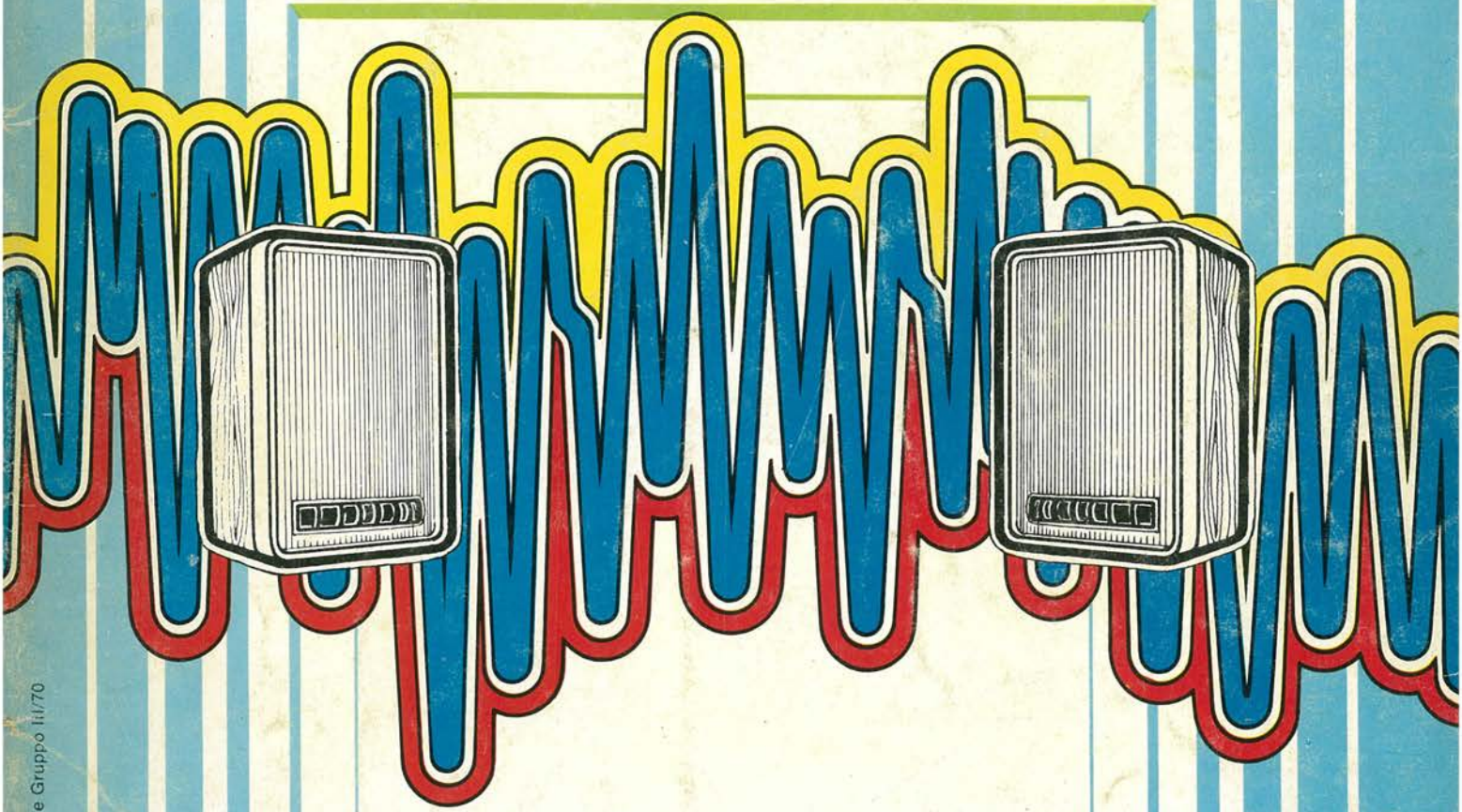
elektor

n° 25
giugno 1981

L. 2.000

Alta Fedeltà in casa

analizzatore audio, equalizzatore parametrico e sue applicazioni



Sped. in Abb Postale Gruppo III/70

LA GRANDE PARATA EUROPEA

Beppe Preti

fiera di milano
3·7 settembre 1981

15° salone internazionale della musica e high fidelity

La grande mostra degli strumenti musicali, delle apparecchiature Hi-Fi, delle attrezzature per discoteche e per emittenti radiotelevisive, della musica incisa e dei videosistemi.

SIM HI·FI

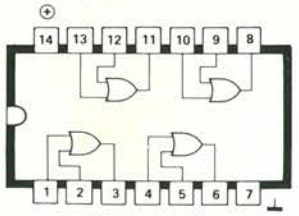
Fiera di Milano, padiglioni 17-18-19-20-21-26-41F-42
Ingresso: Porta Meccanica (Via Spinola)
Collegamenti: MM Linea 1 (Piazza Amendola)
Orario: 9,00 - 18,00
Giornate per il pubblico: 3-4-5-6 Settembre
Giornata professionale: 7 Settembre
(senza ammissione del pubblico)

Segreteria Generale SIM—Hi·Fi: Via Domenichino, 11
20149 Milano - Tel. 02/46.97.519-49.89.984
Telex 313627 gexpo I

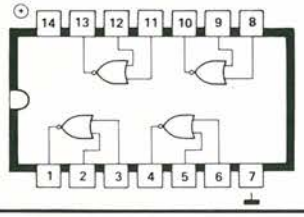
Overseas Buyers Program
Alitalia

elektor Infocard 10 | TTL-IC | Porte OR Porte NOR

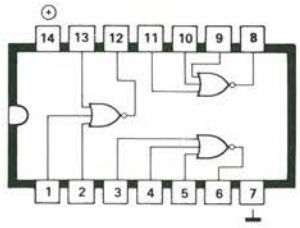
porta OR con 2 ingressi
7432: fan-out 10



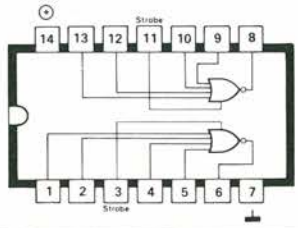
porte NOR con 2 ingressi
7402: fan-out 10
7428: fan-out 30
7433: fan-out 30 collettore aperto
74128: fan-out 30



porta NOR con 3 ingressi
7427: fan-out 10

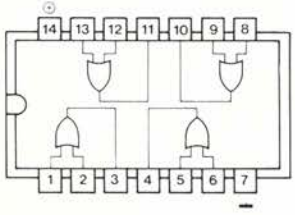


Porte NOR con 4 ingressi e strobe
7425: fan-out 10

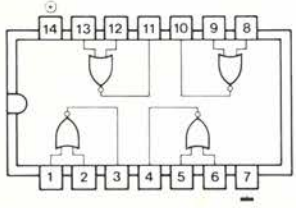


elektor Infocard 11 | CMOS-IC | Porte OR Porte NOR

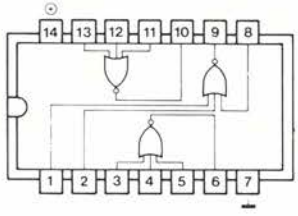
4071 Porte OR con 2 ingressi



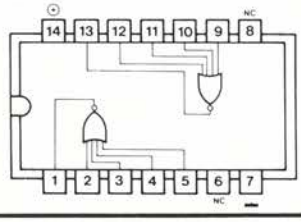
Porta NOR con 2 ingressi
4001



4025 Porte NOR con 3 ingressi

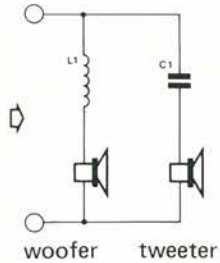


Porta NOR con 4 ingressi
4002

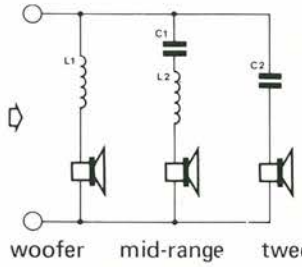


elektor Infocard 12 | Informazioni generali 1 | Crossover per altoparlante (6 dB/ottava)

crossover 2 vie



crossover tre vie



$$L1 = \frac{R_L}{2 \cdot \pi \cdot f_c}$$

$$C1 = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f_c \cdot R_L}$$

$$L1 = \frac{R_L}{2 \cdot \pi \cdot f_{c1}}$$

$$L2 = \frac{R_L}{2 \cdot \pi \cdot f_{c2}}$$

$$C1 = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f_{c1} \cdot R_L}$$

$$C2 = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f_{c2} \cdot R_L}$$

f_c = frequenza del crossover
R_L = impedenza dell'altoparlante

f_{c1} = frequenza di taglio inferiore
f_{c2} = frequenza di taglio superiore

elektor 25

anno 3 - nº 25 Giugno 1981

Direzione e Redazione: Via dei Lavoratori, 124 - 20092 Cinisello B. Tel.: 61.72.641 - 61.73.441

Editore JCE
Direttore responsabile: Ruben Castelfranchi
Redattore capo dell'ediz. internazionale: Paul Holmes
Redattore capo: Giampietro Zanga
Segretaria di redazione: Marta Menegardo
Staff di redazione: J. Barendrecht, G.H.K. Dam, P.E.L. Kersemakers, P.V. Holmes, E. Krempelsauer, G. Nachbar, A. Nachtmann, K. Walraven.

Abbonamenti: Patrizia Ghioni
Contabilità: Roberto Ostelli, Maria Grazia Sebastiani, Antonio Taormino

Amministrazione: Via V. Monti, 15 - 20123 Milano
Aut. Trib. di Milano n. 183 del 19-5-1979
Spedizione in abbonamento postale gruppo III/70
Concessionaria esclusiva per la distribuzione in Italia e all'estero dell'edizione italiana:
Sodip - Via Zuretti, 25 - 20125 Milano
STAMPA: PI.LE.CART S.A.S. di Adriano Zambusi & C. Vallà di Riese Pio X (TV) Tel. 0423/493011 - 493156
Prezzo della rivista: L. 2.000
Numero arretrato: L. 3.000

Diritti di riproduzione
Italia: JCE. Via dei Lavoratori, 124 - 20092 Cinisello B.
Francia: Société des Publications Elektor sarl, Route Nationale, Le Seau 59270 Bailleul.
Inghilterra: Elektor Publishers Ltd, Canterbury, CT1 1PE Kent.
Germania: Elektor Verlag Gmbh, 5133 Gangelt
Olanda: Elektuur B.V., 6190 AB Beek
Spain: Elektor C/Ginzo de Limia, 48. Madrid - 29

DIRITTI D'AUTORE

La protezione del diritto d'autore è estesa non solamente al contenuto redazionale di Elektor ma anche alle illustrazioni e ai circuiti stampati. Conformemente alla legge sui Brevetti nº 1127 del 29-6-39, i circuiti e gli schemi pubblicati su Elektor possono essere realizzati solo ed esclusivamente per scopi privati e scientifici e comunque non commerciali. L'utilizzazione degli schemi non comporta alcuna responsabilità da parte della Società editrice.
Quest'ultima non è tenuta a rendere articoli che ad essa pervengono senza che vi sia stata una richiesta specifica.
Se la Società editrice accetta di pubblicare un articolo ad essa inviato, essa è in diritto di modificarlo e di farlo modificare a sue spese; la Società editrice è anche in diritto di tradurre e/o fare tradurre un articolo e di utilizzarlo per le sue diverse edizioni e attività dietro compenso conforme alle tariffe in uso presso la Società editrice stessa.
Alcuni circuiti, dispositivi, componenti, ecc. descritti in questa rivista possono beneficiare dei diritti propri ai brevetti; la Società editrice non accetta alcuna responsabilità per il fatto che ciò possa non essere menzionato.

ABBONAMENTI

	Italia	Estero
Abbonamenti annuali	L. 19.000	L. 30.000

I versamenti vanno indirizzati a: J.C.E. - mediante l'acclusione di assegno circolare, cartolina vaglia o utilizzando il conto corrente postale nº 31527

CORRISPONDENZA

DT	= domande tecniche	P	= pubblicità, annunci
DR	= direttore responsabile	A	= abbonamenti
CI	= cambio indirizzo	SR	= segretaria di redazione
EPS	= circuiti stampati	SA	= servizio riviste arretrate

CAMBIO DI INDIRIZZO

I cambi d'indirizzo devono essere comunicati almeno con sei settimane di anticipo. Menzionare insieme al nuovo anche il vecchio indirizzo aggiungendo, se possibile, uno dei cedolini utilizzato per spedire la rivista. Spese per cambi d'indirizzo: L. 500

DOMANDE TECNICHE

Aggiungere alla richiesta una busta affrancata con l'indirizzo del richiedente; per richieste provenienti dall'estero, aggiungere, oltre alla busta non affrancata un coupon-risposta internazionale.

TARIFFE DI PUBBLICITA' (nazionali ed internazionali)

Vengono spedite dietro semplice richiesta indirizzata alla concessionaria esclusiva per l'Italia:
Reina & C. - Via Ricasoli, 2 - 20121 Milano - Tel: 803.101-866.192 TX 316213
per USA e Canada.
International Media Marketing 16704 Marquardt Avenue P.O. Box 1217 Cerritos, CA 90701 (213) 926-9552

Copyright © Uitgeversmaatschap Elektuur B. V. 1980

decodifica

Cosa è un TUN?
Cosa è un 10n?
Cosa è l'EPS?
Cosa è il servizio QT?
Perchè il torto di Elektor?

Tipi di semiconduttori

Esistono spesso notevoli affinità fra le caratteristiche di molti transistor di denominazione diversa.
E' per questa ragione che Elektor presenta nuove abbreviazioni per i semiconduttori comuni:

- 'TUP' o 'TUN' (Transistor Universale rispettivamente del tipo PNP o NPN) rappresentano tutti transistor bassa frequenza al silicio aventi le caratteristiche seguenti:

U_{CEO}, max	20 V
I_C, max	100 mA
h_{fe}, min	100
P_{tot}, max	100 mW
f_T, min	100 MHz

Ecco alcune versioni tipiche
TUN: le famiglie dei BC 107, BC 108, BC 109; 2N3856A, 2N3859,2N3860, 2N3904, 2N3947, 2N4124. Fra i tipi TUP si possono citare: le famiglie dei BC 177, BC 178, la famiglia del BC 179 a eccezione dei BC 159 e BC 179; 2N2412, 2N3251, 2N3906, 2N4126, 2N4291.

- 'DUG' e 'DUS' (Diodo Universale rispettivamente al Silicio e al Germanio) rappresentano tutti i diodi aventi le caratteristiche seguenti:

	DUS	DUG
$U_{R,max}$	25 V	20 V
$I_{F,max}$	100 mA	35 mA
$I_{R,max}$	1 µA	100 µA
$P_{tot,max}$	250 mW	250 mW
C_D, max	5 pF	10 pF

Ecco alcune versioni tipiche 'DUS': BA 127, BA 271, BA 128, BA 221, BA 222, BA 317, BA 318, BAX 13, BAY 61, 1N914, 1N4148.
E alcune versioni tipiche 'DUG': OA 85, OA 91, OA 95, AA 116.

- BC 107B, BC 237B, BC 5748, rappresentano dei transistori al silicio di una stessa famiglia, di caratteristiche pressoché similare, ma di qualità migliore l'uno dall'altro. In generale, in una stessa famiglia, ogni tipo può essere utilizzato indifferentemente al posto di un altro.

Famiglie BC 107 (-8 -9)

BC 107 (-8, -9), BC 147 (-8, -9), BC 207 (-8, -9), BC 237 (-8, -9), BC 317 (-8, -9), BC 347 (-8, -9), BC 547 (-8, -9), BC 171 (-2, -3), BC 182 (-3, -4), BC 382 (-3, -4), BC 437 (-8, -9), BC 414

Famiglie BC 177 (-8 -9)

BC 177 (-8, -9), BC 157 (-8, -9), BC 204 (-5, -6), BC 307 (-8, -9), BC 320 (-1, -2), BC 350 (-1, -2), BC 557 (-8, -9), BC 251 (-2, -3), BC 212 (-3, -4), BC 512 (-3, -4), BC 261 (-2, -3), BC 416.

- '741' può essere anche letto indifferentemente µA 741, LM 741 MCS 41, MIC 741, RM 741, SN 72741, ecc.

Valore delle resistenze e consensatori

Fornendo il valore dei componenti, le virgole e i multipli di zero saranno, per quanto possibile, omessi. Le virgole sono sostituite da una delle abbreviazioni seguenti, tutte utilizzate in campo internazionale:

p	(pico)	$= 10^{-12}$
n	(nano-)	$= 10^{-9}$
µ	(micro-)	$= 10^{-6}$
m	(mili-)	$= 10^{-3}$
k	(kilo-)	$= 10^{3}$
M	(mega-)	$= 10^{6}$
G	(giga-)	$= 10^{9}$

Alcuni esempi:
Valori delle resistenze
2k7 = 2,7 kΩ = 2700 Ω
470 = 470 Ω
Salvo indicazione contraria, le resistenze utilizzate negli schemi sono di 1/4 watt, al carbone, di tolleranza 5% max.
Valori di condensatori: 4 p7 = 4,7 pF = 0,0000000000047 F
10n = 0,01 µF
10^{-8} F
Le tensioni in continua dei condensatori diversi dagli elettrolitici si suppone che siano di almeno 60V; una buona regola è quella di scegliere un valore di tensione doppio di quello della tensione di alimentazione.

Punti di misura

Salvo indicazione contraria, le tensioni indicate devono essere misurate con un voltmetro di resistenza interna 20 kΩ/V.

Tensione d'alimentazione

I circuiti sono calcolati per 220 V, sinusoidali, 50 Hz.

Servizi ai lettori

- **EPS** Numerose realizzazioni di Elektor sono corredate di un modello di circuito stampato. Nella maggioranza dei casi, questi circuiti stampati possono essere forniti forati, pronti a essere montati. Ogni mese Elektor pubblica l'elenco dei circuiti stampati disponibili sotto la sigla EPS (dall'inglese Elektor Print Service, servizio di circuiti stampati di Elektor).

Domande Tecniche

- I lettori possono porre delle domande tecniche relative agli articoli su Elektor, a loro scelta per iscritto o per telefono. In quest'ultimo caso, è possibile telefonare il lunedì dalle ore 14.00 alle 16.30. Le lettere contenenti domande tecniche devono essere indirizzate alla Sezione DT: per ricevere la risposta è necessario unire una busta affrancata con l'indirizzo del richiedente. Le lettere spedite da un paese diverso dall'Italia devono essere accompagnate da un coupon-risposta internazionale.
- **Il torto di Elektor**
Ogni modifica importante, aggiunta, correzione e/o miglioria a progetti di Elektor viene annunciata sulla rubrica 'Il torto di Elektor'.

Piccoli Annunci

le inserzioni dovranno esserci inviate utilizzando l'apposito coupon riportato qui sotto.

Vendo casse GBC 3 vie 60 W seminuove a L. 80.000.
Gianfranco Bonaiti - Via XXV Aprile 235 - 20092 Cinisello B. - Tel. 02/6184288

Vendo annate complete di Sperimentare 1977/78/79/80 di cui quella del 1978 rilegata. Per contatti chiamare ore pasti e serali oppure scrivere.
Scarpa Lorenzo - Via G. Piccolomini D'Aragona 176 - 84014 Nocera Inferiore - Tel. 081/929185

Cerco piatti Technics Pioneer, ampli Pioneer, registratori Sanyo Akai, casse acustiche cuffie. **Vendo** IC OM961 L. 27.000 autoradio Japan da L. 60.000 Autovox da L. 130.000 TEK.
Cinelli Alfonso - Via Starza 97 - 82019 S. Agata dei Goti - Tel. 0823/953793.

Vendo programmi per TI58, TI59 di svariato utilizzo posso inoltre scriverne di nuovi in Basic, SOA e RPN, utilizzabili su Hewlett Packard. Prezzo da accordare. Disponibile lista completa.
Fenini Alberto - Via Forze Armate 50 - 20147 Milano - Tel. 02/4074729.

Vendo ZX80 con alimentatore e manuale, usato pochissime volte, assemblato dalla fabbrica come nuovo solo L. 300.000.
Licheri Antonello - Via Campo di tiro 17/21 - 16164 Genova - Pontex - Tel. 010/798687

Vendo videoregistratore Philips bianco/nero a bobine 1/2 pollice ben funzionante; ingresso-uscita, audio-video completo di accessori e manuale servizio L. 350.000 netto.
Oppizzi Teodolinda - Via Mazzini 32 - 20032 Cormano.

Avete tempo libero? **Cerchiamo** ovunque ambosessi anche con mezza giornata libera interessati a svolgere serio lavoro a domicilio carattere elettronico. Per informazioni, senza impegni, scrivere unendo L. 200 in francobolli a:
Studio A.D. - Casella Posale 270 - 48100 Ravenna

Vendo due casse seminuove 40 W due vie a L. 90.000.
Telefonare ore 21.
Bellardo Sergio - Via O. Pennati 10 - 20052 Monza - Tel. 039/28839

Realizzo disegni, master, circuiti stampati, contenitori, piccoli cablaggi.
Armani Tiziano - Via Monte Sabotino 11 - 15033 Casale Monferrato - Tel. 0142/73556

Cambio orologio LCD 5 funzioni + luce, con tester 680 R I.C.E. anche usato. **Cambio** un amplificatore HI-FI Stereo 30 + 30 W completo, pagato L. 80.000 con oscillatore modulato S.R.F.
Migliore Vincenzo - Via Fossano 10 - 12100 Cuneo

Frequenzimetro Soar FC 841 nuovo di zecca **vendo** L. 90.000.
Milvi Giorgio - Via Santuario 2 - 24020 Villa di Serio - Tel. 035/663150

Svendo a L. 80.000: 10 c.s. vet/sta + 1 VCO integrato C.E.M. (novità!) + 55 resistori 1% + 10 Cermet 1 giro + schemi tutto per sintetizzatore professionale a integrati. Occasione!
Giovanni Calderini - Via Ardeatina 160 - 00042 Anzio - Tel. 06/9847506

Vendo celle solari fotovoltaiche 3" - 1,2 A - 0,5 V a prezzi interessanti.
Vendo stock rotoli nastro PVC colori varii a prezzi fallimentari. Telefonare dalle 17.30 alle 18.30.
Brambillasca Franco - Via G. Matteotti 99 - 22041 Agrate B.za - Tel. 039/650635

Se vuoi uno schema sicuro, rivolgiti a me: **vendo** per L. 4.000 cad. schemi per tutte le esigenze. Inviare la quota (anche in francobolli) unitamente alla richiesta. Per informazioni telefonare ore 20.30/21.30.
Carri Gianluca - Via Forlivese 9 - 50065 Pontassieve - Tel. 055/8304677

Sinclair ZX80 microcomputer **cerco** purché ottimo prezzo e buone condizioni; possibilmente anche testo originale.
Pasquini Alberto - Via A. Diaz 11 - 24100 Bergamo - Tel. 035/258198

Vendo per realizzo microcomputer Texas TM 990-189 con alimentatore L. 340.000 trattabili - usato pochissimo.
Bernini Giorgio - Via Ortigara 37 - 47037 Rimini - Tel. 0541/27844

Cedesi, vero affare, amplificatore HI-FI 50×50W L. 26.000; Rx Tx CB1W L. 23.000; fonorelè UK 762 L. 9500; VU Meter stereo a LED in contenitore L. 13.500; Signal Tracer Amtron UK 406 L. 14.000; preamplificatore stereo UK 175 L. 32.000; generatore BF onde quadre 20-20 kHz L. 12.000; tester 680E ICE L. 8.500; luci psichedeliche 3x1000 W L. 26.000; tremolo L. 9.500.
Bruno Sergio - Via Giulio Petroni 43/D - 70124 Bari - Tel. 080/367736.

Traduttore inglese, francese, italiano manuale adattatore non usato, **vendesi** a L. 200.000 **o permutasi** con apparati a microprocessori; inviare offerte di scambio.
Mannana Vincenzo - Via Sampolo 176 - 90143 Palermo - Tel. 091/269430

Vendo scheda microprocessore Motorola MEK6802DE comprese diverse realizzazioni per esperimenti - Data Book originali Motorola; il tutto a L. 280.000. **Vendo** monitor L. 40.000.
Volpi Claudio - Largo Lamarmora 5 - 20099 Sesto S. Giovanni - Tel. 02/2473962.

Causa trasferimento vendo libri, materiale elettronico. Chiedere elenco allegando bollo L. 200.
Camorani Benito - Via Baccanico 36 - 83010 Valle Ponticelli.

Cerco organo elettronico a due tastiere o sintetizzatore professionale. **Offro in cambio** microcomputer 6800 12 k RAM - 4 k ROM + interfaccia video Mostek + tastiera ASCII + interfaccia cassette + cont. bus 5 schede + 4 manuali in inglese. **Cerco** anche oscilloscopio.
Adami Giuliano - Via S. Stefano - 31040 Valdobbiadene - Tel. 0423/7262.

Vendo oscilloscopio Telequipment D52 doppio raggio 5" 10 MHz come nuovo L. 350.000. Generatore Lael 1Hz 1MHz 652A L. 100.000. Multimetro Beckmann 3020 nuovo cristalli quidi 10A L. 250.000. Tweeter auto Msubishi nuovi L. 30.000
Nola Maurilio - Via Rivoira 4/6 p 12030 Manta - Tel. 0175/85108

Realizzo circuiti stampati nel mio domicilio. Massima serietà.
Tognetti Mario - Viale di Potrignano 9 54033 Carrara

Per mancata realizzazione computer **vendo** Z80 CPU L. 15.000 10 2102 L. 3.500 cad.; 10 2114 L. 7.800 cad.; 2708 L. 10.000; 2716 L. 14.000; 6502 CPU L. 15.000; 6820 PIA L. 8.000; 6532 L. 18.000; tutte mai usate; **vendo** anche TTL e CMOS vari. **Cerco** manuali per computer.
Manzoni Giacomo - Via Rossi 8 - 22020 Pellio Sup. - Tel. 031/831194

Vendo *m*P 41C + 1 RAM + Math a L. 400.000 2 mesi di vita. **Regalo** programmi videoplay Saba + 4 cassette giochi L. 290.000; riviste, materiale nuovo, libri, kits L. 80.000 LX193,308-9,400-1-2 (N.E.) perfetti, da tarare L. 200.000; μ ampli GVM 50 + 50W imballato L. 160.000.
Severino Michele - Via S. Francesco a Casanova, 5 - 80139 Napoli - Tel. 081/225273.

Inviare questo tagliando a: **J.C.E. Elektor - Via dei Lavoratori, 124 - 20092 Cinisello B. (MI)**

PICCOLI ANNUNCI
(scrivere in stampatello)

Cognome _____ Nome _____

Via _____ n° _____ Tel. _____

Città _____ C.A.P. _____

Firma _____ Data _____

sommario

Selektor 6-16

Scatola musicale 6-19

Usando un equalizzatore 6-22

L'equalizzatore è un'apparecchiatura estremamente utile nella ricerca di un'alta fedeltà "perfetta". Sfortunatamente però, gli equalizzatori sono spesso usati in modo improprio. Questo articolo getta uno sguardo sulle varie applicazioni per le quali gli equalizzatori sono indicati e spiega come trarre il meglio da questo versatile strumento.

Analizzatore audio 6-35

Se non si possiede un quadro preciso della risposta in frequenza di un sistema di riproduzione sonora, l'uso di un equalizzatore può recare più danno che vantaggio. Per questo motivo, un analizzatore di spettro audio, che possa evidenziare i difetti di una certa catena audio e/o di un ambiente di ascolto, è uno strumento praticamente indispensabile per chi voglia usare un equalizzatore.

Equalizzatore parametrico 6-42

Una combinazione di filtri a stato variabile e di un circuito di controllo dei toni tipo Baxandall altamente specializzato, viene usata nell'equalizzatore parametrico descritto in questo articolo, che offre notevoli vantaggi rispetto ai più diffusi equalizzatori "grafici".

Tracciacurve per transistor 6-50

Questo particolare progetto appartiene al numero di semplici progetti che permettono pratici e poco dispendiosi contributi al "laboratorio domestico".

TV-Scopio, versione ampliata 6-52

Il TV-Scopio, presentato nel numero di Febbraio, può essere ora completato. Quattro mesi fa è stata descritta in tutti i particolari la versione base, e sono stati forniti i circuiti occorrenti a trasformare un normale televisore domestico in un oscilloscopio, per quanto con limitate possibilità. Sul numero di Aprile si è parlato della possibilità di allargare il campo d'impiego del TV-Scopio; in particolare si è parlato dei principi e dei vantaggi di una base dei tempi variabile e di una possibilità di trigger. Questo terzo ed ultimo articolo della serie, fornisce gli schemi che occorrono per realizzare l'estensione.

Mercato 6-69

Alta fedeltà in casa. La maggior parte di questo numero è dedicato all'"hardware" necessario, ed alla sua applicazione.

A **pagina 8**, nella rubrica

CHI E DOVE

trovate ogni mese l'elenco aggiornato dei negozi in Italia, che distribuiscono i circuiti stampati ed i componenti dei progetti pubblicati in questa rivista.

Mensile associato all'USPI
Unione Stampa
Periodica Italiana

EPS-servizio circuiti stampati

giugno 1979

EPS 9453	generatore di funzioni semplice	L. 8.000
EPS 9453F	pannello per generatore di funzioni semplice	L. 4.850
EPS 9465	alimentatore stabilizzato a circuito integrato	L. 4.000
EPS 78041	tachimetro per la bicicletta	L. 2.800
EPS 1234	riduttore dinamico del rumore	L. 3.300
EPS 9743	comando automatico per il cambio delle dispositive	L. 2.500
EPS 4523/9831	le fotografie di Kirlian	L. 7.400
EPS 1473	simulatore di fischio a vapore	L. 3.650
EPS 1471	sintetizzatore di vaporiera	L. 3.400
EPS 9765	iniettore di segnali	L. 2.450

luglio/agosto 1979

EPS HB11 + HB12	austereo: alimentatore + amplificatore HI-FI da 3W	L. 7.900
EPS HB13	austereo: preamplificatore	L. 8.300
EPS HD4	riferimento di frequenza universale	L. 5.500
EPS 9525	indicatore di picco a LED	L. 4.300
EPS 77005	distorsiometro	L. 5.900
EPS 77059	alimentatore 0-10V	L. 4.200
EPS 77101	amplificatore per autoradio da 4W	L. 3.300
EPS 9398+9399	preamplificatore preco	L. 10.500
EPS HB14	austereo: preamplificatore fono	L. 4.400

settembre 1979

EPS 9797	timer logaritmico per camera oscura	L. 5.800
EPS 9860	PPM: voltmetro di picco AC su scala logaritmica	L. 4.900
EPS 9817-1 + 2	voltmetro LED con UAA 180	L. 5.900
EPS 9970	oscillographics	L. 5.500
EPS 9952	saldatore a temperatura controllata	L. 4.900
EPS 9827	campi magnetici in medicina	L. 3.600
EPS 9927	mini-frequenzimetro	L. 6.900

ottobre 1979

EPS 9344-1 + 2	mini tamburo	L. 8.500
EPS 9344-3	generatore di ritmi IC	L. 4.500
EPS 9948	generatore sinusoidale a frequenze fisse	L. 6.000
EPS 9491	segnalatore per parchimetri	L. 3.500
EPS 79026	interruttore a battimano	L. 4.500

novembre 1979

EPS 9401	equin	L. 7.800
EPS 79005	indicatore digitale universale	L. 5.500
EPS 9751	sirene	L. 4.500
EPS 9755-1-2	termometro	L. 9.800
EPS 9325	il "digibell"	L. 7.500
EPS 79075	microcomputer basic	L. 18.500

dicembre 1979

EPS 9987-1 - 2	amplificatore telefonico	L. 7.900
EPS 79006	gioco "prova forza"	L. 5.700
EPS 79073	costruzione del computer per TV Games (main board)	L. 38.000
EPS 79073-1-2	costruzione del computer per TV Games (power supply e kevboard)	L. 17.500
EPS 9906	alimentatore per micro-computer basic	L. 9.900
EPS 9885	scheda con 4k di RAM	L. 35.000
EPS 9967	modulatore TV UHF/VHF	L. 4.500
EPS 80024	"bus board"	L. 12.900

gennaio 1980

EPS 9984	fuzz-box variabile	L. 4.200
EPS 9965	tastiera ASCII	L. 16.000
EPS 9988	pocket "bagatelle" (gioco di destrezza)	L. 4.500
EPS 9985	contaminuti "chiocciante"	L. 6.300
EPS 9966	elekterminal	L. 17.000
EPS 79519	sintonia a tasti	L. 8.900

febbraio 1980

EPS 9974	rivelatore a prossimità	L. 6.500
EPS 79038	l'estensione delle pagine nell'elekterminal	L. 14.900
EPS 79088-1-2-3	il "digifarad"	L. 10.900
EPS 79514	gate dipper	L. 4.300
EPS 78003	lampeggiatore di potenza	L. 4.500
EPS 79077	semplici effetti sonori	L. 4.500
EPS 78087	chassis di media frequenza	L. 5.500
EPS 79082	decodificatore stereo	L. 5.800
EPS 79095	elekdoorbell	L. 11.000

marzo 1980

EPS 79019	generatore sinusoidale	L. 4.900
EPS 9913-1/2	unità di riverbero digitale	L. 15.000
EPS 79040	modulatore ad anello	L. 6.300
EPS 9753	biglia elettronica	L. 7.400
EPS 80021-1a/2a	sintonia digitale	L. 16.900
EPS 80016	disturbatore elettronico	L. 3.900

aprile 1980

EPS 79650	convertitore per onde corte	L. 4.500
EPS 79039 + pannello	monoselektor	L. 19.000
EPS 79070	stentore	L. 8.500
EPS 79071	assistentor	L. 6.000
EPS 80023	topamp	L. 3.500

maggio 1980

EPS 79024	ricaricatore affidabile	L. 5.000
EPS 80031	toppreamp	L. 9.400
EPS 80054	volete una voce "strana"...? (modulatore ad anello)	L. 4.500
EPS 79093	timer/controller programmab.	L. 6.400
EPS 80009	sewar (effetti sonori con riverbero analogico)	L. 6.900

giugno 1980

EPS 80018-2	antenna "attiva"	
EPS 80018-1	per l'automobile	L. 6.000
EPS 80084	accensione a transistor	L. 9.000
EPS 80086	temporizzatore "intelligente" per tergicristallo	L. 7.500
EPS 80096	misuratore di consumo del carburante	L. 15.000
EPS 80097	fermiamo i ladri! (antifurto)	L. 4.000
EPS 80101	indicatore della tensione della batteria	L. 4.000
EPS 80102	un probe ad astina	L. 4.000
EPS 80109	protezione per la batteria	L. 4.500
EPS 7043b	sussidio da campeggio	L. 4.000

luglio/agosto 1980

EPS 78065	riduttore di luce sensor	L. 4500
EPS 79517	carica batteria automatico	L. 4900
EPS 79505	ammutolitore per disc-jockey	L. 6000
EPS 79114	frequenzimetro per sintetizzatori	L. 5300
EPS 79509	servo amplificatore	L. 3200

settembre 1980

EPS 79513	VSWR meter	L. 1.500
EPS 80027	generatore di colore	L. 3.400
EPS 79033	quizmaster	L. 3.000
sistema d'allarme centralizzato		
EPS 9950-1	stazione master	L. 4.000
EPS 9950-2	stazione slave	L. 3.600
EPS 9950-3	stazione d'allarme	L. 2.000
EPS 9945	consonant	
EPS 9945-F	pannello frontale consonant consonant	L. 16.000

ottobre 1980

EPS 80067	digisplay	L. 4.500
EPS 80045	termometro digitale	L. 6.200
EPS 79035	millivoltmetro CA e generatore di segnali	L. 2.800
EPS 9954	preconsonant	L. 4.300

novembre 1980

EPS 80068-1/2	il vocoder di elektor-bus board	L. 15.850
EPS 80068-3	il vocoder di elektor-filtri	L. 5.450
EPS 80068-4	il vocoder di elektor-modulo I/O	L. 5.500
EPS 80068-5	il vocoder di elektor-alimentatore	L. 4.500
EPS 80022	amplificatore d'antenna	L. 1.500
EPS 80060	chorosynt	L. 25.500
EPS 9956/9955	doppio regolatore di dissolvenza per proiettori	L. 5.100

dicembre 1980

EPS 9423	antenna FM integrata per interni	L. 3.500
EPS 9368	relè capacitivo	L. 3.600
EPS 9329	sonda logica versatile	L. 3.600
EPS 9369	mini-ricevitore ad onde medie	L. 1.850
EPS 9192	sostituto "logico" del potenziometro a carbone	L. 8.750
EPS 80065	duplicatore di frequenza	L. 2.150
EPS 80019	treno a vapore	L. 2.150

gennaio 1981

EPS 81002	dissolvenza programmabile per diapositive	L. 13.900
EPS 80050	interfaccia cassette per microcomputer basic	L. 11.800
EPS 80112-1/2	estensioni interfaccia cassette	L. 3.600
EPS 9915	generatore di note universale	L. 14.000
Piano elettronico:		
EPS 9914	modulo per ottava	L. 6.300
EPS 9979	alimentazione	L. 4.000
EPS 9981	filtri, preamplificatore	L. 11.000

febbraio 1981

EPS 9968-1	TV-Scopio (amplificatore d'ingresso)	L. 4.200
EPS 9968 - 2/3/4/5/F	TV-Scopio, versione base	L. 22.500
EPS 79053	toto-oracolo	L. 5.800
EPS 9840	temporizzatore per sviluppo foto	L. 7.500
EPS 9499-2	portaluminosa a raggi infrarossi (alimentatore)	L. 8.000
EPS 9862-1/2	porta luminosa a raggi infrarossi (trasmettitore /ricevitore)	L. 7.200

Tagliando d'ordine da inviare a: J.C.E.-Elektor, Div. EPS-ESS - Via dei Lavoratori 124 - 20092 Cinisello B.

Nome _____

Cognome _____

Via _____ n° _____

Città _____ CAP _____

Firma _____

Data _____

Codice fiscale (indispensabile per le aziende) _____

Inviatemi il seguente materiale, pagherò al postino l'importo indicato + spese di spedizione

Termini di consegna:
EPS 60 gg dalla data di ricevimento dell'ordine
ESS 90 gg dalla data di ricevimento dell'ordine

EPS	EPS	ESS
EPS	EPS	ESS
EPS	EPS	ESS
EPS	EPS	ESS

marzo 1981

EPS 81047	termometro da bagno	L. 2.200
EPS 81051	xilofono	L. 2.600
EPS 81049	caricabatterie NiCd	L. 3.000
EPS 81043-1/2	il misuratore	L. 4.500
EPS 81044	il multigioco	L. 3.900
EPS 81042	il genio nel barattolo	L. 2.200
EPS 81048	cornamusa	L. 2.850

aprile 1981

EPS 80085	amplificatore PWM	L. 1.800
EPS 80089-1	Junior computer (basetta principale)	L. 17.300
EPS 80089-2/3	Junior computer (basetta display e alim.)	L. 6.500
EPS 9911	preamplificatore pick-up	L. 7.500
EPS 9873	modulatore di colore	L. 4.800

maggio 1981

EPS 9874	elektornado	L. 5.700
EPS 80069	Sistema intercom	L. 4.400
EPS 80077	Prova transistori	L. 6.200
EPS 81124	Intelekt	L. 11.000

giugno 1981

EPS 9897-1	equalizzatore, sezione di filtro	L. 2.500
EPS 9897-2	equalizzatore, controllo dei toni	L. 2.500
EPS 9932	analizzatore audio	L. 6.300
EPS 80502	scatola musicale	L. 5.650
EPS 80128	tracciacurve per transistori	L. 1.600

TV-Scopio versione ampliata:

EPS 9969-1	basetta memorie	L. 8.100
EPS 9969-2	circuito trigger	L. 3.200
EPS 9969-3	base tempi ingresso	L. 3.200

ESS - servizio software

µP TV Games

1 - Mastermind
2 - Codebreaker
3 - Reversi
4 - Amazone
5 - Space shootout
6 - Four in a row
7 - Four in a row
8 - Jackpot
9 - Surround
A - Shapes
B - Piano
C - PVI Programming
D - Disassembler
E - Test patterns
F - Lotto

ESS 007 (su nastro) L. 7.000

µP TV Games
test patterns,
PVI programming
space shoot-out

ESS 006 (su disco) L. 5.500

Tutti i circuiti stampati e i dischi software, sono in vendita presso i migliori rivenditori (indicati altrove in questa rivista) e possono essere richiesti alla nostra Redazione utilizzando il coupon qui sotto.

Una semplice introduzione al mondo affascinante dei computer ...

Volume 1

Appena disponibile forniremo maggiori dettagli

Valigette per assistenza tecnica Radio TV e ogni altra esigenza

custodie per strumenti di misura

Fabbrica specializzata in:

- **Borse per installatori, manutentori di impianti elettrici, idraulici, impiantisti ed ogni forma di assistenza tecnica**

a richiesta si spedisce il catalogo generale

art. 526/abs/TVR
VALIGETTA MODELLO "007
PER ASSISTENZA
TECNICA RADIO TV
Guscio interamente
in materiale plastico
indeformabile
antiurto ad alta resistenza
con telaio in duralluminio.

Tasca porta schemi
e documenti,
corredata di n. 29
posti valvole,
di pannello
con passanti elastici
per alloggiamento utensili,
scomparti porta tester ecc.
e di due astucci di plastica
con divisori per resistenze
e piccoli pezzi di ricambio.

ditta **FERRI**
del dottor
Ferruccio Ferri

via castel morrone 19
telefono 27.93.06
20129 milano - italy

EK - 6/81

Spedire il tagliando a: **ditta Ferri - via Castel Morrone, 19**
20129 Milano

Vogliate inviarmi il Vs/ Catalogo generale.

Sig. .....

Via ..... n°.....

Città.....CAP.....

CHI E DOVE CHI E DOVE CHI E DOVE

Distributori della rivista Elektor e dei suoi circuiti stampati.

Teknel
Via Raffaello, 10
36070 Castelgomberto
Tel.: 0445/90132

S.G.E.
di Spinato Gianrenzo
Via C. Colombo, 6
33077 Sacile
Tel.: 0434/71988

Teletecno
di Adeodati Donatella
Vicolo Rizzardo, 26
25100 Brescia
Tel.: 030/54125

L.P.S. Elettronica
di Saverio Pantaleone
Via Sardegna, 56
90144 Palermo
Tel.: 091/527477

C.P.E.
Via Appia, 279
04028 Scauri (LT)
Tel.: 0771/65590

Fototecnica
Via X Giornate, 4
25100 Brescia
Tel.: 030/48518

De Do Electronic Fittig
di Malatesta F.&C. s.r.l.
Via F. Crispi, 9
64100 Teramo
Tel.: 0861/53331

Gray Electronic
Via Nino Bixio, 32
22100 Como
Tel.: 031/557424

Pinto
C.so Principe Eugenio 15 bis
10122 Torino
Tel.: 011/541564

Forel Elettronica
Via Italia, 50
60015 Falconara
Tel.: 071/9171039

CSE F.lli lo Furno
Via L. Tolstoi, 14
20051 Limbiate (MI)
Tel.: 02/9965889

DIPREL
di Perrone Caterina
Via Solemi, 32
91026 Mazara del Vallo
Tel.: 0923/941874

MDM Elettronica
Via Sbarre inf. Tr. XI di V.le Moro
89100 Reggio Calabria
Tel.: 0965/56043

Ditta Tosi Stefano Elettronica
Via R. Fucini, 8/10
56025 Pontedera
Tel.: 0587/212164

Elettronica Alberti
Componenti Elettronici - Kits
Via G. Spontini, 23
00043 Ciampino (RM)
Tel.: 06/6110310

Elettronica Mezzetti s.n.c.
Via A. Agnello 20
48100 Ravenna
Tel: 0544/32267

A.P.L. srl
Via Tombetta, 35/A
37100 Verona
Tel: 045/582633

C.E.L.
di Langella Olimpo & F.sco s.n.c.
Via S. Anna alle Paludi, 126
80142 Napoli
Tel.: 081/266325

BMP s.n.c. di Benevelli e Prandi
Via Porta Brennone, 9/b
42100 Reggio Emilia
Tel.: 0522/46353

Elettrotecnica Sud srl
Via Settimio Mobilio 27
84100 Salerno
Tel.: 089/239576-9

Teleradioprodotti
di Antonio Vitiello
Via Gaetano De Bottis, 7
80059 Torre del Greco

CSE F.lli Lo Furno
Via Maiocchi, 8
20129 Milano
Tel.: 02/2715767

C.T.E.N. Solf.
di Mastrantuono & Balducci
Via Covignano 23/25
47037 Rimini
Tel.: 0541/775534

REEM
Via di Villa Bonelli, 47
00149 Roma
Tel.: 06/5264992

Farisato Elettronica di S. Sosic
Via Pioga, 142/B
35011 Campodarsego (PD)
Tel.: 049/759288

Delta Elettronica
Via California, 9
20144 Milano
Tel.: 02/436244

Lyra Elettronica
P.zza Muzji, 16
80129 Napoli
Tel.: 081/362414

Grivar Elettronica
Via Traversagna, 2/A
41058 Vignola
Tel.: 059/775013

REO Elettronica
di Sacchi M. Rosa
Via Briosco, 7
27100 Pavia
Tel.: 0382/ 465298

Costruzioni Elettroniche Industriali
Via G. Puccini, 297
55100 S. Anna Lucca
Tel.: 0583/55857

Centro Elettronico
Via A. Specchi 54
96100 Siracusa
Tel: 0931/41130

FOREL Elettronica
Via Italia 50
60015 FALCONARA (AN)
Tel. 071/9171039

7400	400	74LS273	1800
74LS00	400	74390	1600
7402	400	74393	1600
74LS02	400	4000	450
7404	400	4001	450
74LS04	400	4011	450
7405	400	4012	450
74LS05	400	4013	600
7410	400	4015	1050
7413	600	4016	600
7414	900	4017	1150
74LS14	900	4023	450
74LS20	400	4027	750
7427	400	4029	1350
7430	400	4040	1200
7432	400	4042	1000
7442	1000	4049	650
74LS42	1000	4050	650
7445	1050	4069	450
7446	1200	4081	450
7448	1100	4093	800
7473	550	4511	1350
7474	550	4514	2900
74LS74	550	4518	1200
7486	550	4520	1200
74LS86	550	4528	1600
7490	800	CA 3161	1600
7493	800	CA 3162	6500
74121	700	LM 301	650
74123	800	LM 311	900
74LS125	700	LM390N	2200
74132	1000	LM391N	1600
74LS132	1000	LM555N	600
74LS138	900	LM556N	1050
74LS139	900	LM723H	1050
74148	1400	LM3900	1000
74151	950	TBA810	1400
74153	950	TBA820	1200
74LS153	950	TDA2002	1600
74154	1400	TL081	900
74157	900	TL082	1300
74160	950	TL084	2200
74161	950	UAA170	3200
74164	1100	UAA180	3200
74165	1100	XR2203	1900
74166	1100	XR2206	7000
74LS166	1100	XR2207	6300
14174	950	MM2114	
74LS174	950	N3	(300 nsec)
74190	1100		6600
74192	1100	E 2708	
74193	1100	Eprom	7000
74221	1200	8080 A	8500
74LS241	2000	Z 80	11000
74S241	2500	MM5303=	
74LS244	2000	AY-5-1013	9000

Spedizioni in contrassegno. I prezzi riportati sono netti, non comprensivi di IVA. Spese di spedizione a carico dell'acquirente. Ordine minimo L.10.000.

alla **C.P.E.**

troverete puntualmente ogni mese la rivista Elektor ed i kits dei progetti che pubblica.

C.P.E. Via Appia, 279
04028 **SCAURI** (LT)
Tel. 0771/65.59.0

CHI E DOVE CHI E DOVE CHI E DOVE

Distributori della rivista Elektor e dei suoi circuiti stampati.

DELTA

COMPONENTI ELETTRONICI
Via California, 9
20100 Milano
Tel: 02/4691479-436244

trovate i circuiti stampati e i componenti utilizzati nei progetti di Elektor:

AY-5-2376
AY-5-1013
AY-3-1014
RO-3-2513
MM 5303
96364

Circuiti integrati:
National Semiconductor
Siliconix
General Instrument
Opto Elettronica Litronix
Texas Instruments
Fairchild
diodi e ponti G.E.
connettori passivi
stampanti a impatto
da 80 a 136 colonne

DISTRIBUISCE ANCHE LA RIVISTA ELEKTOR.

HOBBISTA!

Trovi tutti i Kits e componenti da:

ELETTRONICA ALBERTI

TELEFONO 61.10.310

CIAMPINO
Via G. Spontini, 23
(P.zza Kennedy
Staz. Ciampino)

GRIVAR ELETTRONICA

41058 VIGNOLA (Modena)
COMPONENTI ELETTRONICI

RIVENDITORE AUTORIZZATO DEI CIRCUITI STAMPATI E DEI COMPONENTI ELETTRONICI RELATIVI AI PROGETTI APPARSI SU ELEKTOR.

Inoltre è disponibile una vasta gamma di transistor, integrati, kits elettronici, minuterie varie e altoparlanti per hobbisti.
Antenne per impianti TV e componenti elettronici per industrie, artigiani, riparatori e installatori.

Tel. (059) 77.50.13

GRIVAR
Via Traversagna, 2/A

se..... sei un rivenditore di materiale elettronico

puoi..... distribuire i componenti dei montaggi di Elektor, i circuiti stampati (EPS) e le riviste

Per maggiori informazioni spedire questo tagliando a:

Elektor - Via dei Lavoratori 124 - 20092 Cinisello Balsamo - oppure telefonare ai numeri 6173441 - 6172671 - 6172641 chiedendo della signorina Marta Menegardo.

Ditta _____

Via _____ n° _____ Tel.: _____

Città _____ C.A.P. _____

Siamo interessati a ricevere ulteriori informazioni sulla possibilità di diventare rivenditori di Elektor.

CHI E DOVE CHI E DOVE CHI E DOVE

Distributori della rivista Elektor e dei suoi circuiti stampati.

LYRA ELETTRONICA

di
Raimondi Leopoldo

Piazza MUZZI n° 16 - **80129 NAPOLI** - Tel. 081.362414

In attesa di soddisfare la richiesta dei Kit di Elektor da montare, mette a disposizione di tutti i lettori i Kit già montati e collaudati.

Per informazioni telefonare dalle ore 14,00 alle ore 15,00.
Le richieste potranno essere effettuate tramite posta o telefono.

Alla
LPS elettronica

troverete puntualmente la rivista Elektor, i circuiti stampati e i componenti dei progetti pubblicati.
Inoltre:
Contenitori e rack TTL - CMOS - memorie - tastiere - microcomputer - data books e biblioteca tecnica.

LPS elettronica
Via Sardegna 56
90144 Palermo
Tel. 091/527477

Presso la sede **GBC - V.le Matteotti 66**
20092 Cinisello B. - Tel. 02/6181801
è reperibile la

TASTIERA PER IL COMPUTER TV GAMES:

tastini	codice GL 0900/00
cappucci	codice GL 0902/00

Alla **Cross Point** potete acquistare la TASTIERA ASCII.

Key switch tipo JP 5045
Key switch tipo JP 5025*
* richiedete cappuccio normale e doppio con innesto ad "X"

CROSS POINT - Via Miglioretti 2
20161 Milano - Tel. 02/6461061

Alla **I.C.C.** potrete trovare i seguenti componenti:

MM 5303
AY5 - 1013
96364
RO - 3 - 2513

I.C.C. - Via Palma, 9 - 20100 Milano
Tel.: 02/4045747

Tel. 011/535957-541564
C.so Principe Eugenio 15 bis
10100 Torino

Distributore dei circuiti stampati e dei componenti elettronici di ELEKTOR

— PER L'INDUSTRIA —

Distributori National, ITT, Philips, Fairchild.

Vasto assortimento integrati TTL, C-MOS, memorie, connettori, accessori per Wire-Wrapping, strumenti da laboratorio, tubi industriali, accessori per microcomputer.

— PER L'HOBBISTA —

Altoparlanti HI-FI RCF, Philips, Peerless.
Contenitori metallici, rack, componenti elettronici vari, accessori per kit, antifurti auto, nastri professionali BASF, valvole.

Per separare l'utile dall'inutile

Rifiuta i rottami ma scopre monete e preziosi a profondità insolite

C-SCOPE VLF.TR 990 D

SM/9500-00

Il cercametalli piu' usato in Europa

L. 454.000

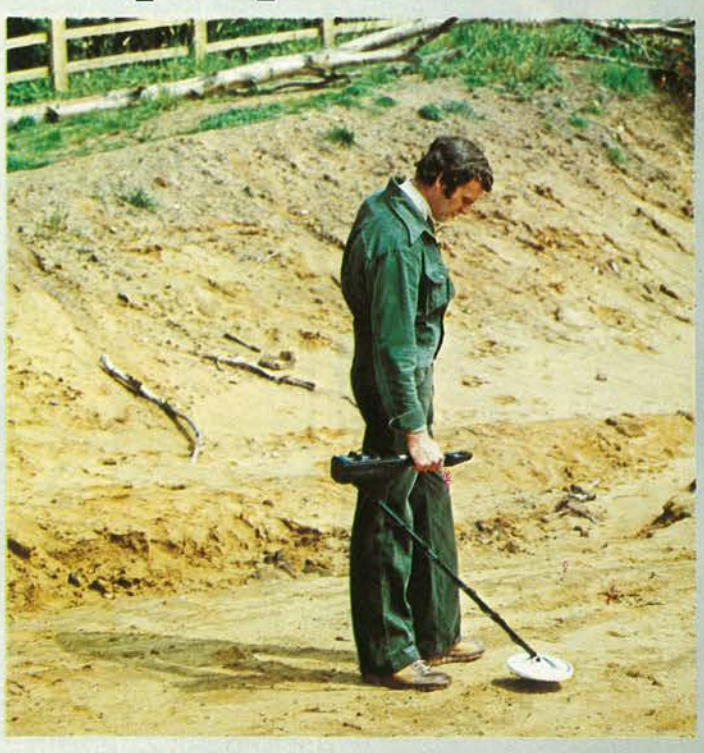
IVA COMPRESA

Sembra dotato di cervello: trascura le minutaglie perditempo e punta sul sicuro

La C-SCOPE ha portato i suoi già celebri cercametalli alla perfezione. Dotandoli della più progredita tecnologia di bassa frequenza (VLF) ha creato il C-SCOPE 990.

L'apparecchio, mediante una speciale esclusione dell'effetto terreno, offre prestazioni a profondità doppia, dove gli oggetti sono più antichi. Inoltre, l'azione discriminatrice variabile TR sopprime la percezione di inutili rottami. Il cercatore può scegliere fra due modi di operare, con un comando variabile, per determinare con precisione il livello discriminante, dall'esclusione di ogni bassa frequenza VLF dal metallo nel terreno, al rifiuto TR di chiodi, stagnola e stappabarattoli. Tutto ciò sopprime i tempi morti e le delusioni nei falsi ritrovamenti, oltre a favorire un maggior numero di scoperte utili.

Il modello 990 è caratterizzato dal pulsante per la sintonia della memoria automatica il quale dà istantaneamente la miglior sensibilità ai punti profondi, permette di effettuare con facilità la variazione della normale esplorazione in bassa frequenza (VLF) a qualunque livello desiderato di discriminazione. Istruzioni dettagliate contenute in ogni apparecchio.



CARATTERISTICHE

Principi operativi combinati di trasmissione e ricezione in bassissima frequenza. Due possibilità di escludere l'effetto terreno e per la discriminazione variabile. Testata di ricerca regolabile, impermeabile; manico telescopico. Altoparlante e presa cuffia incorporati. Pulsante automatico di sintonia per la regolazione rapida e perfetta. Profondità di ispezione fino a cm 30 per una moneta, e fino a cm 110 per più grandi oggetti. Alimentazione 4 pile 9 Volt base quadrata (GBC II/0765-00). Strumentino visualizzatore della sintonia, della discriminazione e del puntamento. Controllo automatico dello stato delle pile. Frequenza di operazione 19 kHz. Peso kg 1,4.

PRESTEL

RANGE		MHz
1	PER MISURARE TUTTE LE FREQUENZE	50÷90
2	DA 50 A 860 MHz SENZA INTERRUZIONE	90÷170
3		170÷230
4		230÷270
5		270÷470
6	MISURATORE DI CAMPO	470÷860

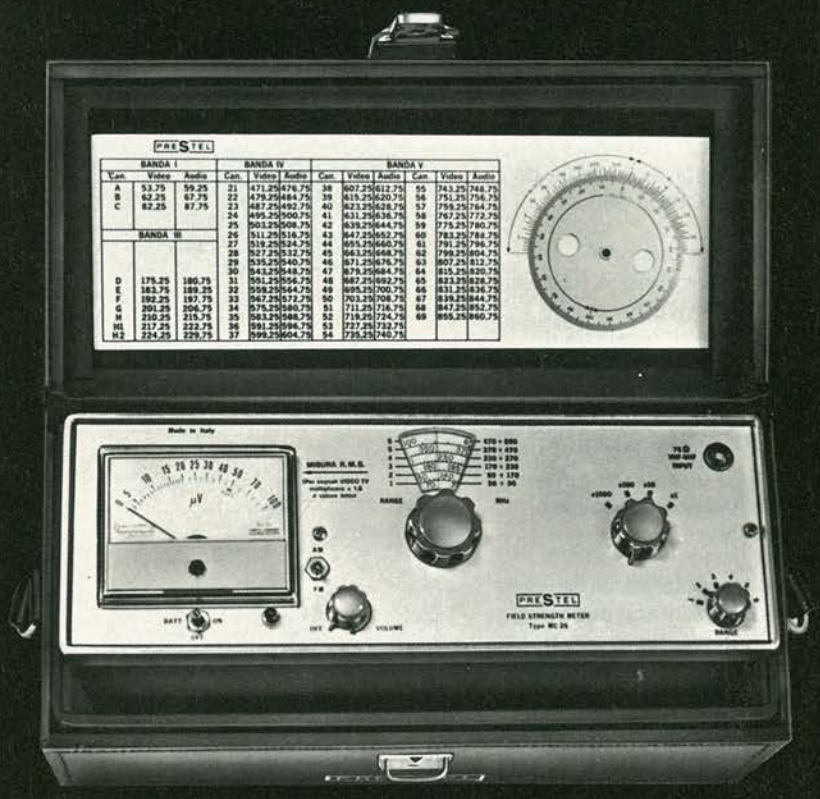
tipo

MC 26

PRECISO
NELLE MISURE

FACILE
DA USARE

LEGGERO
DA PORTARE



Chiedere caratteristiche tecniche e prezzo alla

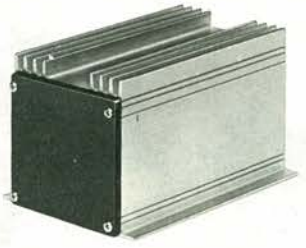
PRESTEL s.r.l.

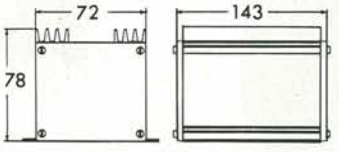
Corso Sempione 48, 20154 Milano

CONTENITORI

Contenitore autodissipante

Materiale alluminio.
Adatto per costruire accensioni elettroniche e piccoli moduli in cui si richiede una elevata capacità di dissipazione del calore.
Pannello frontale e posteriore in ABS nero.
Dimensioni: 72x78x143
00/3003-00

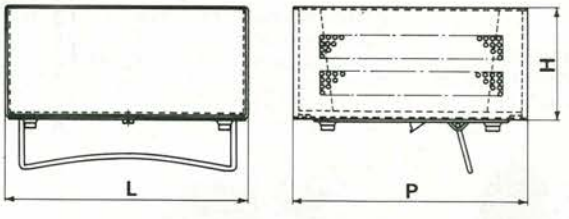




Contenitori per strumenti

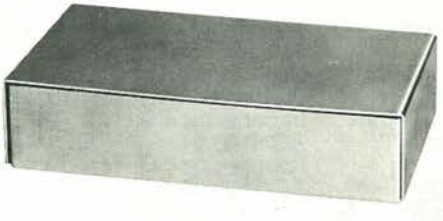
Materiale in lamiera forata da 1 mm.
Mascherina in alluminio da 1,5 mm.
Piastra interna in lamiera forata da 1 mm.

Dimensioni			Codice
L	H	P	GBC
160	84	150	00/3010-00
210	84	200	00/3010-10
260	84	260	00/3010-20

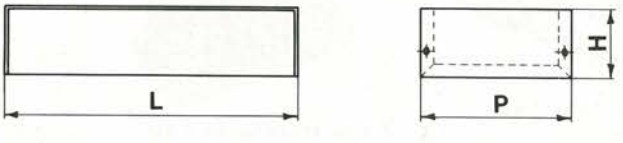


Contenitori per montaggi sperimentali

Materiale alluminio.
Fissaggio coperchio con viti.

