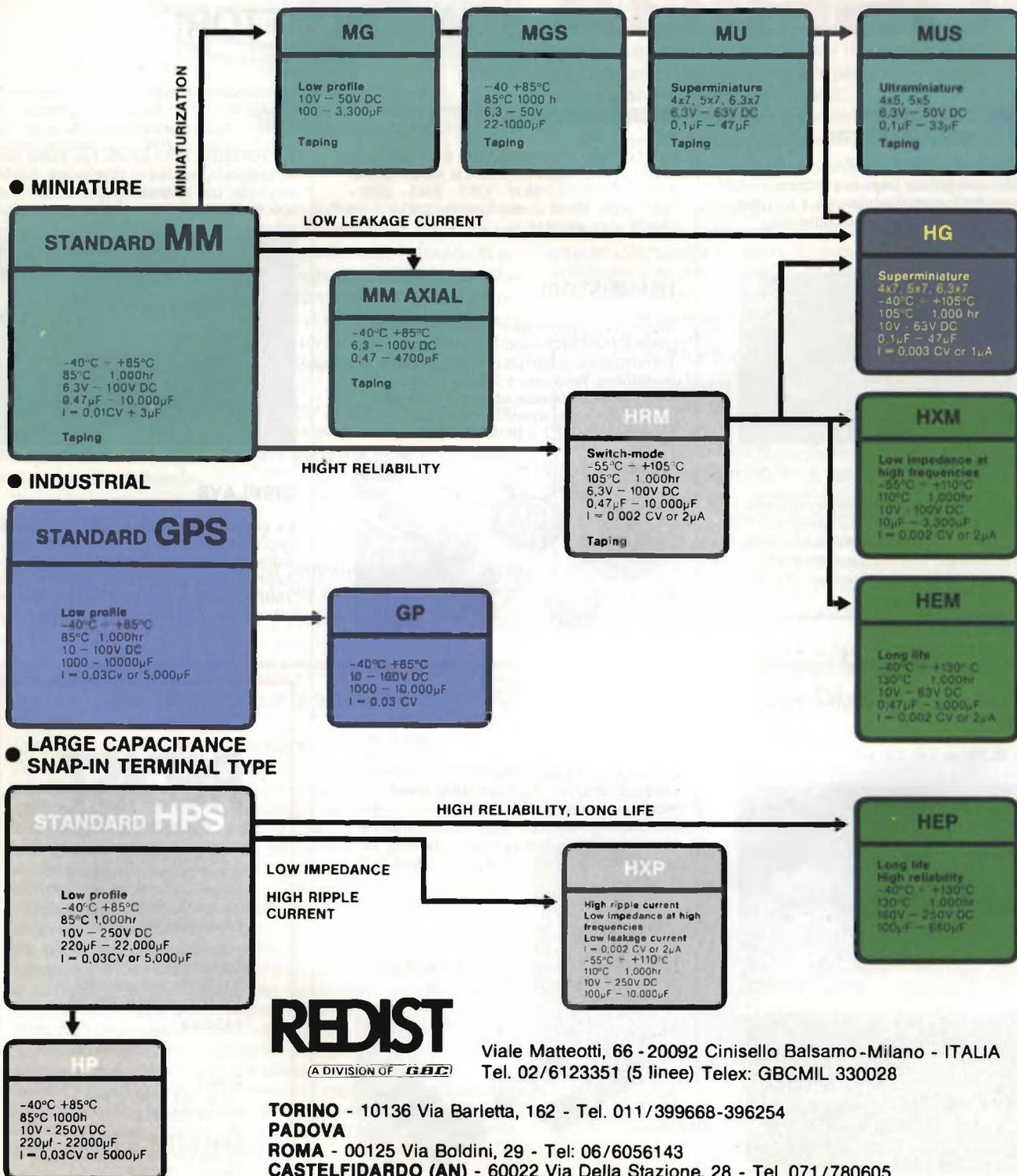
**PADOVA**

**ROMA**  
00125 Via Boldini, 29  
Tel: 06/6056143

**CASTELFIDARDO (AN)**  
60022 Via Della Stazione, 28  
Tel: 071/780605

# TOWA CONDENSATORI ELETTROLITICI

IL VERO LEADER NELLA TECNOLOGIA





**Tabella 1 - Prestazioni e dati caratteristici del circuito**

Transistori dello stadio finale		2 x BUZ 20	2 x BUZ 23	4 x BUZ 20	4 x BUZ 23	Unità di misura
Tensione di alimentazione ( $P_o = P_{o\ nom}$ )	$V_s \cong$	± 33	± 36	± 40	± 46	V
Tensione di alimentazione max ( $P_o = 0$ )	$V_{s\ max} \cong$	± 38	± 42	± 50	± 55	V
Assorbimento di corrente ( $P_o = 0$ )	$I_s \cong$	0,1	0,1	0,2	0,2	A
( $P_o = P_{o\ nom}$ )	$I_s \cong$	1,7	2	2,3	3	A
(Cortocircuito all'uscita)	$I_s \cong$	1	1	1,8	1,5	A
Potenza di uscita nominale ( $P_o = P_{o\ nom}$ ) ( $f = 1\ kHz, R_L = 4\ \Omega$ )	$P_{o\ nom} =$	60	80	120	160	W
Potenza di uscita musicale ( $V_s \leq V_{s\ max}, R_L = 4\ \Omega$ )	$P_o \cong$	100	120	200	240	W
Fattore distorsione (20 Hz - 20 kHz) ( $P_o = P_{o\ nom}$ )	$k \cong$	0,03	0,04	0,05	0,05	%
Intermodulazione (250 Hz, 8 kHz, 4:1)	$m \cong$	0,05	0,05	0,07	0,07	%
Resistenza d'ingresso	$R_i \cong$	33	33	33	33	k $\Omega$
Amplificazione di tensione	$A =$	31	31	31	31	dB
Risposta in frequenza (20 Hz...20 kHz)	$f \cong$	± 0,1	± 0,1	± 0,1	± 0,1	dB
Campo di trasmissione (-3 dB) (4 $\Omega$ , $P_o = 0,1 P_{o\ nom}$ )	$f_u \cong$ $f_g \cong$	2 450	2 425	2 300	2 250	Hz kHz
Larghezza di banda della potenza ( $k = 0,5\%, P_o = 0,5 P_{o\ nom}$ )	$f_u \cong$ $f_g \cong$	5 120	5 85	5 80	5 70	Hz kHz
Fattore di smorzamento (4 $\Omega$ , 40 Hz)	$\cong$	200	200	200	200	
Rapporto segnale/disturbo (CCIR) ( $P_o = 50\ mW$ )	$S/N \cong$	73	73	73	73	dB
( $P_o = P_{o\ nom}$ )	$S/N \cong$	104	105	107	108	dB
Resistenza di carico	$R_L =$	4	4	4	4	$\Omega$

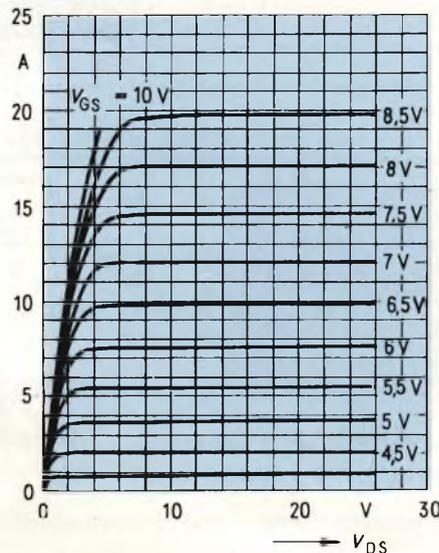
gio è relativamente ridotta alle basse frequenze.

Il circuito di pilotaggio di questi stadi finali non poteva essere identico a quello utilizzato per il pilotaggio dei transistori bipolari, per il semplice fatto che esistono attualmente soltanto transistori SIPMOS con canale N, e d'altra parte, un circuito quasi completamente realizzato con transistori bipolari e transistori SIPMOS, avrebbe dato risultati poco soddisfacenti a causa della notevole asimmetria che queste strutture inevitabilmente comportano. Le caratteristiche che devono possedere questi stadi finali e alle quali ci siamo riferiti più sopra, esigono un'assoluta simmetrizzazione di funzionamento dello stadio finale. È per questo motivo quindi che si è dovuto ricorrere ad altre "idee" circuitali per realizzare circuiti di comando adatti a questo stadio finale.

### Descrizione del circuito

I due transistori finali, T15/T16 collegati in serie, vengono pilotati dalle

due uscite di un amplificatore differenziale, le cui correnti di uscita risultano sfasate di 180°. Queste correnti, circolando nel "resistore di carico" collegato in parallelo tra source e gate di cia-



**Fig. 3 - Tipiche curve di uscita  $I_D = f(V_{Ds})$  dei SIPMOS BUZ 20 e BUZ 23.**

scun transistoro di potenza, producono ai capi di ciascuno di questi resistori la tensione di pilotaggio richiesta dai SIPMOS. L'uscita dello stadio finale è controeazionata sia in continua che in alternata con l'ingresso invertente dell'amplificatore differenziale T1/T2: la controeazione *in continua* è attuata mediante il resistore da 33 k $\Omega$  mentre la reazione *in alternata* è attuata mediante una rete RC formata da 1 k $\Omega$ /100  $\mu$ F. Il valore elevato di amplificazione a vuoto mantiene stabile il valore della tensione dimezzata presente all'uscita dello stadio finale, e contemporaneamente, grazie alla controeazione, permette di ottenere una notevole linearità di funzionamento, e in definitiva, bassi valori di distorsione. La curva caratteristica  $I_D(V_{GS})$  - figura 2 - che dà l'andamento della corrente di drain in funzione della tensione applicata tra il gate e la source, nel caso di un amplificatore funzionante in classe AB, presenterebbe un andamento non lineare, che però in questo caso non inciderebbe sulle prestazioni dell'amplificatore.

Una particolarità molto interessante di questa configurazione circuitale è la possibilità di collegare in parallelo ai due transistori SIPMOS finali, altri transistori SIPMOS, purchè, naturalmente, venga corrispondentemente potenziato l'alimentatore. Questo come si vede, è un sistema molto semplice per aumentare la potenza di uscita dell'amplificatore già esistente. L'aumento della potenza di uscita ottenuto mediante questo semplice collegamento in parallelo di altri SIPMOS esige però che gli esemplari SIPMOS impiegati presentino tensioni di soglia pressochè identiche, caratteristica quest'ultima di cui ci si può accertare attraverso semplici misure.

Così, per esempio, nell'amplificatore descritto è possibile, partendo dallo schema-base di figura 1 che, così com'è, può dare una potenza di uscita di 60W, ottenere fino a 160 W di uscita, semplicemente collegando in parallelo ai due primi transistori altri SIPMOS come indicato nella tabella. Teoricamente, questa struttura circuitale non ammetterebbe alcun limite di potenza! La corrente di alimentazione richiesta da questi stadi dovrà essere fornita da due sorgenti di tensioni di alimentazione *simmetriche* le quali non occorre che siano stabilizzate.

**Il circuito pilota**

Il circuito di pilotaggio è formato essenzialmente da due amplificatori differenziali collegati in serie costituiti ri-

**Tabella 2 - Transistori da impiegare nel circuito di figura 1 a seconda delle potenze desiderate**

Transistori	60 W	80 W	120 W	160 W
T <sub>1</sub> , T <sub>2</sub>	BC 414 C	BC 414 C	BC 546 B	BC 546 B
T <sub>3</sub> , T <sub>4</sub>	BC 237 B	BC 237 B	BC 546 B	BC 546 B
T <sub>5</sub>	BC 307 B	BC 307 B	BC 556 B	BC 556 B
T <sub>8</sub> , T <sub>7</sub>	BC 237 B	BC 237 B	BC 546 B	BC 546 B
T <sub>8</sub> , T <sub>9</sub> , T <sub>10</sub>	BC 307 B	BC 307 B	BC 307 B	BC 307 B
T <sub>11</sub>	BC 237 B	BC 237 B	BC 546 B	BC 546 B
T <sub>12</sub> , T <sub>13</sub>	BC 556 B	BC 556 B	BF 870	BF 870
T <sub>14</sub>	BC 546 B	BC 546 B	BF 869	BF 869
T <sub>15</sub> , T <sub>16</sub>	BUZ 20	BUZ 23	BUZ 20	BUZ 23
T <sub>17</sub> , T <sub>18</sub>			BUZ 20	BUZ 23

**Tabella 3 - Valore dei resistori del circuito di protezione contro i cortocircuiti**

Resistori per protezione contro cortocircuiti (fig. 1)	a	b	c	d	x	y
60/80 W	330	120	4,7 k*)	1,8 k*)	0,27	100 Ω
120/160 W	330	220	2,7 k*)	1 k*)	0,27	100 Ω

\*) Il punto di entrata in funzione della protezione contro il cortocircuito viene stabilito da questi valori e deve essere adottato caso per caso.

**Tabella 4 - Descrizione dei componenti**

Componenti	Codice per l'ordinazione alla Siemens
2 transistori SIPMOS	BUZ 20*)
2 transistori SIPMOS	BUZ 23*)
5 transistori al silicio	BC 237 B*)
4 transistori al silicio	BC 307 B*)
2 transistori al silicio	BC 414 C*)
2 transistori al silicio	BC 546 B*)
2 transistori al silicio	BC 556 B*)
1 transistor al silicio	BF 869*)
1 transistor al silicio	BF 870*)
5 diodi di commutazione	BAW 76
1 termistore NTC	6,8 kΩ K 45
1 termistore NTC	10 kΩ K 45
1 condensatore ceramico	2,2 pF/63V.
1 condensatore ceramico	47 pF/63 V.
2 condensatori MKT	10 nF/400 V.
2 condensatori MKT	100 nF/100 V.
1 condensatore elettrolitico in alluminio	10 µF/40 V.
1 condensatore elettrolitico in alluminio	100 µF/16 V.
2 condensatori elettrolitici in alluminio	100 µF/63 V.
1 bobina in aria da 1 µH, con 15 spire circa fatta con filo di rame smaltato da 1,5 mm di Ø avvolta sui resistori da 10 Ω	

C67078-A1302-A2  
C67078-A1002-A2  
Q62702-C277  
Q62702-C324  
Q62702-C376-V2  
Q62702-C687-V2  
Q62702-C692-V2  
Q62702-F592  
Q62702-F602  
Q62702-A397  
Q63045-K682-K  
Q63045-K103-K  
B38062-A6020  
C206  
B38062-J6470-G6  
B32511-D6103-K  
B32511-D3104-K  
B45181-B4106-M  
B41326-A4107-V  
B41283-A8107-T

\*) A seconda della potenza (vedi tabella)

spettivamente dalle coppie T1/T2 e T12/T13.

Il punto di lavoro dell'amplificatore differenziale T1/T2 viene regolato mediante la corrente proveniente dal transistor T3 che funziona da "sorgente di corrente". La corrente di collettore del

transistore T5 fissa il valore della corrente di riferimento della sorgente di corrente (specchio di corrente). Per tenere la corrente di riferimento al riparo di eventuali fluttuazioni della tensione di alimentazione, si provvede a stabilizzare la tensione di base di T5.

I segnali di uscita di T1 e di T2 vanno a comandare un secondo amplificatore differenziale e cioè T12/T13, le cui correnti di collettore producono, come già detto, le tensioni di comando di gate dei transistori SIPMOS finali. Il valore di queste tensioni di comando di gate dipende dal punto di lavoro dei transistori T12/T13 e, come nel caso del primo amplificatore differenziale, è ottenuto mediante uno "specchio di corrente", e stabilizzato anch'esso nei confronti di eventuali fluttuazioni della tensione di alimentazione mediante i soliti sistemi.

L'intensità della corrente di riferimento dipende, a sua volta, dalla corrente di collettore del transistor T10 e viene messa a punto sull'emettitore di T11 mediante il potenziometro P2. Con la corrente di riferimento viene regolata nello stesso tempo anche la *corrente di riposo* dei transistori finali. Riuscire ad avere una corrente di riposo con valore costante, e cioè non dipendente dalle perdite per dissipazione e dalla temperatura ambiente, è possibile soltanto munendo il circuito di un sistema

aggiuntivo di compensazione. È per questo motivo quindi che viene inserito come sensore di temperatura, in parallelo allo "specchio di corrente" T9/T10, un termistore NTC (coefficiente di temperatura negativo), il quale quando comincia a riscaldarsi sottrarrà una piccola porzione della corrente di riferimento dal transistor T9. In seguito a ciò, la corrente di collettore di T10 diventerà più piccola, e tenderà pertanto ad abbassare la tensione tra gate e source, e di conseguenza, compenserà la caratteristica di trasferimento del transistor SIPMOS avente un coefficiente di temperatura positivo.

**Protezione contro cortocircuiti e sovratemperature**

Per proteggere i transistori SIPMOS contro il pericolo che venga superata la loro temperatura alla giunzione si ricorre ad una specie di "fusibile elettronico". Un termistore NTC, inserito nel partitore di base del transistor T6, (che fa parte dell'amplificatore differenziale T6/T7) provvede a portare in conduzione il transistor T7 non appe-

na venga raggiunta una data soglia di temperatura. In conseguenza di ciò, il transistor T8 assorbità la maggior parte della corrente di riferimento di T11/T9 effettuando in questa maniera una limitazione del segnale di uscita dei transistori SIPMOS.

