

PROGETTO

ELEKTOR

Gruppo Editoriale
JCE

3

Marzo 1989

e le sue pagine

OMAGGIO

BASSETTA GATES-PROBE



FAX: TARIFFA ZERO

I RICEVITORI: COME SCEGLIERLI

MUSICA: UNA TASTIERA MIDI

 **INSERTO
A.R.I**

20 MHz di...

QUALITÀ - SICUREZZA - GARANZIA - ECONOMIA!!



OSCILLOSCOPIO G 4020

20 MHz DOPPIA TRACCIA
SENSIBILITÀ: 1 mV/DIV
BASE TEMPI RITARDATA 6 POSIZIONI
VELOCITÀ SCANSIONE: 50 nS/DIV
HOLD-OFF VARIABILE
TRIGGER TV
PROVA COMPONENTI
CERCA TRACCIA
TUBO RC 5"
CORREDATO DI 2 SONDE X1-X10

OSCILLOSCOPIO G 4030

20 MHz DOPPIA TRACCIA
SENSIBILITÀ: 1 mV/DIV
BASE DEI TEMPI RITARDATA 18 POSIZIONI
VELOCITÀ SCANSIONE: 50 nS/DIV
HOLD-OFF VARIABILE
TRIGGER TV
PROVA COMPONENTI
CERCA TRACCIA
TUBO RC-5"
CORREDATO DI 2 SONDE X1-X10



DOVE TROVARLI!
Contattateci, vi comunicheremo
l'indirizzo del rivenditore
più vicino a voi.

START S.p.A. - Via G. Di Vittorio, 49
20068 Peschiera Borromeo (MI)
Tel. (02) 5470424-5475012
Telex UNAOHM 310323 - Fax (02) 5471310

UNAOHM

HC

MULTIMETRI DIGITALI



MULTIMETRO DIGITALE TASCABILE MOD. HC 920 R

Solido, maneggevole, compatto, racchiude in piccole dimensioni la sofisticata tecnologia degli strumenti di misura professionali.

CARATTERISTICHE TECNICHE

Visualizzazione: Display LCD a 3, 5 cifre

Commutatore rotante di posizionamento

Dispositivo che blocca la lettura visualizzata

Indicazione automatica della polarità (-)

Segnalazione di batteria scarica

Buzzer di controllo

Temperatura di funzionamento: -25 +70°C

Alimentazione: 2 batterie a bottone LR44 oppure SR44

Assorbimento: 3 mW

Dimensioni: 52 x 111 x 10 mm

PORTATE

Tensioni c.c.: 200 mV ÷ 500 V - Precisione $\pm 1\%$

Tensioni c.a.: 2 ÷ 500 V - Precisione $\pm 2\%$

Resistenze: 200 Ω ÷ 20 M Ω - Precisione $\pm 2\%$

Prova diodi

TS/3062-00



MULTIMETRO DIGITALE A STILO MOD. HC921

Innovativo ed ergonomico. È lo strumento di misura da taschino, indispensabile ai tecnici e ai riparatori.

CARATTERISTICHE TECNICHE

Visualizzazione: Display LCD a 3, 5 cifre

Tasti per selezione funzioni, c.c./c.a., ON/OFF

Dispositivo che blocca la lettura visualizzata

Indicazione automatica della polarità (-)

Segnalazione di batteria scarica

Buzzer di controllo

Temperatura di funzionamento: -25 +70°C

Alimentazione: 2 batterie a bottone LR 44 oppure SR 44

Dimensioni: 30 x 161 x 22 mm

PORTATE

Tensioni c.c.: 200 mV ÷ 500 V - Precisione $\pm 0,7\%$

Tensioni c.a.: 2 ÷ 500 V - Precisione $\pm 1,2\%$

Resistenze: 200 Ω ÷ 20 M Ω - Precisione $\pm 1\%$

TS/3064-00

RICETRASMETTITORI VHF/FM

USO
CIVILE
156 MHz



RICETRASMETTITORE VEICOLARE VHF "SHINSO" MOD. SV-2025

Apparecchio robusto e compatto, operante in una vasta gamma VHF Quarzabile per le frequenze desiderate. Gamma di frequenza: 156 ÷ 174 MHz
Tipo di emissione: simplex o semiduplex
Modulazione: 16 FS
Numero canali: 6 di cui 1 quarzato 144 MHz
Spazialtura fra i canali: 25 kHz
Alimentazione: 13,8 Vc.c.
Dimensioni: 150x50x242 mm

TRASMETTITORE

Potenza di uscita: 25 W
Attenuazione armonica: 70 dB

RICEVITORE

Sensibilità: 0,25 μ V per 20 dB
0,25 μ V per 12 dB SINAD
Potenza uscita audio: 1 W

Codice GBC ZR/7510-00

RICETRASMETTITORE PALMARE MARINO VHF "GBC" MOD SV3212M

Portatile 12 canali ad uso marino. Gamma di frequenza:
TX: 156,025 ÷ 157,475 MHz
RX: 156,025 ÷ 162,550 MHz
Numero canali: 12
Tipo di emissione: simplex o semiduplex
Modulazione: 16F3
Impedenza antenna: 50 Ω
Alimentazione: 9,6 Vc.c o 12 Vc.c.
Assorbimento: TX 850 mA a 2,5 W
RX 80 mA audio max

Peso: 515 g

TRASMETTITORE

Potenza max a 12 V: 5 W
Stabilità in frequenza: ± 5 ppm a $-10^{\circ}\text{C}/+55^{\circ}\text{C}$

RICEVITORE

Circuito: supereterodina doppia conversione
Frequenza intermedia: I 21,4 MHz
II 455 kHz
Sensibilità: 0,25 μ V per 12 dB SINAD
Potenza audio: 0,2 W 10% distorsione
A corredo: alimentatore, antenna, pacco batterie

Codice GBC ZR/7503-00



VHF
MARINO
156 MHz

Distribuiti dalla

GBC

ALINCO

AMPLIFICATORI MICRO LINEARI PER RICETRASMETTITORI PORTATILI VHF 144 ÷ 148 MHz

Da al tuo
ricetrasmittitore
portatile le
caratteristiche
di una grande
stazione base.



AFFIDABILI E POTENTI

- Estetica in metallo anodizzato nella parte superiore, colorazione nero/argento
- Dotati di adeguato dissipatore termico
- Filtro passa basso
- Amplificatore RX (10 dB selezionabili)
- Alimentazione (10 V) adatta ai ricetrasmittitori palmari 3 W
- Strumentino di lettura incorporato (per il modello da 50 W)
- Circuiti protetti

Distribuiti dalla **GBC**

MODELLO	ELH-230 DII	ELH-260 D	ELH-265 D
Frequenza (MHz)	144 ÷ 148	144 ÷ 148	144 ÷ 148
Modulazione	Universale FM-SSB-CW	Universale FM-SSB-CW	Universale FM-SSB-CW
Potenza (W)	Entrata	1 - 3 - 5	1 - 10
	Uscita	30	50
Alimentazione (Vc.c./A)	13,8/4,5	13,8/10	13,8/8
Impedenza entrata/uscita (Ω)	50	50	50
Dimensioni (mm)	91 x 41 x 195	91 x 41 x 216	91 x 41 x 191
Peso (g)	600	680	630
Codice GBC	ZR/7900-00	ZR/7902-00	ZR/7904-00

RICETRASMETTITORE PALMARE VHF/UHF

DUAL BAND FULL DUPLEX



RICETRASMETTITORE VHF/UHF - DUAL BAND FULL DUPLEX "ALINCO" MOD. DJ-500E

Numero di memorie: 10 VHF, 10 UHF
Frequenza di lavoro:
- VHF 144÷146 MHz (modificabile
130÷169,995 MHz)
- UHF 430÷440 MHz (modificabile
420÷469,995 MHz)

Spaziatura fra i canali:
5 - 10 - 12,5 - 20 e 25 kHz

Alimentazione: 5,5 ÷ 12 Vc.c.

Dimensioni: 58x176x30 mm

Peso: 435 g

TRASMETTITORE

Potenza uscita:

VHF: 6,5 W (alimentatore 12 V)

UHF: 5,5 W (alimentatore 12 V)

VHF/UHF: 2,5 W (alimentatore 9 V)

Modo di emissione: 16 F

Deviazione: ± 5 kHz

Emissione spurie: -60 dB

RICEVITORE

Sensibilità: migliore di 26 dB

a S/N con 1 µV input

Uscita audio: 300 mW

Impedenza altoparlante: 8 Ω

Codice GBC ZR/7245-00



Distribuiti dalla

GBC

PROGETTO

ELEKTOR

ANNO 5° - MARZO 1989

Direttore responsabile: Ruben Castelfranchi

Redattore capo: Amedeo Bozzoni

Responsabile di redazione:

Fabio Carera IW2DHN

Comitato di redazione: Lodovico Cascianini, Vittorio Castellotti, Dott. Carlo Solarino,

Ing. Antonio Pliffer, Dott. Calogero Bori

Segretaria di redazione: Paola Buratto

Responsabile grafico Desktop Publishing:

Adelio Barcella

Impaginazione elettronica: Elena Fusari

Fotografia: Fotostudio Elbi

Disegni: Vittorio Scozzari, Adriano Barcella

Consulenti e collaboratori:

Associazione Radioamatori Italiani,

Guido Boninsegna, Maurizio Brameri I2NOY,

Erich H. Franke DK6II, Danilo Grassini,

Winfried Knobloch, Marino Miceli I4SN,

Andrea Sbrana IW5CBO

Corrispondenti esteri:

Lawrence Giglioli (New York), Alain Philippe

Meslier (Parigi), Satoru Togami (Tokio),

Ramon Vidal Rodriguez (Barcellona)

Rivista mensile, una copia L. 6.000

numero arretrato L. 10.000

Publicazione mensile registrata presso

il tribunale di Monza n° 521 del 29.8.1985

Impaginazione realizzata in DeskTop

Publishing con Macintosh II e PageMaker 3.0

Stampa: Gemm Grafica s.r.l.

Paderno Dugnano (MI)

Diffusione: Concessionario esclusivo per l'Italia:

SODIP, via Zuretti, 25 - 20125 Milano

Spediz. in abb. post. gruppo III/70

Tariffe abbonamenti: annuo L. 60.000

Gruppo Editoriale
JCE

Sede legale, Direzione
e Amministrazione:
via Ferri, 6
20092 Cinisello B. (MI)
Tel. 02/61.73.441 -

61.72.671 - 61.72.641 - 61.80.228

Telex 352376 JCE MIL I - Telefax 02/61.27.620

Direzione amministrativa: Walter Buzzavo

Publicità e Marketing:

Divisione Pubblicità - Via Ferri, 6 - 20092 Cinisello

Balsamo (MI) - Tel. 02/61.20.586 - 61.27.827

61.23.397 - 61.29.00.38

Abbonamenti:

Le richieste di informazioni sugli abbonamenti in corso si ricevono per telefono tutti i giorni lavorativi dalle ore 9.00 alle ore 12.00.

Tel. 02/61.72.671 - 61.80.228 - int. 311-338

Spedizioni: Daniela Radicchi

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

Manoscritti, disegni, foto e altri materiali non verranno in nessun caso restituiti.

In particolare, l'invio di articoli implica, da parte dell'autore, l'accettazione (in caso di pubblicazione) dei compensi stabiliti dall'Editore, salvo accordi preventivi.

Il Gruppo Editoriale JCE ha diritto esclusivo per l'Italia di tradurre

e pubblicare articoli delle riviste: ELO, FUNKSCHAU, MC, ELEKTOR, MEGA,

I versamenti vanno indirizzati a:

Gruppo Editoriale JCE

Via Ferri, 6 - 20092 Cinisello Balsamo (MI)
mediante l'emissione di assegno circolare, cartolina,
vaglia o utilizzando il c/c postale n° 351205.

Per i cambi di indirizzo allegare alla comunicazione l'importo di L. 3.000 e indicare, assieme al nuovo, anche il vecchio indirizzo.

SOMMARIO

12

IL RICEVITORE MODERNO

Una panoramica su come deve essere l'RX nella stazione di un buon OM.

20

FAX VIA RADIO... A TARIFFA ZERO

La trasmissione via radio di immagini e disegni fa ormai parte della storia delle telecomunicazioni moderne.

22

FAX CONVERTER PER PC

Il modo attualmente più semplice per effettuare collegamenti via radio in FAX è quello di utilizzare un computer; vediamo come.

27

OM NEWS

Il reportage sul convegno svoltosi a Verona alla fine dello scorso anno era rivolto agli OM telegrafisti.

29

GATES PROBE

La basetta omaggio di questo mese è una sonda per la prova delle porte logiche: indispensabile !!!

34

AL TIMONE TRA SATELLITI E COMPUTER

Il computer è entrato proprio ovunque, anche in barca !

40

IL TRANSISTOR: QUARANT'ANNI DI STORIA

Sono ormai passati 8 lustri da quando, nel lontano 1948, fu inventato il componente che avrebbe rivoluzionato l'elettronica moderna.

45

I FERROFLUIDI

Non è molto tempo che sono stati introdotti sul mercato gli altoparlanti a ferrofluido: vediamo insieme come sono fatti.

48

I TUBI ELETTRONICI-PARTE III- Continua la nostra chiacchierata sul funzionamento e l'utilizzo del più "anziano" tra i componenti elettronici attivi.

56

TASTIERA MIDI PORTATILE

Un progetto esplosivo: una completa tastiera interfacciabile MIDI grande quanto un libro.

66

INTENSIFICATORE DI ARMONICHE

Diamo più colore al suono della nostra chitarra con questo semplice e versatile apparecchio.

72

PILOTA E RICEVITORE DI LINEA BILANCIATA

Le linee bilanciate, queste sconosciute...

78

L'OPTOELETTRONICA

Alla scoperta dell'elettronica della luce.

83

AMPLIFICATORI UHF QUASI UNIVERSALI

Qualche idea per utilizzare degli ottimi monolitici che, oltretutto, lavorano bene sin oltre il GHz.

96

IL MERCATINO

102

GENERATORE DI EFFETTI LUCE COMPUTERIZZATO A 10 CANALI

-PARTE II- L'assemblaggio ed il collaudo del supergeneratore di effetti luminosi

110

VARIATORE DI GIRI PER MOTORE A 220 V

Se possedete un vecchio trapano, non gettatelo: con questo variatore potrete controllarne il numero di giri senza perdere un briciolo di potenza !

INDICE INSERZIONISTI

ALCE	86
ALPHI	65
AMSTRAD	10
BIAS	44
C e K	82
DOVE?	113-114
EDIRADIO	11
ELSE KIT	53-70-71-91
ERSA	95
FIERA RADIANTISTICA	28
GBC	IV cop.-3-4-5-6

G.P.E.	54
LEGNANI	Il cop.
MELCHIONI ELETTRONICA	45-46-47-96-97
MOHWINCKEL	69
MOSTRA TECNOLOGIE	89
RADIO WAVES	33
RECTRON	77
RTR	76
SEMCO	81
SIRMA	94
TASCAM	64
UNAOHM	III cop.

Associato al



Consorzio
Stampa
Specializzata
Tecnica

Testata in corso di certificazione
obbligatoria secondo quanto stabilito
dal Regolamento del C.S.S.T.



Mensile associato all'USPI
Unione Stampa Periodica Italiana

SERVIZIO CIRCUITI STAMPATI

IL REPERTORIO AUMENTA

Come i lettori noteranno, questo utilissimo servizio presenta sempre delle novità. Per le ordinazioni, compilare il tagliando (o fotocopia) in fondo a questa pagina. Spedirlo in busta chiusa al GRUPPO EDITORIALE JCE srl C.P. 118 - 20092 CINISELLO B. (MI) allegando assegno bancario non trasferibile all'ordine GRUPPO EDITORIALE JCE srl oppure fotocopia della ricevuta di versamento sul c/c postale 351205 intestato al GRUPPO EDITORIALE JCE srl. Aggiungere all'importo totale L. 4.000 per spese.
Non ordinare circuiti pubblicati prima del Maggio 1988, comunque non elencati qui di seguito.

Descrizione	Codice	Prezzo						
Gen. falsi colori	PE 300	12.900	RX PLL per UHF	PE 418	2.600	Impianto telef. interno	PE 708	8.400
Antifurto per auto	PE 301	4.900	Programmatore settimanale	PE 501	9.900	Monitor per i disturbi di linea	PE 709	12.400
	PE 302	6.900	Immagine nell'immagine I	PE 502	15.900	Vobulatore audio	PE 710	12.400
Unità mobile da studio	PE 303	21.900	Multiplexer per roulotte	PE 503	10.700	Trigger ritardato per oscilloscopio	PE 711	10.600
	PE 304	6.400		PE 504	10.700	Lineare 10 W UHF	PE 800	4.800
	PE 305	4.900	Termometro a celle solari	PE 505	5.900	Inverter per rasoio	PE 801	8.700
Alimentatore a commutazione	PE 306	3.900	Ricevitore DCF77	PE 506	11.500	Temporizzatore	PE 802	9.900
Due tracce al posto di una	PE 307	4.100	Base dei tempi 10 MHz DCF77	PE 507	2.900		PE 803	4.800
Amplistereo digitale	PE 308	14.900	Decodificatore per scambi e segnali	PE 508	3.900	Tremolom	PE 804	3.900
Telecomando 1-8 canali	PE 309	15.900	The Preamp I	PE 509	13.000	Buffer per stampante	PE 805	21.000
	PE 310	4.900		PE 510	17.500	Ripetitore DCF	PE 806	12.500
	PE 311	6.500		PE 511	14.500		PE 807	12.500
Luci sequenziali			Attesa musicale telefonica	PE 512	9.900	Dissolvenza per dia I (5pz)	PE 808	17.900
Commutatore a doppia linea	PE 312	4.900	Lineare 15 W VHF	PE 512	9.900	Duty-cycle	PE 809	6.500
Rosmetro-wattmetro VHF	PE 313	3.900	Inverter 12-220 V	PE 601	7.500	Decodificatore telefonico	PE 810	3.900
	PE 314	2.100	Immagine nell'immagine II	PE 602	19.900	Riduttore di rumore DNR	PE 811	11.800
Fischio per locomotiva	PE 400	2.500	Miniricevitore FM stereo	PE 603	5.900	Tensioni da singole a duali	PE 812	3.000
Protezione per casse acustiche	PE 401	3.900	Voltmetro - Visualizzatore	PE 604	7.200	Generatore di segnali di soccorso	PE 813	7.900
Digitalizzatore video	PE 402	5.900	Voltmetro - Portate	PE 605	7.200	Fusibile elettronico	PE 900	7.900
Generatore sinusoidale	PE 403	3.900	Voltmetro - Rettificatore	PE 606	6.100	Dissolvenza per dia II	PE 901	18.800
	PE 404	1.700	Voltmetro - Ohmetro e amperometro	PE 607	5.900	Sintonizzatore a CPU	PE 902A/D	19.900
	PE 405	6.300	Visualizzatore DCF	PE 608	10.400		PE 903	5.900
Generatore sinusoidale	PE 406	6.300	Ampli 100 W	PE 609	3.500		PE 904	4.900
	PE 407	1.950		PE 610	3.100	Equalizzatore per chitarra	PE 905	6.900
	PE 408	1.950		PE 611	3.100	Encoder DTMF	PE 906	12.900
	PE 409	4.900		PE 612	19.900	Watchman	PE 907	3.400
Limitatore stereo			Luci psicorotanti	PE 613	9.900		PE 908	10.400
Dimmer per carichi induttivi	PE 410	4.600	Antenna attiva HF	PE 614	3.900		PE 909	4.700
Telecomando a raggi infrarossi	PE 411	3.500	Convertitore Meteosat	PE 615	2.900	Vox per RTX	PE 910	1.800
	PE 412	3.100		PE 700	9.900	Lampada di emergenza	PE 1000	2.400
				PE 701	9.400	Scheda I/O per PC	PE 1001	7.900
Ripetitore strobo per telefono	PE 413	11.900	Temporizzatore audiovisivo	PE 702	9.900	Plotter	PE 1002	22.900
Segnali su fibra ottica	PE 414	1.900		PE 703	9.300	Misuratore di distanza a ultrasuoni	PE 1003	13.500
	PE 415	1.900		PE 704	9.300	Sprotettore per VCR	PE 1004	8.900
RX PLL per UHF	PE 416	10.900	The Preamp II	PE 705	29.500	Sporetitore per VCR	PE 1005	9.100
	PE 417	3.900	Oktavider	PE 706	9.700	Filtri di rete c.c./c.a.	PE 1006	8.700
			Decoder DTMF	PE 707	6.900	Un ampli da 50 lire	PE 1007	650
						Passo-passo in una mano	PE 1008	6.900
						RX 2M per caccia alla volpe	PE 1100	12.500
						Telecomando 8 canali via telefono	PE 1101	6.500
						Convertitore VLF	PE 1102	5.500
						Pitch control per CD	PE 1103	17.000
						Aprigarage telecomandato	PE 1104	8.900
							PE 1105	3.900
							PE 1106	23.900
						Casse acustiche senza fili	PE 1107	2.900
							PE 1108	6.500
						Programmatore manuale di EPROM	PE 1109	29.900
						Tre accessori per auto	PE 1110	2.900
							PE 1111	2.900
							PE 1112	2.900
						Tastiera MIDI	PE 1200	16.500
						Intensificatore di armoniche	PE 1201	7.900
						Pilota e ricevitore di linea bilanciata	PE 1202A	3.900
							PE 1202B	5.900
							PE 1202C	3.900
						Amplificatori UHF quasi universali	PE 1203	1.900
							PE 1204	2.200
						Variatore di giri per motori 220V	PE 1205	5.900

Desidero ricevere il materiale indicato nella tabella a mezzo pacco postale al seguente indirizzo:

Nome

Cognome

Via

Città

Data C.A.P.

cod. q.tà L. cod. q.tà L.

cod. q.tà L. cod. q.tà L.

cod. q.tà L. Spese di spedizione L. 4.000

cod. q.tà L. Totale L.