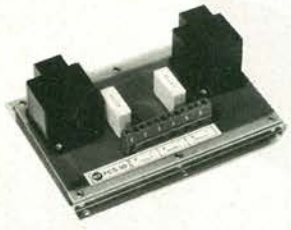


Dimensioni			Codice
L	H	P	GBC
42	33	77	00/3019-00
62	33	77	00/3019-02
107	33	77	00/3019-03
145	33	77	00/3019-04
170	33	77	00/3019-05
42	49	77	00/3019-06
62	49	77	00/3019-07
107	49	77	00/3019-08
145	49	77	00/3019-10
175	53	95	00/3019-12



CROSS-OVER
INDUTTANZE PER FILTRI
CONTROLLI DI LIVELLO

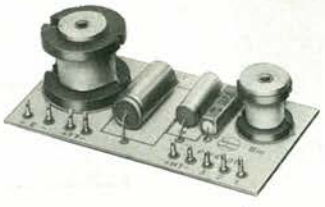
Filtro cross-over a 2 vie
Con attenuatore di acuti
Potenza nominale: 100 W
Pendenza: 12 dB/ottava
Frequenza di taglio: 5.000 Hz
Impedenza: 8 Ω
AC/7550-08



Filtro cross-over 2 vie
"RCF"
Mod. FCS-30
Potenza nominale: 100 W
Frequenza di taglio: 5.000 Hz
Pendenza: 12 dB/ottava
Impedenza: 8 Ω
AC/7520-08

Filtro cross-over 2 vie
"RCF"
Mod.FC-285
Potenza nominale: 100 W
Frequenza di taglio: 2.000 Hz
Pendenza: 12 dB/ottava
Impedenza: 8 Ω
AC/7535-08

Filtro cross-over 2 vie
"RCF"
Mod. FCS-31
Potenza nominale: 100 W
Frequenza di taglio: 2.000 Hz
Pendenza: 12 dB/ottava
Impedenza: 8 Ω
AC/7525-08

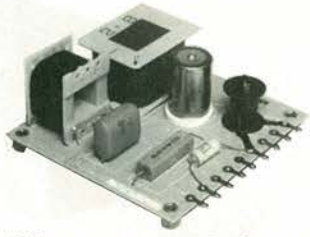


Filtro cross-over 2 vie
"ISOPHON"
Mod. FW-4-8
Potenza nominale: 100 W
Frequenza di taglio: 3.000 Hz
Pendenza: 12 dB/ottava
AC/7540-08

Filtro cross-over 2 vie
Potenza nominale: 60 W
Frequenza di taglio: 5.000 Hz
Pendenza: 60 dB per ottava
Impedenza: 8 Ω
AC/7565-08

Filtro cross-over 2 vie
Potenza nominale: 25 W
Pendenza:
Frequenza di taglio: 1.700 Hz
Impedenza: 4 Ω
AC/7500-04
Impedenza: 8 Ω
AC/7500-08

Filtro cross-over 3 vie
Potenza nominale: 60 W
Frequenza di taglio:
2.000-7.000 Hz
Pendenza: 6 dB per ottava
Impedenza: 8 Ω
AC/7560-08



Filtro cross-over 3 vie
Potenza nominale: 35 W
Pendenza: 12 dB/ottava
Frequenza di taglio:
1.200 ÷ 8.000 Hz
Impedenza: 4 Ω
AC/7505-04
Impedenza: 8 Ω
AC/7505-08

Filtro cross-over 3 vie
Potenza nominale: 100 W
Frequenza di taglio:
2.000 ÷ 7.000 Hz
Pendenza: 12 dB per ottava
Impedenza: 8 Ω
AC/7555-08

Filtro cross-over 3 vie
Potenza nominale: 60 W
Pendenza: 12 dB/ottava
Frequenza di taglio:
800 ÷ 8.000 Hz
Impedenza: 4 Ω
AC/7515-04
Impedenza: 8 Ω
AC/7515-08

Filtro cross-over 3 vie
Potenza nominale: 50 W
Pendenza: 12 dB/ottava
Frequenza di taglio:
1.300 ÷ 8.000 Hz
Impedenza: 8 Ω
AC/7510-08

Filtro cross-over 3 vie
"PEERLESS"
Mod. Network 3-15
Potenza nominale: 15 W
Frequenza di taglio:
750 ÷ 4.000 Hz
Impedenza: 8 Ω
AC/7610-08

Filtro cross-over 3 vie
"ISOPHON"
Mod. FM 5-8
Potenza nominale: 100 W
Frequenza di taglio:
900 ÷ 3.500 Hz
Pendenza: 12 dB per ottava
Impedenza: 8 Ω
AC/7545-08

Filtro cross-over 3 vie
"RCF"
Mod. FCS-32
Potenza nominale: 100 W
frequenza di taglio:
500 ÷ 5.000 Hz
Pendenza: 12 dB/ottava
Impedenza: 8 Ω
AC/7530-08

Filtro cross-over a 3 vie
Potenza nominale: 100 W
Frequenza di taglio:
700 ÷ 4.500 Hz
Pendenza: 12 dB/ottava
Impedenza: 8 Ω
AC/7615-08

Controllo di livello
Con regolazione a scatto
Attenuazione: 0 ÷ 30 dB
Potenza d'ingresso: 15 W
Impedenza: 8 Ω
AC/7655-08

abbonarsi conviene..
.. si risparmia fino al 40%

PROPOSTE	TARIFFE	PROPOSTE	TARIFFE
1) Abbonamento annuo a **SPERIMENTARE**	**L. 18.000** anzichè L. 24.000 (estero L. 27.500)	10) Abbonamento annuo a **SELEZIONE + IL CINESCOPIO**	**L. 36.000** anzichè L. 60.000 (estero L. 56.000)
2) Abbonamento annuo a **SELEZIONE DI TECNICA**	**L. 19.500** anzichè L. 30.000 (estero L. 30.500)	11) Abbonamento annuo a **ELEKTOR + IL CINESCOPIO**	**L. 35.700** anzichè L. 54.000 (estero L. 56.500)
3) Abbonamento annuo a **ELEKTOR**	**L. 19.000** anzichè L. 24.000 (estero L. 30.000)	12) Abbonamento annuo a **SELEZIONE + MILLECANALI**	**L. 37.500** anzichè L. 60.000 (estero L. 59.500)
4) Abbonamento annuo a **IL CINESCOPIO**	**L. 18.500** anzichè L. 30.000 (estero L. 28.500)	13) Abbonamento annuo a **SPERIMENTARE + SELEZIONE + ELEKTOR**	**L. 52.500** anzichè L. 78.000 (estero L. 81.500)
5) Abbonamento annuo a **MILLECANALI**	**L. 25.000** anzichè L. 30.000 (estero L. 33.000)	14) Abbonamento annuo a **SPERIMENTARE + SELEZIONE + IL CINESCOPIO**	**L. 52.000** anzichè L. 84.000 (estero L. 80.500)
6) Abbonamento annuo a **SPERIMENTARE + SELEZIONE DI TECNICA**	**L. 35.500** anzichè L. 54.000 (estero L. 55.000)	15) Abbonamento annuo a **SELEZIONE + ELEKTOR + IL CINESCOPIO**	**L. 53.000** anzichè L. 84.000 (estero L. 82.500)
7) Abbonamento annuo a **SPERIMENTARE + ELEKTOR**	**L. 35.000** anzichè L. 48.000 (estero L. 54.000)	16) Abbonamento annuo a **SPERIMENTARE + ELEKTOR + IL CINESCOPIO**	**L. 51.500** anzichè L. 78.000 (estero L. 79.000)
8) Abbonamento annuo a **SPERIMENTARE + IL CINESCOPIO**	**L. 34.500** anzichè L. 54.000 (estero L. 53.500)	17) Abbonamento annuo a **SPERIMENTARE + SELEZIONE + ELEKTOR + IL CINESCOPIO**	**L. 69.000** anzichè L. 108.000 (estero L. 107.000)
9) Abbonamento annuo a **SELEZIONE + ELEKTOR**	**L. 36.500** anzichè L. 54.000 (estero L. 56.500)	18) Abbonamento annuo a **SPERIMENTARE + SELEZIONE + ELEKTOR + IL CINESCOPIO + MILLECANALI**	**L. 87.000** anzichè L. 138.000 (estero L. 132.000)

IMPORTANTE

Per sottoscrivere abbonamenti, utilizzate l'apposito tagliando inserito nelle ultime pagine di questa rivista.

Le riviste leader in elettronica

LIBRI IN

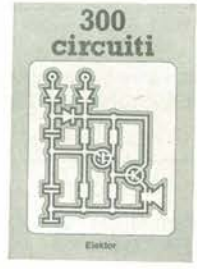
Le Radiocomunicazioni

Ciò che i tecnici, gli insegnanti, i professionisti, i radioamatori, gli studenti, i radiooperatori debbono sapere sulla propagazione e ricezione delle onde em, sulle interferenze reali od immaginarie, sui radiodisturbi e loro eliminazione, sulle comunicazioni extra-terrestri.
Oltre 100 figure, tabelle varie e di propagazione.
L. 7.500 (Abb. L. 6.750) **Cod. 7001**

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, dal mercato dei rivelatori di seconda mano alla manutenzione del detector fino alle norme del codice che il prospettore deve conoscere. Il libro analizza anche ricerche particolari come quelle sulle spiaggie, nei fiumi, nei vecchi stabili, in miniere ecc.

L. 6.000 (Abb. L. 5.400) **Cod. 8001**



300 Circuiti

Il libro raggruppa 300 articoli in cui vengono presentati schemi elettrici completi e facilmente realizzabili, oltre a idee originali di progettazione circuitale. Le circa 270 pagine di **300 Circuiti** vi ripropongono 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.
L. 12.500 (Abb. L. 11.250) **Cod. 6009**

Transistor cross-reference guide

Il volume raccoglie circa 5.000 tipi diversi di transistori prodotti dalle principali case europee, americane (Motorola, Philips, General Electric, R.C.A., Texas Instruments, Westinghouse, AEG-Telefunken) e fornisce di essi l'indicazione di un eventuale prodotto equivalente giapponese (Toshiba, Nec, Hitachi, Mitsubishi, Matsushita, Fujitsu, Sony, Sanyo). Di ogni transistore inoltre, vengono forniti i principali parametri elettrici e meccanici.
L. 8.000 (Abb. L. 7.200) **Cod. 6007**

Manuale di sostituzione dei transistori giapponesi

Manuale di intercambiabilità fra transistori delle seguenti Case giapponesi: Sony, Sanyo, Toshiba, Nec, Hitachi, Fujitsu, Matsushita, Mitshubishi. Il libro ne raccoglie circa 3.000.
L. 5.000 (Abb. L. 4.500) **Cod. 6005**

Tabelle equivalenze semiconduttori e tubi elettronici professionali

Un libro che riempie le lacune delle pubblicazioni precedenti sull'argomento. Sono elencati i modelli equivalenti Siemens per quanto riguarda:
- Transistori europei, americani e giapponesi
- Diodi europei, americani e giapponesi
- Diodi controllati (SCR-thyristors)
- LED
- Circuiti integrati logici, analogici e lineari per radio-TV
- Circuiti integrati MOS
- Tubi elettronici professionali e vidicons.

L. 5.000 (Abb. L. 4.500) **Cod. 6006**

VETRINA

Selezione di progetti elettronici

Una selezione di interessanti progetti pubblicati sulla rivista "Elektor". 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, nonchè l'elevato contenuto didattico.
L. 9.000 (Abb. L. 8.100) **Cod. 6008**

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 svolga per hobby o per mestiere il Servizio di Assistenza TV.
L. 10.000 (Abb. L. 9.000) **Cod. 7000**

Accessori elettronici per autoveicoli

In questo volume sono trattati progetti di accessori elettronici per autoveicoli quali: l'amplificatore per autoradio, l'antifurto, l'accensione elettronica, il plurilampeggiatore di sosta, il temporizzatore per tergicristallo ed altri ancora.
L. 6.000 (Abb. L. 5.400) **Cod. 8003**

Le luci psichedeliche

Questo volume propone numerosi progetti per costruire apparecchi psichedelici di ogni tipo.
Tutti gli apparecchi descritti sono stati provati e collaudati e sono corredati da ampie descrizioni, schemi elettrici e di montaggio.
Questo libro, tratta anche teoria e realizzazioni di generatori psichedelici sino a 6 kW di potenza, flash elettronici, luci rotanti etc.
L. 4.500 (Abb. L. 4.000) **Cod. 8002**

NOVITA'

TTL IC cross reference manual

Il prontuario fornisce le equivalenze, le caratteristiche elettriche e meccaniche di pressochè tutti gli integrati TTL sinora prodotti dalle principali case mondiali.
I dispositivi Texas, Fairchild, Motorola, National, Philips, Signetics, Siemens, Fujtsu, Hitachi, Mitsubishi, Nec, Toshiba, Avanced 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, dopo aver appreso ad integrarne la nomenclatura degli IC, 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.
L. 20.000 (Abb. L. 18.000 **Cod. 6010**

Digit 1

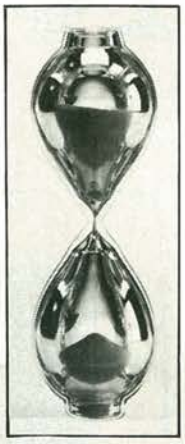
Senza formule noiose ed astratte ma con spiegazioni chiare e semplici dei fondamenti dell'elettronica digitale basate su esperimenti pratici utilizzanti a questo scopo una bellissima ed originale piastra sperimentale a circuito stampato, fornita a richiesta, il libro costituisce un'introduzione passo-passo alla teoria di base ed alle applicazioni dell'elettronica digitale.
In sostanza un libro di eccezionale valore didattico, unico nel suo genere e destinato a riscuotere in Italia il successo conseguito in Europa con oltre 100.000 mila copie vendute.

L. 7.000 (Abb. L. 6.300)
L. 14.000 con circuito stampato (Abb. L. 12.600) **Cod. 2000**

IMPORTANTE
Per ordinare questi libri utilizzare l'apposito tagliando d'ordine libri JCE, inserito in fondo a questa rivista.

Tecnici riparatori TV: risparmiate tempo nelle riparazioni.

Con il nuovo oscilloscopio per misure TV, **Philips PM 3207: il "salva-tempo",** potrete disporre di uno strumento comprendente tutte le caratteristiche necessarie per misure TV.
Ovunque, nel vostro laboratorio o anche al domicilio del cliente, l'oscilloscopio Philips PM 3207 potrà esservi di valido aiuto per incrementare la vostra produttività e il vostro giro d'affari.
Philips lo sà. Noi usiamo i nostri stessi strumenti di misura per lo sviluppo e la produzione dei nostri sistemi video e TV, sia civili che professionali.
Così, anche per noi; il PM 3207 costituisce un ottimo mezzo per risparmiare tempo.



Il prezzo?
Molto meno di quanto possiate pensare.
Spendete subito soltanto pochi minuti per telefonare al più vicino distributore Philips.
Vedrete come il PM 3207 può essere un mezzo per incrementare la vostra produttività.

Philips S.p.A. - Divisione Scienza & Industria
Viale Elvezia, 2 - 20052 MONZA
Tel. (039) 36.35.248
Filiali: BOLOGNA (051) 493.046
CAGLIARI (070) 666.740
PADOVA (049) 632.766
ROMA (06) 382.041
TORINO (011) 21.64.121
PALERMO (091) 527.477

Pronta consegna!

PHILIPS **Test & Measuring Instruments**

PHILIPS

AMTRON

Radioricevitore OL/OM/FM

UK 573

Radioricevitore portatile compatto per l'ascolto delle onde lunghe e medie e della modulazione di frequenza. Ottime le prestazioni di sensibilità, selettività e fedeltà. La costruzione e la messa a punto non presentano particolari difficoltà. Estetica sobria e curata.

Alimentazione: 4 batterie da 1,5 V c.c.
Frequenza F. M.: 88-108 MHz
Frequenza O. M.: 520-1640 kHz
Frequenza O. L.: 150-270 kHz
Sensibilità O. M.: 150 µV/m
Sensibilità O. L.: 350 µV/m
Sensibilità F. M.: 5 µV
Potenza audio: 0,3 W

L. 22.900 IVA COMPRESA

DISTRIBUITO IN ITALIA DALLA GBC

AMTRON

Amplificatore stereo di potenza

UK 537

Completa la serie HI-FI "microline" della quale è l'elemento di potenza. I 18 W per canale forniscono un ottimo volume musicale per piccoli e medi ambienti. Il minimo ingombro della serie "microline" consente l'impiego "giovane" dove si abbiano scarse disponibilità di spazio. Impiega circuiti integrati di potenza autoprotetti contro il sovraccarico ed il cortocircuito, per la massima sicurezza di esercizio.

Potenza di uscita musicale: 36 W
Potenza di uscita per canale (1% distorsione): 18 W
Impedenza di uscita: 4÷8 Ω
Risposta di frequenza a −3 dB: 25÷40.000 Hz
Impedenza ingresso: 100 KΩ
Alimentazione: 220 V c.a. 50/60 Hz

L. 44.000 in kit
L. 52.500 montato
IVA COMPRESA

DISTRIBUITO IN ITALIA DALLA GBC

7ª MOSTRA MERCATO DI ELETTRONICA DI VICENZA

La manifestazione si terrà
nella sede di Piazza Marconi in

CASTELGOMBERTO

nei giorni 5/6 Settembre 1981

Per la prima volta ci sarà il concorso di autocostruzione.
I progetti, di qualsiasi tipo di elettronica, verranno premiati con ricchi premi.

PER PRENOTAZIONI E INFORMAZIONI TEL. 0445/90132

AMTRON

Preamplificatore stereo

UK 531

Preamplificatore di alta fedeltà, fa parte della serie "microline" che comprende un intero impianto HI-FI di ingombro ridottissimo ma di resa eccellente. Regolazione dei toni alti e bassi, ingressi per giradischi, radiosintonizzatore, registratore a nastro od a cassetta, con possibilità di registrazione.

Alimentazione: 220 V c.a. 50-60 Hz
Guadagno: 9 dB
Regolazione toni: ± 15 dB
Rapporto S/N: 70 dB
Tensione uscita: 250 mV (0,5 V max)
Sensibilità ingresso phono: 3 mV/47 kΩ
Sensibilità ingresso Tuner: 100 mV/45 kΩ
Sensibilità ingresso TAPE: 100 mV/45 kΩ
Distorsione phono: 0,3%
Distorsione tuner e tape: 0,1%
Uscita tape: 10 mV

L. 41.500 in kit
L. 48.000 montato
IVA COMPRESA

DISTRIBUITO IN ITALIA DALLA GBC

AMTRON

Sintonizzatore stereo FM

UK 543

Un apparecchio radio da inserire nella linea "microline", con eccellenti prestazioni di sensibilità, selettività e semplicità d'uso. Fornisce un segnale audio a basso rumore e di ottima fedeltà.
Minimo ingombro, aspetto elegante ed assoluta modularità. Caratteristiche di uscita unificate e compatibili anche con altre apparecchiature HI-FI.

Gamma di frequenza: 87,5÷108 MHz
Sensibilità: 2,5 µV (S/N = 30 dB)
Impedenza d'ingresso: 75 Ω
Impedenza di uscita: 12 kΩ
Livello d'uscita riferito alla sensibilità di 100 µV (dev. 75 kHz): 200 mV
Distorsione armonica: 0,5%
Separazione stereo FM: 30 dB
Risposta in frequenza: 30÷12.000 Hz ±1 dB
Alimentazione: 220 V c.a. 50/60 Hz

L. 49.500 in kit
L. 59.000 montato
IVA COMPRESA

DISTRIBUITO IN ITALIA DALLA GBC

Le possibilità del Biochip

La tecnologia dei semiconduttori ha portato la microelettronica ad un livello tale che le dimensioni dei singoli transistori su un chip si avvicinano a quelle delle grandi molecole del materiale cellulare. È ragionevole supporre che la scala delle dimensioni sarà presto talmente piccola da poterci permettere di progettare circuiti capaci di autoorganizzarsi in forme elementari di intelligenza artificiale. Insieme alle tecniche di recente sviluppo, che prevedono l'impianto di sonde nel materiale vivente, sarà possibile simulare dei sistemi biologici, ed essere anche capaci, fino ad un certo punto, di ripararne i guasti.

L'idea di impiantare dei sistemi elettronici nei tessuti viventi non è nuova. I dispositivi cardiaci, come il ben noto pacemaker (stimolatore cardiaco), sono attualmente predisposti fino al punto di incorporare dei semplici microprocessori per adattarli in modo sempre migliore alle caratteristiche peculiari del cuore di ogni individuo. Inoltre molti lavoratori hanno allo studio delle protesi uditive microelettroniche, le quali saltano le parti ammalate dell'orecchio interno per andare ad eccitare direttamente una piccola parte del fascio nervoso che compone il nervo uditivo. Questi dispositivi fanno uso di sottili elettrodi, dal diametro di qualche micron, prodotti con la tecnica della fotolitografia.

Analogamente è possibile stimolare una determinata parte del nervo ottico, o la corteccia visuale, producendo delle macchie luminose nel campo visivo. Aggiungendo un microprocessore ad un sistema multi-elettrodico, sarebbe possibile elaborare il fenomeno fino a formare delle rudimentali immagini del mondo visibile. Altre ricerche tendono ad effettuare la stimolazione od il controllo di parti del sistema nervoso non funzionanti in quelle persone che sono paralizzate nella parte inferiore del corpo od in una metà di esso. Le ricerche condotte sul funzionamento del sistema nervoso, cervello compreso, hanno tratto un sostanziale beneficio dalle tecniche elettroniche usate per l'eccitazione ed il sondaggio. Ma tutti questi sviluppi sono stati gravemente rallentati dalla necessità di grossi impianti di elettrodi ultrasottili e di sistemi di processo miniaturizzati capaci di eccitare e di sondare in punti molto ravvicinati una porzione di tessuto nervoso di sufficiente estensione, e di fare tutto questo senza causare danni. Ed ancora, i sensori sono troppo grossolani oppure in numero insufficiente per adattarli alla complessità delle singole cellule o del sistema nervoso.

Questi problemi potrebbero essere in teoria risolti rifacendosi alle tecniche usate per la microfabbricazione dei chip di Silicio. Ma resta ancora il problema di trasmettere le informazioni provenienti, per esempio, da un sistema di 100.000 elettrodi, allo sperimentatore. Risulta quindi necessario fare un largo uso del prelievo statistico e di un pretrattamento delle informazioni, che richiede ovviamente la incorporazione di un microprocessore versatile e ad alta densità. Un tale sensore "intelligente", suscettibile di impianto, adatto a scopi di monitoraggio e di controllo, viene chiamato *biochip*.

1

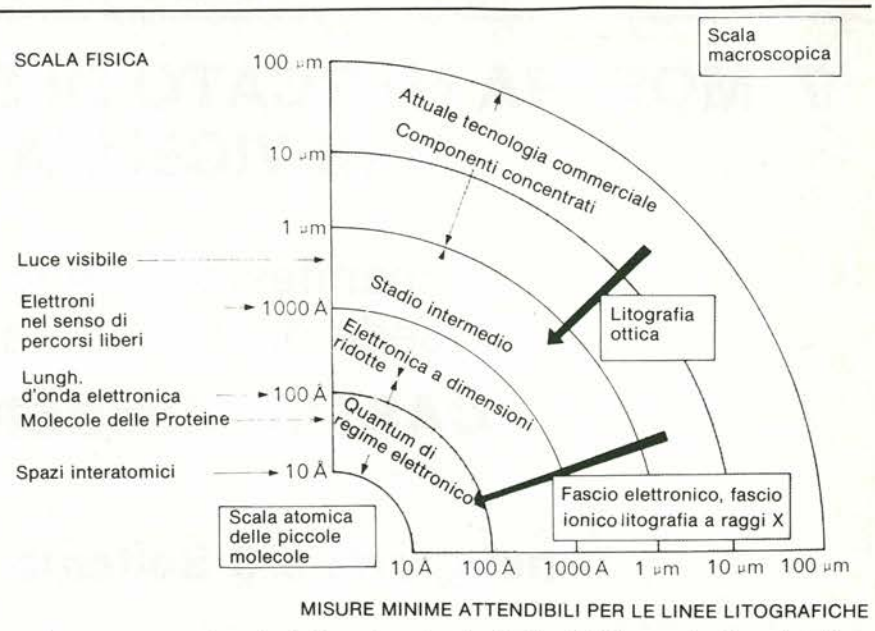


Figura 1. Ordini di grandezza degli elementi contenuti nel chip di Silicio, con le misure delle linee litografiche occorrenti.

Riparazione dei tessuti

Qualora si scegliesse di sviluppare una strumentazione medica avanzata che segua la linea indicata dal biochip, si potrebbe aumentare notevolmente la nostra conoscenza dei segnali elettrici (ed anche di quelli chimici, se si usassero dispositivi ultraminiaturizzati chimicamente sensibili) che governano l'apprendimento, la memoria ed il comportamento. Da questa conoscenza, ed invertendo il compito del biochip da quello di sensore a quello di controllo, potrebbe diventare reale, anche se molto distante nel futuro, la possibilità per il tessuto nervoso di essere almeno parzialmente ricostituito.

Una parte del programma di ricerca riguardante la microelettronica avanzata è lo studio della realizzazione di una strumentazione basata sul biochip. L'Università di Warwick, in collaborazione con alcuni laboratori negli USA, sta prendendo atto dei problemi connessi con i processi elettronici nelle apparecchiature ultraminiaturizzate, con il progetto di sistemi complessi e con i materiali biocompatibili, tutte cose importanti per la futura tecnologia dei biochip. La rivoluzione del chip di Silicio sta ora raggiungendo uno stadio nel quale un'ulteriore miniaturizzazione e capacità dei circuiti, richiederà notevoli variazioni nei sistemi di fabbricazione dei dispositivi, nel progetto delle architetture dei calcolatori ed anche nelle basi scientifiche riguardanti la comprensione e l'utilizzazione dei processi elettronici. L'industria si sta ora avvicinando alla fine dell'era dei circuiti integrati a grande scala (LSI), con la quale in genere sono costruiti i microprocessori, che sono complessi di almeno 64000 transistori collegati tra loro su di un chip di Silicio di circa 4 mm^2 di superficie, mentre la misura dei più piccoli particolari va da 2 a 4 micron. Lo sviluppo dei biochip significherà l'adozione di circuiti integrati a grandissima scala (Very Large Scale Integration = VLSI), che comprenderanno diversi milioni di componenti riuniti su un unico chip. Saranno usati elementi singoli di circuito dalle dimensioni di circa 200 Angström (20 nm, oppure 0,02 µm). Questa è appunto la dimensione delle grandi molecole della sostanza cellulare. Molte delle idee e delle tecniche riguardanti la fisica dello stato solido a componenti concentrati, usata negli ultimi tre decenni dell'elettronica, non saranno più utilizzabili in queste dimensioni così ridotte.

I microcircuiti allo stato solido sono costruiti con un processo che ha una base fotografica, ossia con la fotolitografia. Si taglia dapprima da un monocristallo di Silicio una fettina di parecchi cm di diametro. Successivamente si produce sulla sua superficie uno strato isolante di biossido di Silicio e lo si ricopre con una pellicola fotosensibile, nota come fotoresist. Una sagoma del circuito da produrre viene proiettata sul fotoresist usando un raggio di luce ultravioletta oppure, nelle più recenti tecniche litografiche, di una qualche altra radiazione. Il film esposto viene quindi sviluppato sciogliendo la lacca nelle aree impressionate lasciando una sagoma formata da regioni aperte di isolante. Queste vengono a loro volta rimosse mediante corrosione chimica, di solito con acidi, per mettere allo scoperto la superficie di Silicio sottostante. Nelle zone di Silicio esposte possono essere diffuse piccolissime quantità di atomi di impurità, sistemando il wafer in un forno ad alta temperatura contenente l'agente inquinante in forma gassosa. In questo modo si attribuiscono alle zone scoperte del Silicio le proprietà elettriche desiderate.

Ne consegue un sistema di transistori planari o di altri componenti circuitali. Un

2

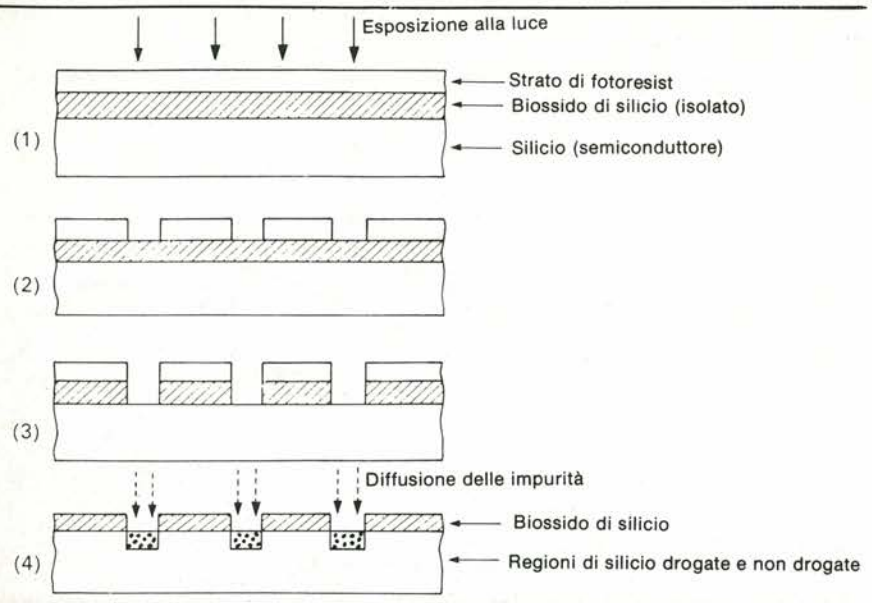


Figura 2. Processo fotolitografico per la fabbricazione dei circuiti integrati: 1) Uno strato di ossido viene fatto crescere sulla piastrina di Silicio, che in seguito viene ricoperto da uno strato di lacca fotosensibile. 2) Si espone il fotoresist, e si toglie la parte esposta. 3) Lo strato di ossido esposto viene asportato. 4) Viene tolto lo strato di fotoresist e vengono diffuse le impurità nello strato di Silicio. La struttura finale equivale a quella di un transistor planare.

processo simile viene usato per depositare i conduttori metallici destinati a collegare le varie parti del circuito.

La fotolitografia è straordinariamente economica in quanto si possono fabbricare molti circuiti identici su di un'unica fettina di Silicio, prima di tagliarla per ottenere i singoli circuiti integrati. Diminuendo le dimensioni dei componenti del circuito, in ciascun chip se ne possono integrare in numero maggiore, aumentando la versatilità del dispositivo. Ci sono anche altri vantaggi nell'usare transistori di minori dimensioni, e precisamente una minor potenza assorbita e maggior velocità di lavoro. Dato che il costo per componente dipende dalla superficie che occupa sul chip, una maggior densità di componenti significa una maggior economia. Il numero dei componenti per chip si è pressochè raddoppiato ogni anno a partire dal 1960, e quindi potremmo aspettarci di raggiungere il chip da un milione di componenti nei primi anni di questo decennio.

Nel progresso verso la VLSI recenti perfezionamenti nei sistemi di proiezione ottica e l'uso di luce ultravioletta di lunghezza d'onda molto corta, dimostrano che è possibile eseguire in fotolitografia particolari circuiti con dimensioni che scendono fino a 0,5 µm. Il limite inferiore è fissato comunque dai fenomeni di diffrazione, che si possono ridurre usando radiazioni di lunghezza d'onda inferiore. Le tecniche di litografia più progredite, che sono state recentemente sviluppate per la VLSI, fanno uso di raggi x morbidi, di fasci elettronici oppure ionici che danno una risoluzione dell'ordine di 100 Angström (0,01 µm). Sono state anche sviluppate nuove tecniche di alta precisione per l'incisione e per gli stadi di diffusione, che completano la finezza dei particolari; sono tra l'altro promettenti l'incisione a plasma e l'impianto ionico.

I sistemi di calcolo convenzionale risulteranno difficili da inserire nei chip VLSI a causa della proporzione molto elevata di conduttori di collegamento che richiedono uno spazio elevato. Questo problema di "cablaggio" è provocato dalle cosiddette architetture sequenziali di processo, con le quali i calcoli sono condotti sotto forma di lunghe catene di operazioni logiche. Architetture parallele o concorrenti, grazie alle quali i calcolatori possono eseguire un gran numero di operazioni contemporaneamente, possono essere adatte ad una migliore utilizzazione dello spazio riservato ai collegamenti, ma queste tecniche non sono ancora ben sviluppate. Nella scelta dell'architettura del calcolatore da usare nei chip VLSI sarà opportuno riconsiderare tutta la scienza che sta alla base dei computer; le restrizioni imposte dalle economie nel progetto e nella fabbricazione dei circuiti elettrici equivalenti, non costituiranno certamente l'ultimo dei problemi da risolvere. Un grande sforzo di ricerca è dedicato all'esplorazione ed allo sfruttamento dei nuovi processi elettronici che si rendono disponibili nelle dimensioni che stanno tra la LSI a stato solido e la scala delle proporzioni atomiche. Nei dispositivi convenzionali a semiconduttori delimitati, gli elettroni o le "lacune", che sono posti vuoti nelle bande di energia normalmente riempite da elettroni, sono fatti viaggiare da un elettrodo all'altro applicando una tensione di controllo. Il tempo richiesto da questo fenomeno è chiamato "tempo di transito". Una velocità di scorrimento media costante viene raggiunta quando il tasso di aumento del momento e dell'energia degli elettroni, dovuto al campo elettrico di accelerazione, viene bilanciato dal tasso di perdita di energia e di momento dovuto alle collisioni con le impurità e gli atomi oscillanti del semiconduttore ospite. La legge di Ohm è verificata quando i campi sono deboli e ci sono molte collisioni portate a termine nel corso del tempo di transito. Ma nei dispositivi molto piccoli il campo elettrico di accelerazione può diventare molto elevato in quanto le tensioni di controllo non possono essere diminuite al di sotto del livello di rumore termico che è la piccola tensione che deriva dal movimento casuale degli elettroni dipendente dalla temperatura.

Appaiono facilmente fenomeni di conduzione non ohmmica ed i tempi di transito molto brevi possono rendere impossibile l'ottenimento di una velocità di migrazione costante. Questa condizione è chiamata regime transitorio.

Alle scale di integrazione più piccole il tempo di transito può anche diventare inferiore al tempo medio libero tra due collisioni. In questo caso la conduzione diventa balistica: gli elettroni non osservano più i meccanismi di diffusione all'interno del dispositivo e possono aver luogo accelerazioni libere. Gli elettroni possono però ancora interagire con gli elementi del dispositivo che incontrano al loro passaggio, cioè con le imperfezioni e le vibrazioni atomiche nei contatti, nelle separazioni e nelle regioni isolanti contigue. In questo regime la conduzione viene ridotta. Nel caso estremo se il dispositivo è sufficientemente piccolo, i principi di indeterminazione di Heisenberg ci dicono che sarà estremamente difficoltoso confinare gli elettroni entro il

3

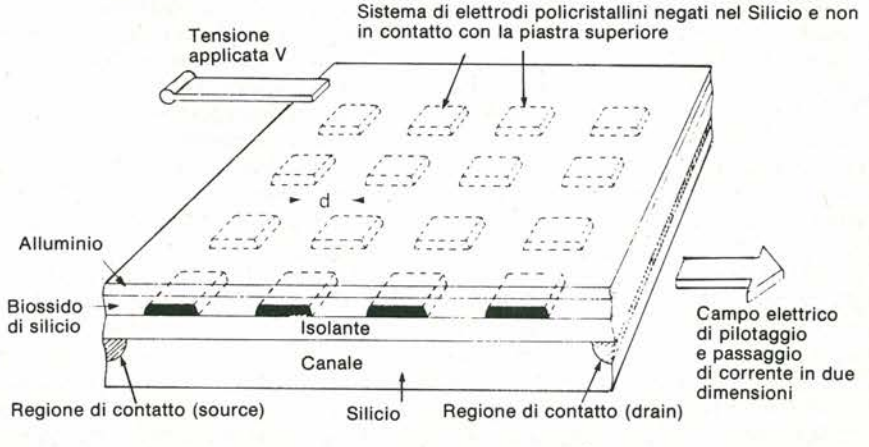


Figura 3. Un super-reticolo bidimensionale. Le barriere di potenziale di tipo atomico e le sorgenti si possono controllare elettricamente per mezzo di tensioni applicate agli elettrodi di "gate" in Alluminio. Grazie alla tensione di controllo *V* ed alla spaziatura *d* del super-reticolo, quest'ultimo può essere usato per sopraffare gli effetti dinamici del reticolo naturale del Silicio.

dispositivo.
L'effetto quantistico diventa forte e gli stati energetici disponibili per gli elettroni tendono a variare a gradini anzichè con continuità. La natura ondulatoria dell'elettrone diventa un fattore dominante quando le dimensioni del Silicio si avvicinano ai 100 Angström, per cui le onde elettroniche possono sfuggire dall'elemento ed invadere elementi adiacenti; questo fenomeno è conosciuto come effetto tunnel. La conduzione si verifica ancora ma per capire come, occorre tutta le teoria della meccanica dei quanti.
I super-reticoli ci danno un buon esempio del tipo di effetti quantici che si possono sfruttare nei sistemi ultraminiaturizzati. In un cristallo perfetto, le proprietà elettroniche del materiale vengono fissate da un comportamento oscillatorio dei potenziali atomici, che provoca la diffrazione delle onde elettroniche quando queste si propagano attraverso il reticolo cristallino. Un reticolo artificiale ad una sola dimensione conosciuto come super-reticolo, può essere sovrapposto al reticolo cristallino facendo accrescere strati alternati di materiali diversi su un substrato di semiconduttori, separati tra loro da alcune centinaia di Angström. Variando la composizione e la separazione degli strati è possibile controllare la dinamica degli elettroni in una direzione perpendicolare agli strati stessi.
Gli effetti super-reticolari sono stati dimostrati da diversi laboratori ed in particolare dal gruppo del Dottor Ray Dingl dei laboratori Bell Telephone negli USA. L'esempio bidimensionale della Figura 3 è un modello di super-reticolo proposto dal Dott. R.T. Bate della Texas Instruments. Questa struttura può essere realizzata usando una delle tecniche litografiche di recente sviluppo.

Reti cooperative

Quando la separazione tra i componenti si avvicina alle dimensioni molecolari, diventa sempre più difficile isolare un elemento dal suo vicino. Allo stesso modo che nell'esempio del super-reticolo, l'architettura complessiva del sistema VLSI può diventare più importante del semiconduttore ospite, nel determinare le proprietà elettriche del dispositivo. Delle interazioni inaspettate tra gli elementi circuitali hanno già fatto la loro comparsa in qualche caso. Per esempio il fenomeno di "modulazione incrociata" tra le celle di memoria nei chip LSI ad alta densità viene accettato come un problema di cui tener conto nel determinare l'affidabilità. Lo sfruttamento di queste interferenze tra i dispositivi può condurre allo sviluppo di circuiti elettronici più versatili che non avranno più bisogno dei conduttori metallici di connessione che attualmente vengono usati nei microprocessori. Il comportamento di un sistema logico elettronico di tipo ortodosso è fissato per sempre, una volta stabiliti i percorsi di interconnessione. Un comportamento diverso si potrebbe avere solo rifacendo il cablaggio e riordinando il dispositivo, ma questo è di norma impossibile con i sistemi integrati. Sono allo studio

4

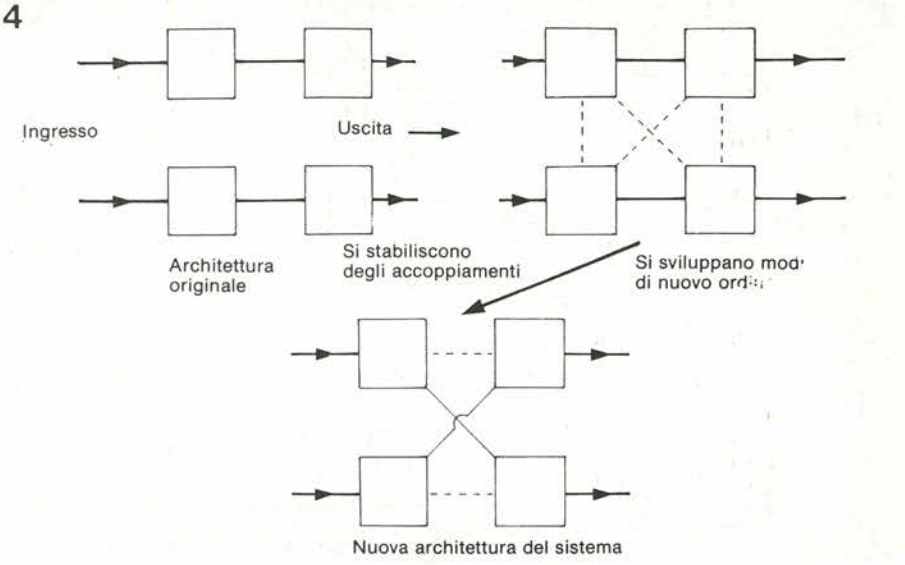


Figura 4. Una rete elettronico sinergica. I blocchi rappresentano gruppi di dispositivi in tecnica VLSI, i quali comunicano tra loro mediante conduttori incorporati oppure interagendo direttamente.

delle concezioni alternative. Abbiamo costruito modelli teorici che simulano sistemi di apparecchiature elettroniche solo parzialmente isolate le une dalle altre. Questi sistemi sono predisposti a sottoporsi ad auto-organizzazione spontanea, od a transizioni cooperative tra strutture elettriche di diverso ordine. L'idea è illustrata in figura 4, dove gruppi di apparecchiature che si trovano nel complesso VLSI sono rappresentati da blocchi che comunicano tra loro tramite percorsi incorporati e con reazione reciproche causate direttamente dalle apparecchiature stesse.
L'informazione viene ricevuta agli ingressi direttamente sotto forma di segnali elettrici codificati, che vengono elaborati e passati all'uscita come segnali ulteriormente codificati. Alle minime intensità del segnale d'ingresso il complesso si comporta in accordo con l'architettura interna. Ad un livello di segnale maggiore, appare l'interazione incrociata tra i vari dispositivi, mediante l'effetto tunnel degli elettroni, per esempio. La concorrenza tra questi nuovi canali di comunicazione e quelli originariamente predisposti dà origine ad architetture elettriche ordinate in modo diverso. La nuova architettura e quindi la nuova funzione di elaborazione, si mantiene fintanto che il segnale d'ingresso conserva una sufficiente intensità. Questo tipo di sistema dovrebbe avere un alto grado di libertà nell'accoppiamento tra i sottosistemi, un piccolo numero dei quali controlla i rimanenti, in modo da rendere necessarie parecchie connessioni in parallelo.
Gli studi preliminari sono abbastanza incoraggianti, e fanno prevedere molte applicazioni per i biochip contenenti circuiti VLSI cooperativi. Questi possono per esempio essere usati in sistemi logici autorigeneranti, che potrebbero risultare capaci di riparare una certa quantità di danni dovuti a radiazioni. Potrebbero formare la base di sistemi di memoria capaci di scegliere e mettere in relazione tra loro i dati, e di "intelligenze artificiali" atti a fornire aiuto in processi come il riconoscimento delle figure.

Sistemi elettronici atti all'impianto

Prima di poter produrre dei sistemi elettronici ad alta intelligenza, suscettibili di impianto, sarà necessario risolvere molti problemi, in particolare connessi con i materiali da impiegare. Per prima cosa, il biochip deve essere sicuramente isolato dall'effetto dei liquidi salini, in modo da non poter essere invaso da ioni inquinanti non desiderati, come il Sodio, che distruggono i dispositivi a semiconduttore. Lo strato isolante, che può andare da uno spessore di poche centinaia di Angström a parecchi micron, deve essere legato chimicamente al chip: un involucro del tipo convenzionale è incapace di impedire la penetrazione salina se il suo spessore non è di almeno qualche micron. In secondo luogo, il biochip deve essere compatibile con i materiali biologici che lo devono ospitare, e quindi il rivestimento esterno deve essere di un materiale chimicamente inerte, come per esempio un materiale plastico. Questo suscita dei problemi che derivano dall'interfaccia tra lo strato inerte esterno e gli strati, relativamente attivi dal punto di vista elettronico, del chip. Questi strati devono aderire tra loro a sufficienza, in modo da impedire uno sfaldamento. Il terzo fenomeno da considerare è l'elettrolisi, che potrebbe provocare la dissoluzione dei microelettrodi nel mezzo elettrolitico che li circonda, al passaggio della corrente; l'elettrolisi pone dei problemi di corrosione a lungo termine, e ci potrebbero essere delle difficoltà a far fronte ai prodotti tossici che ne derivano. Per quanto un certo numero di nuovi materiali sembrino promettenti, la soluzione del problema della passivazione degli impianti a biochip, non si avrà, almeno per un certo tempo.
La scienza bionica sta muovendo i suoi primi passi. Ma, nonostante le difficoltà di progetto e gli altri problemi tecnologici, si prevede una promettente area di ricerche interdisciplinari, con molti benefici potenziali destinati alla scienza medica.

Dott. J.R.Barker, Spectrum N° 17

I lettori che fanno collezione di carillon pensano probabilmente che un "carillon elettronico" sia una cosa un pò folle, tipo telefono a gas o radio a vapore. Dopo tutto, quello che rendeva la scatola musicale così divertente era il caricarla e poi sentire il motivetto familiare. Il circuito qui presentato dimostra che l'elettronica può essere usata per sostituire l'invecchiato meccanismo interno di un carillon.
Il vantaggio nei riguardi della controparte di vecchio stile, è che questo circuito può suonare non meno di 27 motivi. Tra le applicazioni troviamo anche giocattoli, videogiochi e campanelli da porta.

Scatola musicale

Come si può vedere in figura 1, l'effettivo generatore di melodie è un singolo integrato (IC4), ossia il AY-3-1350 della General Instruments Microelectronics; una ditta con una fama eccellente nel campo dei sistemi musicali a stato solido.Il circuito che circonda IC4 genera il segnale di clock, sceglie la melodia richiesta ed amplifica il livello d'uscita.
Per scegliere un particolare motivo, occorre mettere a massa uno dei collegamenti marcati A....E, mentre il piedino 15 del chip musicale deve essere collegato ad uno dei punti contrassegnati da 1....4. Ci sono diversi modi per presentare all'integrato il codice che si vuole. Uno di questi è di usare ponticelli di filo, un altro è di applicare dei commutatori. È anche possibile una combinazione dei due sistemi. La basetta stampata è stata progettata per accogliere uno dei due sistemi a piacere, e questi ultimi si possono rilevare dalla figura 2.
Se il circuito è costruito esattamente come mostrato in figura 1 e si sono sistemati dei ponticelli tra i punti K...N ed R...V (vedi figura 2a), avverrà il seguente procedimento.
Se viene premuto uno dei pulsanti S_A.....S_E, uno dei punti contrassegnati A....E verrà collegato a massa tramite uno dei diodi D1....D5. Ogni pulsante ha a sua disposizione un totale di cinque melodie. La scelta

Tabella 1

Figure 2a		*Figure 2b*		*Melodia*
		S2	*S3*	
–	S_A	0	A	*Toreador*
–	S_B	0	B	*Guglielmo Tell*
–	S_C	0	C	*Coro alleluia*
–	S_D	0	D	*La bandiera a stelle e striscie*
–	S_E	0	E	*Yankee Doodle*
KR	S_A	1	A	*John Brown's Body*
KS	S_B	1	B	*Clementine*
KT	S_C	1	C	*Dio salvi la regina*
KU	S_D	1	D	*Colonel Bogey*
KV	S_E	1	E	*Marsigliese*
LR	S_A	2	A	*America America*
LS	S_B	2	B	*Inno tedesco*
LT	S_C	2	C	*Marcia nuziale*
LU	S_D	2	D	*Quinta di Beethoven*
LV	S_E	2	E	*Augustine*
MR	S_A	3	A	*Sole mio*
MS	S_B	3	B	*Santa Lucia*
MT	S_C	3	C	*The End*
MU	S_D	3	D	*Danubio Blu*
MV	S_E	3	E	*Ninna Nanna di Brahms*
NR	S_A	4	A	*Hell's Bells (Composizione originale)*
NS	S_B	4	B	*Jingle Bells*
NT	S_C	4	C	*La Vie en Rose*
NU	S_D	4	D	*Guerre Stellari*
NV	S_E	4	E	*Nona di Beethoven*
	S_F			*Ottava discendente*
	S_G			*Motivo Big Ben*

1

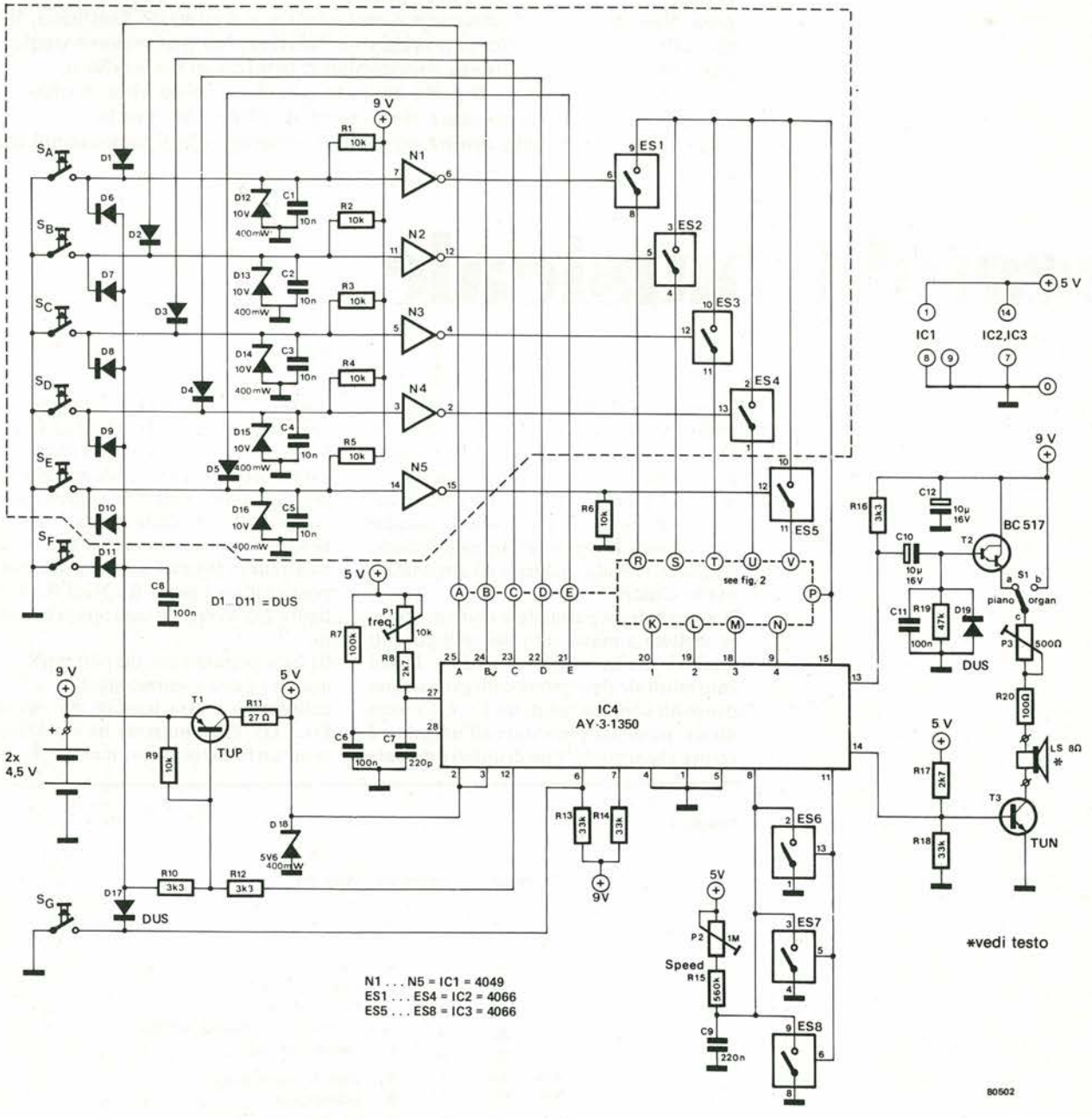
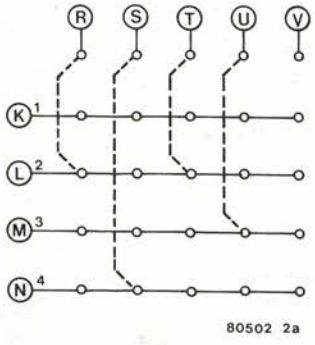


Figura 1. Lo schema completo del "Box musicale elettronico"

2a



2b

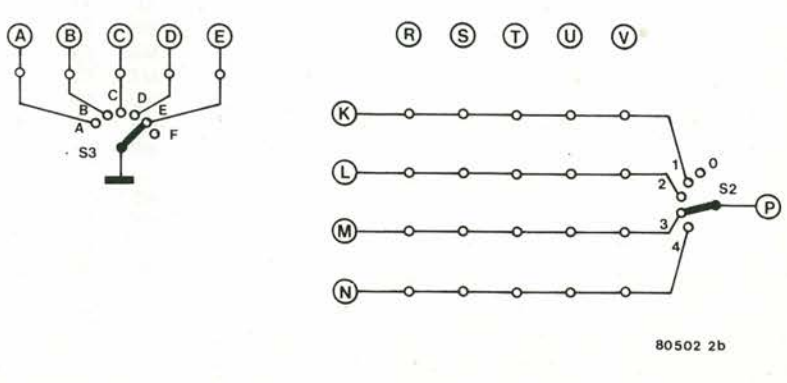
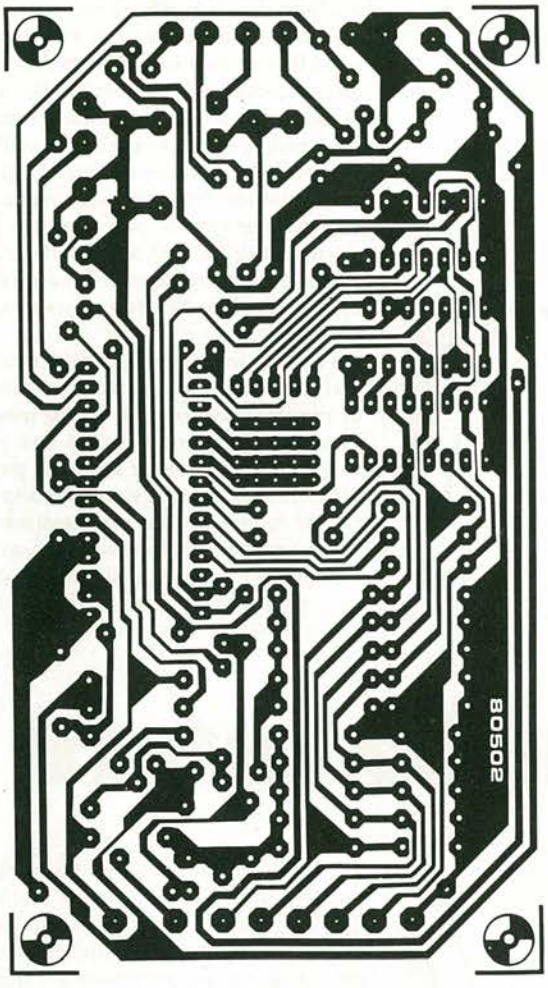
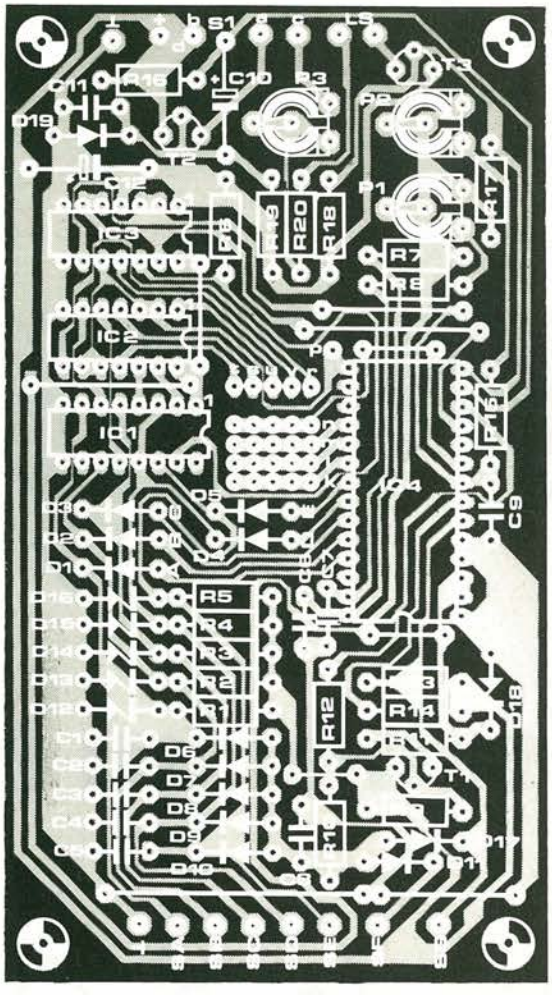


Figura 2. Usando dei ponticelli in filo, come in figura 2a, si possono selezionare cinque melodie. Se questo è considerato troppo restrittivo, si possono usare due commutatori a cinque posizioni, come si vede in figura 2b.

3





Elenco dei componenti

Resistenze:
R1 . . . R6,R9 = 10 k
R7 = 100 k
R8,R17 = 2k7
R10,R12,R16 = 3k3
R11 = 27 Ω
R13,R14,R18 = 33 k
R15 = 560 k
R19 = 47 k
R20 = 100 Ω
P1 = 10 k trimmer
P2 = 1 M trimmer
P3 = 500 Ω trimmer

Condensatori:
C1 . . . C5 = 10 n
C6,C8,C11 = 100 n
C7 = 220 p
C9 = 220 n
C10,C12 = 10 μ/16 V

Semiconduttori:
D1 . . . D11,D17,D19 = DUS
D12 . . . D16 = 10 V/400 mW zener
D18 = 5V6/400 mW zener
T1 = TUP
T2 = BC 517
T3 = TUN
IC1 = 4049
IC2,IC3 = 4066
IC4 = AY-3-1350

Varie:
S_A . . . S_G = interruttore a pulsante
S1 = S.P.D.T.
S2 = Commutatore a piastrina a 5 posizioni
S3 = Commutatore a piastrina a 6 posizioni
LS = 8Ω/0.5 W altoparlante (vedi testo)

può limitarsi ad una sistemando un ponticello. Di conseguenza ogni pulsante selezionerà una delle cinque melodie possibili, mentre due accordi noti supplementari potranno essere "suonati" premendo S_F oppure S_G. La tabella 1 mostra le melodie disponibili e la combinazione di collegamenti che occorre per sceglierne una. I numeri di codice e le lettere corrispondono a quelle che si trovano sul circuito e nella disposizione dei componenti mostrata in figura 3.

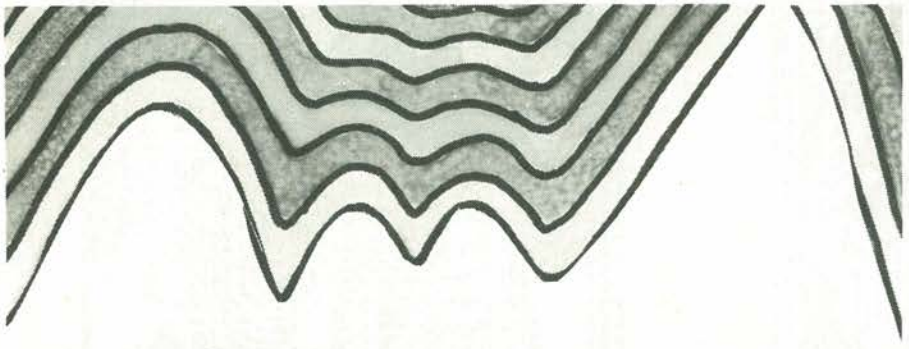
Il secondo metodo consiste nel montare una coppia di commutatori a più posizioni, nel qual caso si può omettere la parte di circuito compresa entro la linea tratteggiata in figura 1. Con questo sarà possibile selezionare una qualsiasi tra le 25 melodie. Come si può vedere in figura 2b, i punti A...E possono essere messi a massa per mezzo di un commutatore a piastrina a 5 posizioni, S3. Il commutatore S2 collega al punto P uno dei punti K...N. La melodia inizierà una volta premuto il pulsante S_F. La resistenza R6 ed il commutatore elettronico ES5 non sono necessari in quest'ultima versione. Questi componenti appaiono al di fuori della linea tratteggiata in quanto ES5 è contenuto in un integrato separato rispetto ad ES1....ES4.

L'oscillatore è formato da C7, R8 e P1, nonchè da una parte di IC4. Il ritmo della melodia suonata può essere regolato mediante P1, mentre con P2 si può regolare la lunghezza di ogni nota. P3 serve a regolare il volume.

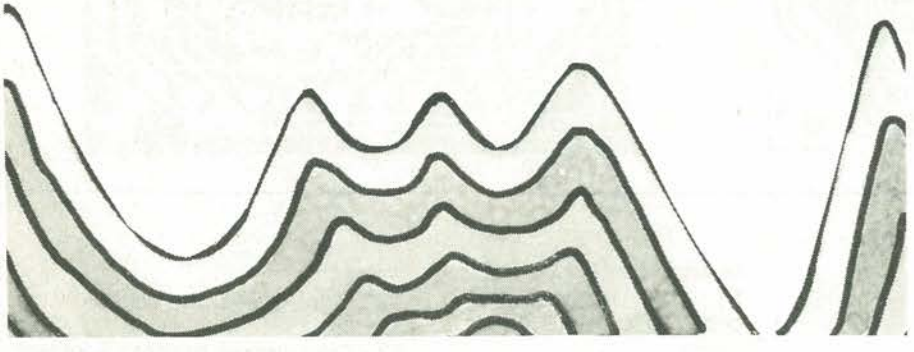
Tutto quello che occorre per alimentare il circuito sono due batterie da 4,5 V, dato che l'assorbimento a circuito inattivo è di pochi microampere soltanto. Il transistor T1 ed il diodo Zener D18 sono inseriti per abbassare a 5 V la tensione destinata a quelle parti del circuito che richiedono un valore inferiore.

L'impedenza nominale dell'altoparlante è di 8 Ω, ma se ne può usare uno di impedenza maggiore, riducendo proporzionalmente il valore della resistenza R20. Dobbiamo ancora parlare del commutatore S1. La sua funzione è di scegliere tra un suono tipo "piano" con smorzamento lento (posizione "a") ed un suono tipo "organo" a volume costante (posizione "b").