Qualora in condizioni di funzionamento, venisse messa in corto-circuito l'uscita dello stadio finale a SIPMOS, le cadute di tensione che a causa di ciò si produrrebbero ai capi dei resistori  $R_x = 0,27 \Omega$ , causerebbero l'entrata in conduzione del transistor T14 per le due semionde. L'entrata in conduzione del transistor T14 produrrebbe automaticamente una diminuzione di corrente della sorgente di corrente, e conseguentemente, tenderebbe a ridurre in maniera simmetrica anche le correnti di collettore dei transistori T12 e T13. Questa riduzione di corrente nei collettori dei due transistori porterebbe infine ad una diminuzione del pilotaggio dei transistori MOS, e conseguentemente, ad una riduzione della corrente e della dissipazione che in quest'ultimi avrebbe luogo.

La maggioranza dei convenzionali convertitori cc/cc impiega un "trasformatore" i cui campi magnetici dispersi, specialmente quando vengono raggiunti i limiti di saturazione del nucleo, producono fenomeni d'interferenza a radio frequenza che devono essere soppressi mediante filtri. Il convertitore cc/cc che presentiamo elimina alla radice il fenomeno in quanto fa a meno del trasformatore, e pertanto del nucleo, e ha inoltre il vantaggio di presentare due tensioni d'uscita con polarità opposte verso massa.

Nel circuito indicato in figura 1, gli invertitori  $U_{1-a}$  e  $U_{1-b}$  formano un oscillatore a 20 kHz, la cui tensione ad onda quadra viene successivamente "formata" mediante D2, R4 e D3 e R7, e va successivamente a comandare i transistori ad effetto di campo Q2 e Q3. I due transistori FET con canale rispettivamente N e P, conducono in modo alternato, e pertanto in una configurazione push-pull.

Quando il transistor Q2 conduce, il condensatore  $C_{out}$  si carica positivamente e fa entrare in conduzione anche D4 producendo sul punto A una tensione positiva il cui valore verrà fissato dal diodo Zener D5.

La stessa cosa si verifica quando entrerà in conduzione Q3, che, caricando con polarità opposta il condensatore  $C_{out}$ , constringerà a condurre anche D7. Anche in questo caso, la tensione di segno negativo che si formerà sul terminale B, verrà fissata dallo Zener D7 su un valore simmetrico e di opposta polarità rispetto al punto A.

**CONVERTITORE cc/cc CHE FORNISCE DUE TENSIONI CON POLARITA' OPPOSTA E FA A MENO DEL TRASFORMATORE**

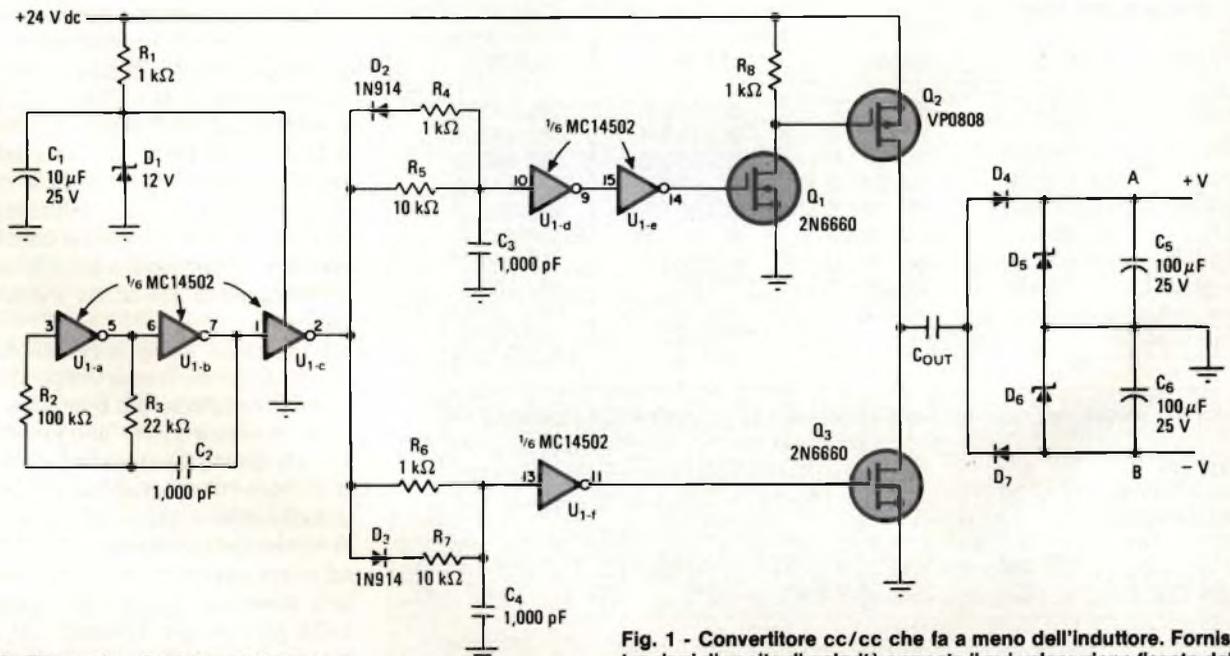


Fig. 1 - Convertitore cc/cc che fa a meno dell'induttore. Fornisce due tensioni di uscita di polarità opposta il cui valore viene fissato dal tipo di diodo Zener (D5 e D6) impiegato all'uscita.

(Ripreso da Electronics - E. Mendes della Electronics Corporation di Tel-Aviv, Israele).

# AMPLIFICATORE VHF LINEARE, CLASSE B, CON IL BLV 36

Nel contenitore del transistor VHF BLV36 sono incorporati due transistori al silicio planari epitassiali NPN, i quali possono essere impiegati per realizzare un amplificatore push-pull. Questo dispositivo è stato studiato principalmente per poter realizzare trasmettitori e ripetitori lineari lavorando nella banda VHF-TV.

Le caratteristiche principali del BLV36 possono essere così riassunte:  
 — ingresso adattato internamente allo scopo di consentire un funzionamento a larga banda, e di realizzare un elevato guadagno di potenza.  
 — un punto intermedio interno (massa r.f.) permette di ridurre la reazione

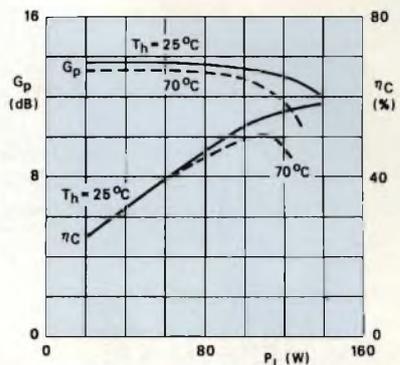
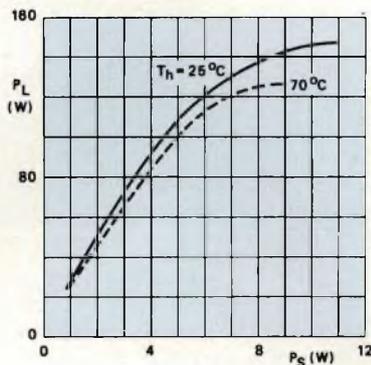


Fig. 3 - a) potenza di uscita in funzione della potenza della sorgente. b) Guadagno in potenza e rendimento in funzione della potenza d'uscita. Tutti questi grafici sono stati tracciati con  $V_{CE} = 28 \text{ V}$ ;  $I_C = 2 \times 0,15 \text{ A}$ ;  $f = 224,25 \text{ MHz}$ , classe AB.

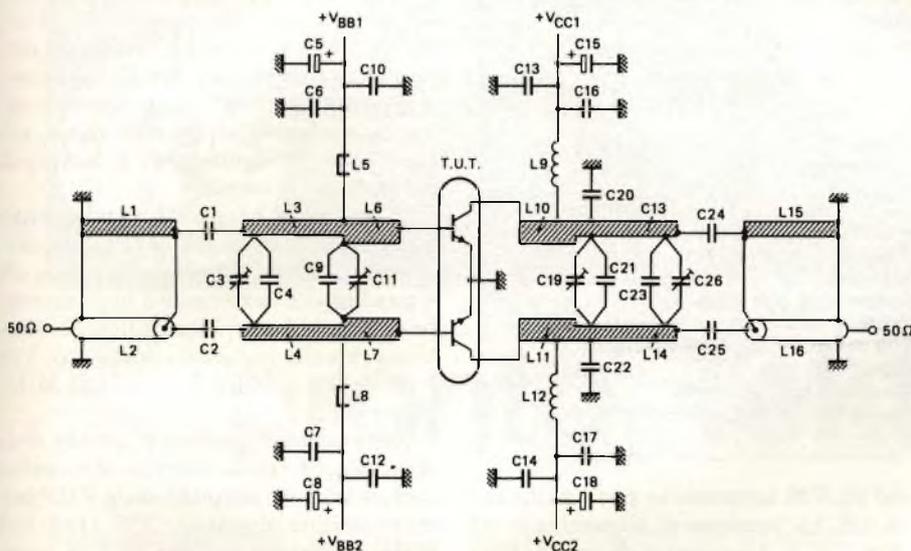


Fig. 1 - Schema del circuito di prova di un amplificatore realizzato con un BLV 36 lavorante in classe AB alla frequenza di 224,25 MHz.

negativa e di migliorare il guadagno in potenza

- i valori relativamente elevati (paragonati con quelli dei transistori single-ended) delle impedenze d'ingresso e di uscita semplificano il problema dell'adattamento a larga banda
- la lunghezza dei terminali esterni dell'emettitore non è critica
- resistori di bilanciamento di emettitore realizzati per diffusione consentono di dare al dispositivo un ottimo comportamento alle temperature elevate
- la metallizzazione in oro assicura una buona sicurezza di funzionamento nel tempo.

Il contenitore è a 8 terminali a flangia e testa in ceramica. Tutti i terminali sono isolati dalla flangia. Questo dispositivo incorpora ossido di berillio la

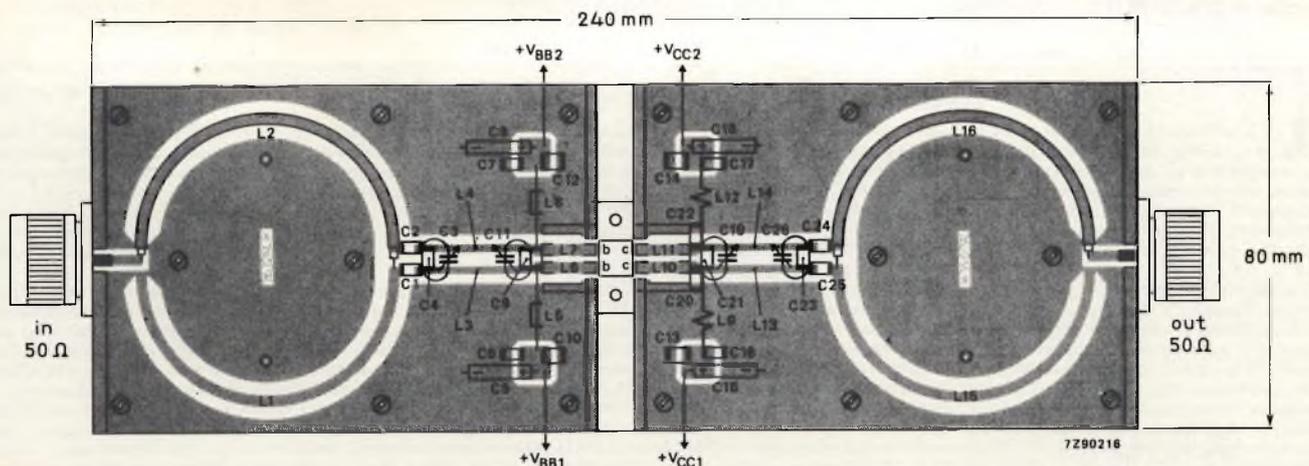


Fig. 2 - Amplificatore lavorante in classe AB alla frequenza di 224,25 MHz visto dalla parte dei componenti.

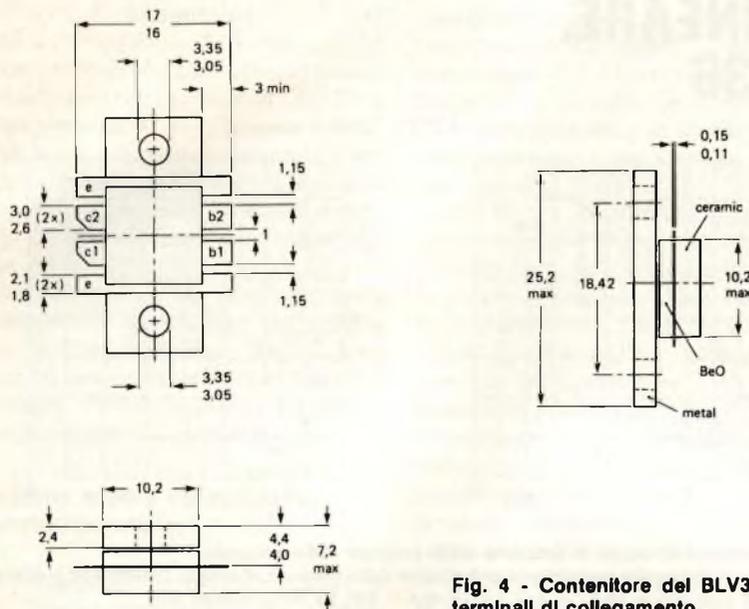


Fig. 4 - Contenitore del BLV36 e relativi terminali di collegamento.

Tabella 1 - Elenco dei componenti e codici Philips

C1-C2-C24-C25 = 68 pF (500 V), condensatore chip ceramico multistrato  
 C3-C11 = 4.40 pF, trimmer con dielettrico a film (codice 2222 809 08002)  
 C4 = 33 pF (500 V), condensatore chip ceramico multistrato  
 C5-C8 = 4,7  $\mu$ F (63 V), condensatore elettrolitico  
 C6-C7-C16-C17 = 100 nF, condensatore chip ceramico multistrato (codice 2222 855 48104)  
 C9 = 2 x 47 pF (500 V), condensatori chip ceramici multistrato collegati in parallelo  
 C10-C12-C13-C14 = 470 pF, condensatori chip ceramici multistrato (codice 2222 852 13471)  
 C15-C18 = 10  $\mu$ F (63 V), condensatori elettrolitici  
 C19 = 2...18 pF trimmer con dielettrico a film (codice 2222 809 0003)  
 C20-C22 = 3,3 pF (500 V), condensatori chip ceramici multistrato  
 C21 = collegamento parallelo di 2 x 27 pF (500 V) di condensatori chip ceramici  
 C23 = 5,6 pF (500 V), condensatore chip ceramico multistrato  
 I condensatori chip ceramici multistrato possono essere quelli prodotti dall'American Technical Ceramics, tipo 100A oppure altri tipi di condensatori di pari qualità e prestazioni.

cui polvere come è noto, è tossica. Il dispositivo non presenterà però alcun pericolo qualora non venga danneggiato il disco di ossido di berillio (BeO).

In figura 1 è riportato un circuito di prova che lavora in classe AB alla frequenza di 224,25 MHz. I due transistori

del BLV36 lavorano in push-pull, classe AB. La tensione di alimentazione è  $V_{CE} = 28$  V. La potenza di uscita ( $P_o$ ) è 115 W; la corrente di collettore ammonta a 2 x 0,15 A; il guadagno in potenza è superiore a 11 dB, mentre il rendimento di collettore è superiore al 48%.

L1, L3, L4, L6, L7, L10, L11, L13, L14 e L15 sono *strip-line* realizzate sul rame di una piastra di circuito stampato con il rame da entrambi i lati. La piastra di circuito stampato deve essere in fibra di vetro epossidica con dielettrico con valore di 4,5 e spessore 1/16". I condensatori C9 e C11 devono essere collegati a 11 mm dal bordo del transistorore mentre i condensatori C19 e C21 devono essere collegati a 18 mm dal medesimo.

La struttura del circuito stampato con i componenti è riportata nella figura 2.

Il circuito dell'amplificatore che, come già detto, lavora in classe AB alla frequenza di 224,25 MHz, e i relativi componenti si trovano tutti su un lato della piastra del circuito stampato (in fibra di vetro epossidica); dall'altro lato dello stampato si trova lo strato di rame intero che serve da piano di massa dell'amplificatore. I collegamenti del circuito a questo rame che costituisce la massa, vengono effettuati mediante fori rivettati e viti di fissaggio.

A questo rame di massa vengono collegati mediante strisce di rame, gli emettitori dei transistori e i circuiti d'ingresso e d'uscita.

In figura 3a è indicato l'andamento della potenza di uscita in funzione della potenza della sorgente. In figura 3b il guadagno di potenza e il rendimento. In entrambi i casi, l'amplificatore funzionava nelle seguenti condizioni:  $V_{CE} = 28$  V;  $I_c = 2 \times 0,15$  A;  $f = 224,25$  MHz, classe AB.

Nel numero di marzo di questa rivista a pag. 84 è stato descritto il progetto completo di un amplificatore VHF per trasmettitori/ripetitori TV (164/230 MHz) realizzato con due BLV36 collegati in parallelo mediante accoppiatori ibridi/90°, capace di dare una potenza di uscita di 260 W circa.