Spedire in busta chiusa a: Gruppo Editoriale JCE S.r.l. - C.P. 118 - 20092 Cinisello B. (MI)

L'HO RIPARATO IO MA PROPRIO IO !

Rileggete la pagina 9 di Progetto 12/1988. Se non l'avete sottomano, ve la riassumiamo qui di seguito.

Tra gli amatori, non mancano quelli che hanno la vocazione del "riparare". Magari segreta, nemmeno loro sanno di possedere quella tendenza. La quale si manifesta alla prima occasione di mettere mano a qualche apparecchio guasto che è in casa, o in casa della zia o della nonna. Ed è sempre una piacevole sorpresa constatare il successo dell'operazione. Tanto è vero che poi ci si prende gusto. Noi, conoscendo assai bene questa diffusa virtù, abbiamo pensato di valorizzarla, offrendo ai lettori di Progetti il mezzo di far conoscere il frutto delle loro esperienze di riparatori nel mondo più consono e gratificante. Cioè, mediante pubblicazione nella rivista specializzata "Cinescopio".

E abbiamo avuto ragione. Le risposte affluiscono da ogni parte, tutte interessanti. Perciò ripetiamo l'invito affinché altri possano fruire di questa possibilità densa di soddisfazione. Dunque, se vi siete già cimentati con la riparazione del televisore di casa, o del videoregistratore o del radiotelefono o d'altro, mandateci la documentazione della vostra esperienza. Le segnalazioni meritevoli avranno il privilegio della pubblicazione in "Cinescopio" la rivista degli specialisti. Riceveranno, inoltre, uno dei seguenti premi:

- *Due anni di abbonamento a PROGETTO oppure*
- *Un anno di abbonamento a PROGETTO e CINESCOPIO oppure*
- *Un anno di abbonamento a PROGETTO più due libri da scegliere nella nostra collana tecnica.*

La partecipazione alla rubrica "L'ho riparato io" è libera a tutti. Basta mandare a "REDAZIONE DI PROGETTO" - Casella Postale 118 - 20092 Cinisello B. (MI):

- *La descrizione di un intervento su un apparecchio Radio - TV - Videoregistratore - Impianto Hi-Fi ecc.*
- *I relativi disegni*
- *La documentazione fotografica*
- *Nome, cognome, indirizzo, età, professione.*

Segnaliamo i nomi di alcuni dei nostri lettori che hanno già mandato i loro lavori:

*Luigi Trizio da Bari
Alessandro Sammartino da Salerno
Lamberto Bruni da Ascoli Piceno
Empedocle Formigotti da Vigevano
Gian Battista Duic da Udine*

Partecipate anche voi!

CPC464 e 6128 fantastici computer, fantastici TV!

L. 399.000^{+IVA}

**CPC 464 CTM
100.000 lire
di sconto***

TUTTO COMPRESO.

CPC464GT 64 Kb RAM con monitor fosfori verdi, tastiera, registratore a cassetta, joystick, 100 programmi/giochi: L. 399.000.^{+IVA}

CPC464CTM 64 Kb RAM con monitor a colori, tastiera, registratore a cassette, joystick, 100 programmi/giochi: L. 699.000.^{+IVA}

CPC6128GT 128 Kb RAM con monitor a fosfori verdi, velocissimo disk driver da 3" doppia faccia (180 Kb + 180 Kb), joystick, 50 programmi/giochi: L. 699.000.^{+IVA}

CPC6128CTM 128 Kb RAM con monitor a colori, velocissimo disk driver da 3" doppia faccia (180 Kb + 180 Kb), joystick, 50 programmi/giochi: L. 899.000.^{+IVA}

WKS 6128 TV.

Stazione completa com-



porta da: CPC 6128 CTM; Tavolo a ripiani; Sintonizzatore TV; Antenna amplificata.

Tutto a L. 999.000.^{+IVA}

PRONTO AMSTRAD.

Telefonaci: 02/26410511, avrai ogni informazione; oppure scrivici: Casella Postale 10794 - 20124 Milano.

LI TROVI QUI.

Presso i numerosissimi punti vendita Amstrad. Cerca quello più vicino su

"Amstrad Magazine" in edicola, chiedi anche Junior Amstrad la rivista che ti regala i giochi per CPC (troverai molte notizie in più).

Oltre 150 Centri di Assistenza Tecnica.

FANTASTICO, DIVENTA TV COLOR.

Al momento del tuo acquisto puoi trasformare il tuo CPC con monitor a colori in TV color, il tuo TV color, come?

Ma è semplice, basta Acquistare il sintonizzatore TV (MP3) a L. 199.000.^{+IVA}



AMSTRAD

DALLA PARTE DEL CONSUMATORE

gennaio 1989
ISSN 0033-8036



1
89



Radio Rivista

ORGANO UFFICIALE DELLA ASSOCIAZIONE
RADIOAMATORI ITALIANI



ITAMSAT - "Il nostro" satellite

Studio e progettazione di un ripetitore
Teoria e progetto di filtri a radiofrequenza
RF-Modem - T/R d'antenna per microonde
Risultati del Contest Internazionale A.R.I. 1988
Come si usano gli elementi kepleriani



EFFETTO RADIO

a cura dell'ASSOCIAZIONE RADIOAMATORI ITALIANI

IL RICEVITORE MODERNO

Le apparecchiature per i radioamatori hanno subito un'evoluzione notevole in pochissimi anni. L'introduzione della tecnica digitale nel mondo della radio ha permesso di ottenere prestazioni davvero eccellenti, anche in apparecchi di costo non troppo elevato e progettati per un mercato "hobbistico".

di Maurizio Brameri I2NOY

L'integrazione su larga scala ha consentito di ottenere a basso costo dei circuiti integrati dedicati di buone prestazioni.

L'aumento vertiginoso del numero dei radioamatori nel mondo ha poi dato grossi incentivi economici ai produttori di queste apparecchiature che, con budget più "nutriti", hanno potuto aumentarne la qualità.

L'insieme di questi fattori tecnico economici ha creato un rapido "turnover" di modelli, con prestazioni dichiarate sempre migliori.

Di fronte a questo dilagare di apparecchi, il radioamatore si trova spesso spiazzato al momento dell'acquisto e alla fine si lascia condizionare dal consiglio dell'amico o dalla moda.

Questo è evidentemente un problema che tutti noi dobbiamo affrontare giornalmente: la pubblicità condiziona tutti, ma vorremmo che il radioamatore medio potesse scegliere con più ocularità.

L'apparecchio su cui si concentra maggiormente l'attenzione di utenti e produttori è senza dubbio il ricetrasmittitore e particolarmente quello per la gamma delle HF.

Ciò è spiegabile sia da un punto di vista tecnico che di costume.

Il ricetrans per onde corte deve infatti esibire ottime prestazioni perché le caratteristiche della gamma ne sollecitano pesantemente i circuiti; è inoltre il punto di arrivo per parecchi radioamatori che hanno iniziato nelle VHF ed aspirano a poter essere attivi anche in HF.

Un terzo elemento è quello economico, in quanto tali apparecchiature sono di solito le più costose e prestigiose della gamma.

D'altro canto la sezione trasmettitrice di quasi tutti gli apparecchi non desta particolare interesse, in quanto le prestazioni e la potenza sono praticamente equivalenti.

Per tutti questi fattori alcune considerazioni sulle prestazioni e sulle caratteristiche da ricercare su di un ricevitore moderno per onde corte si rendono doverose.

La sensibilità

Questo è sicuramente il primo dato che salta all'occhio e a cui spesso ci si affida per la scelta di un ricevitore.

Se tale discorso può essere in parte valido per la gamma VHF e superiori, è invece poco indicativo nella gamma delle HF.

L'aumento della sensibilità al di sopra di un certo livello non procura alcun vantaggio e anzi spesso è controproducente.

Ciò è dovuto al rumore che l'antenna capta anche in assenza di qualsiasi segnale.

Esso varia a seconda della frequenza e di molteplici altri fattori ed è talmente alto nelle gamme inferiori delle onde corte, da rendere ininfluenza la sensibilità del ricevitore (fig. 1).

Un valore di sensibilità di 0,5 microvolt per 10 dB S/N è più che esuberante per le gamme basse (160, 80, 40 metri) e risulta sufficiente anche sulle altre (il valore di sensibilità citato indica che un segnale di 0,5 microvolt applicato all'ingresso del ricevitore provoca un segnale in altoparlante che sovrasta il rumore di 10 dB, o meglio, di dieci volte).

Di fronte a questo diverso comportamento di ogni banda, è evidente che un ricevitore moderno debba avere una sensibilità che possa essere adeguata manualmente o automaticamente ai valori adatti (fig. 2).

I progettisti moderni seguono in linea generale due filosofie: una è quella adottata da Icom e Yaesu e consiste nel dotare l'apparecchio di un preamplificatore, comandabile manualmente, che

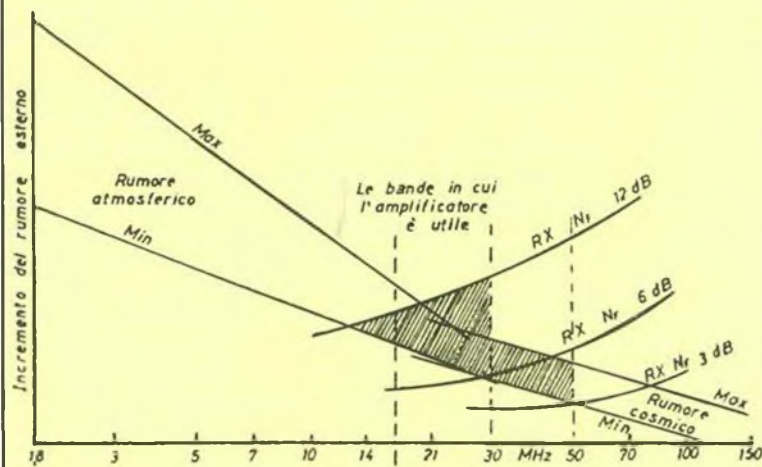


Figura 1. Tipico andamento del rumore captato dall'antenna al variare della frequenza. In ascisse è riportata la frequenza mentre in ordinate l'ampiezza del rumore. Si nota subito come l'andamento del rumore sia diverso da un estremo all'altro delle HF.

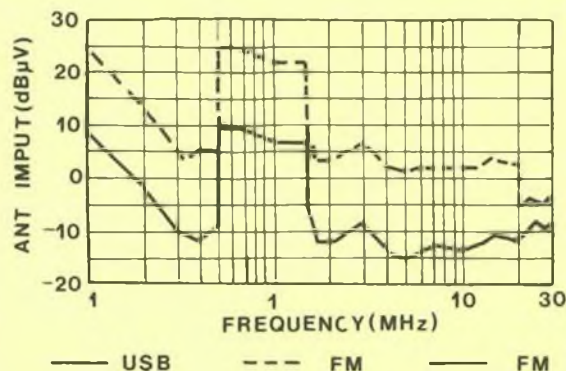


Figura 2. Andamento della sensibilità su di un ricevitore radioamatoriale per HF. In ascisse è riportata la frequenza mentre in ordinate la sensibilità. Si nota come tale valore è praticamente lo stesso nello spettro da 2 a 30 MHz. Questa "filosofia" non è del tutto corretta, a causa della differenza di rumore presente nelle varie bande HF.

amplifica il segnale di circa 10 dB; l'altra è quella adottata da Kenwood e J.R.C. i cui apparecchi dispongono di sensibilità più spinte ma riducibili a piacere con un attenuatore d'ingresso a passi di circa 10 dB.

Le soluzioni appaiono entrambe perfettamente funzionali anche se, a nostro parere, è lievemente superiore la prima, a patto che venga sfruttata adeguatamente.

Ciò significa usare il preamplificatore solo quando effettivamente necessario e non lasciarlo inserito sempre, per poter leggere due punti in più sullo S-meter. Molto utile è invece il controllo automatico del guadagno sul primo stadio amplificatore, a monte del primo mixer.

Ciò permette di ridurre automaticamente il segnale applicato al primo mixer che non viene quindi sovraccaricato dai segnali forti.

Di solito viene realizzato tramite un attenuatore a diodi pin, comandato dal segnale dell'AGC, tramite un circuito che permette di regolare la soglia d'intervento di questo dispositivo.

Un altro dato fondamentale è la distribuzione del guadagno nei vari stadi amplificatori del ricevitore. Nei ricevitori moderni è di solito richiesta una sensibilità di almeno 1 microvolt e siccome per pilotare un altoparlante è necessario 1 volt circa, è evidente che si debba amplificare il segnale captato dall'antenna 1 milione di volte.

Il guadagno globale di un ricevitore è dunque di circa 120 dB e deve essere concentrato quasi unicamente negli stadi di media frequenza.

Questo perché gli stadi in cui si generano i fenomeni di distorsione sono di solito i mixer, che non devono essere quindi sovraccaricati da stadi amplificatori a monte troppo esuberanti.

Purtroppo un'amplificazione così elevata, concentrata solo sulla media frequenza, crea dei problemi di rientro ed autooscillazione che possono essere risolti solo con un'adeguata progettazione del circuito stampato e schermatura degli stadi.

Molti costruttori preferiscono quindi distribuire il guadagno anche sugli stadi di alta frequenza, con un sicuro degrado delle prestazioni dinamiche del ricevitore.

Purtroppo non si può dare una regola fissa per poter distinguere gli apparecchi "buoni" da quelli "cattivi".

In linea di massima i modelli economici, che vengono prodotti in grandissime quantità, risultano un po' più carenti sotto questo aspetto rispetto ai fratelli maggiori.

Purtroppo questo è un parametro che i costruttori di apparecchi per radioamatori non hanno ancora ben "digerito", per il problema che, applicando questa filosofia di progettazione, gli scarti di produzione aumenterebbero notevolmente.

Per concludere possiamo dire che il parametro sensibilità non influenza grandemente le prestazioni di un ricevitore moderno per onde corte.

Un valore intorno ai 0,3 - 0,5 microvolt è più che sufficiente ed è meglio affidare di apparecchi, soprattutto di costo medio-basso, che dichiarino una sensibilità superiore.

La selettività

Nelle gamme ormai sempre più affollate questo parametro assume un'importanza fondamentale per la scelta di un ricevitore.

La selettività indica la capacità di un apparecchio di discernere tra due segnali vicini in frequenza.

Essa si esprime come larghezza di banda a due valori di attenuazione del segnale, rispettivamente - 6 e - 60 dB (fig. 3). Il primo valore indica di quanti chilocicli bisogna dissintonizzare il ricevitore per cominciare a veder calare il segnale (6 dB di attenuazione rispetto al centro banda); il secondo valore indica dopo quanti chilocicli il segnale non viene più ricevuto (60 dB di attenuazione rispetto al centro banda). Il primo ed il secondo valore devono essere il più possibile simili, anche se in realtà il secondo è sempre maggiore del primo. Il rapporto fra il secondo ed il primo viene definito fattore di forma e deve essere il più possibile vicino all'unità.

Un altro valore spesso non indicato ma assai importante è l'attenuazione fuori banda, che è bene sia superiore agli 80 dB.

La selettività dei ricevitori moderni è ottenuta tramite filtri a cristallo, meccanici o ceramici che sono inseriti su una o più medie frequenze (i ricevitori moderni sono tutti delle supereterodine e hanno come minimo due conversioni). È molto importante che ci sia un filtraggio "robusto" sulla prima media frequenza, in modo da eliminare subito i prodotti spurii generati dal primo mixer. In passato questo filtro veniva quasi sempre omesso, per gli alti costi di questo dispositivo dovuti al valore elevato della prima media nei moderni apparecchi up-conversion (questo termine indica che la prima media frequenza ha una frequenza maggiore della massima ricevibile).

La maggiore qualità del parametro selettività si ottiene impiegando i filtri a quarzo, almeno a 4 poli, su tutte le

medie frequenze eccetto la prima, dove 2 poli sono sufficienti.

Anche i filtri meccanici possono avere ottime prestazioni, se ben realizzati, ma hanno lo svantaggio di poter essere impiegati solo con valori bassi di media frequenza (tipicamente 455 kHz).

Visto il costo notevole di questi dispositivi alcuni costruttori ripiegano sul loro inserimento come "optional" oppure sui filtri ceramici.

Questi ultimi hanno discreti valori di banda passante a -6 dB ma si allargano molto alla base e non permettono di raggiungere valori di attenuazione fuori banda superiori ai 60 decibel.

La selettività del ricevitore deve naturalmente adattarsi al modo di emissione e quindi i moderni ricevitori multimodo devono essere dotati di filtri diversi per valore di banda passante.

Per la SSB viene adottato di solito un valore di 2,4 kHz a -6 dB anche se alcuni costruttori propongono 2,1 o 1,8 kHz (quest'ultimo solo come opzionale).

Valori intorno a quelli citati sono più che adeguati; è importante invece vedere i valori a -60 dB che sono maggiormente indicativi delle prestazioni dell'apparecchio.

Sempre per la SSB essi dovrebbero aggirarsi sui 4 kHz e non superare i 5 kHz, limite da non valicare se si desidera una buona selettività.

Per il CW si usano di solito due valori diversi, a seconda dei gusti e delle esigenze dell'operatore, che sono rispettivamente 250 o 500 Hz, sempre a -6 dB. Il grafista accanito sceglie di solito il più stretto anche se l'altro è più che adeguato ad un traffico "serio" in telegrafia.

È importante invece che i filtri siano molto ripidi, per poter "tagliare" vigorosamente i segnali appena fuori della banda passante.

Per la RTTY negli apparecchi di basso costo vengono di solito usati i filtri per la SSB, mentre nei modelli superiori vengono usati i filtri per il CW. In questo caso il valore minimo che permette di usare alte velocità di trasmissione ed i nuovi sistemi, come l'Amtor, è di 500 Hz.

Inuovi sistemi di trasmissione digitale (Packet et similia) non hanno di solito dei filtri dedicati ed anche in questo caso si usano quelli per SSB.

In AM la banda passante richiesta è di 6 kHz e viene di solito ottenuta tramite filtri ceramici che spesso non sono sufficienti per l'appassionato di ascolto di stazioni broadcasting rare.

In FM la selettività è di circa 15 kHz ed è ottenuta tramite circuiti LC convenzionali ed eventualmente piccoli filtri ceramici, spesso integrati nel discriminatore.

Tirando le somme si può dire che un ottimo ricevitore per HF moderno deve avere: un filtro a cristallo con almeno 2 poli sulla prima media frequenza; filtri a cristallo o meccanici su tutte le medie frequenze con un fattore di forma intorno al 1,3; filtri adeguati come banda passante per i diversi modi disponibili.

La dinamica

Questo è un parametro giustamente molto di moda perché indica immediatamente la capacità che ha un ricevitore di trattare i segnali molto forti.

Esso viene espresso in decibel ed indica il rapporto tra il minimo ed il massimo segnale ricevibile senza distorsione.

Quindi un apparecchio che abbia 100 dB di dinamica, in cui il minimo segnale ricevibile ammonta a 0,1 microvolt, può trattare senza distorsione segnali

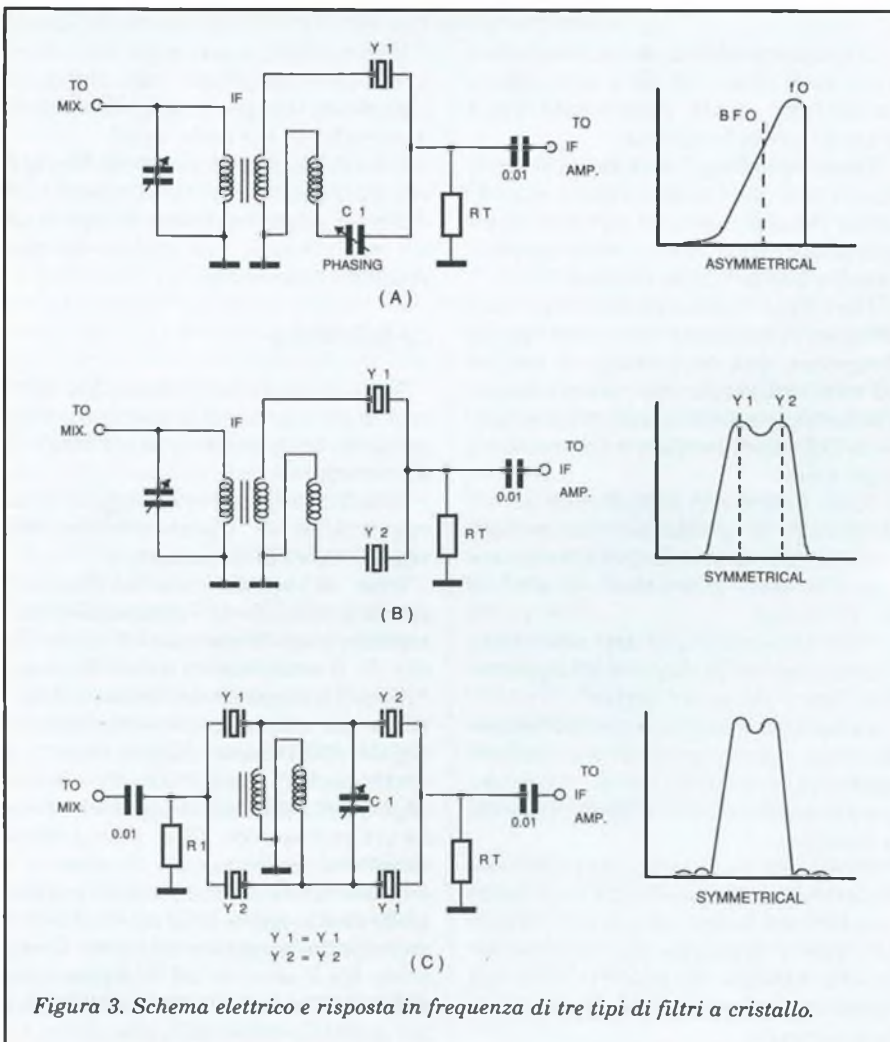


Figura 3. Schema elettrico e risposta in frequenza di tre tipi di filtri a cristallo.