Si potranno far divertire i bambini per ore!



Usando un equalizzatore



Per quanto esistano vari tipi di equalizzatori, tutti hanno la medesima funzione base, ossia la correzione dei difetti nella risposta in frequenza di un sistema di altoparlanti e/o di un ambiente di ascolto. Si tratta di un'apparecchiatura estremamente utile nella ricerca di un'alta fedeltà "perfetta". Sfortunatamente però, gli equalizzatori sono spesso usati in modo improprio, e nella peggiore delle ipotesi possono recare più danno che utilità. L'articolo che segue getta uno sguardo sulle varie applicazioni per le quali gli equalizzatori sono più indicati, e spiega anche come trarre il meglio che questo versatile strumento può dare.

Il grande vantaggio di un equalizzatore sta nel fatto che, al contrario dei controlli convenzionali dei bassi e degli acuti, che possono fornire solo una certa esaltazione od attenuazione agli estremi dello spettro audio, rende possibile spianare (equalizzare) i picchi e gli avvallamenti nell'intero spettro delle audiofrequenze. E non soltanto questo: disponendo di un equalizzatore *parametrico* si può adattare la frequenza centrale, il Q ed il guadagno di un equalizzatore per compensare esattamente tutte le non linearità di risposta in un dato sistema.

Per quanto in origine l'uso degli equalizzatori fosse limitato agli studi professionali di registrazione sonora, i loro innegabili benefici hanno condotto ad una sempre maggiore utilizzazione anche da parte dei dilettanti: molto entusiasti dell'alta fedeltà, che hanno dedicato la massima attenzione e grandi spese alle cartucce, ai bracci fonografici, ai piatti, agli amplificatori ed agli altoparlanti, stanno ora ricorrendo agli equalizzatori per "riqualificare" l'ultimo stadio della catena audio, e precisamente il locale dove avviene l'ascolto.

Sfortunatamente però, molti amatori non usano al massimo le possibilità offerte da un sofisticato equalizzatore parametrico, ma finiscono semplicemente per usarlo come una specie di controllo di tono destinato agli incompetenti, girando le manopole per aumentare un pochino i bassi da una parte, per togliere un pò di alti dall'altra e così via. Questo articolo è quindi destinato a dare qualche notizia su quello che occorre fare per ottenere un'equalizzazione d'ambiente efficace, sia che si tratti di applicazioni casalinghe che di spettacoli.

Equalizzare il vostro soggiorno

Negli ultimi anni, la tendenza all'equalizzazione è diventata una moda. Diversi consulenti di progettazione audio ed anche ben noti costruttori di apparecchiature di bassa frequenza hanno condotto notevoli ricerche riguardanti la risposta acustica degli ambienti domestici. Per esempio la Bruël & Kjaer propone un sistema completo di misura e di equalizzazione per ambienti di ascolto, mentre gli altoparlanti Philips sono estremamente progettati per compensare i difetti dell'"ambiente di ascolto medio". Il tema dell'equalizzazione ambiente, con particolare riferimento agli effetti della disposizione degli altoparlanti, è stato trattato in normalissimi articoli apparsi recentemente e numerose riviste dedicate agli hobbisti hanno pubblicato progetti di equalizzatori (grafici). Senza dubbio ormai tutti sono al corrente degli effetti provocati dalla forma e dal contenuto di una stanza sulla riproduzione del segnale audio.

1

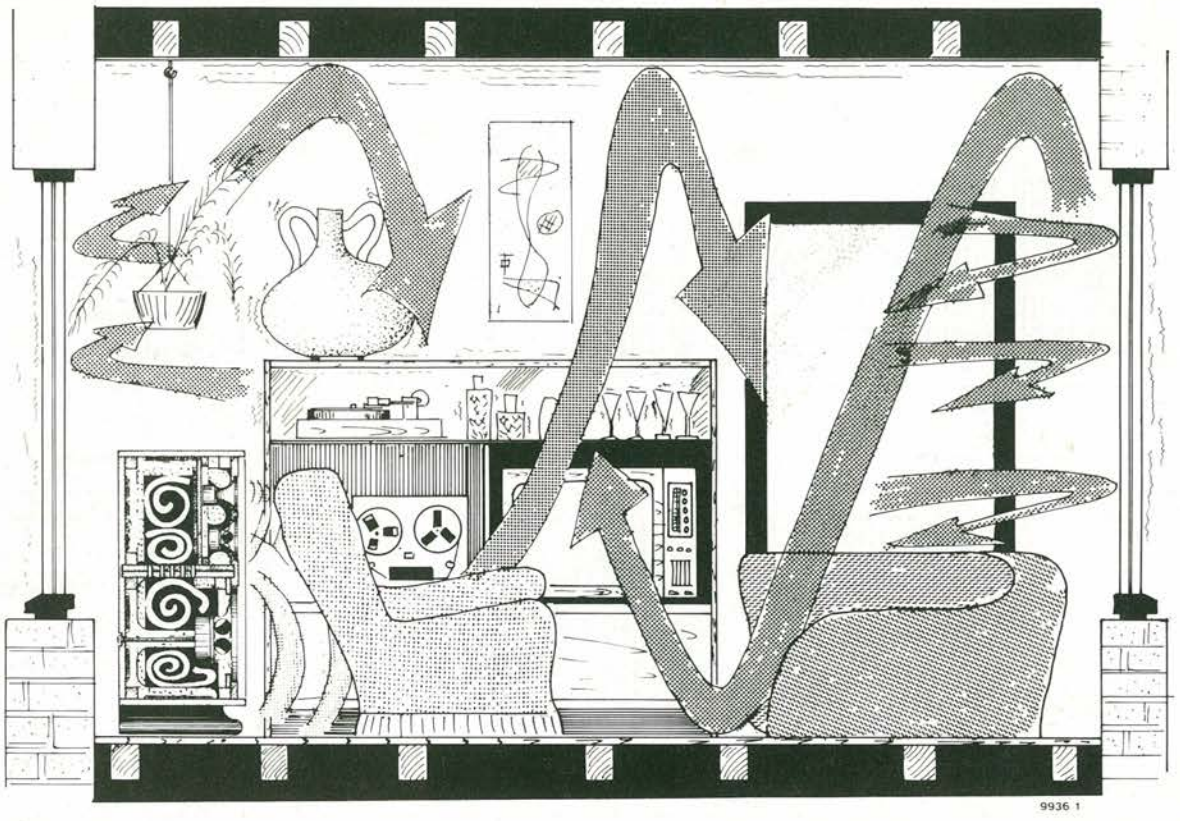


Figura 1. Viene dedicata un'attenzione molto maggiore al progetto dell'interno di una cassa acustica che a quello dell'interno di una stanza di soggiorno, nonostante quest'ultima abbia un profondo effetto sul suono del segnale musicale da riprodurre.

Non sorprende affatto che la stanza abbia un effetto considerevole, specie se uno pensa a quale attenzione sia dedicata alla costruzione interna degli altoparlanti (costolature di irrigidimento, materiali fonoassorbenti, chiusure a tenuta d'aria, eccetera). In un certo senso la stanza di ascolto è una specie di cassa acustica gigante, nella quale siede l'ascoltatore. Però di norma viene dedicata poca o punta attenzione al miglioramento della risposta del locale. È naturalmente possibile prendere dei provvedimenti come, cambiare le tende, posare delle moquettes, provare a cambiare posto agli altoparlanti, spostare i mobili eccetera. Quanto poi il soggiorno rimanga agibile, è un'altro argomento!

Una soluzione più semplice per migliorare il vostro soggiorno dal punto di vista dell'acustica è di impiegare un equalizzatore, che potrà compensare i difetti insiti nella risposta in frequenza del locale.

Supponendo, per esempio, che la stanza in questione abbia una risposta come quella

2

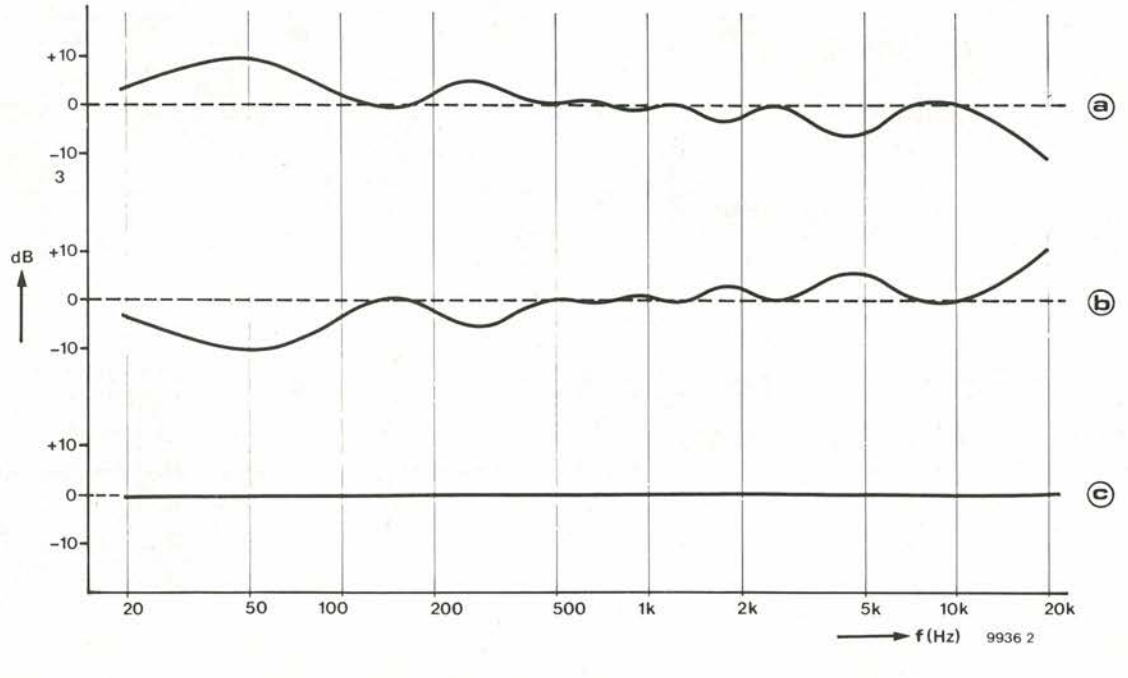
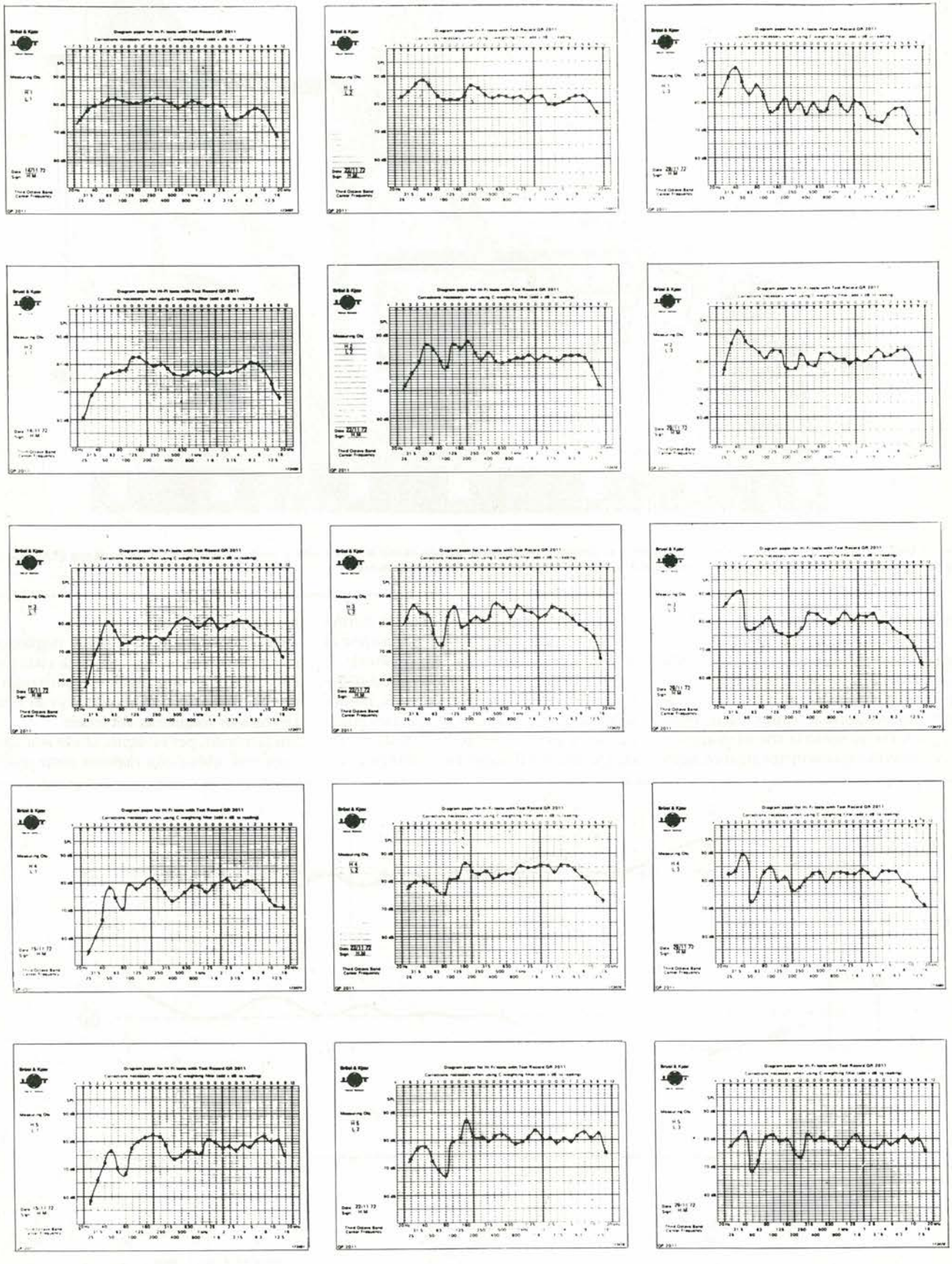


Figura 2. Un esempio di come è possibile, in linea di principio, ottenere una risposta in frequenza uniforme con l'aiuto di un equalizzatore. La risposta irregolare della figura (a) viene spianata riproducendo la risposta inversa (mostrata in figura (b)) sui filtri equalizzatori. Il risultato (figura (c)), almeno in teoria, è la riproduzione perfetta che si vuole.



Una pagina della nota applicativa Bruel & Kjaer N° 13-101, che getta una luce interessante sul comportamento dell'acustica ambientale. Le risposte in frequenza che si vedono in questa tavola, sono state misurate usando 5 diversi altoparlanti, sistemati in tre diverse stanze di soggiorno.

3

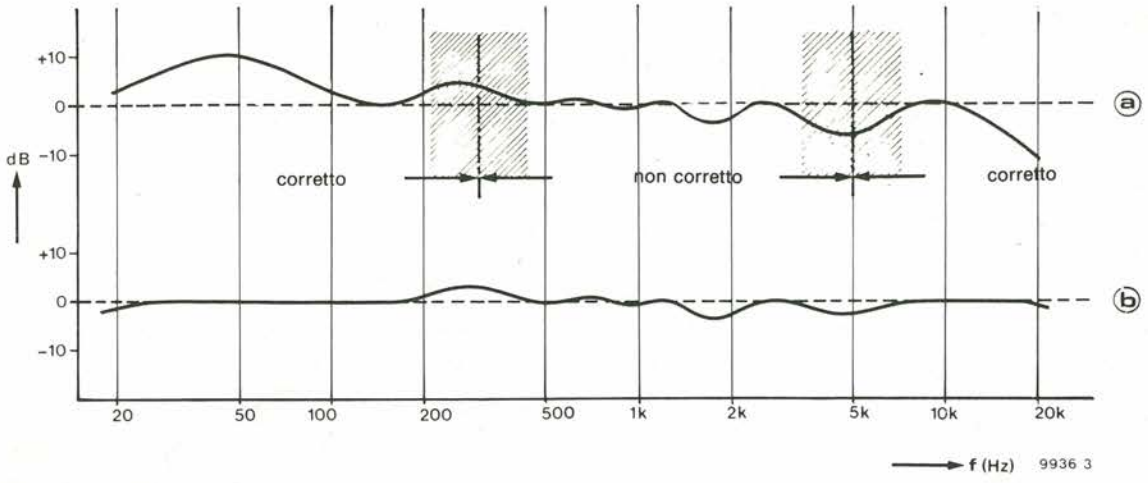


Figura 3. Nelle applicazioni hi-fi non è necessario e neppure consigliabile spianare ogni singolo picco ed avvallamento della curva di risposta. In particolare la banda delle frequenze intermedie (mid-range) che va da circa 300 Hz a 5 kHz, è meglio resti inalterata, e così la risposta finale corretta apparirà simile a quella mostrata in figura 3b.

di figura 2a, la risposta del sistema audio può essere conformata mediante un equalizzatore, in modo da assomigliare alla curva di figura 2b, ossia l'inverso della risposta dell'ambiente; ci sono dei picchi a 1600 Hz ed a 4 kHz, degli avvallamenti a 50 ed a 250 Hz, mentre gli acuti risultano esaltati al di sopra dei 10 kHz. Quindi, in teoria, la risposta in frequenza ottenuta combinando le due curve (ossia, tanto per dire, quello che arriva alle orecchie dell'ascoltatore) dovrebbe essere la linea perfettamente piatta mostrata in figura 2c.

Le cose però non sono in pratica così semplici come sembrano. La situazione è complicata dal fatto che il segnale che arriva all'ascoltatore è una miscela tra il suono diretto e quello indiretto. Il suono diretto è quello che arriva direttamente dall'altoparlante all'orecchio, mentre il suono indiretto è quello che arriva dopo essere stato riflesso dalle pareti, dal soffitto, dal pavimento e dai mobili. In definitiva è proprio il suono indiretto ad essere "colorato" dall'acustica ambiente.

Questo provoca due conseguenze:

4

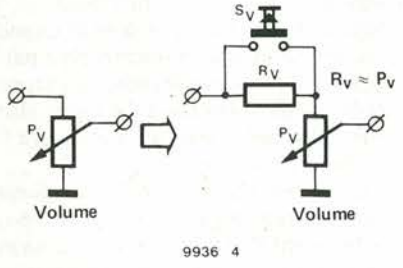


Figura 4. In molti casi è relativamente semplice incorporare un commutatore che possa introdurre nel sistema P. A. un attenuatore da 6 dB. Una resistenza Rv di valore all'incirca uguale a quello del potenziometro (Pv) di controllo del volume, viene collegata in serie con quest'ultimo, mentre in parallelo alla resistenza si collega un commutatore a pulsante Sv.

le proporzioni tra il suono diretto e quello riflesso varieranno nei diversi punti della stanza. A causa delle differenze dei percorsi tra i segnali diretti ed indiretti, può avvenire una cancellazione od un rinforzo a seconda della fase, in modo che si creano dei nodi e degli antinodi in posizione *diverse* della stanza. Per questo motivo è possibile equalizzare la risposta in frequenza solo per un determinato punto di ascolto. Se si cambia questa posizione, si cambia anche la risposta in frequenza.

In secondo luogo, l'orecchio umano risponde in modo diverso al suono diretto ed a quello riflesso, in particolare alle frequenze comprese entro lo spettro vocale, all'incirca tra 300 Hz e 5 kHz. Il suono diretto è riconosciuto come il fattore primario che determina la "qualità" della sorgente sonora, mentre il suono riflesso fornisce le informazioni riguardanti l'ambiente nel quale avviene l'ascolto. Un'eccessiva equalizzazione può dunque condurre a risultati alquanto indesiderabili, ossia a forte colorazione del suono diretto, nel tentativo di compensare il suono riflesso, molto condizionato dall'acustica ambientale. Come detto in precedenza, l'uso non accurato o troppo entusiastico può fare più male che bene.

Tuttavia il probabile utente non può essere distolto da questi fatti, in quanto un equalizzatore può offrire sensibili benefici ai patiti dell'HI-FI i quali, per ragioni pratiche, sono costretti ad effettuare l'ascolto in locali piccoli ed acusticamente infelici, con gli altoparlanti disposti in posizioni tutt'altro che ideali.

I vantaggi di un equalizzatore possono essere illustrati dando un'occhiata più da vicino alla curva di risposta in frequenza di una stanza di soggiorno tipica, come quella mostrata in figura 2a. La medesima curva è rappresentata nuovamente in figura 3, ed in questa sono state enfatizzate alcune zone "critiche". Per la banda di frequenza che va all'incirca da 300 Hz a 5 kHz, la regola migliore è di "lasciar le cose come stanno" (supponendo che le irregolarità della risposta derivino effettivamente dall'ambiente e non da difetti di risposta degli altoparlanti). I picchi e le valli nella curva di risposta che si trovano a frequenze che stanno al di fuori di questa banda possono però essere appianati mediante l'equalizzatore; alle frequenze che stanno ai confini di queste regioni, una blanda equalizzazione può essere utile in certi casi (ossia intorno ai 300 Hz ed ai 5 kHz). Per quanto riguarda la curva di risposta di figura 3a, tutto questo significa quanto segue:

- La risonanza cospiqua che si ha intorno ai 50 Hz può essere completamente eliminata (come vantaggio aggiunto si ha un miglioramento di circa 10 dB nel rapporto segnale/rumore)
- Il picco di valore inferiore attorno ai 250 Hz sta in una stanza "tradizionale", ma nondimeno è possibile una limitata equalizzazione, se si vuole. Il procedimento più sensibile è di confrontare ad orecchio il risultato ottenuto con e senza l'equalizzazione.
- L'"urto" appena avvertibile che si ha a 150 Hz, è davvero troppo piccolo perchè convenga prenderlo in considerazione; inoltre esso sta proprio nel mezzo del campo critico delle frequenze medie, e per maggior ragione deve rimanere come sta.
- L'avvallamento che si ha all'incirca a 1600 Hz rimane anch'esso dentro al critico spettro vocale, che si deve in ogni caso evitare.
- L'avvallamento un poco più grande che sta circa a 5 kHz, è a cavallo della seconda zona di crossover, e quindi si dimostra efficace ancora una volta un'equalizzazione parziale.
- Infine la caduta della curva di risposta al di sopra dei 10 kHz può lecitamente essere corretta con l'equalizzatore. Occorre fare attenzione a non esaltare eccessivamente, dato che c'è il pericolo di

5

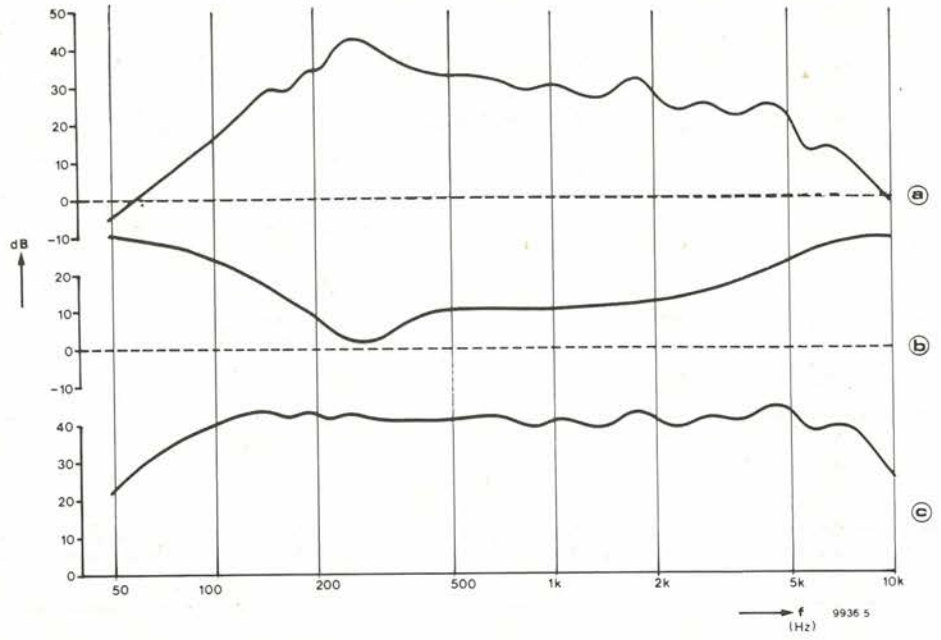


Figura 5. La risposta in frequenza di un sistema P. A. è di solito molto difettosa. Quello mostrato in figura 5a è un esempio tipico. Però, con un'equalizzazione relativamente semplice, (figura 5b) si può ottenere una risposta come quella che si vede in figura 5c, che in pratica si risolve in un miglioramento spettacolare della qualità di riproduzione.

danneggiare uno dei Tweeter (!).
Una volta fatte le suddette correzioni (e ritenendo che l'avvallamento intorno ai 1600 Hz dipenda effettivamente dall'acustica ambientale e non dall'altoparlante) la curva di risposta totale ottenuta sarà simile a quella di figura 3b, e si avrà sperabilmente un miglioramento del suono risultante altrettanto evidente!
Come illustrato dai precedenti esempi, non è necessario fare un gran numero di correzioni per ottenere una risposta "acusticamente" piatta. Tutto quello che si chiede in questo esempio è un circuito che esalti gli acuti, insieme a tre filtri a risonanza variabile ed in effetti queste possibilità sono offerte dall'equalizzatore parametrico descritto altrove in questo fascicolo.
I paragrafi che seguono descrivono come bisogna effettivamente regolare un equalizzatore in una serie di situazioni pratiche diverse.

Sistemi P.A. (Public Audition = ascolto pubblico)

I sistemi P.A. usati nei locali per conferenze e negli auditori, vengono di solito installati da professionisti. Ci sono però molte situazioni, come convegni di comunità locali, premiazioni scolastiche, eccetera, nelle quali piccole sale devono essere sistemate dal punto di vista acustico da persone che sono poco più che "dilettanti".
Il problema più comune con cui si ha a che fare in questi casi, riguarda la "perdita di intelligibilità", la mancanza di volume ed il persistente effetto di reazione acustica (Larsen). Prima di chiarire le cause più comuni di questi problemi, non sarebbe male fare alcune osservazioni preliminari sulla natura dei sistemi P.A.. Lo scopo primario di un sistema P.A. non è quello di ottenere una riproduzione ad alta fedeltà, ma piuttosto il massimo di intelligibilità. Sfortunatamente in pratica si confonde questo con il "massimo volume". In molti casi, naturalmente, l'intelligibilità può essere migliorata alzando il volume, ma è spesso vero che, specialmente nei sistemi mal progettati e mal installati, questo aumento del volume produce da deprecata reazione acustica o "innesco".
Si può allora tentare (a) di rendere il sistema meno suscettibile all'innesco e (b) cercare altri modi di aumentare l'intelligibilità che non siano quello di girare la manopola del volume.
Per capire in primo luogo i problemi della reazione acustica: molti sanno già che questo irritante fenomeno è causato dal fatto che il suono degli altoparlanti viene captato dal microfono (o dai microfoni) sia direttamente che per riflessione delle pareti, del soffitto, eccetera. Il suono captato viene amplificato, restituito agli altoparlanti, solo per essere ancora captato dai microfoni e così via a produrre lo spiacevole ululato ad alta frequenza. Per aumentare il volume senza produrre lo sgradevole effetto, la sola avvertenza consiste nel fare in modo di minimizzare la parte di suono dell'altoparlante che torna al microfono. Si possono usare diversi metodi:

- Microfoni direzionali (cardioidi), che sono meno sensibili al suono che proviene dalla parte posteriore.
- Altoparlanti che siano anch'essi direzionali. Probabilmente non è molto noto che esistono anche gli altoparlanti cardioidi. Posizionando questi altoparlanti con la parte posteriore rivolta verso il microfono, la reazione acustica può essere considerevolmente ridotta.
- Evitare di posizionare gli altoparlanti vicino ai microfoni. Questa potrebbe sembrare una soluzione ovvia, ma è sorprendente vedere quanta gente trascura di prendere questa elementare precauzione.
- Regolare più basso il volume degli altoparlanti più vicini ai microfoni, rispetto a quelli che si trovano in fondo alla sala. Molti altoparlanti sono già provvisti della possibilità di ridurre il volume. In quelli che non sono così equipaggiati, è facile mettere una resistenza di piccolo valore in serie, che fornisca il livello di attenuazione richiesto. Questo passo potrebbe sembrare a prima vista contraddittorio, ma permette di alzare il volume dell'amplificatore senza aumentare in modo apprezzabile il segnale di reazione ai microfoni.
- Non collegare più microfoni di quanti occorrono in quel momento. Se a parlare è una persona soltanto, sarà necessario un solo microfono. Collegare altri microfoni serve solo ad aumentare il rischio di reazione.
- Assicuratevi che il controllo di volume sia correttamente regolato. Questo potrebbe sembrare piuttosto ovvio, ma in pratica è più difficile da osservare di quanto non sembri. Potrà essere di aiuto la seguente coppia di consigli:
  — la reazione acustica si manifesta con maggiore facilità in un locale vuoto che in uno affollato. Per questo motivo è sufficiente regolare il volume sul punto di innesco quando la sala è vuota.

Quando questa si è riempita, la regolazione del volume si dimostrerà quella giusta.

— La differenza tra una corretta regolazione del volume ed una al limite dell'innesco è di 3....6 dB. Spesso è facile distinguere quando un sistema è al limite dell'innesco perchè il suono presenta una decisa "eco", in quanto l'effetto è simile a quello ottenuto con i sistemi di riverbero artificiali. Si può trarre profitto da questo fatto incorporando un attenuatore da 3 a 6 dB commutabili, in serie al controllo di volume (vedi figura 4). Con l'attenuatore escluso si regolano i controlli di volume delle unità del sistema P.A. fino al limite dell'innesco (ricordare che la reazione acustica aumenta con lentezza), quindi si inserisce semplicemente l'attenuatore, ed il sistema sarà pronto all'uso.

Una volta che si è ridotta al minimo la reazione acustica, il passo successivo è fare in modo di aumentare l'intelligibilità del sistema P.A. senza ricorrere al controllo del volume. In linea di massima ci sono due modi di procedere: ridurre il riverbero provocato dal locale e migliorare la qualità del suono stesso. Il primo metodo si riduce a migliorare l'acustica della sala installando pesanti tendaggi, spessi tappeti, eccetera ma che purtroppo di solito costa parecchio. Il secondo metodo, ossia il miglioramento del segnale del parlato, è quello di competenza dell'elettronica, sotto forma di un equalizzatore. Non si dà in genere giusto peso al fatto che la *qualità* del segnale sonoro riprodotto ha un ruolo importante nel definire l'intelligibilità. È già stato dimostrato molte volte in pratica che una curva di risposta piatta su di uno spettro ragionevolmente ampio, ossia all'incirca da 100 Hz a 10 kHz, porterà ad un considerevole aumento dell'intelligibilità del sistema P.A. di caratteristiche medie. Malauguratamente ci sono in giro dei concetti errati che riguardano la risposta di frequenza ideale, ed il modo di ottenerla. Ciò ha portato alla comparsa di mostruosità come i "commutatori del parlato" che tagliano i bassi, e che fanno precipitare la curva di risposta al di sotto di 200, 300 ed anche 400 Hz, oppure delle casse acustiche speciali "per la parola" che mostrano una risposta francamente terrificante, e microfoni per il parlato (la cui risposta è a volte poco migliore di quella degli altoparlanti). Tutto quello che occorre è di mettere al minimo il controllo dei bassi sull'amplificatore e di inserire il filtro di "presenza", il quale molto probabilmente ha trovato un impiego utile nei sistemi P.A., ed ecco tutti gli ingredienti per un disastro acustico totale!.

La figura 5a mostra la risposta ottenuta da una simile sistemazione, con i controlli di tono nella posizione mediana (!). Usando un semplice equalizzatore parametrico è stato fatto un tentativo di spianare le maggiori irregolarità impiegando la risposta dei filtri mostrata in figura 5b. La risposta risultante si vede in figura 5c. Quello che però non si può vedere è il sorprendente miglioramento dell'intelligibilità del segnale sonoro, che avviene in conseguenza di questi provvedimenti. Mentre prima si poteva a malapena capire cosa diceva l'oratore in un ambiente estremamente silenzioso, dopo l'uso dell'equalizzatore ogni parola era chiaramente comprensibile anche in assemblee molto rumorose.

In pratica ha dimostrato che un equalizzatore è un attrezzo estremamente utile ed efficace per ottenere riproduzioni chiare e facilmente comprensibili quando si debba lavorare in sale con acustica difettosa. Però il modo di impiego di un equalizzatore nelle applicazioni P.A. differisce da quello che si ha nei sistemi HI-FI domestici. Si è già stabilito che, equalizzando la risposta in una catena audio e/o in un ambiente di ascolto, si deve lasciare in pace la banda di frequenza compresa all'incirca tra 300 Hz e 5 kHz. Nel caso delle installazioni P.A. è vero però quasi esattamente il contrario: si deve correggere con l'equalizzatore precisamente la suddetta banda che va da 300 a 5 kHz o, per essere più precisi, la banda leggermente più ampia tra 100 Hz e 10 kHz. Gli estremi dello spettro audio sono di scarsa importanza per l'intelligibilità del segnale parlato risultante.

Inoltre è di secondaria importanza se il segnale riprodotto è o meno, *completamente* piatto. Per esempio degli avvallamenti nella risposta fino a 4 o 5 dB hanno spesso un effetto udibile molto piccolo. Il fattore decisivo per quanto rigarda i sistemi P.A. è la presenza di grossi *picchi* risonanti nella risposta, in quanto sono proprio questi picchi che determinano il massimo della regolazione del volume possibile senza che si verifichi la reazione acustica. Bisogna quindi usare l'equalizzatore per far si che tutti i picchi presenti nella risposta del sistema abbiano il medesimo livello. Questo procedimento è illustrato in figura 6. Per quanto, a prima vista, la curva di risposta di figura 6a possa apparire leggermente migliore, si otterranno in pratica risultati con la curva di figura 6b. Naturalmente, così com'è, quest'ultima risposta è ben lungi dall'essere la migliore, e con un filtraggio accurato è possibile ottenere la risposta ottima che si vede in figura 6c.

Per quei lettori che non siano ancora convinti dei vantaggi che si possono ricavare dall'equalizzatore in questo tipo di applicazioni, sarà ben porre l'accento sul fatto che il costo di un equalizzatore (autocostruito) è assolutamente inferiore al prezzo di nuovi microfoni oppure di nuovi altoparlanti.

Musica elettronica

Un campo di applicazione meno comune, ma non meno importante, degli equalizzatori, è la musica elettronica, ed in queste applicazioni la loro flessibilità e le possibilità di modellare i toni li rendono un'aggiunta molto utile ai sintetizzatori ed agli organi elettronici. In assoluto contrasto con la procedura adottata nelle applicazioni HI-FI domestiche e nel P.A., i parametri dei filtri non vengono tarati e quindi sono lasciati inalterati; piuttosto, la regolazione dei filtri viene costantemente variata come richiesto dalla prestazione "dal vivo" dal

6

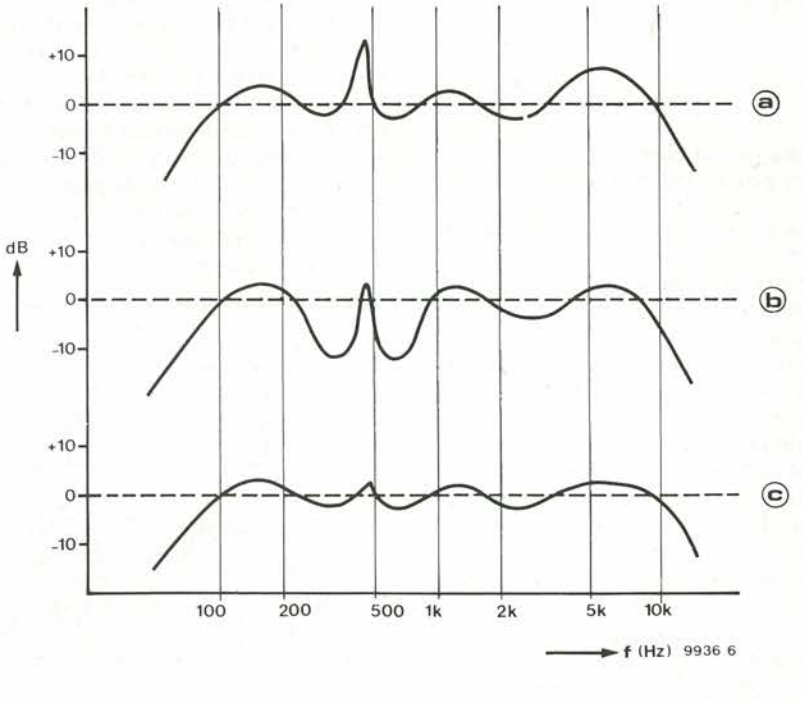


Figura 6. Nel caso dei sistemi P. A., l'equalizzatore deve essere sistemato in modo che tutti i picchi della curva di risposta abbiano all'incirca la stessa ampiezza. Per quanto la curva di figura 6a possa a prima vista sembrare la migliore delle due, il fatto è che la risposta di figura 6b darà in pratica i migliori risultati. Non si può naturalmente dire che quest'ultima curva rappresenti un caso ideale. Usando gli stessi filtri è anche possibile ottenere la risposta mostrata in figura 6c.

7

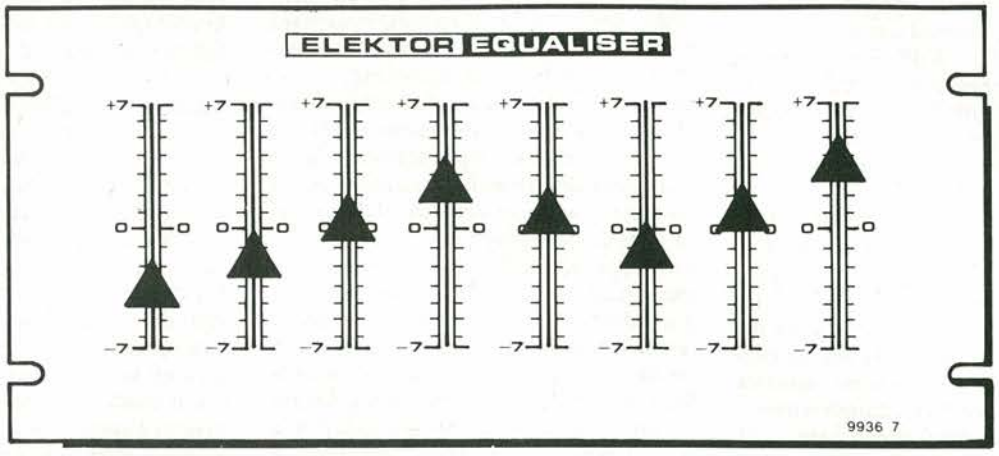


Figura 7. L'equalizzatore "grafico" deve il suo nome al fatto che la disposizione dei cursori dei potenziometri (a slitta) per i controlli dei filtri, in fila lungo il pannello frontale, fornisce una immagine grafica immediata della risposta in frequenza dell'equalizzatore.

passaggio musicale che viene suonato. Per questo motivo i controlli dei filtri sull'equalizzatore devono essere di facile azionamento, con forma adattata alla semplice manovra manuale. Si tratta di una sistemazione che ha condotto alla popolarità gli equalizzatori grafici, nei quali la curva determinata dalle posizioni dei cursori dei potenziometri a slitta, fornisce un'immagine immediata della risposta complessiva del filtro (vedi figura 7). Questo però non significa che gli equalizzatori parametrici sono inadatti a questa applicazione, anzi vale il contrario. Il loro vasto campo di controllo (tutti i parametri dei filtri) li rende molto più flessibili e fornisce all'utilizzatore esercitato la possibilità di ottenere una vasta gamma di effetti diversi.

Messa in funzione di un equalizzatore

Prima di trattare i problemi specifici che si incontrano quando si vuole equalizzare la risposta in frequenza di un impianto HI-FI domestico o di un sistema P.A., ci sono parecchie cose che si possono fare.
Per prima diciamo la cosa più importante, ossia che è essenziale che la risposta in frequenza da correggere sia nota. A rischio di sembrare ripetitivi, pasticciare con i comandi dell'equalizzatore e regolarlo "ad orecchio" porterà quasi certamente più danno che utilità, ed in ogni caso i benefici ottenuti saranno scarsi.
La misura della risposta in frequenza non è un'impresa tanto terribile come si potrebbe immaginare, ed i lettori preoccupati devono bandire dalla loro mente qualsiasi idea concernente l'assoluta necessità di apparecchiature di misura costose tipo Brüel & Kjaer. Tutto quello che occorre in pratica è l'analizzatore di spettro descritto in un altro articolo di questa rivista, corredato da un po' di pazienza e da una certa comprensione di quello che si sta cercando di fare. Il punto da tenere presente è che non occorrono regolazioni estremamente precise dei filtri (entro ± 0,5 dB), e neppure occorre avere un quadro di assoluta esattezza della risposta in frequenza. Non importa molto se un particolare pico od avvallamento siano posizionati *esattamente* a 225 Hz, mentre è importante che le irregolarità della curva di risposta siano rilevate (senza per questo dover conoscere con esattezza la loro posizione), e di conseguenza corrette.
Le curve di risposta in frequenza come quelle mostrate nelle figure 2,3,5 e 6 possono essere interessanti per il consulente audio oppure per l'ingegnere, ma per quanto riguarda il possessore di un impianto HI-FI, la sola cosa che conti è il suono che arriva alle orecchie!
Il procedimento di misura e di correzione per un ambiente di ascolto domestico, può essere condotto in vari modi diversi, per quanto in ogni caso i principi generali coinvolti siano gli stessi. La scelta si limita ad una delle attrezzature ausiliarie, e potranno essere indifferentemente usati microfoni, cuffie, dischi di prova, eccetera.
La messa a punto di un equalizzatore per sistemi P.A. è anche più semplice, in quanto occorre utilizzare solo il microfono (o i microfoni) di dotazione per avere i risultati dell'analisi spettrale. Dato che questo passo è la base delle varie procedure che possono essere adottate con i sistemi HI-FI domestici, lo esamineremo subito, prima di cominciare a discutere il modo di ottenere i migliori risultati dall'equalizzatore.

8

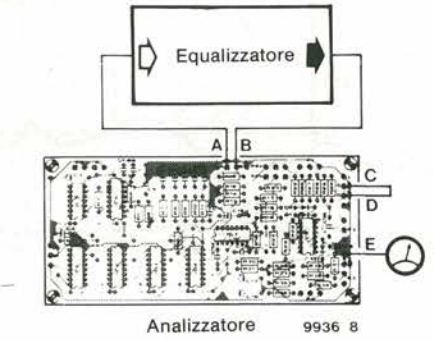


Figura 8. Prima di incorporare l'equalizzatore nel sistema P. A. lo si deve regolare per una risposta piatta. Questo si può ottenere con la sistemazione qui mostrata.

Sistema P.A.

Non occorre dire che, fin quando è possibile, occorrerà ottimizzare le prestazioni del sistema P.A. prima di introdurre l'equalizzatore. Bisogna avvertire che la posizione dei microfoni e degli altoparlanti, va scelta con criterio; la cosa migliore è di utilizzare dei microfoni a cardioide e, se necessario, abbassare il livello dell'altoparlante posto di fronte al microfono. Solo quando non si potranno ottenere ulteriori miglioramenti con misure di questo genere, si farà intervenire l'equalizzatore. Il procedimento di messa a punto qui trattato presuppone che uno sia in possesso dell'equalizzatore e dell'analizzatore di spettro audio descritti in questa rivista. La procedura da seguire con un equalizzatore grafico ad una ottava oppure ad un terzo di ottava è in linea di massima la stessa; le poche differenze verranno trattate quando compariranno.
1. Il primo passo è di regolare i controlli dell'equalizzatore allo scopo di ottenere una risposta lineare in frequenza. Questo si ottiene collegando il generatore di rumore direttamente all'ingresso dell'equalizzatore, mentre il filtro analizzatore con relativo visualizzatore dovrà essere collegato all'uscita dell'equalizzatore (figura 8). Il filtro analizzatore deve essere regolato per il Q massimo (larghezza di banda di 1/12 di ottava). Con questa sistemazione diventa semplice tracciare e correggere i picchi e le valli della curva di risposta causati dallo

stesso equalizzatore (le sezioni di filtro di un equalizzatore grafico devono essere regolate una alla volta).

2. Si deve ora trovare un punto dell'amplificatore dove si possa collegare l'equalizzatore. Se l'amplificatore dispone di un ingresso monitor, nella maggior parte dei casi non occorre cercare oltre (vedi figura 9a). Le figure 9b e 9c illustrano come sia possibile incorporare da se stessi un commutatore monitor.

3. Si deve quindi collegare l'uscita dell'equalizzatore al punto B di figura 9; il generatore di rumore va collegato all'ingresso dell'equalizzatore ed il filtro analizzatore con display al punto A di figura 9. Questa sistemazione è rappresentata in figura 10.

4. Si può ora misurare la risposta in frequenza del sistema; prima di tutto però, è importante che il potenziometro che controlla la frequenza centrale del filtro analizzatore, spostandola avanti ed indietro lungo lo spettro, sia stato provvisto di una scala tarata (per esempio da 1 a 10). Se nel sistema P.A. in prova vengono usati più microfoni, dovrà essere inserito solo il microfono principale, ossia quello che si usa più spesso. I risultati ottenuti possono essere tracciati in modo da formare un grafico del tipo di quello mostrato in figura 11a. I punti che più interessa visualizzare sono i valori massimi dei picchi ed i valori minimi degli avvallamenti.

Se si usa un equalizzatore ad un'ottava oppure ad un terzo di ottava, il filtro analizzatore deve essere fatto avanzare in passi di un'ottava o di un terzo di ottava. Le letture ottenute per ciascuna banda di frequenza sono rappresentate graficamente come in figura 12a.

5. Usando una riga, tracciare una linea che passi approssimativamente a mezza via tra i maggiori picchi ed i più profondi avvallamenti (vedi figura 11b e 12b). Questa linea rappresenta la risposta ideale teorica alla quale ci si deve avvicinare.

6. Regolare al massimo il Q di tutti i filtri dell'equalizzatore parametrico (qualora si usi un equalizzatore grafico, i punti da 6 a 13 devono essere omessi); quindi localizzare, usando il filtro analizzatore, il primo picco od avvallamento nella curva di risposta misurata; per esempio in figura 11b, questo si trova tra i punti di misura 2 e 3. Dato che si tratta di un picco, il primo filtro equalizzatore sarà regolato per la massima attenzione; si regolerà quindi la frequenza centrale fino ad avvertire una caduta piuttosto brusca nella lettura dell'analizzatore. La frequenza centrale del filtro equalizzatore deve quindi essere regolata in modo fine tanto da portare al minimo la lettura del display dell'analizzatore. Si riduce infine l'attenuazione del filtro per raggiungere il punto il cui la lettura dello strumento coincide con la risposta uniforme teorica.

7. Si fa quindi variare la sintonia del filtro analizzatore lungo lo spettro audio fino ad incontrare la successiva irregolarità della risposta. Se si tratta di un avvallamento, come in figura 11b, il secondo filtro equalizzatore va regolato per il massimo guadagno e va poi sintonizzato alla giusta frequenza; Il guadagno del filtro va quindi modificato sino ad ottenere la lettura desiderata sullo strumento dell'analizzatore. Se esistono altre irregolarità nella risposta in frequenza, si ripete la medesima procedura con i filtri equalizzatori che ancora restano a disposizione.

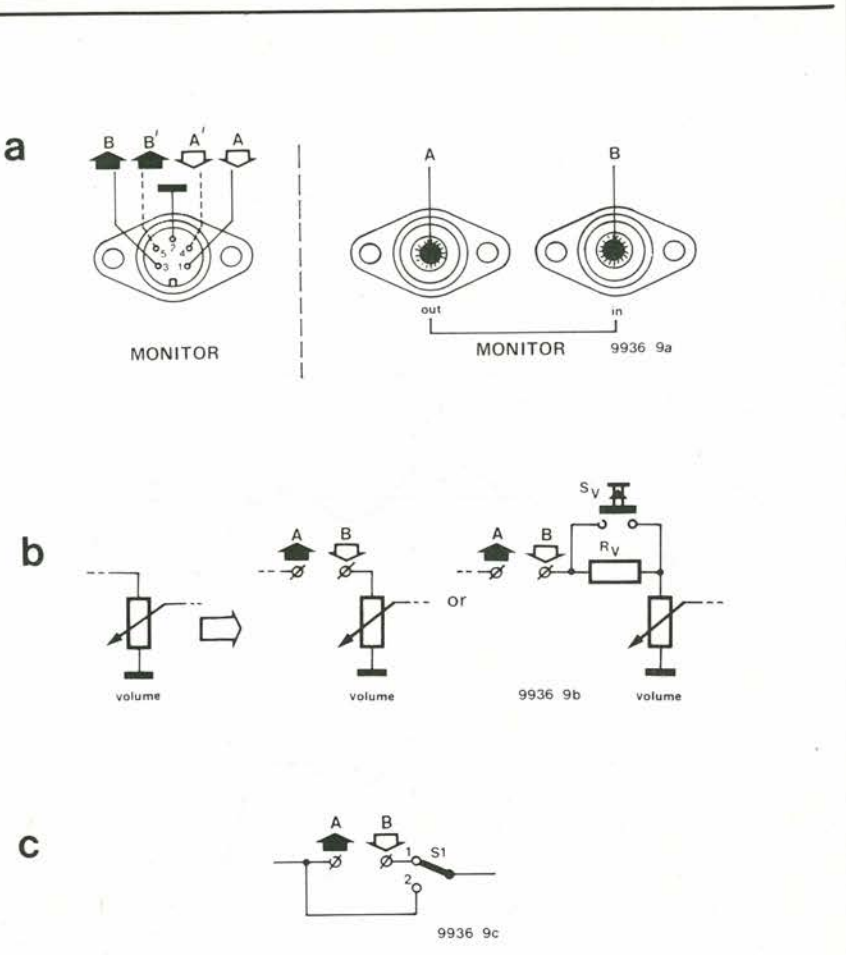


Figura 9. È necessario trovare nell'amplificatore un punto adatto al quale collegare l'equalizzatore. In generale si tratterà della zona del controllo di volume. Se l'amplificatore è già dotato di un ingresso monitor, questo può essere utilizzato allo scopo.

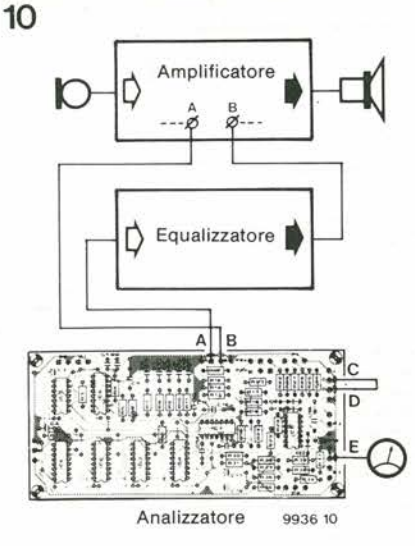


Figura 10. Una volta regolato l'equalizzatore per una risposta piatta, ed una volta trovato un adatto punto di collegamento nell'amplificatore, l'analizzatore e l'equalizzatore devono essere collegati come sopra.

8. Il passo successivo è di regolare il filtro analizzatore alla frequenza alla quale avviene una brusca caduta della risposta del sistema ai toni bassi. Questo punto è indicato con una freccia in figura 11b. Il controllo dei bassi tipo Baxandall sistemato nell'equalizzatore deve essere regolato per la massima attenuazione, ed il suo punto a 3 dB va regolato fino a che la lettura dello strumento scende a 0,7 volte il suo valore originale.

9. La frequenza limite del filtro degli acuti nel circuito di controllo dei toni va regolata esattamente nello stesso modo.

Se ora si volesse misurare la risposta totale risultante (ma non è necessario) si troverebbe di fronte ad una curva che approssima quella di figura 11c.

10. Regolare ora la frequenza centrale del filtro analizzatore ad un punto appena inferiore a quello sul quale è stata regolata la frequenza limite del controllo dei bassi. Il guadagno di questo filtro deve ora essere aumentato fino a farlo coincidere con il valore "piatto" ideale. Lo stesso procedimento si applica al controllo degli acuti.

11. Sintonizzare ora il filtro analizzatore ad una frequenza posta sul "fianco" del primo picco od avvallamento della curva di risposta; ridurre quindi il Q del primo

11

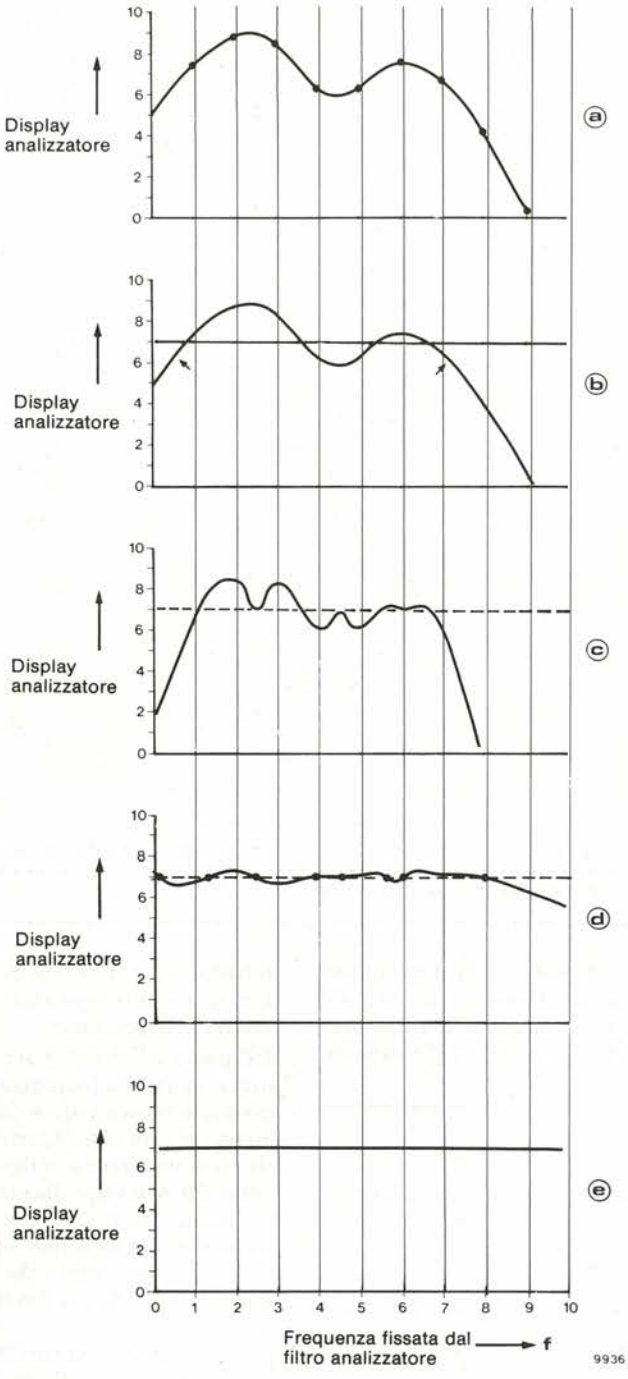


Figura 11. I vari stadi della misura e della correzione della curva di risposta in frequenza di un sistema P. A.. La figura (a) mostra la risposta originale misurata, mentre in figura (b) la linea retta orizzontale rappresenta la risposta in frequenza "ideale" alla quale si tenterà di avvicinarsi. Dopo le prime regolazioni con l'equalizzatore, la risposta sarà qualcosa come quella di figura (c), mentre la figura (d) mostra il risultato ottenuto una volta completata la procedura di messa a punto.
Le disuguaglianze residue possono essere ancora trattate con una "sintonizzazione fine" dell'equalizzatore, fino a quando non si ottenga (almeno si spera) la desiderata risposta lineare di figura (e).

filtro equalizzatore fino a che la lettura sullo strumento in questo punto non raggiunga il valore "ideale" nominale. Questa procedura va ripetuta per i restanti filtri dell'equalizzatore.

12. In teoria, l'equalizzatore dovrebbe ora essere correttamente regolato e la curva di risposta del sistema dovrebbe essere quella mostrata in figura 11e, ossia piatta nell'intero campo dell'analizzatore di spettro. Malauguratamente questo avviene raramente in pratica, e sarà quindi necessario ripetere la precedente procedura dal punto 4 in avanti, ma in forma leggermente modificata. Il motivo di questo può essere spiegato se si osserva la curva di figura 11d, che rappresenta la risposta in frequenza probabilmente ottenuta fino a quel momento.

La cura mostra le seguenti deficienze:

— La frequenza limite del controllo di tono dei toni gravi è troppo bassa, con il risultato di una successiva pendenza della curva in questo punto. Il rimedio consiste nell'aumentare la frequenza limite e nel ridurre leggermente il guadagno.

— La frequenza centrale del primo passabanda equalizzatore è troppo alta, e di conseguenza il filtro introduce un'eccessiva attenuazione ed ha una banda troppo larga. Si devono quindi regolare tutti questi parametri del filtro.

— Il secondo filtro passabanda è correttamente regolato, ma la frequenza centrale del terzo è un pochino bassa, quindi l'attenuazione è eccessiva e la banda troppo stretta.

— La frequenza limite del controllo degli acuti è troppo bassa, con decadimento della risposta alle maggiori frequenze; occorre effettuare ancora una volta questa regolazione.

13. Con un equalizzatore (grafico) da un'ottava o da un terzo di ottava, la procedura di regolazione è alquanto più semplice; questo è infatti uno dei vantaggi di questo tipo di equalizzatore. Come filtro analizzatore si usa un tipo con frequenza centrale commutabile (in passi da 1 ottava o da 1/3 di ottava). Il procedimento di regolazione consiste semplicemente nel commutare le varie bande di frequenza in successione, e nell'effettuare la regolazione variando il guadagno del corrispondente filtro equalizzatore fintanto che la lettura sull'analizzatore coincide con il valore nominale piatto. Come ci si poteva attendere, la curva di risposta risultante (vedi figura 12c) presenta ancora una certa ondulazione, che è inevitabile quando si usi un equalizzatore grafico. Questo fatto ha però un'importanza ridotta in questo tipo di applicazione.

14. Indipendentemente dal tipo di equalizzatore usato, la procedura di regolazione va controllata, una volta finita, con l'aiuto di uno dei seguenti test: Il sistema deve essere piazzato per l'uso normale, ossia con l'equalizzatore collegato al punto A di figura 9, ed il generatore di rumore rosa staccato. Il filtro analizzatore ed il display restano per il momento collegati al punto A (vedi figura 13). Il controllo di volume dell'amplificatore va girato all'insù fino al punto nel quale comincia a verificarsi la reazione acustica. Usando il filtro analizzatore è facile individuare la frequenza alla quale si verifica l'oscillazione, ed a questa frequenza si riduce un pochino il guadagno del corrispondente filtro equalizzatore.

Se l'equalizzatore è stato sistemato in maniera ottimale, il sistema non oscillerà più alla stessa frequenza. Se però dovesse continuare a farlo, significa che l'equalizzatore non è stato ben regolato e che bisogna ripetere totalmente la procedura di messa a punto.

16. Se nel sistema P.A. si usa più di un microfono, la procedura precedente viene eseguita solo per il microfono principale. La risposta ottenuta con ciascuno degli altri microfoni deve essere misurata separatamente, come descritto al punto 4. Se tutte queste risposte dovessero essere sufficientemente piatte, il sistema può essere senz'altro usato.
Se questo non avviene, si renderà necessario uno dei seguenti passi. Se uno dei microfoni ha una risposta irregolare e non è dello stesso tipo del microfono principale, potrebbe essere utile sostituirlo. Se le discordanze fossero di minor conto, potrebbe essere sufficiente un'equalizzatore base (un filtro equalizzatore per ogni microfono). Tenete presente che un avvallamento nella risposta degli altri microfoni è meno importante della presenza di un picco. È anche possibile, infine, una soluzione di compromesso: commutare su tutti i microfoni e regolare l'equalizzatore per la miglior risposta.
Per concludere è bene far notare che tutte le misure fatte in precedenza sono state eseguite usando un segnale di prova a rumore rosa. Questo tipo di sorgente di segnale è stata scelta per un motivo ben preciso. Se la risposta del sistema fosse stata misurata usando, per esempio, un generatore sinusoidale, la risposta mostrata in figura 5a sarebbe apparsa all'incirca come quella di figura 14. Questa risposta è caratterizzata da innumerevoli picchi e valli separati da non più di un paio di Hz, e con ampiezza variabile tra 20 e 30 dB. Queste irregolarità molto strette sono intrinseche alla risposta, e non possono essere corrette. Volendo equalizzare una risposta misurata facendo uso di un generatore sinusoidale, la cosa importante è di allineare le cime dei picchi. I livelli di ampiezza medio e minimo sono di minore importanza dato che, come già detto, sono proprio i picchi che determinano l'insorgenza del fenomeno di reazione acustica.
Per quanto le misure ottenute con un generatore sinusoidale siano maggiormente precise, portano anche via molto tempo. Oltre a ciò, quando si registra la risposta di un sistema, ci sono delle difficoltà ad assicurarsi di registrare solo i livelli di picco del segnale.