## Standard nuovi per la televisione

La Commissione Europea ha preso posizione a favore dell'adozione, nell'insieme della Cee, di una norma comune europea, e in particolare del sistema C-MAC che, per le trasmissioni via satellite, dovrebbe sostituire la duplice norma attuale PAL-SECAM. Per contro la Commissione ritiene che sia ancora troppo presto per pronunciarsi sul sistema di "televisione ad alta definizione" (HDTV), che è ancora in fase di studio ed implicherebbe la sostituzione di tutte le attrezzature attuali; questo potrebbe essere applicato soltanto tra 10 o 20 anni. Si riporta la risposta ad un'interrogazione data da un commissario: "Si deve fare distinzione fra le due espressioni "Advanced TV system" (sistemi TV progrediti) e "high-definition television" (HDTV televisione ad alta definizione), usate dalla European Broadcasting Union e da altre organizzazioni internazionali. I "sistemi migliorati", quali i "Multiplexed Analogue Components" (Mac-S/pockets), possono essere facilmente adottati in Europa, in particolare come nuovi standard unificati per le trasmissioni televisive in diretta via satellite, sostituendo i due diversi sistemi (PAL e SECAM) attualmente in uso.

Ciò è stato confermato il 3 giugno scorso dal Comitato tecnico della European Broadcasting Union (EBU) che ha raccomandato al Consiglio amministrativo dell'EBU di adottare il sistema "C-MAC/pockets" in quanto esso sembra essere l'unico standard unificato possibile in Europa, eccellente sotto il punto di vista della qualità attuale e delle possibilità di ulteriori miglioramenti. Le stesse considerazioni si possono fare per quanto riguarda la compatibilità del sistema col materiale video progredito (compresi i videodischi e le apparecchiature computerizzate). Alla luce di quanto procede, la Commissione ritiene che l'adozione di uno standard comune europeo per i sistemi TV progrediti, conformemente ai risultati ottenuti e alle raccomandazioni formulate dagli esperti della EBU, sarebbe utile tanto per l'industria europea, la quale rafforzerebbe la sua posizione sui mercati mondiali, quanto per i consumatori. Di conseguenza, essa invita insistentemente gli Stati membri ad aderire alle raccomandazioni degli esperti. La televisione ad alta definizione costituisce una soluzione completamente nuova, basata su 1.125 linee scansione (contro le 625 linee della norma PAL) e su un rapporto visuale lunghezza/altezza di 5 a 3 (contro il rapporto 4 a 3 degli attuali schermi televisivi). Per quanto riguarda la qualità dell'immagine, i miglioramenti sembrano notevoli (i risultati equivalgono a quelli ottenuti con la pellicola cinematografica tradizionale da 35 mm. attualmente in uso) ma l'incompatibilità dell'HDTV con gli attuali sistemi di radiodiffusione, ricezione e registrazione e la sua complessità tecnica sollevano problemi di vastissima portata per cui tale soluzione, secondo alcuni esperti, non dovrebbe diventare applicabile prima di 10 o 20 anni.

# TEK 2200 OSCILLOSCOPI MULTI-IMPIEGO

LO STANDARD  
PRESTAZIONI/PREZZO

## Ampia gamma di sensibilità verticali

Fattori di scala da 100 V div. (sonda x 10) a 2 mV div. (sonda x 1).  
Precisione  $\pm 3\%$ .  
Accoppiamento c.c. e c.a.

## Due canali ad alta sensibilità

Banda passante dalla c.c. a 60 MHz da 10 V div. a 20 mV div.; 2 mV div. dalla c.c. a 50 MHz

## Velocità di scansione

Da 0.5 s a 50 ns.  
Fino a 5 ns div. con l'espansore x 10

## Misure con scansione ritardata

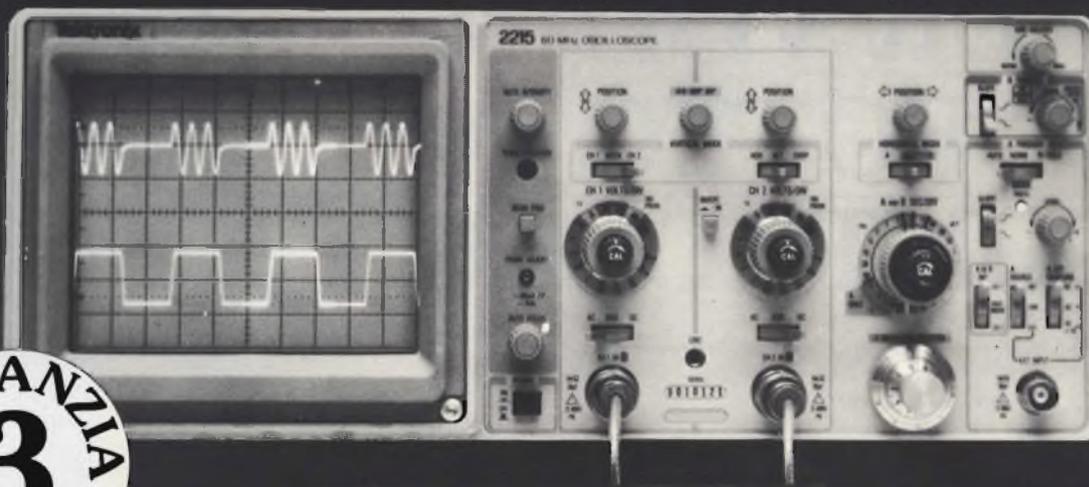
Precisione  $\pm 3\%$  con la singola base tempi (mod. 2213);  $\pm 1,5\%$  con la doppia base tempi (mod. 2215)

## Completo sistema di trigger

Le modalità disponibili sono: quadro TV, normale, automatico, con selezione CH1, CH2 od entrambi. Sorgente interna, esterna e rete. Holdoff variabile

## Sonde comprese

Due sonde x 10. L'intera banda passante di 60 MHz è disponibile sul puntale delle sonde stesse.



Tektronix 2215

# pronto, Tektronix

## Basta una telefonata

Mai è stato così facile avere un oscilloscopio Tektronix. Basta infatti una semplice telefonata per ordinare un oscilloscopio TEK 2213 o 2215 e riceverlo direttamente al vostro domicilio completo di sonde, manuali di impiego e di servizio.

## Pronta consegna

Gli oscilloscopi TEK 2213 e 2215 non solo sono facili da ordinare ma anche rapidi da ottenere. Infatti, solo per questi modelli la Tektronix ha deciso di offrire la pronta disponibilità presso i suoi uffici commerciali in tutto il mondo.

## Affidabilità alta, prezzo basso

L'attenta progettazione e la razionalizzazione della produzione ha

permesso non solo di ottenere strumenti più affidabili, ma anche di contenere i costi. Questo ha portato un beneficio immediato ai clienti Tektronix: il basso prezzo. Gli oscilloscopi TEK serie 2200 sono infatti offerti ad un prezzo estremamente competitivo specie se valutato rispetto a quanto questi strumenti offrono in fatto di prestazioni, affidabilità e durata di garanzia.

**TEK 2213 - Lire 1.990.000\***

Sweep ritardato

**TEK 2215 - Lire 2.400.000\***

Doppia base tempi

\* Compresi il coperchio frontale e due sonde.  
IVA esclusa - Prezzi indicativi causa fluttuazione cambi

## Garanzia totale di 3 anni

La realizzazione di questi oscilloscopi, particolarmente studiata sotto il profilo dell'affidabilità, ha permesso alla Tektronix di offrire, per la prima volta in questo settore industriale, una garanzia completa di tre anni comprensiva sia di parti (incluso il CRT) che di manodopera.

## TEKTRONIX S.p.A.

20141 MILANO  
Via Lampedusa 13 - Tel. (02) 8466446  
00141 ROMA  
P.za Antonio Baldini 45 - Tel. (06) 8278041  
10141 TORINO  
Via Card. M. Fossati 5 - Tel. (011) 3351143

**Tektronix**  
COMMITTED TO EXCELLENCE

Con uno scanner e un calcolatore tascabile HP

# 30 SENSORI PER VOLTA SOTTO CONTROLLO

a cura della Redazione

Nei controlli industriali in genere e nella progettazione di qualsiasi tipo di apparecchiatura (meccanica o elettrica) si fa sempre più pressante l'esigenza di poter tener sotto controllo e valutare il comportamento di tutte le grandezze fisiche in gioco. I sensori provvedono a far sì che tali grandezze possano "accedere nel tempo dell'elettronica" dove, una volta entrate, esse potranno essere misurate, confrontate con altre, rese accessibili al progettista ecc. Il sistema di acquisizione dati HP3421A della Hewlett Packard, con la sua semplicità e trasportabilità, può considerarsi il più recente "scanner" a basso costo presente sul mercato, capace di effettuare le suddette funzioni.

**P**er lo studio del comportamento e per la misura di grandezze fisiche come temperatura, pressione, deformazione di materiali sotto tensione, flusso di gas o di liquidi ecc. vengono utilizzati i *sensori* (1). Le variazioni di queste grandezze fisiche vengono trasformate dai sensori in corrispondenti variazioni di grandezze elettriche come tensione, corrente e resistenza. Ne consegue che per valutare le variazioni di queste grandezze è sufficiente in molti casi, ricorrere ad un multimetro; in molti casi è addirittura possibile collegare *direttamente* al sen-

sore un voltmetro ad elevata impedenza d'ingresso.

Quando i sensori "lavorano" linearmente (quando cioè l'andamento grandezza fisica/grandezza elettrica è una retta), e forniscono una tensione o una corrente con valore precalibrato (per esempio, 270 mV corrispondono a 27°C), non esistono problemi per la misura della grandezza in gioco. Non tutti i sensori si comportano "così bene", e sono così facili da trattare. Prendiamo, per esempio, un termosensore classico: *il termistore*.

Questo sensore varia la sua resistivi-

tà linearmente al variare della temperatura; entro ampi valori è preciso e sensibile, ha l'inconveniente di possedere una resistenza relativamente bassa, e precisamente dell'ordine di grandezza di circa 100 Ω. Per la misura della sua resistenza, questo è un inconveniente in quanto il valore della resistenza dei suoi "fili di collegamento" di misura, nonostante sia basso, rientra nell'ordine di grandezza della resistenza del termistore, e ne può falsare la relativa misura. In questi casi si ricorre alla misura cosiddetta *a quattro fili* con la quale la corrente della *sorgente*





◀ Misura della temperatura del suolo in 30 punti differenti (postazioni) allo scopo di studiare in quale misura il disboscamento può ripercuotersi sulla mortalità dei giovani alberi rimasti nella foresta.

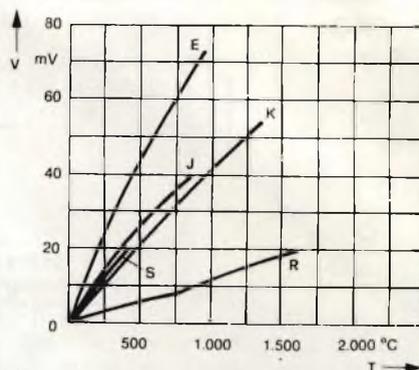


Fig. 2 - Andamento della tensione di uscita di alcuni termoelementi in funzione della temperatura. E = cromo/costantana, J = ferro/costantana, K = cromo/alluminio, R = platino/platino (13% rodio), S = rame/costantana.

comportano come "batterie", termosensibili. Per il loro utilizzo occorre inoltre munirsi di una *sorgente di riferimento* da utilizzare per la loro taratura, per cui, in definitiva, la misura della temperatura elevata da effettuare potrà essere ottenuta solo dopo aver effettuato tarature, confronti e altri calcoli.

### Il computer può aiutare

I pochi esempi sopra citati dimostrano chiaramente come un multimetro comandato da un computer che esegua i calcoli e i confronti a cui prima abbiamo accennato e che fornisca, per esempio, immediatamente il valore della temperatura in °C può contribuire a facilitare già in questi semplici casi, l'operazione di misura.

**Sistema di acquisizione di dati e di controllo HP 3421A utilizzato per la misura del flusso, della corrosione delle tubature, della temperatura dei liquidi in campo idraulico.**

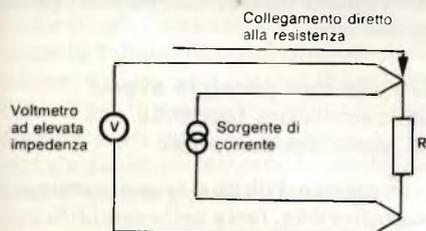


Fig. 1 - Principio del sistema a 4 fili di misura della resistenza. La corrente proveniente dal sensore (corrente di misura) viene immessa nel resistore di carico mediante conduttori separati da quelli di ingresso del voltmetro, per cui in questi ultimi potrà circolare un basso valore di corrente che non potrà certamente alterare il valore della corrente che si vuole misurare.

da misurare circolante nel termistore viene fatta passare attraverso due fili mentre la tensione ai capi del termistore viene effettuata impiegando una seconda coppia di fili nella quale scorrerà ovviamente una corrente di piccolissima intensità, che non potrà certamente disturbare il valore della corrente principale che si vuole misurare (figura 1).

Problemi di altra natura sorgono quando si vogliono misurare temperature molto elevate: qui non servono termistori o termosensibili al silicio. Qui occorre impiegare *termoelementi* che si

Il computer può inoltre provvedere automaticamente alla *linearizzazione* della curva grandezza fisica/grandezza elettrica quando occorra naturalmente, eliminando in questo modo i soliti complessi circuiti linearizzatori esterni. Sempre rimanendo nel campo della misura delle temperature elevate vediamo infatti che l'andamento tra tensione d'uscita del sensore e temperatura non è lineare nei vari tipi di termoelementi (figura 2). Di queste non linearità occorrerà quindi tener conto nella valutazione finale della temperatura da misurare.

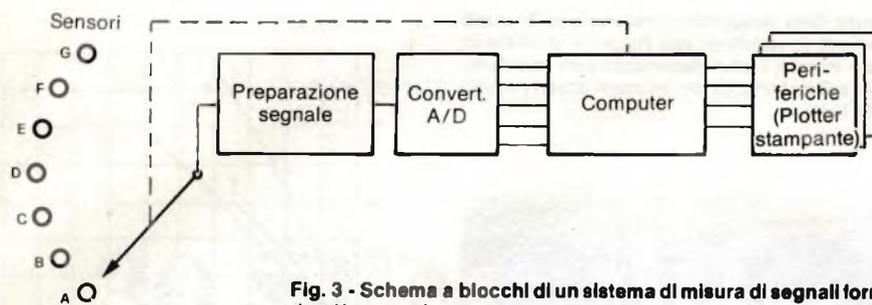


Fig. 3 - Schema a blocchi di un sistema di misura di segnali forniti da più sensori.

### Uno "scanner" può completare il sistema di misura

Un sistema di misura più perfezionato dovrebbe, per esempio, eseguire automaticamente più misure di temperatura alla volta e presentarle subito nell'unità di misura desiderata (gradi Celsius o Fahrenheit). Evidentemente quando è in ballo la misura di una sola temperatura, il sistema suddetto sarebbe troppo costoso. Non lo è quando si vuole misurare la temperatura di molti "oggetti" nel qual caso occorrerebbe introdurre uno scanner, e cioè un particolare commutatore capace di applicare all'ingresso del multimetro computerizzato, secondo una sequenza programmata dallo stesso computer, i segnali (tensioni o correnti) provenienti da molti sensori (punti di misura). Come si vede anche lo scanner sarebbe in questo caso "azionato" dal computer.

Facciamo un esempio: quando si

vuole progettare un generatore di funzioni di elevata precisione occorre misurare accuratamente la temperatura presente all'interno dell'apparecchiatura in maniera da conoscere il valore limite, oltrepassato il quale la temperatura potrebbe far variare considerevolmente la frequenza di oscillazione del generatore (deriva). In pratica, per misurare la temperatura all'interno del generatore occorre sistemare più punti di misura, e cioè più sensori. In particolare occorrerà misurare la temperatura dei transistori dello stadio finale, quella assunta dal radiatore dove sono montati i transistori di potenza dell'alimentatore, quella degli amplificatori operazionali, ecc., ed infine il valore medio della temperatura presente all'interno del generatore stesso. Il sistema di misura a cui abbiamo accennato poc'anzi, formato da scanner, multimetro programmabile e computer, può risolvere egregiamente questo problema.

Bisognerà ovviamente completarlo con un frequenzimetro il quale ci dirà quanto può "fuggire" la frequenza dell'oscillatore a causa di un aumento di temperatura. Il risultato di questa misura potrà essere presentato sotto forma di grafico temperatura all'interno dello strumento/frequenza dell'oscillatore. Un altro grafico potrebbe indicare la suddetta variazione nel tempo, e il risultato finale di questa serie di misure porterebbe a questa decisione: questo generatore, per non avere problemi di deriva dell'oscillatore nel tempo, bisogna che sia munito di un raffreddamento forzato (e cioè di un ventilatore).

### Anche il multimetro può essere sostituito

Fino ad oggi, veniva utilizzato come elemento di collegamento tra sensore (e ovviamente scanner) e computer un multimetro programmabile. Per avere un sistema di misura completo è sufficiente in questo caso un solo convertitore A/D e alcuni circuiti di "preparazione del segnale" (figura 3).