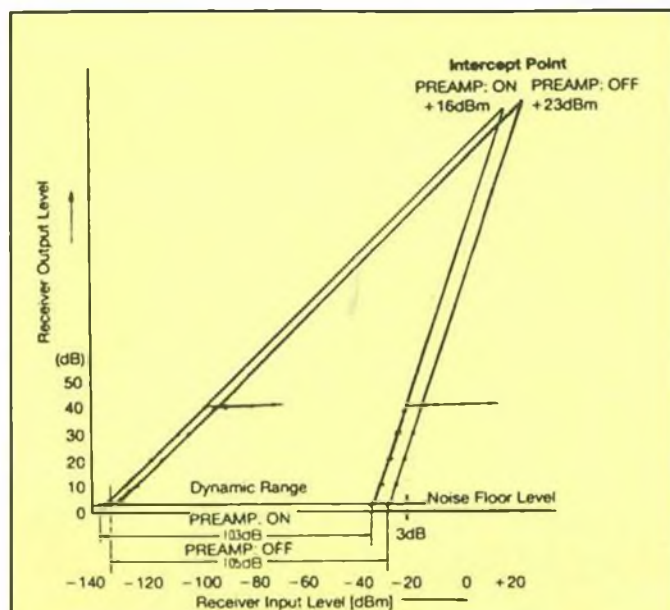


Figura 4. Tipica rappresentazione grafica da cui si può desumere la dinamica e l'intercept-point di un ricevitore. Sulle ascisse è riportato il valore dei segnali immessi nel ricevitore; sulle ordinate il valore del segnale in uscita dalla bassa frequenza.

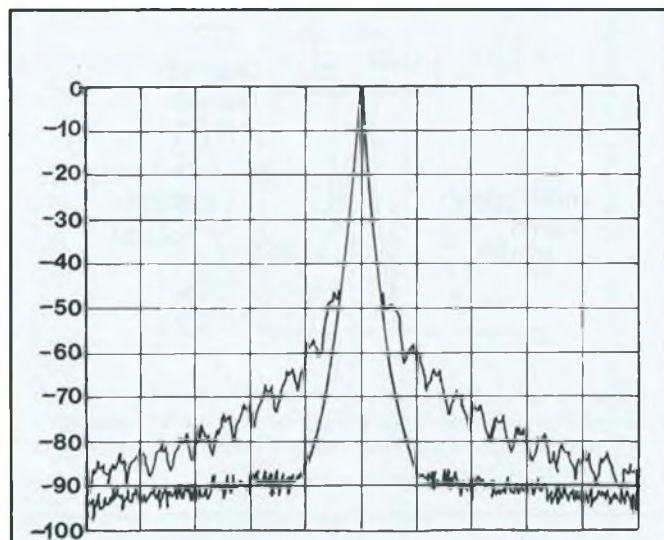


Figura 5. Come appaiono due oscillatori diversi all'analizzatore di spettro. La curva più in alto si riferisce ad un dispositivo con una mediocre purezza spettrale mentre quella più in basso è relativa ad un generatore professionale. Si nota subito l'enorme differenza tra le due curve.

fino a 10 millivolt (un segnale di 10 mV è infatti 100 dB più forte di uno di 0,1 μ V).

A livelli superiori il ricevitore comincia a distorcere, producendo segnali "fantasma" che non esistono e che possono sovrapporsi a stazioni "in carne ed ossa", rendendone difficoltosa la ricezione.

Questo fenomeno ha il nome di distorsione da intermodulazione e viene generato allorché due o più segnali molto forti vengano applicati insieme all'ingresso del ricevitore.

I valori della gamma dinamica possono essere confrontati solo se ottenuti con parametri di misura uguali. Essi sono la banda passante del ricevitore e la distanza tra di loro dei due segnali interferenti.

I produttori giapponesi adottano di solito i valori di 500 Hz per la banda passante e di 50 kHz per la distanza tra i segnali interferenti (fig. 4).

Attenzione quindi nel giudicare due valori: per poter essere equiparabili devono essere stati ottenuti nelle medesime condizioni di prova.

Per non dilungarsi troppo sull'argomento assai ponderoso, si possono stilare alcune regole per poter sommariamente giudicare un apparecchio: più è elevato il valore di dinamica, migliori prestazioni si otterranno; controllare

questo valore anche con un occhio alla sensibilità in quanto si possono ottenere valori molto alti di dinamica, se si riduce a valori improponibili la sensibilità; viceversa una sensibilità troppo spinta può abbassare il livello di dinamica; valori superiori ai 100 dB sono ottimi, se veramente ottenibili dal dispositivo in prova.

Un altro dato che indica la capacità del ricevitore nel trattare i segnali molto forti è il "third order intercept point". Esso indica il punto teorico in cui si incontrano la curva che rappresenta l'aumento del segnale in uscita, all'aumentare del segnale in ingresso, e quella che rappresenta l'andamento del segnale prodotto da intermodulazione del terzo ordine (quando si iniettano all'ingresso di un dispositivo due segnali di frequenza F1 ed F2, superata una certa soglia, verranno creati all'interno dell'apparecchio dei segnali che hanno una relazione matematica con F1 ed F2 e che vengono detti prodotti di intermodulazione).

I primi a comparire sono quelli del terzo ordine ed hanno una frequenza che è espressa dalla relazione $2F1-F2$ e $2F2-F1$.

Questo dato viene espresso di solito in dBm; valori superiori ai +15 dBm assicurano un buon comportamento del ricevitore sotto questo punto di vista.

In linea generale i prodotti più costosi di ogni gamma sono quelli che funzionano meglio, anche se spesso vengono dichiarati uguali valori di dinamica e di "intercept point" anche per quelli di costo minore; per contro i modelli "top" di quasi tutte le marche hanno in questo campo valori confrontabili.

Il sintetizzatore

Questo è forse il più importante ma il più sconosciuto blocco di un ricevitore a supereterodina.

Le sue prestazioni condizionano anche pesantemente i valori di sensibilità, selettività e dinamica cui si accennava precedentemente. Esso consiste in quell'insieme di circuiti che generano i segnali fissi e variabili in frequenza degli oscillatori locali.

Generalmente la circuitazione impiegata è quella a PLL controllato da un microprocessore.

Questo circuito dimostra ottime doti di stabilità ma purtroppo ha un difetto non eliminabile: il rumore di fase che affligge i segnali generati.

Teoricamente un oscillatore dovrebbe generare un segnale centrato su di una unica frequenza. In pratica alcuni fattori non permettono di ottenere queste prestazioni ed ogni segnale è affetto da un certo rumore.

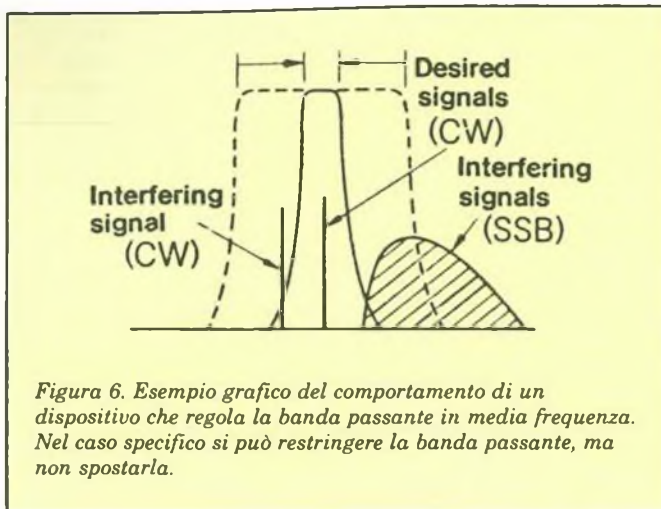


Figura 6. Esempio grafico del comportamento di un dispositivo che regola la banda passante in media frequenza. Nel caso specifico si può restringere la banda passante, ma non spostarla.

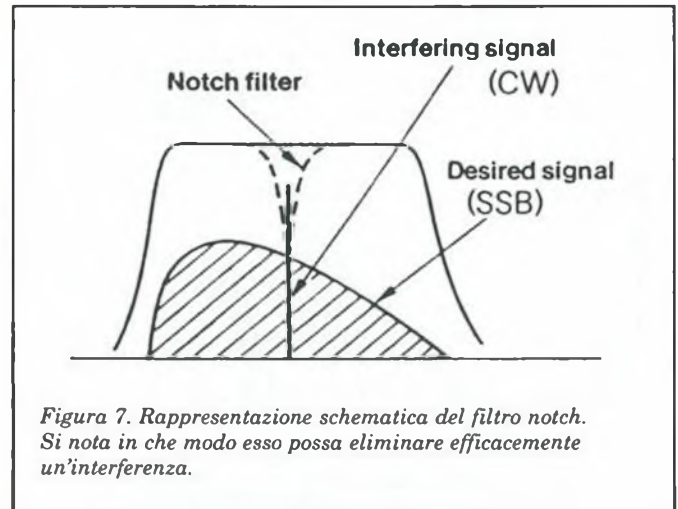


Figura 7. Rappresentazione schematica del filtro notch. Si nota in che modo esso possa eliminare efficacemente un'interferenza.

Il dispositivo a PLL purtroppo ha il difetto di essere molto rumoroso e, se non viene accuratamente realizzato, può avere un rumore superiore di parecchie decine di decibel rispetto ad un oscillatore a quarzo. (fig. 5)

Per dare un'idea più precisa su questo fenomeno si possono citare i valori caratteristici di purezza spettrale di questi due dispositivi. Essi possono essere di -40 dBc/1 kHz per un mediocre PLL e superiori ai -120 dBc/1 kHz per un oscillatore a quarzo di qualità. Il valore di purezza spettrale di un oscillatore viene misurato usualmente in dBc/kHz; questo dato indica quanti dB è inferiore, rispetto al picco massimo, il segnale misurato a 1 kHz dalla frequenza centrale, con una banda passante di 10 Hz.

Anche in questo caso i valori sono confrontabili solo se ottenuti con uguali procedure di misurazione. Si nota subito l'enorme differenza di prestazioni che verte a sfavore del PLL. Vediamo dunque come questo rumore possa inficiare le prestazioni di un ricevitore. Quando il segnale dell'oscillatore locale viene mescolato nel mixer insieme al segnale proveniente dall'antenna, si generano due segnali, che sono rispettivamente la somma e la differenza della frequenza dei due segnali applicati. Uno dei due segnali viene eliminato tramite il filtraggio effettuato dai circuiti accordati, mentre il secondo diviene il segnale di media frequenza. Poiché il mixer ha la caratteristica di mescolare tutti i segnali presenti ai suoi due ingressi, processerà anche il rumore eventualmente presente sulla porta dell'oscillatore locale. Il rumore proveniente da questa fonte verrà quindi aggiunto al segnale proveniente dall'antenna, con un evidente degrado del segnale in uscita.

All'effetto pratico si avrà: una diminuzione della sensibilità, in quanto i segnali molto deboli verranno coperti dal rumore dell'oscillatore locale; un peggioramento della selettività, in quanto il rumore di fase del PLL crea due bande intorno al segnale dell'oscillatore che, mescolate con il segnale in arrivo, creeranno un aumento della larghezza del segnale stesso; una diminuzione della gamma dinamica perché le bande laterali di rumore si comportano come dei veri e propri segnali disturbanti che diminuiscono la resistenza al sovraccarico del mixer (i concetti e le spiegazioni prima riportati sono molto semplificati per una migliore comprensione dei fenomeni complessi riguardanti questo argomento). Si nota subito come un sintetizzatore rumoroso diminuisca parecchio le prestazioni che il resto della circuitazione potrebbe esibire.

Purtroppo il dato di purezza spettrale degli oscillatori non viene mai citato o quasi, anche perché alcune radio dovrebbero dichiarare valori decisamente mediocri. L'unico dato sempre presente è invece quello della stabilità in frequenza, che viene espresso in PPM (parti per milione) di variazione della frequenza al variare della temperatura, in un intorno che usualmente va dai 10 ai 40 gradi centigradi. Se troviamo su di un manuale che la stabilità in frequenza è di 10 ppm tra 10 e 60 gradi, significa che qualsiasi cambiamento della temperatura ambiente nel "range" suddetto provocherà al massimo un cambiamento di 200 Hz, se la frequenza del quarzo di riferimento è di 20 MHz (nei PLL la stabilità finale è coincidente con quella del quarzo di riferimento - il valore citato di 20 MHz è quello più comunemente usato dai vari costruttori).

Questo parametro ha sicuramente il suo valore, anche se ormai tutte le apparecchiature sono veramente ottime sotto questo punto di vista. Si pensi che alcuni dichiarano una stabilità di 0,5 ppm che equivale ad uno spostamento di 10 hertz!. Se nel futuro cominceranno a essere dichiarati i valori di purezza spettrale degli oscillatori (qualcuno già lo fa), si tenga conto che maggiore è il valore in dB indicato, migliore è il funzionamento del dispositivo. Valori intorno ai -80, -90 dBc/1 kHz sono buoni, superiori ai -100, -110 sono ottimi.

Altre caratteristiche interessanti di un circuito sintetizzatore sono quelle riguardanti il contenuto di armoniche e spurie e la velocità di commutazione tra una frequenza e l'altra.

Il primo valore deve essere il minore possibile e di solito tutti ottengono buone prestazioni con l'adozione di filtri, mixer bilanciati ed un'oculata scelta delle frequenze.

La velocità di commutazione è usualmente sufficiente anche per i nuovi sistemi di emissione quali l'Amtor ed il Packet. Alcuni problemi si hanno in caso di funzionamento cross-band, ossia trasmettendo su di una banda e ricevendo su di un'altra. Questo è comunque da ascrivere non solo al sintetizzatore, ma anche alla velocità di commutazione dei filtri d'ingresso e di uscita.

Un ultimo piccolo suggerimento è quello di controllare se il sintetizzatore ha un dispositivo DDS al suo interno, in quanto tale soluzione circuitale dovrebbe assicurare una migliore purezza rispetto al PLL convenzionale ed una più alta velocità di commutazione tra una frequenza e l'altra (vedi articolo "PLL contro DDS", apparso sul numero 11/88 di questa stessa Rivista).

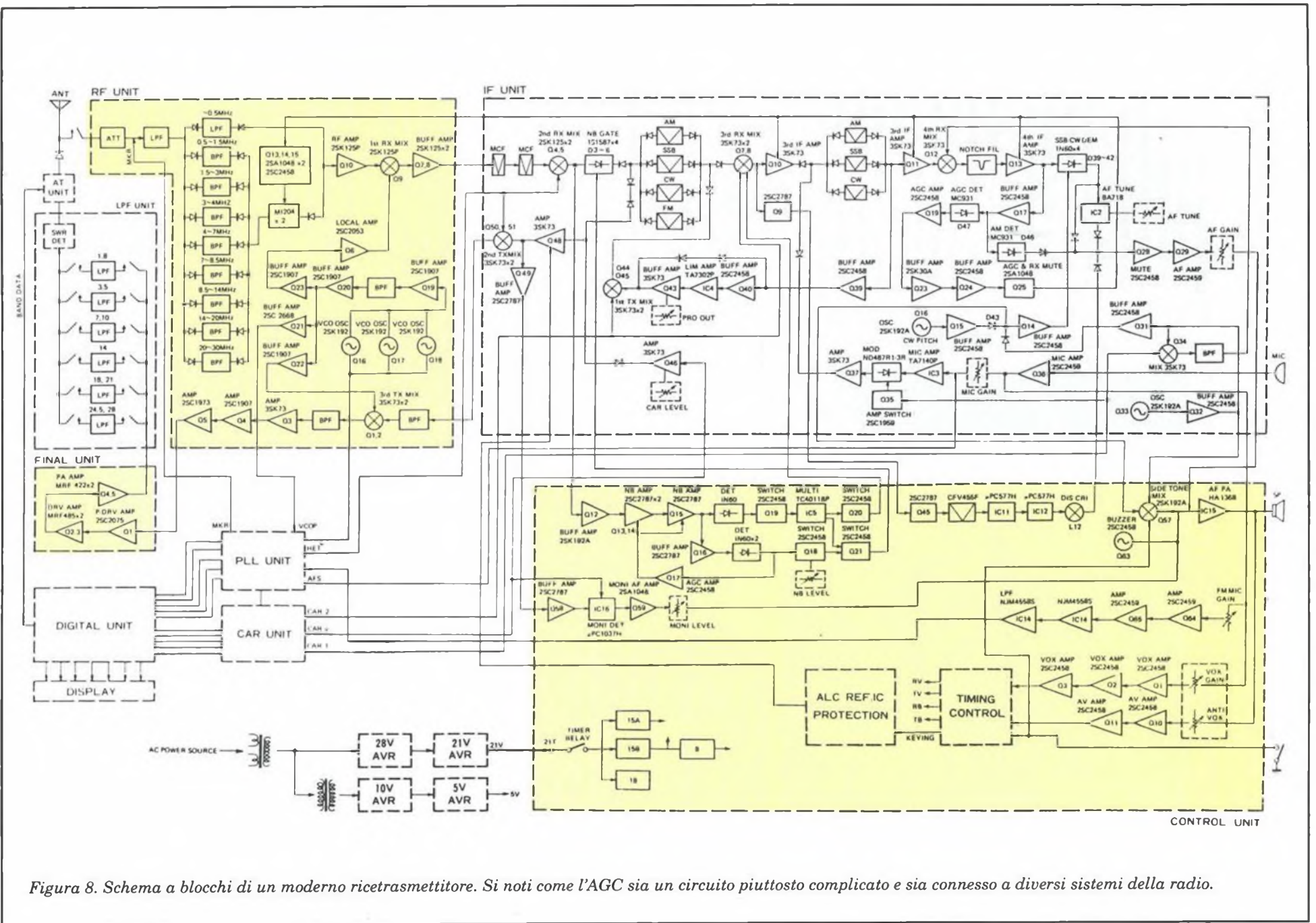


Figura 8. Schema a blocchi di un moderno ricetrasmittente. Si noti come l'AGC sia un circuito piuttosto complicato e sia connesso a diversi sistemi della radio.



Il controllo della banda passante

Quasi tutte le radio moderne sono dotate di dispositivi che possono restringere e/o spostare la banda passante.

Essi vanno sotto il nome di IF-SHIFT, PBT, PBS e tanti altri acronimi conosciuti dai vari costruttori.

Si possono dividere in tre grandi famiglie: quelli che spostano la banda passante in basso ed in alto rispetto alla frequenza centrale; quelli che la restringono senza spostarla e quelli che la restringono e la spostano.

I primi hanno un'efficacia limitata a casi particolari; solitamente quando si riesce ad eliminare un disturbo su di un lato del filtro, se ne presenta un altro sul lato opposto, rendendo del tutto inefficace la manovra.

I secondi sono molto più efficaci anche se hanno il difetto di eliminare alcune frequenze della voce umana che possono essere utili per la comprensione del messaggio.

Questo è dovuto al fatto che si restringono indiscriminatamente i due lati della banda passante.

Gli ultimi sono quelli più efficaci ma anche i più difficili da regolare.

Tutti questi dispositivi hanno l'effetto di complicare la circuitazione del sintetizzatore e quindi è spesso controproducente inserire solo lo spostamento della banda passante che, come si è visto, ha un'efficacia limitata. Di grande utilità sono invece quelli che restringono e

spostano la banda passante i quali permettono di "cavarsela" in quasi tutte le situazioni. (fig. 6) Un altro circuito che controlla la banda passante è quello detto notch. Esso "taglia" una fetta molto stretta di banda, permettendo di eliminare i battimenti causati dalle stazioni interferenti che operano in telegrafia o telescrivente.

Il notch è quindi un filtro eliminabanda molto stretto e può essere inserito sia nella parte a radiofrequenza che in quella di bassa frequenza. (fig. 7)

La prima soluzione è la migliore e permette di raggiungere attenuazioni elevate e di eliminare fisicamente il segnale interferente.

La seconda è più economica ma serve solo ad eliminare in altoparlante il battimento, senza eliminare in realtà il segnale presente in media frequenza.

Questo dispositivo è molto utile soprattutto nelle bande basse, sempreché abbia almeno 40-50 dB di attenuazione e sia facilmente regolabile. Alcuni apparecchi dispongono infatti di notch che sembrano delle lame di rasoio ma che, per essere regolati, necessitano la "mano" di un chirurgo.

Ultimamente si sono visti dispositivi che, una volta regolati, rimangono agganciati al segnale interferente anche se si ritocca di qualche chilohertz la sintonia. Sicuramente è qualcosa in più rispetto al notch convenzionale, anche se non sembra possa essere "l'uovo di Colombo".

L'AGC

Molti appassionati non prendono in considerazione questo circuito che è invece molto importante per un buon "confort" in ricezione.