12

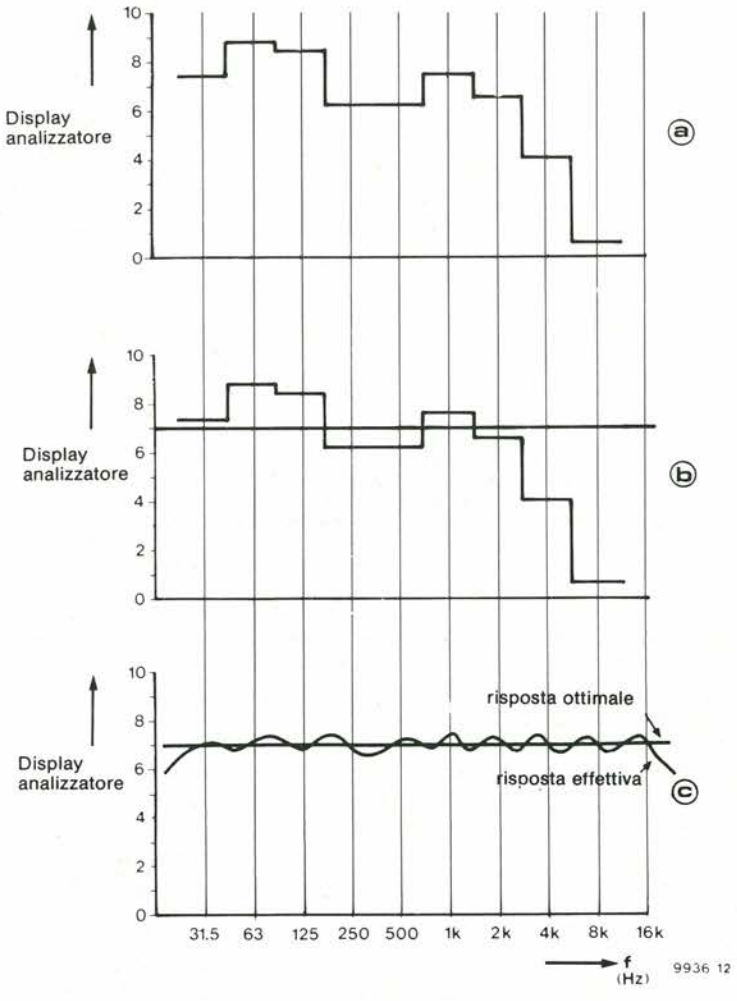


Figura 12. Con gli equalizzatori grafici a passi di un'ottava e di un terzo di ottava, la risposta può essere variata solo a passi corrispondenti, e quindi non c'è motivo di misurare la risposta del sistema con maggiore precisione di questa. La figura (a) mostra la risposta misurata con un filtro analizzatore di ottava/terzo di ottava. In figura (b) è segnato il valore "piatto" nominale, mentre la figura (c) mostra la risposta ottenuta con l'equalizzatore regolato al meglio. L'"ondulazione" della curva è un risultato connesso all'impiego di un equalizzatore grafico, e non può essere eliminata. Però in pratica l'effetto sul suono finale è trascurabile.

13

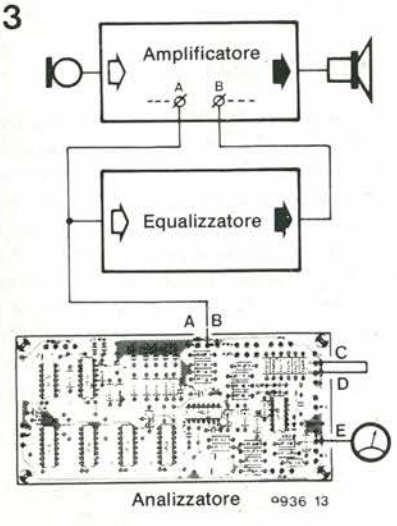


Figura 13. Con la sistemazione qui mostrata è possibile verificare le prestazioni del sistema P.A. dopo l'equalizzazione.

La stanza di soggiorno

Come nel caso dei sistemi P.A., il punto della catena di riproduzione più adatto all'applicazione di un equalizzatore è l'ingresso monitor dell'amplificatore. Se un tale ingresso non è previsto, è relativamente facile incorporarne uno, come già detto in precedenza, per i sistemi HI-FI stereo occorre un equalizzatore "stereo", sotto forma di due equalizzatori mono, regolabili indipendentemente. Chi è appassionato di quadrifonia non si preoccupi, poichè non c'è che poco da guadagnare provvedendo di equalizzatore i canali posteriori. Ci sono vari modi di mettere a punto l'equalizzatore una volta installato. Il più semplice è di usare l'analizzatore audio completo descritto in questo numero, combinato con un microfono di misura. Sono però possibili altri metodi, che fanno uso solo di parti dell'analizzatore audio, da usare assieme ad una coppia di auricolari ad alta impedenza (è anche possibile fare completamente a meno dell'analizzatore audio!). Descriveremo nei particolari ciascuno di questi metodi.

a. Analizzatore e microfono di misura

La procedura di messa a punto con analizzatore e microfono di misura è fondamentalmente la stessa adottata per i sistemi P.A.. Per microfono "di misura" si intende un microfono la cui risposta in frequenza è abbastanza piatta da assicurare che non venga introdotto un errore apprezzabile

14

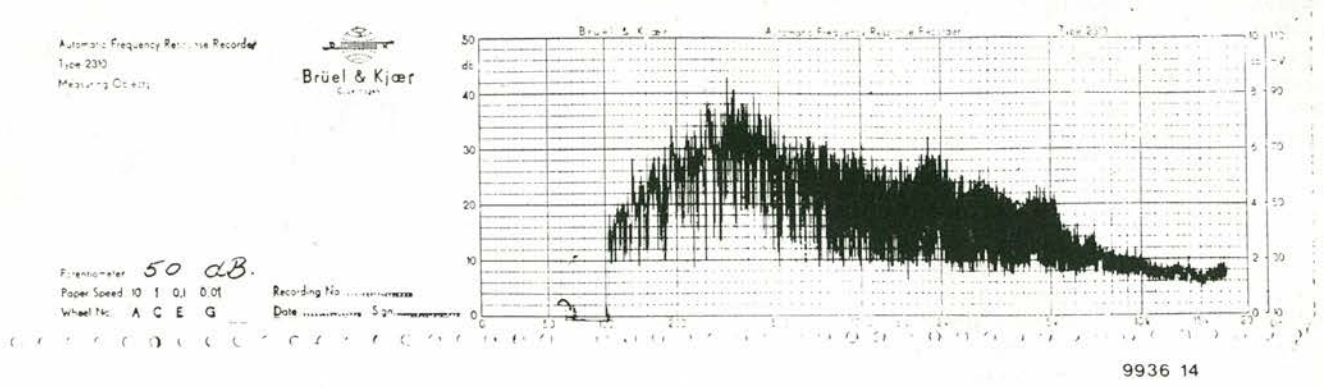


Figura 14. Finora le curve di risposta in frequenza sono state tutte "idealizzate". Se però la risposta viene misurata in modo estremamente lento (da 15 a 20 minuti per una curva di risposta completa) usando un generatore sinusoidale vobulato, il grafico risultante sarà piuttosto diverso da quello mostrato in figura 5a! Si possono chiaramente vedere il gran numero di picchi molto acuti che distano tra loro solo alcuni Hertz. Queste rapide variazioni di ampiezza non possono essere corrette, e di conseguenza non c'è motivo di misurarle. Usando un generatore di rumore come sorgente di segnale di prova, si può ottenere una curva di risposta "media" che risulta molto più utilizzabile quando si tratta di eseguire gli aggiustamenti pratici con l'equalizzatore.

nelle misure. Un microfono di buona qualità del tipo usato nei registratori magnetici a bobine, andrà benissimo.
I collegamenti per il microfono e per l'analizzatore sono illustrati in figura 15. Il microfono deve essere situato nella posizione di ascolto "ideale" nella stanza, ed occorre mettere una grande cura nell'eliminare le sorgenti di rumore estranee (moglie figli eccetera). Si opera quindi con la stessa procedura descritta per i sistemi P.A., ma con una rimarchevole eccezione. Come già descritto, tutti i picchi e gli avvallamenti che stanno tra circa 300 Hz e 5 kHz devono in genere essere lasciati in pace. Finora però non c'è stato bisogno di calibrare in frequenza la scala di controllo del filtro analizzatore, quindi non c'è modo di sapere quale sia la frequenza alla quale si verificano le anomalie! Ci sono però dei sistemi alternativi per determinare esattamente questa banda di frequenza: si allude all'uso dei dischi di prova sui quali si trova registrato un certo numero di frequenze ben specificate; in mancanza di questo, si può ricorrere al fatto che in un pianoforte, oppure nell'ottavo registro di un organo elettronico, i 300 Hz coincidono approssimativamente col (re^1), ossia con il re immediatamente al di sopra del (do) mediano, ed i 5 kHz con il mi, (ossia quattro ottave sopra il mi mediano).
In figura 3a la risposta in frequenza mostra una depressione a circa 1600 Hz, e si è stabilito che, se questo era un risultato dovuto all'acustica ambientale, non era possibile equalizzarlo; se però la causa fosse stata la risposta dell'altoparlante, risultava legittimo tentare di rimuovere la depressione usando l'equalizzatore. Il modo più semplice di riconoscere in quale delle due situazioni ci si trova, è di misurare la risposta dell'altoparlante in due stanze diverse. La stanza più adatta a questo scopo (supponiamo che sia grande abbastanza) e la stanza da bagno! Naturalmente si deve stare molto attenti nell'usare apparecchiature elettriche in vicinanza di rubinetti dell'acqua e simili. Qualora la medesima depressione appaia quando l'altoparlante è stato fatto funzionare in stanze diverse, si può a ragione supporre che il difetto stia nell'altoparlante stesso.
Dato che in effetti l'equalizzatore stereo è formato da due equalizzatori mono, in teoria la procedura di messa a punto dovrebbe avvenire due volte, una per ciascun canale, ed in ogni caso con l'altro canale completamente scollegato. In pratica è però sufficiente alimentare con il segnale di rumore il canale desiderato, e girare il controllo di bilanciamento dell'amplificatore al giusto fine corsa. Qualsiasi intermodulazione tra i due canali dovrebbe essere troppo piccola da poter influenzare la misura finale.

15

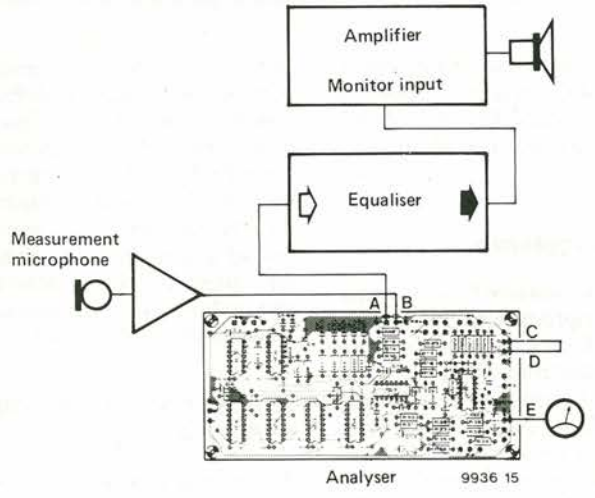


Figura 15. Se si dispone di un microfono di misura affidabile, si può usare la sistemazione qui mostrata per misurare la risposta del sistema hi-fi e dell'ambiente di ascolto.

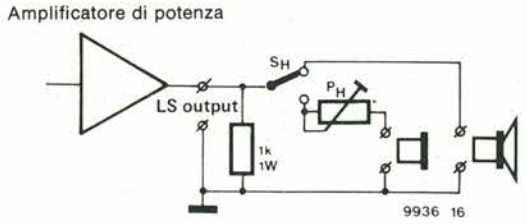
I dischi di prova

Certi negozi di HI-FI tengono a magazzino diversi dischi di prova, che spesso comprendono segnali di controllo a rumore rosa. In linea generale questi possono essere usati al posto del generatore di rumore rosa dell'analizzatore audio. La procedura di messa a punto diventa però un tantino più scomoda, dato che si deve continuamente ricercare il giusto punto del disco per ogni misura; ad ogni modo non c'è interferenza con la precisione della procedura di messa a punto.

Segnale di prova sinusoidale

È anche teoricamente possibile usare una sinusoide pura (proveniente da un generatore o da un disco di prova) come segnale di prova, per quanto questo metodo non

16



cuffie ad alta impedenza PH = 5k
cuffie a bassa impedenza PH = 100 Ω

Figura 16. Se si usa la cuffia per misurare la risposta dell'ambiente, è necessario un controllo di volume per regolare il segnale proveniente dalla cuffia fino a quando appare lo stesso di quello che arriva dall'altoparlante. Si deve inoltre poter commutare tra le due sorgenti, per poter fare un confronto diretto.

sia da raccomandare. Come già spiegato in precedenza, l'effettiva risposta in frequenza del sistema consiste in variazioni del livello del segnale molto frequenti. Quando si impieghi un generatore sinusoidale come sorgente del segnale di prova, tutti questi picchi e depressioni appariranno anche sulla registrazione della misura. Si dovrebbe di conseguenza determinare la risposta in frequenza "media" del sistema prima di mettersi ad equalizzarlo. Una piccola variazione della frequenza dell'oscillatore, un posizionamento appena leggermente sbagliato dei controlli, potrebbero portare a differenze nel livello del segnale da 5 a 10 dB. Il rischio di errore quando si usa un generatore sinusoidale è tale, quindi, da sconsigliarne l'uso.

Auricolari

Ci potrebbe essere qualcuno che non desidera acquistare un microfono di misura (con relativo preamplificatore) con il solo scopo di mettere a punto un equalizzatore. In questo caso esiste una soluzione alternativa, cioè quella di usare una cuffia di alta qualità. La procedura di messa a punto viene semplificata se la cuffia possiede una coppia di auricolari "aperti", ossia di quelli che non isolano acusticamente le orecchie quando sono appoggiati alla testa.

La figura 16 mostra come bisogna collegare gli auricolari all'amplificatore. Questa disposizione permette di commutare tra altoparlante ed auricolari, e di variare il volume della cuffia fino a quando appare uguale a quello dell'altoparlante (è importante che in ogni caso la cuffia non mascheri o distorca il segnale dell'altoparlante).

Dato che il commutatore ed il potenziometro di volume devono essere alla portata dell'ascoltatore che si trova nella posizione di ascolto favorita, occorrerà una sufficiente lunghezza di cavo con adatte caratteristiche.

I collegamenti tra amplificatore, equalizzatore ed analizzatore, si vedono in figura 17.

Anche in questo caso è possibile usare un disco di prova per generare il rumore rosa, al posto del generatore contenuto nell'analizzatore, per quanto questo risulti meno comodo. Per questa messa a punto non si una il display o la sezione metrica dell'analizzatore (non c'è un microfono di misura), ed al loro posto ci si fida della sensibilità dell'orecchio per valutare i livelli di segnale. Questo richiederà una certa concentrazione nell'ascolto, ma in pratica è dimostrato che il sistema funziona abbastanza bene. La procedura di messa a punto è la seguente:

1. Il controllo del filtro dell'analizzatore è sistemato approssimativamente nella sua posizione mediana e, con il commutatore SH (vedi figura 17) in posizione "altoparlante", si regola il segnale di rumore ad un ragionevole livello ambiente. Se il volume del segnale di rumore è troppo elevato, non solo è una cosa estremamente fastidiosa, ma c'è anche il rischio di danneggiare l'altoparlante!

2. Il potenziometro PH è regolato alla massima resistenza, l'interruttore SH è portato in posizione "cuffia". Si regola quindi PH fino a che il segnale proveniente degli auricolari sembra avere lo stesso livello di quello che proveniva dall'altoparlante.

3. Alzare gradatamente la frequenza del filtro analizzatore lungo l'intero spettro, e poi riabbassarla, annotando le differenze del suono proveniente dagli auricolari rispetto a quello proveniente dall'altoparlante: altoparlante più forte, meno forte, della stessa intensità, eccetera. Contemporaneamente si deve osservare in quali punti avvengono i picchi maggiori (ossia i maggiori livelli di segnale) e le depressioni più basse (i minimi livelli di segnale). Un metodo pratico di registrare le osservazioni, è mostrato in figura 18a; la figura 18b mostra la corrispondente risposta di frequenza. Con queste informazioni si può procedere a regolare l'equalizzatore nel modo descritto in precedenza, usando il livello di segnale stabilito nel punto 1 come valore "piatto" nominale. Come già detto, la banda delle frequenze intermedie dovrebbe di norma essere lasciata invariata.

Riassumendo in breve, il resto delle regolazioni procede come segue:

4. Posizionare tutti i filtri passabanda dell'equalizzatore al massimo Q. Rilevare, con l'aiuto del filtro dell'analizzatore, il primo picco (in figura 18 questo si trova pressapoco tra i punti di misura 1 e 2), regolare per la massima attenuazione il primo filtro equalizzatore, ed aggiungere

17

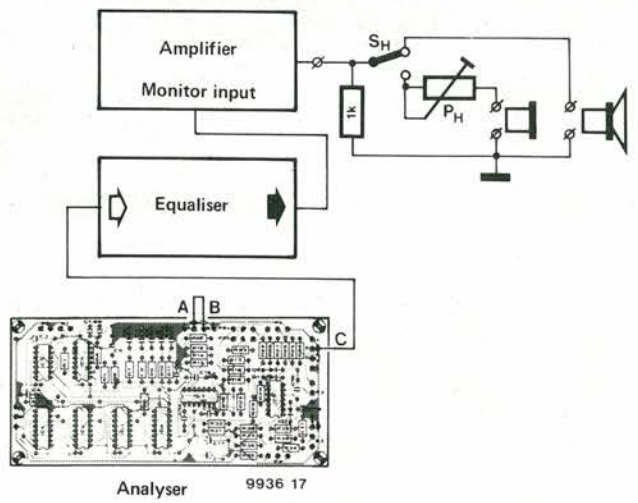


Figura 17. Collegamenti tra amplificatore, equalizzatore ed analizzatore, quando si usi la cuffia per misurare la risposta dell'ambiente.

18

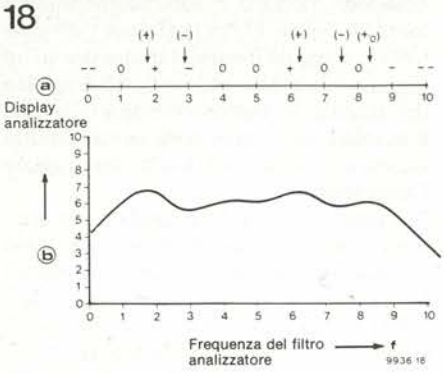
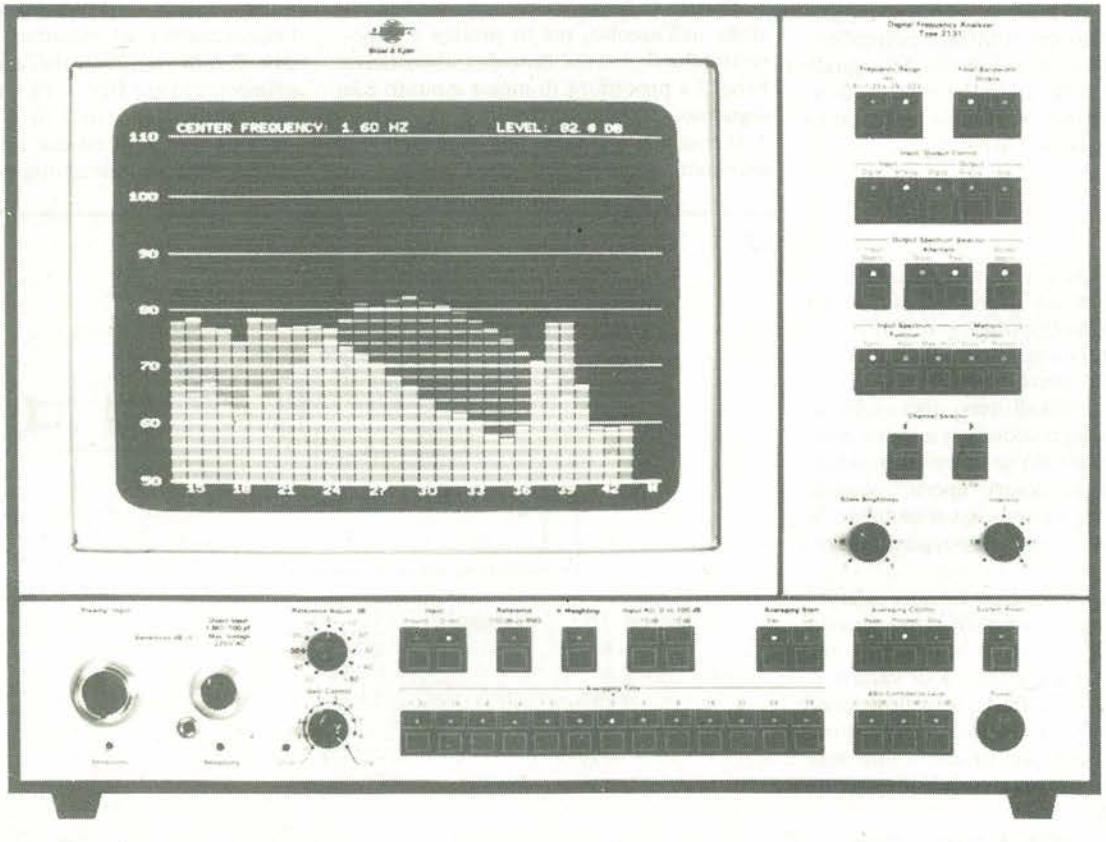


Figura 18. Un esempio di come si può prendere nota graficamente della risposta dell'ambiente quando si usi la cuffia.
++ vuol dire: altoparlante molto più forte della cuffia;
0 significa intensità parti, eccetera. I vertici dei picchi ed il fondo delle depressioni sono marcati da frecce. La curva effettiva che corrisponde a questa notazione è qualcosa di simile a quanto si vede in figura (b).

la sua frequenza centrale fintanto che coincide con la vetta del picco.
Regolare ora l'attenuazione introdotta dal filtro fino a quando il livello sonoro dell'altoparlante e degli auricolari è uguale. Questa procedura viene ripetuta per i restanti filtri equalizzatori e per ogni altra irregolarità che richieda una correzione (in figura 18 tutte le altre irregolarità di rilievo cadono entro la banda critica delle medie frequenze, che devono essere rispettate).

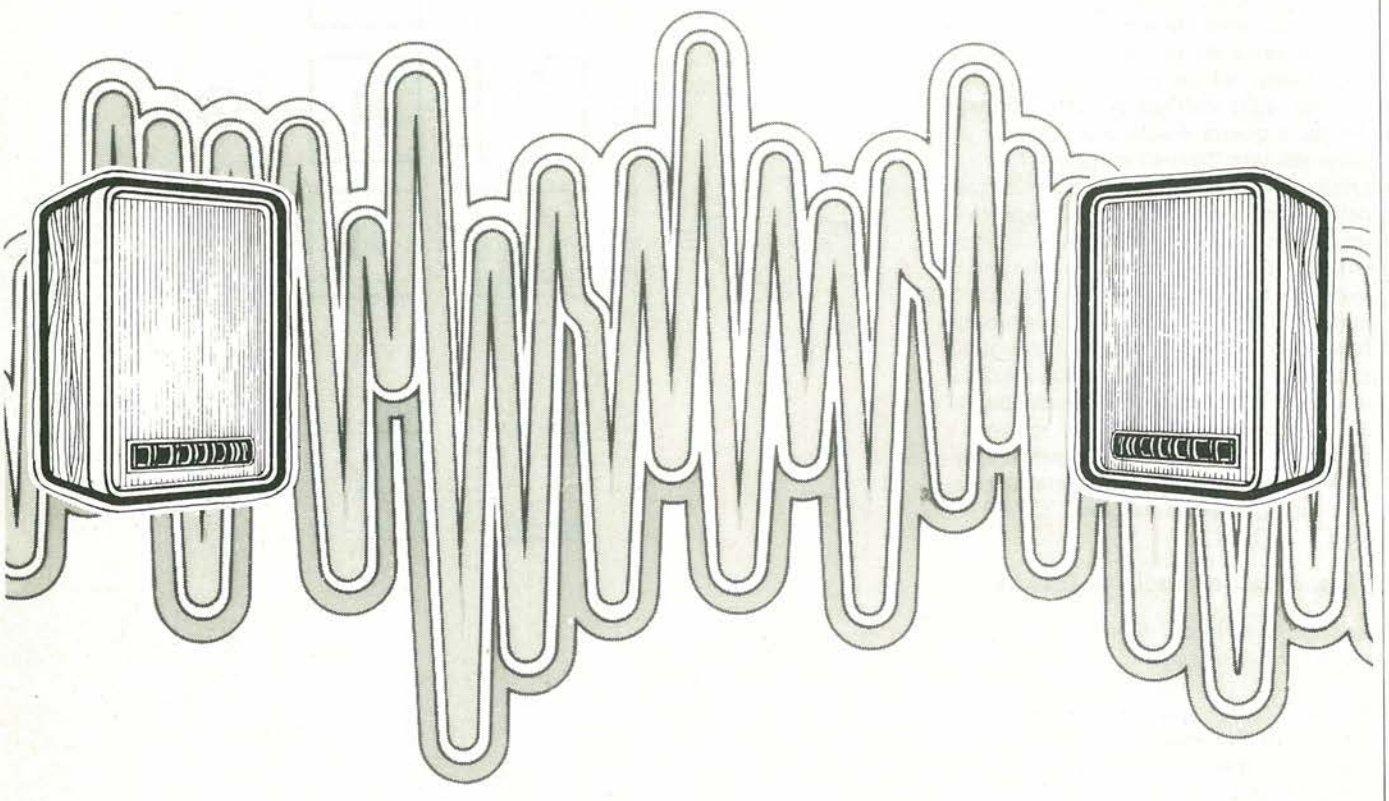
5. Usando il filtro analizzatore, trovare la frequenza al limite basso dello spettro alla quale l'altoparlante comincia ad avere un'intensità sonora apprezzabile inferiore di quella della cuffia (proprio al di sotto del punto 1 in figura 18). Sistemare il filtro del controllo dei bassi dell'equalizzatore alla sua frequenza minima, e regolare per la massima attenuazione. Aumentare quindi gradualmente la frequenza limite fino a quando l'altoparlante si sente ancora, anche se più piano. Ripetere la procedura per il controllo dei toni acuti dell'equalizzatore (in figura 18 la frequenza di riferimento si troverà probabilmente appena al di sopra del punto di prova N°9).
6. Regolare al minimo la frequenza del filtro analizzatore ed aumentare il guadagno del controllo dei bassi fino a raggiungere il livello "piatto". Regolare allo stesso modo il livello degli acuti.
7. Sui fianchi del primo picco originale della curva di risposta ci saranno ora due nuovi picchi. Regolare il filtro analizzatore fino a farlo coincidere con uno di questi nuovi picchi, e ridurre il Q del primo equalizzatore fino alla sua scomparsa.
Se necessario ripetere l'operazione per gli altri filtri equalizzatori.
8. Per finire, far salire e scendere la frequenza del filtro analizzatore lungo l'intero spettro audio e verificare che la regolazione fatta sia corretta. In pratica risulterà necessario fare alcune regolazioni supplementari. Alla fine il sistema sarà pronto per l'uso, e si potrà fare la prova decisiva di immettere un segnale musicale ed ascoltare (si spera) il miglioramento nel suono risultante.

2



Un esempio di analizzatore di spettro estremamente sofisticato (e costoso) usato in applicazioni professionali. Il modello qui mostrato è l'analizzatore digitale di frequenza tipo 2131 della Brüel & Kjaer, che suddivide lo spettro audio in bande da un'ottava o da un terzo di ottava e visualizza i corrispondenti livelli di segnale sullo schermo di un tubo catodico.

Analizzatore audio



Se non si possiede un quadro preciso della risposta in frequenza di un sistema di riproduzione sonora, l'uso di un equalizzatore può recare più danno che vantaggio. Per questo motivo, un analizzatore di spettro audio, che possa evidenziare i difetti di una certa catena audio e/o di un ambiente di ascolto, è uno strumento praticamente indispensabile per chi voglia usare un equalizzatore.

Il tentativo di sistemare acusticamente una stanza girando i controlli di un equalizzatore e tentando di regolarlo "ad orecchio" è un compito di tale difficoltà da costituire una fonte quasi certa di malumore e di aumento della pressione sanguigna. Per ottenere un vantaggio reale da un equalizzatore, è necessario che l'utente conosca esattamente quali cambiamenti vuole introdurre nella curva di risposta in frequenza del sistema audio in questione. Ne consegue quindi che occorre un analizzatore di spettro audio del quale ci si possa fidare e che possa fornire le informazioni acustiche che sono la premessa essenziale ad un'efficacie equalizzatore.

Un sistema analizzatore audio consiste fondamentalmente di tre sezioni: una sorgente del segnale di prova (generatore di rumore rosa), un microfono che rilevi l'uscita del sistema audio in prova, ed un adatto mezzo di analisi e di visualizzazione che indichi il livello energetico del segnale in arrivo. A grandi linee, l'analizzatore audio può essere di due tipi, a seconda che l'analisi avvenga o meno in tempo reale.

Analizzatore in tempo reale

L'*analizzatore in tempo reale* è il modo più sofisticato, ma anche il più costoso di ottenere una rappresentazione dettagliata dello spettro di un segnale audio. Il funzionamento degli analizzatori in tempo reale può essere spiegato facendo riferimento allo schema a blocchi di figura 1. Un segnale di prova a larga banda viene applicato al sistema audio in prova. Di norma il segnale di prova consiste in un rumore rosa, che possiede un livello di energia uniforme lungo l'intero spettro. L'uscita del sistema audio è rilevata da un microfono di misura ed applicata ad una serie di filtri da un'ottava o da un terzo di ottava, che suddividono il segnale d'ingresso in un corrispondente numero di bande di frequenza contigue. La tensione di uscita di

ciascun filtro viene raddrizzata e quindi visualizzata. È possibile usare diversi tipi di visualizzazione, come uno strumento a bobina mobile, un oscilloscopio oppure, come negli analizzatori di spettro commerciali del tipo mostrato in figura 2, una matrice di LED. Il vantaggio dell'analizzatore in tempo reale consiste nella possibilità di determinare con uno sguardo il livello medio di energia sull'intero spettro. Tuttavia, per il grande numero di display e di filtri occorrenti, l'analizzatore in tempo reale è tutt'altro che economico. Gli analizzatori tascabili del tipo di figura 2 costano, insieme ad un adatto generatore di rumore, cifre dell'ordine del milione e mezzo, e questa è solo una frazione del costo dei loro "fratelli maggiori"!
Dato però che l'applicazione principale dell'analizzatore è di indicare la risposta di un sistema audio ad un segnale di prova *costante* (l'uscita del generatore di rumore rosa, che ha un'intensità spettrale uniforme),l'analisi in tempo reale è in pratica un lusso inutile. Ci vuole una sistemazione più a buon prezzo, ma non meno soddisfacente, che abbia un solo filtro sintonizzabile, il quale possa essere fatto scorrere a piacere lungo lo spettro di frequenza. Questa è proprio la soluzione adottata nell'analizzatore audio di Elektor.

L'analizzatore audio di Elektor

Lo schema a blocchi di questo analizzatore, che non è in tempo reale, si può vedere in figura 3. Si può osservare che il principio base dell'analisi spettrale resta lo stesso, con la sola differenza che viene usato un solo filtro ed un solo visualizzatore: il risultato è un sensibile risparmio nei costi. Per quanto riguarda il posizionamento del filtro, sono possibili tre soluzioni. In figura 3a il filtro variabile è situato tra il generatore di rumore rosa e l'ingresso del sistema audio, mentre in figura 3b esso è alimentato dall'uscita del microfono. In figura 3c vengono impiegati due filtri, allo scopo di ottenere il meglio delle due soluzioni precedenti. Per quanto non ci debbano essere in teoria delle differenze tra queste tre sistemazioni, le cose in pratica non sono tanto semplici. Con la configurazione di figura 3a tutte le interferenze ed i disturbi esterni possono raggiungere il microfono ed avere un effetto deleterio sul risultato della misura. Con la sistemazione di figura 3b questo problema è in effetti risolto, dato che solo le interferenze che stanno entro la banda passante del filtro possono raggiungere il microfono. Però questa sistemazione ha anch'essa uno svantaggio, cioè viene usata solo una piccola parte dello spettro di rumore rosa, mentre il sistema audio in considerazione deve riprodurre segnali che stanno sull'intero spettro delle frequenze audio. La sistemazione di figura 3c rappresenta quindi la soluzione ideale, ma in vista dell'aumento di costo e di complessità dovuto alla presenza dei due filtri variabili allineati, si è deciso che può essere sufficiente a questo tipo di applicazione uno degli schemi più semplici (figure 3a e b).

I requisiti fondamentali per un analizzatore del tipo prima descritto, sono quindi i seguenti:
— Un generatore di rumore rosa
— Un filtro passabanda con frequenza centrale variabile a gradini oppure con continuità.
— Un adatto microfono provvisto di preamplificatore
— Un circuito raddrizzatore
— Un circuito di visualizzazione
Per quanto riguarda la scelta del microfono, è charo che, qualora questo non abbia una curva di risposta piatta, non si potrà avere un quadro preciso della risposta del sistema audio/ambiente di ascolto in prova. Per questo motivo è importante fare un certo investimento in una capsula microfonica ed in un preamplificatore entrambi di buona qualità.
Come circuito di visualizzazione, è in ogni caso una buona soluzione usare un multimetro, che ha il vantaggio di essere a buon mercato e disponibile ovunque.
Gli altri circuiti, che formano il cuore dell'analizzatore, e la sostanza del resto di questo articolo, si vedono nelle figure 4a, 4b e 4c.

1

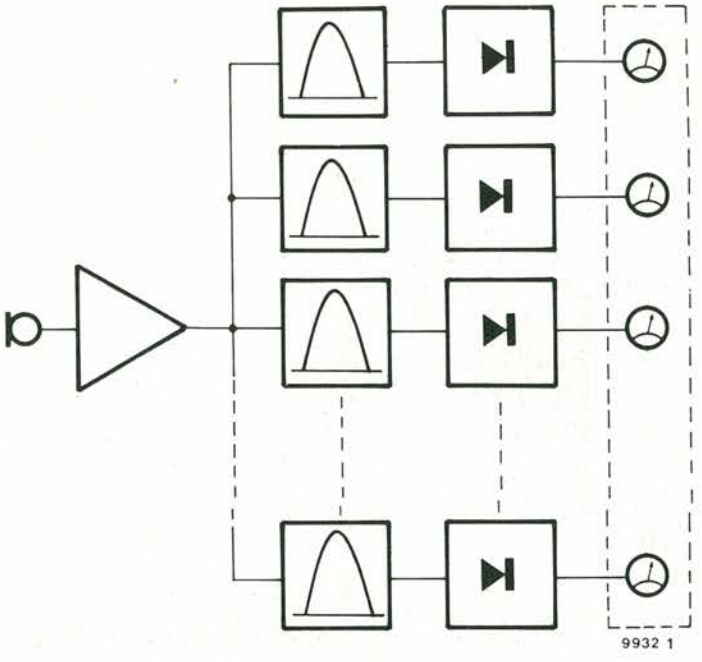


Figura 1. Schema a blocchi di un analizzatore di spettro in tempo reale.

2

Figura 2. Fotografia di un analizzatore di spettro in tempo reale, di tipo commerciale e tascabile. Il display incorporato è a matrice di LED.

3

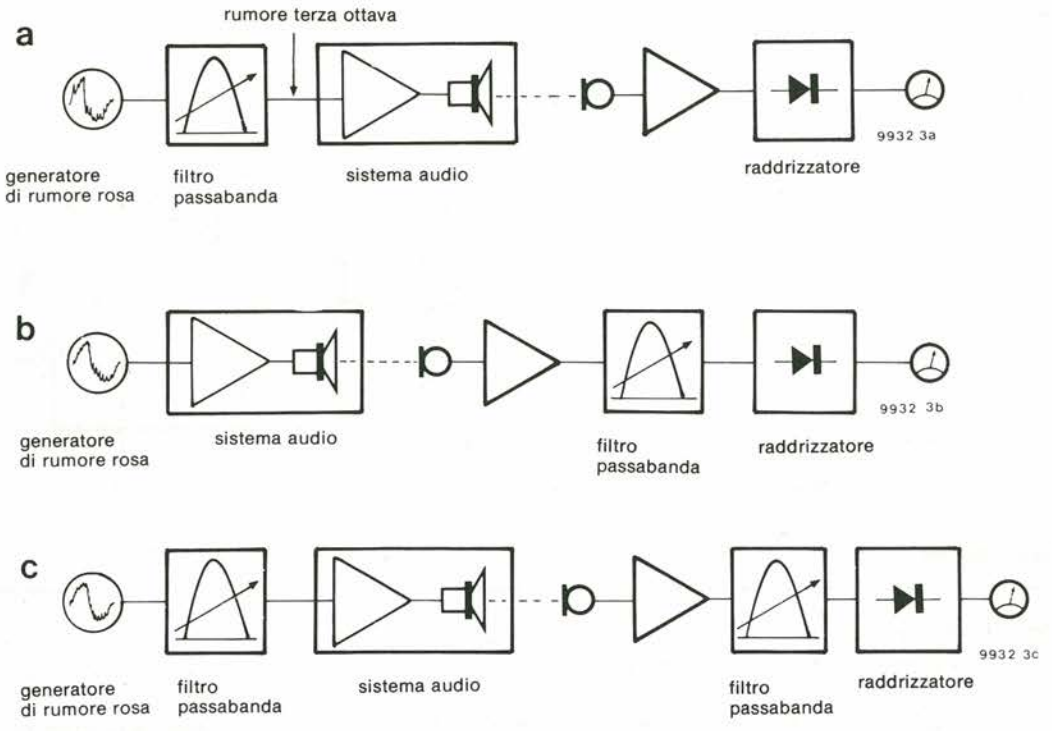


Figura 3. Tre schemi possibili per un analizzatore che non sia in tempo reale.

4a

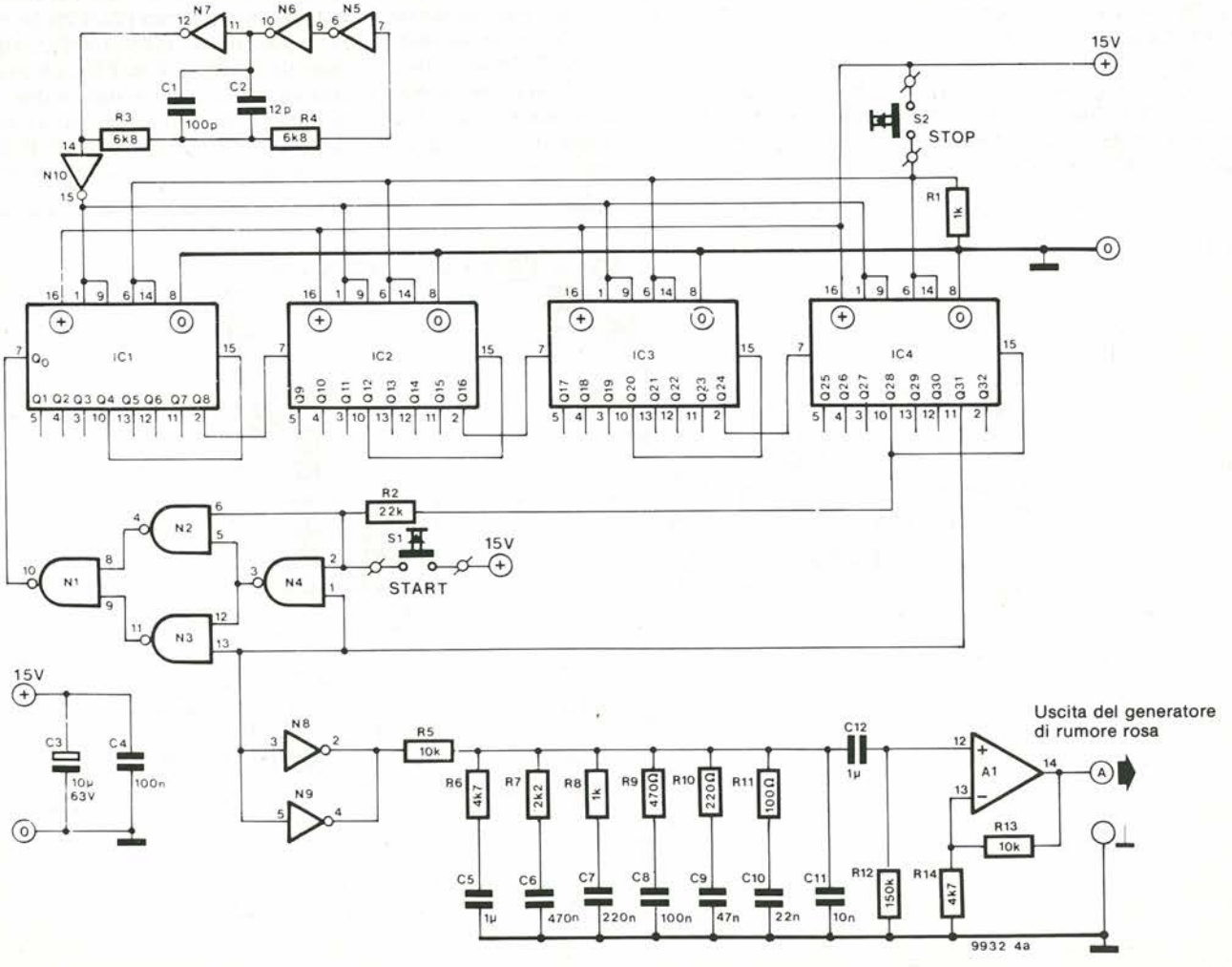


Figura 4a. Il generatore di rumore rosa.

4b

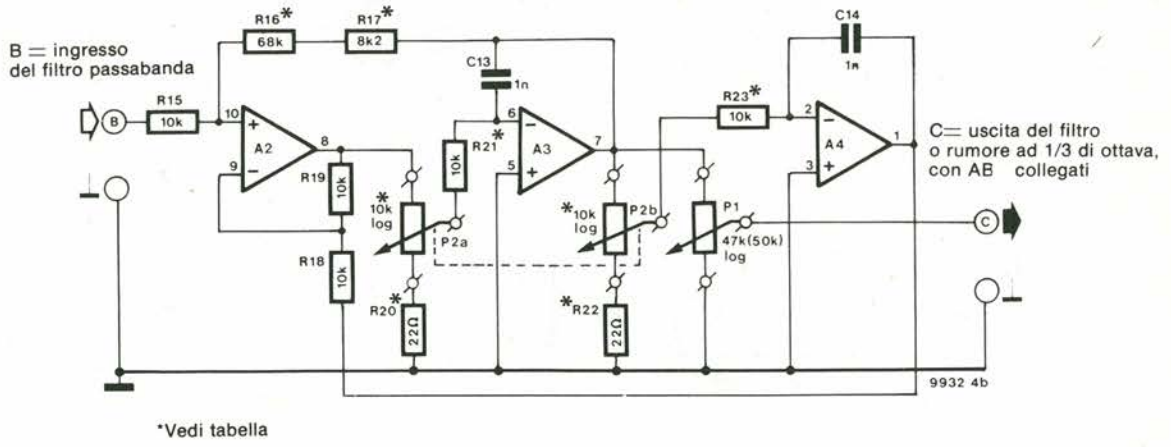


Figura 4b. Il filtro passabanda.

Il generatore di rumore

Come si può rilevare dallo schema del generatore di rumore mostrato in figura 4a, si tratta in effetti di un generatore di frequenze binarie pseudo-casuali, che ha un tempo di ciclo più lungo del normale. Questo fatto assicura che il rumore è provvisto di un'elevata densità spettrale e che non è caratterizzato dal fastidioso effetto di "soffio" causato da tempi di ciclo troppo brevi. La lunghezza del registro a scorrimento (IC1.....IC4) è di 31 bit e, dato che la frequenza del generatore di clock (N5...N7, C1, C2, R3, R4) è di circa 500 kHz, il tempo completo di ciclo è approssimativamente di un'ora ed un quarto!

N1....N4 forniscono una retroazione ad OR esclusivo. Il circuito non dispone però di porte anti aggancio latch-up. Al posto di queste si trovano due pulsanti; il pulsante START applica un livello logico "1" all'ingresso dei dati Qo del registro a scorrimento (piedino 7 di IC1) avviando in questo modo il ciclo di clock. Il ciclo viene impedito premendo il pulsante STOP, S2. In questo modo è possibile staccare (temporaneamente) il generatore di rumore senza interrompere l'alimentazione, il che costituisce una possibilità utile, se non del tutto indispensabile. L'uscita a rumore (pseudo-) bianco del registro a scorrimento viene applicata al filtro di rumore rosa formato da R5.....R11, C5.....C11, prima di essere amplificata dal circuito di A1.

Il filtro passabanda

Il livello di uscita del filtro può essere variato mediante il potenziometro P1, mentre la frequenza centrale può essere variata tra circa 40 Hz e 16 kHz per mezzo del potenziometro stereo P2a/P2b. Se si vuole la regolazione a gradini della frequenza centrale del filtro, P2a/P2b può essere sostituito da un commutatore a due vie. Le modifiche necessarie sono mostrate in figura 5. Le resistenze R20 ed R22 sono sostituite da ponticelli, i valori di R21 e di

4c

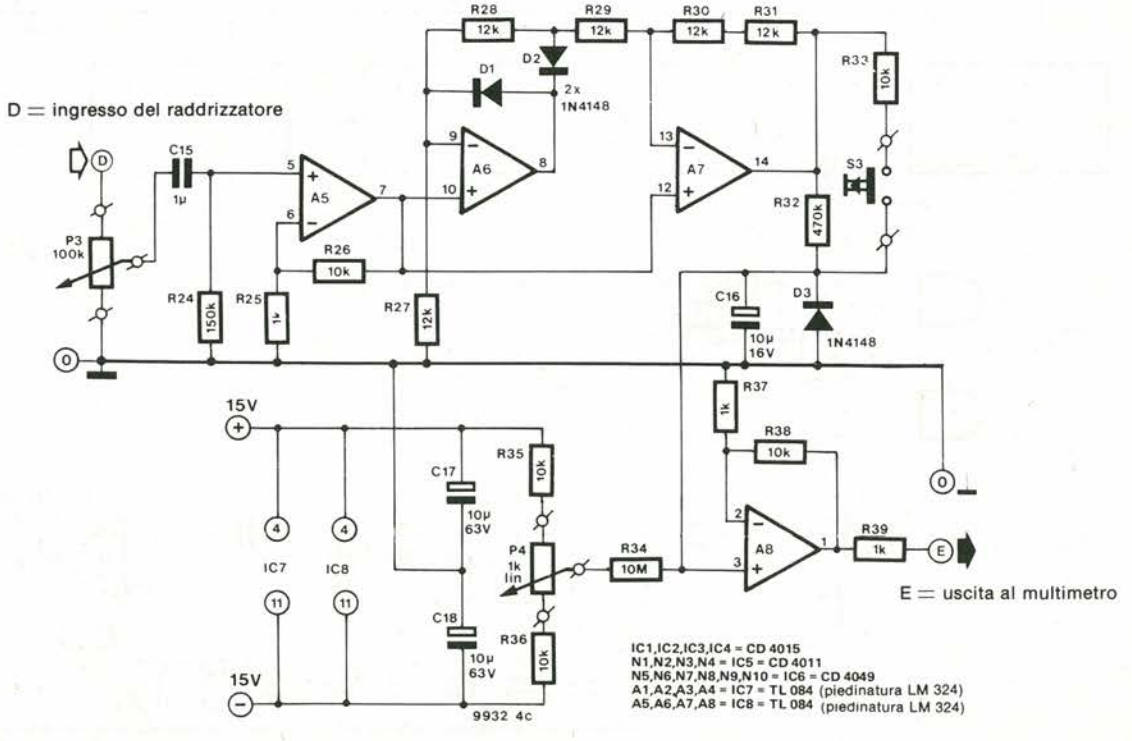


Figura 4c. Il circuito raddrizzatore.

R23 sono cambiati, e sono state aggiunte R40 ed R41. La tabella 1 elenca i diversi valori resistivi necessari per avere le frequenze centrali in accordo con le norme ISO. Nella taratura di un equalizzatore parametrico, occorre una larghezza di banda del filtro di meno di 1/3 di ottava. Portando il valore di R16 a 220 Ω e sostituendo R17 con un ponticello, si può ottenere una larghezza di banda di circa 1/12 di ottava.

Il circuito raddrizzatore

L'accurata misura dell'ampiezza del segnale di prova è della massima importanza. Se si usa un segnale di prova a rumore rosa, insieme a filtri che abbiano una larghezza di banda costante di un'ottava o di 1/3 di ottava (ossia filtri a Q costante), si potrebbe in effetti misurare il valore efficace della tensione di rumore, ma la cosa non è tanto facile. Fortunatamente esiste però un'alternativa abbastanza semplice, ossia misurare la media del valore del modulo, ossia la media del segnale di rumore raddrizzato ad onda intera. Questo risultato si ottiene applicando l'uscita del raddrizzatore di picco ad un filtro passabasso.
Il circuito raddrizzatore è basato su IC8. Il controllo del livello d'ingresso è seguito da un amplificatore, A5. L'effettiva rettificazione (a due semionde) viene effettuata da A6, A7, R27...R31, D1 e D2. L'uscita di A7, che ha sempre una bassa impedenza, è collegata a C16 tramite R32. Dato che questo condensatore ha tempi di carica e di scarica uguali, la tensione ai suoi capi sarà uguale al valore medio della tensione di rumore raddrizzata ad onda interna. Il tempo durante il quale questa tensione resta immagazzinata nel condensatore è determinato dalla costante RC di R32. C16 oppure, se risulta premuto S3, da R32/R33.C16. La pressione di S3 fa caricare e scaricare C16 con una rapidità molto maggiore, ed in questo modo la tensione al condensatore seguirà le rapide variazioni della tensione di rumore. Si avrà così una vista d'insieme delle variazioni del livello di rumore. Alle differenti frequenze centrali del filtro. Per ottenere misure precise dovrebbe essere usata la costante di tempo maggiore dovuta a R32.C16. La tensione ai capi di C16 viene quindi visualizzata sul multimetro, dopo essere stata amplificata da A8. È previsto un controllo di Offset (P4, R34.....R36) che fornisce la possibilità di tarare con precisione lo strumento (deviazione zero in condizioni di quiete).

Tabella

1	2	3	4	5
31,5	1/1	2Ω2 + 2Ω2	18 k	w
31,5	1/3	2Ω2 + 2Ω2	68 k	8k2
40	1/3	5Ω6	68 k	8k2
50	1/3	4Ω7 + 2Ω2	68 k	8k2
63	1/1	4Ω7 + 3Ω9	18 k	w
63	1/3	4Ω7 + 3Ω9	68 k	8k2
80	1/3	10 Ω + 1Ω2	68 k	8k2
100	1/3	10 Ω + 3Ω9	68 k	8k2
125	1/1	12 Ω + 5Ω6	18 k	w
125	1/3	12 Ω + 5Ω6	68 k	8k2
160	1/3	22 Ω	68 k	8k2
200	1/3	27 Ω + 1Ω8	68 k	8k2
250	1/1	33 Ω + 2Ω2	18 k	w
250	1/3	33 Ω + 2Ω2	68 k	8k2
315	1/3	22 Ω + 22 Ω	68 k	8k2
400	1/3	56 Ω	68 k	8k2
500	1/1	68 Ω + 3Ω3	18 k	w
500	1/3	68 Ω + 3Ω3	68 k	8k2
630	1/3	82 Ω + 8Ω2	68 k	8k2
800	1/3	100 Ω + 18 Ω	68 k	8k2
1000	1/1	100 Ω + 47 Ω	18 k	w
1000	1/3	100 Ω + 47 Ω	68 k	8k2
1250	1/3	120 Ω + 68 Ω	68 k	8k2
1600	1/3	220 Ω + 27 Ω	68 k	8k2
2000	1/1	270 Ω + 47 Ω	18 k	w
2000	1/3	270 Ω + 47 Ω	68 k	8k2
2500	1/3	390 Ω + 18 Ω	68 k	8k2
3150	1/3	470 Ω + 68 Ω	68 k	8k2
4000	1/1	680 Ω + 47 Ω	18 k	w
4000	1/3	680 Ω + 47 Ω	68 k	8k2
5000	1/3	820 Ω + 150 Ω	68 k	8k2
6300	1/3	1 k + 390 Ω	68 k	8k2
8000	1/1	1k8 + 330 Ω	18 k	w
8000	1/3	1k8 + 330 Ω	68 k	8k2
10.000	1/3	3k3 + 390 Ω	68 k	8k2
12.500	1/3	5k6 + 1 k	68 k	8k2
16.000	1/1	39 k + 1k2	18 k	w
16.000	1/3	39 k + 1k2	68 k	8k2

Osservazioni:

Colonna 1: frequenza centrale in Hz
Colonna 2: larghezza di banda in ottave.
Colonna 3: valore delle resistenze da collegare tra la congiunzione delle resistenze R40 ed R21 e la massa, e tra la congiunzione delle resistenze R41 ed R23 e la massa; i valori sono arrotondati a quelli della serie E12.
Colonna 4: valore di R16
Colonna 5: valore di R17 (w = ponticello)

5

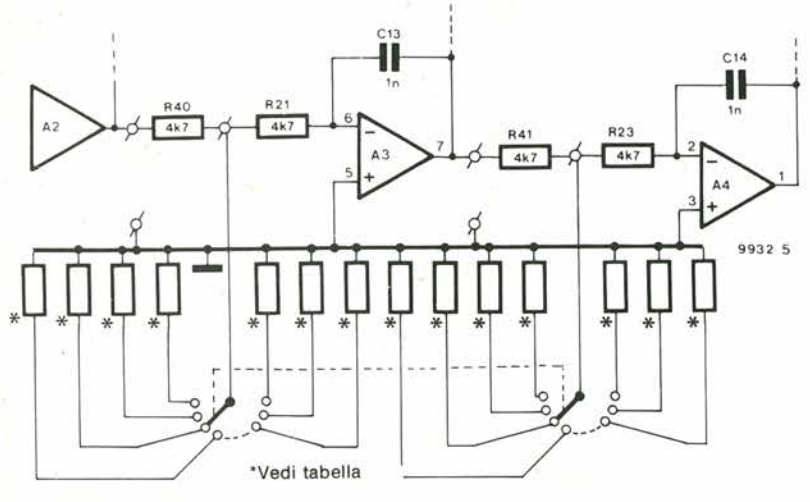
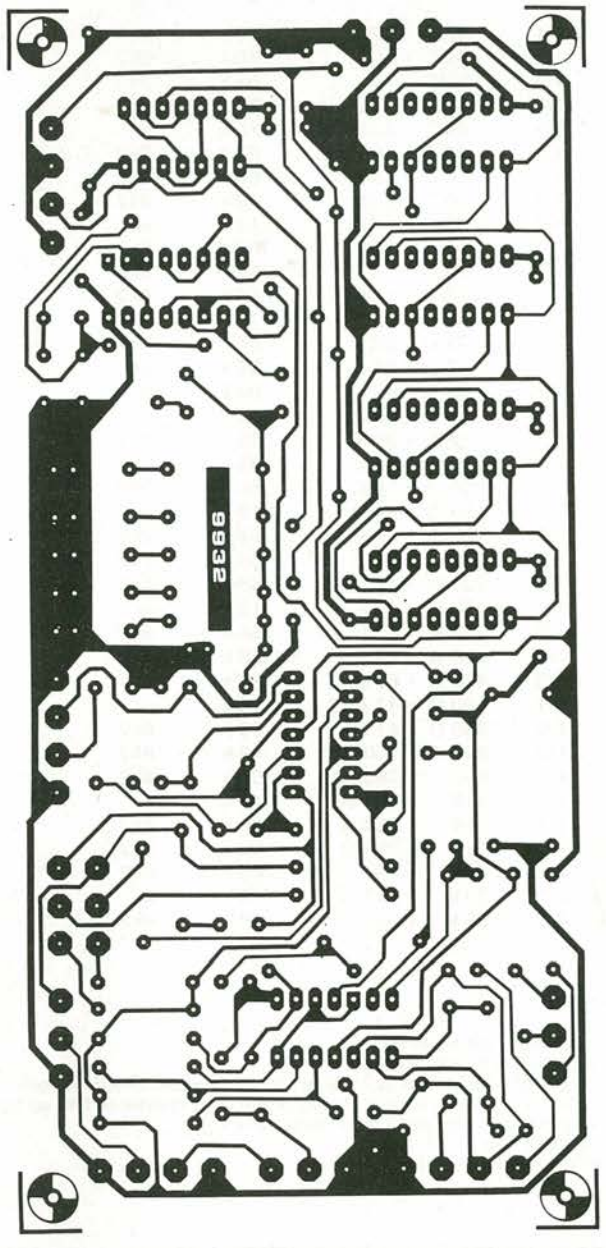


Figura 5. Modifiche al filtro passabanda per ottenere la commutazione a gradini delle frequenze centrali.

La costruzione

Per accogliere i circuiti delle figure 4a, b e c, è stato progettato un circuito stampato che si può vedere in figura 6. Il progetto della basetta è tale da pemettere l'adozione sia dello schema di figura 3a che di quello di figura 3b. La costruzione del circuito in versione standard non dovrebbe dar luogo

6



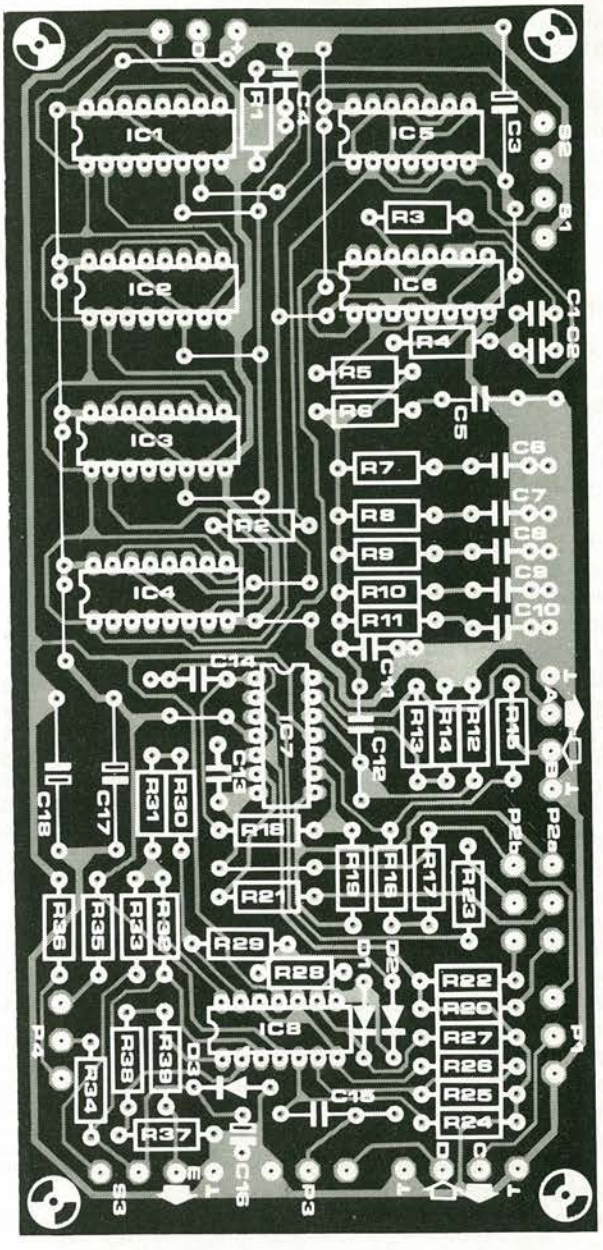


Figura 6. Basetta stampata e disposizione dei componenti del circuito di figura 4

Elenco dei componenti

Resistenze:

R1,R8,R25,R37,R39 = 1 k
R2 = 22 k
R3,R4 = 6k8
R5,R13,R15,R18,R19,R21,R23, R26,R33,R35,R36,R38 = 10 k
R6,R14 = 4k7
R7 = 2k2
R9 = 470 Ω
R10 = 220 Ω
R11 = 100 Ω
R12,R24 = 150 k
R16 = 68 k
R17 = 8k2
R20,R22 = 22 Ω
R27 . . . R31 = 12 k
R32 = 470 k
R34 = 10 M
P1 = 47 k (50 potenziometro logaritmico
P2a/P2b = 10 k potenziometro logaritmico stereo
P3 = 100 k potenziometro logaritmico
P4 = 1 k potenziometro lineare

Condensatori:

C1 = 100 p
C2 = 12 p
C3,C17,C18 = 10 µ/63 V
C4,C8 = 100 n
C5,C12,C15 = 1 µ MKM
C6 = 470 n
C7 = 220 n
C9 = 47 n
C10 = 22 n
C11 = 10 n
C13,C14 = 1 n
C16 = 1 Uµ/35 V tantalio

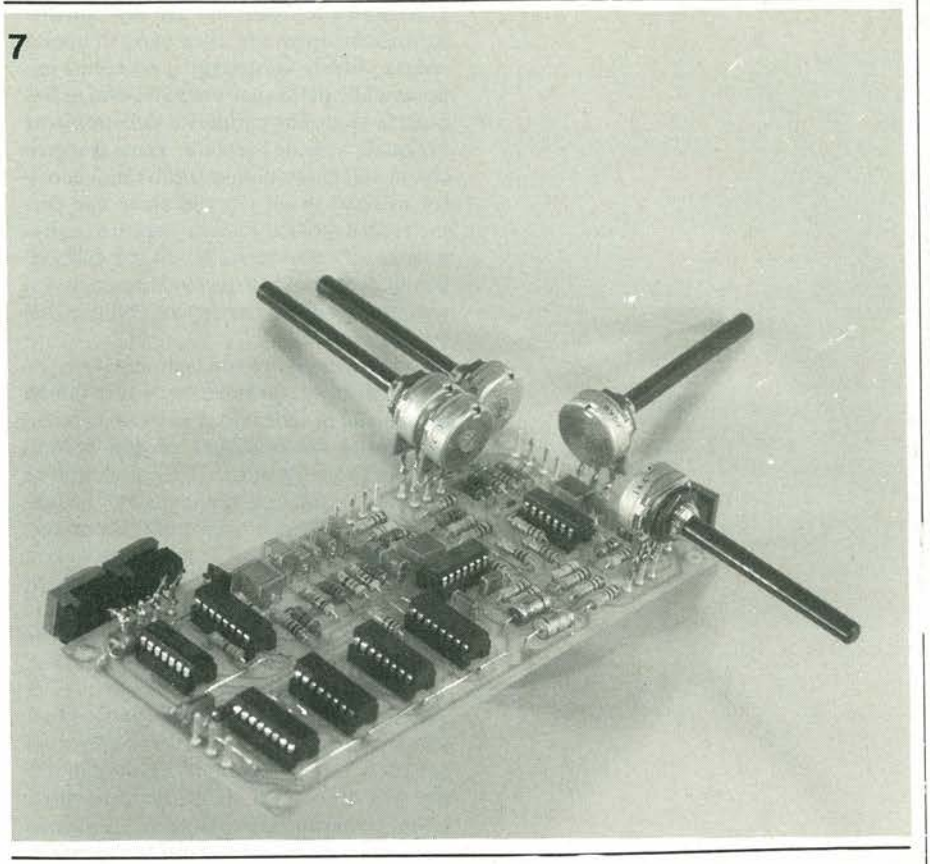
Semiconduttori:

IC1,IC2,IC3,IC4 = CD 4015
IC5 = CD 4011
IC6 = CD 4049
IC7,IC8 = TL 084 (Texas Instruments) DIL
D1,D2,D3 = 1N4148

Varie:

S1,S2,S3 = pulsante unipolare a contatto di lavoro

Figura 7. Prototipo dell'Audio analizzatore



a problemi particolari.
Il cablaggio dei potenziometri e dei commutatori dovrebbe essere mantenuto il più corto possibile. I collegamenti destinati a questi componenti sono raggruppati ad uno dei margini della basetta. Appaiono però dei problemi di indole pratica, se si desiderano più frequenze commutabili per il filtro, dato che sarà necessario un commutatore con un corrispondente numero di posizioni. Poichè i commutatori a molte posizioni sono costosi e difficili da trovare, una soluzione alternativa consiste nell'impiegare il numero desiderato di interruttori bipolari. In questo modo si dovranno naturalmente manovrare due interruttori alla volta, quando si intenda cambiare la frequenza centrale del filtro.
In aggiunta al commutatore (o ai commutatori), la scelta delle frequenze fisse per il filtro, richiede le seguenti modifiche alla basetta (vedi figura 5): R21 ed R23 passano a 4k7; R20 ed R22 sono sostituite da ponticelli; Una resistenza da 4k7 (R40) va saldata tra i due contatti "superiori" di P2a; una resistenza da 4k7 (R41) va saldata tra i due contatti "inferiori" di P2b; le coppie di resistenze che formano la rete di attenuazione sono montate esternamente al commutatore (od ai commutatori). I valori adatti sono dati in tabella.
Con una frequenza di filtro variabile in continuità, risulta conveniente equipaggiare P2a/b con un indice ed una scala graduata. La scala potrà naturalmente essere tarata in frequenze, ma questo non è strettamente necessario. Ciò che importa è che ci sia una serie di punti di riferimento, che indichino la presenza di picchi o depressioni della curva di risposta ad una o all'altra posizione del filtro, o altre particolarità. Se però si desidera avere una scala assoluta delle frequenze, questa si può ottenere usando un generatore audio ed annotando la frequenza alla quale la tensione di uscita al punto C raggiunge un massimo, quando si alimenti il punto B con una frequenza sinusoidale pura.