I segnali forniti dai sensori vengono "prelevati" a turno dallo scanner comandato dal computer, e applicati sequenzialmente all'ingresso del computer. In particolare, il computer provvede a chiudere secondo una sequenza contenuta nella sua ROM, i vari contatti dei relè inseriti nei vari circuiti dei sensori, applicando all'ingresso del circuito di preparazione il segnale di un solo sensore alla volta. (Questa in definitiva, è la funzione dello scanner).

Il blocco "preparazione del segnale" deve contenere amplificatori, sorgenti di segnale ecc. tali da preparare segnali adatti ad essere "lavorati" dal convertitore A/D. Quest'ultimo provvede a trasformare i segnali analogici dei sensori in corrispondenti segnali digitali, e deve lavorare con risoluzione e velocità elevate. (Con gli attuali convertitori A/D in forma integrata, ottenere queste caratteristiche non è più un problema).

### Un ulteriore passo in avanti: un calcolatore tascabile al posto del computer

È questa l'ultima tappa veramente significativa, fatta nella semplificazione dei sistemi di misura a più sensori di cui fin qui ci siamo occupati, ed è stata portata a termine dalla Hewlett Packard. Questo sistema di "acquisizione dati e di controllo" (HP 3421A) è innanzitutto alimentato a batteria ed è comandato dal calcolatore tascabile HP 41CV, (figura 4).



Fig. 4 - Il sistema di misura e di acquisizione di dati HP 3421A è comandato dal calcolatore tascabile HP-41CV. Questo sistema è completamente programmabile e deve essere utilizzato con un computer compatibile con le interfacce HP-IL o HP-IB (IEEE-488). L'interfaccia HP-IL è standard. A richiesta è possibile avere sia l'HP-IL sia l'HP-IB. Un commutatore posto sul pannello posteriore permette all'utilizzatore di effettuare la scelta tra le due interfacce.



Sistema di acquisizione dati e controllo HP3421A impiegato per misurare la temperatura di varie sezioni di un ponte allo scopo di determinare il momento più adatto per la ripavimentazione del ponte stesso. Nello stesso tempo è possibile misurare le eventuali deformazioni delle travi annegate nel calcestruzzo allo scopo di prevedere la durata del ponte.

Tutti i compiti che nei sistemi precedenti venivano effettuati dal computer (e cioè elaborazione e controllo dati) vengono in questo sistema eseguiti dal calcolatore tascabile. Il collegamento tra lo strumento di acquisizione dati (HP 3421A) e il calcolatore tascabile è realizzato da una speciale interfaccia chiamata HP-IL (Hewlett Packard Interface Loop).

Questo anello-interfaccia prevede anche il collegamento di una stampante per la tabulazione dei risultati delle misure, e di un riproduttore di cassette digitali per la memorizzazione dei programmi e dei dati. Nella figura 5 è riportata schematicamente la struttura-base di questo nuovo sistema di misura.

Tutto il sistema è alimentato come già detto a batteria. In funzionamento continuato, l'HP 3421A consuma per la scansione e la digitalizzazione, normalmente 6 W.

La batteria ricaricabile gli conferisce quindi un'autonomia minima di 12 ore in HP-IL e di 6 ore in HP-IB, in funzio-

ne, ovviamente del numero di attuatori utilizzati. Una particolare proprietà del sistema è la funzione stand-by. Questo modo di funzionamento, definito mediante programma, fa sì che ciascun apparecchio lavori con un minimo assorbimento di corrente: un modulo-tempo, inserito nel calcolatore tascabile, attiva in tempi prestabiliti, il sistema in maniera che questo possa effettuare una determinata misura. Così per esempio, si può fare in modo che nel caso di misure protratte nel tempo, allo scadere di ogni ora, vengano effettuate automaticamente tutte le misure richieste.

La versione del sistema di acquisizione e controllo dati HP 3421A è formata da uno scanner, dal modulo di interfaccia HP-IL (Hewlett-Packard Interface Loop), da un convertitore A/D (entrambi fanno la funzione del multimetro digitale), da un sistema di preparazione del segnale fornito dal sensore seguito da un frequenzimetro, oltre ovviamente dalla sezione display che indica quali canali analogici o digitali

vengono attivati.

Il multimetro digitale incorporato possiede 4 portate di tensione continua (da 300 mV a 300 V) con fondo scala con risoluzione di  $1 \mu\text{V}$  sull'ultima cifra, 2 portate per tensioni alternate e 6 portate per la misura di resistenze (da  $30 \Omega$  a  $30 \text{ M}\Omega$ , fondo scala). Per le misure di resistenza, può essere impiegato sia il collegamento a 2 fili che a 4 fili, come richiesto per i termistori (figura 1).

La precisione delle 3 portate di tensione c.c. raggiunge  $\pm 0,009\% \pm 3$  conteggi ogni 90 giorni. L'utilizzatore può però scegliere anche una precisione minore ottenendo per controparte una maggiore velocità di lettura.

Alcuni tipi di misura, ad esempio, la misura della portata di un fluido o la misura della velocità di rotazione di un organo di una macchina richiedono sovente l'impiego di un contatore. Il contatore dell'HP 3421A può effettuare misure di frequenza con una risoluzione massima di 5 cifre digitali (65.535 conteggi) da 1 Hz a 10 MHz; sono inoltre

disponibili tempi di gate di 0,1, 1 e 10 secondi; per esigenze di tempi di gate maggiori è anche possibile utilizzare un totalizzatore.

L'HP 3421A è completamente programmabile e deve essere utilizzato con un computer compatibile HP-IL oppure HP-IB (IEEE-488).

La nuova interfaccia HP-IL è particolarmente indicata in applicazioni portatili (sul campo) ed in semplici sistemi da banco.

L'interfaccia utilizza un formato bit-

seriale trasmesso su cavo bipolare che collega i vari dispositivi in una configurazione ad anello chiuso.

## ROM dedicata per HP 41C/CV

Per rendere il sistema di acquisizione dati HP 3421A particolarmente adatto per applicazioni da banco o sul campo, è disponibile una ROM dedicata per i calcolatori tascabili HP 41C ed HP 41CV. Utilizzando l'HP-IL, la ROM fornisce al sistema HP 3421A un pan-

nello di comando costituito dalla stessa tastiera del calcolatore ridefinita secondo una maschera dedicata.

La ROM comprende anche un programma per l'acquisizione dati con un'altra maschera dedicata la quale permette all'utilizzatore di introdurre l'inizio ed il termine della scansione, di definire le funzioni da misurare, di effettuare la compensazione automatica della maggior parte delle termocoppie (linearizzazione) e di rendere molto semplice la memorizzazione dei dati.

L'HP 41 fornisce segnalazioni su display a cristalli liquidi.

Il 41C/CV può essere inoltre dotato, come già detto, di un modulo temporizzatore che mette in grado l'utilizzatore di fissare nel tempo i parametri da misurare.

L'HP 3421A può memorizzare fino a 30 letture; tuttavia, in HP-IL e con l'unità a cartuccia HP 82161A, è possibile memorizzare 124 kbyte di informazioni corrispondenti a circa 10.000 letture. Come già accennato, è possibile completare il sistema con una stampante compatibile HP-IL, e cioè l'HP 82162A, che permette di avere in tabulato i risultati delle misure. Infine, l'HP 3421A può anche essere impiegato con i personal computer HP 86 ed HP 87 sia in HP-IL che in HP-IB.

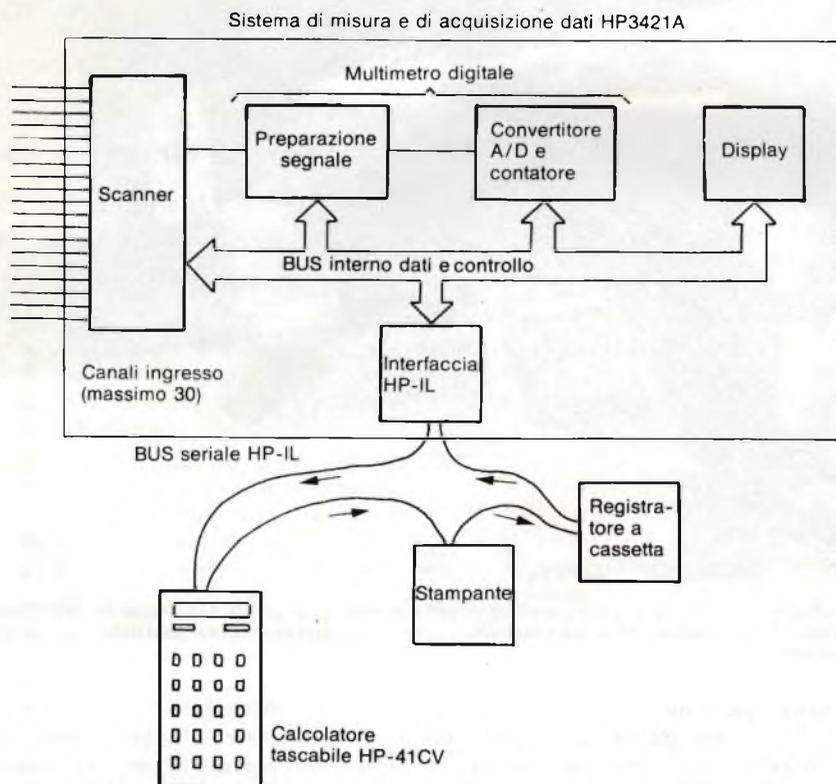


Fig. 5 - Schema a blocchi e relative apparecchiature del sistema di misure e acquisizione dati HP 3421A e calcolatore tascabile. Sono indicati anche le periferiche annesse con la stampante, e il registratore di dati a cassetta.

## Diodi Schottky per apparecchi di misura

I diodi Schottky della serie BAT-16, realizzati dalla Siemens, hanno la caratteristica di possedere una elevata resistenza alla tensione inversa ( $40\text{ V } U_R$ ) ed una minima capacità ( $0,35\text{ pF } C_j$ ) pur mantenendo bassa la soglia di innesco ( $0,1\text{ mA}$  a  $0,3\text{ V } U_F$ ).

Questo progresso è stato ottenuto combinando fra loro un anello di protezione (Guard - Ring) ed un cosiddetto diodo zero-bias. I diodi del tipo BAT-16 presentano una resistenza video superiore a  $150\text{ k}\Omega$  per cui possono sostituire, nel campo delle misure in AF, i comuni diodi al germanio della serie GD.

Con questi diodi si possono realizzare, ad esempio, puntali di misura per UHF e VHF. Tra gli altri vantaggi dei nuovi diodi rientrano anche la bassa dispersione dei parametri nonché una notevole stabilità nel tempo. La frequenza limite è di  $4\text{ GHz}$ .

La custodia impiegata attualmente è la D0 35 fino ad  $1\text{ GHz}$ , per frequenze più elevate possono essere fornite a richiesta custodie di ceramica.

SIEMENS ELETTRA  
Via. F. Filzi, 25/A  
Milano

# L'elettronica la impari con noi.

Oggi conoscere l'elettronica vuol dire aumentare del 50% le possibilità di trovare un lavoro. Fra non molto, solo chi s'intenderà di elettronica

potrà sperare di inserirsi nella società che produce. Dei trenta corsi Scuola Radio Elettra, ben 10 sono dedicati all'elettronica. Perché da 30 anni Scuola Radio Elettra sa cosa chiede il mercato, e lo insegna con metodi sempre aggiornati.

Oltre 400 mila giovani in Europa si sono specializzati con Scuola Radio Elettra, che fa parte della più importante Organizzazione europea di scuole per corrispondenza.

Chiedi informazioni più precise compilando e spedendo l'unito tagliando.

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

4

#### buone ragioni per iscriverti ai nostri corsi.

- ❶ Decidi tu il ritmo di studio e la durata del corso.
- ❷ Paghi solo le lezioni che fai e i materiali già ricevuti.
- ❸ I supporti di sperimentazione, come il televisore, l'impianto stereo, la macchina da scrivere elettrica, l'attrezzatura completa di camera oscura, o quant'altro previsto dai programmi, resteranno di tua proprietà.
- ❹ Alla fine del corso ti verrà rilasciato un Attestato a conferma della preparazione acquisita.

Compila, ritaglia e spedisce solo per informazioni a:

**SCUOLA RADIO ELETTRA - Via Stellone 5 - W47 - 10126 Torino**

Vi prego di farmi avere, gratis e senza impegno, il materiale informativo relativo al Corso di:

**CORSI DI ELETTRONICA**

- Tecnica elettronica sperimentale\*
- Elettronica digitale\*
- Microcomputer\*
- Elettronica radio TV
- Elettronica industriale
- Televisione B/N
- Televisione a colori
- Amplificazione stereo

Alta fedeltà

- Strumenti

**CORSI TECNICI-PROFESSIONALI**

- Elettrotecnica
- Disegnatore meccanico progettista
- Assistente disegnatore edile

Motorista autoriparatore

- Tecnico d'officina
- Elettrauto
- Programmazione su elaboratori elettronici

Impianti a energia solare\*

- Sistemi d'allarme antifurto\*
- Impianti idraulici-sanitari\*

**CORSI COMMERCIALI**

- Esperto commerciale

Impiegata d'azienda

- Dattilografia
- Lingua inglese
- Lingua francese
- Lingua tedesca

**CORSI PROFESSIONALI E ARTISTICI**

- Fotografia
- Disegno e pittura\*
- Esperta in cosmesi\*

indicare con una crocetta la casella che interessa)

COGNOME \_\_\_\_\_

NOME \_\_\_\_\_

VIA \_\_\_\_\_ N° \_\_\_\_\_

LOCALITÀ \_\_\_\_\_

CAP \_\_\_\_\_ PROV. \_\_\_\_\_ N. TEL. \_\_\_\_\_

ETA \_\_\_\_\_ PROFESSIONE \_\_\_\_\_

MOTIVO DELLA RICHIESTA \_\_\_\_\_ PER LAVORO  PER HOBBY



# STADIO CONTROFASE DI POTENZA A SIPMOS

di Walter Schumbrutzki, Siemens S.p.A.

La regolazione della velocità dei motori trifase è un problema sempre attuale e viene risolto dalle industrie costruttrici di semiconduttori secondo differenti sistemi. Quello che presentiamo è tra i più semplici anche perchè le potenze in gioco sono relativamente basse, ed è ottenuto impiegando due circuiti controfase come quello descritto. Nello stadio finale lavorano due transistori SIPMOS BUZ 42. Il circuito si presta ad essere utilizzato anche negli alimentatori stabilizzati a commutazione.

In campo industriale esistono molti casi in cui alcuni carichi richiedono correnti alternate che levono essere variate sia in ampiezza che in frequenza. Il circuito con lo stadio in controfase che descriveremo è

particolarmente adatto a comandare questo particolare tipo di carichi. Come segnale d'ingresso viene utilizzato un segnale rettangolare modulato in larghezza. Il punto di riferimento è fornito in questo caso da un partitore di tensio-

ne a condensatore intorno al cui punto di potenziale intermedio "oscilla" il segnale alternato. Per il pilotaggio di questo stadio di potenza in controfase occorre soltanto disporre di un segnale rettangolare variabile in larghezza; è evidente inoltre che per ridurre al minimo le perdite di commutazione di questo sistema, occorre che i fianchi del segnale rettangolare siano più ripidi possibile ( $\leq 100$  ns).

Con due di questi circuiti controfase, e un sistema di pilotaggio adeguato, è possibile, per esempio, azionare partendo direttamente dalla tensione di rete monofase, un motore trifase a induzione. Altre possibilità di impiego, questo particolare circuito le trova nel campo degli alimentatori stabilizzati a commutazione (SMPS).

### Considerazioni generali

Scopo iniziale di questo progetto era quello di realizzare con pochi componenti e pertanto con poca spesa, uno stadio di potenza veloce, che presentasse ridotte perdite di commutazione, e che fosse in grado di poter funzionare egregiamente con valori del ciclo di utilizzazione (duty cycle) che andassero da zero fino al 100%. Il problema che si dovette affrontare all'inizio fu quello di poter comandare senza andare incontro a fenomeni di ritardo, il transistore SIPMOS che nel circuito si trova in

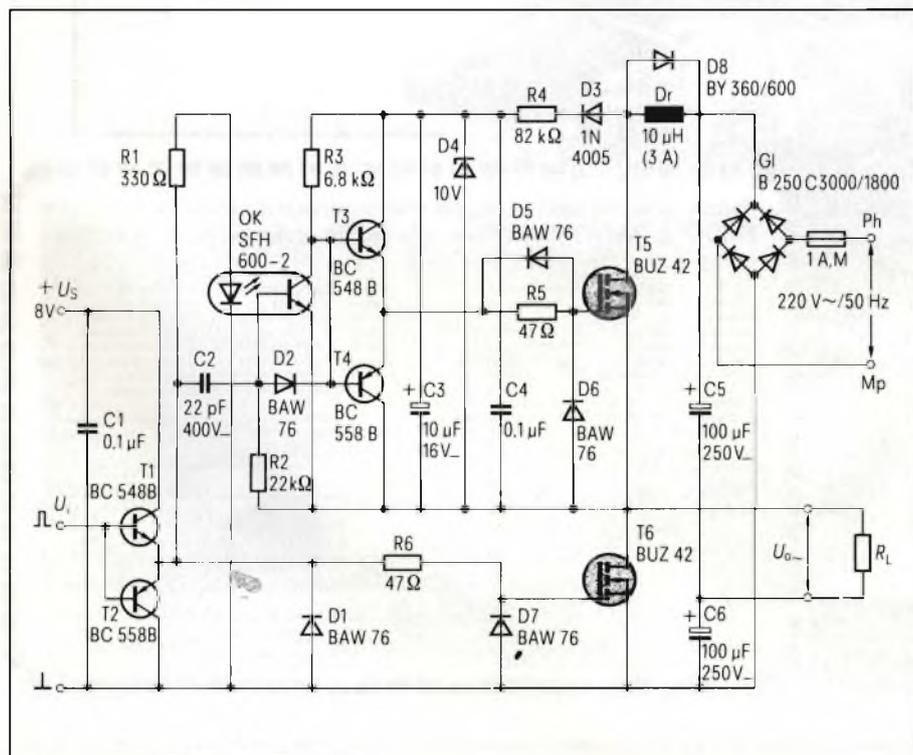


Fig. 1 - Schema dello stadio finale in controfase a transistori SIPMOS (BUZ 42).

alto (T5); quest'ultimo infatti, quando si trova in conduzione, richiede una tensione ausiliaria che deve trovarsi al di sopra della tensione di alimentazione. La soluzione più pratica, e richiedente meno componenti, si dimostrò subito quella che prevedeva il pilotaggio di questo transistor mediante un fotoaccoppiatore (TRIOS SFH 600-2 Siemens) collegato in maniera particolare.