Esso regola automaticamente l'amplificazione degli stadi di media, ed in alcuni casi di alta frequenza, a seconda dell'intensità del segnale in ingresso. (fig. 8)

Questo permette di avere lo stesso volume di ascolto, qualunque sia l'intensità del segnale sintonizzato e di non raggiungere mai la saturazione degli stadi amplificatori.

Le caratteristiche dell'AGC devono adattarsi ai vari sistemi di emissione: in SSB è richiesto un tempo d'intervento molto breve ed un rilascio relativamente lungo; in CW è invece necessario un tempo di rilascio breve.

È molto utile disporre quindi di una regolazione delle caratteristiche di questo circuito.

Usualmente le radio dispongono di un commutatore a tre posizioni attraverso il quale si sceglie l'esclusione del circuito e le due costanti di tempo di rilascio: lenta e veloce.

Alcuni apparati dispongono di una regolazione continua del tempo di rilascio; ciò può essere sicuramente utile per i più pignoli.

Il problema più grosso di questo circuito è quello del tempo di attacco e della stabilizzazione della sua azione. Esso infatti è un circuito a "feedback" negativo (più aumenta il segnale e meno amplificano gli stadi) ed il guadagno del sistema ad anello è importante sia dosato adeguatamente.

Questo perché un guadagno eccessivo diminuisce il tempo d'intervento ma aumenta le oscillazioni intorno al valore di stabilizzazione, creando una sorta di modulazione sul segnale dell'AGC; ciò provoca una caratteristica distorsione del segnale rivelato.

Se al contrario il guadagno dell'anello è troppo basso, il tempo di attacco diventa troppo lento per una buona riproduzione del parlato.

La dinamica di questo circuito dovrebbe essere la più ampia possibile e raggiungere almeno il valore della gamma dinamica (non confondere la dinamica dell'AGC con la gamma dinamica del ricevitore, sono due parametri completamente diversi).

L'AGC dovrebbe intervenire il più presto possibile, quindi anche sui segnali molto deboli (0,5-1 μ V). Teoricamente esso dovrebbe già intervenire sul

rumore generato dai primi stadi ad alta frequenza (preamplificatore, mixer, ecc.).

Questa caratteristica è legata al valore di amplificazione di media frequenza e purtroppo non la si ritrova su nessun ricevitore per radioamatori presente oggi sul mercato.

Un metodo efficace, ma non sempre valido, per giudicare la dinamica dell'AGC è quello di controllare il comportamento dell'S-meter.

Esso dovrebbe cominciare a muoversi già col rumore captato dall'antenna o con segnali molto bassi e andare a fondo scala solo con segnali estremamente elevati.

Il segnale per l'S-meter è infatti usualmente derivato dalla tensione di AGC ed il suo comportamento ci può dare quindi un'indicazione sul funzionamento del circuito in oggetto.

Gli stadi di bassa frequenza

Alcuni costruttori si dimenticano che la qualità di una radio deve essere giudicata con le orecchie e non con uno strumento da laboratorio.

Lo stadio di bassa frequenza viene quindi spesso trascurato, a discapito delle potenziali prestazioni che il resto della circuitazione potrebbe dare.

Esso dovrebbe esibire una bassa distorsione e rumore ed avere una risposta in frequenza la più piatta possibile, ma limitata tra 300 e 3000 Hz.

È essenziale avere anche un controllo di tono, soprattutto nei ricevitori multimodo, in cui le necessità per la SSB sono ben diverse da quelle per l'AM o FM.

La bontà di questo circuito si può verificare facilmente con uno dei più sofisticati strumenti di misura: l'orecchio umano.

Ascoltiamo quindi la nostra radio "del cuore", prima di deciderne l'acquisto basandoci solo sulla pubblicità!

Il noise-blanker

Questo circuito permette di eliminare i disturbi impulsivi generati dall'uomo.

Tutte le radio ne sono ormai dotate ma l'efficacia in certi casi non è soddisfacente.

Di solito possono essere selezionate due costanti di tempo che permettono di sopprimere rispettivamente i disturbi "corti" e quelli "lunghi".

I primi vengono generati dall'accensione delle automobili o dalle spazzole dei motori elettrici; i secondi sono quelli del tristemente famoso radar oltre

l'orizzonte russo denominato scherzosamente "woodpecker" (picchio, in italiano).

Alcuni dispositivi dispongono anche di una regolazione della soglia d'intervento che dosa la "tosatura" dei picchi disturbanti.

Ciò permette di adattare il circuito al disturbo presente, in modo da non esagerare col taglio. Questa operazione infatti può distorcere il segnale desiderato, quando questo abbia un livello medio-alto.

Ultimamente si è vista anche una regolazione dell'ampiezza del taglio che in teoria dovrebbe eliminare gli echi ionosferici del "woodpecker".

È bene che tutte le apparecchiature moderne siano dotate di questo circuito, soprattutto quelle portatili che in futuro potrebbero essere impiegate in automobile (per ora questo non è permesso). Purtroppo l'efficacia è spesso limitata ai disturbi provocati dall'accensione delle automobili ed alcuni circuitazioni diminuiscono la capacità dinamica del ricevitore. Inutili invece, nella maggior parte dei casi, i comandi di regolazione che di solito vengono "setati" e mai più toccati.

Le memorie

Ogni apparecchio moderno ha almeno una ventina di memorie e varie possibilità di scansione tra di esse ed in frequenza.

Di solito i programmi di ricerca sono gli stessi che sono stati approntati per gamme superiori (VHF-UHF) e mal si adattano alle caratteristiche di propagazione delle onde corte.

Le memorie sono invece molto utili, a patto che siano facilmente richiamabili e programmabili.

Un aiuto ulteriore è sicuramente quello di poter avere per ogni memoria un campo alfanumerico di cinque o sei caratteri, in cui poter depositare un messaggio d'identificazione.

Questa possibilità è per ora adottata da pochissimi modelli ma è auspicabile venga introdotta in maniera massiccia, soprattutto per chi usa il ricevitore non solo sulle gamme radioamatoriali.

Riteniamo sia inutile dotare le apparecchiature di 100 o 200 canali di memoria e di sofisticati sistemi di scansione che non sono utilizzabili in HF.

L'uso quotidiano di questi dispositivi ci ha insegnato che è inutile disporre di un tale numero di memorie, spesso richiamabili con procedimenti chiari solo ad un programmatore professionista.

È auspicabile invece che l'utilizzo di questi dispositivi sia il più possibile trasparente all'utente.

È comunque necessario puntualizzare che memorie, scansioni, e tanti altri "giochini" sono degli accessori e, seppure in qualche caso utili, non devono mascherare l'effettiva qualità della parte radio vera e propria.

Conclusioni

Durante questa "chiacchierata" abbiamo visto come alcuni parametri, giudicati usualmente fondamentali per la scelta di un buon apparato, siano invece poco adatti all'uso.

Auspichiamo che alcuni valori comincino ad apparire più spesso nei manuali e inserti pubblicitari e che le case costruttrici si sforzino maggiormente nel valorizzare la qualità della radio che sembra ormai nascondersi in queste "scatole computerizzate".

Si pensi che la dinamica degli apparecchi migliori è ancora ferma dal 1982 sui valori intorno ai 100 decibel, quando esistono oggi sul mercato "consumer" dispositivi che permettono di raggiungere livelli di dinamica superiori ai 120 dB.

Non si pensi che tali componenti siano estremamente costosi; il problema sta nella mentalità dell'utente che preferisce avere un apparecchio che assomiglia ad un presepe illuminato, piuttosto che disporre di un ricevitore come si deve.

Auspichiamo che continuando a parlare di questo argomento si possa giungere ad una migliore conoscenza dell'argomento, in modo da spingere i costruttori a migliorare la propria produzione. Lamentiamoci dunque quando notiamo dei limiti nelle nostre apparecchiature: dopo tutto il mercato siamo noi... ■

Per informazioni sul servizio di Radioamatore in Italia scrivere o telefonare all'ARI



Associazione
Radioamatori Italiani
via Scarlatti, 31 - Milano
Tel. (02) 6692192

FAX VIA RADIO... A TARIFFA ZERO

La disponibilità di personal computer veloci con possibilità grafiche avanzate ha dato origine ad un vero "rinascimento" della trasmissione via radio delle immagini. Con il circuito descritto nell'articolo seguente i radioamatori potranno trasmettere gratuitamente immagini via radio.

di Erich H. Franke DK611

Solo i moderni personal computer, con possibilità grafiche, permettono a molti di decodificare, stampare o trasmettere le radiofoto, median-

te un adatto software. Con il sistema "classico" di telefax via radio, l'immagine viene analizzata su un tamburo rotante nel trasmettitore.



L'immagine fisica dell'Italia vista dal satellite è la risultante di una elaborazione computerizzata ottenuta da misure effettuate sulla energia riflessa dalla Terra, in sette bande spettrali, a mezzo del LANDSAT 5, in orbita circolare sincrona con il Sole, a una altezza di 705 km.

Il modo in cui funziona questa analisi è fin troppo noto: la precisione necessaria è molto elevata: il numero di giri deve essere preciso al centomillesimo. L'avanzamento della scansione a spirale viene definito in base alla velocità della testina in rapporto alla circonferenza del tamburo e determina il passo delle righe di scansione, quindi la risoluzione dell'immagine.

Il relativo valore è definito "modulo". Il concetto inglese per esprimerlo è Index Of Cooperation (IOC).

Il modulo è definito come quoziente tra il diametro del tamburo e l'intervallo tra le righe.

La trasmissione dell'informazione relativa all'immagine avviene in modulazione di ampiezza o di frequenza. Poiché i tamburi del trasmettitore e del ricevitore devono girare in perfetto sincronismo anche dopo un lungo periodo di tempo (fino a circa 30 minuti), all'inizio della trasmissione vengono inviati i cosiddetti "caratteri di sincronismo".

Quando viene utilizzato il PC, la memoria a semiconduttore sostituisce il tamburo rotante ed il sistema di scrittura viene imitato da una specie di indice logico, che segue i punti memorizzati, i cosiddetti "pixel", quando nell'interfaccia è inserito il livello per il "nero".

Prima di parlare della ricezione e della trasmissione dei segnali fax, dobbiamo attirare l'attenzione sul fatto che esistono due sistemi di base, secondo i quali avviene la trasmissione dei facsimile.

Il sistema classico può essere definito "ad analisi digitale dell'immagine", perché vengono trasmesse soltanto immagini grafiche "pure", cioè in bianco e nero, senza mezzitoni, ovvero stati intermedi.

Questo tipo di funzionamento viene soprattutto utilizzato per la trasmissione di carte meteorologiche, disegni tecnici o scrittura, nel modo normalmente utilizzato nel sistema a telecopia.

Diverso è il cosiddetto "fotofax" che, secondo le norme CCITT, funziona con almeno otto mezzitoni e richiede prestazioni molto più elevate sia nelle apparecchiature di analisi che in quelle di trasmissione.

In particolare, occorre fare attenzione ad un'elevata stabilità della frequenza, perché una deriva di frequenza di appena 10 Hz si manifesta con modifiche molto deleterie del contrasto. Il funzionamento esclusivamente grafico e monocromatico è invece possibile con apparecchiature molto più semplici (Figura 1), che possono anche essere validamente autocostuite.

Sistemi di trasmissione

Nell'esercizio del telefax tramite collegamenti radio vengono utilizzati per lo più due tipi di modulazione.

La modulazione di ampiezza (AM) viene in generale utilizzata nella radio amatoriale in VHF, nonché per la trasmissione delle immagini dai satelliti (per esempio, Meteosat).

Di solito vengono utilizzate due sottoportanti ausiliarie, a 1900 ed a 2400 Hz, le cui ampiezze vengono modulate dalle informazioni relative alle immagini. In tale caso, gli elevati livelli di modulazione corrispondono alla tonalità "nera" e quelli più bassi (al limite, nulli) corrispondono al "bianco".

Il sistema è abbastanza indipendente dall'effetto Doppler e pertanto viene spesso utilizzato nei satelliti.

Nelle bande delle onde corte e lunghe, per motivi di immunità ai disturbi (QRM, QRN) ed agli effetti di evanescenza (QSB), viene utilizzata prevalentemente la modulazione digitale della frequenza (FSK) e rispettivamente la modulazione di frequenza (FM).

La modulazione AM non ha praticamente avuto seguito in queste bande.

Trasmissione a modulazione digitale della frequenza

In modulazione di frequenza, il trasmettitore funziona ad una frequenza intermedia immaginaria, che corrisponde al colore "grigio". Nelle onde corte, il colore nero corrisponde ad una frequenza più bassa di 400 Hz ed il colore bianco ad una frequenza più alta, sempre di 400 Hz. Nella banda delle onde lunghe, questo spostamento (shift) corrisponde a +/-150 Hz.

La frequenza del segnale d'uscita viene così controllata dal segnale dell'analizzatore e commuta su e giù tra le due "frequenze limite".

Secondo la norma, questa commutazione di frequenza dovrebbe avvenire a livello di alta frequenza, ma per questo sarebbe necessario un apposito trasmettitore.

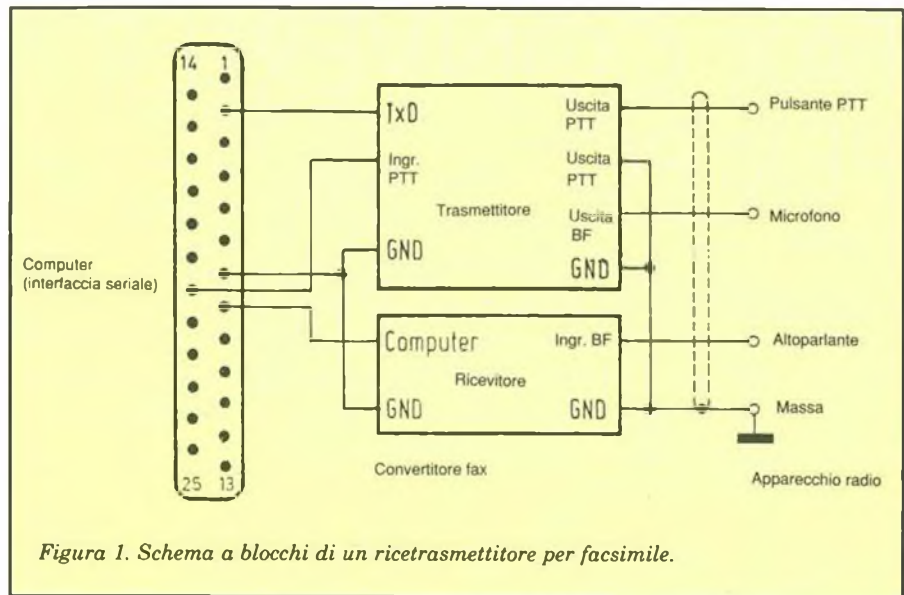


Figura 1. Schema a blocchi di un ricetrasmittitore per facsimile.

Grandezza di misura	Simbolo	Banda	Osservazioni
Tensione di alimentazione	$+U_{cc}$	+12,0 V	$\pm 10\%$
Corrente assorbita	I_{cc}	<15 mA <30 mA	$U_{cc} = +12,0V$, $T_a = 25^\circ C$ PTT attivato Pilotaggio digitale
Tensioni di controllo	U_{in}	-12V/+12V	Z=ca 600 Ω regolabile mediante potenziometro
Corrente di controllo	I_{in}	<2 mA	
Tensione di uscita	U_a	0...3 V	$U_{cc} = +12,0 V$ $U_{cc} = +12,0 V$ $T_a = 25^\circ C$
Banda di frequenza	F_c	1,3...4,5 kHz	
Fattore di distorsione	THD	<2,5%	
Stabilità		<50ppm/ $^\circ C$ 0,05 %/V	
Campo di temperatura	T_{op}	0...+45 $^\circ C$	

Tabella 1. Dati tecnici del convertitore di trasmissione Fax.

Per usi amatoriali, possiamo utilizzare anche trasmettitori e ricevitori a banda laterale unica (SSB), che vengono fatti funzionare in banda laterale superiore (USB). Applicando un segnale all'ingresso per il microfono, la bassa frequenza viene convertita in alta frequenza in modo per così dire lineare.

I salti della frequenza di modulazione appaiono in fase anche a livello di alta frequenza. Questo fatto viene utilizzato dal convertitore di trasmissione descritto nel prossimo articolo (Figura 2). A seconda del grado di luminosità, viene prodotta una nota alta o una nota bassa, applicata poi all'ingresso di modulazione del trasmettitore SSB, che irradia una frequenza più o meno elevata.

Viceversa, nel ricevitore SSB, il segnale d'ingresso ad alta frequenza viene convertito in note di diversa altezza, a partire dalle quali il convertitore di

Trasmissione	Onde corte	Onde lunghe
nero	1500 Hz	1750 Hz
bianco	2300 Hz	2050 Hz
Offset	± 400 Hz	± 150 Hz

Tabella 2. Le frequenze sono diversamente definite nel campo delle onde corte ed in quello delle onde lunghe.

ricezione produce il segnale digitale dell'immagine, applicato poi al computer. Come già detto, i toni utilizzati sono a norme CCITT, quindi la nota più bassa corrisponde al nero, quella più alta al bianco. Le frequenze sono definite diversamente nel campo delle onde corte ed in quello delle onde lunghe. ■

FAX CONVERTER PER PC

Oggi, chi pensa al Fax pensa soprattutto al telefono, ma la trasmissione delle immagini via radio ha una tradizione che non ha nulla da invidiare. Il convertitore di trasmissione qui descritto serve a trasformare i segnali digitali in commutazioni tra due frequenze, adatte alla trasmissione via radio delle immagini.

di Erich H. Franke DK6II

Il convertitore per trasmissione radiofax è ottimizzato in modo da essere adatto alla grafica pura (a tratto). Accoppiandolo ad un adatto convertitore di ricezione, e ad un opportuno software PC, non sarà affatto difficile per il radioamatore installare una completa stazione fax. Nella trasmissione e nella ricezione delle immagini a mezzatinta, il contrasto viene fortemente aumentato, ma il risultato è ancora ben leggibile, anche se i toni di grigio vengono compressi.

Funzionamento della sezione trasmittente

La Figura 1 mostra la composizione del circuito per la trasmissione di imma-

gini in solo bianco e nero. Si tratta in linea di massima di un cosiddetto circuito AFSK (Audio Frequency Shift Keying = commutazione tra due frequenze audio), del tipo utilizzato per i trasmettitori da telescrivente. Il sistema rappresenta un tipo speciale di modulazione di frequenza nel quale la frequenza portante, controllata da un segnale binario, viene commutata tra due valori fissi. Il segnale digitale proveniente dal generatore delle immagini, per esempio da un computer o da una macchina per facsimile, viene applicato all'ingresso TxD della sezione trasmittente.

Da questo il segnale passa, attraverso un transistor di commutazione (T1), all'ingresso di controllo del generatore di

funzioni (IC1). Quest'ultimo produce un segnale d'uscita sinusoidale, che può essere direttamente applicato ad un trasmettitore a banda laterale unica (SSB). Il circuito oscillatore integrato fa commutare la frequenza sempre in corrispondenza al passaggio per lo zero, così non si verificano salti di fase: questo è un fattore positivo per la purezza del segnale d'uscita: a questo risultato contribuisce anche la larghezza di banda del segnale trasmesso. Il segnale d'uscita viene prelevato per via capacitiva e pertanto non contiene componenti c.c.

Il livello potrà essere regolato mediante il potenziometro P3. L'interfaccia con il computer, e rispettivamente con la macchina Fax, è puramente digitale. L'ingresso dei dati è agganciato al livello zero tramite un resistore.

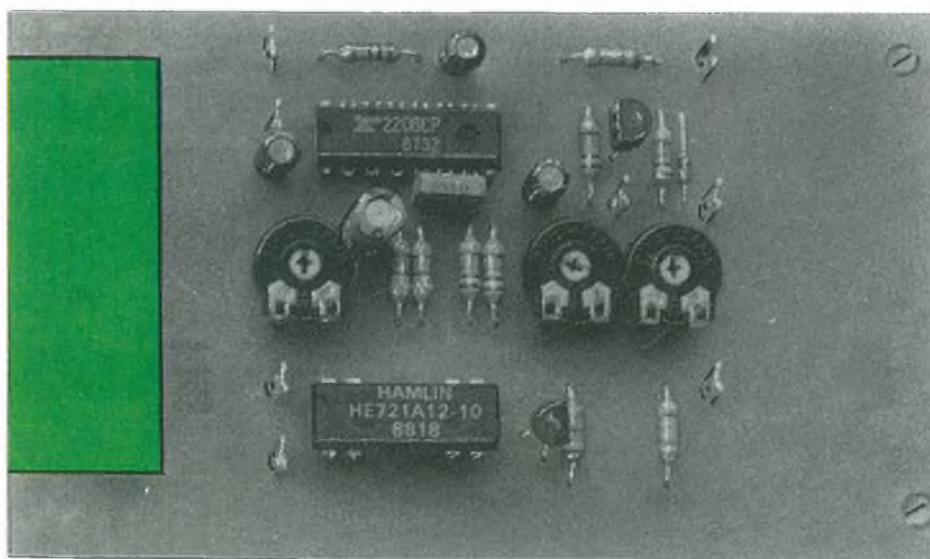
In condizione di riposo, precisamente nel caso di punti d'immagine bianchi, all'ingresso dati è presente un segnale compreso tra +8 e +12 V, pertanto T1 risulta saturato.

Il chip generatore XR2206 produce allora normalmente la più alta delle due frequenze d'uscita, il cui valore potrà essere regolato mediante il trimmer P2. Nel caso normale, P2 verrà regolato secondo lo standard CCITT T.16, cioè a 2300 Hz. Se l'ingresso dati TxD è aperto, oppure ad esso è presente un livello compreso tra 0 e -12 V, il generatore produce la più bassa delle due frequenze, il cui valore potrà essere regolato con il trimmer P1.