Come si usa l'analizzatore

Il multimetro (deviazione a fondo scala di 10....12 V) che si usa per visualizzare l'ampiezza del segnale di rumore, è collegato all'uscita (punto E) del circuito raddrizzatore. In assenza di una tensione alternata di pilotaggio, (ossia con il punto D scollegato oppure con P3 girato a fondo scala verso destra) la tensione continua a questo punto potrà essere regolata con P4 a 0 (m)V esatti.
La giusta posizione di P4 viene trovata commutando ripetutamente la portata del multimetro ad una tensione inferiore e controllando la lettura invertendo la polarità dei puntali. Bisogna tenere a mente che, a motivo dell'elevata costante di tempo di R34 e C16, ci vorrà un certo tempo affinchè lo spostamento di P4 faccia effetto. Il lungo tempo di scarica del condensatore di livellamento del circuito rettificatore, insieme all'inerzia naturale del sistema balistico dello strumento, fa in modo che l'indice risponda con molta lentezza ai cambiamenti di livello all'uscita del filtro. Bisogna quindi fare attenzione a variare la frequenza del filtro *gradualmente* quando si esplora lo spettro audio, altrimenti i picchi e le depressioni verranno mascherati dalla risposta lenta del circuito.
Se l'analizzatore è usato per misurare un sistema con risposta completamente piatta, la deviazione *media* dell'indice (ossia la media tra le deflessioni massime positive e negative) dovrebbe essere indipendente dalle variazioni della frequenza del filtro. È piuttosto difficile trovare un sistema audio con risposta totalmente piatta, ma quello che più si avvicina a questo requisito è un collegamento a filo! Congiungendo in questo modo i punti A e B ed i punti C e D (ossia collegando l'uscita del generatore di rumore al filtro passabanda e l'uscita del filtro al circuito rettificatore) è possibile verificare il funzionamento dell'analizzatore audio, ed in particolare quello del generatore di rumore rosa e dei filtri passabanda. Variazioni fino a ± 2 dB (0,8.....1,25) nella lettura media allo strumento sono accettabili. Per evitare un sovraccarico al circuito rettificatore bisogna regolarsi in modo che la lettura media allo strumento si aggiri sui 3....4 V.
Infine alcune precauzioni: assicuratevi sempre che il segnale di rumore non sovraccarichi uno degli equipaggiamenti audio. Il rischio che ciò avvenga è aumentato usando come segnale d'ingresso un'onda sinusoidale o quadra, dato che la distorsione provocata dal sovraccarico potrebbe essere meno avvertibile (ma non per questo meno disastrosa!). In particolare i Tweeter sono suscettibili di danneggiamento con alti livelli del segnale di rumore.
La costruzione dell'analizzatore audio è una cosa, ma l'uso è una cosa diversa. Il lettore è quindi pregato di far riferimento all'articolo riguardante "l'uso dell'equalizzatore" che tratta dell'argomento di come usare la combinazione equalizzatore-/analizzatore per misurare e correggere la risposta dell'ambiente.

Equalizzatore parametrico

Una combinazione di filtri a stato variabile e di un circuito di controllo dei toni tipo Baxandall altamente specializzato: il tutto viene usato nell'equalizzatore "parametrico" descritto in questo articolo, che offre notevoli vantaggi rispetto ai più diffusi equalizzatori "grafici". L'uso di un equalizzatore parametrico permetterà di adattare la risposta in frequenza di un impianto HI-FI domestico con una perfezione che finora poteva essere raggiunta solo negli studi di registrazione. Tanta è la versatilità di un equalizzatore parametrico che anche gli scettici che dubitavano dell'utilità degli equalizzatori audio, dovranno ricredersi.

L'articolo che riguarda l'uso dell'equalizzatore, che appare in altra parte di questa rivista, discute nei dettagli il problema imposto dalle deficienze nella risposta in frequenza degli altoparlanti e dell'ambiente nel quale avviene l'ascolto. Viene spiegato che la soluzione di questi problemi consiste nell'uso di un equalizzatore che permette di regolare l'intera risposta in frequenza sia della catena HI-FI che dell'ambiente di ascolto. In questo articolo non si parlerà quindi nei particolari dell'uso dell'equalizzatore.

Prima di proseguire con la discussione dell'equalizzatore parametrico, è una buona idea quella di vedere in cosa consista la sua superiorità nei confronti dei più comuni equalizzatori "grafici". Un equalizzatore "grafico", come potrebbe essere "l'equalizzatore di Elektor", è formato da un certo numero di filtri di banda selettivi con frequenze centrali fisse spaziati tra loro di uguali intervalli di un'ottava, per quanto i sistemi più costosi possano disporre anche di filtri ad un terzo di ottava. Ognuno di questi filtri è munito di un controllo di guadagno, dimodochè può esaltare od attenuare la banda di frequenze entro cui agisce. Il termine "grafico" deriva dall'uso che si fa di solito di potenziometri a slitta: taluni erroneamente ritengono che la posizione dei cursori rappresenti la risposta in frequenza del sistema. Nondimeno useremo il termine "grafico" per distinguere questo tipo di equalizzatore da quello parametrico.

Le sole variabili in un equalizzatore grafico sono i guadagni delle singole sezioni di filtro, dato che la frequenza centrale ed il Q (che determina la larghezza di banda) di ogni filtro sono fissi. Un equalizzatore parametrico possiede un numero di sezioni di filtro inferiore rispetto ad uno del tipo grafico, ma tutti i parametri dei filtri sono regolabili, cioè il guadagno, la larghezza di banda e la frequenza centrale. In figura 1 si vede uno schema a blocchi dell'equalizzatore parametrico di Elektor. Questo consiste fondamentalmente in appena tre sezioni di filtro parametrico, ossia filtri di banda con guadagno, frequenza centrale e Q regolabile. I difetti alle estremità dello spettro audio sono utilizzati dai controlli di tono parametrici tipo Baxandall, allo scopo di fornire una regolazione dei bassi e degli acuti. Questi controlli funzionano in modo simile alle sezioni di filtro parametriche, ma impiegano filtri passaalto e passabasso, al posto dei filtri di banda. La figura 2 mostra come possono variare le caratteristiche di una sezione di filtro parametrico. La figura 2a mostra la variazione del guadagno, la figura 2b mostra la regolazione della larghezza di banda, mentre la figura 2c mostra la variazione della frequenza centrale. La figura 3 mostra le regolazioni possibili sui controlli di tono parametrici. La figura 3a mostra come si possono applicare delle esaltazioni o delle attenuazioni variabili alle estremità dello spettro audio, come avviene nei normali controlli di tono, mentre la figura 3b mostra la caratteristica peculiare dei controlli di tono parametrici, ossia la frequenza limite regolabile sia per i toni alti che per i toni bassi.

Dopo aver brevemente parlato delle differenze tra gli equalizzatori parametrici e quelli grafici, possiamo ora illustrare i vantaggi dei primi. In poche parole, lo scopo di un equalizzatore è di rendere piatta la risposta in frequenza di una catena audio fornendo guadagno dove ci sono delle depressioni nella curva di risposta, ed attenuazioni dove ci sono dei picchi.

La figura 4a mostra la risposta di una tipica catena di riproduzione, come può essere rilevata usando un analizzatore audio. Questo dimostra un certo numero di deficienze ben spiegabili. Quella specie di "erba" che si vede sulla traccia è dovuta ad un gran numero di risonanze strette (ad elevato Q), che possono avere una profondità di più di 20 dB. Per fortuna questi picchi non si possono udire, a causa dell'accuratezza molto elevata, per cui hanno larghezza di banda di alcuni Hz soltanto.

Questo va molto bene, in quanto sarebbe impossibile eliminare tutte queste risonanze.

Se si trascura questa "erba", la risposta si presenta in modo analogo a quello mostrato in figura 4b, nella quale appaiono molto più chiaramente le deviazioni più importanti dalla risposta piatta. È evidente che la risposta cade improvvisamente al di sotto dei 50 Hz ed al di sopra dei 10 kHz, ed inoltre che esiste un esteso picco a circa 750 Hz ed una depressione a circa 6 kHz.

Si vedono inoltre delle leggere "ondulazioni" nella curva di risposta, che sono dovute ad una serie di picchi e di depressioni profondi solo alcuni dB. Se si accetta il fatto che le deviazioni di pochi dB possono essere trascurate (ed in ogni caso sarebbero assai difficili da eliminare), la curva di risposta può essere semplificata in quella di figura 4c, che mostra solo le più grandi deviazioni dall'andamento piatto. Sono questi i difetti che dovranno essere rimossi dall'equalizzatore.

Parametrico oppure grafico?

È piuttosto ovvio che la rimozione dei picchi o degli avvallamenti dalla curva di risposta in frequenza deve avvenire con una correzione che sia l'esatto contrario del difetto, ossia l'esaltazione o l'attenuazione

1

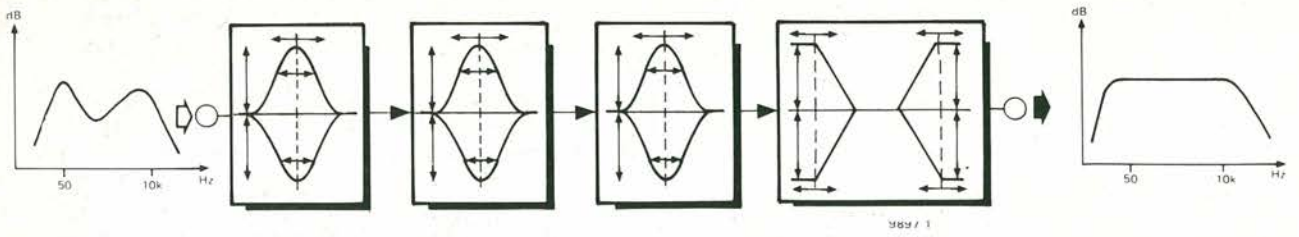


Figura 1. Schema a blocchi dell'equalizzatore parametrico, che comprende tre sezioni di filtro a guadagno, larghezza di banda e frequenza centrale variabili, nonchè i controlli di tono con guadagno e frequenza limite variabile.

2

a

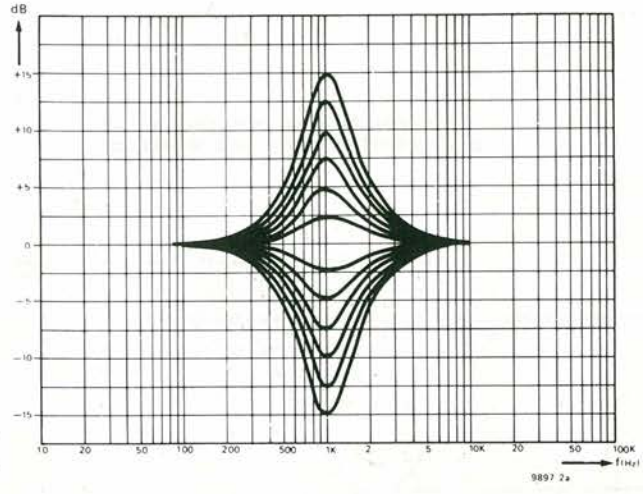


Figura 2a. Gli effetti della variazione del guadagno di una sezione di filtro.

b

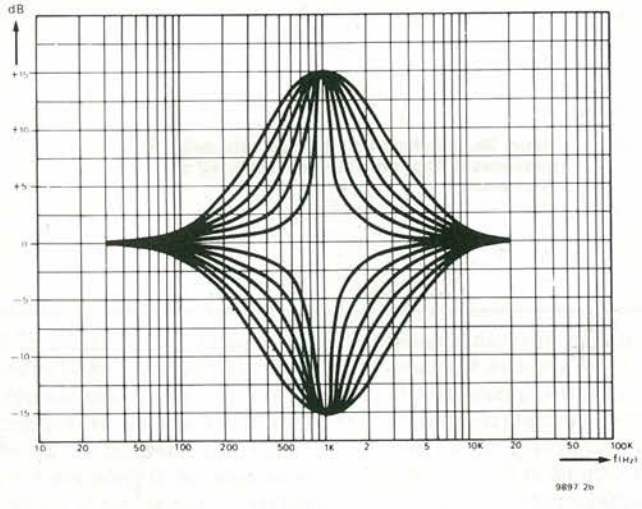


Figura 2b. Gli effetti della variazione del Q di una sezione di filtro.

c

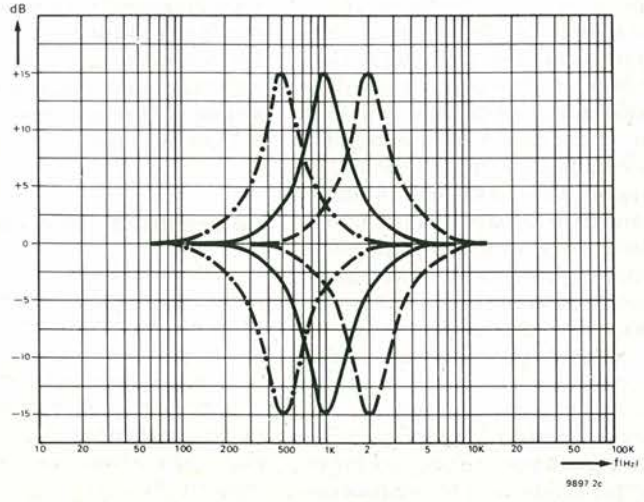


Figura 2c. Gli effetti della variazione della frequenza centrale di una sezione di filtro.

3

a

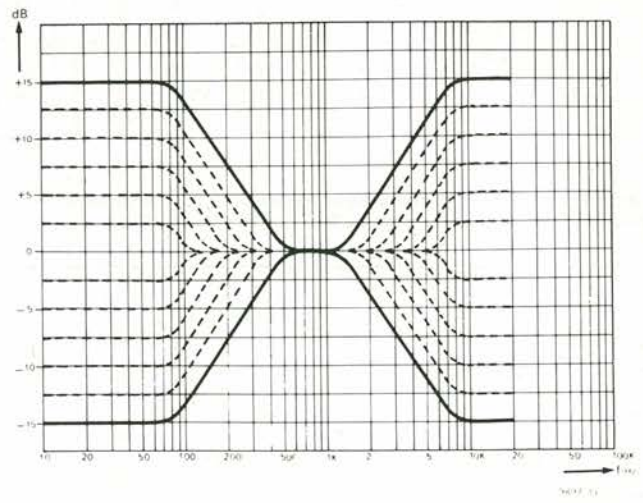


Figura 3a. Gli effetti della variazione del guadagno nei controlli di tono parametrici.

b

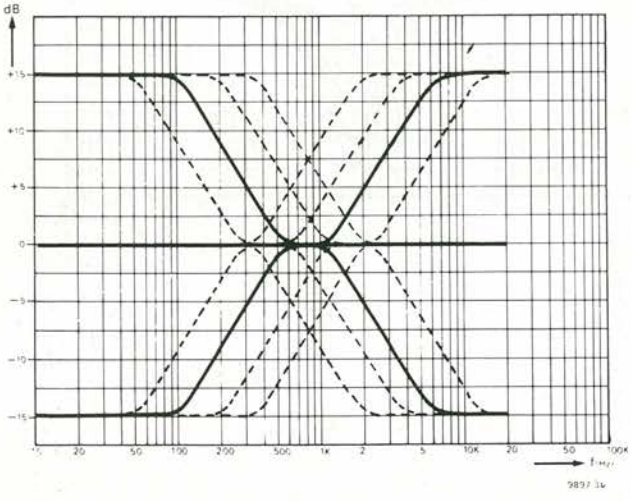


Figura 3b. Gli effetti del cambiamento della frequenza di taglio nei controlli dei bassi e degli acuti.

applicate dovranno avere la stessa profondità degli avvallamenti o la stessa altezza dei picchi; le correzioni si devono inoltre applicare all'esatta frequenza ed il Q della rete di correzione dovrà essere lo stesso di quello dei picchi e degli avvallamenti. Evidentemente sarà difficile attenersi a tutti questi requisiti con un equalizzatore grafico. Per prima cosa è improbabile che le frequenze centrali dei filtri di banda coincidano esattamente con quelle dei picchi e degli avvallamenti. In secondo luogo, dato che l'equalizzatore grafico dispone di filtri a Q fisso, la banda del filtro non potrà essere correttamente adattata a quella delle imperfezioni della resa audio. In effetti, l'unico parametro che si può controllare in un equalizzatore grafico è il guadagno o l'attenuazione. Viceversa con l'equalizzatore parametrico, la frequenza centrale ed il Q di una sezione di filtro possono essere variate in modo da adattarsi quasi esattamente ai picchi ed agli avvallamenti da eliminare. Agli estremi dello spettro si possono usare dei controlli di tono tipo Baxandall con guadagno e frequenza limite regolabili, per compensare le eventuali deficienze in queste posizioni.

Analogamente al tipo grafico, un equalizzatore parametrico può avere un numero a piacere di sezioni di filtro; queste sezioni sono naturalmente un poco più complicate di quelle di un equalizzatore grafico. Dato però che ciascuna sezione di filtro è notevolmente più versatile, è possibile ottenere risultati soddisfacenti con un numero inferiore di sezioni, e quindi il costo è paragonabile a quello di un equalizzatore grafico. Per il normale uso casalingo può essere sufficiente un equalizzatore formato da tre sezioni di filtro parametrico più i controlli di tono Baxandall.

Le sezioni di filtro parametriche

Lo schema a blocchi di una di queste sezioni di filtro si vede in figura 5. Il cuore del filtro è il circuito selettivo che verrà descritto più avanti nei suoi particolari; la frequenza centrale e la larghezza di banda di questo circuito possono essere variate in modo indipendente. Il guadagno del filtro può essere variato da un potenziometro rotativo, P1.

La rete selettiva è un filtro a variabile di stato od anello a due integratori. In questo circuito la frequenza centrale è controllata manualmente da un potenziometro a due sezioni, R_{int}; le due sezioni di questo potenziometro variano le costanti di tempo degli stadi integratori. Il Q del filtro, e quindi la larghezza di banda, viene modificato variando il valore di R_Q.

Lo schema completo del filtro

La figura 7 mostra lo schema completo di una delle sezioni del filtro parametrico. Si può immediatamente scorgere il filtro a variabile di stato costruito intorno ad A1....A4, come pure l'amplificatore a guadagno variabile IC1. Le resistenze ed i potenziometri R_Q che definiscono il Q, corrispondono ad R6, R7 e P2, mentre la frequenza centrale è determinata dalla posizione di P3. Questa sistemazione è leggermente differente da quella della figura 6. Se R_{int} fosse un potenziometro collegato come in figura 6, dovrebbe avere un valore molto grande, se si volesse coprire l'intero campo di sintonia. La sistemazione di figura 7 è elettricamente equivalente e permet-

4

a

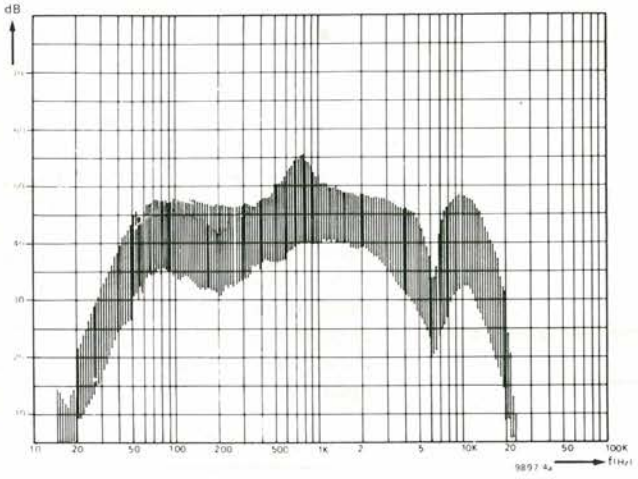


Figura 4. La risposta in frequenza di una tipica catena di riproduzione, come si ricava dalla misura effettuata con un analizzatore audio. L'"erba" che appare sulla traccia può essere trascurata.....

b

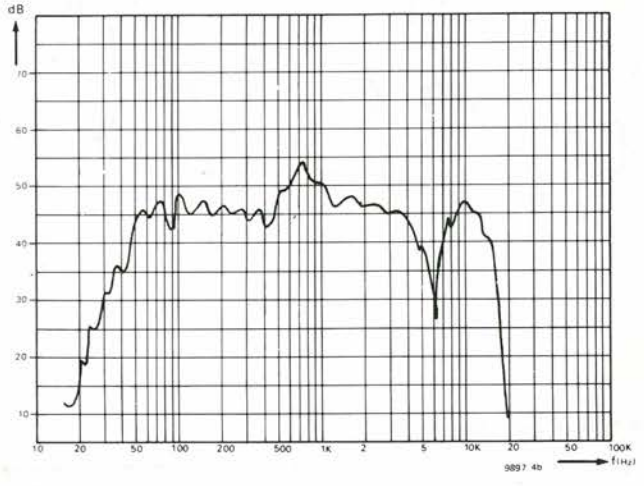


Figura 4b. ... e così la curva di risposta può essere semplificata nel modo che appare qui. I pochi dB di ondulazione possono essere anch'essi trascurati, riducendo la traccia a.....

c

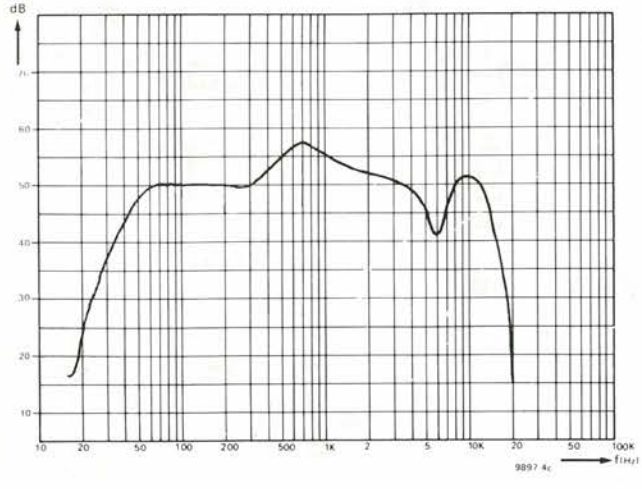


Figura 4c. ... questa forma più semplice. I picchi e gli avvallamenti che restano in questa risposta in frequenza semplificata, possono essere tolti mediante un equalizzatore.

5

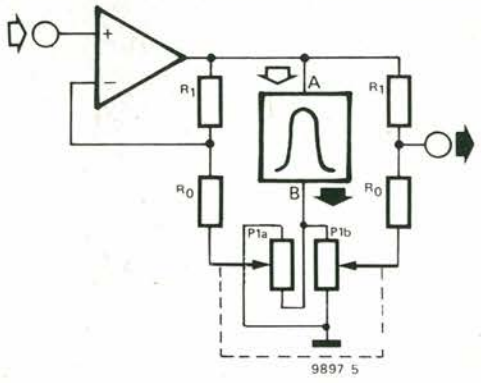
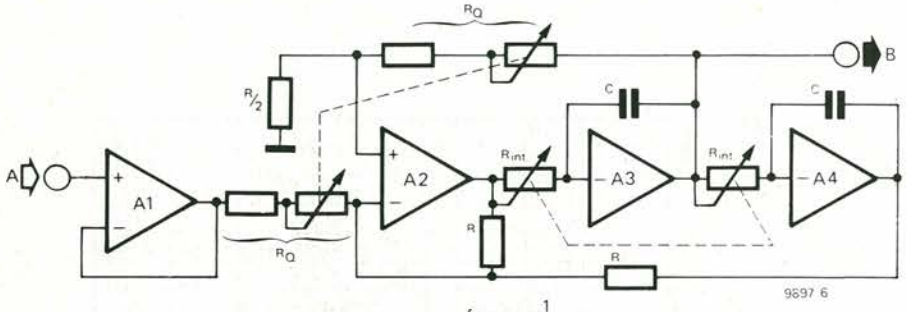


Figura 5. Schema a blocchi di una sezione di filtro parametrico, che consiste in un filtro selettivo a variabile di stato ed in un amplificatore operazionale.

6



$$f_o = \frac{1}{2\pi R_{int} C}$$

$$A(f_o) = 1$$

$$Q = \frac{R_Q}{R}$$

Figura 6. Schema del filtro a variabile di stato.

te di variare l'effettivo valore di R_{int} da un minimo di 10 k ad un massimo di 2,65 M ai due estremi di regolazione di P3. Si ottiene così una variazione della frequenza centrale del filtro che va da 40 Hz a 10 kHz. Il Q del filtro può essere variato da circa 0,45 a 5 mediante P2, mentre il guadagno può essere regolato da P1 tra ± 15 dB, un campo più che sufficiente per gli scopi di equalizzazione ambientale.

Se si vuole, si può variare il campo di sintonizzazione del filtro cambiando il valore di R_{int}, facendo uso dell'equazione di figura 6 per calcolare i valori massimo e minimo necessari. A P3, R12, R13, R15 ed R16 si possono sostituire componenti con valore diverso. Il valore minimo di R_{int} (P3 al massimo) è uguale ad R13 (R16), mentre il suo valore massimo (P3 al minimo), è uguale a:

$$\frac{P3a + R12}{R12} \times R13$$

Lo stesso vale per P3b, R15 ed R16.

Il campo di regolazione del Q può anche essere variato cambiando i valori di R8, R9, R10, R11 (=R) ed R6/P2a, R7/P2b (= R_Q), usando la seconda delle equazioni di figura 6. Questa informazione è data però ad esclusivo beneficio degli sperimentatori, ed al costruttore normale è consigliato di adeguarsi ai valori dei componenti dati nello schema.

I controlli di tono

Lo schema dei controlli di tono Baxandall parametrici per gli acuti ed i bassi, si può vedere in figura 8. Lo schema impiega gli stessi principi usati nella sezione di filtro parametrico.

Invece di usare un circuito di filtro passabanda, il controllo dei bassi usa un circuito

7

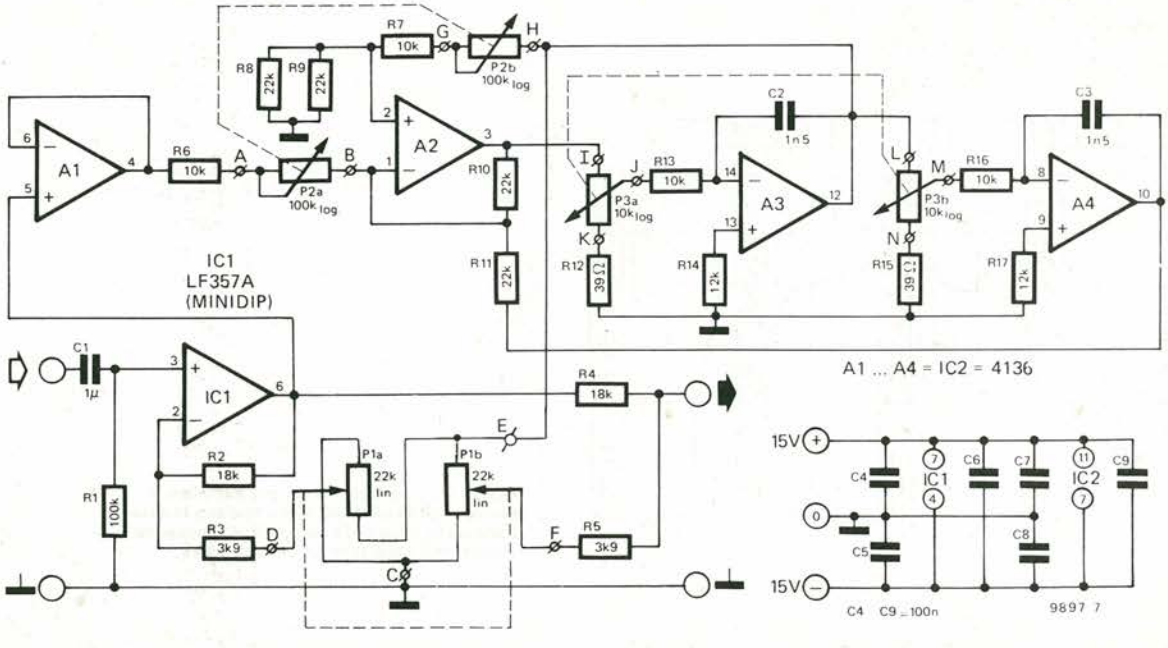


Figura 7. Schema completo di una sezione di filtro parametrico.

8

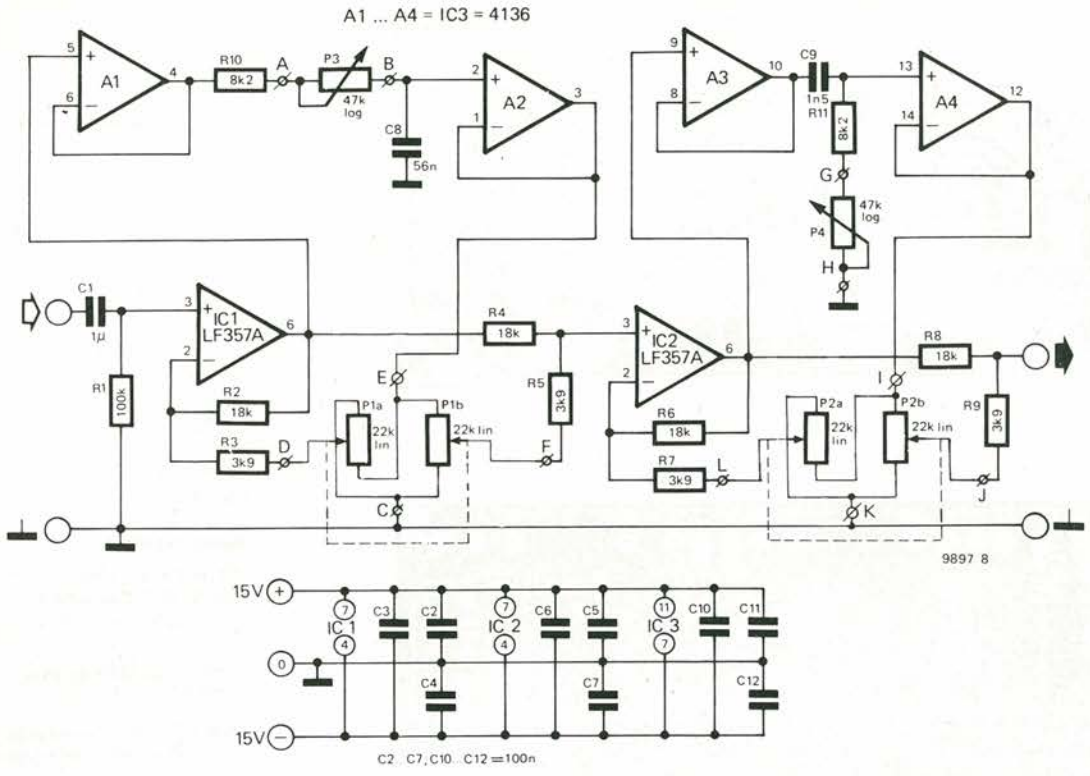
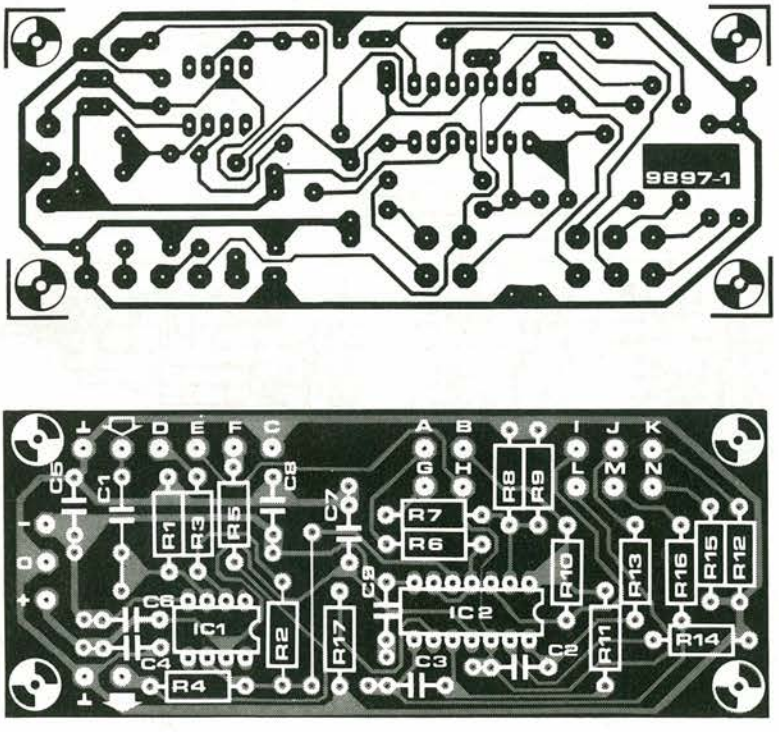


Figura 8. Schema del controllo dei toni parametrici. È fondamentalmente simile ai filtri parametrici, ma usa filtri passaalto e passabasso in luogo dei filtri di banda.

9



Elenco dei componenti per le figure 7 e 9

Resistenze:

R1[1] = 100 k
R2,R4 = 18 k
R3,R5 = 3k9
R6,R7,R13,R16 = 10 k
R8,R9,R10,R11 = 22 k
R12,R15 = 39 Ω
R14,R17 = 12 k
P1 = 22 k lin stereo
P2 = 100 k log stereo
P3 = 10 k log stereo

Condensatori:

C1[2] = 1 µ MKM, MKH (policarbonato, poliestere)
C2,C3 = 1n5 MKM, MKH
C4,C5,C6,C7,C8,C9 = 100 n MKM, MKH

Semiconduttori:

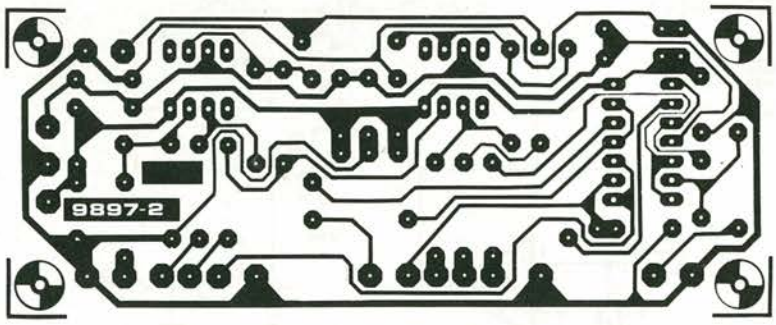
IC1 = LF 356A o LF 357A MINI DIP (National)
IC2 = 4136 (Exar, Raytheon)

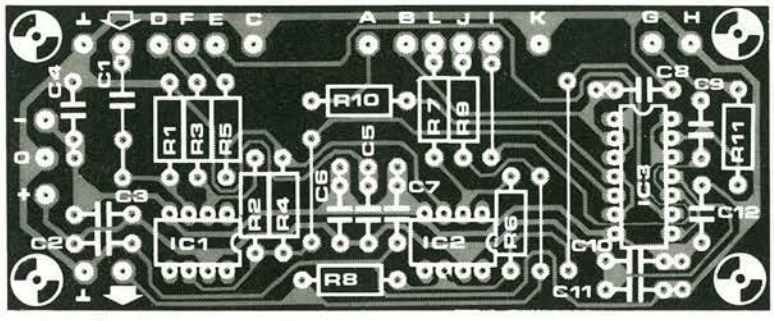
[1] non c'è su certe basette; vedi testo

[2] sostituito da un ponticello su certe basette; vedi testo

Figura 9. Basetta stampata e disposizione dei componenti per una sezione di filtro parametrico.

10





Elenco componenti per le fig. 8 e 10

Resistenze:

R1[1] = 100 k
R2,R4,R6,R8 = 18 k
R3,R5,R7,R9 = 3k9
R10,R11 = 8k2
P1,P2 = 22 k lin stereo
P3,P4 = 47 k log

Condensatori:

C1[2] = 1 µ
C2,C3,C4,C5,C6,C7,C10,C11, C12 = 100 n
C8 = 56 n
C9 = 1n5

Semiconduttori:

IC1,IC2 = LF 356A or LF 357A MINI DIP (National)
IC3 = 4136 (Exar, Raytheon)

[1] non c'è su certe basette; vedi testo

[2] sostituito da un ponticello su certe basette; vedi testo

Figura 10. Basetta stampata e disposizione dei componenti del controllo dei toni parametrico.

11

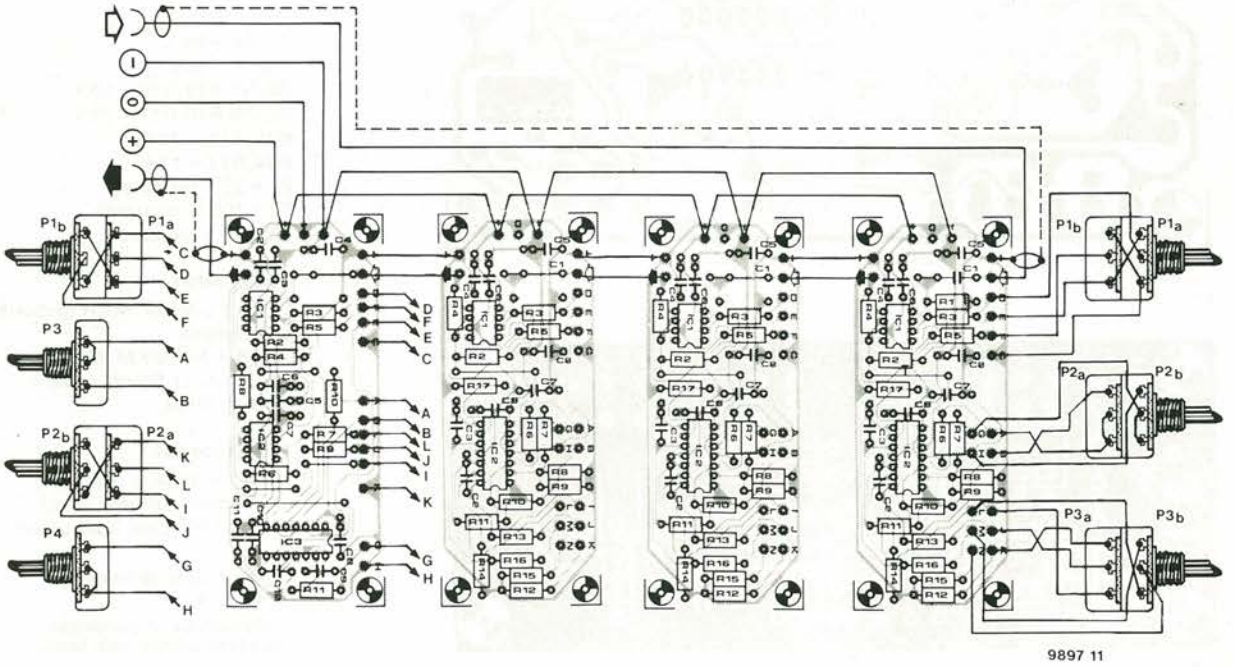


Figura 11. Interconnessioni tra le tre sezioni di filtro ed il controllo dei toni, per costituire un equalizzatore parametrico completo.

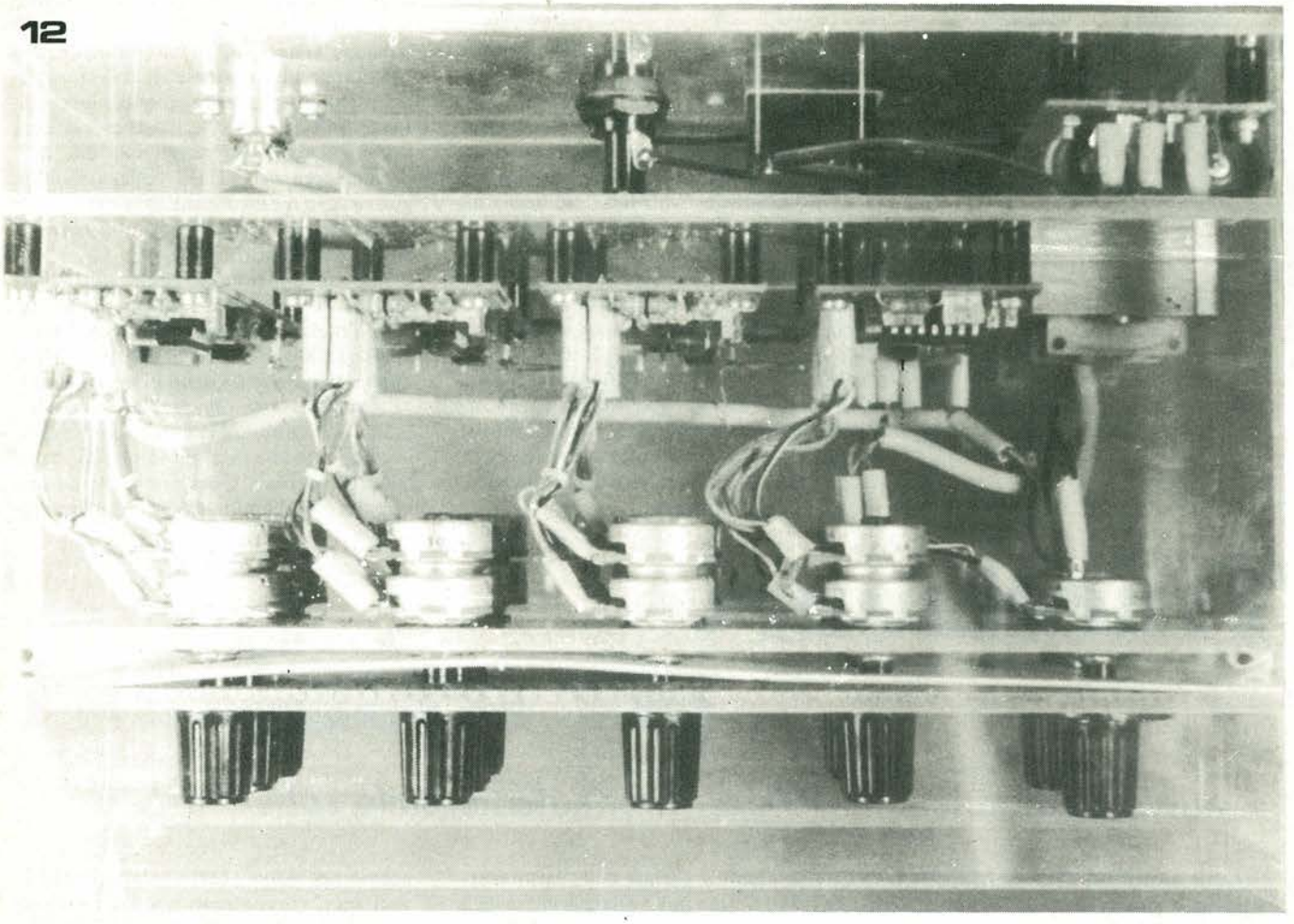


Figura 12. Il prototipo finito dell'equalizzatore.

passaonda collegato tra gli amplificatori A1 ed A2, mentre il controllo dei toni acuti usa un filtro passaalto collegato tra A3 ed A4. Le frequenze di taglio di questi filtri possono essere variate tra 50 e 350 Hz per i bassi, mediante P3, e tra 2 e 13 kHz per gli acuti, usando il potenziometro P4. Il guadagno massimo di entrambi i controlli può essere variato tra ± 15 dB mediante P1 e P2.

La costruzione

Per rendere più versatile l'equalizzatore, si è deciso di costruirlo in forma, in modo da poter includere tutte le sezioni di filtro che occorrono. Questo significa anche che quei lettori che non desiderano un equalizzatore, potranno usare la sofisticata sezione di controllo dei toni per un sistema di controllo molto versatile.

Ognuna delle sezioni di filtro è montata quindi su di un suo circuito stampato, del quale si vedono le piste in rame e la disposizione dei componenti in figura 9. Per i controlli di tono viene usata una basetta separata, mostrata in figura 10. Le basette sono progettate in modo che l'uscita di una sia allineata con l'ingresso della successiva, quando queste siano montate allineate tra di loro. I punti di collegamento dei potenziometri sono tutti contrassegnati da lettere, che corrispondono a quelle stampate negli schemi di figura 7 e di figura 8.

L'interconnessione tra le tre sezioni di filtro e la sezione dei controlli, per formare l'equalizzatore completo di un canale, è mostrata in figura 11. Se si vuole una versione stereo, questa sistemazione deve, naturalmente, essere raddoppiata.

Per evitare di confondere lo schema, le connessioni ai potenziometri sono fatte vedere solo per una delle sezioni di filtro e per la sezione di controllo dei toni. Naturalmente i collegamenti agli altri filtri sono identici. Dato che gli ingressi e le uscite di ciascuna sezione si trovano al medesimo potenziale in tensione continua (zero volt), la necessità del condensatore di accoppiamento C1 e della resistenza R1, si verifica esclusivamente per la basetta collegata all'ingresso. Per tutte le altre basette, si può eliminare R1 e si può sostituire C1 con un ponticello. Dato che i conduttori a zero volt di ciascuna basetta sono interconnessi tramite la massa del segnale, si può omettere il collegamento "0" di tutte le basette, tranne quella dei controlli di tono, altrimenti potrebbero formarsi degli anelli di massa. Solo il punto "0" della basetta dei controlli di tono dovrà essere collegato al terminale a 0 V dell'alimentatore.

Per l'alimentazione si consiglia l'uso di una coppia di integrati regolatori di tensione normalmente reperibili in commercio. Se l'equalizzatore deve entrare a far parte di un impianto già esistente con alimentazione a ± 15V, sarà possibile derivare da questo l'alimentazione dell'equalizzatore. La scelta di un contenitore adeguato per l'equalizzatore è lasciata al gusto di ciascun lettore. È bene comunque notare un particolare: la regolazione dell'equalizzatore prende parecchio tempo, ma una volta posizionati i comandi, non sarà più necessario toccarli fuorchè nel caso di un qualche cambiamento nella catena di riproduzione o dell'ambiente di ascolto. È quindi una buona idea sottrarre i comandi alle eventuali manomissioni, provvedendoli per esempio di un coperchio chiudibile, o munendo i potenziometri di spine di bloccaggio. Altrimenti le manopole potrebbero essere sostituite con qualcosa che si possa manovrare solo con un cacciavite, per esempio praticando un intaglio all'estremità degli alberini. Questi ultimi dovranno trovarsi completamente all'interno del mobiletto, dietro al pannello frontale.

Bibliografia

- *"Equalizzatore di elektor", elektor n° 23 Aprile '81.*

Tracciacurve per transistori

Le curve caratteristiche Ic/Uce direttamente sullo schermo

I circuiti semplici che permettono pratiche e poco dispendiose aggiunte al "laboratorio domestico", non saranno mai proposti in numero sufficiente. Questo particolare progetto possiede tutti i vantaggi che gli permettono di entrare a pieno diritto nel numero di questi semplici accessori. Esso offre ai proprietari di un oscilloscopio la possibilità di eseguire altre misure in modo elegante e preciso.
È facile da costruire, contiene componenti di uso comune e costa poco. Tutte ragioni sufficienti per corredarlo di un circuito stampato.

Il progetto

La figura 1 mostra lo schema di un tracciacurve a buon mercato per transistori e diodi. Non è uno strumento veramente professionale, naturalmente, ma è un ausiliario estremamente pratico per portare a termine rapidamente un esame generale, oppure per fare dei confronti tra diversi transistori o per scegliere quelli con determinate caratteristiche. Naturalmente gli hobbisti dovranno possedere un oscilloscopio con ingressi x ed y separati, in quanto le curve verranno rappresentate appunto sullo schermo di questo oscilloscopio.
Dato che è impossibile affermare che una delle curve caratteristiche di un transistor è più importante di un'altra, non c'è motivo di parlare della "curva più importante". I manuali dei transistori parlano piuttosto della curva più usata.

Questo significa parlare delle caratteristiche Ic/Uce, nelle quali è data la curva della corrente di collettore in funzione della tensione collettore/emettitore, a diverse correnti di base. In figura 2 c'è un esempio di tali caratteristiche. Nello stesso tempo si possono valutare (approssimativamente) le correnti di pilotaggio di base usate dal tracciacurve. Dalle caratteristiche Ic/Uce si può direttamente ricavare l'amplificazione in corrente e, dopo alcuni calcoli, anche l'impedenza di uscita del transistor. Quest'ultima è influenzata dalla pendenza della curva. Parlando in generale più orizzontale e rettilinea è questa curva, tanto maggiore è l'impedenza collettore/emettitore.
Tornando allo schema, il transistor in prova è indicato, come al solito con la sigla TUT (Transistor Under Test). Tra i punti di connessione all'ingresso Y ed alla massa, c'è la resistenza R7. Si tratta della resistenza di collettore del TUT e la caduta di tensione ai suoi capi è naturalmente proporzionale alla corrente di collettore del transistor in prova. In questo modo sull'asse verticale dell'oscilloscopio si avrà una deflessione proporzionale ad "Ic". L'emettitore del TUT è collegato all'ingresso X in modo che sull'asse orizzontale dello schermo si può leggere la tensione collettore/emettitore Uce.
Come mai appaiono le curve sullo schermo? Al TUT vengono applicati due segnali. Un'onda a gradini con 5 passi viene applicata alla base, ed al collettore viene applicata un'onda a denti di sega in ragione di un dente per ogni gradino della saletta. Questo vuol dire che la tensione di collettore varia con continuità per una certa corrente di base. Questo avviene ad una velocità tale che sullo schermo dell'oscilloscopio appaiono 5 curve caratteristiche simultanee, corrispondenti a 5 diverse correnti di base. Il segnale a gradini e l'onda a denti di sega sono controllati da un vibratore astabile. Questo MVA è formato da T1 e da T2, che generano un'onda quadra con frequenza di circa 1 kHz.
Il dente di sega viene facilmente ottenuto integrando l'onda quadra con R5 e C5. La creazione della tensione a gradini è un tantino più complicata. Durante il semiperiodo positivo dell'onda quadra prodotta dal MVA, C3 viene caricato ad un massimo che risulta uguale alla tensione di alimentazione. Durante il semiperiodo negativo, C3 commuta in conduzione il transistor T3, e quindi la tensione dell'emettitore di T4 (collegato alla base del TUT tramite R8) diminuirà un pochino. Caricando ad intermittenza C4, ciascun semiperiodo negativo ridurrà la tensione di emettitore di

1

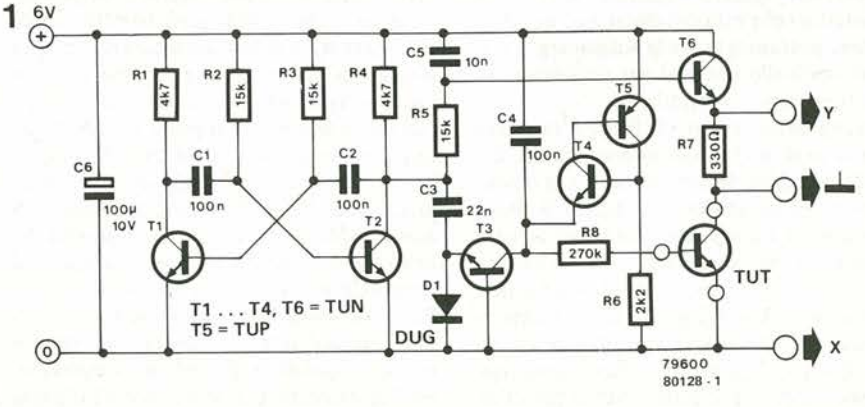


Figura 1. Lo schema elettrico del tracciacurve.

B. Darnton

2

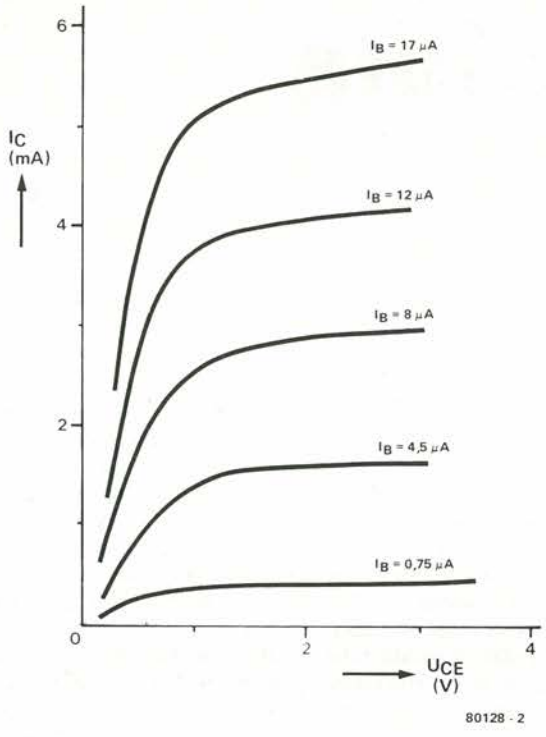


Figura 2. Le curve Ic/Uce di un transistor. Nel nostro circuito esse vengono ricavate in base a cinque diverse correnti di pilotaggio.

4

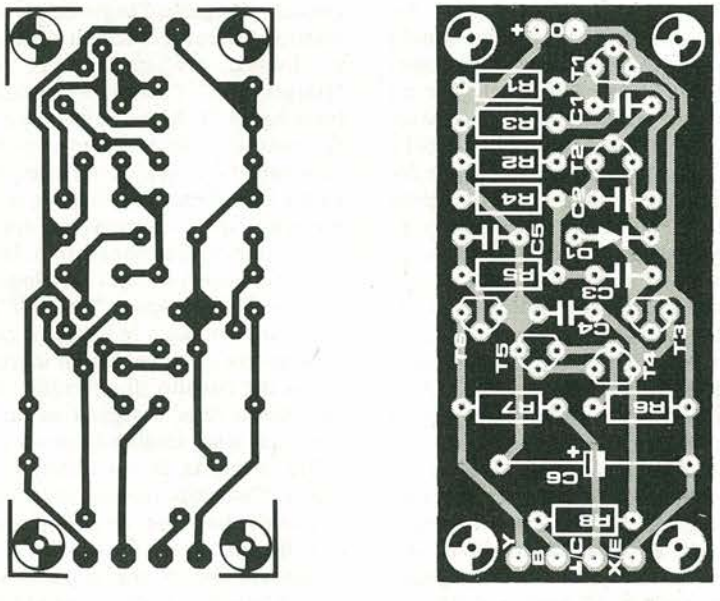


Figura 4. La basetta stampata del tracciacurve.

Elenco dei componenti

Resistenze:
R1,R4 = 4k7
R2,R3,R5 = 15 k
R6 = 2k2
R7 = 330 Ω
R8 = 270 k

Condensatori:
C1,C2,C4 = 100 n
C3 = 22 n
C5 = 10 n
C6 = 100 µ/10 V

Semiconduttori:
T1 . . . T4,T6 = TUN
T5 = TUP
D1 = DUG

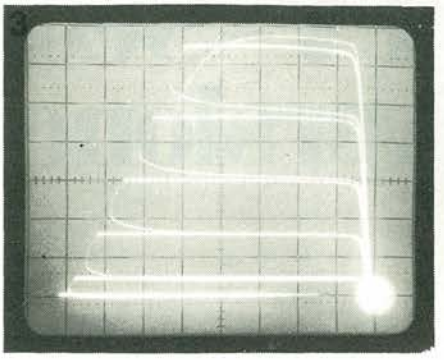


Figura 3. Ecco come appaiono le curve sullo schermo dell'oscilloscopio.

T4 a gradini successivi, fino a quando esso comincerà a condurre, commutando in conduzione T5. C4 viene immediatamente scaricato per iniziare un nuovo ciclo.
Il numero di gradini che compongono un ciclo intero è determinato dal rapporto tra C3 e C4, ed in questo caso è 5. Cambiando il valore di C4, il numero di gradini (e quindi il numero delle curve visualizzate sullo schermo) può essere variato a seconda delle necessità.

In pratica

La foto di figura 3 mostra come appaiono le curve sullo schermo dell'oscilloscopio. Viene così alla luce l'unico difetto del circuito: le curve caratteristiche sono tracciate da destra a sinistra, al contrario di quanto si usa di solito. Sfortunatamente non si può far nulla per rimediare. In pratica però questo non costituisce un problema. Un inconveniente più serio è che il tracciacurve serve solo per transistori NPN. I transistori PNP non possono essere provati. Se questo è ritenuto un inconveniente, esiste però una soluzione a buon mercato: costruire due circuiti stampati invece di uno. Ci vorrà qualche componente in più, ma il gioco vale la candela. Il secondo circuito sarà quindi una versione PNP. Per T1....T4 e per T6 useremo dei TUP, T5 sarà un TUN. C6, D1 e l'alimentazione dovranno avere i terminali invertiti. Inoltre questa versione PNP traccerà le curve da sinistra a destra, ma la direzione dell'asse Y sarà negativa ed in conclusione le curve appariranno sullo schermo a testa in giù. Un tantino strano, ma solo perchè non ci siente ancora abituati.....
Come detto in precedenza, si possono provare anche i diodi. Questi vanno collegati con l'anodo ad R7 ( ) ed il catodo allo zero dell'alimentazione (X). Le caratteristiche I/U del diodo in questione appariranno così sullo schermo. La figura 4 mostra la basetta del circuito stampato. È molto compatto, e può essere montato in un batter d'occhio.
Un'ultima cosa. Dato che il circuito assorbe solo pochi mA, l'alimentazione non dovrà essere del tipo "di potenza", ma comunque la tensione dovrà essere ben stabilizzata perchè il circuito funzioni correttamente.

TV-Scopio, versione ampliata

Il TV-scopio, presentato nel recente numero di Febbraio, può essere ora completato. Quattro mesi fa è stata descritta in tutti i particolari la versione base, e sono stati forniti i circuiti occorrenti a trasformare un normale televisore domestico in un oscilloscopio, per quanto con limitate possibilità. In Aprile si è parlato della possibilità di allargare il campo d'impiego del TV-scopio; in particolare si è parlato dei principi e dei vantaggi di una base dei tempi variabile e di una possibilità di trigger. Questo terzo ed ultimo articolo della serie, fornisce gli schemi che occorrono per realizzare l'estensione.
Nonostante il fatto che la versione base sia uno strumento molto utile nel controllo dei circuiti a bassa frequenza, il suo "fratello maggiore" offre possibilità di visualizzazione incomparabilmente superiori. Ogni segnale che stia dentro il campo di frequenze dell'apparecchio (dalla corrente continua a 100 kHz) può essere visualizzato sotto forma di traccia oscillografica chiara e stabile sullo schermo di qualsiasi televisore domestico.