## Descrizione del circuito

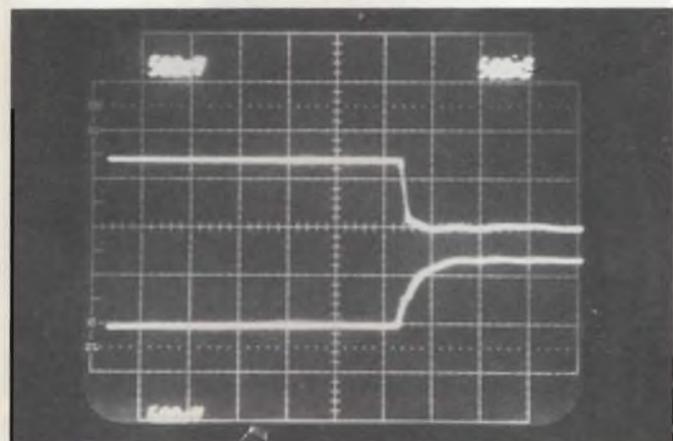
Lo schema del circuito è riportato in figura 1. Il pilotaggio del transistor SIPMOS inferiore, e cioè di T6 è attuato da uno stadio ad emitter follower in controfase (T1,T2) il quale provvede nello stesso tempo al pilotaggio del fotoaccoppiamento che, come abbiamo visto, s'incarica, a sua volta, di pilotare il transistor SIPMOS in alto, e cioè T5. La tensione ausiliaria che, come abbiamo già detto, è richiesta per l'alimentazione del transistor T5, viene formata durante il periodo in cui il transistor inferiore T6 si trova in conduzione; questa si ottiene mediante ca-

Tensione alternata monofase di alimentazione dello stadio finale di potenza	220 V ~
Tensione continua di alimentazione della sezione pilotaggio	8 V —
Livello segnale di comando	basso : 0 V; alto: 8 V;
Tempo di commutazione del segnale di pilotaggio	≤ 100 ns
Tempi di commutazione dello stadio finale	da 100 a 250 ns
Corrente alternata ammissibile dallo stadio di uscita	0,7 A (eff.)
Resistenza termica del radiatore per T5 e T6 (funzionamento continuato con carico induttivo)	$R_{th} \leq 12 \text{ K/W}$
Corrente di avvio ammissibile	1,4 A (eff.) (per breve tempo)
Campo delle frequenze di commutazione ammesso	da 20 Hz a 20 kHz

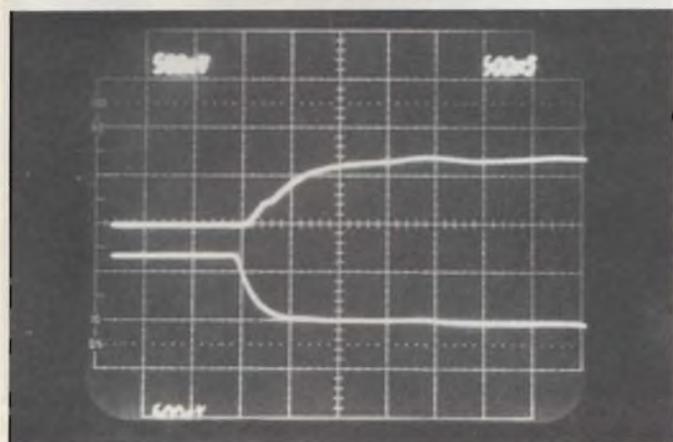
rica del condensatore C3 tramite il diodo raddrizzatore D3 e la resistenza in serie R4, e viene limitata in ampiezza dal diodo Zener D4 (10 V).

Per ridurre a valori accettabili le correnti di incrocio delle due semionde in

controfase dello stadio finale, si sono dovuti ridurre i tempi di immagazzinamento e di commutazione del fotoaccoppiatore, normalmente abbastanza lunghi. A ciò provvede il resistore posto in base del transistor del fotoaccop-



a



b

Fig. 2 - Andamento della fase di commutazione (on/off) in presenza del condensatore "bootstrap" C2. Gli oscillogrammi sono stati rilevati sul gate di T5 (curva in alto) e di T6 (curva in basso). a = conduzione; b = bloccaggio; Asse Y: 5 V/div.; asse X: 500 ns/div.

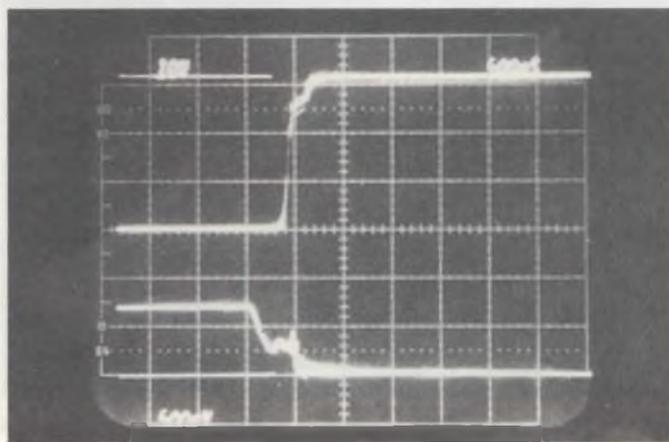
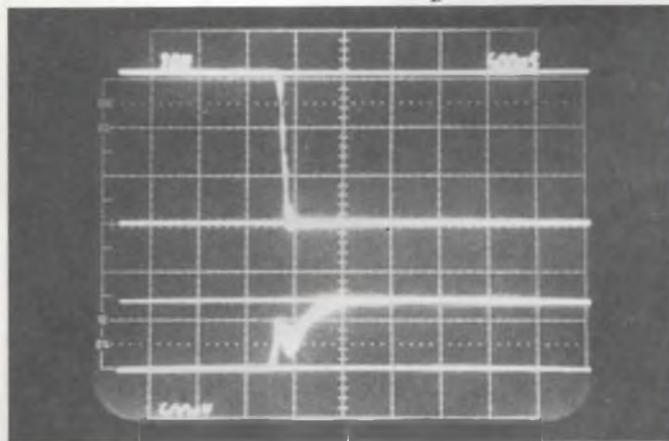


Fig. 3 - Tempi di entrata in conduzione e di bloccaggio dei transistori dello stadio finale. Gli oscillogrammi sono stati rilevati sul drain (curve in alto) e sul gate (curve in basso) del transistor T6. a = entrata in conduzione; b = bloccaggio; Asse Y (curva in alto): 100 V/div; Asse Y (curva in basso): 5 V/div; asse X: 500 ns/div.

piatore, e cioè R2, e il diodo antisaturazione D2. Nonostante avere attuato questi accorgimenti, il ritardo nella commutazione dei segnali risultava ancora troppo elevato. Un'ulteriore riduzione si potè ottenere introducendo il condensatore C2 con funzioni di *bootstrap*, collegato tra la base del fototransistore del fotoaccoppiatore e lo stadio pilota d'ingresso, formato dai transistori T1 e T2.

Tutte queste precauzioni portarono ad una considerevole riduzione nei tempi di ritardo e di commutazione dei segnali come risulta dagli oscillogrammi riportati in figura 2. L'abbreviazione dei tempi di commutazione dei segnali attuata nella maniera descritta, e l'inevitabile presenza dell'induttanza dispersa dei terminali dei vari componenti tendevano a produrre oscillazioni smorzate sovrapposte alle tensioni di alimentazione dello stadio pilota; queste però vennero subito bloccate con l'inserimento dei condensatori rispettivamente C1 e C4.

Ciò non toglie che nella realizzazione

pratica di questo circuito non occorra ad ogni modo ridurre al minimo la lunghezza dei terminali dei vari componenti ed effettuare delle buone messe a massa, realizzabili in pratica mediante ampie superfici di rame del circuito stampato. La sicurezza di funzionamento di questo circuito e i brevi tempi di commutazione del medesimo possono essere conseguiti esclusivamente attuando questi piccoli accorgimenti.

Anche i resistori R5 e R6, posti sul gate dei due transistori finali T5 e T6, contribuiscono a realizzare una perfetta commutazione dei segnali. Il choke D<sub>r</sub> e il raddrizzatore veloce D4 hanno l'incarico di smorzare i brevi picchi della corrente di incrocio che hanno luogo quando i transistori T5 e T6 commutano fra di loro.

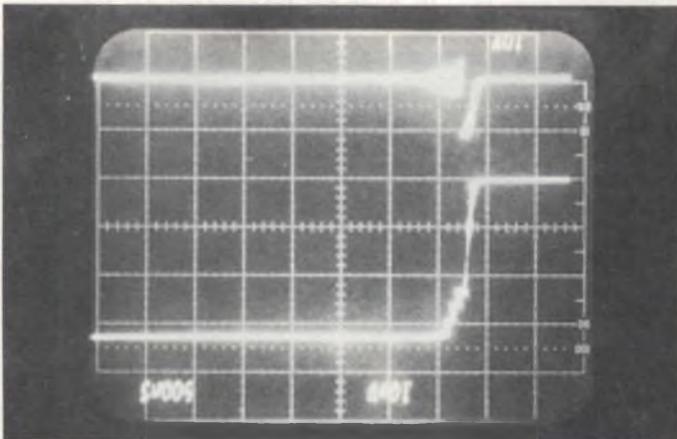
Sempre allo scopo di rendere più semplice possibile questo circuito, non si è creduto opportuno munirlo di sistemi di limitazione della corrente; ciò non toglie però che, se fossero in gioco potenze di uscita superiori a quelle indicate, non si dovessero realizzare accorgi-

menti in proposito.

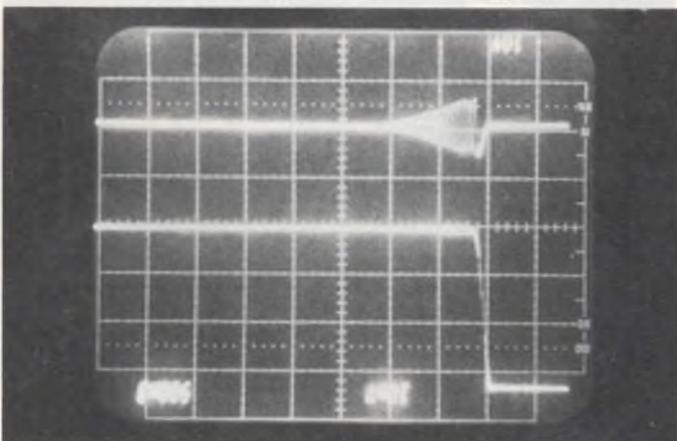
## Come funziona questo circuito

Il fronte di salita *positivo* dell'impulso di pilotaggio (passaggio basso-alto) applicato allo stadio d'ingresso (T1, T2) produrrà ai capi del resistore R2 un impulso differenziato positivo che porterà immediatamente in conduzione il fototransistore presente all'interno del fotoaccoppiatore. Questo segnale, tramite i transistori T3, T4 e il diodo D5 bloccherà con un tempo di ritardo estremamente breve, il transistor superiore dello stadio finale, e cioè T5. Il suddetto fianco positivo dell'impulso di pilotaggio perverrà però *contemporaneamente* tramite il resistore R6 sul gate del transistor inferiore finale (T6) portandolo immediatamente in conduzione.

Al sopraggiungere del fianco *negativo* dell'impulso di pilotaggio, applicato all'ingresso (passaggio alto-basso), la situazione si inverte, e precisamente ai capi di R2 avremo, questa volta, un impulso differenziato negativo che prov-



a



b

Fig. 4 - Tempi di entrata in conduzione e di bloccaggio dei transistori finali misurati sul gate di T5 e di T6 per mettere in evidenza il fenomeno della sovrapposizione dei due segnali. a = T5 è bloccato, T6 conduce; b = T5 conduce, T6 è bloccato. Asse Y: 5 V/div; Asse X: 500-ns/div.

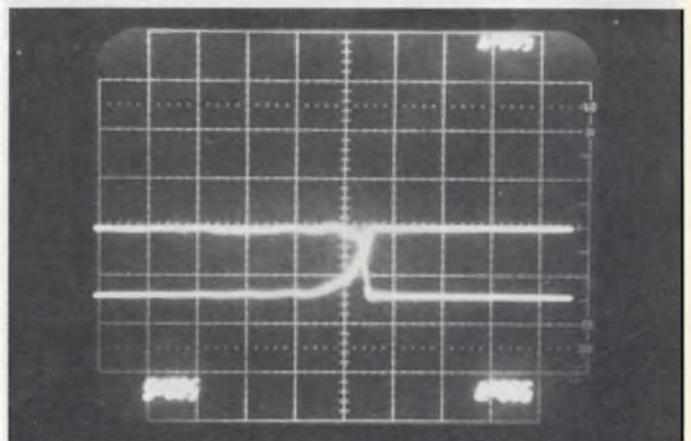
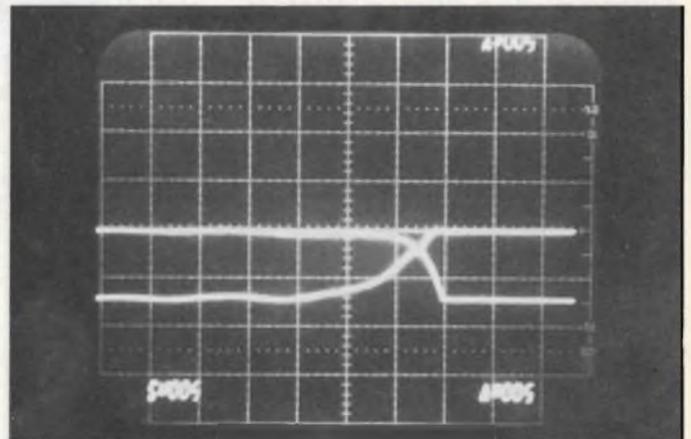
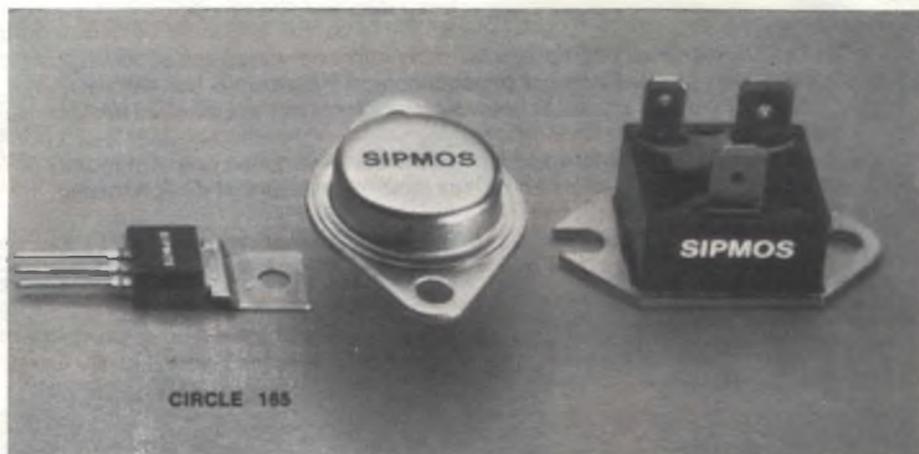


Fig. 5 - Picchi delle correnti di incrocio che si originano all'atto del passaggio bloccaggio-conduzione dei transistori dello stadio in controfase. Gli oscillogrammi sono stati rilevati sul terminale del drain del transistor T6. a = Entrata in conduzione; b = bloccaggio. Curva in alto: andamento della tensione drain/source; asse Y: 100 V/div.; Curva in basso: andamento della corrente di drain I<sub>D</sub>; asse Y: 1 A/div.; asse X: 500 ns/div.

vederà subito a bloccare il fototransistore presente all'interno del fotoaccoppiatore il quale, tramite i transistori T3 e T4 e il resistore R5, provvederà immediatamente a portare in conduzione il transistor SIPMOS T5 che nello schema si trova in alto.