La regolazione normale è a 1500 Hz.

L'uscita di commutazione del sistema di controllo del trasmettitore è separata galvanicamente dall'ingresso di controllo mediante un relè reed (N1). Questo non ha un potenziale e può essere collegato in un modo qualsiasi alla linea PTT del trasmettitore. In questo modo, potranno essere pilotati anche trasmettitori a valvola, oppure trasmettitori con relè SE.

Il segnale di controllo viene emesso dal computer in logica negativa (attivo a livello basso). Di conseguenza, se l'ingresso di controllo è aperto, oppure ad esso è applicato un livello maggiore di 8 V, il contatto del relè rimane aperto.



Con un segnale d'ingresso compreso tra 0 e -12 V, il relè Reed è eccitato e chiude in cortocircuito i morsetti d'uscita. La tensione da commutare può avere un valore massimo di 100 V e la corrente di commutazione può raggiungere i 150 mA. Per funzionare, il modulo necessita di una tensione di alimentazione di 12 V, stabilizzata e protetta contro il cortocircuito.

Questa tensione deve essere ben filtrata e libera da interferenze ad alta frequenza e da picchi transitori. La qualità della tensione di alimentazione influenza la qualità del segnale d'uscita. La massima corrente assorbita in trasmissione è di 100 mA.

Taratura del convertitore

Collegare dapprima un oscilloscopio e/o un frequenzimetro digitale all'uscita di bassa frequenza del convertitore di trasmissione. Per il momento, oltre all'alimentazione, non dovranno essere collegate alla basetta altre apparecchiature, come il computer, il trasmettitore, eccetera.

Regolate al valore desiderato l'ampiezza del segnale d'uscita, con il trimmer P3, in modo che possa essere accettato senza inconvenienti dal vostro trasmettitore.

Se, nonostante la manovra di P3, non è possibile rilevare nessun segnale d'uscita, staccate immediatamente la tensione di alimentazione ed esaminate la basetta, alla ricerca di errori o cortocircuiti, prima di proseguire con la messa a punto! Lasciate per ora libero il collegamento TxD.

Regolate al valore desiderato la frequenza d'uscita, con il trimmer P1:

- Ingresso: aperto
- Facsimile: nero
- Telescrivente: Mark
- Trimmer (Pn): P1
- Resistore (Rn): R4

Collegate ora provvisoriamente i +12 V all'ingresso TxD e regolate, con il trimmer P2, l'altra frequenza caratteristica:

- Ingresso: +12 V
- Facsimile: bianco
- Telescrivente: Space
- Trimmer (Pn): P2
- Resistore (Rn): R5

Staccate ora nuovamente il livello di +12 V dall'ingresso TxD: con questo la taratura è terminata. Se la frequenza d'uscita desiderata non può essere ottenuta regolando il potenziometro, dovranno eventualmente essere adattati i due resistori fissi R4 ed R5.

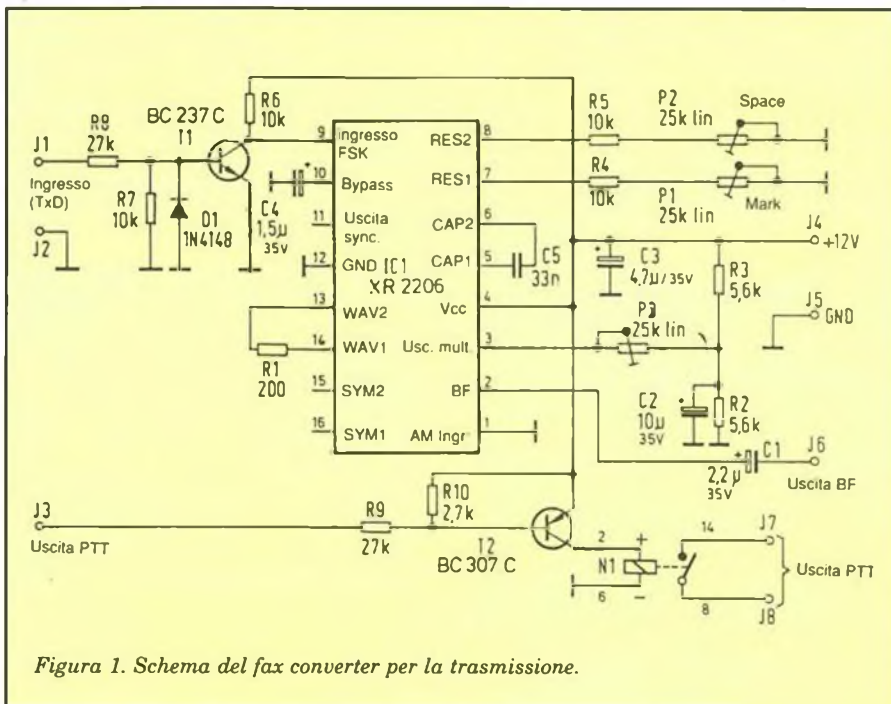


Figura 1. Schema del fax converter per la trasmissione.

Per il calcolo della frequenza d'uscita, utilizzare la formula:

$$F_o = \frac{1}{(R_n + P_n) \cdot C5}$$

Per la verifica del circuito di trasmissione PTT, collegare un ohmetro ai morsetti dell'uscita PTT del convertitore di trasmissione lasciando dapprima scollegato l'ingresso PTT. Lo strumento indicherà "morsetti aperti".

Cortocircuitare ora a massa l'ingresso PTT: il relè dovrà eccitarsi. Terminano così le operazioni necessarie per mettere in servizio il dispositivo.

Come si potrà costruire il convertitore per la stazione ricevente?

Un circuito adatto è illustrato in Figura 3. Il segnale audio modulato in frequenza proveniente dal radiotrasmettitore viene applicato, tramite lo stadio amplificatore IC1d, al trigger di Schmitt IC1c.

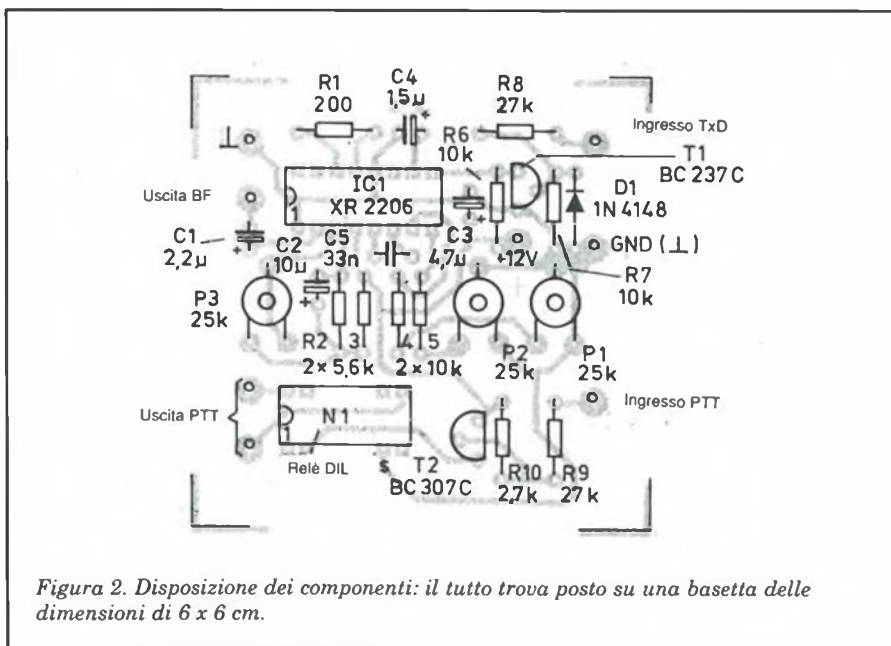


Figura 2. Disposizione dei componenti: il tutto trova posto su una basetta delle dimensioni di 6 x 6 cm.

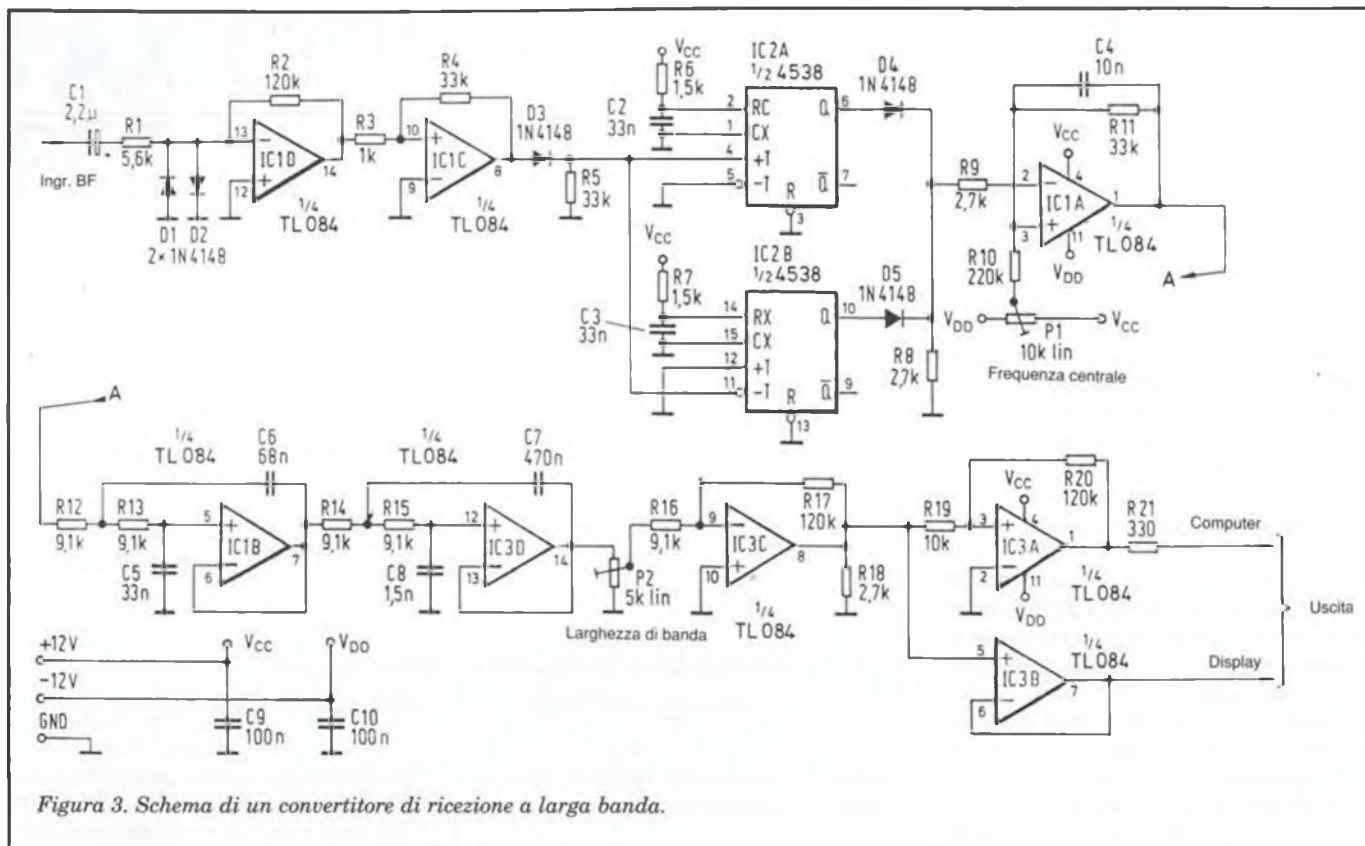


Figura 3. Schema di un convertitore di ricezione a larga banda.

Il segnale ad onda rettangolare risultante raggiunge, tramite un adattatore di livello, i due monostabili che ora emetteranno un breve impulso, alternativamente, in corrispondenza a ciascun fronte positivo e negativo del segnale; il numero degli impulsi per unità di tempo è proporzionale alla frequenza del segnale d'ingresso.

Convertitore per la ricezione

Questi impulsi vengono integrati in IC1a. I filtri contenuti in IC1b ed IC3d eliminano i residui della frequenza portante.

La tensione continua risultante segue, entro determinati limiti, tutte le variazioni di frequenza del segnale d'ingresso e perciò è modulata dall'informazione relativa all'immagine.

Quest'ultima viene ora amplificata ed applicata al trigger di Schmitt IC3a, la cui uscita viene inviata all'ingresso dati del computer collegato. La tensione d'uscita commuta così, in modo "netto" e continuamente, tra ± 10 V e questo è sufficiente per commutare con sicurezza il ricevitore di linea, che fa parte dell'interfaccia V.24 del computer.

Se la frequenza d'ingresso è più bassa, viene emessa una tensione di -10 V.

Ad una frequenza d'ingresso elevata, il segnale d'uscita commuta a $+10$ V. Le posizioni del punto di commutazione e della "frequenza centrale" potranno essere regolate, nel nostro convertitore, mediante uno spostamento del potenziale applicato all'integratore IC1a, con il trimmer P1. La costruzione del circuito non è molto critica: potrà perciò essere utilizzata una basetta millefori.

Ancora qualche parola sulla taratura del convertitore di ricezione. L'alimentatore dovrebbe erogare due tensioni stabilizzate di ± 12 V; la massima corrente assorbita dal circuito rimane normalmente al di sotto dei 30 mA.

Sono inoltre necessari un generatore di BF ed uno strumento di misura ad alta impedenza, che possa indicare tensioni positive e negative. Questo strumento verrà collegato all'uscita dell'indicatore (piedino 7 di IC3b), dove è presente, contrariamente all'uscita digitale, la frequenza d'ingresso in forma analogica che può essere quindi utilizzata per pilotare un indicatore di sintonia.

All'ingresso di bassa frequenza viene ora applicata la frequenza centrale desiderata del segnale facsimile (1900 Hz, secondo le raccomandazioni CCITT T.16). L'ampiezza del segnale d'ingresso non è critica.

Il circuito descritto funziona già a partire da circa 30 mV. I diodi limitano le ampiezze d'ingresso maggiori di 300 mV, ma questo non influenza l'elaborazione. Portare ora il trimmer Pe in posizione centrale e regolare P1 in modo da azzerare la tensione applicata ad IC3b. La tensione all'uscita di indicazione segue ora tutte le variazioni della frequenza d'ingresso. Osserviamo a questo punto l'uscita digitale di IC3a: questa commuta tra ± 10 V per piccole variazioni della frequenza d'ingresso. L'isteresi, cioè la posizione del punto di commutazione, potrà essere variata mediante il trimmer P2.

L'uscita a bassa frequenza della sezione trasmittente viene collegata all'ingresso di modulazione del trasmettitore. È adatto l'ingresso microfono oppure quello denominato "line", che elabora un maggiore livello di segnale, con un miglioramento dell'immunità ai disturbi.

È indispensabile che la linea di collegamento al trasmettitore sia schermata, in modo da evitare accoppiamenti di ronzio o di interferenze ad alta frequenza. Lo schermo del cavo dovrà essere collegato a massa tanto sul convertitore di ricezione, quanto sulla presa del microfono.

La stazione fax consiste in un trasmettitore ed in un ricevitore

L'uscita di commutazione del convertitore di ricezione, prevista per il controllo del trasmettitore, non ha un collegamento a massa e perciò può essere utilizzata in maniera universale. Collegare uno dei morsetti d'uscita PTT del convertitore di trasmissione con la linea PTT del vostro trasmettitore. Normalmente, i trasmettitori vengono attivati tramite il collegamento di massa della linea PTT. In tale caso, collegare il secondo morsetto d'uscita PTT alla massa del trasmettitore, tramite un conduttore separato. Evitare di utilizzare lo schermo della linea di modulazione (potrebbero essere captati dei ronzii).

Il trimmer P3, disposto a lato dei due regolatori di frequenza nella sezione trasmittente, permette di regolare entro ampi limiti il livello della bassa frequenza inviata al trasmettitore, che non dovrà assolutamente essere sovrapiilotato. In caso di sovrapiilotaggio, si verificherebbe un'emissione di spurie e segnali indesiderati che potrebbero disturbare anche altri utenti.

Se l'ingresso microfonico è particolarmente sensibile, potrebbe rendersi necessario abbassare ulteriormente il segnale d'uscita del convertitore di ricezione, mediante un partitore di tensione. Un resistore da 5,6 k Ω , in serie a 560 Ω , abbassa per esempio il livello di circa 20 dB (10:1), in modo da evitare il sovrapiilotaggio. Prendete in attenta considerazione il fatto che trasmissioni di facsimile e testi di telescrivente richiedono la piena potenza del trasmettitore per lunghi periodi. Per evitare interferenze ad alta frequenza nelle linee di alimentazione, queste devono essere schermate e munite di filtro in corrispondenza all'alimentatore. Questo vale soprattutto quando si utilizzano trasmettitori ad onde corte di elevata potenza.

È altrettanto obbligatoria l'utilizzazione di conduttori schermati per le linee dei dati che vanno o provengono dal computer. Questi conduttori trasportano impulsi a fronti ripidi ed alta frequenza, che potrebbero disturbare in maniera apprezzabile la ricezione radio, se non si provvede ad eliminare l'azione di interferenza. L'azionamento del convertitore fax appena descritto è molto semplice. Grazie alla rilevazione precisa della frequenza d'ingresso, il convertitore di ricezione è insensibile a sufficienza nei confronti delle derive di frequenza del ricevitore. La sintonia potrà avvenire direttamente sullo

schermo, utilizzando un adatto programma di ricezione. Con un po' di pratica sarà in realtà possibile sintonizzare anche "ad orecchio". Se la sezione ricevente è regolata troppo bassa, le parti nere vengono accentuate e le linee ingrossate eccessivamente. Nel caso opposto, le linee vengono troppo sottili e la scrittura risulta illeggibile. La banda di sintonia è comunque talmente larga da permettere di regolare direttamente la frequenza ricevuta in base all'immagine che appare sullo schermo. La sezione trasmittente non necessita in generale di essere manovrata, eccettuata la corretta regolazione del livello di trasmissione. Occorre dire ancora una volta che il sovrapiilotaggio del trasmettitore non solo può causare disturbi ad altri servizi radio, ma può anche danneggiare i propri stadi finali. Il livello del trasmettitore dovrebbe dunque essere regolato secondo le indicazioni del costruttore dell'apparecchio. ■

Elenco componenti

Semiconduttori

IC1: XR2206
T1: BC237C o simili
T2: BC307C o simili
D1: 1N4148

Resistori

R1: 200 Ω
R2, R3: 5,6 k Ω
R4-R7: 10 k Ω
R8, R9: 27 k Ω
R10: 2,7 k Ω
P1-P3: 25 k Ω , trimmer orizzontali

Condensatori

C1: 2,2 μ F, 35 V, elettrolitico
C2: 10 μ F, 35 V, elettrolitico
C3: 4,7 μ F, 35 V, elettrolitico
C4: 1,5 μ F, 35 V, elettrolitico
C5: 33 nF, MKT

Varie

1 relè DIL
7 spinotti a saldare

Stato	Radioamatori		
	OC	VHF	Stampa
Mark	1445	2125	700
Space	1275	1275	1275
Shift	170	850	425
Dati in Hz			

Tabella 1. Intervalli di frequenza tra Mark e Space.

AVVISO IMPORTANTE AI FUTURI ABBONATI

Se desiderate
accelerare
il vostro
abbonamento
spedite
la richiesta
per posta,
allegando un

**ASSEGNO
BANCARIO**
NON TRASFERIBILE

intestato a:

Gruppo Editoriale
JCE

N. 2

ANNO II
MARZO 1989

Gruppo Editoriale
JCE

STRUMENTI DI MISURA

• STRUMENTAZIONE • AUTOMAZIONE • SISTEMI •



Questa rivista la troverete all'interno
di "Cinescopio" di marzo!
NON PERDETELA

GLI OM RADIOTELEGRAFISTI IN CONVEGNO A VERONA

Il 27 novembre scorso, secondo una simpatica consuetudine ormai consolidata nel tempo, si sono riuniti nel salone convegni della Fiera di Verona gli aderenti al club radiotelegrafisti.

Dopo il caloroso benvenuto del Presidente della Sezione ARI di Verona I3MW, ha preso la parola IN3VST che ha illustrato il programma per la partecipazione di una squadra italiana all'Indoor European Radiotelegraphy Championship che avrà luogo ad Hannover nella prima settimana del novembre 1989, in occasione dell'importante fiera che ha luogo in quella città.

L'organizzatore di questa gara che si svolge ad anni alterni è stavolta la DARC. IN3VST spera in almeno 10 adesioni fra OM e YL di elevate capacità come operatori morse. Notizie sul regolamento appariranno sul prossimo numero di Radio Rivista; per il momento coloro che avessero intenzione di partecipare sono invitati ad esercitarsi al tasto verticale (quello dei brass pounders) o col bug semiautomatico di tipo meccanico, essendo questi due manipolatori gli unici ammessi. Le velocità nella fase eliminatória possono essere elevate, anche 250 caratteri al minuto per la trasmissione; per la ricezione invece non si va oltre i 200 caratteri per gli uomini e 190 per le donne (HI).

Il regolamento del campionato è stato studiato dall'associazione promotrice, la RSF. Ha poi preso la parola I4SN che ha porto ai convenuti il saluto del Consiglio Direttivo e ha ringraziato gli organizzatori.

Marino ha osservato che ormai nel mondo abbiamo un milione ottocentomila radioamatori ed i soci dell'ARI, con un numero di poco inferiore a 18 mila unità, ne rappresentano la centesima parte; la qualità media dei "nostri" non è poi così cattiva come i logorroici frequentatori dei ponti potrebbero far pensare.