Come si vede in figura 1, si possono dare parecchi schemi a blocchi per lo stesso circuito: il terzo (ed ultimo!) schema a blocchi del "TV-scopio versione ampliata". Le parti necessarie alla conversione appaiono ombreggiate. Le parti non ombreggiate si riferiscono alla versione base descritta nel numero di Febbraio.
Lo schema a blocchi mostra inoltre chiaramente gli elementi separati di circuito che dovranno essere montati su basette stampate separate. Si parlerà, in successione, dei seguenti circuiti di ampliamento: il circuito di trigger, la base dei tempi d'ingresso ed il sistema di espansione della base dei tempi con "memoria a bucket - brigade" e relativi circuiti di pilotaggio. Le parti tratteggiate dello schema servono esclusivamente per la versione a due canali del videoscopio. Gli espansori della base dei tempi (memorie a bucket-brigade) dei canali A e B (parlando per la versione a due canali) "rallentano" i segnali d'ingresso analogici u_{ya} ed u_{yb} nella misura richiesta. Per un funzionamento corretto occorrono tre segnali di controllo: due segnali di clock (01 e 02) ed un segnale di "modo" (u_m) che determina quale delle due memorie debba funzionare in "lettura" e quale in "visualizzazione". I principi di cui si fa uso sono stati descritti nel numero di Aprile.
I tre segnali di controllo sono ricavati da un circuito logico un tantino complicato, che nello schema a blocchi viene semplicemente definito "circuito di controllo". Questo circuito trasforma diversi segnali d'ingresso nei segnali di uscita occorrenti. Dalla basetta principale della versione base del TV-scopio arrivano quattro ingressi. Due altri ingressi provengono dal circuito di trigger, che fa parte del circuito di ampliamento.Uno di questi ultimi segnali, u_{sample}, corrisponde al doppio della frequenza di clock che serve durante il ciclo di "lettura" delle memorie (notare che qui il termine "lettura" è usato in senso contrario al normale, in quanto è la memoria che legge il segnale e non questo che viene letto nella memoria). La frequenza di u_{sample} determina quindi l'espansione della base dei tempi che si può ottenere; in altre parole determina l'asse dei tempi della curva che apparirà sullo schermo.
Il secondo segnale fornito dalla basetta della base dei tempi d'ingresso è u_x. Questo segnale viene ricavato dall'uscita $\overline{u_{reset}}$ della versione base: un treno d'impulsi alla frequenza di quadro di 50 Hz. Anche il segnale u_x è una sequenza di impulsi ossia, in altre parole, un segnale digitale, e va a livello "alto" (+15V) con lo stesso ritmo ma con un certo ritardo rispetto ad $\overline{u_{reset}}$, ritardo che viene determinato dalla regolazione del potenziometro "x-pos". Il segnale u_x fissa il momento di partenza del ciclo di visualizzazione rispetto all'inizio di ciascun quadro dell'immagine TV. Esso determina quindi la posizione dell'oscillogramma sull'asse dei tempi od "asse X", motivo per cui il relativo controllo è marcato "x-pos".
L'ultimo segnale che entra nel circuito di controllo è u_{tr}. Questo segnale viene ricavato da uno dei segnali dell'ingresso y, oppure da un terzo segnale d'ingresso ("external trigger" = trigger esterno). Quando il segnale d'ingresso prescelto applicato al circuito di trigger supera un certo livello, predisposto dal controllo "trigger-level", l'uscita u_{tr} va a livello alto (vedi figura 2). Al momento che il circuito di controllo rileva il fianco positivo di commutazione, avviene il triggeraggio del punto di partenza del segnale d'ingresso prescelto, ossia comincia ad apparire la traccia luminosa sullo schermo. In linea di principio questo circuito è analogo a quelli usati negli oscilloscopi "normali".
La figura 3 mostra le relazioni che intercorrono tra i vari segnali di ingresso e di uscita del circuito di controllo. Ad ogni impulso di reset il segnale di modo (u_m) cambia di stato scegliendo prima una e poi l'altra memoria di cui è dotato ciascun canale. Contemporaneamente il segnale u_x va a livello basso per un periodo fisso; alla fine di questo periodo si avvia il ciclo di visualizzazione. A questo punto succedono due fatti. Il segnale u_{gate} va a livello alto; questo segnale viene applicato ad uno degli ingressi di N15 che si trova nel circuito che genera gli impulsi del bianco per la traccia sullo schermo TV (vedi la descrizione della versione base, figura 4c), e così appare una traccia solo quando una delle memorie è effettivamente nel ciclo di visualizzazione. Tra i cicli di visualizzazione la traccia è soppressa.
Il secondo segnale avviato dal margine positivo di u_x è la sequenza d'impulsi del clock della visualizzazione. Come spiegato il mese scorso, questo segnale deve essere

alternativamente applicato alle due memorie che si avvicendano nella funzione di memoria di visualizzazione, e per questo motivo tali impulsi di clock (a frequenza relativamente bassa) appaiono sotto forma di "pacchetti" sfalsati sui conduttori 01 e 02.

Quando una delle memorie (per ciascun canale) è nello stato di visualizzazione, l'altra sta "caricando" il segnale d'ingresso. Il ciclo di "lettura" viene fatto partire dal primo impulso di trigger, u_{tr}, che arriva dopo l'impulso di reset. Un segnale di controllo applicato alla base dei tempi d'ingresso, u_{et} ("enable timebase = abilitazione della base dei tempi") diviene positivo. Il generatore di clock della base dei tempi d'ingresso, parte con il margine positivo di u_{et} e produce un veloce pacchetto di impulsi di clock sulla linea 01 e sulla linea 02 alternativamente. Come avviene in un oscilloscopio convenzionale, viene prevista questa possibilità per ottenere un'immagine stabile, indipendentemente dalla frequenza del segnale d'ingresso.

Avendo ora gettato uno sguardo sui principi fondamentali del sistema, è giunto il momento di parlare con maggiori particolari dei circuiti che occorrono per realizzarlo.

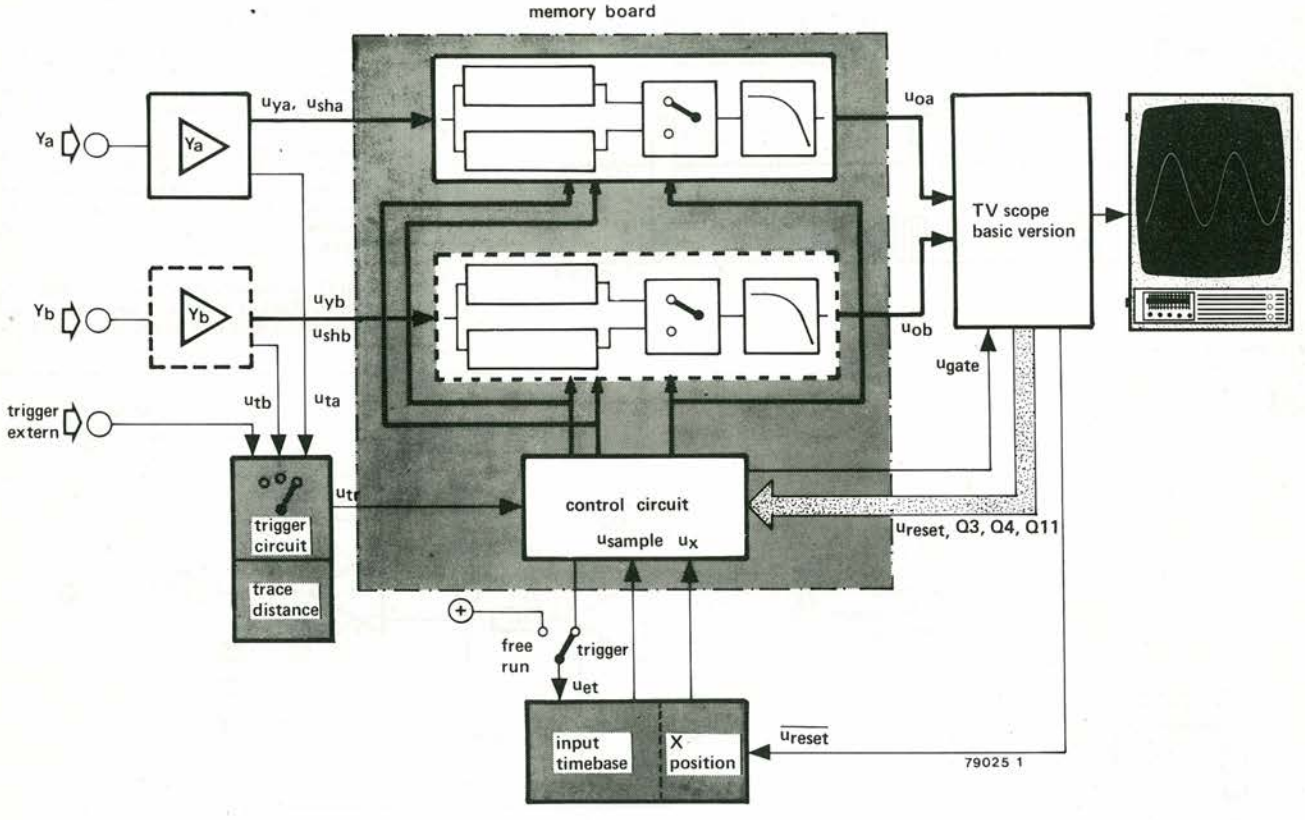
Il circuito di trigger

Il circuito di trigger si può vedere in figura 4. Un commutatore a tre posizioni permette di scegliere l'ingresso di trigger che si desidera: uno o l'altro dei due segnali d'ingresso al TV-scopio, oppure un ingresso di trigger indipendente. Se viene scelto uno dei due segnali Y d'ingresso, si richiede un segnale a "livello standard". Questo segnale, u_t, viene ricavato dall'amplificatore (o dagli amplificatori) d'ingresso del TV-scopio (vedi "TV-scopio versione base, figura 2).

A seconda del tipo di segnale scelto sarà l'accoppiamento in continua oppure quello in alternata a dare il migliore risultato. Il commutatore S2, pontando C1, viene usato per effettuare la scelta. IC1 eleva il livello del segnale di ingresso ad un valore adatto allo stadio comparatore IC2. Questo comparatore confronta il livello del segnale d'ingresso con una tensione continua determinata dal potenziometro "trigger level". Se il segnale (amplificato) d'ingresso supera il livello prefissato, l'uscita di IC2 va a livello alto (vedi figura 2); notare che IC1 inverte il segnale d'ingresso!

Fintanto che ad intervalli regolari appaiono degli impulsi di trigger, il LED D2 ("trig'd") si accende. Il segnale di uscita,

1



2

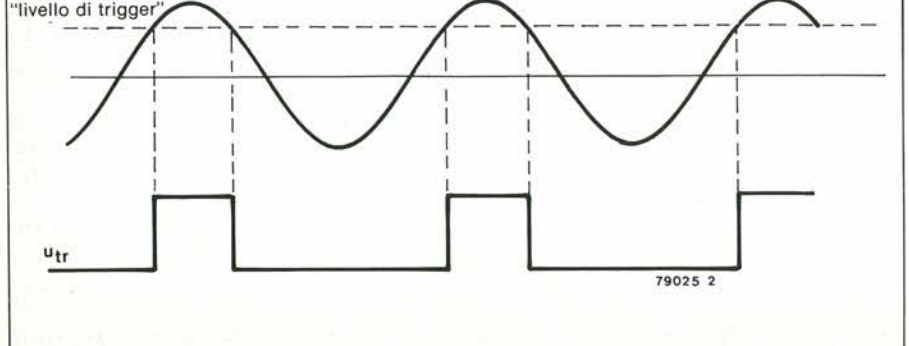
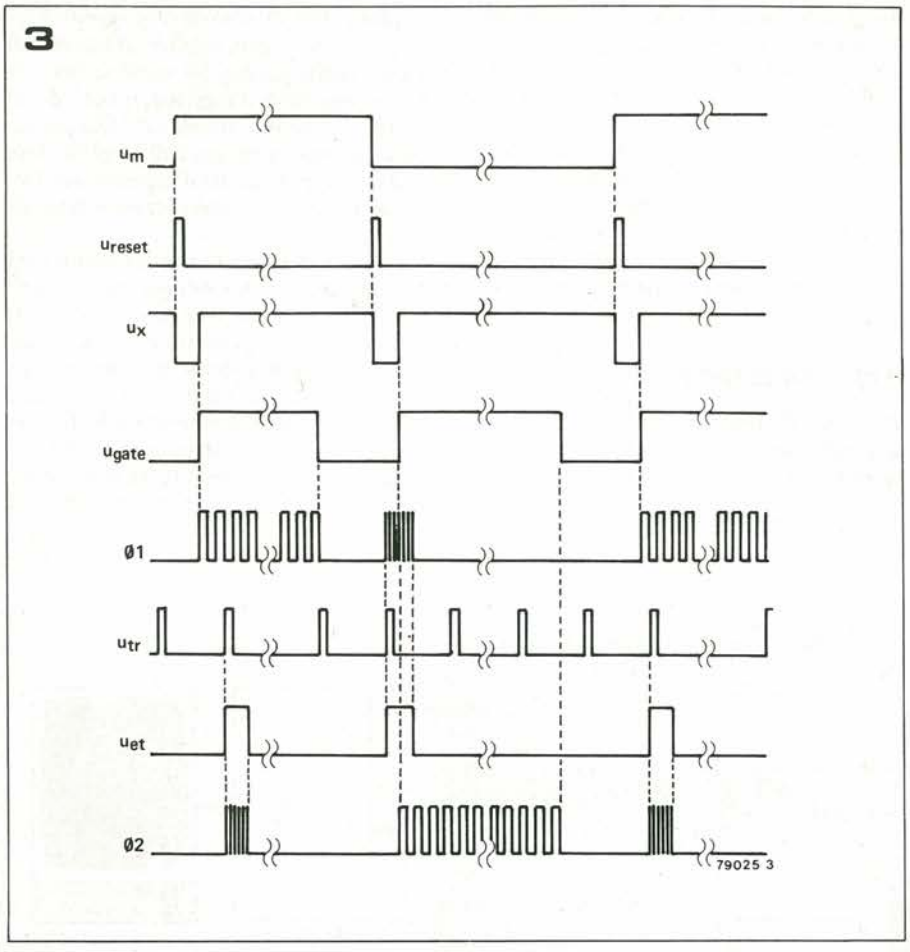


Figura 1. Schema a blocchi della versione ampliata del TV-scopio. Le parti ombreggiate sono i circuiti di estensione.

Figura 2. Gli impulsi di trigger (u_{tr}) si formano quando il segnale del "generatore di trigger" supera il "livello di trigger".



Il circuito della base dei tempi d'ingresso si vede in figura 6. La porzione superiore dello schema è il generatore di clock vero e proprio. Si tratta di un multivibratore a CMOS, la cui frequenza può essere scelta mediante il commutatore a sei posizioni S2; è prevista una regolazione fine della frequenza di uscita mediante il potenziometro "time/div" (P1). La frequenza di clock può essere variata tra circa 32 kHz (S2 in posizione 6) ed 1,6 MHz (S2 in posizione 1). I valori esatti verranno forniti nel corso del procedimento di calibrazione.

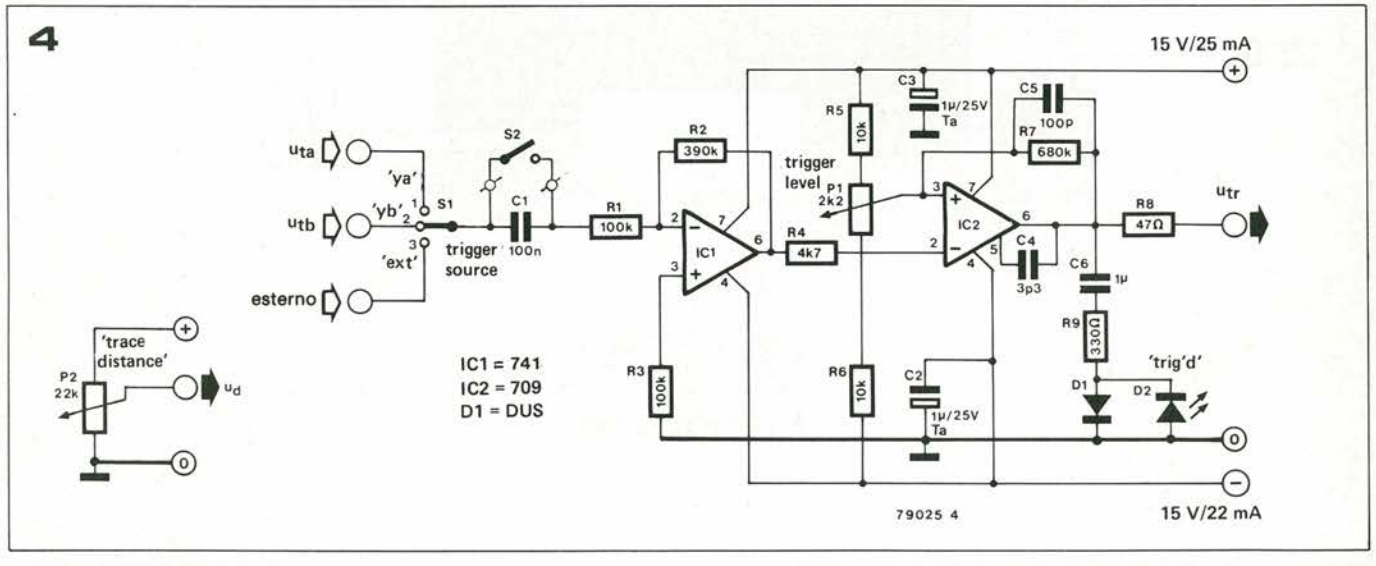
Figura 3. Le relazioni tra i diversi segnali di ingresso e di uscita del circuito di controllo.

Figura 4. Il circuito di trigger, che ricava gli impulsi u_{tr} dall'ingresso analogico "trigger source". La corrispondente basetta stampata contiene anche il controllo "trace distance", P2, dato che esso ha per caso la posizione corrispondente a questo punto, sul pannello frontale.

Figura 5. La "basetta del trigger" (EPS 9969-2). Tutti i componenti di figura 4, fatta eccezione per S2 e C1, sono montati su questa basetta. Il LED D2 va montato dal lato rame del circuito stampato.

Figura 6. La base dei tempi d'ingresso è un generatore ad onda quadra a CMOS; la frequenza viene determinata da un commutatore e da un regolatore fine della frequenza. La porta che resta a disposizione nell'integrato, N4, viene usata per ricavare gli impulsi u_x dal segnale u_{reset}.

Figura 7. La "basetta della base dei tempi d'ingresso" (EPS 9969-3). Su questa basetta sono montati tutti i componenti di figura 6, fatta eccezione per S1.



u_{tr}, viene applicato al circuito di controllo sulla basetta delle memorie.

La basetta stampata del circuito di trigger contiene ancora un altro controllo: il potenziometro P2 "trace distance". Questo controllo non ha nulla a che fare con il circuito di trigger, ma il caso ha voluto che dovesse sporgere proprio in questo punto del pannello frontale. La funzione di questo controllo verrà descritta in seguito.

Il circuito di trigger ed il controllo "trace distance" sono entrambi montati sulla basetta mostrata in figura 5. Il commutatore AC/DC S2 ed il condensatore C1 sono montati al di fuori della basetta. In linea di massima per D2 si può usare un tipo qualsiasi di LED. Il risultato più elegante si ottiene però impiegando un LED verde diametro 3 mm; se lo si monta dal lato rame del circuito stampato andrà esattamente ad inserirsi nel foro previsto allo scopo nel pannello frontale.

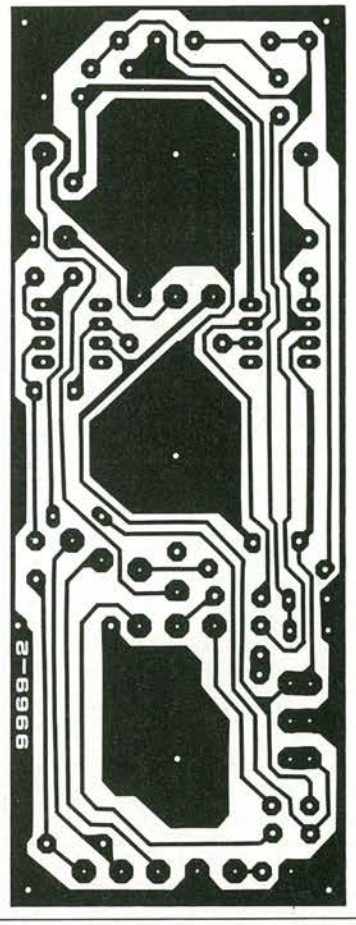
La base dei tempi d'ingresso

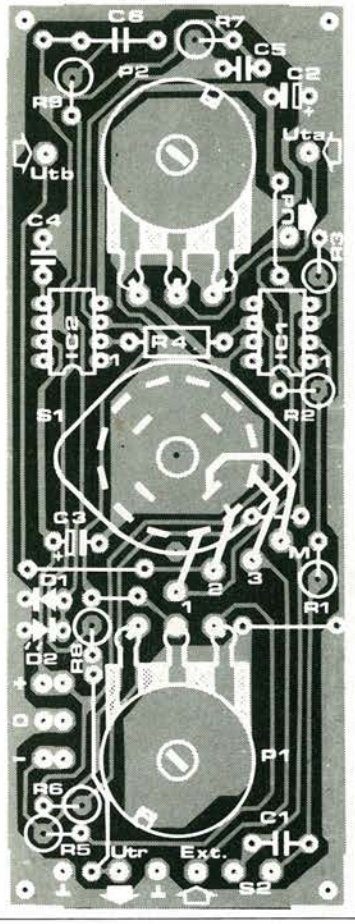
La base dei tempi d'ingresso è il generatore del segnale di clock dell'ingresso, u_{sample}. La frequenza di questo segnale determina la frequenza di campionamento del segnale (o dei segnali) che arrivano al TV-scopio. Come descritto in precedenza, u_{sample} è un segnale ad onda quadra che ha una frequenza doppia di quella richiesta per campionare e memorizzare il segnale od i segnali d'ingresso.

È stato detto in precedenza che la base dei tempi di ingresso viene avviata ed arrestata sotto il controllo del segnale u_{et}. In pratica sono previste due possibilità: base dei tempi sincronizzata agli impulsi di trigger (S1 in posizione "trigger") oppure base dei tempi che marcia in continuazione (S1 in posizione "free run").

Come nel caso del circuito di trigger, la basetta stampata della "base dei tempi di ingresso" contiene in effetti anche un altro circuito che nulla ha a che fare con la base dei tempi vera e propria. N4, e relativi componenti, ricavano il segnale u_x dal segnale $\overline{u_{reset}}$ proveniente dalla basetta stampata della versione base. Come illustrato in figura 3, u_x determina l'inizio di ciascun ciclo di visualizzazione. Ne risulta quindi

5





Elenco componenti per il circuito di trigger

Resistenze:

R1,R3 = 100 k
R2 = 390 k
R4 = 4k7
R5,R6 = 10 k
R7 = 680 k
R8 = 47 Ω
R9 = 330 Ω
P1 = 2k2 (2k5)
potenziometro lineare
P2 = 22 k (25 k)
potenziometro lineare

Condensatori:

C1 = 100 n
C2,C3 = 1 μ/25 V tantalio
C4 = 3p3
C5 = 100 p
C6 = 1 μ

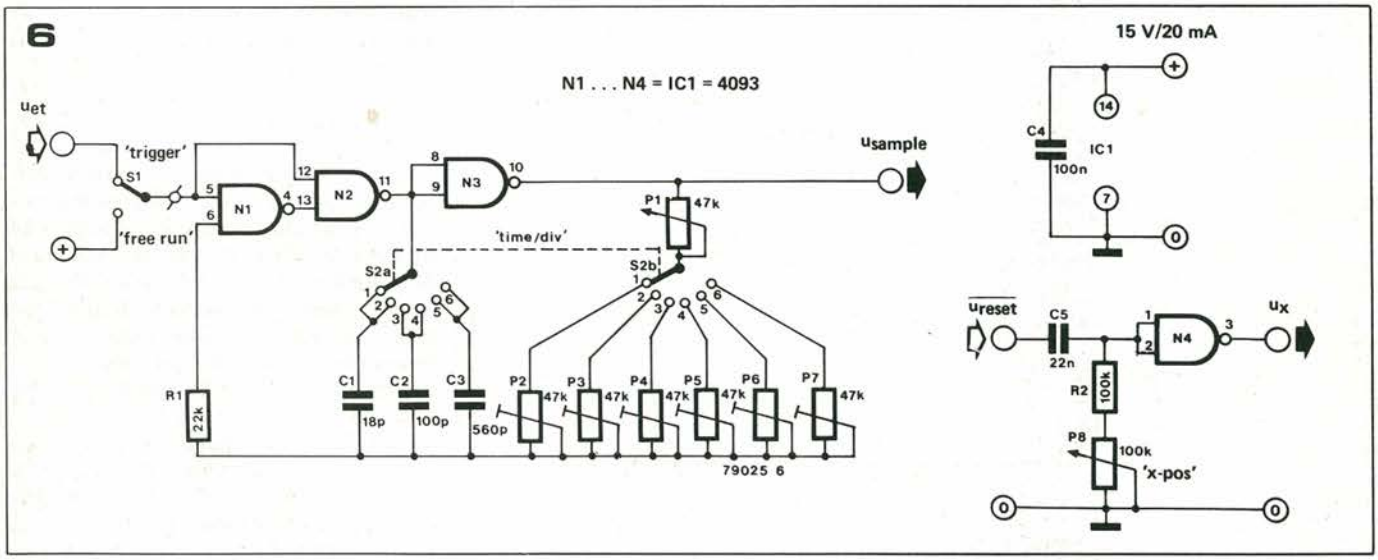
Semiconduttori:

IC1 = 741
IC2 = 709
D1 = DUS
D2 = LED (3 mm, verde)

Varie:

S1 = interruttore 1 via, 3 posizioni
S2 = interruttore unipolare

6



che esso determina la posizione della curva lungo l'asse dei "tempi". È quindi abbastanza giusto indicare con "x-pos" (posizione x) il potenziometro P8 che determina la lunghezza dell'impulso u_x.

Entrambi i segnali di uscita provenienti dalla basetta stampata della base dei tempi di ingresso vengono mandati alla "basetta delle memorie".

In figura 7 si vedono la disposizione delle piste e dei componenti per la base dei tempi di ingresso ed il circuito della posizione x.

La basetta delle memorie

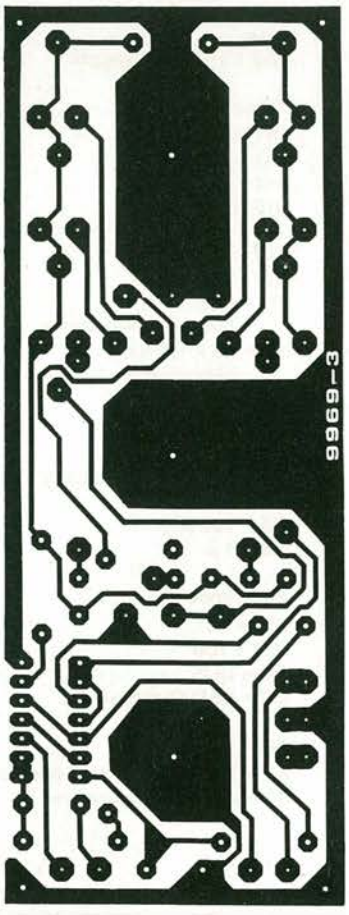
Il funzionamento risulta abbastanza chiaro già consultando lo schema a blocchi di figura 1: la maggior parte dei circuiti di ampliamento per il TV-scopio sono disposti su di un'unica basetta: la "basetta delle memorie".

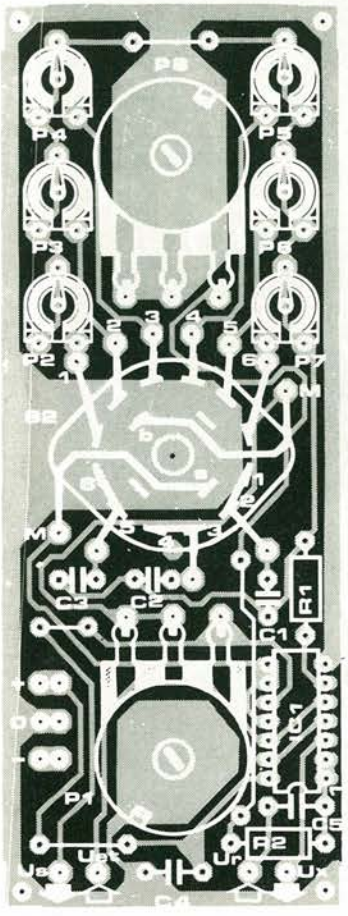
Su questo circuito stampato sono montati due circuiti: il circuito di controllo (figura 8a) per le memorie a bucket brigade e relativi componenti complementari (figura 8b).

Il circuito di controllo è un circuito logico relativamente poco complesso, che fa uso di integrati C-MOS. come la maggior parte dei circuiti logici (ed al contrario della maggior parte dei circuiti analogici) esso riceve una gran quantità di segnali di ingresso e produce una analoga pletora di uscite. Dalla basetta principale (versione base) esso riceve 3 segnali di temporizzazione, Q_3, Q_4 e Q_{11}, ed u_{reset} (tutti in forma normale e complementata); la base dei tempi di ingresso fornisce i segnali u_x ed u_{sample}, che determinano rispettivamente la partenza della visualizzazione e la frequenza di campionamento dei cicli di memorizzazione. Infine il circuito di trigger fornisce un segnale u_{tr}, che determina l'avviamento del ciclo di memorizzazione.

Da questi segnali di ingresso il circuito di controllo ricava diversi segnali di uscita: i segnali di clock per le memorie a bucket brigade $\phi 1$ e $\phi 2$, sia normali che complementati ($\overline{\phi 1}$ e $\overline{\phi 2}$) ed il segnale di modo u_m, nonchè la sua forma complementata ($\overline{u_m}$). Oltre a questi sei segnali di controllo per le memorie si devono ottenere due altre usci-

7





Elenco componenti per la base dei tempi d'ingresso

Resistenze:
R1 = 22 k
R2 = 100 k
P1 = 47 k (50 k) lin potenziometro lineare
P2 . . . P7 = 47 k (50 k) trimmer
P8 = 100 k potenziometro lineare

Condensatori:
C1 = 18 p
C2 = 100 p
C3 = 560 p
C4 = 100 n
C5 = 22 n

Semiconduttori:
IC1 = CD 4093

Varie:
S1 = interruttore 1 via 2 posizioni
S2 = interruttore 2 vie 6 posizioni

Tabella 1.

Tensioni in c.c. rilevate nei punti indicati in figura 8b.

Prender nota che queste tensioni si misurano una volta completata la messa a punto iniziale - vedi testo.

punto di mis.	tensione c.c.	regolato con
①, ①'	5.5 V	P4 sulla corrispondente basetta dell'amplificatore d'ingresso
②, ②'	5.5 V	
③, ③'	3 V	
④, ④'	3 V	
⑤, ⑤'	−3 V	
⑥, ⑥'	4 V	P2, P2'

Tabella 2.

Modifiche rispetto alla versione base

circuiti	basetta N°	figura N°	componente	valore origin.	nuovo valore
Amplificatore d'ingresso	9968-1	2 e 3 pagg. 2-27 e 2-28	R10	22 k	5k6
			R23	220 k	2M2
Basetta principale	9968-2	4c e 6 pagg. 2-29 e 2-30	R7	470 Ω	220 Ω
			Togliere il ponticello marcato tra u_g e β		

te: u_{gate}, che controlla la soglia dell'impulso di livello del bianco sul circuito principale, come descritto in precedenza, ed u_{et} che abilita il generatore di clock sulla basetta della base dei tempi di ingresso.

La comprensione del funzionamento di questa parte del circuito di ampliamento può essere notevolmente semplificata facendo riferimento al diagramma degli impulsi di figura 3. Questo diagramma mostra le relazioni che devono intercorrere tra metà dei segnali di ingresso nel circuito di controllo e tutte le sue uscite (bisogna tenere a mente che parecchi di questi segnali sono presenti o sono richiesti sia in forma invertita che non invertita).

Partendo dall'alto della figura 3, risulta chiaro che il segnale di modo u_m deve cambiare stato in corrispondenza di ogni impulso di reset, u_{reset}. Quest'ultimo segnale viene ricavato dalla basetta principale della versione base; consiste in un impulso che appare alla fine di ogni periodo di quadro. questo segnale è inviato all'ingresso di clock di FF1. Ciascun impulso di reset farà quindi basculare questo flip flop. Le uscite Q e $\overline{Q}$ di FF1 vengono prelevate come segnali di moto u_m ed $\overline{u_m}$; come descritto in precedenza, questi segnali determinano il "modo" delle bucket brigade, ossia in altre parole, se esse devono eseguire la funzione di "lettura" o di "visualizzazione".

I segnali successivi rappresentati nella figura 3 si riferiscono al ciclo di "visualizzazione". Quando u_x diviene positivo (il ritardo rispetto all'impulso di u_{reset} viene determinato regolando il potenziometro "x-pos" al circuito della base dei tempi d'ingresso) il ciclo di visualizzazione deve partire. Per capire il funzionamento del circuito di controllo durante questo ciclo

Tabella 3.

Interconnessioni tra le basette per la versione ampliata

Cavetti isolati

Segnale/ tensione	da	a	osservazioni
u_{sync}	basetta principale	miscelatore video	
u_{cal}			
u_W			
u_{tb}/u_f	basetta princ.	basetta princ.	ponticello sulla basetta princ.
u_x	base dei tempi ingresso	basetta memorie	
u_{sample}			
$\overline{u_{reset}}$	basetta princ.	ingr. base dei tempi	
u_{reset}	basetta princ.	basetta memorie	
u_{gate}	basetta princ.	basetta memorie	
u_{reset}			
Q_{11}			
u_{et}	base dei tempi ingr.	commutat. "free run"	
u_{et}	commut. "free run"	basetta memorie	
0 V	tutte le basette		
0 V	mixer video	LED D3	
0 V	trasform. rete	alimentatore	telaio collegato al comune dell'alimentazione
+15 V	tutte le basette		notare Ra Rb, Ca, Cb
+15 V	miscelatore video	LED D3	tramite R7
+15 V	base tempi ingr.	commutat. "free run"	
−15 V	tutte le basette tranne il modulatore TV		
2 x 18 V	basetta memoria	basetta alimentatore	
cordone di rete	ingresso rete	trasformatore	tramite fusibile ed interruttore, in treccia.

Cavi schermati

segnale	da	a	osservazioni
u_{ia}	ingresso Y_a	amplif. ingresso y_a	tramite commut. AC/DC
u_{ib}	ingresso y_b	amplific. ingresso y_b	tramite commut. AC/DC
u_{ya}	amplificatore d'ingresso y_a	basetta memorie	
u_{sha}			
u_{yb}	amplificatore d'ingresso y_b	basetta memorie	
u_{shb}			
u_{ta}	amplificatore d'ingresso y_a	circuito di trigger	
u_{tb}	amplificatore d'ingresso y_b	circuito di trigger	
u_d	circuito di trigger	basetta memorie	
u_{tr}	circuito di trigger	basetta memoria	
'ext. trigger'	ingresso di trigger	circuito di trigger	
S2 (AC/DC trigger)	circuito di trigger	commutatore	due connessioni vedi figura 10
u_{oa}/u_{ya}	basetta memoria	basetta principale	
u_{ob}/u_{yb}			
u_{video}	miscelat. video	modulatore TV	
u_{video}	modulatore TV	uscita video	
VHF/UHF	modulatore TV	uscita VHF/UHF	
Q_3	basetta princip.	commutatore "x-magn."	
Q_4			
Q_3/Q_4	commutatore "x-magn".	basetta memorie	

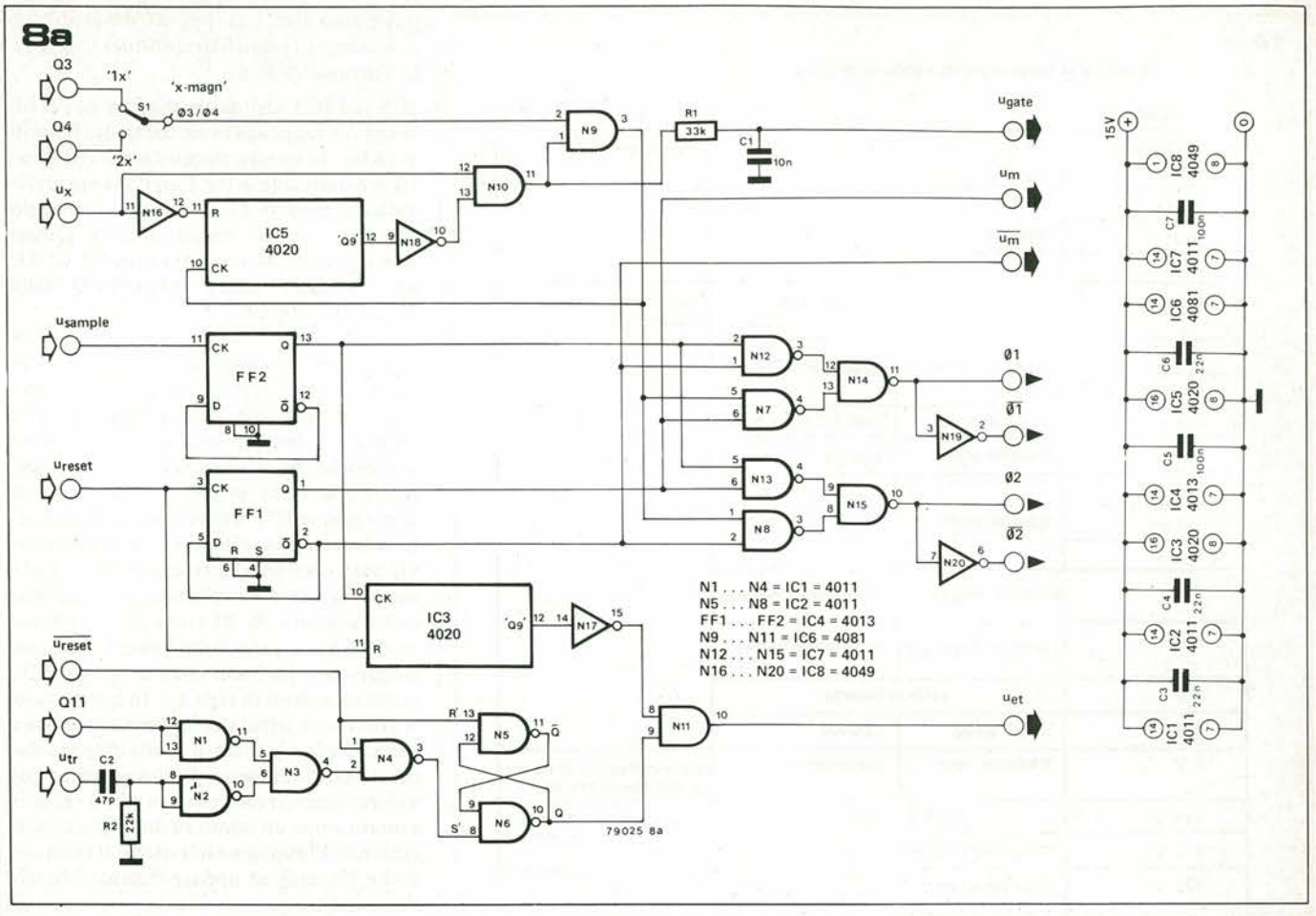
dobbiamo fare una piccola deviazione e considerare i segnali di controllo Q_3 e Q_4 e la funzione di IC5.

IC5 (ed IC3, del quale daremo più tardi maggiori ragguagli) è un contatore binario a 14 bit. In questo circuito sono effettivamente usati solo 8 bit: l'uscita viene prelevata dal piedino Q_9, e quindi il conteggio massimo è di 256 impulsi di clock. Questi impulsi sono derivati, tramite N9 ed S1, dall'uscita Q_3 oppure dall'uscita Q_4 della basetta principale.

Con S1 in posizione 1 ("x magnitude" = "x1"), viene selezionata l'uscita Q_3. La frequenza degli impulsi presenti a questa uscita corrisponde alla frequenza della tensione a denti di sega u_{ref} della basetta principale. Ne risulta che il ciclo di visualizzazione della memoria interessata, il conteggio in IC5, e la visualizzazione finale sullo schermo televisivo, si susseguono via via: ciascun valore campionato nella memoria viene visualizzato su un punto dello schermo. Se S1 viene posto in posizione 2, viene però scelta l'uscita Q_4, la cui frequenza è pari alla metà di quella della tensione a denti di sega u_{ref}. In questo caso si effettua la lettura della memoria ad una velocità che è la metà di quella di spazzolamento dell'immagine: di conseguenza ogni valore memorizzato viene in realtà rappresentato come un punto su due righe consecutive dell'immagine televisiva. Il risultato è che l'immagine appare "stirata" lungo l'asse dei tempi.

Durante ogni ciclo di visualizzazione, gli impulsi selezionati (da Q_3 oppure da Q_4) sono fatti passare attraverso N7/N14 oppure N8/N15 a seconda dei livelli logici di u_m ed $\overline{u_m}$, in direzione di una delle due uscite 01 e 02. I segnali invertiti che occorrono anche per la sincronizzazione delle memorie bucket brigade sono ricavati da N19 ed N20. Risalendo ora verso l'ingresso u_x, può essere chiarito il funzionamento del circuito di controllo durante il ciclo di visualizzazione. All'inizio u_x è basso e mantiene IC5 nella condizione di reset bloccando anche gli impulsi Q_3 e Q_4 su N9. Quando u_x passa a livello alto, viene liberata N9 che fa passare gli impulsi verso l'uscita 01 o 02, come descritto in precedenza, e verso l'ingresso di clock di IC5. Dopo che sono passati 256 impulsi, IC5 raggiunge il suo conteggio massimo; esso blocca nuovamente N9 tramite N18 ed N10 interrompendo la sequenza di impulsi. Il conteggio è arrestato e non vengono mandati altri impulsi alla memoria di "visualizzazione".

Durante il periodo di visualizzazione occorre ancora un altro segnale: u_{gate}, che controlla N15 nel circuito che deriva gli impulsi del livello bianco per la visualizzazione della traccia (vedi figura 4c nell'articolo "TV-scopio versione base"). Questo segnale deve essere "alto" quando la memoria di visualizzazione viene effettivamente letta, e "basso" in tutto il tempo restante. Un segnale adatto è già stato usato per controllare N9 e può essere prelevato tramite un circuito RC (R1/C1) che introduce un leggero ritardo per compensare un analogo ritardo causato dai filtri passabasso presenti all'uscita della memo-



ria.

Se una delle memorie è nel ciclo di visualizzazione, l'altra starà campionando il segnale di ingresso. Questo "ciclo di lettura" è per molti versi analogo al ciclo di visualizzazione. Un impulso all'ingresso $\overline{u_{reset}}$ resetta il flip-flop RS N5/N6 (l'uscita Q va a livello basso); l'uscita u_{et} è quindi anch'essa a livello basso. Il segnale Q_{11} proveniente dalla basetta principale è anch'esso basso dopo l'impulso di reset, cosicchè l'uscita di N1 è alta ed attiva N3. Un fianco d'impulso positivo all'ingresso u_{tr} viene differenziato da C2 ed R2 e fa andare brevemente a livello alto l'uscita di N3.

Questa a sua volta setta il flip-flop (N5/N6); in altre parole la sua uscita Q diviene "alta" al primo fianco positivo di impulso che arriva all'ingresso u_{tr} dopo l'impulso di reset. Questo manda a livello alto l'uscita di N11 (il segnale u_{et}), avviando l'oscillatore della base dei tempi di ingresso (figura 6). L'uscita di quest'ultimo, u_{sample}, viene fatta passare attraverso ad un flip-flop (FF2) per ottenere gli impulsi di clock di ingresso. A seconda del segnale di modo, questo treno di impulsi alimenta le uscite 01 o 02 per sincronizzare la memoria che è nel modo di "lettura". Contemporaneamente gli impulsi vengono contati da IC3; quando questo raggiunge il suo conteggio massimo di 256, la sua uscita passa a livello alto. Questo fa andare a livello basso l'uscita u_{et} arrestando l'oscillatore della base dei tempi e di conseguenza il ciclo di "lettura".

In assenza degli impulsi di trigger di norma non si dovrebbe avere nessun ciclo di "lettura". Però a circa metà del periodo totale Q_{11} va a livello alto: questo ha il medesimo effetto di un impulso di trigger ed abilita la base dei tempi di ingresso ad iniziare un ciclo di "lettura". In effetti l'apparecchio autocommuta in "free run" in assenza di impulsi di trigger.

Ed ora basta per quanto riguarda il circuito di controllo. Non ci si deve sorprendere che la seconda parte della "basetta delle memorie" contenga proprio le memorie (figura 8b). Le sezioni circondate da linee tratteggiate sono identiche: la sezione superiore è destinata al canale A e l'inferiore è per l'ingresso y_b. Quest'ultima sezione può naturalmente essere omessa se si vuole costruire un TV-scopio ad un solo canale. Il cuore del circuito è IC9. Questo contiene due linee di ritardo indipendenti a bucket brigade ciascuna con 512 "buckets" (secchi). I segnali di clock 01 e $\overline{01}$ sono applicati ad una di queste linee di ritardo; 02 e $\overline{02}$ sono usate per sincronizzare l'altra. In linea di principio entrambe le linee di ritardo potrebbero ricevere l'identico segnale di ingresso; in pratica però u_{sh} (sh sta per shifted, ossia sfalsato) non è del tutto identico ad u_y. Come risulta dallo schema dell'amplificatore di ingresso (figura 2 dell'articolo che parla della versione base - vedi pag. 2-27 del numero di Febbraio), sia l'ampiezza del segnale che il livello di corrente continua sovrapposto che compongono il segnale u_{sh}, possono essere variati leggermente rispetto ad u_y. Questo si fa per compensare le possibili piccole differenze tra le due linee di ritardo, come sarà meglio chiarito nella procedura di taratura.

Le due linee di ritardo IC9 hanno due uscite ciascuna. Miscelando queste due

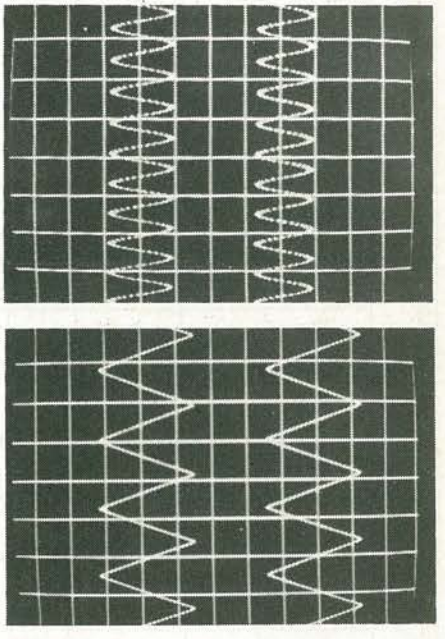
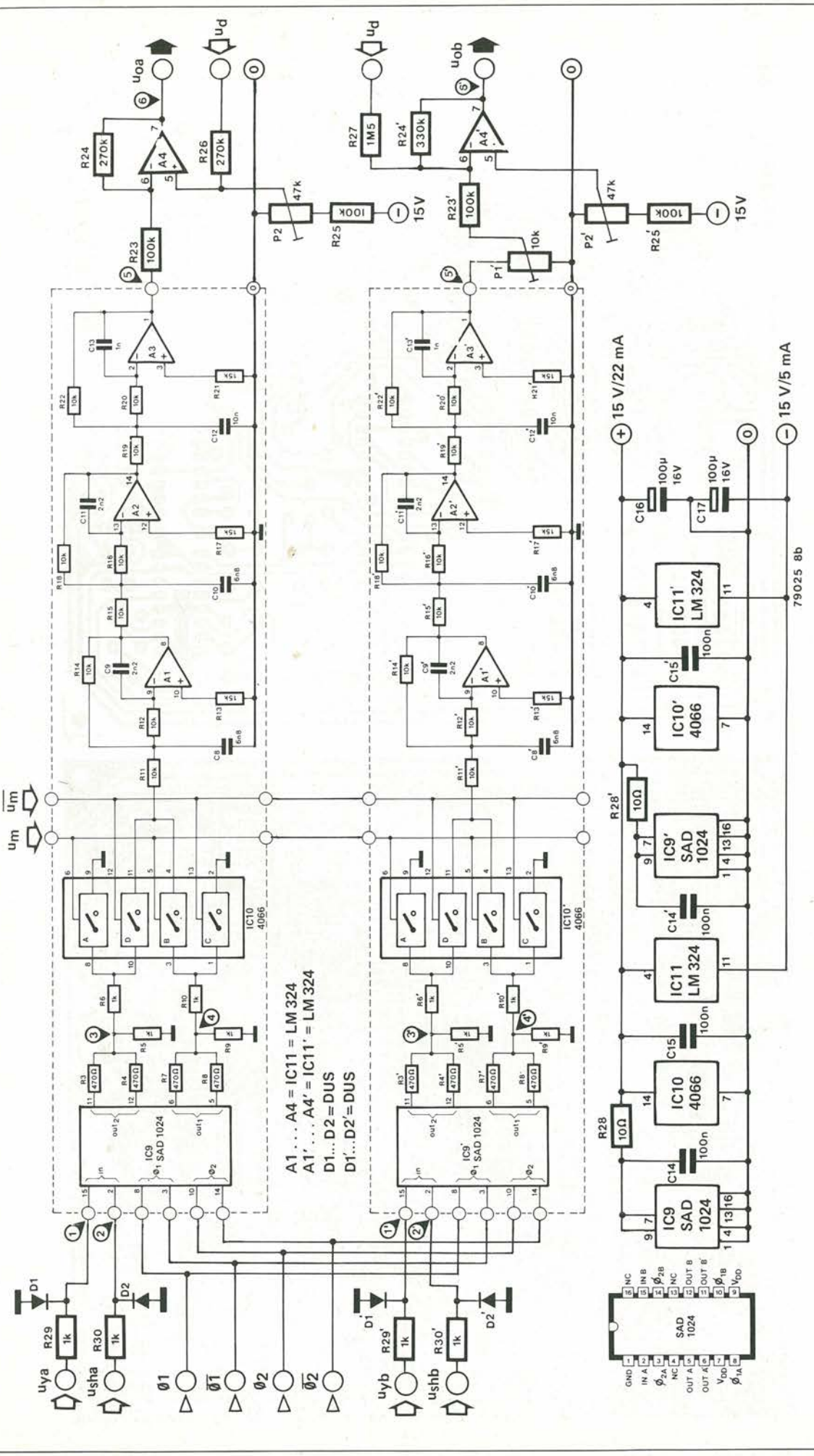
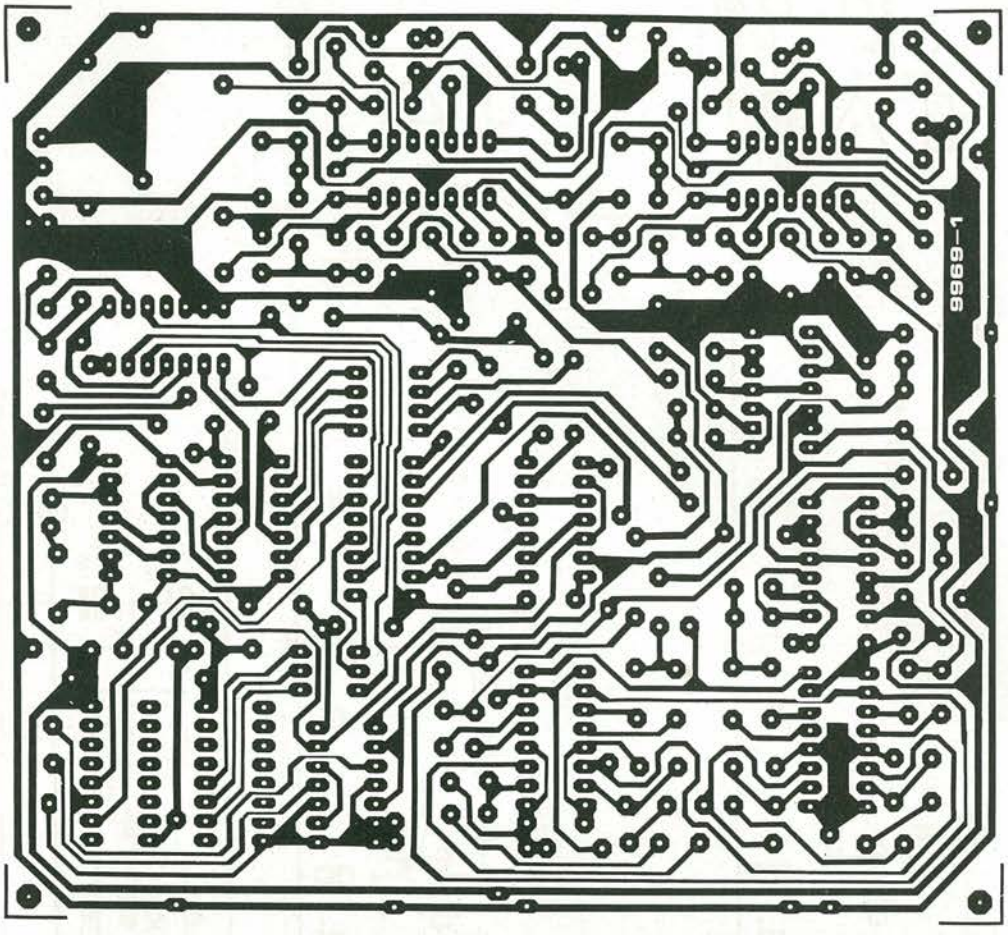


Figura 8. Sulla basetta delle memorie sono montati due circuiti in stretta correlazione tra loro: il circuito di controllo (figura 8a) ed il circuito di memoria vero e proprio (figura 8b). Per una versione a due canali del videoscopio, occorrono due circuiti di memoria; in figura 8b sono mostrati entrambi questi circuiti.

8b


A1 . . . A4 = IC11 = LM 324
A1' . . . A4' = IC11' = LM 324
D1 . . . D2 = DUS
D1' . . . D2' = DUS
15 V/22 mA
15 V/5 mA
79025 8b

9


9969-1

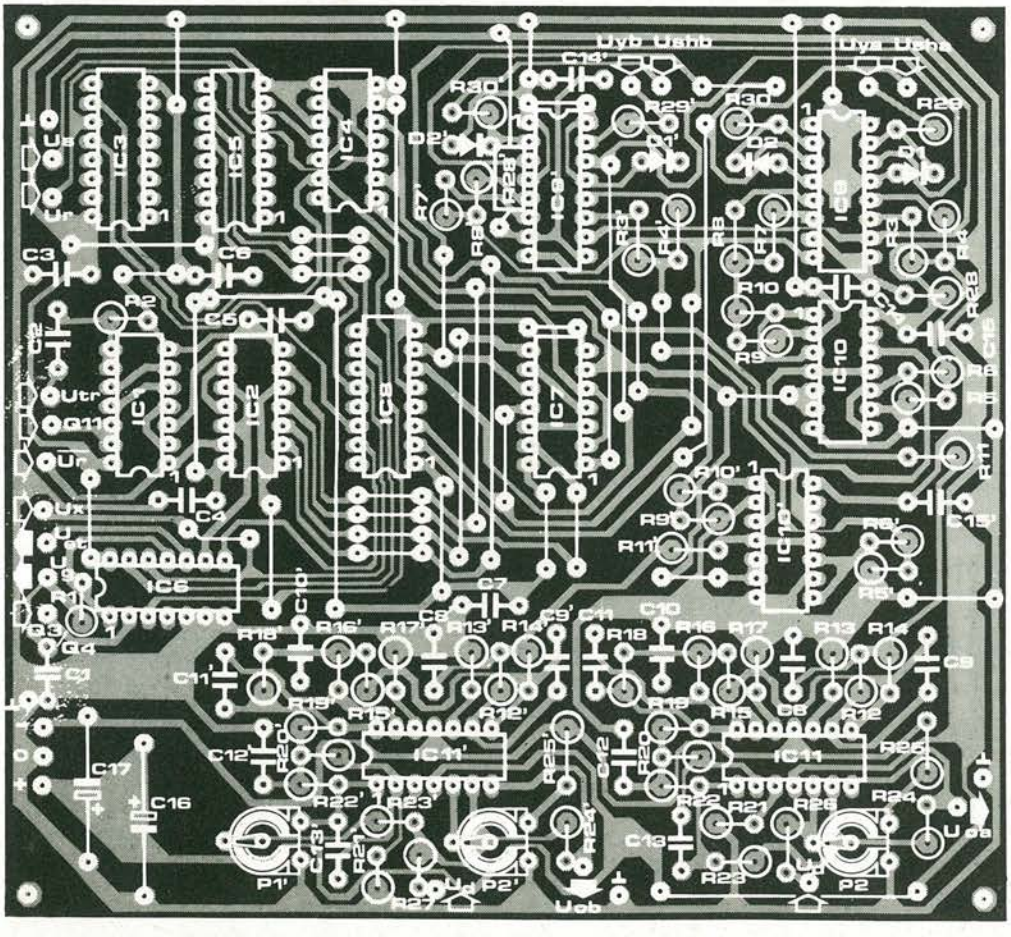

Uyb Usbb
Uyb Usba
IC1
IC2
IC3
IC4
IC5
IC6
IC7
IC8
IC9
IC10
IC11
IC11'
P1
P2
P1'
P2'
Uob

Tabella 4.

Correnti assorbite (mA)

Circuito	basetta n°	+15 V	−15 V
* amplificatore	9968-1	5 . . . 9	5 . . . 7
basetta principale	9968-2	45	20
miscelatore video	9968-3	9	—
basetta memorie	9969-1	22	5
circuito di trigger	9969-2	25	20 . . . 25
base tempi input VHF/UHF	9969-3	20	—
Modulatore TV	9967	15	—
** circuito sincr.	9968-4	4	—

* Ne occorrono due per la versione a due canali del TV-scopio
** Occorre soltanto per la versione base del TV-scopio

Figura 9. La "basetta delle memorie" (EPS 9969-1). Per i ponticelli si devono usare cavetti isolati dove sussiste il pericolo di certi circuiti accidentali. Inoltre, le resistenze sono montate in posizione verticale per mantenere entro limiti ragionevoli le dimensioni della basetta.

tra le tracce), P2 in Figura 4, del quale si è parlato brevemente descrivendo la basetta del circuito di trigger. L'uscita in c.c. da questo potenziometro (u_d) viene collegata all'ingresso non invertente dell'amplificatore di uscita del canale A ed all'ingresso invertente del suo omologo nel canale B tramite R26 ed R27. Il termine "distanza delle tracce" descrive a sufficienza la funzione di questo controllo: esso sposta le due tracce in direzioni opposte sullo schermo. Ad uno dei limiti del campo di controllo le due tracce si sovrapporranno (situazione molto pratica per confrontare le più piccole differenze tra le due) mentre all'estremità opposta del campo di regolazione le due tracce sono approssimativamente centrate sulle rispettive metà dello schermo.

Elenco dei componenti basetta della memoria

Resistenze

R1 = 33 k
R2 = 22 k
R3,R3',R4,R4',R7,R7',
R8,R8' = 470 Ω
R5,R5',R6,R6',R9,R9',
R10,R10',R29,R29',
R30,R30' = 1 k
R11,R11',R12,R12',
R14 . . . R16,R14' . . . R16',
R18 . . . R20,R18' . . . R20',
R22,R22' = 10 k
R13,R13',R17,R17',
R21,R21' = 15 k
R23,R23',R25,R25' = 100 k
R24,R26 = 270 k
R24' = 330 k
R27 = 1M5
R28,R28' = 10 Ω
P1' = 10 k trimmer
P2,P2' = 47 k (50 k) Trimmer

Condensatori

C1,C12,C12' = 10 n
C2 = 47 p
C3,C4,C6 = 22 n
C5,C7,C14,C14',
C15,C15' = 100 n
C8,C8',C10,C10' = 6n8
C9,C9',C11,C11' = 2n2
C13,C13' = 1 n
C16,C17 = 100 µ/16 V

Semiconduttori

D1,D1',D2,D2' = DUS
IC1,IC2,IC7 = CD 4011
IC3,IC5 = CD 4020
IC4 = CD 4013
IC6 = CD 4081
IC8 = CD 4049
IC9,IC9' = SAD 1024 (Reticon)
IC10,IC10' = CD 4066
IC11,IC11' = LM 324

Varie

S1 = interruttore unipolare

Tabella 5.

Dati per la calibrazione della base dei tempi d'ingresso (vedi testo)

Tempo/div	trimmer	segnale di calibraz.	piedino di IC5 (basetta princip.)	segnale di calibraz. frequenza	segnale di calibraz. periodo	N° divis.	f_{sample}
2 ms	P7	Q8	13	480 Hz	2.08 ms	1.0	31.98 kHz
1 ms	P6	Q7	4	960 Hz	1.04 ms	1.0	63.96 kHz
500 µs	P5	Q6	2	1.92 kHz	520 µs	1.0	127.9 kHz
250 µs	P4	Q5	3	3.84 kHz	260 µs	1.0	255.8 kHz
100 µs	P3	Q5	3	3.84 kHz	260 µs	2.6	639.6 kHz
40 µs	P2	Q3	6	15.38 kHz	65 µs	1.6	1599 kHz

uscite in una rete a resistenze si può migliorare la soppressione delle componenti di sincronismo ottenendo un'uscita completamente analogica (rispettivamente al punto 3 oppure 4) relativamente "pulita". Controllati dai segnali di "modo" (u_m ed $\overline{u_m}$), i commutatori analogici contenuti in IC10 selezionano una delle due uscite della memoria per destinarla alla visualizzazione. L'uscita "non desiderata" viene mandata a terra senza complimenti.