A sua volta, contemporaneamente, tramite T1, T2 e R6 avverrà il bloccaggio del transistor SIPMOS inferiore T6. Dopo la scomparsa del breve impulso differenziato, il fotoaccoppiatore verrà pilotato in maniera continuativa dal diodo luminescente interno GaAs, il quale era stato portato in conduzione in questo frattempo tramite il resistore R1.

I tempi di commutazione di questo circuito si possono vedere nella figura 3. La figura 4 mette invece in evidenza la sovrapposizione dei segnali sui gate dei transistori finali rispettivamente T5 e T6.



I transistori SIPMOS (Siemens) stanno incontrando una favorevole accoglienza tra i progettisti che si occupano di azionamenti in campo industriale. Ciò, grazie alle elevate velocità di commutazione di cui sono capaci, al sistema di comando semplice e senza utilizzo di potenza ed alla totale mancanza del fenomeno di "seconda rottura" (second breakdown), caratteristico dei transistori bipolari.

## Perdite in fase di commutazione

Perdite di commutazione si avranno sia in presenza del fianco positivo che di quello negativo dell'impulso di pilotaggio. In particolare sono da tenere sotto controllo le perdite provocate dalle correnti d'incrocio dei segnali dello stadio finale in controfase, le quali sono presenti anche se allo stadio finale non viene applicato alcun carico, ed inoltre tendono ad aumentare all'aumentare delle correnti in gioco.

Queste perdite, dovute alle correnti di incrocio, in genere vengono ripartite in maniera uguale tra i due transistori SIPMOS finali.

Grazie all'impiego del choke, il picco della corrente di incrocio ammonta soltanto a 0,5 A quando il transistor T6 entra in conduzione, e ad 1 A quando questo stesso transistor viene bloccato (vedi figura 5).

Nel caso la corrente alternata di uscita avesse il valore di 1 A (valore efficace), e la frequenza di commutazione fosse di 2 kHz, la potenza perduta per perdite di commutazione assumerebbe, per ogni transistor, il valore di 120 mW circa (le perdite dovute alla corrente di incrocio ammonterebbero in questo caso a 53 mW).

Se si pensa che le perdite introdotte da ciascun transistor quando questo si trova in fase di conduzione ammontano a 1,3 W per transistor, i valori delle perdite dovute alla commutazione e alle correnti di incrocio risultano in proporzione, molto ridotte.

Il microcomputer SDA 2010 particolarmente studiato per applicazioni consumer, con le sue 4 uscite digitali/ana-

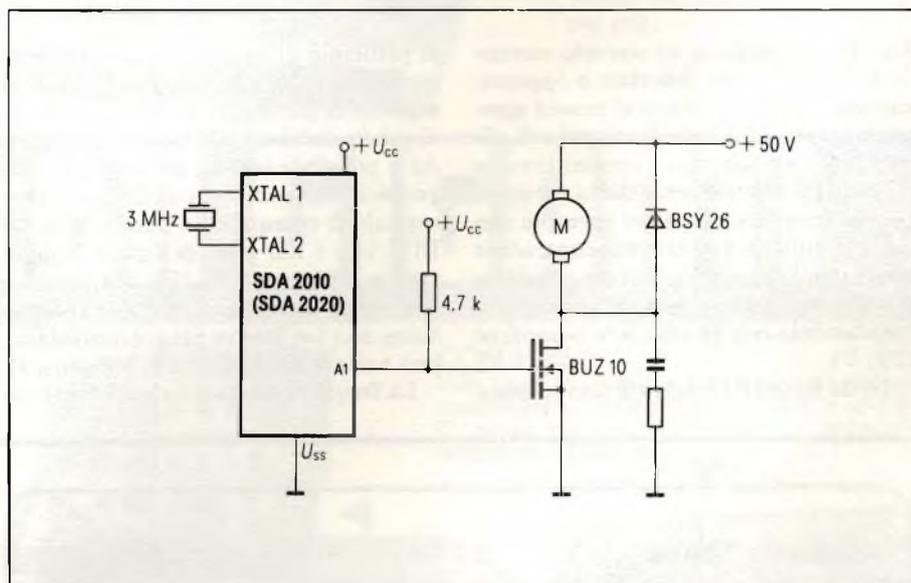


Fig. 6 - Dall'uscita analogica A1 del microcomputer SDA 2010 è possibile prelevare un segnale di pilotaggio da applicare tra source e drain del SIPMOS BUZ 10. È solo richiesto un resistore di pull-up di 4,7 k  $\Omega$  da collegare tra gate e uscita del microcomputer.

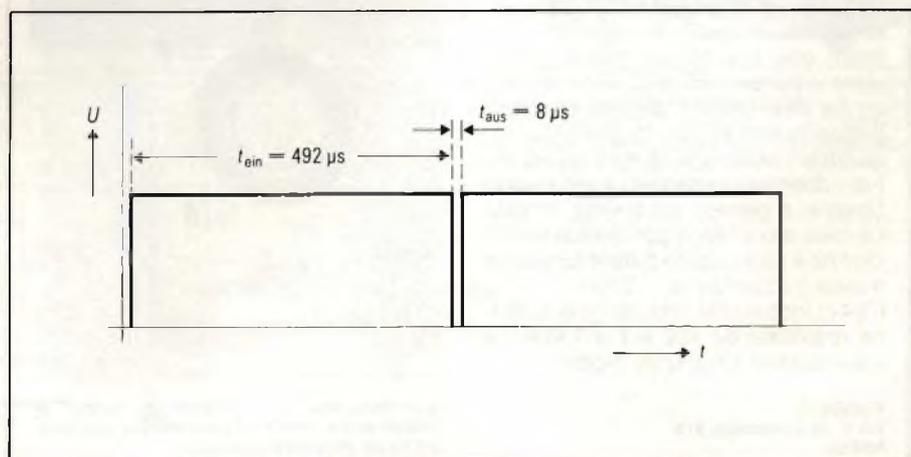


Fig. 7 - Ciclo di utilizzazione  $t_{on} : t_{off}$  con valore di 63:1 del segnale presente all'uscita analogica (A1) del microcomputer SDA 2010.

**Tabella 2 - Elenco dei componenti impiegati nel circuito e codice di ordinazione alla Siemens**

C1,C4	Condensatori ceramici, 0,1 $\mu$ F, 50 V —	B37984-J5104-K
C2	Condensatore ceramico, 22 pF, 400 V —	—
C3	Condensatore elettrolitico al tantalio, 10 $\mu$ F/25 V —	B45170-A8106-M
C5,C6	Condensatori elettrolitici in alluminio 100 $\mu$ F/250 V —	B43588-D2107-T
D1,D2,D5,D6,D7	Diodi di commutazione planari BAW76	Q62702-A397
D3	Raddrizzatore al silicio 1N4005	C66047-Z1306-A25
D4	Diode zener al silicio, 10 V/250 mW	—
D8	Diode raddrizzatore veloce BY 360/600	C67047-Z1335-A1
Dr	Choke, 10 $\mu$ H/3 A (avvolta su nucleo SIFERRIT d x 1 = 7 mm x 24 mm)	B82111-A-C23
GI	Piccolo raddrizzatore al silicio B250 C3000/1800	C67067-A1789-A3
OK	Fotoaccoppiatore TRIOS SFH 600-2	Q68000-A5054
R1...R6	Resistori a strato di metallo SIMEWID 0207; $P_{40} = 1,1$ W	B54231-B4*** (a seconda del valore)
T1,T3	Transistore BF NPN BC 548B	Q62702-C689-V2
T2,T4	Transistore BF PNP BC 558B	Q62702-C694-V2
T5,T6	Transistore SIPMOS BUZ 42 ( $V_{DS} = 500$ V; $I_D = 3,7$ A; $P_D = 62,5$ W) contenitore ceramico TO-220 AB; montati ciascuno su radiatore con resistenza termica $T_{th} \leq 12$ K/W	C67078-A1311-A2

logiche, accoppiato al circuito controfase che abbiamo descritto e opportunamente programmato, si presta egregiamente al comando di motori e di alimentatori stabilizzati a commutazione alimentati *direttamente* dalla tensione di rete *monofase*; così per esempio con questa unità e due circuiti controfase come quello descritto, è stato possibile far funzionare un motore *trifase* alimentandolo con la sola rete monofase (220 V).

Nella figura 6 è riportato uno schema

di principio di utilizzazione del micro-computer SDA 2010 come sorgente di segnale di pilotaggio a ciclo di utilizzazione variabile. Dall'uscita analogica A1 è possibile infatti prelevare un segnale rettangolare da utilizzare come segnale di comando (in questo caso del BUZ 10), e nel caso di figura 1, dello stadio d'ingresso T1/T2 del circuito controfase descritto. Il ciclo di utilizzazione  $t_{on} : t_{off}$ , previa programmazione, può andare da 0 : 63 a 63 : 1 (figura 7).

La frequenza del segnale è 2 kHz (con

frequenza di clock di 3 MHz).

Lo schema di figura 6 è valido per l'azionamento di un motore-serie universale alimentato a + 50 V. Ovviamente, la scelta di altri valori di tensione e di altri tipi di SIPMOS dipenderà dalla potenza del motore impiegato. Si tenga presente comunque che con i SIPMOS è possibile arrivare a potenze dell'ordine del kW e tensioni di alimentazione fino a 1000 V.

## Multimetro "ibrido"

La Yew presenta il modello 2441, denominato multimetro "ibrido", perché oltre al normale display digitale a cristalli liquidi a 3 cifre 1/2, incorpora anche un indicatore analogico.

Il multimetro offre anche altre caratteristiche interessanti.

Infatti, oltre alle normali misure di tensione e corrente AC e DC e di resistenza, ha altre funzioni, quali la misura di frequenza fino a 200 kHz, utile per prove su circuiti audio, e la misura di percentuale di errore rispetto ad un valore prefissabile a piacere sul display digitale. La misura si effettua con l'indice analogico ed è applicabile a tutte le funzioni di misura tradizionali (V, I, Ohm).

Il 2441 inoltre offre una uscita di tensione regolabile da 100 mV a 1,999 V e visualizzabile sul display digitale.

**VIANELLO**  
Via T. da Cazzaniga, 9/6  
Milano



Multimetro mod. 2441 denominato "ibrido", in quanto oltre al normale display digitale, incorpora anche un indicatore analogico.

## RAM dinamica 32 K x 8

La Mostek ha annunciato la MK 4856 una innovativa RAM da 256K bit con architettura 32K x 8.

La DRAM 32K x 8 è stata concepita e progettata espressamente per ottimizzare la realizzazione di sistemi micro-processore che non richiedono ampi spazi di memoria.

La MK 4856 è prevista in 3 selezioni di tempo di accesso: 100/120/150 ns.

La potenza dissipata è di 275 mW max in funzionamento e di soli 27,5 mW in standby. Il rinfresco è di 256 cicli ogni 4 ms, realizzato con la tecnica "Hidden Refresh". Il componente, alimentato solo a 5V ( $\pm 10\%$ ), è alloggiato in un contenitore da 28 pin con piedinatura standard JEDEC, compatibile con le EPROM 27128/27256.

**MOSTEK ITALIA**  
Via F. D. Guerrazzi, 27  
Milano



**TRIO  
KENWOOD**  
**SERIE PRINCIPALI**



**NUOVA SERIE «ALTA  
FREQUENZA - SUPER»**

Oscilloscopi portatili a  
«tecnologia avanzata»  
70MHz (Mod. 2075)  
100MHz (mod. 2110)  
4 canali/8 tracce, 1mV/div, doppio  
sweep e molte caratteristiche esclusi-  
ve

**▲ NUOVO MOD. 1022  
20MHz, 1mV/div**

**SERIE DI BASE**

a prezzi «popolari»:

10MHz (Mod. 1562A) L. 622.000\*

15MHz (Mod. 1560All) L. 745.000\*

20MHz (Mod. 1022) L. 821.000\*

doppia traccia, funzionamento anche  
XY, espansione asse X, trigger auto-  
matico.

**Completi di 2 sonde  
(comprese nel prezzo)**



**NUOVA SERIE**

**«ALTA FREQUENZA»**

3 canali/6 tracce, 1mV/div, con trig-  
ger a ritardo variabile e doppia pre-  
sentazione dello sweep (normale e  
ritardato-espanso)

40MHz (Mod. CS-1040) L. 1.385.000\*

60MHz (Mod. CS-1060) L. 1.772.000\*

convenienti nel prezzo nonostante le  
numerose caratteristiche di pregio.

**Completi di 2 sonde (comprese  
nel prezzo)**

\* Ottobre 1983 IVA esclusa Pag. al ritiro (Milano)  
Y= 6 B ± 2%

# i piccoli GIGANTI

**MEGACI-  
CLIMETRO**  
Mod. DM-801  
(0,7-250MHz)

**OSCILLATORE**  
Mod. AG-203, quadra-sino,  
bassa dist. (0,1%) da 10Hz a  
1MHz. L. 294.500\*



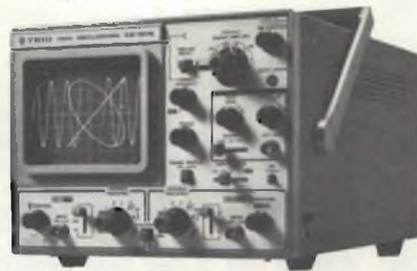
**CON FASE**

Mod. CS-1575, oltre alle due tracce presenta contem-  
poraneamente anche la figura di Lissajous ed il rif. fase  
0°. Ideale per misure dinamiche di ampiezza-fase-  
distorsione (5MHz/1mV)



**PORTATILE**

Mod. CS-1352 (rete-  
/batteria/c.c.), doppia  
traccia, 15MHz/2mV,  
21x14x35 cm (6,5Kg).



**TRIO  
KENWOOD** **ALTRI  
MODELLI**

**RIVENDITORI AUTORIZZATI CON MAGAZZINO:** BERGAMO: C&D Elettronica (249026); BOLOGNA: Radio Ricambi (307850); BOLZANO: Technolasa Elettronica (930500);  
CAGLIARI: ECOS (373734); CASTELLANZA: Vematron (504064); CATANIA: IMPORTEX (437086); COSENZA: Franco Angotti (34192); FIRENZE: Paoletti Ferrero (294974);  
GENOVA: Gardella Elettronica (873487); GORIZIA: B & S Elettronica Professionale (32193); LA SPEZIA: Antei & Paolucci (502359); MILANO: Hi-Tec (3271914); I.C.C.  
(405197); NAPOLI: Bernasconi & C. (223075); GISA Elettronica (610974); PADOVA: RTE Elettronica (605710); PALERMO: Elettronica Agrò (250705); PIOMBINO: Alessi  
(39090); REGGIO CALABRIA: Importex (94248); ROMA: GB Elettronica (273759); GIUPAR (578734); IN.DI. (5407791); ROVERETO: C.E.A. (35714); TARANTO: RATVEL  
ELETRONICA (321551); TORINO: Petra Giuseppe (597663); VERONA: R.I.M.E.A./Radio Comunicazioni Civili (574104); UDINE: P.V.A. Elettronica (297827).

**Vianello**

SEDE: 20121 Milano - Via Tommaso da Cazzaniga, 9/6  
Tel. (02) 65.96.171 (5 linee)

FILIALE: 00185 Roma - Via S. Croce in Gerusalemme, 97  
Tel. (06) 75.76.941/250 - 75.55.108

SR 12/83 TR

Alla VIANELLO S.p.A. - MILANO

Inviatemi informazioni complete, senza impegno

NOME .....

SOCIETA'/ENTE .....

REPARTO .....

INDIRIZZO .....

CITTA' ..... TEL. ....

**COMPONENTI**

**Rete di precisione a film sottile**

La Dale Electronics ha annunciato la disponibilità di una nuova configurazione di circuito nella sua gamma di reti resistive a film sottile. Il circuito è disponibile con 13 o 15 resistori nominalmente uguali, ciascuno connesso tra un terminale comune ed un terminale singolo della piastra.

Nella nuova configurazione di circuito sono disponibili due modelli: TDP1401 (14 terminali) e TDP1601 (16 terminali). La Dale offre anche reti resistive a strato sottile con 7 o 8 resistori isolati nominalmente uguali (modelli TDP1403 e TDP1603).

Tutte le reti resistive TDP hanno un contenitore stampato di resina che sono depositati su di un substrato singolo entro il corpo della rete ed offrono la prestazione di serie di resistori accoppiati. Le caratteristiche elettriche standard comprendono tolleranze di 1%, 0,5%, 0,1%  $\pm$  0,05% e un coefficiente di temperatura standard di  $\pm$  25 PPM/°C.

Le reti TDP della Dale hanno un valore di potenza d'insieme di 0,7 W a 25 °C e sono disponibili in una gamma di resistenze da 100 $\Omega$  a 100 k $\Omega$ .

**SISRAM**  
P.le Lavater, 5  
Milano

**Opto-triac driver da 7500 V di isolamento**

La General Instrument annuncia due serie di triac driver.

La prima serie, progettata per carichi resistivi o induttivi a 120 Vca, presenta una tensione di bloccaggio di 250 V. La seconda serie, per applicazioni a 240 Vca, è caratterizzata da una tensione di bloccaggio di 400 V.