I problemi del radiantismo italiano sono spesso falsi problemi che vengono riciclati in maniera abnorme sui ponti ripetitori V/UHF e nelle gamme 40/80 metri da chi "parla". Parafrasando un detto comune I4SN ha affermato che i radiotelegrafisti, sotto questo aspetto, meritano un grande elogio: difatti chi è capace fa mentre chi non lo è parla.

Due estremi della diatriba sono al limite dell'assurdità:

da un lato c'è chi critica l'ARI perché non si "apre" a tutti coloro che amano la radio;

dall'altro vi sono certi fans dell'informatica che criticano l'attività amatoriale non solo nostra, ma di tutto il mondo perché continua "alle soglie del 2000" a svolgersi secondo l'antico rituale del codice Morse perpetuando l'arcano sport del DXing; (questa è una frase testuale letta su un mensile specializzato).

«Se il secondo gruppo è costituito da una ristretta elite di specialisti intolleranti, il primo è formato da una grande quantità di faciloni» ha affermato I4SN.

Con lo sviluppo tecnico e l'incremento numerico il radiantismo ha assunto tante forme e tante sfaccettature: questa è la sua forza e la sua vitalità. Ci deve però essere posto per ogni forma ed ogni preferenza personale: del resto chi opera in telegrafia occupa un trentesimo dello spettro occupato da una sola emissione in fonìa. È però necessario un chiarimento di idee, non solo nel nostro paese, ma anche in buona parte del mondo, almeno a giudicare da quanto si legge sui periodici USA (con l'esclusione di QST). Occorre ricordare che il nostro non è un hobby fine a se stesso ed evidenziare che l'OM (o YL) specie se telegrafista, è specializzato nell'utilizzazione di segnali deboli, tanto deboli che i professionisti neppure li prendono in considerazione.



Perciò, l'OM che lo desideri, è un indispensabile ausilio allo studio della fisica della ionosfera. Per i professionisti la ionosfera è ormai da anni un problema ingegneristico né vi sono ormai veri ricercatori di professione che si dedicano alle "anomalie propagative". Queste sono parecchie e una loro spiegazione richiede attenti studi e molto tempo, oltre ad una grande casistica che solo gli OM possono fornire.

Venendo poi al DXing, questa è un'attività che dovrebbe affascinare tutti i radioamatori; c'è da osservare - ha continuato Marino - che si sta sempre più accentuando quella distinzione tra fonisti e grafisti che già si delineava mezzo secolo fa: da un lato l'arroganza dei phoney, dall'altro la tenace dedizione di chi cercava il collegamento lontano in codice morse.

Oggi, quando si ascoltano le sottobande dedicate alla grafia, si nota in generale una relativa cortesia, tanto nei comportamenti quanto nella condotta del QSO, che termina sempre con un grazie (T.U. = Thank You).

La gentlemanship non sembra più essere di casa tra gli "altri", e chi avesse dei dubbi in proposito può chiarirsi ascoltando i pile-up attorno ad una stazione rara.

Proprio tra i phoney più che altrove si riproducono i difetti più evidenti della società in cui viviamo: arroganza, impazienza, carenza di principi etici.

In una società avvelenata dalla fretta, il radiotelegrafista, con le sue 25 parole al minuto, resta il campione delle tradizioni che valorizzano l'uomo più che la macchina: è un richiamo a vivere in una dimensione umana in una società che si va sempre più disumanizzando.

Concludendo, I4SN, ha affermato di non credere che questo inaridimento sia progresso culturale: il radiantismo non dovrà mai essere un'alta espressione tecnologica ove, seguendo principi razionalmente utilitaristici, si tende a bypassare l'uomo, ossia il componente più debole di un sistema di comunicazioni, sostituendolo con agglomerati logici sempre più sofisticati.

di Marino Miceli I4SN

Ente Fiera
Comune di Montichiari
Provincia di Brescia



**Associazione Radioamatori
Italiani
Sezione di Brescia**

3^a MOSTRA MERCATO RADIANTISTICO

**Elettronica - Computer
Strumentazione - Componentistica**

15-16 Aprile 1989

Centro Fieristico Montichiari (BS)

**Capannoni chiusi - 3000 Posti macchine
Ristorante e self service all'interno per 500 persone**

Per prenotazioni ed informazioni sulla Mostra Tel. 030-961148

GATES PROBE

Per voi questo mese in omaggio la basetta del gates test ovvero di un circuito che vi dirà in tempo reale gli stati logici presenti sulle porte degli integrati più comuni.

di Andrea Sbrana IW5CBO

Quale sperimentatore non ha mai avuto la necessità di controllare contemporaneamente i livelli logici presenti sugli ingressi e sulle uscite di un circuito integrato? Sicuramente parecchi dato che in redazione sono giunte lettere di richiesta di analizzatori di livelli logici da impiegare proprio in questo senso.

Non solo, ma veniva richiesto un circuito molto piccolo, da inserire direttamente sopra il circuito integrato in prova, senza fili di collegamento, che non influenzasse il normale funzionamento del resto del circuito e, come se non bastasse, anche poco dispendioso! Abbiamo allora passato il problema ai nostri esperti che in pochissimo tempo hanno

trovato un'ottima soluzione sotto ogni punto di vista: semplicità di costruzione, dimensioni ridottissime, indicazione visiva del livello presente su ogni pin di un circuito integrato, nessun filo "volante" di collegamento, costo non superiore alle 7-8mila lire e, per farvi risparmiare ulteriormente tempo e denaro, fornito di circuito stampato.

Prima di passare alla descrizione del circuito, vediamo di dare qualche cenno sulle porte logiche, visto che ormai sono di uso comune per moltissimi sperimentatori che, nella maggior parte dei casi, ne conoscono soltanto le variazioni delle uscite in funzione delle entrate e non si curano ad esempio di analizzare problemi di fan-in oppure di fan-out.

Premettiamo che sarà possibile controllare integrati CMOS o TTL in relazione agli integrati usati come buffers poiché come vedremo una porta CMOS ha livelli logici differenti da una porta TTL.

Senza addentrarci nei meandri delle trattazioni fisiche, diremo che l'ingresso di una porta CMOS è generalmente paragonabile ad un condensatore (fig.1a) mentre la sua uscita corrisponde alla rappresentazione di fig.1b.

L'ingresso di una porta TTL invece possiamo paragonarlo alla configurazione di fig.2a mentre la sua uscita potrà assumere diverse forme fra le quali la più conosciuta è quella definita TOTEM POLE illustrata in fig.2b.

È immediatamente intuibile che per pilotare una porta CMOS sarà sufficiente una corrente quasi nulla, mentre per una porta TTL occorrerà una corrente molto maggiore. Legata al valore della corrente e della tensione è ovviamente la resistenza che sarà molto bassa in un ingresso TTL e, logicamente, molto alta in uno CMOS.

La stessa tensione di alimentazione nei CMOS può variare da 3 a 18 Volts, mentre nei TTL deve restare prossima a 5 Volts. Tutti questi fattori portano alla conclusione schematizzata in fig.3a e 3b che illustra i valori di tensione riconosciuti da un ingresso TTL o CMOS alimentati entrambi a 5 Volts ed i corrispondenti valori di uscita: apparirà ora chiaro perché per misurare un livello logico su di un piedino di un integrato CMOS non è possibile adoperare un ingresso TTL e viceversa e cioè per la loro differente reazione ad un dato livello di tensione.

Funzionamento

In figura 4 potete vedere lo schema elettrico: su ogni pin dell'integrato in prova è collegato l'ingresso di un buffer invertente il quale a sua volta pilota un led tramite una resistenza limitatrice di corrente.

L'impiego di questi buffers si è reso necessario per non "caricare" gli ingressi o le uscite dell'integrato in prova, cosa che, specialmente nei CMOS, avrebbe falsato sia la lettura che il funzionamento di tutto il circuito elettrico in prova.



Le resistenze limitatrici sono state calcolate per prelevare dai buffers dai 5 ai 15 mA, in funzione ovviamente della tensione di alimentazione.

Il funzionamento è di una semplicità

estrema: quando la sonda di prova verrà "poggiata" sopra l'integrato da verificare, automaticamente sarà alimentata alla stessa tensione di alimentazione del suddetto integrato; tale tensione

viene prelevata dai pin 7 e 14 rispettivamente negativo e positivo di alimentazione. Ogni altro piedino sarà poi collegato, come precedentemente accennato, ad un ingresso di un buffer invertente il quale farà accendere il led connesso alla sua uscita soltanto se sul suo pin d'ingresso sarà presente un livello logico basso.

È per questo motivo che si rende necessario usare dei buffers con caratteristiche le più possibili simili a quelle dell'integrato in prova: chiaramente se pensiamo di poter leggere con un buffer CMOS un livello logico su di un integrato TTL, sicuramente ci riusciamo nel senso che il buffer ci darà in ogni caso una risposta, però possiamo star certi che nella maggior parte dei casi non sarà quella giusta.

Ad esempio se andiamo a leggere con un buffer CMOS tipo CD 4069 il livello di uscita di una qualsiasi porta TTL, non riusciremo mai a vedere un livello logico alto, poiché come abbiamo già visto nelle figure precedenti il livello alto di uscita di un TTL non arriverà mai ad essere sufficiente per poter pilotare un ingresso di una porta CMOS.

Al contrario se tentiamo di leggere il livello presente su di una porta CMOS con un buffer di tipo 7404, caricheremo troppo la porta CMOS.

Costruzione

Utilizzate la basetta stampata in omaggio e iniziate a saldarvi sopra i due zoccoli che dovranno supportare i due IC contenenti i buffers invertenti come illustrato in figura 6.

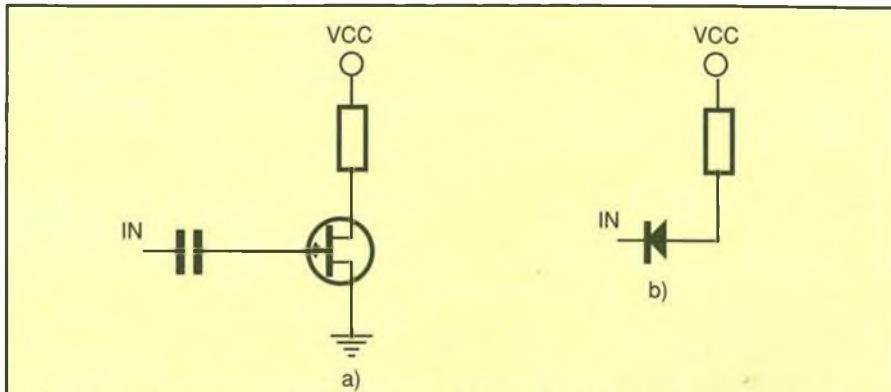


Figura 1. Schematizzazione dell'ingresso e dell'uscita di una porta logica CMOS

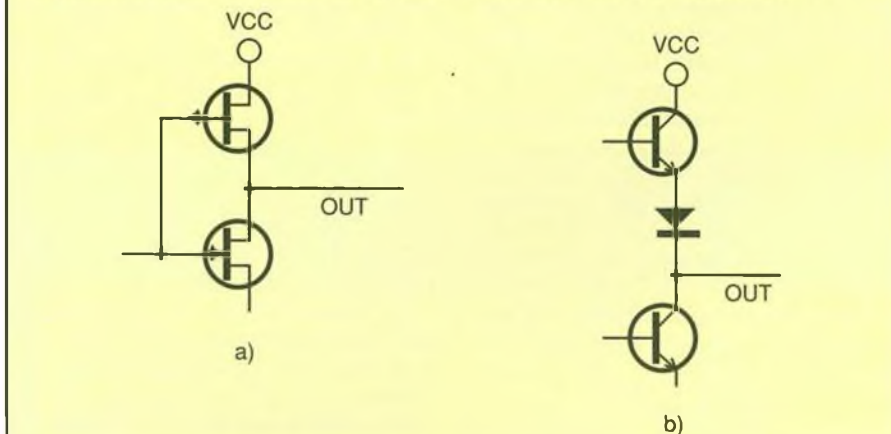


Figura 2. Schematizzazione dell'ingresso e dell'uscita di una porta logica TTL (si noti in uscita la configurazione detta "TOTEM POLE")

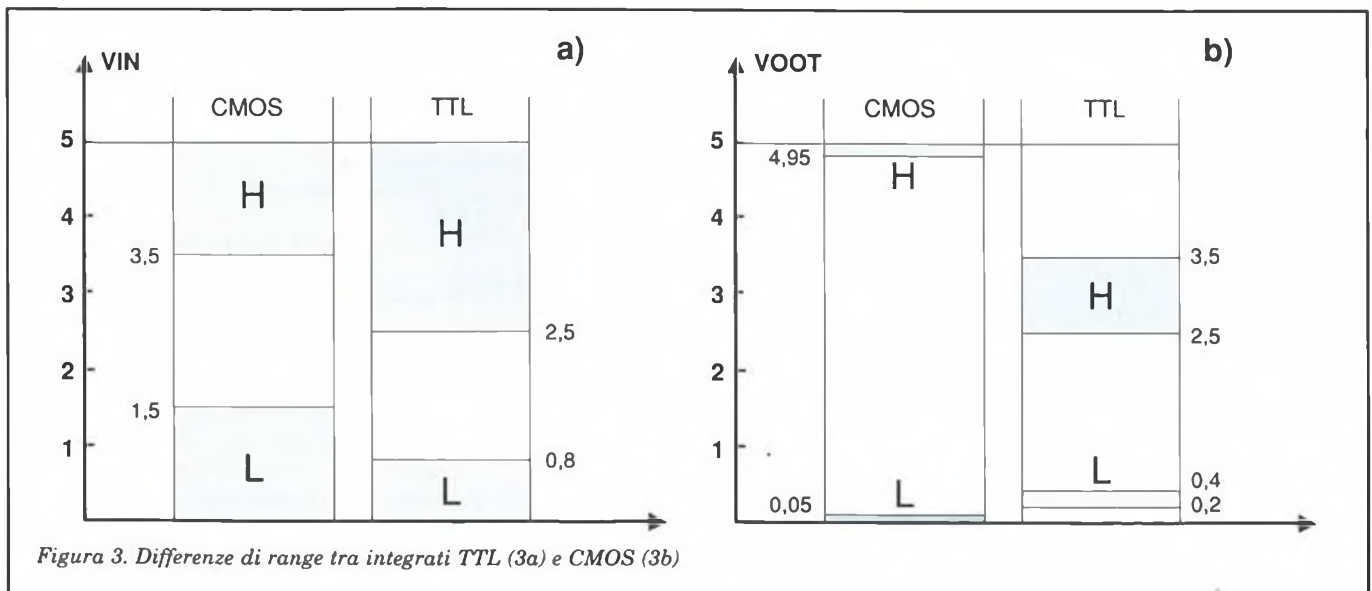
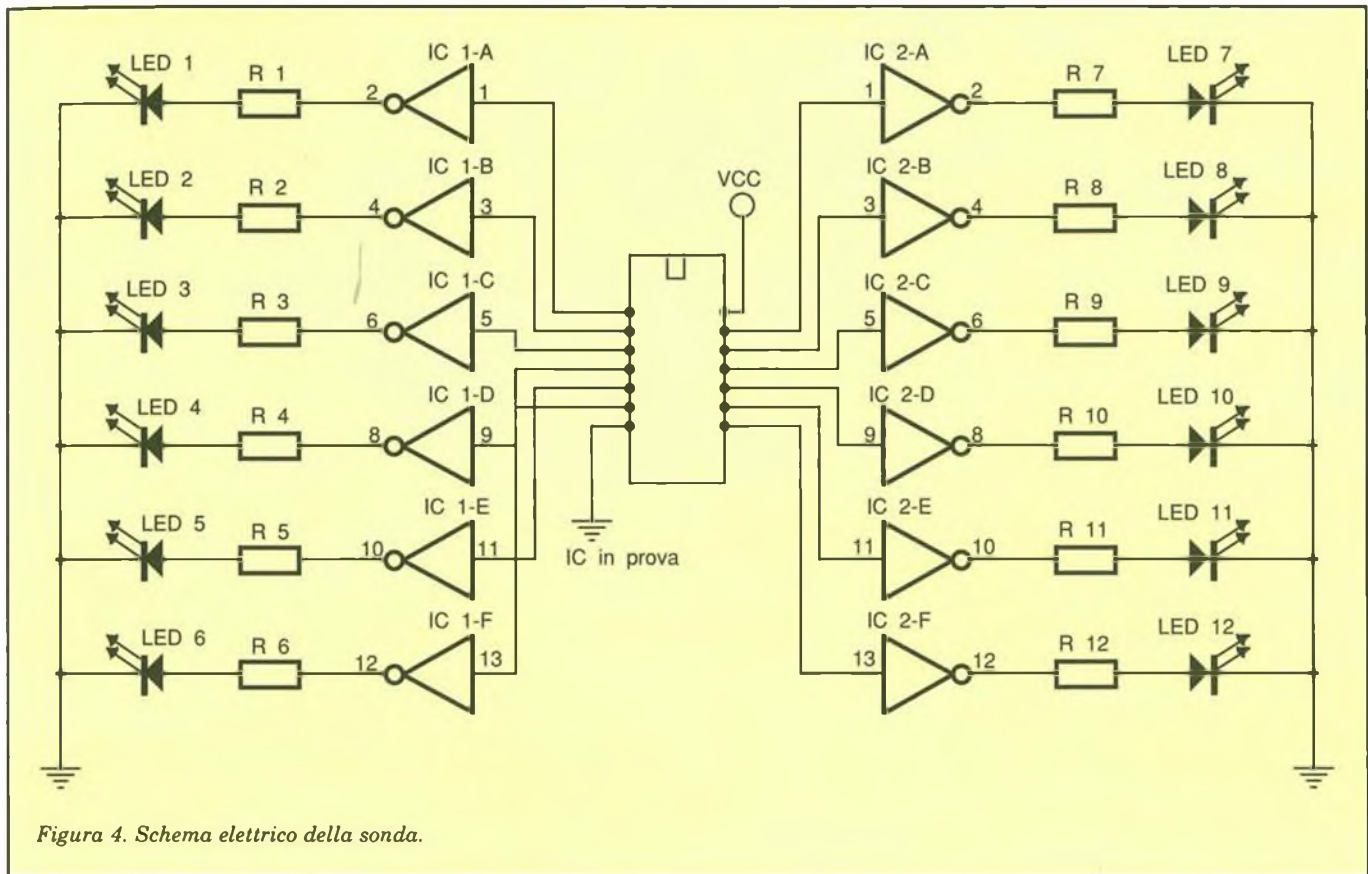


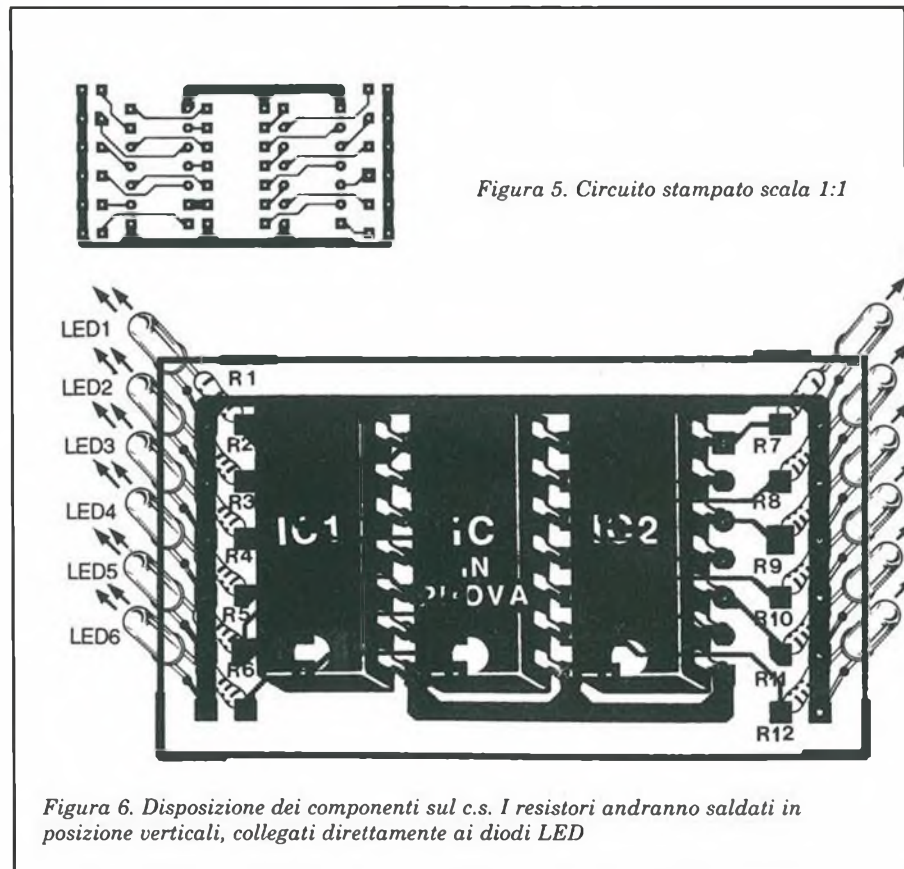
Figura 3. Differenze di range tra integrati TTL (3a) e CMOS (3b)



Ora, per ottenere una notevole maneggevolezza dell'insieme (può essere necessario a volte testare dei circuiti integrati ubicati in posti poco accessibili) abbiamo montato le resistenze con sopra i diodi LED e così anche voi dovrete adottare questa soluzione che sicuramente porterà via un po' di tempo ma che è necessaria per ottenere un buon risultato finale.