L'uscita selezionata viene fatta passare attraverso un filtro passabasso del sesto ordine, A1....A3, con una frequenza di transizione di 2,5 kHz. Questa frequenza corrisponde alla massima frequenza che può visualizzare la versione base del TV-scopio. Alla fine della catena (punto 5) si ritrova una copia pulita, allungata nel tempo, del segnale di ingresso analogico che può senz'altro essere visualizzata. O meglio, non ancora. L'uscita del canale A è amplificata leggermente (all'incirca tre volte) e viene aggiunta una componente continua per produrre l'uscita finale u_{oa}, che viene mandata all'ingresso della basetta principale. L'uscita del canale B riceve un trattamento analogo, con una piccola differenza soltanto. Il guadagno fisso è leggermente maggiore (R24' è leggermente maggiore di R24), ma questo livello di uscita può essere ridotto per mezzo di P1'. Quindi in pratica il guadagno totale all'uscita del canale B può essere regolato in modo da compensare le piccole differenze di attenuazione da tutti gli stadi precedenti. Il livello in c.c. regolato da P2 porta il livello di uscita in linea con la tensione di riferimento a denti di sega presente sul circuito principale.

Resta ancora un ultimo punto da discutere: il controllo "trace distance" (distanza

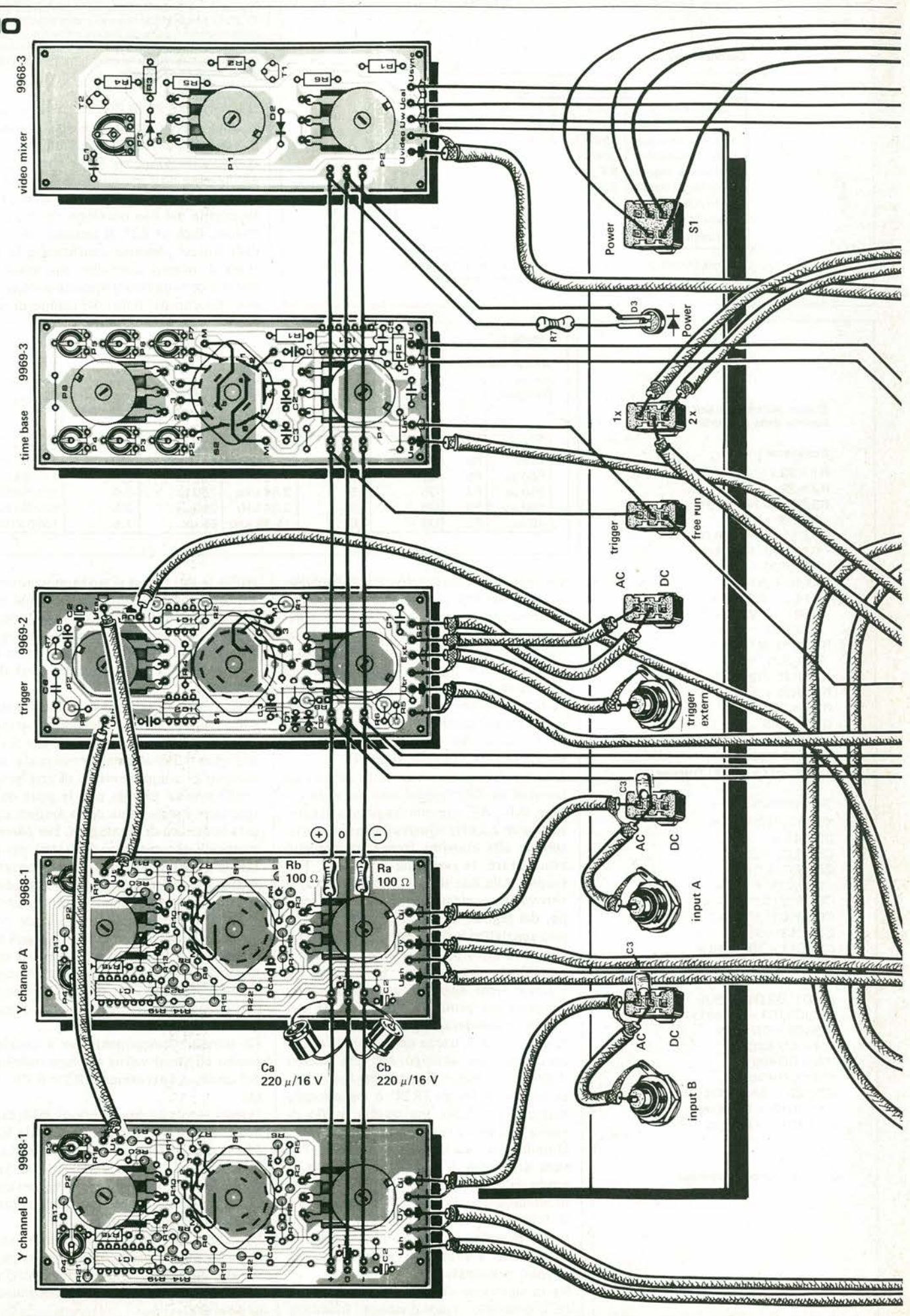
Tutti i circuiti mostrati in Figura 8a ed 8b sono montati su di un'unica basetta stampata, la basetta delle memorie che si vede in Figura 9. Per concentrare un così grande numero di componenti su di una basetta relativamente piccola con le piste da un solo lato, è stata in un certo modo sacrificata la facilità di montaggio. Per parecchi ponticelli occorreranno fili isolati, per evitare la possibilità di corti circuiti estremamente indesiderabili. Inoltre, in evidente contrasto con la maggior parte dei circuiti stampati di Elektor, le resistenze sono montate "verticali" e quindi bisogna fare attenzione ad evitare corti circuiti tra i terminali lunghi delle resistenze adiacenti. Il commutatore S1 ("x magn" = ampiezza x) è montato fuori della basetta, come si vede in Figura 10.

Di norma i componenti per il canale B hanno gli stessi valori dei loro omologhi del canale A (per esempio R3 = R3' = 470 Ω).

Questa regola ha due eccezioni: R24 (canale A) = 270 k, mentre R24' (canale B) = 330 k; inoltre il trimmer P1 (canale B) non si ritrova nel circuito del canale A. Se si vuol costruire una versione a canale singolo del TV-scopio si possono omettere tutti i componenti del canale B.

Per effettuare i collaudi, in Tabella 1 sono elencate alcune tensioni ai vari punti di misura. Altri particolari saranno dati nel corpo della descrizione del procedimento di taratura.

10


video mixer 9968-3
time base 9969-3
trigger 9969-2
Y channel A 9968-1
Y channel B 9968-1
Power
S1
1x
2x
trigger
free run
AC
DC
trigger extern
input A
input B
Rb 100 Ω
Ra 100 Ω
Ca 220 µ/16 V
Cb 220 µ/16 V

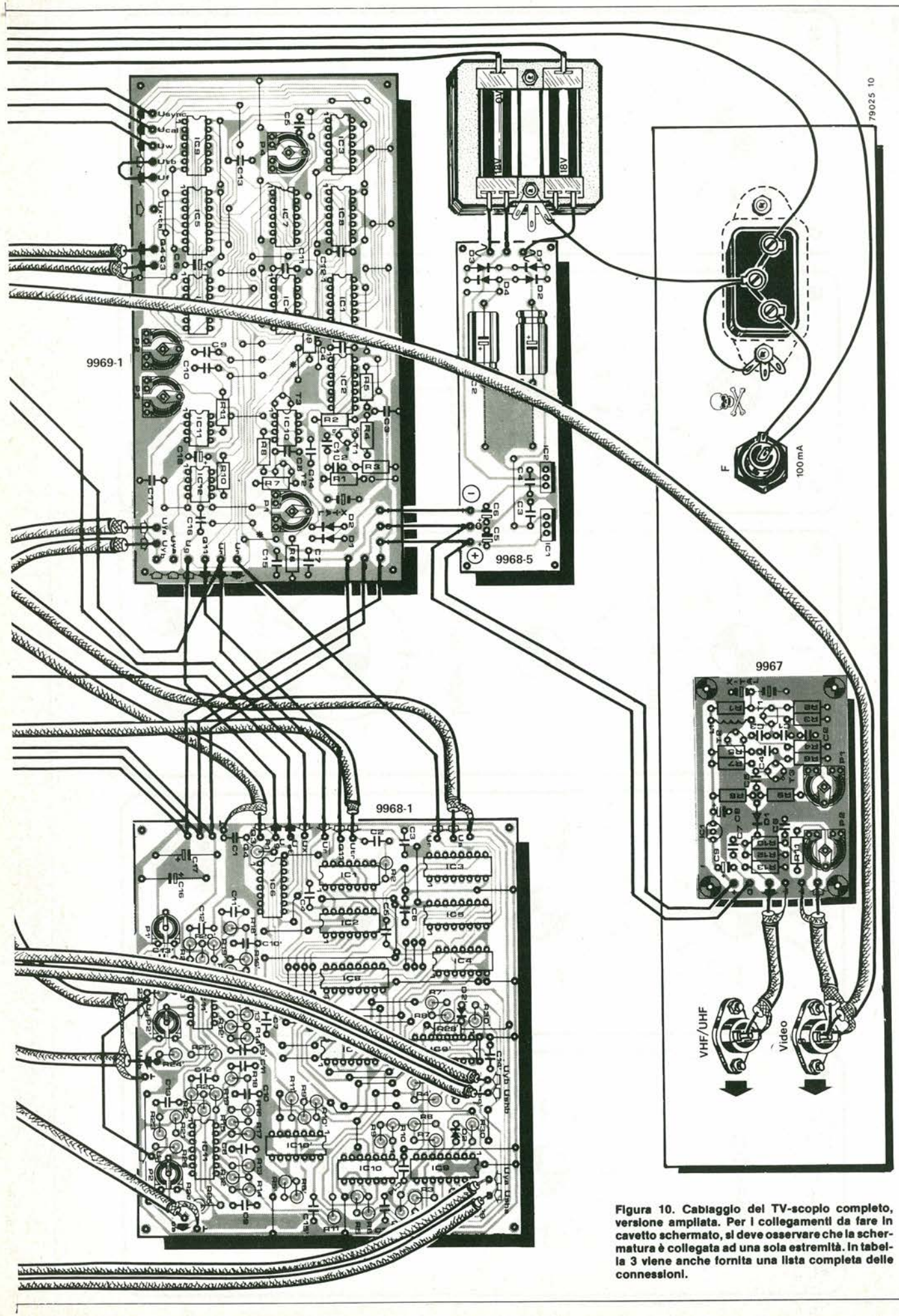


Figura 10. Cablaggio del TV-scopio completo, versione ampliata. Per i collegamenti da fare in cavetto schermato, si deve osservare che la schermatura è collegata ad una sola estremità. In tabella 3 viene anche fornita una lista completa delle connessioni.

11

elektor
on
power
signal intensity
grid intensity
x-pos
500 µs
250 µs
100 µs
40 µs
1 ms
2 ms
time/div
cal
1x
2x
x-magn
trigger
free run
trace distance
ya
yb
ext
trigger source
0
trig'd
+
–
trigger level
AC
DC
in
y-pos
1V
100mV
10mV
10V
volts/div
cal
AC
y
DC
in

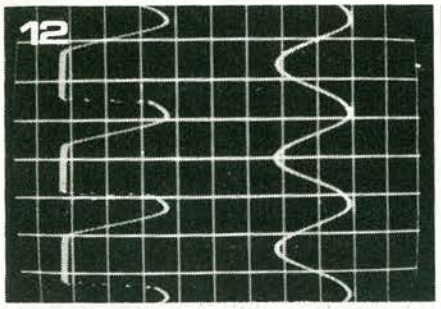


Figura 11. Sistemazione del pannello frontale per la versione ampliata del TV-scopio. La tabella 6 elenca i comandi sul pannello anteriore con una breve descrizione della loro funzione.

Figura 12. Un avvertimento! Le linee di ritardo a bucket brigade hanno un campo dinamico limitato, ed i segnali di ampiezza eccessiva risulteranno tosati, come si può vedere in questa foto.

Figura 13. Particolare dell'interno del prototipo. A sinistra della foto si vedono i regolatori di tensione dell'alimentatore fissati al pannello posteriore.

Tutti i pezzi

Le tre basette descritte in questo articolo, insieme a quelle già descrittte per la versione base, sono tutto quanto occorre per la versione ampliata del TV-scopio. Per dare un aiuto nel compito di procurarsi i componenti che occorrono, tutti i rispettivi elenchi dei materiali sono stati condensati in un "elenco generale dei componenti": 146 resistenze, 10 potenziometri 20 trimmer, 82 condensatori, 34 circuiti integrati, 24 semiconduttori di altro tipo, 11 commutatori ed alcune cose varie.
In una delle colonne sono elencati per ogni componente il valore oppure il tipo, la quantità occorrente per la versione completa ampliata del videoscopio (versione base più circuito di estensione). Una seconda colonna fornisce le quantità occorrenti per la sola estensione. Entrambe le colonne valgono per il TV-scopio completo a due canali. Per evitare errori di interpretazione: nella prima colonna ("completo") sono anche compresi i componenti necessari per il modulatore TV VHF/UHF (apparso nella rivista di dicembre 79). Questi non comparivano nell'elenco riassuntivo dei componenti della versione base del numero di Febbrario.

E torniamo alla versione base

Durante gli scrupolosi collaudi della versione ampliata del TV-scopio, si è scoperto che alcuni esemplari di integrati contenenti le linee di ritardo analogiche dimostravano considerevoli anomalie nelle loro caratteristiche di memorizzazione del segnale. Questo effetto è meno appariscente per i segnali di maggiore ampiezza.
Per questo motivo occorrono una o due modifiche di minor conto nella versione base, qualora si voglia usarla insieme ai circuiti di estensione. Notare che non c'é un vantaggio nell'incorporare queste modifiche nel TV-scopio base, qualora non si abbia intenzione di procedere all'ampliamento, per quanto comunque non possano certo far male.
Come si vede in tabella 2, si sono cambiati tre valori resistivi: due per ciascun amplificatore d'ingresso y (in totale quattro resistenze per un apparecchio a due canali) ed una resistenza sulla basetta principale. Questi componenti sono compresi nell'elenco generale.
L'effetto delle modifiche nell'amplificatore d'ingresso è quello di aumentare considerevolmente il livello di uscita, rendendo il segnale più adatto ad essere trattato nelle linee di ritardo analogiche. Uno svantaggio, che però è minimo, consiste in una leggera riduzione della larghezza di banda: -6 dB a 100 kHz al posto degli originali -3 dB. Dato che il segnale d'ingresso alla basetta principale è ora di maggior livello, l'ampiezza dell'onda a denti di sega di riferimento deve essere aumentata in proporzione. Ciò si ottiene modificando il valore di una resistenza sulla basetta principale.

La costruzione

I collegamenti tra le varie basette sono mostrati in figura 10. La posizione delle basette corrisponde alla loro disposizione sul pannello frontale che si vede in figura 11. I controlli del pannello frontale sono elencati in tabella 6, insieme ad una breve descrizione della loro funzione.
La costruzione dell'apparecchio completo è fondamentalmente analoga a quella della versione base descritta nel numero di Febbraio. Come nella versione base, è consigliabile schermare i circuiti più sensibili (amplificatori d'ingresso, circuito di trigger, base dei tempi d'ingresso e miscelatore video) con lastrine di lamierino di rame o di piastra per circuiti stampati, che potrà essere saldata al piano di massa.
Le interconnessioni con le varie basette sono elencate in Tabella 3. Per quelle connessioni che si devono fare in cavetto schermato, occorre notare che lo schermo va collegato al comune dell'alimentazione ad un solo estremo, per evitare anelli di massa.
Come si vede in Figura 10 le alimentazioni degli amplificatori di ingresso sono disaccoppiate per mezzo di due resistenze R_a ed R_b (100 Ω) e di due condensatori elettrolitici (C_a e C_b, 220 µ / 16 V). Questi componenti, come si vede, sono montati fuori delle basette.
Facendo un confronto tra la versione base e quella ampliata si può rilevare che in quest'ultima viene omessa l'uscita "reset", dato che nella versione estesa esiste già un'adeguata possibilità di trigger. Se però l'uscita "reset" è già montata, non c'é motivo di toglierla.
I due regolatori di tensione integrati dell'alimentatore devono essere adeguatamente raffreddati, per esempio montandoli sul fondo del contenitore (con la piastrina isolante in mica!). La ragione principale di questo è che si deve mantenere il calore all'esterno del mobiletto: esperimenti hanno dimostrato che le prestazioni delle linee di ritardo in particolare peggiorano rapidamente con l'aumento della temperatura ambiente. Non c'é bisogno di raffreddare il regolatore montato sulla basetta del modulatore UHF/VHF.
Un altro aiuto nella costruzione e nel collaudo del TV-scopio è la lista delle correnti assorbite dai vari circuiti, che si vede in Tabella 4. Il consumo di corrente del TV-scopio completo (versione ampliata, 2 canali, compreso il modulatore VHF/UHF) è di circa 150 mA dal conduttore positivo (+ 15 V) e di 55 mA dal conduttore a -15 V.
Prima di dare corrente per la prima volta, è consigliabile sottoporre il cablaggio "finito" ad un controllo per eliminare corti circuiti eventuali sfuggiti in precedenza. Nelle Figure 13.....15 si vedono alcune foto dell'apparecchio completo. Per condurre le cose nella massima sicurezza conviene collegare le alimentazioni ad una basetta per volta: scollegare dapprima l'uscita dell'alimentazione principale, dare corrente e provare le uscite a +15 V e a -15 V. Le altre basette saranno quindi collegate all'alimentazione una alla volta, controllando che la corrente assorbita corrisponda a quella di Tabella 4. Differenze non superiori al 10% non devono causare preoccupazioni.
Una volta collegate tutte le basette ed eseguiti i suddetti controlli, è giunto il momento del passo finale: la procedura di allineamento.

Taratura iniziale

Nonostante si debbano regolare ben 20 potenziometri semifissi, la taratura del TV-scopio non è troppo difficile. L'unico equipaggiamento di misura richiesto è un normale tester universale dalla sensibilità di almeno 10 k Ω/V.
Il primo passo consiste nel tarare i componenti che riguardano la versione base del TV-scopio. Le principali procedure di messa a punto sono già state discusse nell'edizione di Febbraio. Se uno ha già costruito e tarato la versione base e deve solo aggiungere ora i circuiti di ampliamento, l'unica regolazione influenzata dalle modifiche ai componenti, secondo la Tabella 2 è quella di P1 sulla basetta principale. La regolazione finale di questo trimmer fa però parte del procedimento di taratatura che andiamo a descrivere. La posizione di tutti gli altri trimmer della versione base resta inalterata, con l'eccezione di P3 e P4 sulla basetta (o basette) dell'amplificatore d'ingresso. Questi due potenziometri non hanno effetto sul funzionamento della versione base.
Dopo aver completato la procedura di re-

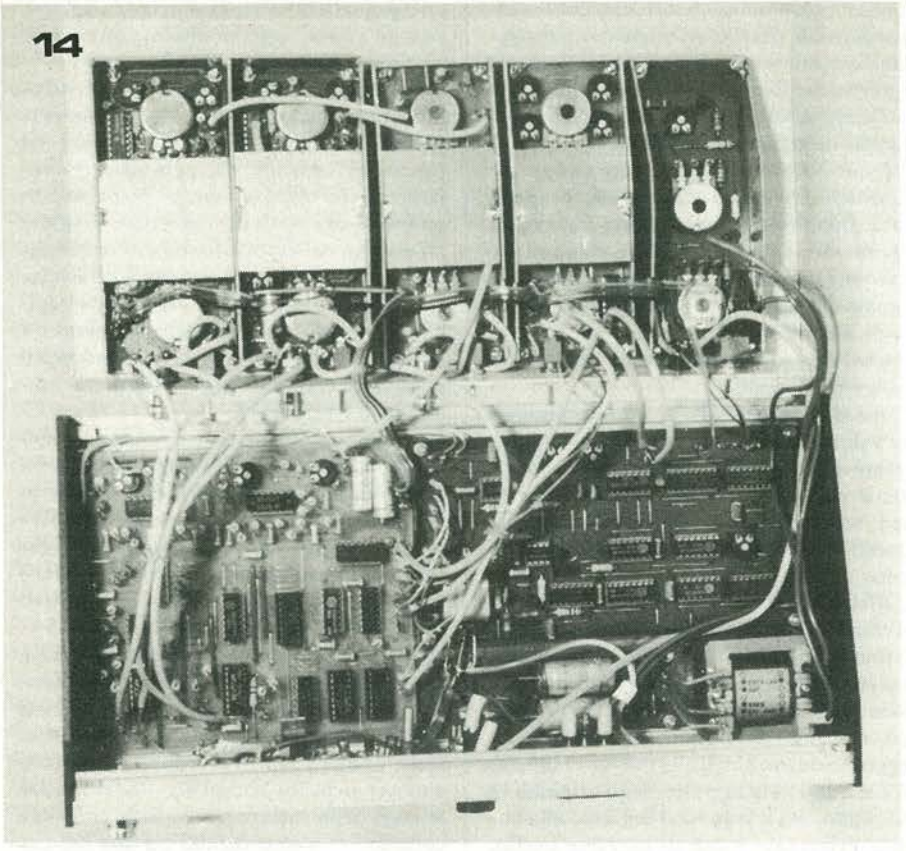


Figura 14. Apparecchiatura completa con tutti i cablaggi e le schermature a posto.

Figura 15. Un'onda quadra a 10 kHz su di un vecchio televisore ed un'onda sinusoidale a 20 kHz su un modello più recente ...

golazione prevista per la versione base, il passo successivo è di regolare P4 nell'amplificatore d'ingresso. Per questa regolazione iniziale (approssimata) non occorre un segnale d'ingresso. I controlli dell'amplificatore y devono essere sistemati come segue: "Volts/div" commutato in posizione 10 V ed il corrispondente potenziometro a fondo scala in senso orario ("cal"); commutatore "AC/DC" in posizione "AC". All'inizio sistemare P3 e P4 in posizione centrale. Misurare la tensione al punto di prova 1 (oppure 1') sulla basetta delle memorie, e regolare il controllo "y-pos" per ottenere su questo punto una tensione di 5,5 V. Misurare ora la tensione al punto 2 (2') e regolare P4 fino ad ottenere anche su questo punto una tensione di 5,5 V. Questa regolazione è sufficientemente precisa per il momento. Occorre ora verificare il funzionamento delle memorie a bucket brigade. A questo scopo ruotare completamente in senso antiorario il comando "trace distance"; il commutatore "time/div" deve essere sistemato su 500 µs, ed il corrispondente potenziometro completamente ruotato in senso orario ("cal"); il commutatore "trigger/free run" va sistemato in "free run"; tutti i trimmer presenti sulla basetta della base dei tempi di ingresso vanno sistemati nella posizione di mezza corsa. Le tensioni ai punti di prova 3 e 4 (3' e 4') dovranno essere di circa 3 V; dovrebbe inoltre essere possibile variare queste tensioni entro un campo totale di circa 1 V (per esempio da 2,5 V a 3,5 V) per mezzo del comando "Y - pos". Se questo si verifica, le memorie funzionano correttamente.

Il successivo valore da controllare è la tensione al punto 5 (5'). Questa dovrà avere un valore all'incirca uguale alla tensione presente ai punti 3 e 4 (3' e 4'), ma negativa rispetto al comune dell'alimentazione. In altre parole, se le tensioni ai punti 3 e 4 sono di 3 V, la tensione al punto 5 dovrà essere di circa -3 V. Se questo si verifica, il passo successivo è di misurare la tensione al punto 6 (6') e di regolarla a circa +4 V mediante P2 (P2'). Per il momento P1' va sistemato a mezza corsa.

Bisognerà ora collegare l'uscita del TV-scopio ad un televisore. P1 della basetta principale (versione base) va regolato fin quando appaiono delle linee verticali che non fanno parte del reticolo di calibrazione. In linea di principio di queste linee ce ne dovrebbero essere quattro, ma è possibile che una o più di queste si possono trovare al di fuori dello schermo. Se questo è il caso, le linee mancanti possono essere riportate nel quadro manovrando P2 (P2') sulla basetta delle memorie. Una delle coppie di righe viene generata dal canale A. Questo può essere verificato manovrando il corrispondente controllo "y-pos": le righe possono essere fatte scorrere per un campo totale di quattro divisioni circa del reticolo, o appena meno di metà dell'ampiezza dello schermo (il campo è limitato dalla massima oscillazione di uscita delle memorie a bucket brigade). I controlli della posizione y dei due canali vanno ora sistemati in modo che le corrispondenti righe verticali rimangano a mezza strada tra le loro due posizioni estreme. Si deve infine regolare P4 sulla basetta, o sulle basette, dell'amplificatore di ingresso fino a quando la corrispondente coppia di righe si riunisce in una sola linea: la linea di tensione zero per quel particolare canale. Con questo si è completata la procedura di sistemazione iniziale; il passo successivo consiste nella taratura finale.

Taratura finale

Se si deve tarare la versione a due canali del TV-scopio è una buona idea regolare a questo punto P2' sulla basetta delle memorie in modo che la linea di tensione zero del canale B si sposti vicino all'orlo dello schermo. Per il momento l'unica che ci interessa è la visualizzazione del canale A. Il primo passo è di tarare la base dei tempi di ingresso. A questo scopo è necessario un segnale di prova in corrente alternata stabile e preciso. Per fortuna non occorre un equipaggiamento di misura costoso: un segnale adatto può essere ricavato dallo stesso TV-scopio. L'entrata dell'amplificatore di ingresso v_a va collegata al piedino 2 ("Q_6") di IC5 sulla basetta principale (versione base). Dato che si tratta di un integrato digitale e che l'oscillatore relativo è stabilizzato a cristallo, il segnale su questo punto risulta noto: si tratta di un'onda quadra con ampiezza picco-picco di 15 V ed una frequenza di 1,92 kHz corrispondente ad un periodo di 520 µs.

Con il commutatore "trigger source" in posizione "y_a" dovrebbe essere ora possibile regolare il comando "trigger level" in modo che si accenda il LED "trig'd". Questa regolazione è piuttosto critica. Il commutatore "trigger-free run" è ora posizionato in "trigger", con il quale dovrebbe apparire un quadro stabile sul teleschermo. La traccia ad onda quadra può essere spostata orizzontalmente e verticalmente sullo schermo mediante i comandi "y-pos" ed "x-pos". Osservare che il controllo della posizione y deve essere aggiustato in modo che la traccia si trovi centrata nel rispettivo campo, altrimenti il segnale risulterà dalle linee di ritardo. A questo punto appariranno quasi certamente due onde quadre, ciascuna delle quali corrisponderà

Tabella 6.

Controlli sul pannello frontale

funzione	comp n°	figura n° *	osservazioni
power	S1	B14	interruttore di rete
signal intensity	P1	B7	luminosità di rete
grid intensity	P2	B7	luminosità di reticolo di calibrazione
x - pos	P8	E6	posizione della traccia sull'asse x
time/div **	S2,P1	E6	scala dell'asse x
x - magn	S1	E8a	"1x": la scala corrisponde a quella selezionata dal commutatore "time/div"; "2x": scala dell'asse x moltiplicata per 2
trigger/free run S1	S1	E6	abilitazione del circuito di trigger; selezionare su "free run" in assenza di segnali di trigger
trigger source S1	S1	E4	commutatore per i segnali di trigger
trig'd	D2 (LED)	E4	LED di segn. si accende se è presente il segnale di trigger
trigger level	P1	E4	livello di riferimento per il segnale scelto come "trigger source"
trace distance	P2	E4	determina la distanza tra le due tracce dei canali A e B
y - pos	P2	B2	posizione delle tracce sull'asse y
volts/div **	S1,P1	B2	scala dell'asse y
AC/DC	S2	B2/E4	accoppiamento in alternata od in continua del segnale di ingresso al rispettivo ingresso

* I numeri delle figure preceduti dalla lettera "B" si riferiscono alle figure dell'articolo "TV-scopio versione base" del numero di Febbraio le figure con il numero preceduto dalla lettera "E" si riferiscono a questo articolo.

** I valori di dati per le posizioni dei vari commutatori sono valide solo se il corrispondente potenziometro è in posizione "cal"

ad una delle due linee di ritardo del canale A. Si possono ora compensare le differenze che sussistono tra i due percorsi del segnale, mediante i due potenziometri semifissi P3 e P4 presenti nell'amplificatore d'ingresso del canale A. La leggera differenza di guadagno tra le due linee di ritardo può essere compensata regolando P3 fintanto che l'ampiezza dei due segnali ad onda quadra non risulti identica; le diverse componenti in c.c. vengono riportate in linea regolando P4 in modo che entrambe le tracce risultino simmetriche rispetto alla stessa linea assiale, in altre parole, in modo che la posizione y delle due tracce risulti identica. Dato che queste regolazioni interagiscono tra di loro, questo processo di taratura deve essere ripetuto sintanto che non si ottengono più miglioramenti.

Dopo aver ridotto la traccia ad un unico segnale ad onda quadra, il passo successivo è di calibrare la base dei tempi d'ingresso. Con il commutatore "time/div" in posizione 500 µs ed il corrispondente potenziometro in posizione "cal", un periodo completo dell'onda quadra dovrebbe corrispondere ad una divisione più una certa frazione di divisione: 520 µs equivalgono ad 1,04 divisioni. Il potenziometro semifisso P5 sulla basetta della base dei tempi d'ingresso, va regolato sino ad ottenere la giusta lunghezza del periodo.

Il commutatore "volts/div" deve essere ancora posto su "10 V". Questo significa che l'onda quadra da 15 V picco-picco dovrà corrispondere ad un'ampiezza di 1,5 divisioni. Questo risultato può essere ottenuto aggiustando P1 sulla basetta principale della versione base. Si deve render noto che questa regolazione influenza anche la posizione y, ma questo spostamento può essere compensato regolando ancora P2 sulla basetta delle memorie.

Si deve ora intraprendere la stessa procedura di regolazione per il secondo canale (canale B), avendo prima provveduto a riportare la rispettiva "riga a zero volt" al centro del quadro, agendo su P2' sulla basetta delle memorie. C'é però una differenza nella procedura di messa a punto: la regolazione di ampiezza (per 1,5 divisioni orizzontali) viene eseguita mediante P1' sulla basetta delle memorie anziché con P1 sulla basetta principale.

La procedura per il canale B può quindi essere riassunta in breve come segue: Si devono regolare P3 e P4 sull'amplificatore d'ingresso del canale B fino a quando i due segnali ad onda quadra si sovrappongono; naturalmente la base dei tempi non dovrà più essere aggiustata, dato che essa è comune ai due canali; P1' sulla basetta delle memorie deve essere in posizione tale che l'ampiezza del segnale corrisponda ad 1,5 divisioni orizzontali; si regola infine P2' sulla basetta delle memorie per compensare lo spostamento dovuto alla c.c. (posizione y).

Ora è a posto la regolazione finale di P2 e P2'. Il controllo "trace distance" deve essere ancora sistemato a fondo scala antiorario (sovrapposizione) ed i controlli della posizione y devono essere entrambi sistemati in modo che le rispettive tracce (senza che sia applicato un segnale d'ingresso) restino a mezza via tra le loro posizioni estreme. Si possono ora regolare P2 e P2' in modo che le corrispondenti tracce vengano a sovrapporsi esattamente al centro dello schermo.

Occorre ora rivolgere l'attenzione ai restanti trimmer della base dei tempi d'ingresso (P5 è stato già regolato). Gli altri potenziometri semifissi vanno regolati alla stessa maniera, mentre si ritocca la posizione del controllo "trigger level" in modo da ottenere un'immagine stabile. Gli adatti segnali di calibrazione possono essere prelevati dallo stesso TV-scopio, si regola il relativo trimmer sulla base dei tempi d'ingresso fino a che non si ottenga la giusta lunghezza del periodo. Tutti i segnali di temporizzazione sono ricavati da IC5 che si trova sulla basetta principale. I particolari più rilevanti si vedono in tabella 5: la posizione del commutatore "time/div"; quale sia il corrispondente trimmer; il segnale di calibrazione occorrente, ed il piedino di IC5 dal quale questo segnale può essere prelevato; la frequenza ed il periodo di questo segnale; il numero di divisioni che corrispondono ad un periodo completo di questo segnale quando il trimmer è correttamente regolato. L'ultima colonna di questa tabella fornisce la corretta frequenza (f_{sample}) del segnale u_{sample}, a beneficio di coloro che dispongono di un frequenzimetro digitale: posizionare il commutatore "trigger/free run" in posizione "free run" significa permettere l'oscillazione libera dell'oscillatore della base dei tempi, onde permetterne la misura e la regolazione precisa senza che occorra far ricorso a segnali di calibrazione. Per motivi di completezza, anche i dati di calibrazione di P5 sono elencati nella tabella, per quanto questa regolazione sia stata già portata a termine in uno stadio precedente.

Una possibile complicazione che può aver luogo nella posizione "2 ms/div" è che si verifichi l'impossibilità di ottenere un'immagine stabile. Il motivo di questo problema è che in questo caso il ciclo di "lettura" può durare tanto a lungo da sovrapporsi al ciclo di "visualizzazione": si preleva il contenuto della memoria prima che lo stesso sia completamente inserito! In questo caso non è possibile triggerare, ed il commutatore "trigger/free run" deve restare in posizione "free run".

Ultimo passo della procedura di calibrazione è la regolazione della base dei tempi d'ingresso. Si può peraltro rivelare utile dare a tutte le regolazioni una rifinitura finale. In particolare piccoli ritocchi sui trimmer P3 e P4 negli amplificatori d'ingresso, dopo che le memorie "bucket brigade" si sono riscaldate. Questi integrati si sono dimostrati piuttosto sensibili ai cambiamenti della temperatura ambiente, con

Elenco riassuntivo dei componenti per la versione ampliata del TV-scopio

(2 amplificatori di ingresso, basetta principale, miscelatore video, base dei tempi di ingresso, circuito di trigger, basetta delle memorie, modulatore TV VHF/UHF e alimentatore - notare che il circuito di sincronismo non è richiesto per la versione ampliata)
"completo" (seconda colonna) fornisce il numero totale di ciascun tipo di componente richiesto per la versione ampliata del TV-scopio; "sola estensione" (terza colonna) indica il numero di componenti richiesti per ampliare la versione base.

Resistenze

valore	completo	sola estensione
10 Ω	3	2
47 Ω	4	1
68 Ω	1	
100 Ω	4	2
150 Ω	1	
220 Ω	2	1
270 Ω	1	
330 Ω	1	1
470 Ω	10	8
820 Ω	2	
1 k	21	12
1k5	1	
2k2	1	
3k3	1	
4k7	1	1
5k6	4	2
6k8	1	
8k2	4	
10 k	26	20
12 k	2	
15 k	12	6
18 k	2	
22 k	3	2
33 k	3	1
47 k	2	
82 k	6	
100 k	15	7
220 k	2	
270 k	2	2
330 k	1	1
390 k	1	1
680 k	1	1
820 k	2	
1M5	1	1
2M2	2	2

Potenziometri

valore	completo	sola estensione
2k2 (2k5)	1	1
10 k	2	
22 k (25 k)	1	1
47 k (50 k)	1	1
100 k	3	1
220 k (250 k)	1	
470 k (500 k)	1	

Potenziometri semifissi

valore	completo	sola estensione
1 k	2	
2k2 (2k5)	2	
4k7 (5 k)	2	
10 k	4	1
47 k (50 k)	10	8

Condensatori

valore	completo	sola estensione
3p3	1	1
8p2	3	
15 p	2	
18 p	1	1
22 p	1	
33 p	2	
47 p	1	1
82 p	1	
100 p	5	2
120 p	1	
220 p	1	
560 p	1	1
1 n	2	2
2n2	4	4
6n8	4	4
10 n	5	3
22 n	4	4
100 n	24	8
1 μ	1	1
1 μ/25 V Tantalio	10	2
2μ2/25 V Tantalio	1	
4μ7/35 V Tantalio	1	
100 μ/16 V	2	2
220 μ/16 V	2	2
470 μ/35 V	2	

Semiconduttori

Tipo	completo	Sola estensione
CD 4011	6	2 (3)*
CD 4012	1	
CD 4013	2	1
CD 4017	1	
CD 4020	2	2
CD 4040	1	
CD 4049	1	1
CD 4066	2	2
CD 4068	1	
CD 4071	1	
CD 4081	1	1
CD 4093	1	1
709	3	1
741	2	1
LM 324	2	2
TL 084	2	
SAD 1024	2	2
78L05	1	
7815	1	
7915	1	
TUN	3	
TUP	1	
BF 494	3	
BFY 90	1	
DUS	9	5
1N4001	4	
1N4148	1	
LED	2	1

Commutatori

Tipo	completo	sola estensione
interr. sempl.	4	2
interr. doppio	1	
interr. bipolare	1	
1 via 3 pos.	2	2
1 via 4 pos.	2	
2 vie 6 pos.	1	1

Varie (completo)

4.433 MHz quarzo per TV color	1	1
27 MHz (approx.) quarzo	1	1
1 μH minima impedenza	1	1
100 mA fusibile	1	1
2x18 V/2 trasformatore di alimentazione	1	1

*Soli 2 se il CD4011 originariamente montato sulla basetta dei sincronismi può essere riutilizzato nella basetta memoria altrimenti 3

spostamenti del livello di uscita che variano da un esemplare all'altro. Come risultato si può avere una traccia "vacillante" dopo il riscaldamento dell'apparecchio (in effetti vengono visualizzate due tracce vicinissime tra loro, dando l'impressione dello sfarfallio); questo inconveniente si può però eliminare dando una riaggiustatina a P3 ed a P4. Un buon segnale di prova per questa regolazione finale è un'onda sinusoidale di ampiezza pari a circa tre divisioni dello schermo.

"C'é un foro nel secchio"

La linea di ritardo a bucket brigade (letteralmente "catena di secchi") tipo Reticon SAD 1024 è un integrato molto servizievole, ma la sua destinazione primaria sono i sistemi di riverberazione audio. Delle prove hanno dimostrato che una piccola percentuale di questi integrati contiene una o più "secchi che perdono". Dato che nel TV-scopio, il segnale d'ingresso è memorizzato per un breve momento, senza essere fatto scalare, uno o più campionamenti possono capitare in questi "secchi bucati" e rimanervi per un tempo relativamente lungo. Il risultato è che appaiono notevoli "falle" sulla traccia oscillografica. Per questo motivo si è elevato il livello del segnale (per mezzo delle modifiche elencate in tabella 2). Le falle quindi si riducono rispetto al segnale fino al punto da non costituire più un disturbo.
Per lo stesso motivo è consigliabile, se non occorre il trigger, scegliere la posizione "free run" (per esempio quando si misurino delle tensioni continue). Dato che in questo caso la base dei tempi oscilla in continuità, il contenuto delle memorie è continuamente rinfrescato fintanto che non comincia il ciclo di visualizzazione, ottenendo così il migliore risultato.

Bibliografia:

Elektor, Febbraio 1981, pagina 2-20: "Introduzione al TV-scopio", pagina 2-26: "TV-scopio, versione base"
Elektor Novembre 1979 pagina 11-33: "Unità di riverbero analogica.
Elektor, Dicembre 1979 pagina 12-61: "Modulatore TV VHF/UHF".
Elektor, Aprile 1981 pagina 4-19: "Ampliamento del TV-scopio".

mercato

Amplificatore con controlli del tono e del volume

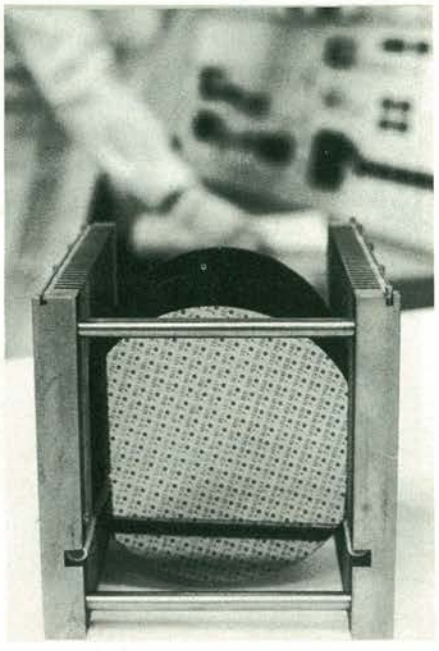
L'amplificatore TEA 1022 SP della Thomson-CSF comprende, oltre allo stadio di potenza, due potenziometri elettronici che vengono usati per il controllo attivo del volume e del tono, per il controllo del canale del volume e per il controllo del volume con la correzione fisiologica.
Le sue eccellenti caratteristiche sono garantite rispetto al rapporto segnale/rumore, nonostante Il controllo elettronico normalmente non vantaggioso.
Le sue principali caratteristiche sono: Vcc di 36 V, Io di 3,5 A e Po di 14 W su 4 Ω. La massima attenuazione del volume è 80 dB, mentre il controllo del tono va da +6 a -14 dB. La tensione di rumore di ingresso equivalente è pari a 18 μV.

Thomson-CSF Componenti
Via M. Gioia, 72
20100 Milano
Tel: 02/6884123

mercato

Transistor SIPMOS di potenza

La Siemens è riuscita a sviluppare ulteriormente la tecnologia MOS per la produzione di semiconduttori di potenza discreti.
Questi componenti, visti come robusti interruttori per corrente continua ed alternata nel campo dei Kilowatt, possono essere pilotati con segnali di ingresso di 1 mA a 5V. ò consente di disporre di semiconduttori di potenza direttamente compatibile con i circuiti della microelettronica.
Con la designazione SIPMOS (Siemens Power MOS) si dispone ora, come primo prodotto, di un transistore di potenza caratterizzato da una potenza commutabile di 3 kW.
Il transistor SIPMOS è un transistor di potenza in tecnologia MOS a conduzione verticale che consente di realizzare il parallelo di alcune migliaia di singoli transistori MOS FET su un unico chip. Il SIPMOS si basa sul processo tecnologico DIMOS (MOS a doppia implantazione).
I transistori SIPMOS, essendo dei transistori ad effetto di campo (MOS-FET), sono caratterizzati da elevata amplificazione di potenza, bassa potenza di pilotaggio, assenza di secondo breakdown, elevata stabilità termica, semplice parallelabilità dei componenti. La gamma di tipi prevista si estende fino a tensioni drain-source di 1000 V.



Un unico chip quadrato di transistore SIPMOS di 4 mm di lato consente una potenza media di commutazione di 3kW. Potenze maggiori sono realizzabili semplicemente collegando più transistori in parallelo.

Siemens Elettra
Via F. Filzi, 29
20100 Milano
Tel. 02/6992

mercato

Multimetri digitali intelligenti a 4 1/2 cifre

La Weston Instruments ha introdotto il primo della sua Serie 6400 di multimetri digitali da banco a 4 1/2 cifre con microelaboratore.
La serie 6400 fornisce misurazioni precise sia di tensioni e di correnti c.a./c.c. che di resistenze. La precisione di tensione è di ± 0,03% di lettura ± 2 cifre.
Il modello 6404 e gli altri della Serie 6400 sono dotati di un filtro digitale attivato mediante un pulsante sul pannello anteriore che semplifica fortemente la misurazione in presenza di rumore.
Un'altra caratteristica è la funzione ZERO, che fornisce un metodo semplice e rapido per compensare la resistenza in anticipo e per controllare le tolleranze rispetto a un livello iniziale di riferimento.
Ogni unità è poi ad autodiagnosi, facilitando così il compito dell'operatore.
La Weston propone la Serie 6400 con una scelta di tre caratteristiche standard: batteria ricaricabile che garantisce il funzionamento totale dello strumento per 8 ore senza alimentazione; linea d'interfaccia IEEE-488 che consente di impiegare la serie nei sistemi automatici di misurazione e acquisizione dati; interfaccia d'uscita BCD che consente di impiegare la serie per un'economica registrazione dati.

Metroelettronica
V.le Cirene, 18
20135 Milano
Tel: 02/5462641

mercato

Transistor di potenze switchmode da 250 W

Fanno parte di una serie di transistor della EE Tech, caratterizzati da una V_{CBO} che può arrivare a 500 V e da una Ic che va da 15 a 50 A.
Mentre il package dei BUV33, 24 e 25 è del tipo TO-3 standard, i dispositivi a corrente più alta BUV20, 21 e 22 sono incapsulati in un package TO-3 modificato, conforme a TO-204AA/MA, ad eccezione dei pin per il collegamento dell'emettitore e della base che sono da 1,52 mm.
Questi dispositivi di potenza sono stati specialmente studiati per l'impiego in apparecchiature dove l'affidabilità è un'esigenza fondamentale, quali invertitori, convertitori, regolatori switching e oscillatori di potenza.

EE Tech
96 High Street
Sevenoaks Kent TN13 1JR
England

mercato

Stabilizzatore di tensione rapido

Uno stabilizzatore di tensione alternata da 5 KVA, il PE1416, studiato per proteggere gli alimentatori degli apparati ad alta tensione, è stato presentato dalla Philips Test & Measuring Instruments. Il PE 1416 può funzionare sia da stabilizzatore che da filtro per i transistori e reagisce rapidamente ai disturbi che insorgono all'ingresso.
L'unità fornisce un'uscita sinusoidale a 220 V ± 1% con una soppressione dei transistori di 40 dB quando funziona da stabilizzatore, e un'uscita a 220 V ± 4,5% con

una soppressione dei transitori di 60 dB quando funziona da filtro.
L'ingresso può variare da 198 a 242 V o da 216 a 264 V con frequenze da 45 a 55 Hz.
La massima corrente di ingresso è 30 A a 220 V e 28 A a 240 V.
Il tempo di risposta alle variazioni dell'ingresso è inferiore a 30 ms per variazioni di ± 10% del valore nominale. L'unità è già provvista di protezione contro i cortocircuiti nel carico. Inoltre i circuiti di ingresso e di uscita sono separati galvanicamente.
È possibile usare due stabilizzatori in parallelo ed ottenere configurazioni trifase.
Il PE 1416 è conforme alle specifiche IEC e VDE e può funzionare nel range di temperatura da -10 a +45°C.

Philips
Viale Elvezia, 2
20052 MONZA
Tel. 039/3635249

mercato

Transistor per microonde

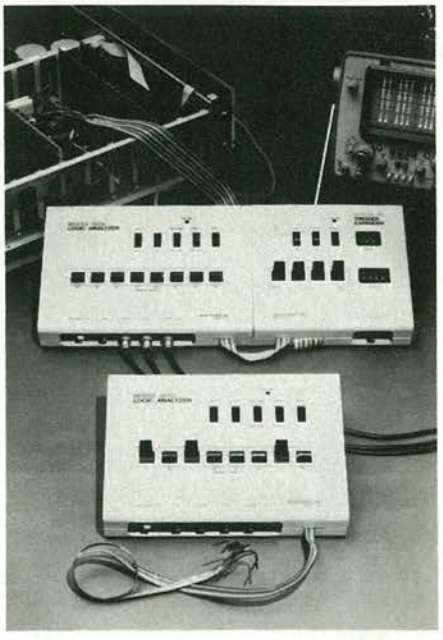
Realizzata secondo un'originale assiemaggio interno a microstrip, che consente di unire ridotte dimensioni d'ingombro (1,80 mm in altezza e 2,55 mm di diametro) e minime perdite, la serie di transistor Micro-X NEC è stata studiata per offrire alti rendimenti e minimi livelli di rumore per frequenze fino a 5 ÷ 6 GHz.
Resi disponibili ad un costo considerevolmente contenuto e prodotti nella varie versioni in accordo alle norme MIL STD-750 e MIL S-19500, i transistor della serie NEC offrono, tra l'altro i requisiti di ermeticità e di elevata resistenza a vibrazioni e shocks.
I Micro-X NEC, studiati per un MTBF maggiore di 10^8 ore e per l'uso con temperature di lavoro da - 65°C a + 200°C, trovano impiego in numerosi settori, da quello consumer (sintonizzatori per TV commerciali) a quello militare e missilistico in sistemi notevolmente complessi.

Elettronucleonica
P.zza De Angeli 7
20146 Milano
Tel. 06/4982451

mercato

Analizzatore logico

Si tratta del Mod. 100A della Paratronics da utilizzare come complemento di un generico oscilloscopio nell'analisi di circuiti logici digitali.
Con il Mod. 100A è infatti possibile visualizzare sull'oscilloscopio 8 canali contemporaneamente per la profondità di 16 differenti stati logici cadauno.



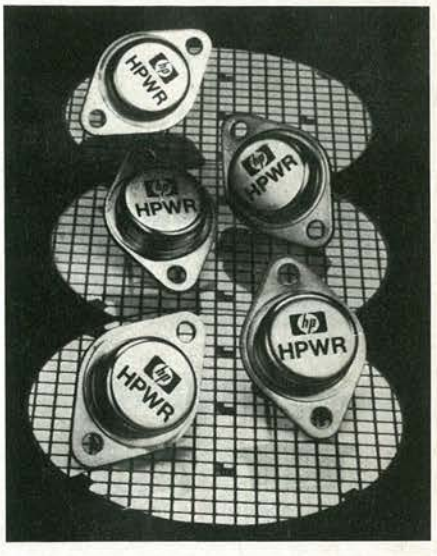
È possibile triggerare la visualizzazione a partire da una determinata configurazione degli 8 bit, così come è possibile la visualizzazione di 16 differenti stati che hanno preceduto la configurazione di trigger.
Un'uscita ausiliaria fornisce un impulso quando la parola di trigger viene individuata permettendo così la sincronizzazione con un oscilloscopio per l'analisi di parti critiche del circuito sotto prova.
Gli ingressi dell'analizzatore sono compatibili con le più comuni famiglie logiche (TTL, Schottky, DTL, CMOS e MOS) mentre le velocità di acquisizione dei dati può superare gli 8 Mbytes.
Un commutatore seleziona il modo di visualizzazione dei dati sull'oscilloscopio in forma ottale ed esadecimale. Questa elevata velocità permette l'utilizzo dell'analizzatore anche nella analisi di molti comuni microprocessori.
È possibile in qualsiasi momento l'espansione del mod. 100A, con l'aggiunta del mod. 10, a 8 canali di dati più 16 canali di indirizzi di trigger visualizzabili separatamente sull'oscilloscopio.

Vianello
Via T. da Cazzaniga 9/6
20121 Milano
Tel: 02/3452071

mercato

MOS-FET di potenza

Quattro MOS-FET di potenza sono i primi rappresentanti di una linea di prodotti HP.
Progettati inizialmente per essere utilizzati in alimentatori switching, invertitori di potenza e convertitori, i nuovi dispositivi possono anche essere utilizzati per pilotare trasduttori ad ultrasuoni, in amplificatori audio e, generalmente, in applicazioni industriali di commutazione di potenza ad alta velocità.
La famiglia di FET di potenza HP 6501 è caratterizzata da un'elevata tensione di rottura che lascia ampi margini di sicurezza alla progettazione e dà una bassa on-resistance che permette una minima dissipazione di energia.
Le principali caratteristiche del MOSFET di potenza sono: elevate velocità di commutazione, anche se pilotati da circuiti semplici con gate a bassa potenza; velocità di commutazione praticamente indipendenti dalla temperatura operativa del chip: secondo breakdown inesistente; nessun limite alla zona operativa di sicurezza; facilità di operazioni in parallelo per circuiti con correnti elevate. Il coefficiente di temperatura positivo della on-resistance e quello negativo del guadagno combinati opportunamente tendono ad uguagliare le correnti presenti nei MOSFET di potenza paralleli contrariamente a quanto avviene nei bipolari dove uno solo tra parecchi dispositivi in parallelo tende ad assorbire la maggior parte della corrente.

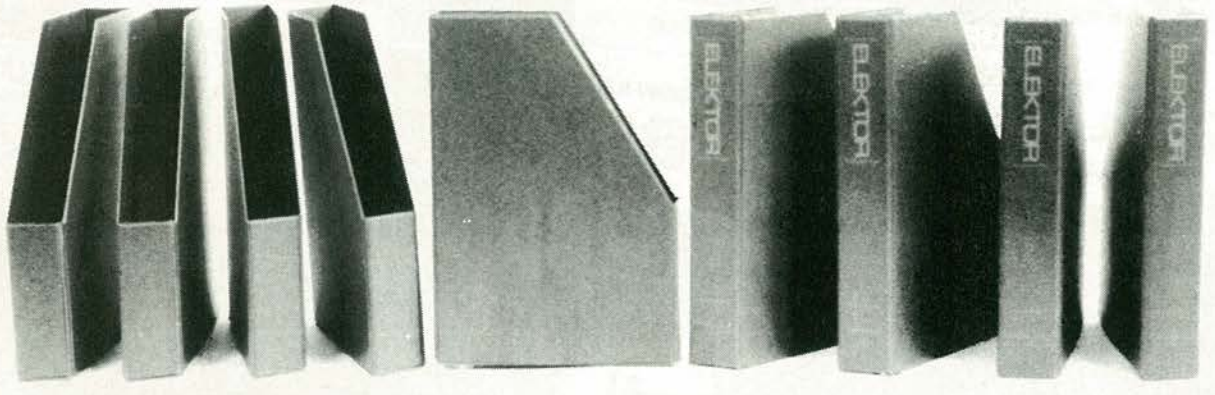


I dispositivi HPWR 6501 - 6502 - 6503 e 6504 sono caratterizzati da valori di $V_{DSS\,(min)}$ e $R_{(on)\,(max)}$ di 450V - 0,85 Ω, 400V - 0,75 Ω, 450V - 1,00 Ω e 400V - 1,00 Ω rispettivamente.
I MOSFET di potenza HP sono disponibili in contenitore metallico TO3 ermetico secondo gli standard industrali e possono dissipare fino a 90 Wcc.
I chip sono fabbricati in tecnologia planare a doppia diffusione (DMOS) e sono dotati di una particolare struttura con anello di guardia per operare con alte tensioni.

Hewlett-Packard
Via G. Di Vittorio, 9
20063 Cernusco S/N
Tel: 02/903691

mercato

I raccoglitori per le vostre copie di Elektor.



Elektor ha pensato a questi raccoglitori per facilitarvi nella consultazione delle annate arretrate e per conservare ordinata la vostra collezione di **ELEKTOR.**

Questi raccoglitori vi aiuteranno a ritrovare rapidamente e con facilità la rivista sulla quale è stata pubblicata l'informazione che vi interessa.

Vi permetteranno di non smarrire alcun numero, consentendovi di togliere e rimettere al posto qualsiasi fascicolo di **Elektor.**

Per ottenere i raccoglitori di **ELEKTOR** inviate l'ordine accompagnato da L. 5.500 + L. 1.500 per spese di spedizione a:
Jacopo Castelfranchi Editore Div. Elektor - Via dei Lavoratori, 124 - 20092 Cinisello B. (MI)

L. 5.500 + spese di spedizione

SCONTO 10% AGLI ABBONATI

Libri Jackson.

IL BUGBOOK I
Esperimenti sui circuiti logici e di memoria utilizzanti circuiti integrati TTL. Dai segnali digitali al tri-state, al bus, alla memoria a semiconduttori.
L. 18.000 (Abb. L. 16.200) **Cod. 001A**

IL BUGBOOK II
Completa la trattazione del Bugbook I.
L. 18.000 (Abb. L. 16.200) **Cod. 002A**

IL BUGBOOK IIa
Esperimenti di interfacciamento e trasmissione dati utilizzanti il ricevitore/trasmettitore universale asincrono (UART) ed il loop di corrente a 20 mA.
L. 4.500 (Abb. L. 4.050) **Cod. 021A**

IL BUGBOOK III
Interfacciamento e programmazione del microcomputer 8080 per capire i microprocessori filosoficamente "equivalenti", cioè 8085, 8048, 8086, Z80, Z8, Z8000.
L. 19.000 (Abb. L. 17.100) **Cod. 003A**

ESPERIMENTI CON TTL E 8080A
già BUGBOOK V
Incentrato sulla sperimentazione, costituisce una pietra miliare assieme al Bugbook VI per la divulgazione e l'insegnamento dell'elettronica digitale e delle tecniche di utilizzo dei microprocessori.
L. 19.000 (Abb. L. 17.100) **Cod. 005A**

ESPERIMENTI CON TTL E 8080A
già BUGBOOK VI
Completa la trattazione del Bugbook V.
L. 19.000 (Abb. L. 17.100) **Cod. 006A**

IL BUGBOOK VII
L'interfacciamento fra microcomputer e convertitori analogici, hardware e software. Esperimenti per i sistemi 8080A, Z80, 8085.
L. 15.000 (Abb. L. 13.500) **Cod. 007A**

CORSO DI ELETTRONICA FONDAMENTALE
CON ESPERIMENTI
Testo ormai adottato nelle scuole per l'alto valore didattico, fà finalmente capire l'elettronica dalla teoria atomica ai circuiti integrati. Si configura anche come vero e proprio "corso" per l'autodidatta.
L. 15.000 (Abb. L. 13.500) **Cod. 201A**

COMPRENDERE L'ELETTRONICA
ALLO STATO SOLIDO
Corso autodidattico in 12 lezioni per comprendere tutti i semiconduttori e il loro funzionamento in sistemi elettronici.
L. 14.000 (Abb. L. 12.600) **Cod. 202A**

INTRODUZIONE PRATICA ALL'IMPIEGO
DEI CIRCUITI INTEGRATI DIGITALI
I circuiti integrati digitali finalmente "demistificati".
L. 7.000 (Abb. L. 6.300) **Cod. 203D**

SC/MP
Applicazioni e programmi sul microprocessore SC/MP per la risoluzione di "classici" problemi nella progettazione con sistemi a microprocessore.
L. 9.500 (Abb. L. 8.550) **Cod. 301D**

LESSICO DEI MICROPROCESSORI
Un pratico riferimento per tutti coloro che lavorano nel campo dei microprocessori.
L. 3.500 (Abb. 3.150) **Cod. 302P**

INTRODUZIONE AL PERSONAL
E BUSINESS COMPUTING
Un'introduzione esauriente e semplice al mondo dei microcomputer, dalle ROM e RAM, alla programmazione, al dimensionamento, alle periferiche.
L. 14.000 (Abb. L. 12.600) **Cod. 303D**

IL LIBRO DEL PRINCIPIANTE
Introduzione al microcomputer Vol. 0
Corso per neofiti, dà con una tecnica a "cartoni animati", una visione d'assieme su calcolatori ed elaboratori.
L. 14.000 (Abb. L. 12.600) **Cod. 304A**

IL LIBRO DEI CONCETTI FONDAMENTALI
Introduzione al microcomputer Vol. 1
Volume ormai "storico" presenta i concetti fondamentali dei microcomputer, dall'architettura del sistema alla sua programmazione.
L. 16.000 (Abb. L. 14.400) **cod. 305A**

PRACTICAL MICROPROCESSORS
Hardware, Software e ricerca guasti
In 20 lezioni complete di esperimenti, il primo manuale essenzialmente pratico, curato dalla Hewlett Packard che insegna tutto sui microprocessori.
L. 35.000 (Abb. L. 31.500) **Cod. 308B**

PRINCIPI E TECNICHE DI ELABORAZIONE DATI
Un corso per l'autoapprendimento dei principi base del flusso e della gestione dei dati in un sistema di elaborazione.
L. 15.000 (Abb. L. 13.500) **Cod. 309A**

NANOBOOK Z80 VOL. 1
Tecniche di programmazione
Il software dello Z80 con particolare riguardo alla programmazione in linguaggio macchina e in linguaggio assembler.
L. 15.000 (Abb. L. 13.500) **Cod. 310P**

NANOBOOK Z80 VOL. 3
Tecniche di interfacciamento
Completa la trattazione dello Z80 Vol. 1 introducendo ai problemi ed alle tecniche di interfacciamento con CPU, PIO e CTC.
L. 18.000 (Abb. L. 16.200) **Cod. 312P**

DBUG - Un programma interprete
per la messa a punto del software 8080
Testo sullo sviluppo del software 8080 e sulle sue operatività come CPU di un sistema.
L. 6.000 (Abb. L. 5.400) **Cod. 313P**

TECNICHE DI INTERFACCIAMENTO
DEI MICROPROCESSORI
Indica le tecniche e i componenti necessari per assemblare, partendo dall'unità centrale, un sistema completo equipaggiato con tutte le periferiche comunemente usate.
L. 22.000 (Abb. L. 19.800) **Cod. 314P**

GRUPPO EDIT

DIVI

Tutti "Best-seller"

ELEMENTI DI TRASMISSIONE DATI
Tutto sulla trasmissione dei dati e dei segnali in genere. Per chi vuole comprendere le tecniche di comunicazione.
L. 9.000 (Abb. L. 8.100) **Cod. 316D**

IMPARIAMO A PROGRAMMARE IN BASIC CON LO ZX-80
Il BASIC alla portata di tutti, in modo chiaro e succinto, divertendosi con lo ZX-80.
L. 4.500 (Abb. L. 4.050) **Cod. 317B**

I MICROPROCESSORI
Dai chip ai sistemi
I concetti, le tecniche, i componenti, l'interfacciamento, il confronto, la programmazione, ed altro ancora dei microprocessori.
L. 22.000 (Abb. L. 19.800) **Cod. 320P**

LA PROGRAMMAZIONE DELLO Z8000
Tutto sullo Z8000, microprocessore a 16 bit, dall'architettura, alla programmazione in linguaggio macchina, con esempi di programmi.
L. 22.000 (Abb. L. 19.800) **Cod. 322P**

TEA
Un Editor Assembler Residente per 8080-8085
Uno strumento software, il cui listing viene interamente riportato per la compilazione e la modifica dei programmi sorgente scritti in assembler.
L. 12.000 (Abb. L. 10.800) **Cod. 323P**

PROGRAMMAZIONE DELL'8080 E PROGETTAZIONE LOGICA
L'implementazione della logica sequenziale e combinatoria con l'uso del linguaggio assembly all'interno di un sistema a microcomputer.
L. 16.500 (Abb. L. 14.850) **Cod. 325P**

PROGRAMMAZIONE DELLO Z80 E PROGETTAZIONE LOGICA
L'implementazione della logica sequenziale e combinatoria con l'uso del linguaggio assembly all'interno di un sistema a microcomputer.
L. 19.000 (Abb. L. 17.100) **Cod. 324P**

8080A/8085 - Z80
Programmazione in linguaggio assembly
Una panoramica completa sul relativo linguaggio assembly con in più gli strumenti di debugging e testing ed esempi pratici.
L. 24.000 (Abb. L. 21.600) **Cod. 323P**

IL TIMER 555
Oltre 100 circuiti pratici e numerosi esperimenti per conoscere ed utilizzare questo leggendario I.C.
L. 8.600 (Abb. L. 7.740) **Cod. 601B**

LA PROGETTAZIONE DEGLI AMPLIFICATORI OPERAZIONALI CON ESPERIMENTI
Tutto ciò che è necessario conoscere sugli op-amp, per mezzo della sperimentazione.
L. 15.000 (Abb. L. 13.500) **Cod. 602B**

LA PROGETTAZIONE DEI FILTRI ATTIVI CON ESPERIMENTI
Per conoscere e progettare, attraverso numerosi esperimenti, una varietà di filtri attivi, adatta ad ogni esigenza.
L. 15.000 (Abb. L. 13.500) **Cod. 603B**

LA PROGETTAZIONE DEI CIRCUITI PLL CON ESPERIMENTI
Tutto ciò che è necessario sapere sui circuiti Phase Locked Loop con 15 esperimenti da laboratorio.
L. 14.000 (Abb. L. 12.600) **Cod. 604H**

GUIDA AI CMOS CON ESPERIMENTI
Teoria, caratteristiche, norme di progetto e 22 esperimenti con i CMOS.
L. 15.000 (Abb. L. 13.500) **Cod. 605B**

MANUALE PRATICO DEL RIPARATORE RADIO-TV
Soluzioni, consigli, teoria ridotta al minimo indispensabile, da un riparatore per i riparatori, in questo che è autentico strumento di lavoro per gli operatori del servizio assistenza radio-TV.
L. 18.500 (Abb. L 16.650) **Cod. 701P**

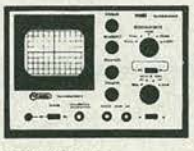
AUDIO HANDBOOK
Manuale di progettazione audio con progetti completi, pronti per un comodo riutilizzo.
L. 9.500 (Abb. L. 8.550) **Cod. 702H**

AUDIO E HI-FI
Una preziosa guida per chi vuol conoscere tutto sull'Hi-Fi.
L. 6.000 (Abb. L. 5.400) **Cod. 703D**

PER ORDINARE QUESTI LIBRI UTILIZZARE L'APPOSITO TAGLIANDO INSERITO IN QUESTO FASCICOLO

'ORIALE JACKSON
SIONE LIBRI.