Il tipico rate of rise della tensione di commutazione di entrambe le serie ha un valore minimo di 0,1 V/ $\mu$ s ed un valore tipico di 0,2 V/ $\mu$ s. L'isolamento garantito è pari a 7500 Vca di picco oppure 5300 Vca RMS. È possibile commutare carichi fino a 100 mA.

I triac driver sono conformi UL secondo il file E50151.

I sei modelli disponibili, MCP 3009, 3010, 3011, 3020, 3021, e 3022 sono sostituibili pin for pin ai prodotti MOC 3009, 3010, 3011, 3020 e 3021 della Motorola.

**GENERAL INSTRUMENT**  
DIV. OPTOELETTRONICA  
Via Quintiliano, 27  
Milano

**LED ad angolo retto**

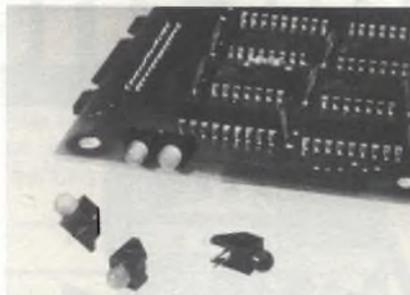
Dalla Hewlett-Packard è disponibile una serie di indicatori a LED ad angolo retto rispondenti agli standard industriali.

Questi indicatori sono normali LED da 5 mm montati in un contenitore plastico nero che orienta il LED ad angolo retto rispetto alla piastra su cui è montato. I LED della serie HLMP-5000 sono particolarmente adatti come indicatori diagnostici da pannello ed indicatori di stati logici per circuito stampato.

I colori selezionabili sono rosso ad alta efficienza, rosso standard, giallo e verde ad alta luminosità, con o senza resistore limitatore della corrente incorporato.

Il contenitore plastico compatto consente una sistemazione stabile sulla scheda del CS e può essere affiancato ad altri con distanza tra i centri di 6,35 mm.

**HEWLETT-PACKARD**  
Via G. Di Vittorio, 9  
Cernusco S/N (MI)



*Indicatori a led da 5 mm montati in un contenitore che permette un orientamento ad angolo retto rispetto alla piastra su cui è montato.*

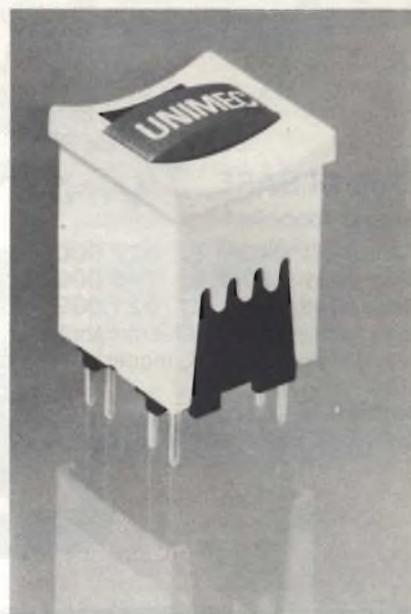
**Commutatori multipli**

La MEC, che produce i commutatori rotanti a lamelle, ha lanciato i commutatori multipli Unimec.

Le due sole varianti, ad azione istantanea o alternata, sono entrambe corredate da tutti i contatti necessari ad ottenere 5 diverse funzioni come segue: 2 contatti di commutazione, 2 contatti in chiusura, 2 contatti in apertura, 2 contatti in chiusura e 2 in apertura, polarità inversa.

La funzione voluta si ottiene semplicemente abbinando un determinato terminale del commutatore alla traccia della cartella del circuito stampato. Questa possibilità di predisporre il commutatore consente di ridurre in modo drastico le scorte di magazzino.

L'Unimec è un commutatore a profilo orizzontale, alto 10 mm, progettato per



*Commutatore multiplo a profilo orizzontale, alto 10 mm con griglia di 2,54 mm.*

impieghi su schede a circuito stampato con griglia di 2,54 mm.

È prevista una durata di un milione di cicli.

Oltre ad offrire vaste possibilità di creare svariati codici in colore, i commutatori Unimec possono divenire luminosi mediante l'applicazione di LED.

**3G-ELECTRONICS**  
Via Perugino, 9  
Milano

**RAM bipolare 16 x 4 da 25 ns**

La National Semiconductor ha introdotto una versione più veloce della memoria standard 16 x 4 74S189 con uscite tri-state.

Denominata DM74S189A, questa RAM è caratterizzata da un tempo di accesso di 25 ns invece di 35 ns del dispositivo standard DM74S189.

Grazie alla sua velocità, la nuova memoria è adatta in sistemi AS o ALS per operare come memoria scratch-pad o come piccoli registri.

Le caratteristiche di alta impedenza in uscita durante le scritture e di inibizione all'ingresso di nuovi dati durante la scrittura permettono al dispositivo di essere collegato direttamente sia come ingressi che come uscite al BUS dati senza dover interporre alcun buffer di interfaccia.

**NATIONAL SEMICONDUCTOR**  
Via Solferino, 19  
Milano

### Potenzimetro del fuoco

Il potenziometro doppio "DIODE SPLIT" prodotto dalla Compel è destinato ai costruttori di televisori a colori. Realizzato con la tecnica del film spesso, permette la regolazione della focalizzazione e della tensione della G<sub>2</sub>. Oltre ai valori resistivi standard, possono essere fornite anche esecuzioni custom.

**COMPEL**  
Via Donizetti, 20/24  
Cornate d'Adda (MI)

### Display a 7 segmenti con overflow

La National Semiconductor ha annunciato la produzione di una serie di display a 7 segmenti da 0,43". La serie, costituita da 16 dispositivi (del tipo LED) consiste essenzialmente in: serie 5082-7650 rosso ad alta efficienza, serie 5082-7660 con dispositivi a luce gialla, serie 5082-7670 dispositivi a luce verde e la serie 5082-7750/-7760 di dispositivi a luce rossa con efficienza standard. Ciascuna serie è costituita da 4 versioni: una con anodo comune e punto decimale a sinistra, una con anodo comune e punto decimale a destra, una con catodo comune e punto decimale a destra ed una versione con overflow, segno e punto decimale a destra. Questi dispositivi utilizzano un contenitore standard da 7,62 mm (0,3") del tipo dual-in-line che permette il montaggio in circuiti stampati e negli zoccoli standard per circuiti integrati.

**NATIONAL SEMICONDUCTOR**  
Via Solferino, 19  
Milano

### Magnetron in banda S a lunga vita

La EEV ha aggiunto una nuova unità alla serie di magnetron sintonizzabili da 1 MW in banda S. Il nuovo tubo è stato progettato con un anodo dal diametro maggiorato rispetto ai precedenti e con un maggior numero di cavità anodiche, allo scopo di ridurre gli stress di tensione all'interno. Questa tecnologia consente una più alta stabilità e riduce i rischi di scariche. La maggiore dimensione dell'anodo permette a sua volta l'impiego di una superficie catodica attiva del 20% più ampia del normale, ottenendo un allungamento della durata. Il meccanismo di sintonia è garantito per almeno 5000 operazioni sull'intera

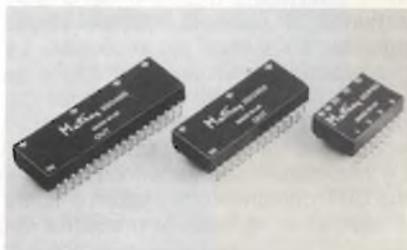
gamma di funzionamento, ed è stato particolarmente studiato per l'impiego del magnetron in radar provvisti di sistema automatico di controllo della frequenza. Una ulteriore miglioria tecnologica è rappresentata dalla costruzione metallo-ceramica, che rispetto ai tipi tradizionali metallovetro offre maggiore resistenza fisica. Il magnetron MG5236/5237 può sostituire direttamente il tipo precedente M5083A/M5586 senza alcuna modifica.

**MARCONI ITALIANA**  
Via Palmanova, 185  
Milano

### Linee di ritardo video

La Matthey annuncia una gamma di linee di ritardo video DIP a prestazioni migliorate, fornite in package dual-in-line miniatura. I tempi di ritardo forniti variano da 1 a 500 ns. Le reti di equalizzazione incorporate forniscono un'eccellente qualità di diffusione TV con un'ondulazione di  $\pm 0,05$  dB nella banda da 15 kHz a 5,5 MHz. Le perdite di ritorno sono mantenute inferiori a 27 dB. I DIP Video Delays sono tutti a 75  $\Omega$  e possono essere collegati in cascata per fornire tempi di ritardo più lunghi.

**TELAV INTERNATIONAL**  
Via L. Da Vinci, 43  
Trezzano S/N (MI)



Linee di ritardo video, fornite in package dual-in-line miniatura.

### Adesivo ceramica/metalli

L'Aremco-Bond 515 è un adesivo plastico ad un solo componente prodotto dalla Aremco Products, adatto per l'impiego fino a temperature di 400 °F. Esso non richiede alcuna operazione di mescolazione, pesatura o attivazione; è sufficiente una vulcanizzazione a 330 °F per 3/4 ore per ottenere un legame eccellente tra ceramiche, vetro, mica e

## COMPONENTI



Adesivo plastico prodotto dalla Aremco Products, adatto per l'impiego fino a 400 °F.

molti materiali plastici, quali le resine epossidiche. L'Aremco-Bond 515 è tixotropico e può essere applicato facilmente anche sulle superfici verticali senza che si abbiano sgocciolamenti. Il materiale è inoltre un ottimo isolatore elettrico.

**AREMCO PRODUCTS**  
PO Box 429  
Osaling, NY 10562 (USA)

### Transfer switch a larga banda

La General Microwave ha annunciato la disponibilità dei Broadband Transfer Switches modelli F940 ed F940H. Si tratta di unità ad alte prestazioni che forniscono un isolamento minimo di 60 dB su tutta la larghezza di banda istantanea da 0,5 a 18 GHz. Il modello F940H è caratterizzato da tempi di ON e OFF di 30 ns; il modello a basso costo F940 è invece adatto per applicazioni dove è accettabile una commutazione di 1 ns. Entrambe le unità sono equipaggiate con driver incorporati.

**DSP MICROONDE**  
Via Firenze, 128  
Livorno



Transfer switch a larga banda con driver incorporato.

## STRUMENTAZIONE

### Amplificatore operazionale con 2 ingressi selezionabili

La Burr-Brown presenta un componente monolitico costituito da un amplificatore operazionale a basso consumo, con due stadi di ingresso selezionabili digitalmente.

L'OPA201 contiene infatti un dispositivo di commutazione controllato da un segnale TTL compatibile.

Le caratteristiche principali dell'amplificatore operazionale sono: tensione di offset di 100  $\mu$ V massimo, deriva termica della tensione di offset di 1  $\mu$  V/ $^{\circ}$ C max; corrente di polarizzazione di 25  $\mu$ A, consumo inferiore a 500  $\mu$ A.

L'OPA201 è semplice da usare e funziona come un amplificatore operazionale di precisione, che può commutare tra due configurazioni di ingresso.

L'amplificatore operazionale ad ingressi commutabili (SWOP AMP) è studiato per applicazioni in strumenti e sistemi di acquisizione dati, ATE, controlli di processo, strumentazione elettromedicale, sistemi spaziali.

Un'applicazione dell'OPA201 è nei sistemi ad auto-azzeramento, dove non è più necessario multiplexare il segnale od usare più amplificatori e circuiti di switching per ottenere questa funzione. È adatto anche in applicazioni dove si richiede l'isolamento grazie alla sua capacità di autoazzeramento.

Inoltre, grazie al suo consumo limitato, è facilmente adattabile a sistemi alimentati a batteria o portatili.

Il contenitore è un DIP ermetico a 14 pin; le gamme di temperatura disponibili vanno da -25 a +85  $^{\circ}$ C o da -55 a +125  $^{\circ}$ C.

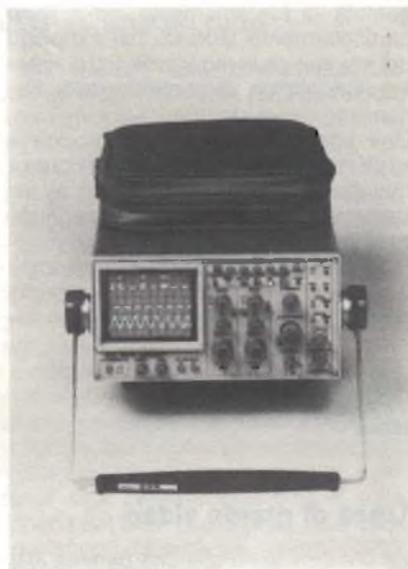
**BURR-BROWN**  
Via Zante, 14  
Milano

### Oscilloscopio digitale ad alte prestazioni

Con l'introduzione del Sony/Tek 336, la Tektronix ha elevato le prestazioni degli oscilloscopi portatili digitali.

Il 336 pesa soltanto 5 kg e può funzionare sia come oscilloscopio convenzionale che come oscilloscopio a memoria digitale.

Utilizzato in memoria, può immagazzinare segnali ripetitivi con banda equivalente di 50 MHz, con 1024 parole di 8 bit, mentre in funzionamento normale ha una banda passante di 50 MHz. Questo permette la massima flessibilità di misura potendo analizzare e memorizzare segnali a bassa frequenza di ripetizione sul canale digitale, fare misure conven-



Oscilloscopio digitale Tektronix mod. Sony/Tek 336.

zionali sul canale analogico e confrontare contemporaneamente le forme d'onda in tempo reale con quelle memorizzate.

Il controllo a microprocessore permette di effettuare un'ampia gamma di misure. Si possono sommare, sottrarre e moltiplicare i segnali dei due canali di ingresso mentre, sulle forme d'onda acquisite, è possibile calcolare il valore efficace, quello picco-picco e quello medio.

Il sistema a menu e le scritte alfanumeriche sul CRT semplificano l'uso del 336. Poiché parecchi comandi si possono selezionare tramite il menu sullo schermo, il pannello frontale risulta sgombro e i controlli più accessibili. La predisposizione dei parametri risulta facilitata utilizzando le scelte fornite dal menu piuttosto che dover agire su tutti i comandi di un pannello frontale.

Le informazioni alfanumeriche riportate sul CRT comprendono i fattori di scala orizzontali e verticali, la posizione del tempo di ritardo ed i valori di tempo e di tensione relativi alle posizioni dei cursori sullo schermo.

Sia nel funzionamento normale che in memoria, i cursori possono venire impiegati per effettuare contemporaneamente misure di tensione e di tempo sulle forme d'onda digitalizzate. In questo modo si crea una "finestra" sulla forma d'onda entro la quale si possono effettuare le elaborazioni. I risultati delle misure appaiono come scritte alfanumeriche sul CRT.

Quando risulta necessario eseguire copie permanenti delle forme d'onda memorizzate, il 336 può inviare segnali

analogici in uscita ad un registratore XY. L'oscilloscopio può anche funzionare in maniera simile a quella di un registratore a striscia di carta.

A richiesta è disponibile l'interfaccia GPIB.

L'opzione GPIB comprende un memoria aggiuntiva per memorizzare fino ad altri 8 riquadri di due forme d'onda ciascuno (arrivando ad un totale di 18 forme d'onda) ed una batteria tampone per trattenere i dati memorizzati quando lo strumento viene spento. Vengono anche memorizzate la disposizione dei comandi e la scelta del menu.

**TEKTRONIX**  
Via Lampedusa, 13  
Milano

### Discoluci per la casa

Per creare effetti luminosi speciali la Decoriental Manufacturing ha realizzato una centralina di controllo luci offerta in una confezione completa di fili di luce. Rispondendo ai livelli sonori della musica, la centralina regola l'intensità della corrente e quindi delle luci. Ogni centralina comanda da 5 a 8 fili di luce fino ad un massimo di 320 lampadine, fuse ed impermeabilizzate una per una. Ogni filo di luce è ulteriormente protetto da un tubo in PVC trasparente e colorato di diametro variabile fra i 14 e i 20 mm. Oltre ad essere caratterizzata dalla capacità di attivare le luci mediante il suono, la centralina funge anche da comando a 4 canali, ognuno dei quali regola un filo di luce che si accendono automaticamente in successione.

**DECORIENTAL MANUFACTURING**  
Taimshatui PO Box 95505  
Kowloon, Hong Kong



Centralina di controllo luci offerta in una confezione completa di fili di luce

**STRUMENTAZIONE**



Alimentatori programmabili che coprono gamme di tensione fino a 100 Vcc con correnti fino a 12 A.

**Alimentatori programmabili**

La Systron Donner presenta la propria linea di alimentatori programmabili e moduli di programmazione, che affiancano la vasta serie di alimentatori ad alta affidabilità.

I moduli di programmazione sono costituiti da due sezioni funzionali: la prima interfaccia il Bus IEEE 488, ne decodifica le istruzioni e indirizza i comandi al convertitore digitale-analogico, che è la seconda sezione, otticamente isolata dalla prima. Tale sezione analogica a sua volta genera tre segnali analogici di controllo per l'alimentatore.

Tensione, corrente e limite di tensione presentano rispettivamente risoluzioni dello 0,01%, 0,1%, 1%.

Le schede di conversione digitale-analogica sono ordinabili separatamente in funzione del numero di alimentatori da programmare, e vengono alloggiare all'interno dei moduli di programmazione, sui quali è anche possibile fare la regolazione manuale dei parametri dell'alimentatore.