Per ultimo dovrete montare o uno zoccolo per wire-wrap oppure altri piedini a passo di IC comunemente usati per connettere varie basette stampate fra di loro. Il probe è ora pronto a funzionare: prendete così due integrati CMOS tipo CD 4069, montateli sul circuito e andate a verificare gli stati logici presenti ad esempio su un CD 4001 o 4011 che sicuramente avrete già montati su qualche progetto funzionante.

I LED si dovranno accendere se il livello logico sui piedini dell'IC in prova è basso (per questo sono stati scelti dei LED verdi che indicano uno 0 logico) mentre resteranno spenti in presenza di un livello logico alto. Per controllare gli integrati di tipo TTL, ricordiamo che ciò è possibile solo se questi hanno il negativo di alimentazione sul pin 7 ed il positivo sul pin 14.



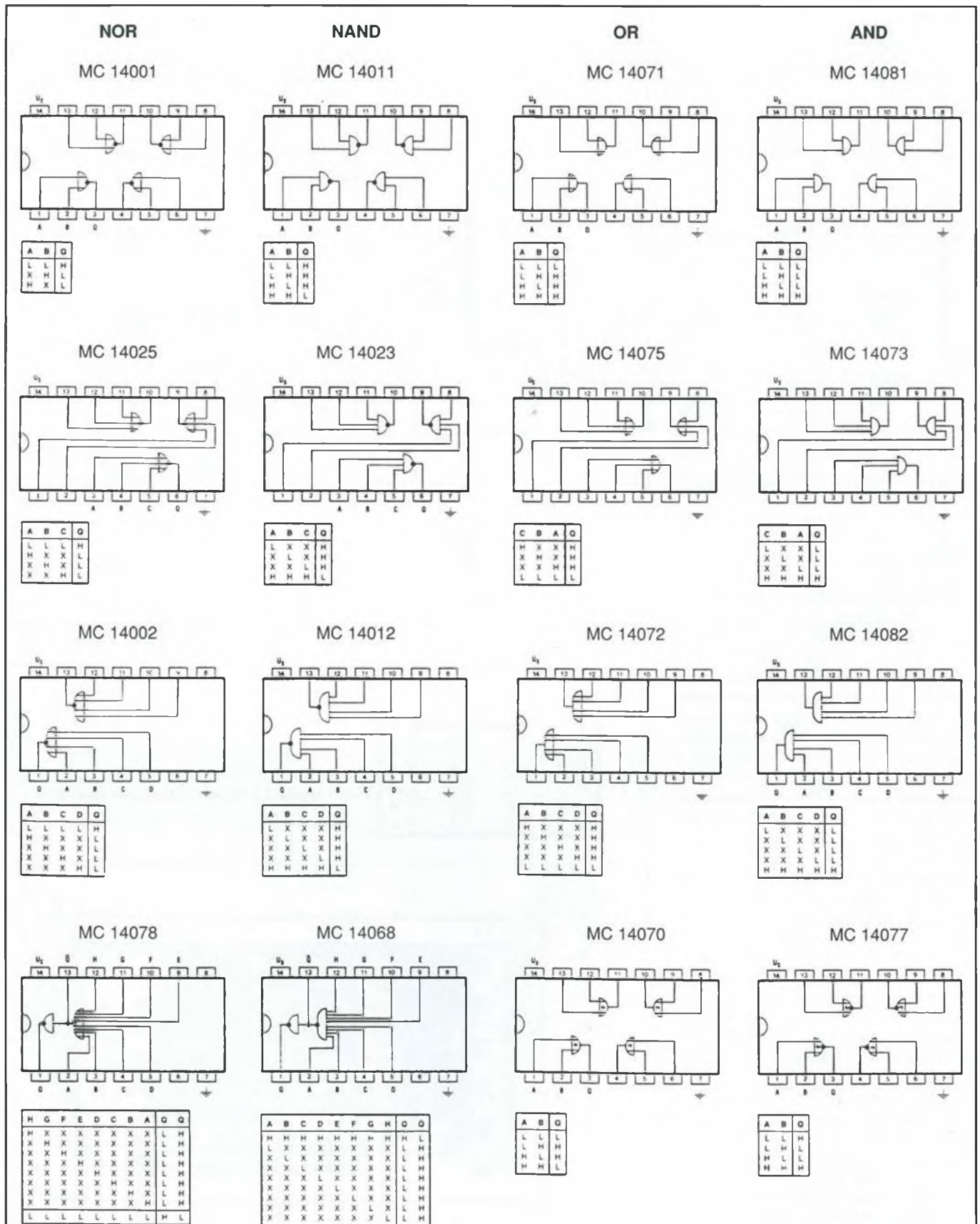
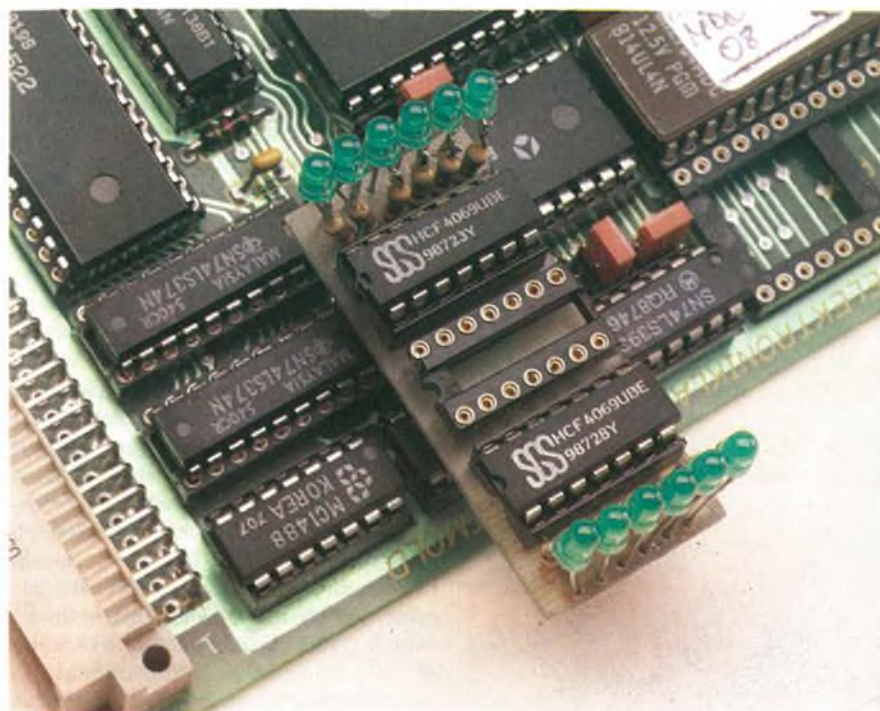


Tabella 1. Schemi di connessione delle più comuni porte logiche CMOS



A lato troverete le connessioni interne dei CMOS più usati comunemente.

Con questa sonda potrete leggere i livelli logici non solo di porte AND, OR, NAND, NOR, X-OR, X-NOR a due o più ingressi, ma anche di circuiti integrati contenenti flip-flop, contatori, divisori,

decodificatori e via dicendo, sempre però a condizione che siano in contenitore dual-in-line e con il negativo al pin 7 ed il positivo al 14.

In tabella 1 avete a disposizione alcune fra le più comuni connessioni di porte logiche CMOS.

Se poi avrete la necessità di controllare circuiti integrati con diverso posizionamento dei pins, potrete costruirvi una "prolunga", come abbiamo fatto noi, con del flat-cable collegando adeguatamente i pins di tale integrato con il nostro circuito. Tale soluzione è valida inoltre per chi ha poco spazio all'interno del circuito da analizzare. Se avete poi un pò di tempo a disposizione, potrete inserire il tutto in un piccolo contenitore plastico.

Come raccomandazione ricordiamo che, poiché il probe attinge corrente dal circuito in prova, sarà opportuno assicurarsi di avere a disposizione una alimentazione in grado di fornire almeno 60-170 mA oltre il consumo "normale" di tale circuito onde assicurare la totale accensione dei 12 diodi LED. Per concludere, se avete necessità ad esempio di controllare un integrato triggerato tipo CD 4093, basterà inserire negli zoccoli di IC1 e IC2 un CD 40106, che è un sestuplo invertitore triggerato. ■

Elenco componenti

Semiconduttori

LED1+LED12: diodi LED verdi
IC1, IC 2 : Vedi testo

Resistori

R1+R12: 820 Ω



Radio Waves Express

Il GRUPPO RADIO WAVES EXPRESS è lieto di annunciare a tutti gli operatori AMANTI della RADIO di aver programmato per il primo semestre 1989 le seguenti manifestazioni Radiantistiche.

2° AWARD "CITTA' DI VENEZIA"



Per domenica 2 aprile 1989 ritornerà la seconda edizione di Award "CITTA' DI VENEZIA". La manifestazione inizierà alle ore 09.00 e terminerà alle ore 16.00. A tutti i Radioperatori che contatteranno tutte le 5 Stazioni SPECIALI R.W.E. ed invieranno i cinque numeri progressivi ottenuti, uno per ogni Stazione contattata, corredati da un francobollo di lire 1.000 per copertura spese postali per la risposta, riceveranno un DIPLOMA in pergamena per 2° AWARD "CITTA' DI VENEZIA" preparato per l'occasione e parteciperanno all'estrazione di 5 iscrizioni gratuite al Gruppo.

Per i Radioperatori che invece non avranno contattate tutte e cinque le Stazioni Speciali, ma solo una parte, previo invio di busta preaffrancata e preindirizzata, sarà inviata la QSL SPECIALE 2° AWARD "CITTA' DI VENEZIA" ed in più parteciperanno ugualmente all'estrazione di 5 iscrizioni gratuite al Gruppo.

Il tutto dovrà pervenire al seguente indirizzo:

GRUPPO RADIO WAVES EXPRESS - P.O. Box 25 - Cap. 30030 CAMPALTO VENEZIA / ITALIA

6° CONTEST GRUPPO RADIO WAVES EXPRESS 1989

Dalle ore 00.00 del 15 aprile 1989 alle ore 24.00 del 30 giugno 1989 avrà inizio e termine il 6° CONTEST R.W.E. 1989.

Possono partecipare tutti i Radioperatori e Stazioni S.W.L. AMANTI DELLA RADIO.

Durante il periodo della manifestazione saranno presenti in Radio 5 STAZIONI JOLLY R.W.E. e precisamente nei giorni 23 aprile, 7 e 21 maggio, 4 e 18 giugno dalle ore 10.00 alle ore 16.00.

Queste Stazioni JOLLY comunicheranno un numero loro assegnato, tutte le STAZIONI S.W.L. in ascolto che invieranno all'indirizzo del Gruppo R.W.E. il TOTALE DELLA SOMMA DI TUTTI I NUMERI DATI, parteciperanno all'estrazione di una targa ricordo personalizzata. Se invieranno in più anche la convalida corredata da una busta preaffrancata e preindirizzata, sarà inviata una QSL SPECIALE del Gruppo. Per le Stazioni S.W.L. non è prevista alcuna iscrizione; per gli altri su richiesta sarà inviato il Regolamento previo invio di un francobollo per la risposta richiedendo ovviamente il tutto all'indirizzo del Gruppo sopracitato.

AL TIMONE TRA SATELLITI E COMPUTER

Dalla navigazione a vista con fari e boe, a quella astronomica con bussola e sestante, si è passati alla radionavigazione con reti marittime mondiali. Oggi ci si avvale dei satelliti e dei computer di bordo, ma siamo già all'alba di una nuova era: quella del GPS, Global Positioning System, un dispositivo ad alta integrazione che potrà essere montato anche sulle automobili.

a cura di Carlo Solarino

Volendo pilotare una nave o un aereo su una rotta, il più possibile rettilinea da un punto di partenza a uno di arrivo, si devono utilizzare tutti i processi e i dispositivi che rientrano sotto il nome globale di "sistemi di navigazione". Anzitutto si deve tracciare il percorso sulla carta, ma venti e correnti, per quanto noti sin dall'inizio dei calcoli di navigazione, possono cambiare e far variare considerevolmente la rotta teorica prestabilita. Il percorso dovrà così essere controllato più volte, apportando le tempestive correzioni.



Tutti conosciamo la bussola e la sua "declinazione", ovvero lo scostamento tra polo magnetico e geografico. Ma i comandanti delle navi devono anche tener conto della "deviazione" causata dalle masse metalliche circostanti. Per questo motivo, sulle navi la bussola è montata distante da oggetti metallici ed è protetta da un contenitore quasi sempre di legno. In base ai fattori velocità, forza del vento e derivate o scarrocci si può calcolare la velocità effettiva del mezzo che, in campo aeronautico, è chiamata "velocità rispetto al terreno".

La radionavigazione

Quando il tempo non è buono, la navigazione astronomica, quella cioè basata sull'osservazione delle stelle, non è utilizzabile e, in caso di nebbia, non ci si può orientare nemmeno con i fari o le boe: a questo punto interviene l'elettronica con la radionavigazione. Essa avviene con le reti marittime mondiali dei sistemi Decca, Loran-C ed Omega, le cui apparecchiature devono essere montate su tutte le navi. Tutti questi sistemi di radionavigazione fanno il "punto nave" sul principio della misura della differenza di fase nella ricezione di segnali multipli, provenienti da emittenti installate in località note. I segnali sono però influenzati da attenuazioni, sia pure compensate mediante appositi accorgimenti e risentono anche dei difetti di propagazione delle alte frequenze. La loro portata inoltre non è indefinita, con una limitazione nella distanza di attività; e tanto più grande è la portata, tanto minore sarà la precisione.

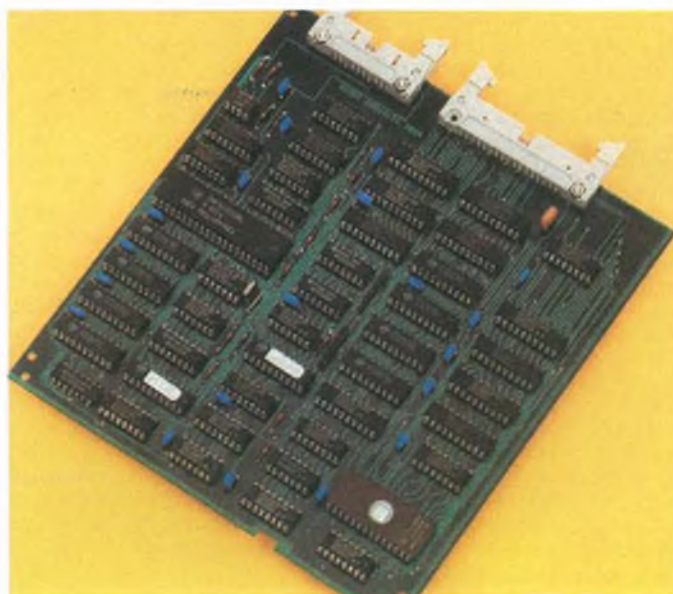
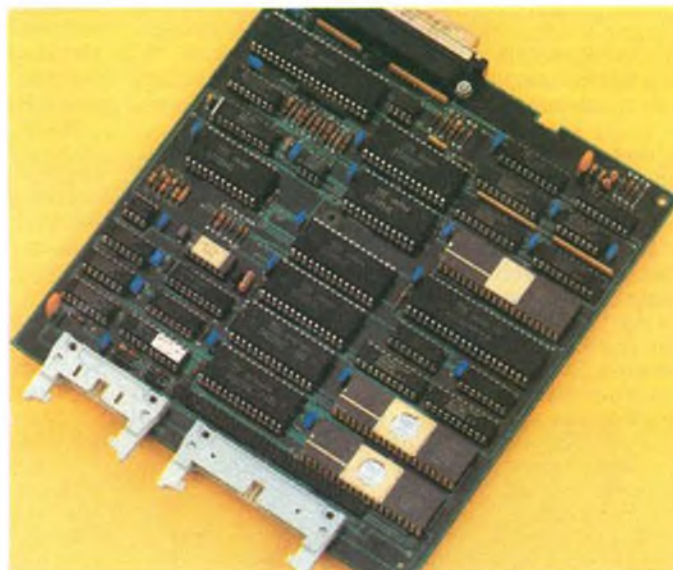
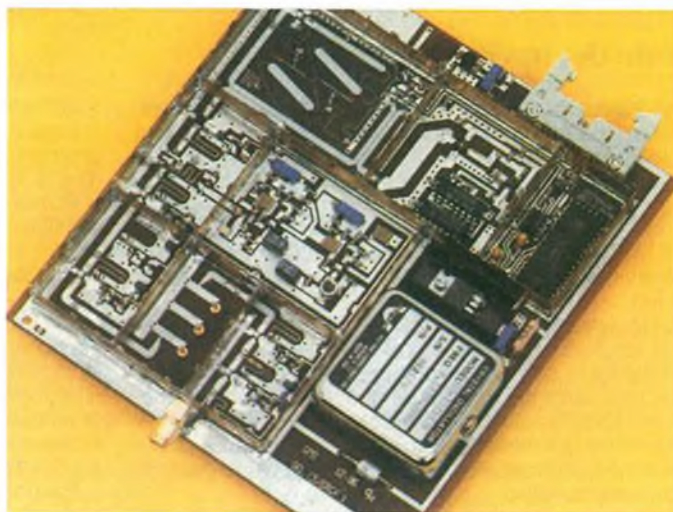
In sintesi si può dire che la navigazione astronomica è la più precisa e che in sua impossibilità di impiego i sistemi di radionavigazione terrestri, per quanto fondamentali, presentano alcuni punti d'incertezza.

Figura 1. Il Core Modul è il vero e proprio sistema GPS ed è realizzato su tre schede.

In alto, la sezione ad alta frequenza composta da un oscillatore quarzato a 8 MHz (TCX0), un VCO da 1,5 GHz con banda stretta di 15 Hz ed una frequenza intermedia di 10 kHz.

Al centro, il calcolatore di segnale (SIR), che separa il segnale dal rumore e ricava le informazioni per i dati del satellite e le pseudodistanze.

In basso, il calcolatore di navigazione (NAR) a virgola mobile con i co-processori 8086 e 8087 e memorie RAM ed EPROM. L'alimentazione è a +5 e +12 V, con una potenza totale assorbita di soli 15 W.



Le parole del navigatore

Carta di Mercatore. Rappresenta la superficie sferica della terra su un foglio piano, in modo da consentire una riproduzione fedele degli angoli. Ciò significa che una linea retta tracciata su una carta di questo genere taglia tutti i meridiani sulla superficie terrestre secondo il medesimo angolo. Spostandosi con la nave lungo una rotta così tracciata, si percorre una linea lossodromica. In linea di principio, su tali carte i meridiani non si incontrano ai poli terrestri, ma sono paralleli tra loro.

Decca-Navigation. Il sistema di navigazione Decca utilizza diverse lunghezze d'onda, ritardi di propagazione e differenze di fase tra le emissioni provenienti da diversi trasmettitori base, che vengono ricevuti da ricevitori secondari pilotati con uno spostamento di precisione, per determinare il punto in cui si trova il mezzo sul quale sono installati. Tali trasmettitori sono localizzati alla distanza di diverse centinaia di chilometri l'uno dall'altro.

Declinazione magnetica. Poiché il polo Nord magnetico si trova 200 km più a Sud del polo Nord geografico (cioè in Canada), la bussola indica una direzione errata, che deve essere aumentata o diminuita della declinazione magnetica.

Deriva o scarroccio. Definisce il movimento di un natante o di un aeromobile, in una direzione diversa da quella prua-poppa.

Deviazione. Spostamento dell'ago della bussola magnetica a causa della presenza nei dintorni di masse ferrose più o meno magnetizzate.

Effemeridi. Elenco delle posizioni dei diversi pianeti, di asteroidi, del sole e di alcune stelle (stelle fondamentali) rispetto alla Terra. Sono calcolate, a intervalli regolari, dai centri matematici degli osservatori astronomici e raccolte in almanacchi editi annualmente (per esempio "The American Ephemeris and Nautical Almanac") o periodicamente.

Goniometria. Si effettua sempre dal proprio punto, rispetto ad un punto di riferimento fisso e fornisce l'angolo formato dalla propria rotta con l'asse che unisce la nave al punto di riferimento fisso. Gli angoli vengono misurati su un arco di 360 gradi, nella direzione delle lancette dell'orologio.

Lossodroma. Linea di rotta che forma il medesimo angolo con tutti i meridiani.

Meridiani. Tutti i cerchi massimi tracciati sulla superficie terrestre che si incontrano ai poli.

Miglio marino. Un miglio marino (NM = Nautic Mile) equivale a 1852 metri. Questa misura è la lunghezza dell'arco di un minuto primo misurato sulla superficie terrestre all'equatore: è quindi 1/60 della distanza corrispondente ad un grado.

Navigazione astronomica. vedi "Triangolazione nautica"

Navigazione inerziale. Utilizzata dagli aeromobili intercontinentali e dalle superpetroliere. Anche nei viaggi spaziali si utilizza questo sistema, molto preciso sulle grandi distanze. Nei mezzi navali e aerei sono installate una piattaforma inerziale e una giroscopica. A seconda della natura del mezzo viaggiante, sono necessarie misure secondo tutte le direzioni di movimento. Il riferimento direzionale viene ottenuto, indipendentemente dal movimento dell'oggetto, mediante la piattaforma giroscopica, sulla quale sono montati accelerometri. La piattaforma è costituita da un telaio a sospensione cardanica, sul quale sono montati fino a tre giroscopi, disposti secondo i tre gradi di libertà. La piattaforma conserva perciò il suo orientamento iniziale e riconosce i movimenti rotatori di origine esterna in un sistema di coordinate spaziali; le correzioni vengono apportate mediante l'accoppiamento ai giroscopi. Un aggiornamento dei dati memorizzati, controllati continuamente da un computer, avviene confrontando la rotta istantanea effettiva con quella predisposta, utilizzando i sistemi sussidiari di radionavigazione.