Tutti Primi in qualitá e prezzo.



TS/5000-00
OSCILLOSCOPIO 3"
ASSE VERTICALE
SENSIBILITÀ 10 mV-10 V/div.
LARGHEZZA DI BANDA
DALLA c.c. A 5 MHz TENSIONE MAX:
300 Vc.c. 600 Vpp.
ASSE ORIZZONTALE
LARGHEZZA DI BANDA: DALLA c.c. A 250 KHz
SENSIBILITÀ: 0,3 V/div.
BASE TEMPI
SWEEP: 10 Hz 100 KHz SINCRO ESTERNO
ALIMENTAZIONE: 220 V

TS/4550-00
MILLIVOLTMETRO AUDIO
MISURA DI TENSIONE: 1 mV-300 V RMS
MISURA IN DECIBEL: DA -60 A + 52 dBm
BANDA PASSANTE DA: 5 Hz A 1 MHz
TENSIONE USCITA MONITOR: 1 V F/S
ALIMENTAZIONE: 220 V

TS/4500-00
GENERATORE DI ONDE QUADRE E SINUSOIDALI
FREQUENZA: 10 Hz 1 MHz
TENSIONE SEGNALE USCITA: SINUSOIDALE
7 V RMS QUADRA 10 V pp
VARIAZIONE USCITA: 0dBm-50dBm/A
SCATTI DI 10 dB PIÙ REGOLATORE FINE
SINCRONIZZAZIONE ESTERNA
ALIMENTAZIONE: 220 V

nyce
TEST & MEASURING INSTRUMENTS

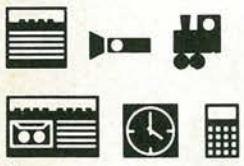
Job Line

Pile Hellesens

Pile zinco carbone serie blu

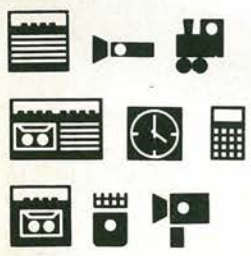
Tipo	torcia	mezza torcia	stilo	piatta
Tensione V	1,5	1,5	1,5	4,5
Rivestimento	metallico	metallico	polietilene	polietilene
Dimensioni mm.	33x61	25,4x49,8	13,8x50	61,8x21,7x64,6
Peso g.	100	50	17	106
Sigla originale	636	626	775 (616)	622
IEC	R20	R14	R6	3R12
Codice GBC	II/0732-00	II/0724-02	II/0724-00	II/0745-00

Pile zinco carbone serie rossa



Tipo	torcia	mezza torcia	stilo	torcetta	minimicro	piatta	transistor
Tensione	1,5	1,5	1,5	3	1,5	4,5	9
Rivestimento	metallico	metallico	polietilene	carta	polietilene	polietilene	metallico
Dimensioni mm.	33x61	25,4x49,8	13,8x50	20,5x73	11,6x29,8	61,8x21,7x64,6	26,5x17,5x48,5
Peso g.	100	50	17	45	7	114	38
Sigla originale	736	726	775 (616)	757	114	722	410 (710)
IEC	R20	R14	R6	2R10	R1	3R12	6F22
Codice GBC	II/0734-00	II/0730-00	II/0724-00	II/0726-02	II/0720-00	II/0742-00	II/0762-00

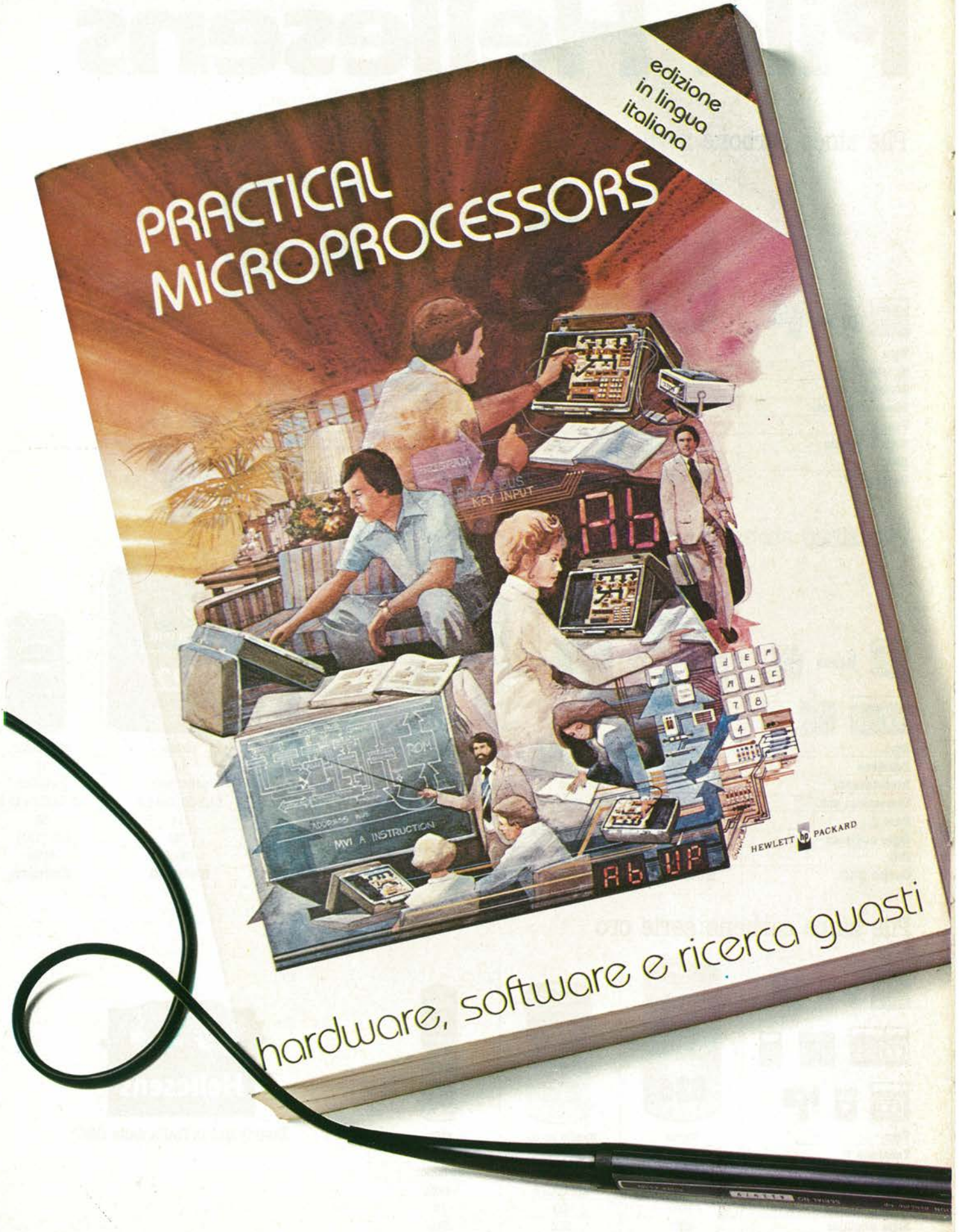
Pile zinco carbone serie oro



Tipo	torcia	mezza torcia	stilo
Tensione V	1,5	1,5	1,5
Rivestimento	metallico	metallico	metallico
Dimensioni mm.	33x61	25,4x49,8	14x50
Peso g.	100	50	19
Sigla originale	836	826	816
IEC	R20	R14	R6
Codice GBC	II/0739-00	II/0737-00	II/0735-00

Distribuite in Italia dalla GBC

Job Line


edizione
in lingua
italiana
PRACTICAL
MICROPROCESSORS
KEY INPUT
ROM
MVI A INSTRUCTION
HEWLETT PACKARD
hardware, software e ricerca guasti

Praticamente unico.

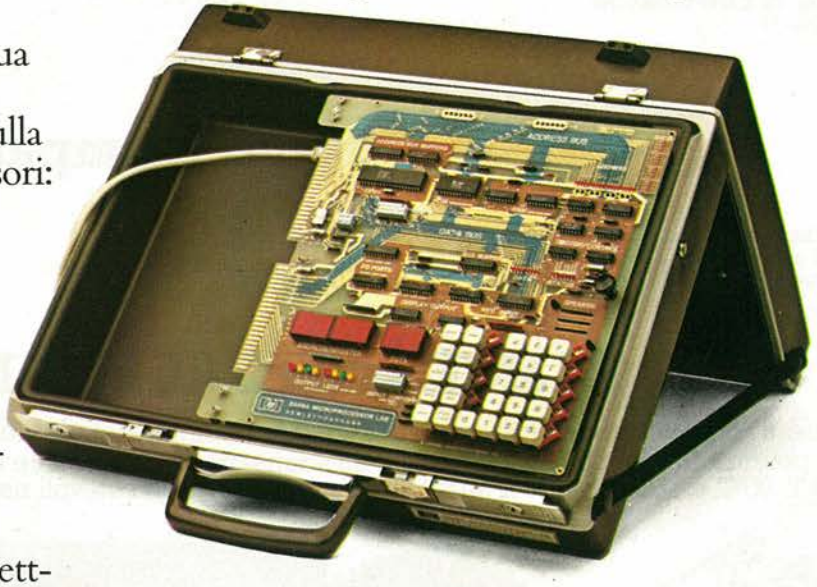
Finalmente un testo pratico che serve davvero a mettere le mani sui Sistemi a microprocessore.

Fino ad oggi, i libri di testo sui microprocessori erano più che altro dedicati ai progettisti, ed erano molto teorici.

Ecco, invece, un manuale essenzialmente pratico, in lingua italiana, che insegna tutto sull'hardware, sul software e sulla ricerca guasti nei microprocessori: sono circa 460 pagine che comprendono 20 lezioni complete di introduzioni, riassunti e quiz pratici per meglio memorizzare le nozioni.

In più, le appendici contengono tutta la documentazione sia di hardware che di software necessaria.

Il libro è curato dalla Hewlett-Packard, di cui segnaliamo qui tra l'altro il laboratorio portatile 5036A, una valigetta completa di microcomputer e alimentatore, espressamente ideata per eseguire gli esperimenti che si susseguono nel volume, e per l'addestramento alla ricerca guasti nei Sistemi a microprocessore.



TAGLIANDO D'ORDINE, da inviare a:

GRUPPO EDITORIALE JACKSON

Via Rosellini, 12 20124 Milano

GRUPPO EDITORIALE JACKSON

Inviatemi N° copie del volume: "Practical Microprocessors: hardware, software e ricerca guasti", al prezzo di Lit. 35.000 cad. più le spese di spedizione.

☐ pagherò al postino.

☐ allego assegno (in questo caso la spedizione è gratuita).

Nome Cognome _____

Posizione _____

Ditta _____

Codice fiscale (per le ditte) _____

Via _____

Città _____ CAP _____

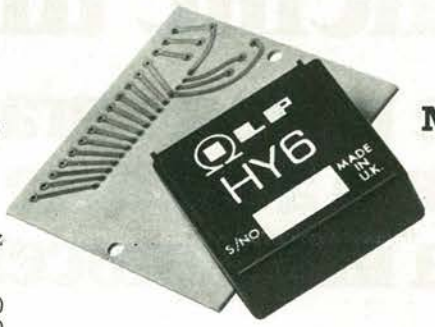
EK - 5/81

Moduli preamplificatori mono-stereo

DATI TECNICI
Ingressi: Pick up magnetico 3 mV
Microfono 1÷12 mV
Altri = 100 mV
Impedenza 47 kΩ a 1 kHz
Uscite: Registratore 100 mV
Linea 500 mV RMS
Controllo toni: ± 12 dB a 60 Hz e 12 kHz
Distorsione: < 0,005%
Rapporto segnale/disturbo: 90 dB
Sovraccarico: > dB
Risposta di frequenza (+0 a −3 dB):
da c.c. fino a 100 kHz
Alimentazione: ± 15 V ÷ ± 50 V
Dimensioni con connettore:
Mod. HY6 = 45x50x20
HY66 = 90x50x20

Mod. B6

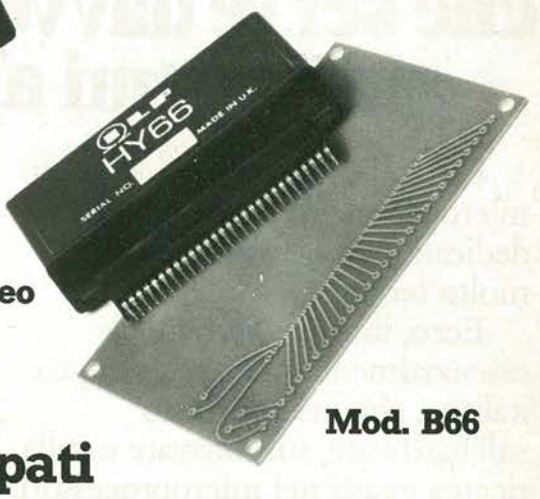
NOVITÀ



Mod. HY6-mono

Mod. HY6-mono
SM/6200-00

Mod. HY66-stereo
SM/6250-00



Mod. HY66-stereo

Mod. B66

Circuiti stampati

Indispensabili per agevolare la fase del montaggio e di saldatura dei preamplificatori HY6 e HY66

Mod. B6
Per il preamplificatore HY6-mono
SM/6200-01

Mod. B66
Per il preamplificatore HY66-stereo
SM/6250-01

ALIMENTATORI PER MODULI

Questi alimentatori sono stati progettati specificatamente per essere usati con i moduli amplificatori ibridi di potenza ILP. I modelli PSU 36 ha il trasformatore convenzionale a nucleo, mentre i modelli PSU 50 T, 70 T, 90 T e 180 T hanno il trasformatore toroidale, con notevoli risparmi di peso e volume.

PSU 36

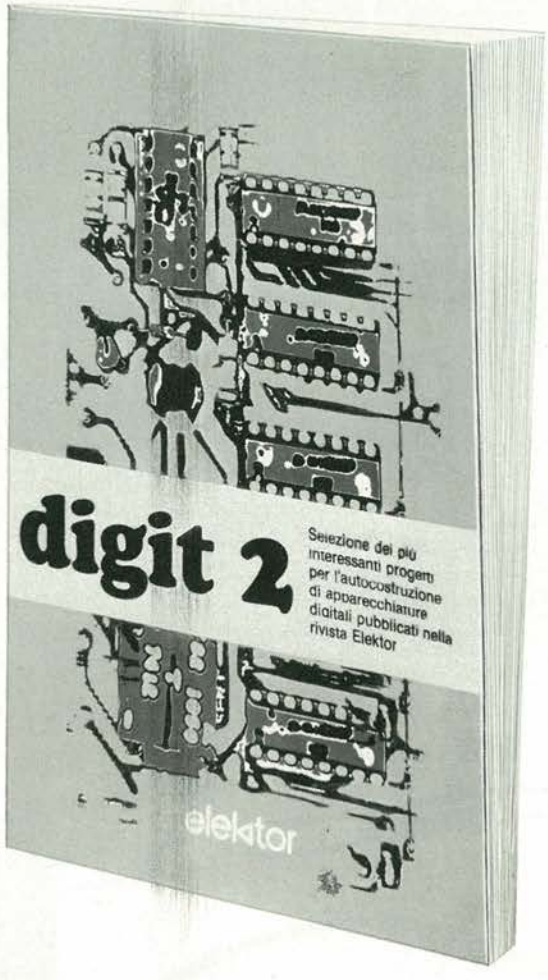
ALTE PRESTAZIONI

PSU 50 T PSU 70 T PSU 90 T PSU 180 T

TIPO	Tens. di ingr. Vc.a.	Tens. di uscita Vc.c.	Corr. second. A	Impiego	Codice GBC
PSU 36	220	−18 - 0 - +18	1	1 o 2 HY 30	SM/6305-05
PSU 50 T	220	−25 - 0 - +25	2	1 o 2 HY 50	SM/6310-06
PSU 70 T	220	−35 - 0 - +35	3	1 o 2 HY 120	SM/6320-06
PSU 90 T	220	−45 - 0 - +45	2	1 HY 200	SM/6330-06
PSU 180 T	220	−45 - 0 - +45	4	1 HY 400 o 2 HY 200	SM/6340-06

Distribuiti in Italia dalla G.B.C. italiana

è in edicola



cod. 6011

Per imparare fattivamente l'elettronica occorre unire teoria e sperimentazione pratica. Il "**DIGIT 1**" porta il lettore ad impadronirsi dei concetti di elettronica digitale, utilizzando a tal scopo, in tutti gli esperimenti proposti un'originale basetta stampata fornibile a richiesta.

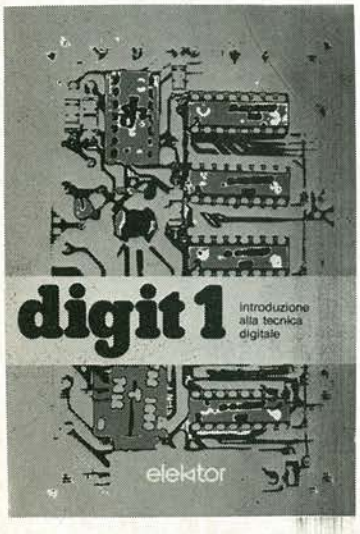
È, però, solo realizzando praticamente delle applicazioni che il lettore può dirsi veramente padrone delle tecniche digitali.

Questo è quello che si propone il "**DIGIT 2**", che costituisce il naturale prosiego del volume precedente, al fine di quell'unità didattica di cui si è parlato.

Il libro raccoglie i migliori circuiti digitali a C. I. proposti negli ultimi anni da ELEKTOR, presentati con i disegni dei circuiti stampati e i relativi elenchi componenti.

I circuiti pratici presentati sono oltre 50 tutti interessantissimi che spaziano dal frequenzimetro al generatore di onde sinusoidali-triangolari-rettangolari , fino all'impianto semaforico o alla pistola luminosa. Una serie di pratiche e divertenti realizzazioni, insomma, per arricchire il proprio laboratorio, la propria casa o, semplicemente per divertirsi.

Se non trovi il DIGIT 2 in edicola perchè esaurito, oppure non hai ancora acquistato il DIGIT 1 utilizza questo tagliando d'ordine.



TAGLIANDO D'ORDINE da inviare a JCE - Via dei Lavoratori, 124 - 20092 Cinisello B.

☐ Inviatemi una copia del libro Digit 2 a L. 6.000 (Abb. 5.400)
☐ Inviatemi una copia del libro Digit 1 a L. 7.000 (Abb. 6.300)

Nome Cognome

Indirizzo

Cap. Città

Codice Fiscale (indispensabile per le aziende)

☐ Allego assegno n° _____ di L._____
(in questo caso la spedizione è gratuita)

☐ Pagherò al postino l'importo di L. + L. 1.500 per spese di spedizione.

BBC BROWN BOVERI GOERZ METRAWATT

METRAWATT ITALIANA S.p.A.
20158 MILANO - Via Teglio 9 - Tel. 6072351 - Telex 332479 METRA I

METRAVO® 1D/1H

I multimetri economici in esecuzione tecnica professionale con indicazione digitale od analogica

In esecuzione digitale od analogica:

☐ Boccole di collegamento e cavetti speciali di misura, protetti contro contatti accidentali

☐ Possibilità di usare cavetti di misura dotati di usuali spine a banana

☐ Ampia gamma di portate, predisponibili mediante commutatore di portata di sicura affidabilità

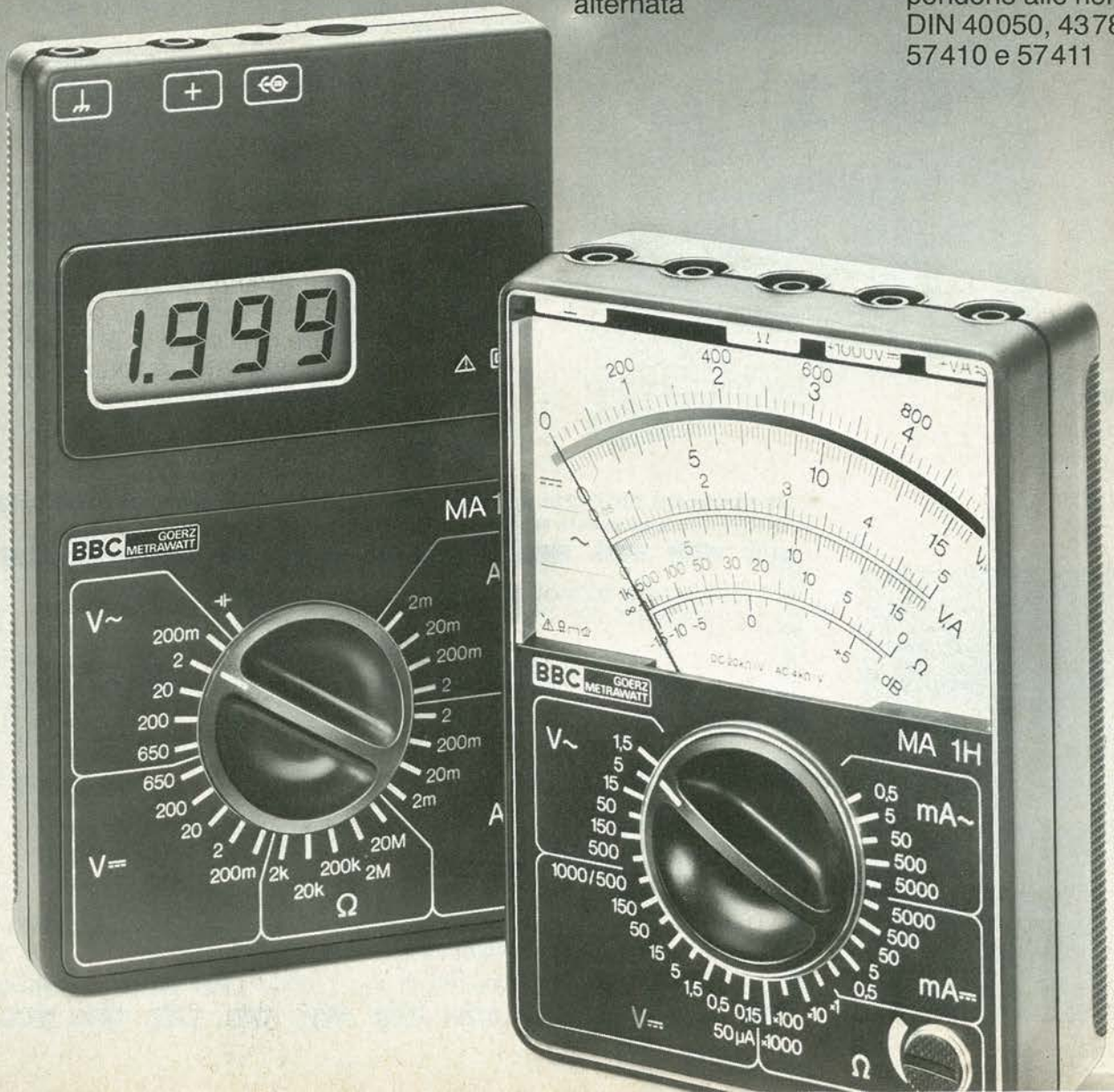
☐ Protezione contro i sovraccarichi per lo strumento 1D: su tutte le portate fino a 250 V≂; per lo strumento 1H: protezione dell'equipaggio di misura

☐ Portate per corrente alternata

☐ Portate per tensione alternata con elevato valore di risoluzione

☐ Costruzione razionale per agevolare eventuali riparazioni

☐ Gli strumenti corrispondono alle norme DIN 40050, 43780, 57410 e 57411



A ciascuno il suo computer.

Anche voi avete bisogno del computer personale

Tutti hanno sentito parlare di microelettronica e di microprocessori. Molti ne conoscono i vantaggi ma vorrebbero saperne di più molti amerebbero sapere tutto.

Qui si svela che ZX80 è l'apparecchio più importante del nostro tempo. Ciò che molti anni fa era costosamente consentito solo ai grandi organismi, ora è alla portata di tutti; del professionista, della piccola azienda, del nucleo familiare, persino della persona singola.

Lo ZX80 della Sinclair offre servizi di gran lunga superiori al suo prezzo. Pesa solo 350 grammi. È applicabile a qualunque televisore.

Può essere collegato a un registratore di cassette per la memorizzazione permanente di istruzioni e dati.

È un piccolo apparecchio che può mettere ordine in tutte le vostre cose e aiutarvi più di una schiera di segretari.

Il primo computer personale veramente pratico

ZX80 anticipa i tempi. Le sue qualità colgono di sorpresa anche i tecnici, poichè il raggiungimento delle caratteristiche che lo distinguono sarebbero dovute apparire fra molto tempo.

È conveniente, facile da regolare, da far funzionare e da riporre dopo l'uso. Soddisfa l'utente più preparato.

Esempio di microelettronica avanzata

La semplicità circuitale è il primo pregio dello ZX80, la potenza è il secondo pregio. Insieme, ne fanno l'apparecchio unico nel suo genere.

Alcune applicazioni

A casa memorizza i compleanni, i numeri telefonici, le ricette di cucina, le spese e il bilancio familiare, e altre mille applicazioni di cui si può presentare la necessità.

Per aziende

Piccole gestioni di magazzino, archivio clienti e fornitori eccetera.

Per professionisti

Calcoli matematici e trigonometrici, elaborazione di formule, archivio.

Per il tempo libero

Lo ZX80 gioca alle carte, risolve le parole incrociate, fa qualsiasi gioco gli venga messo in memoria.

sinclair
ZX80

Dimostrazioni presso le sedi GBC.
Chiedere opuscolo illustrato a:
GBC Italiana, casella postale 10488 Milano

Dimostrazioni e vendita presso i

SHOP bit primavera

CARATTERISTICHE TECNICHE

MICRO - Z80A
LINGUAGGIO - BASIC
MEMORIA - 1 K RAM ESPANDIBILE A 16 K
TASTIERA - KEYPLATE CON SUPERFICIE STAMPATA
VISUALIZZAZIONE - SU QUALUNQUE TELEVISORE
GRAFICA - 24 LINEE A 32 CARATTERI
MEMORIA DI MASSA - SU QUALUNQUE REGISTRATORE MAGNETICO
BUS - CONNETTORE CON 44 LINEE, 37 PER CPU 0V, 5V, 9V, CLOCK
SISTEMA OPERATIVO - 4K ROM
ALIMENTAZIONE - 220V. 50 Hz CON ALIMENTATORE ESTERNO OPZIONALE

LISTINO PREZZI IVA ESCLUSA

• COMPUTER ZX80	TC/0080-00	**L. 285.000**
• COMPUTER ZX80 KIT	TC/0081-00	**L. 240.000**
• MODULO PER ESPANSIONE DI MEMORIA FINO A 3K RAM	TC/0083-00	**L. 39.500**
• COPPIE DI CIRCUITI INTEGRATI PER OGNI K DI MEMORIA	TC/0082-00	**L. 17.000**
• ALIMENTATORE	TC/0085-00	**L. 12.900**
• LIBRO "IMPARIAMO A PROGRAMMARE IN BASIC CON LO ZX80"	TL/1450-01	**L. 4.400**
• MODULO DI ESPANSIONE DI 16 K RAM COMPLETO DI INTEGRATI	TC/0087-00	**L. 191.500**
• ALIMENTATORE PER ZX80 CON ESPANSIONE DI 16 K RAM	TC/0086-00	**L. 22.000**
• FLOATING POINT ROMS 8K	TC/0088-00	**L. 60.000**

COREL

MATERIALE ELETTRONICO ELETTROMECCANICO

Via Zurigo, 12/2S - Telefono (02) 41.56.938
20147 MILANO

VENTOLA EX COMPUTER
220 Vac oppure 115 Vac
Ingombro mm. 120x120x38 **L. 15.500**
Rete salvadita **L. 2.300**

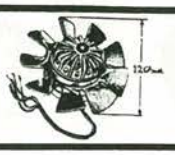
VENTOLA PAPST-MOTOREN
220 V - 50 Hz - 28 W
Ex computer interamente in metallo statore rotante cuscinetto reggispinta autolubrificante mm. 113x113x50 - Kg. 0,9 - giri 2750 - m^3/h 145 - Db(A) 54 **L. 16.700**
Rete salvadita **L. 2.300**

Trasforma la tensione delle batterie in tensione di casa (220 V.) per poter utilizzare là dove non esiste la rete elettrica tutte le apparecchiature che volete.
In più può essere utilizzato come caricabatterie in caso di mancanza di rete (220 V.)

MODELLO 122/G.C. gruppo di continuità-automatico (il passaggio da caricabatterie ad inverter avviene elettronicamente al momento della mancanza rete)
Mod. 122 G.C. 12V/220Vac 250 VA **L. 299.000**
Mod. 122 G.C. 12V/220Vac 350 VA **L. 310.500**
Mod. 122 G.C. 12V/220Vac 450 VA **L. 339.000**
* Solo a richiesta ingresso 24 Vcc offerta sino ad esaurimento:
Batteria per auto 12Vcc 36 Ah **L. 43.700**

100 Integrati DTL nuovi assortiti **L. 6.000**
100 Integrati DTL-ECL-TTL nuovi **L. 11.500**
30 Integrati Mos e Mostek di recupero **L. 11.500**
500 Resistenze ass. 1/4÷1/2W 10%÷20% **L. 4.600**
500 Resistenze ass. 1/4÷1/8W 5% **L. 6.300**
150 Resistenze di precisione a strato metallico 10 valori 0,5÷2% 1/8÷2W **L. 6.000**
50 Resistenze carbone 0,5-3W **L. 2.900**
10 Reostati variabili a filo 10÷100W **L. 4.600**
20 Trimmer a grafite assortiti **L. 1.700**
10 Potenziometri assortiti **L. 1.700**
100 Cond. elettr. 1÷4000 µF ass. **L. 6.000**
100 Cond. Mylard Policarb Poliest 6÷600V **L. 3.200**
100 Cond. Polistirolo assortiti **L. 2.900**
200 Cond. ceramici assortiti **L. 4.600**
10 Portalampade spia assortiti **L. 3.400**
10 Micro Switch 3-4 tipi **L. 4.600**
10 Pulsantiere Radio TV assortite **L. 2.300**
Pacco kg. 5 mater. elettr. Inter. Switch cond. schede **L. 5.200**
Pacco kg. 1 spezzoni filo collegamento **L. 2.100**

VENTOLA BLOWER
200-240 Vac - 10 W
PRECISIONE GERMANICA
motoriduttore reversibile
diametro 120 mm. fissaggio sul retro con viti 4 MA
L.14.400



VENTOLA AEREX
Computer ricondizionata. Telaio in fusione di alluminio anodizzato g. 0,9 - ∅ max 180 mm. Prof. max 87 mm.
Peso Kg. 1,7 - Giri 2800.
TIPO 85: 220 V 50 Hz ÷ 208 V 60 Hz 18 W input 2 fasi 1/s 76 Pres = 16 mm. Hzo **L. 21.800**
TIPO 86: 127-220 V 50 Hz 2 ÷ 3 fasi 31 W input. 1/s 108 Pres = 16 mm. Hzo **L. 24.100**

RIVOLUZIONARIO VENTILATORE
ad alta pressione, caratteristiche simili ad una pompa IDEALE dove sia necessaria una grande differenza di pressione ∅ 250x230 mm. Peso 16 Kg.
Pres. 1300 H20.
Tensione 220 V monofase **L. 86.200**
Tensione 220 V trifase **L. 80.500**
Tensione 380 V trifase **L. 80.500**

LAMPADA D'EMERGENZA SPOTEK
Da inserire in una comune presa di corrente 220V si ricarica automaticamente. Dispositivo di accensione elettronica, in caso di mancanza rete autonomia 1 Ora e 1/2. Asportabile, diventa una lampada portatile. Una volta inserita si può utilizzare ugualmente la presa.
L. 16.100

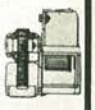
LAMPADA D'EMERGENZA LITEK
Applicabile a pareti, plafoni oppure può diventare una normale lampada portatile.
Doppia luce-fluorescente 6W 150 lumine + incandescenza 8W. Dispositivo elettronico di accensione automatica in mancanza rete ricarica automatica a tensione costante dispositivo di esclusione batterie accumulatori ermetici, autonomia 8 ore.
L. 112.000

Connettore dorato femmina per schede 10 contatti **L. 500**
Connettore dorato femmina per scheda 22 contatti **L. 1.000**
Connettore dorato femmina per schede 31+31 contatti **L. 1.700**
Guida per scheda alt. 70 mm **L. 250**
Guida per scheda alt. 150 mm **L. 300**
Distanziatore per transistori T05÷T018 **L. 20**
Portalampade a giorno per lampade siluro **L. 25**
Cambiotensione con portasubile **L. 200**
Reostati toroidali ∅ 50 2,2 Ω 4,7 A **L. 1.700**
Tripol 10 giri a filo 10 kΩ **L. 1.150**
Tripol 1 giro a filo 500 Ω **L. 900**
Serrafilo alta corrente neri **L. 150**
Contraves AG Originali h 53 mm decimali **L. 2.300**
Contametri per nastro magnet. 4 cifre **L. 2.300**
Compensatori a mica 20 ÷ 200 pF **L. 150**

ELETTROMAGNETI IN TRAZIONE
Tipo 261 30÷50 Vcc lavoro interm. 30x14x10 corsa 8 mm **L. 1.150**
Tipo 262 30÷50 Vcc lavoro interm. 35x15x12 corsa 12 mm **L. 1.400**

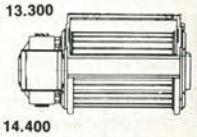
PICCOLO 55
Ventilatore centrifugo 220 Vac 50 Hz Pot. ass. 14W - Port. m^3/h 23. Ingombro max 93x102x88 mm. **L. 12.000**

TIPO MEDIO 70
come sopra pot. 24 W - Port. 70 m^3/h 220 Vac 50 Hz. Ingombro: 120x117x103 mm. **L. 13.200**
Inter. con regol. di velocità **L. 5.700**



TIPO GRANDE 100
come sopra pot. 51D W. Port. 240 m^3/h 220 Vac 50 Hz. Ingombro: 167x192x170. **L. 31.000**

VENTOLE TANGENZIALI
V60 220V 19W 60 m^3/h lung. tot. 152x90x100 **L. 13.300**



V180 220V 18W 90 m^3/h lung. tot. 250x90x100 **L. 14.400**
Inter. con regol. di velocità **L. 5.700**

FARO AL QUARZO PER AUTO 12V 55W
Utilissimo in campeggio, indispensabile per auto è sempre utile avere a portata di mano un potente faro da utilizzare in caso d'emergenza.
Viene già fornito con speciale spina per accendisigari.
L. 16.600

PLAFONIERA FLUORESCENTE speciale per camper e roulotte 12V 8W.
Lampada a tubo fluorescente funziona a 12Vcc (come l'automobile) interruttore frontale di inserimento.
L. 17.200

Conta ore elettronico da incasso 40 Vac. **L. 1.700**
Tubo catodico Philips MC 13-16 **L. 13.800**
Cicalino elettronico 3÷6 Vcc bitonale **L. 1.700**
Cicalino elettromeccanico 48 Vcc **L. 1.700**
Sirena bitonale 12 Vcc 3 W **L. 10.600**
Numeratore telefonico con blocco elettrico **L. 4.000**
Pastiglia termostatica apre a 90° 400V 2A **L. 600**
Commutatore rotativo 1 via 12 pos. 15A **L. 2.100**
Commutatore rotativo 2 vie 6 pos. 2A **L. 400**
Commutatore rotativo 2 vie 2 pos. + + pulsante **L. 400**
Micro Switch deviatore 15A **L. 600**
Bobina nastro magnetico ∅ 265 mm. foro ∅ 8 ∅ 1200 - nastro 1/4" **L. 6.300**
Pulsantiera sit. decimale 18 tasti 140x110x40 mm. **L. 6.300**

RELÈ

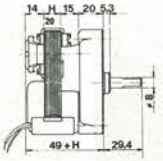
RELÈ REED 2 cont. NA 2A, 12 Vcc **L. 1.700**
RELÈ REED 2 cont. NC 2A, 12 Vcc **L. 1.700**
RELÈ REED 1 cont. NA+1 cont. NC 12Vcc. **L. 1.700**
RELÈ STAGNO 2 scambi 3A (sotto vuoto) 12 Vcc **L. 1.400**

ACQUISTIAMO - IN ITALIA E ALL'ESTERO: - CENTRI DI CALCOLO (COMPUTER) SURPLUS - MATERIALE ELETTRONICO OPSOLETO - TRANSISTOR, SCHEDE, INTEGRATI FOOL-OUT (SCARTO). TUTTO ALLE MIGLIORI QUOTAZIONI.

BORSA PORTA UTENSILI

4 scomparti con vano tester **L. 51.500**

3 scomparti con vano tester **L. 40.900**



MOTORIDUTTORI
220 Vac - 50 Hz
2 poli induzione
35 V.A.

Tipo H20 1,5 g/min. copp. 60 kg/cm **L. 24.150**
Tipo H20 6,7 g/min. copp. 21 kg/cm **L. 24.150**
Tipo H20 22 g/min. copp. 7 kg/cm **L. 24.150**
Tipo H20 47,5 g/min. copp. 2,5 kg/cm **L. 24.150**
Tipi come sopra ma reversibili **L. 51.700**

MOTORI PASSO-PASSO
doppio albero ∅ 9 x 30 mm.
4 fasi 12 Vcc. corrente max. 1,3 A per fase.
Viene fornito di schemi elettrici per il collegamento delle varie parti.
Solo motore **L. 34.500**
Scheda base **L. 34.500**
per generazione fasi tipo 0100
Scheda oscillatore Regol. di velocità tipo 0101 **L. 34.500**
Cablaggio per unire tutte le parti del sistema comprendente connett. led. potenz. **L. 17.200**

MODALITÀ: Spedizioni non inferiori a L. 10.000 - Pagamento in contrassegno - Per spedizioni superiori alle L. 50.000 anticipo +35% arrotondato all'ordine - Spese di trasporto, tariffe postale e imballo a carico del destinatario - Per l'evasione della fattura i Sigg. Clienti devono comunicare per scritto il codice fiscale al momento dell'ordinazione - Non disponiamo di catalogo generale - Si accettano ordini telefonici inferiori a L. 50.000.

è in edicola

Il libro è costituito da una raccolta di fogli ognuno dei quali tratta un singolo argomento.

Una particolare ed elegante confezione, studiata appositamente per rispondere alle precise finalità dell'opera, fa sì che tutti i fogli possano essere asportati e consultati separatamente.

Grazie a questa soluzione, l'opera non perde validità nel tempo risultando continuamente aggiornabile con l'inserimento di nuovi fogli e la sostituzione di quelli che diverranno obsoleti.

Gli appunti di elettronica hanno periodicità trimestrale.

Acquistando il 1° volume si ha la possibilità di ottenere il 2° volume a L. 6.000 anziché L. 8.000

Sommario

Esposizione generale
Elettricità
Parametri principali
Fenomeni alternati sinusoidali
Oscillazioni
Analisi delle oscillazioni
Tensione costante e corrente continua
Tensione variabile unidirezionale
Corrente variabile unidirezionale
Tensione alternata
Corrente alternata
Resistenza statica e resistenza differenziale

Se non lo trovi in edicola perché esaurito, utilizza questo tagliando d'ordine.

TAGLIANDO D'ORDINE da inviare a JCE - Via dei Lavoratori, 124 - 20092 Cinisello B.

☐ Inviatemi una copia del libro Appunti di Elettronica Vol. 1°

Nome Cognome

Indirizzo

Cap. **Città**

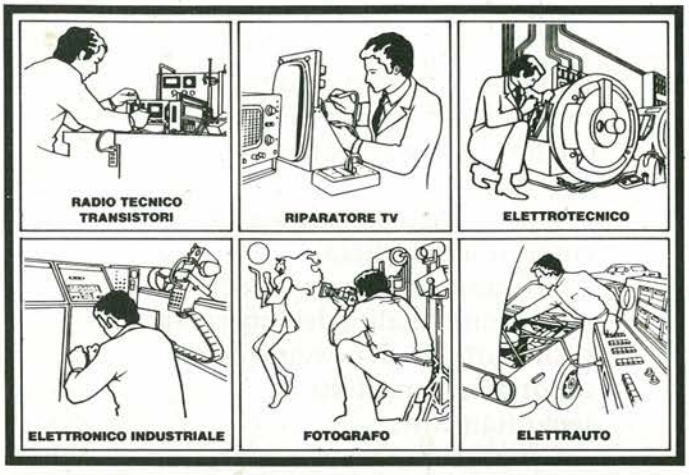
Codice Fiscale (indispensabile per le aziende)

Allego assegno n° _____ di L. 8.000

(non si affettuano spedizioni contrassegno)

400.000 GIOVANI IN EUROPA SI SONO SPECIALIZZATI CON I NOSTRI CORSI

Certo, sono molti. Molti perché il metodo della Scuola Radio Elettra è il più facile e comodo. Molti perché la Scuola Radio Elettra è la più importante Organizzazione Europea di Studi per Corrispondenza.
Anche Voi potete specializzarvi ed aprirvi la strada verso un lavoro sicuro imparàndo una di queste professioni:



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

CORSI DI SPECIALIZZAZIONE TECNICA (con materiali)
RADIO STEREO A TRANSISTORI - TELEVISIONE BIANCO-NERO E COLORI - ELETTROTECNICA - ELETTRONICA INDUSTRIALE - HI-FI STEREO - FOTOGRAFIA - ELETTRAUTO.
Iscrivendovi ad uno di questi corsi riceverete, con le lezioni, i materiali necessari alla creazione di un laboratorio di livello professionale. In più, al termine di alcuni corsi, potrete frequentare gratuitamente i laboratori della Scuola, a Torino, per un periodo di perfezionamento.

CORSI DI QUALIFICAZIONE PROFESSIONALE
PROGRAMMAZIONE ED ELABORAZIONE DEI DATI - DISEGNATORE MECCANICO PROGETTISTA - ESPERTO COMMERCIALE - IMPIEGATA D'AZIENDA - TECNICO D'OFFICINA - MOTORISTA AUTORIPARATORE - ASSISTENTE E DISEGNATORE EDILE e i modernissimi corsi di LINGUE.
Imparerete in poco tempo, grazie anche alle attrezzature didattiche che completano i corsi, ed avrete ottime possibilità d'impiego e di guadagno.

CORSO ORIENTATIVO PRATICO (con materiali)
SPERIMENTATORE ELETTRONICO particolarmente adatto per i giovani dai 12 ai 15 anni.

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

Scrivete il vostro nome cognome e indirizzo, e segnalateci il corso o i corsi che vi interessano.
Noi vi forniremo, gratuitamente e senza alcun impegno da parte vostra, una splendida e dettagliata documentazione a colori.
Scrivete a:

CANARD

Scuola Radio Elettra
Via Stellone 5/F6
10126 Torino
perché anche tu valga di più

PRESA D'ATTO DEL MINISTERO DELLA PUBBLICA ISTRUZIONE N. 1391

La Scuola Radio Elettra è associata alla **A.I.S.CO.**
Associazione Italiana Scuole per Corrispondenza per la tutela dell'allievo.

PER CORTESIA, SCRIVERE IN STAMPATELLO

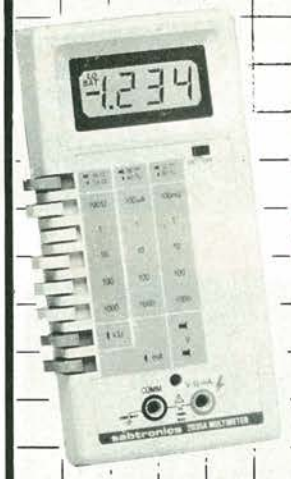
SCUOLA RADIO ELETTRA Via Stellone 5/F6 10126 TORINO
INVIATEMI, GRATIS E SENZA IMPEGNO, TUTTE LE INFORMAZIONI RELATIVE AL CORSO

Di
Nome
Cognome
Professione — Età
Via
N.
Comune
Cod. Post. — Prov.
Motivo della richiesta: per hobby ☐ per professione o avvenire ☐

Tagliando da compilare, ritagliare e spedire in busta chiusa (o incollato su cartolina postale)

strumenti sabtronics INTERNATIONAL INC U.S.A.

MULTIMETRO 2035



- accuratezza di base in CC 0,1%
- 6 funzioni per 32 portate
- possibilità di sonda che "congela" la lettura
- ingresso a due terminali per tutti i tipi di misura
- grande display LCD da 13 mm
- 200 ore di autonomia con pila 9 V
- partitore d'ingresso con resistenze tarate a LASER

KIT: L. 135.000
MONTATO L. 165.000
(I.V.A. INCLUSA)

GENERATORE DI FUNZIONI MODELLO 5020 A

- onda sinusoidale, quadra, triangolare
- frequenza da 1 Hz a 200 KHz in 5 portate
- possibilità di controllo di frequenza esterno
- uscita separata TTL
- sweep sino a 100:1
- offset in cc per lavorare con ogni classe di amplificatori
- per audio, ultrasuoni, sistemi digitali, servo sistemi, ecc.

ASSEMBLATO L. 148.000
(I.V.A. INCLUSA)

FREQUENZIMETRO 8110/8610

- display ad 8 cifre LED
- frequenza garantita da 10 Hz a 600 MHz (tipica da 5 Hz a 750 MHz)
- base dei tempi a 10 MHz compensata in temperatura
- tre tempi di campionatura
- risoluzione sino a 0,1 Hz
- alimentazione a pile (4 mezza torcia) o a rete con alimentatore esterno
- circuito per la ricarica di pile NiCd

8110 KIT (100 MHz): L. 152.000
8610 KIT (600 MHz): L. 198.000
8610 MONTATO: L. 228.000
Sonda: 1:1 - L. 22.000
Sonda: 10:1 - L. 29.000
Sonda: 1:1 e 10:1 - L. 36.000
(I.V.A. INCLUSA)

dai migliori rivenditori o direttamente da:

elcom Via Angiolina, 23 – 34170 Gorizia
Tel. 0481/30.90.9

Bandridge

Una linea di HI-FI per auto molto completa, molto inglese, molto HI-FI.

Bandridge

1 York Road, London SW19 8TP, England.

Tagliando ordine **abbonamenti riviste JCE** da inviare a:
JCE - Via dei Lavoratori, 124 - 20092 Cinisello Balsamo (Mi)

☐ Desidero sottoscrivere un abbonamento alla proposta n° .....

☐ L'abbonamento dovrà decorrere dal mese di .....

Nome Cognome

Indirizzo

Cap. **Città**

Codice Fiscale (indispensabile per le aziende)

☐ Ho versato l'importo di L. ..... sul ccp n° 315275 intestato a JCE via dei Lavoratori, 124 20092 Cinisello B. (in questo caso allegare copia della ricevuta di versamento)

☐ Allego assegno n° ..... di L. .....

☐ Pagherò al ricevimento della vostra fattura (formula riservata alle sole aziende)

EK - 6/81

Tagliando ordine **libri JCE** da inviare a:
JCE - Via dei Lavoratori, 124 - 20092 Cinisello Balsamo (Mi)

Nome Cognome

Indirizzo

Cap. **Città**

Codice Fiscale (indispensabile per le aziende)

Inviatemi i seguenti libri:

☐ Pagherò al postino il prezzo indicato nella vostra offerta speciale + L. 1.500 per contributo fisso spese di spedizione

☐ Allego assegno n° ..... di L. .....
(in questo caso la spedizione è gratuita)

Codice Libro	Quantità	Codice Libro	Quantità	Codice Libro	Quantità	Codice Libro	Quantità

☐ Non abbonato ☐ Abbonato

EK - 6/81

Tagliando ordine **circuiti stampati e dischi software** (EPS/ESS) da inviare a
JCE - Div. Elektor - Via dei Lavoratori, 124 - 20092 Cinisello Balsamo (Mi)

Nome _____

Cognome _____

Via _____ n° _____

Città _____ CAP _____

Firma _____

Data _____

Codice fiscale (indispensabile per le aziende)

_____

Inviatemi il seguente materiale, pagherò al postino l'importo indicato su Elektor + spese di spedizione

Termini di consegna:
EPS 60 gg dalla data di ricevimento dell'ordine
ESS 90 gg dalla data di ricevimento dell'ordine

EPS	EPS
EPS	EPS
EPS	EPS
EPS	EPS

EK - 6/81

Tagliando ordine **libri Jackson** da inviare a:
Gruppo Editoriale Jackson - Via Rosellini, 12 - 20124 Milano

Nome Cognome

Indirizzo

Cap. **Città**

Codice Fiscale (indispensabile per le aziende)

Inviatemi i seguenti libri:

☐ Pagherò al postino l'importo di L. ..... + L. 1.500 per contributo fisso spese di spedizione

☐ Allego assegno n° ..... di L. .....
(in questo caso la spedizione è gratuita)

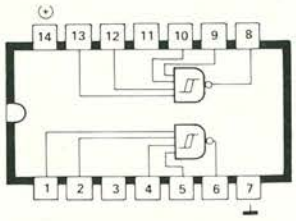
Codice Libro	Quantità	Codice Libro	Quantità	Codice Libro	Quantità	Codice Libro	Quantità

☐ Non abbonato ☐ Abbonato

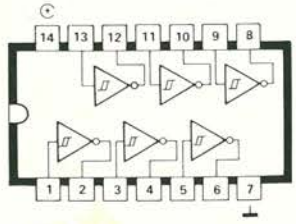
EK - 6/81

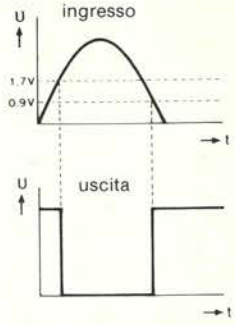
elektor Infocard 10 | TTL-IC 3 | trigger di schmitt

NAND trigger di schmitt
con 4 ingressi
7413: fan-out 10



trigger di schmitt
invertente
7414: fan-out 10



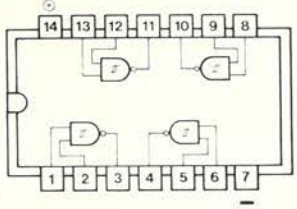


I trigger di Schmitt servono alla messa in forma degli impulsi cioè trasformano un segnale di entrata che si evolve lentamente in un segnale di uscita dai fianchi ripidi che servono per pilotare dei circuiti TTL normali.
Per i circuiti che figurano in questa scheda, la tensione di soglia superiore è di 1,7 V e la tensione di soglia inferiore è di 0,9 V. L'isteresi risultante di 0,8 V è compensata in temperatura. Ciò permette di realizzare dei generatori di segnali ad onda quadra a rete RC stabili, la cui frequenza massima può raggiungere qualche MHz.

elektor Infocard 11 | CMOS-IC 3 | trigger di schmitt

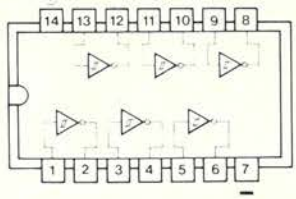
NAND trigger di schmitt
con 2 ingressi

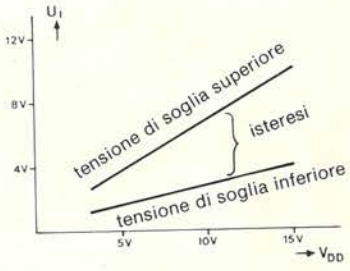
4093



trigger di schmitt invertente

40106

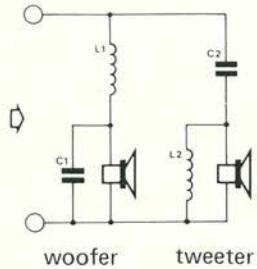




I trigger di Schmitt servono alla messa in forma degli impulsi cioè trasformano un segnale di entrata che si evolve lentamente, in un segnale di uscita dai fianchi ripidi che servono per pilotare dei circuiti CMOS normali.
Le tensioni di soglia e l'isteresi dipendono in larga misura dalla tensione di alimentazione.
D'altra parte il coefficiente di dispersione da un esemplare all'altro può raggiungere il 100%. Tuttavia le tensioni di soglia sono molto stabili in temperatura; ciò permette di realizzare dei segnali ad onda quadra a rete RC di facile uso da cui la frequenza massima può raggiungere qualche centinaio di kHz alla condizione di utilizzare una tensione di alimentazione stabile.

elektor Infocard 12 | Informazioni generali 1 | Crossover per altoparlante (12 dB/ottava)

crossover due vie

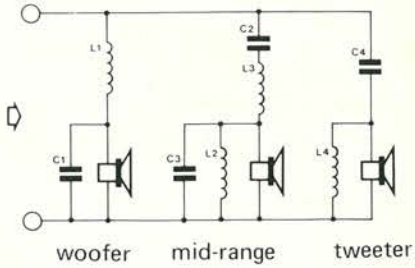


woofer tweeter

$$L1 = \frac{R_L \cdot \sqrt{2}}{2 \cdot \pi \cdot f_c} \qquad L2 = L1$$

$$C1 = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f_c \cdot R_L \cdot \sqrt{2}} \qquad C2 = C1$$

crossover tre vie



woofer mid-range tweeter

$$L1 = \frac{R_L \cdot \sqrt{2}}{2 \cdot \pi \cdot f_{c1}} \qquad L3 = \frac{R_L \cdot \sqrt{2}}{2 \cdot \pi \cdot f_{c2}}$$

$$C1 = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f_{c1} \cdot R_L \cdot \sqrt{2}} \qquad C3 = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f_{c2} \cdot R_L \cdot \sqrt{2}}$$

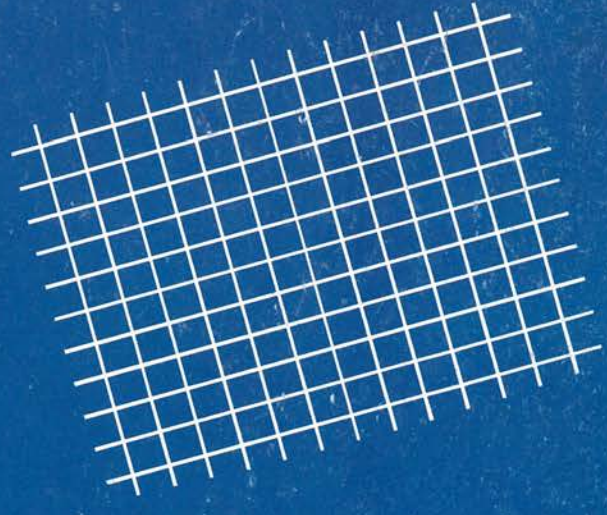
$L2 = L1$ $\qquad L4 = L3$

$C2 = C1$ $\qquad C4 = C3$

Farnell Italia s.r.l.

Via Mameli, 31 - 20129 Milano Tel. (02) 7380645 - 733178 Tlx 315131 Farnel I

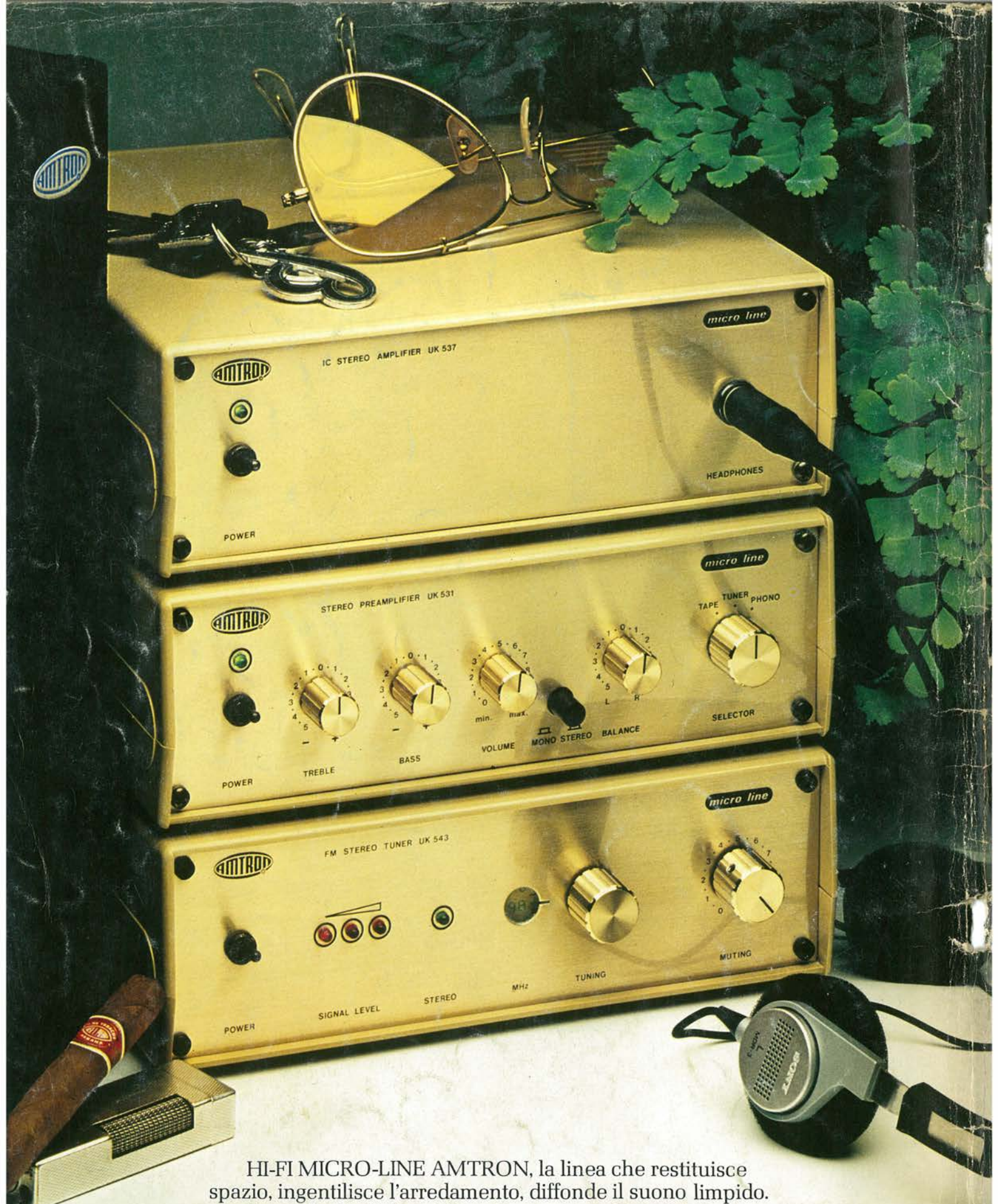
Il generatore europeo



Generatore di Pattern T.V. colore

CERCASI DISTRIBUTORI E NEGOZI PER ZONE LIBERE

Tascabile-Professionale-Economico



HI-FI MICRO-LINE AMTRON, la linea che restituisce spazio, ingentilisce l'arredamento, diffonde il suono limpido.

Amerete di più la vostra casa con Hi-Fi Micro-Line Amtron.

AMTRON®

Distribuiti in Italia dalla G.B.C. italiana