Gli alimentatori di questa serie coprono gamme di tensione fino a 100 V cc, con correnti fino a 12 A. La regolazione è particolarmente fine (0,002 o meglio).

**VIANELLO**  
Via T. da Cazzaniga, 9/8  
Milano

**DMM per uso generale**

Il 195T, nuova versione del DMM per uso generale a completa programmabilità annunciato dalla Keithley, consente da pannello frontale o via bus IEEE-488 anche la misura di temperature da -220 a 630 °C, e da -360 a 110 °F, con una risoluzione dello 0,01%.

Progettato per l'uso con sonde RTD al platino da 100 Ω (alta stabilità/ampia gamma di lavoro) e utilizzando un sensore di corrente a minimo errore di autori-

scaldamento (meno di 1 mA di corrente assorbita), il nuovo modello è pure provvisto di un software potenziato che consente, nel metodo di misura a 4 fili, il calcolo automatico della resistenza delle sonde (per una corretta lettura in °C o in °F su display o sul bus IEEE).

Con semplice commutazione è possibile l'impiego di input in temperatura dal frontale o da elemento resistivo da retro-pannello.

Un data-buffer a 100 punti - modalità High/Low/Average a rilevazione continua - consente all'utilizzatore l'immagazzinamento dati con cadenze prescelte. L'apparecchio è altresì provvisto di pulsanti di zero, calibrazione digitale, e sincronizzabilità esterna.

**ELETRONUCLEONICA**  
P.za De Angeli, 7  
Milano

**Analizzatore di reti**

L'Anritsu presenta l'analizzatore di reti mod. MS 420, strumento sofisticato che include anche le funzioni di analizzatore di spettro e misuratore di impedenza. Questo strumento compatto e programmabile, con struttura basata su micro-processore, consente di effettuare misure di trasmissione-riflessione, impedenza caratteristica, distorsione, emissione di spurie e rumore.

L'MS 420 opera nella gamma da 10 a 30



Analizzatore di reti Anritsu mod. MS420.

MHz con un generatore interno sintetizzato che ha la risoluzione di 0,01 Hz.

I parametri misurabili nell'uso come analizzatore di reti sono: ampiezza con 100 dB di dinamica e 0,01 dB di risoluzione, fase di ±180° con 0,1° di risoluzione, ritardo da 1 ms a 400 ms con 0,1 ns di risoluzione, impedenza da 10 Ω a 1 MΩ.

Quando è usato come analizzatore di spettro, la dinamica è di 70 dB con una risoluzione di 0,01 dB e filtro IF da 3 Hz a 30 kHz.

Sul CRT si possono visualizzare due tracce contemporaneamente.

Nella memoria a bolle vengono memorizzate sia le misure fatte in precedenza come la disposizione dei comandi per effettuarle.

L'MS 420 è interfacciabile IEEE-488 al computer, ma se non fosse disponibile un computer, si autoprogramma con un linguaggio dedicato e controlla anche gli altri strumenti del sistema a cui è collegato.

**VIANELLO**  
Via T. da Cazzaniga, 9/8  
Milano

**Test receiver automatico da 20 a 1300 MHz**

La Rohde & Schwarz ha sviluppato il Test Receiver ESVP, uno strumento controllato da computer per la misura e la demodulazione di segnali AM a banda laterale doppia, a banda laterale singola, modulati ad impulsi ed FM oltre che di segnali a banda stretta e a banda larga nel range di frequenza da 20 a 1300 MHz.

La precisione e la versatilità dello strumento sono assicurate da un'elevata capacità di sovraccarico, da un'eccellente range dinamico, da una cifra di rumore tipica di 8 dB. Il range di misura va da -20 a +137 dB μV.

L'ESVP fornisce uscite adatte per stampanti e per registratori XY, YT e di radio-monitoraggio.

La frequenza può essere scelta con una risoluzione di 1 KHz o (per SSB) di 100 Hz. I valori misurati sono visualizzati su un display alfanumerico a 15 digit.

Una memoria CMOS-RAM alimentata da una batteria provvede a mantenere le ultime ed altre nove serie di predisposizioni.

La precisione del ricevitore di prova può essere controllata permanentemente e i tempi di misura possono essere ridotti drasticamente procedendo in modo automatico.

**ROJE TELECOMUNICAZIONI**  
Via San'Anatole, 15  
Milano

**STRUMENTAZIONE**

**Antifurto a più funzioni**

Un sistema combinato antifurto della Western Universal non solo è in grado di proteggere l'autoveicolo, ma anche di fare musica, di parlare al guidatore, di dire l'ora e di cronometrare.

L'"Horn-A-Plenty II", un apparecchio robusto e compatto, regolato da un calcolatore elettronico, consiste di tre parti: una console di comando, un centro



Nuovo antifurto della Western Universal.

"nervoso" ed un clacson. Mediante un rivelatore di moto ad ultrasuoni e un sensore di entrata, l'apparecchio sorveglia l'auto lasciata incustodita.

In caso di effrazione, oltre alla sirena entra in funzione una trasmittente cer-capersone che avverte il proprietario. Oltre a fungere da antifurto, l'"Horn-A-Plenty II" incorpora un sintetizzatore di voce con 8 frasi programmate e ha un repertorio di 99 motivetti.

**WESTERN UNIVERSAL**  
1 Kowloon Park Drive, Tsimshatsui,  
Kowloon, Hong Kong

**Alimentatori in D-C veloci per prove automatiche**

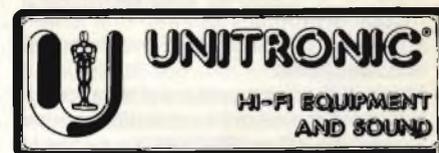
Gli alimentatori della Kepco serie ATE, ora, offrono al progettista sistemi di prova automatici con opzione per programmazioni ad alta velocità.

Questo modo, per esempio, permette una velocità di programmazione massima di 12.5 microsecondi per un alimen-

tatore da 0 a 25 V. Questo corrisponde ad un'ampiezza di banda di 13 kHz se programmato sinusoidalmente.

Gli alimentatori della Kepco serie ATE sono disponibili in una gamma che va da 50 W a 1000 W con tensioni in uscita regolabili da 0 a 6 V da 0 a 150 V. Tutti i modelli operano a corrente costante, il che fornisce una corrente stabile che è un risultato importante per l'abilità degli alimentatori ATE di funzionare in un modo di programmazione veloce. I dispositivi di sovratensione regolabili/programmabili sono standard, come lo sono i controlli analogici a 10 giri, per la programmazione dell'interfaccia IEEE-488 e l'ampia strumentazione di controllo.

**SISTREL S.p.A.**  
Cinisello B. (MI)



**REALIZZATE I VOSTRI CIRCUITI STAMPATI IN FOTOINCISIONE**



- MOD. DF 2080**
- BROMOGRAFO A DOPPIA FACCIA CON POMPA A VUOTO INCORPORATA
  - DIMENSIONI: 635 x 600 x 290 mm
  - TELAIO DI ESPOSIZIONE SCORREVOLE A CASSETTO
  - SUPERFICIE DI ESPOSIZIONE 500 x 375 mm
  - POSSIBILITA' DI FUNZIONAMENTO COME BROMOGRAFO AD UNA FACCIA
  - SISTEMA DI PRESSIONE DEL DISEGNO SULLA PIASTRA CON POMPA A VUOTO

VENDITE ANCHE PER CORRISPONDENZA CON PAGAMENTO:  
ANTICIPATO CON IMBALLAGGIO GRATIS  
CONTRASSEGNO CON ACCONTO ALL'ORDINE L. 20.000 +  
L. 4.000 PER IMBALLO  
SPEDIZIONI CON PORTO ASSEGNATO

- MOD. TR 1000**
- DIMENSIONI ESTERNE: 340 x 460 x 120 mm
  - SUPERFICIE UTILE DI ESPOSIZIONE: 400 x 250 mm
  - TIMER ELETTRONICO REGOLABILE DA 0 A 5 MIN.
  - QUATTRO TUBI U.V. DA 15 W
  - SISTEMA DI PRESSIONE A CUSCINO MORBIDO IN NEOPRENE
  - NESSUNA MANUTENZIONE
  - NESSUN CONTATTO VISIVO TRA L'OPERATORE ED I TUBI ACCESI



**EUROCIRCUITI snc** - VIA F. MANGONE 2  
M.M. STAZ. SANT'AGOSTINO - TEL. 02/8321884  
MILANO

# AZDEN BY C.T.E. INTERNATIONAL



**PCS 4000** RICETRASMETTITTORE 144 MHz FM • **PCS 4300** RICETRASMETTITTORE 430 MHz FM • **PCS 4500** RICETRASMETTITTORE 50 MHz FM • **PCS 4800** RICETRASMETTITTORE 28 MHz FM • **PCS 3000** RICETRASMETTITTORE PORTATILE • **M1** RICETRASMETTITTORE PORTATILE MARINO • **DX 344** MICROFONO DA BASE • **DX 357** MICROFONO DA BASE • **DX 358** MICROFONO DA BASE • **MEX 56** MICROFONO • **AF 6F** ALTOPARLANTE SUPPLEMENTARE • **DSR 50** CUFFIA DINAMICA • **DSR 51** CUFFIA + MICROFONO • **HX 005 -XB 46** MICROFONO A CORNETTA CON SUPPORTO

## CONCESSIONARI DI ZONA :

### CAMPANIA

ELETRONICA TELECOMUNIC. SCIALLA  
Via Nazion. Appia 123 - Tel. 0823/460762  
81022 CASAGIOVE - CASERTA

ELETRONICA DE CARO  
Via Napoli - Tel. 0828/22992  
84091 BATTIPAGLIA - SALERNO

### EMILIA ROMAGNA

ELETRONICA CENTER  
di Bianchini e Ori snc  
Via Malagoli, 36 - Tel. 059/235219  
41100 MODENA

TEKNO DI CAPUTO  
Via R. Emilia, 10 - Tel. 051/463209  
40139 BOLOGNA

### LIGURIA

FRASSINETTI F. LLI snc  
Via Redipuglia, 39/R - Tel. 010/395260  
16147 GENOVA

HOBBY RADIO CENTER  
Via Napoli, 5117  
16134 GENOVA

I.L. ELETRONICA snc  
Via Lunigiana, 481 - Tel. 0187/  
511739  
19100 LA SPEZIA

ELETTROMARKET 2002  
Via Monti 15/R - Tel. 019/25967  
17100 SAVONA

G.B.R. di Pollo  
Via Patrioti, 34 - Tel. 0182/540146  
17031 ALBENGA

### LOMBARDIA

CART  
Via Napoleone, 6/8 - Tel. 031/274003  
22100 COMO

PB ELETRONICA  
Via Spluga, 69 - Tel. 0341/680082  
22057 OLGINATE COMO

BERNASCONI  
Via A. Saffi, 68 - Tel. 0332/229186  
21100 VARESE

C.Q. BREK  
Viale Italia, 1 - Tel. 0331/504060  
21053 CASTELLANZA VARESE

ELETTROPRIMA  
Via Primaticcio, 162 - Tel. 02/416876  
20100 MILANO

### MARCHE

TELERADIO CECAMORE  
Via Ravenna, 5 - Tel. 085/26818  
65100 PESCARA

### PIEMONTE

TELESTAR di Argeri  
Via Globerti, 37 - Tel. 011/531832  
10128 - TORINO

### SICILIA

RIZZO ANTONINO  
Via Campobello, 80 - Tel. 0922/891287  
92027 LIGATA - AGRIGENTO

### TOSCANA

PAOLETTI FERRERO srl  
Via Il Prato, 40/R - Tel. 055/294974  
50123 FIRENZE

ELECTRONIC SYSTEM  
Viale Marconi, 13 - Tel. 0583/955217  
55100 LUCCA

### VENETO

COMPELETRONIC snc  
Via Montereale, 83 - Tel. 0434/33075  
33170 PORDENONE

CENTRO RADIO TV  
Via Imbriani, 8 - Tel. 040/68051  
34137 TRIESTE

ELCO  
Via Manini, 26/8 - Tel. 0438/34692  
31015 CONEGLIANO - TREVISO

CALDIRONI  
Via Milazzo, 26/A - Tel. 049/657544  
35100 PADOVA

 **C.T.E. INTERNATIONAL**

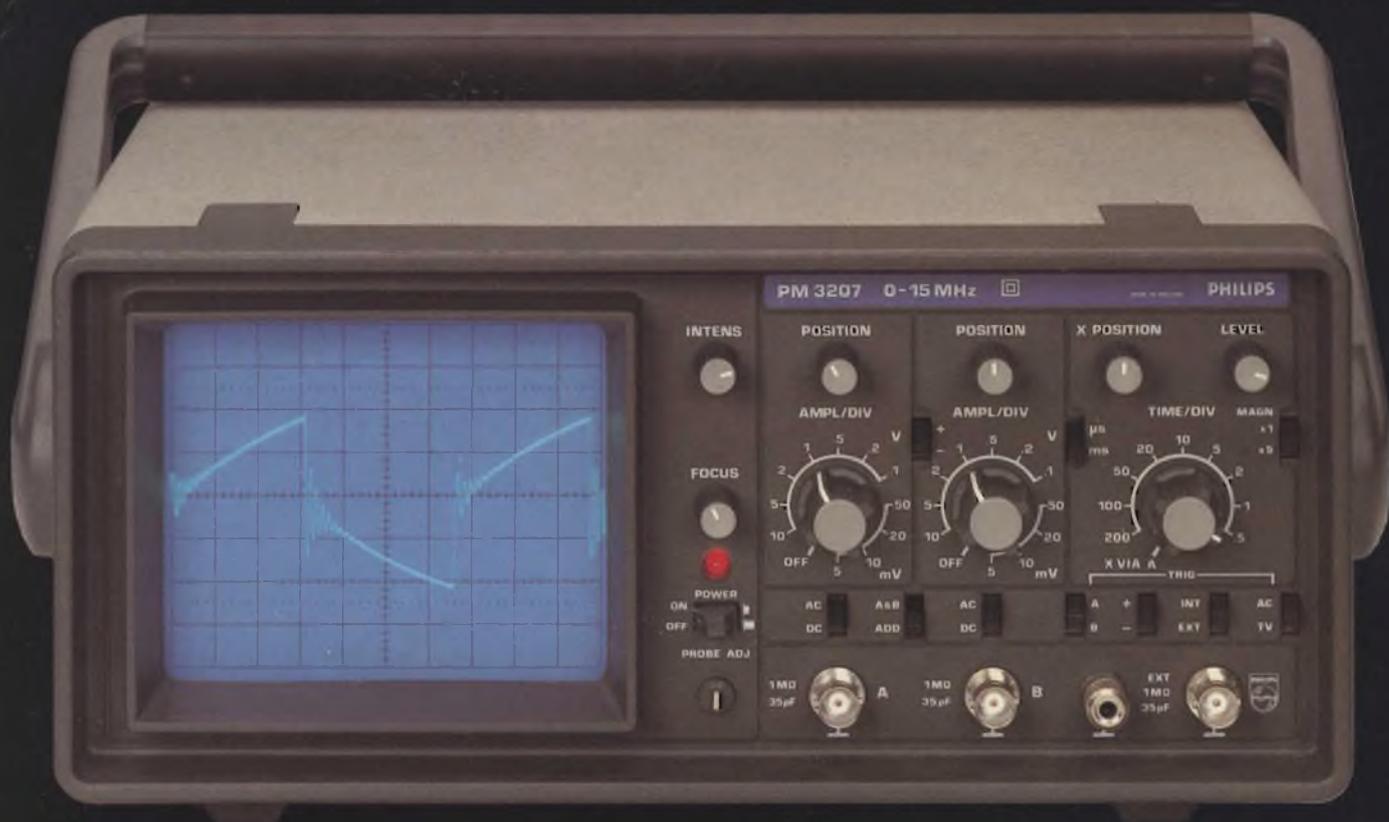
42100 REGGIO EMILIA - ITALY - Via R. Sevardi, 7 (Zona Ind. Mancasale) - Tel. (0522) 47441 (ric. aut.) - Telex 530156 CTE

PER RICEVERE IL NOSTRO  
CATALOGO INVIARE  
UN INDIRIZZO AL  
ALESSANDRO  
L. 300 IN  
FRANCOBOLLI  
1944

NOME .....  
COGNOME .....  
INDIRIZZO .....

# 790.000\* LIT...

(sonde comprese)



## ...per avere tutto questo

Un oscilloscopio made in Europe da 15 MHz, doppia traccia con ampio schermo rettangolare, reticolo interno, trigger automatico e trigger TV, semplice ed affidabile, compatto e maneggevole.

\* Il prezzo è correlato al rapporto di cambio 1 HFL = 540 LIT. ed è passibile di variazioni senza preavviso.

## Da Philips, naturalmente.



Philips S.p.A. - Divisione S&I  
Strumentazione & Progetti Industriali  
Viale Elvezia, 2 - 20052 Monza  
Tel. (039) 3635 240/8/9  
Telex 333343

Filiali: **Bologna** (051) 493.046  
**Cagliari** (070) 666.740  
**Padova** (049) 632.766  
**Palermo** (091) 527.477  
**Roma** (06) 3302.344  
**Torino** (011) 21.64.121

# PHILIPS