Navigazione iperbolica. È il sistema per ricavare una linea di rilevamento misurando la differenza di distanza tra il veicolo e due stazioni che abbiano posizione nota.

Ortodroma. Sono ortodrome i meridiani circolari. Si tratta di linee lossodromiche tracciate sulla superficie terrestre, con direzione destrorsa di 000 gradi oppure di 360 gradi (a Nord) e di 180 gradi (a Sud).

Punto nave. Si chiama così il punto d'incontro tra due linee di rilevamento atte a definire la posizione sul mare di una nave.

Radiogoniometro. Una localizzazione radiogoniometrica avviene da bordo della nave, ricevendo e misurando la direzione dalla quale irradia un trasmettitore la cui località di installazione è nota ed è riconoscibile in base ad una speciale sigla telegrafica. Rilevando le direzioni di diversi trasmettitori radiogoniometrici, si potrà determinare il punto nave agli incroci delle rette tracciate dalle località di installazione (radiali), secondo gli angoli rilevati in base alla rotazione dell'antenna direzionale.

Radionavigazione. Guida di un mezzo mobile attraverso onde radio irradiate da apposito trasmettitore. L'antenna ricevente è fissa sul veicolo ed effettua un rilevamento radiogoniometrico lateralmente ad esso. Per la determinazione direzionale del fascio radio si utilizza un goniometro.

Rotta di bussola. Angolo tra la direzione di riferimento, cioè il Nord di bussola, e l'asse longitudinale della nave.

Rotta geodetica. È il percorso più breve tra due punti su una superficie curva. Nel caso di una sfera è la porzione del cerchio massimo che attraversa i due punti in oggetto. Il cerchio massimo taglia la sfera in due parti uguali. Esso taglia i meridiani secondo angoli differenti e per questo motivo la rotta di un veicolo o natante deve cambiare di un grado alla volta, formando una poligonale che approssima la vera rotta geodetica. Le masse terrestri e le formazioni di ghiaccio rendono talvolta difficoltoso mantenere la vera rotta geodetica.

Sestante. È uno strumento per misurare gli angoli, che serve specialmente nella navigazione astronomica, per misurare l'altezza di un astro sull'orizzonte. Può essere benissimo utilizzato per misurare gli stessi angoli nei viaggi via terra.

Sistema di navigazione LORAN. Si distingue tra il LORAN standard (LORAN-A) ed il LORAN-C. Un trasmettitore master controlla due o tre trasmettitori ausiliari. Viene misurato l'intervallo tra l'arrivo dei fronti iniziali degli impulsi dei trasmettitori, la cui posizione è nota. La differenza tra i tempi di propagazione viene convertita in differenza di distanza, ottenendo così un rilevamento. Il LORAN-C costituisce uno sviluppo del sistema precedente, che permette di misurare intervalli di tempo.

Sistema di navigazione Omega. Anche questo sistema si serve, analogamente al Decca, di una misura di fase differenziale. Ogni trasmettitore è pilotato da un proprio orologio atomico, quindi ogni trasmettitore Omega è autonomo e straordinariamente preciso. Una rete iperbolica, formata da otto trasmettitori, è in grado di coprire l'intera superficie terrestre. In ciascun punto della Terra sono disponibili almeno due iperboli e quindi è sempre possibile stabilire la propria posizione. Le località di installazione dei trasmettitori vengono scelte in modo che nelle rotte a maggior traffico sia sempre possibile incontrare più di due rilevamenti.

Solcometro. Si chiama così il misuratore di velocità utilizzato sui mezzi nautici. Il solcometro idrodinamico (detto anche di Steven) è basato su un effetto analogo a quello del tubo di Pitot usato nei velivoli, cioè misura la differenza tra la pressione dinamica del fluido nella direzione di marcia e la pressione statica. Più moderno è il solcometro Electrolog, che utilizza come sonda una spira percorsa da una corrente continua. La corrente d'acqua marina che attraversa la spira causa un effetto analogo a quello in un conduttore che si muove in un campo magnetico.

Triangolazione nautica. Consiste nel tracciare un triangolo sulla volta celeste, rispetto al punto nave geografico, i cui vertici si trovano rispettivamente al polo Nord celeste, allo Zenit ed in corrispondenza ad una stella.

I satelliti

Nel 1957 si scrisse che lo Sputnik, primo satellite lanciato dall'uomo, sarebbe stato il precursore di un nuovo modo di navigare.

I tecnici escogitarono infatti un nuovo sistema di navigazione che diede poco dopo origine al sistema Transit.

Per la sua realizzazione sono stati lanciati 6 satelliti, in orbite circolari del raggio di 35.800 km, che coprono ciascuno il 45% della superficie terrestre. Essi sorvolano i due poli Nord e Sud e la loro distribuzione è uniforme.

Entro un certo tempo, è così sempre possibile localizzare almeno un satellite. Questi intervalli di attesa dipendono, oltre che dai dati orbitali, anche dalla latitudine geografica alla quale si trova l'osservatore.

La distribuzione delle orbite non rimane però uniforme, perché i satelliti ruotano a velocità angolare leggermente inferiore rispetto alla Terra. Il valore di queste variazioni orbitali può arrivare a 3 gradi annui e considerando una durata media in orbita di circa 10 anni, lo scostamento non diventa trascurabile. Le orbite variano però lentamente e quindi le stazioni a terra sono aggiornate su questi errori.

Difficoltà di misura

L'utilizzatore riceve i dati relativi all'orbita ma non può utilizzarli così come sono: deve anche sapere dove si trova il satellite in un determinato istante. Inoltre, se trasmettitore e ricevitore si muovono uno rispetto all'altro, per effetto Doppler la frequenza subisce una variazione. Se la distanza tra trasmettitore e ricevitore diminuisce, la frequenza aumenta e viceversa.

Con una velocità del satellite di 7,3 km/sec (equivalenti a 26.280 km/ora) e una velocità di propagazione delle onde elettromagnetiche pari a 300.000 km/sec, si ottiene uno spostamento in frequenza di $\pm 0,0097$ MHz.

Il satellite in avvicinamento con frequenza effettiva di emissione di 400 MHz viene perciò ricevuto a una frequenza di circa 400,0097 MHz e quello in allontanamento a circa 399,9903 MHz. Questa correzione può sembrare semplice, ma in realtà lo è molto meno, poiché il satellite non si muove nella direzione del ricevitore ma descrive un arco intorno ad esso.

Il fatto poi che la velocità di un punto sulla superficie terrestre all'equatore sia di circa 0,5 km/s (= 1800 km/ora), a causa della rotazione della Terra, non

permette di effettuare calcoli esclusivamente statici. Anche quando una barca è ancorata all'equatore corre quindi con una velocità quasi doppia di quella del suono e pure questo deve essere preso in considerazione. Ma non basta ancora. Anche la nave accelera o rallenta e subisce spinte dal vento e dalle correnti. Esiste quindi sempre qualche incertezza circa l'effettiva misura effettuata.

Computer di bordo

Ai ricevitori per la navigazione da satellite è però collegato un computer che provveda a elaborare e correggere i dati, sulla base di un oscillatore quarzato di alta precisione, che produce la frequenza di riferimento di 400 MHz.

Se l'antenna ricevente non si trova proprio sulla superficie dell'acqua o del terreno, ma ad una certa altezza, anche questo dato di correzione deve essere inserito nel computer. Un errore di soli 30 metri nella misura dell'altezza dell'antenna produce un errore di 0,01 miglia marine nella determinazione del punto, quando la massima elevazione del satellite è di 10 gradi. Se l'elevazione massima è di 75 gradi, l'errore nella determinazione del punto può arrivare a 0,1 miglia marine!



Figura 2. I sistemi di radionavigazione computerizzata vengono installati anche su velivoli di dimensioni ridotte.

Nella misura del ritardo dell'onda radio proveniente da 35.800 metri di quota, non si può poi considerare il suo percorso, rettilineo, perché viene deviato nei diversi strati dell'atmosfera, con i loro indici di rifrazione.

Dato che l'indice di rifrazione degli strati atmosferici varia con la frequenza, nel sistema Transit sono utilizzate due frequenze di ricezione: i già noti 399,9903 MHz e la frequenza di 149,998 MHz.

Analizzando entrambe le frequenze, si ottengono dati indipendenti dagli indici di rifrazione dei diversi strati atmosferici.

I ricevitori che lavorano sulle due frequenze sono detti ricevitori a due canali e devono disporre di una seconda antenna.

Ultimo, ma non meno importante argomento, è che la Terra non è una sfera ma si avvicina a un ellissoide. Per approssimare la vera forma della Terra si utilizzano diversi ellissoidi e, a seconda dell'ellissoide utilizzata, varia anche la correzione geodetica. Nel computer del ricevitore Transit sono memorizzati infatti tutti gli ellissoidi e le relative correzioni geodetiche.

Soltanto i circuiti ad alta integrazione e progettati a specifica dell'utente hanno permesso di ottenere un tale risultato.

I sistemi di navigazione via satellite per il naviglio da diporto privato, con indicazioni in tre lingue, costano attualmente poco meno di 2 milioni di lire compresa l'antenna. Essi determinano automaticamente il punto nave, sono in grado di memorizzare fino a 99 punti di rotta prima dell'inizio del viaggio e di segnalare all'equipaggio l'avvicinamento a un determinato punto.

Hanno precisione di 0,05-0,1 miglia nautiche a fermo e un errore di velocità pari a +/-0,2 miglia nautiche per nodo. Occorre comunque impostare la rotta, la velocità, nonché l'entità e la direzione delle correnti.

La radionavigazione del futuro

Il sistema di guida balistica del futuro sarà il GPS (Global Positioning System = sistema di posizionamento globale), un sistema integrato costituito dal ricevitore e dal computer di correzione. Il suo costo iniziale sarà di 7,5 milioni di lire circa, ma sarà il sistema di navigazione ideale anche per il traffico aereo e automobilistico. Sul suo display appaiono tutti i dati necessari alla navigazione e le sue dimensioni sono così contenute che ne permettono l'inserzione nel cruscotto di qualsiasi velivolo da diporto come pure in quello delle automobili.

Un'inchiesta ha permesso di constatare che circa il 43% degli automobilisti in paesi stranieri sono in grado di orientarsi male o addirittura per niente.

Questo è un valido motivo per montare nell'auto un sistema di navigazione integrato computerizzato, che permetta di visualizzare la propria posizione sul cruscotto, con riferimento a spire di induzione disposte nell'asfalto o ad altri sistemi di trasmissione dalla strada all'autovettura (ad esempio dal guardrail).

Perché questo sistema funzioni, è anche necessario che nell'automobile siano montati degli appositi sensori.

Quelli sulle ruote (ABS) trasmettono al ricevitore GPS le informazioni relative alla velocità ed alle sterzate. L'altimetro misura l'altezza, il sensore di pressione differenziale fornisce le informazioni relative alla velocità e il giroscopio informa sulle rotazioni rispetto all'asse verticale; l'accelerometro raccoglie informazioni su accelerate e frenate e la bussola quelle relative alla rotta.

Da tutto questo, risulta evidente che i cruscotti delle automobili subiranno parecchie trasformazioni.

A partire dal 1991, per le imbarcazioni sarà disponibile, sia per la navigazione professionale che per quella da diporto, il sistema di radionavigazione Globos-M.

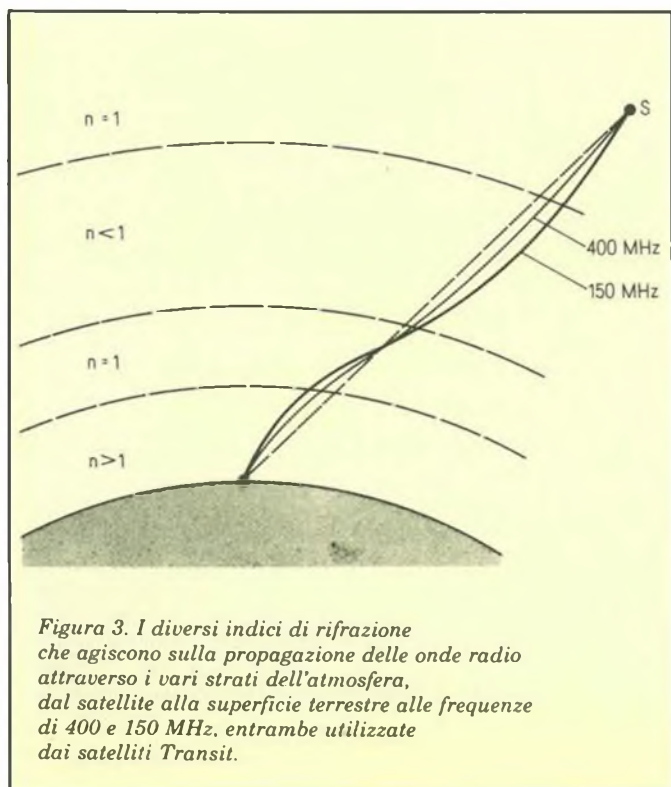


Figura 3. I diversi indici di rifrazione che agiscono sulla propagazione delle onde radio attraverso i vari strati dell'atmosfera, dal satellite alla superficie terrestre alle frequenze di 400 e 150 MHz, entrambe utilizzate dai satelliti Transit.



Figura 4. Il sistema di rilevamento con satelliti sarà installabile anche a bordo delle automobili.

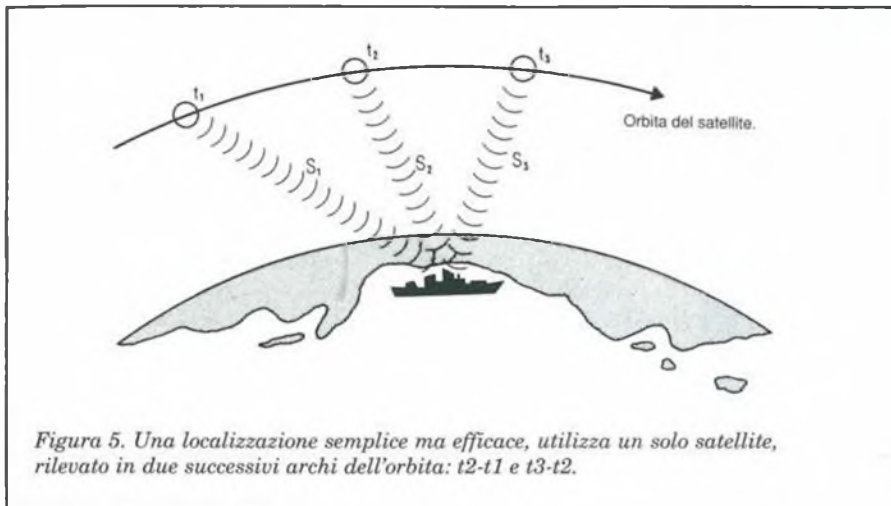


Figura 5. Una localizzazione semplice ma efficace, utilizza un solo satellite, rilevato in due successivi archi dell'orbita: t_2-t_1 e t_3-t_2 .

I satelliti passeranno da 6 a 18, più quelli di scorta, che percorreranno sei diverse orbite, tutte alla quota di 20.000 km. L'intera orbita verrà percorsa in 12 ore e in ogni punto della Terra sarà possibile ricevere in ogni istante, almeno quattro satelliti.

I segnali di tre satelliti serviranno alla determinazione tridimensionale del punto, mentre quelli del quarto a sincronizzare l'orologio del ricevitore con l'orologio atomico ad alta precisione montato nel satellite stesso. Inoltre, il ricevitore montato sul mezzo comunicherà la propria velocità, ricavata dall'elaborazione degli sfasamenti tra i segnali provenienti dai diversi satelliti.

Il GPS è formato da un Master (collegamento ascendente in banda S, con una velocità di trasmissione dati pari a 4800 Baud, per il rilevamento del percorso, la timoneria, eccetera), tre stazioni per i collegamenti ascendenti e cinque stazioni monitor (collegamenti discendenti a 1575,42 MHz a 50 Baud), nonché da tutti i ricevitori.

Un collegamento per comunicazioni full duplex permette lo scambio dei dati a 9600 Baud tra stazioni master e monitor. Le normali precisioni per uso civile si aggirano su valori minori o uguali ai 100 metri per la posizione e a 0,5 m/s per la velocità. I computer di navigazione calcolano tre volte al secondo i dati relativi alla navigazione, alla precisione della rotta e alla situazione satellite e ricevitore. Un filtro Kalman provvede alla correlazione ottimale tra determinazione del punto, velocità propria, quota barometrica, velocità di avanzamento e variazione direzionale del movimento, nel caso di mancanza dei dati dovuta, per esempio, all'interruzione del servizio da satellite.

Due calcolatori

L'intelligenza del GPS risiede in due calcolatori: quello di segnale o SIR e quello di navigazione o NAR.

Il calcolatore di segnale (SIR) è collegato a valle del ricevitore (sezione ad alta frequenza) ed estrae dal rumore, mediante amplificazione e filtrazione, le informazioni relative ai dati del satellite e alle pseudodistanze.

Il calcolatore di navigazione (NAR), a virgola mobile, è munito dei coprocessori 8086 ed 8087.

Le sue memorie RAM ed EPROM permettono l'adattamento di soluzioni software.

Il calcolatore è collegato all'orologio in tempo reale e all'elaboratore di segnale sul modulo SIR; è collegato inoltre ai canali d'ingresso e d'uscita tramite l'interfaccia RS-422.

Nella RAM da 64 KB sono memorizzati i dati di almanacco dei satelliti, nonché altre informazioni di validità costante, mentre la EPROM da 128 KB contiene i programmi e le tabelle delle costanti.

Il contenuto della RAM viene conservato per almeno 10 anni, grazie ad una

batteria di back-up al litio a prova di cortocircuito.

Per la determinazione del punto e della velocità, avvengono automaticamente i seguenti processi:

- Verifica dell'inserimento nella memoria dei dati relativi ai satelliti: in caso contrario, questi dati vengono raccolti e memorizzati dal satellite localizzato per primo.
 - Lettura dell'orologio in tempo reale.
 - Lettura dell'ultima posizione rilevata.
 - Confronto e aggiornamento delle informazioni provenienti dai satelliti al momento "visibili" con i valori ricavati in base alle precedenti due operazioni.
 - Ricerca di un satellite non inquadrato nella doppia finestra.
 - Raccolta dei dati riguardanti le effermeridi dei satelliti inquadrati e correzione dell'orologio.
 - Se il numero dei satelliti validamente inquadrati è maggiore o uguale a 2, viene effettuata in base all'operazione precedente una prima valutazione del punto, con la quota valutata per ultima.
 - Quando i satelliti sono inquadrati e le effermeridi sono state riconosciute valide, viene effettuata una determinazione tridimensionale del punto.
- Per il calcolatore di navigazione sono comunque necessarie ulteriori informazioni, fornite dal calcolatore del segnale contenuto nel ricevitore. Tra queste informazioni sono comprese:
- La rispettiva posizione temporale dei segnali provenienti da quattro satelliti (misura telemetrica).
 - La decodifica dei dati ricavati dai segnali dei quattro satelliti.
 - La compensazione della misura telemetrica al satellite, mediante l'accoppiamento ottimale delle misure telemetriche con quelle delle variazioni di fase.
 - La determinazione della posizione dell'errore di orologio e della velocità, in base ai segnali ricevuti.
 - La scelta del satellite adatto. ■



Figura 6. Frontalino del sistema di posizionamento GPS.

IL TRANSISTOR: QUARANT'ANNI DI STORIA

È certamente interessante, e può anche essere utile, ripercorrere la strada compiuta in circa quarant'anni dal transistor. Molte sono le tappe dell'evoluzione del transistor discreto o singolo per giungere agli attuali dispositivi di alta potenza e di alta frequenza. Dall'invenzione, nel 1958, dei circuiti integrati il transistor è diventato uno dei componenti riprodotti in maggior quantità. La sua tecnologia è oggi dominata dalle continue richieste di sempre maggior velocità, minor dissipazione, minori dimensioni e maggior densità per unità di superficie.

di Guido Boninsegna



I fondamenti della fisica dello stato solido, e quindi della teoria dei semiconduttori, furono posti in Europa, tra il 1925 ed il 1933, dove i fisici usarono la nuova meccanica quantistica per giungere ad una comprensione della conduzione elettrica nei solidi.

Il 29 dicembre 1939, questa volta in America, Shokley annotò nel suo diario: "Oggi mi è venuta l'idea che, in linea di principio, è possibile fare un amplificatore in un semiconduttore, anziché nel vuoto". Poco dopo scoppiò la seconda guerra mondiale e gli sforzi furono tutti diretti a sviluppare ed a migliorare il radar. Si rinnovò allora l'interesse per i vecchi diodi a baffo di gatto (ricordate la radio a galena?) che potevano funzionare a frequenze più alte dei diodi a vuoto esistenti a quel tempo.

Fu così che cominciarono ad essere preferiti il germanio ed il silicio. Fisici, chimici ed esperti di metallurgia collaborarono ad affinare teorie ed a preparare i nuovi materiali.

L'invenzione del transistor

Alla fine delle guerra, si fece strada l'idea che la continuazione dei lavori di ricerca intrapresi potesse avere degli sbocchi di notevole interesse pratico. Nei Laboratori Bell fu deciso, nel 1945, un programma di ricerca sullo stato solido. Nell'ambito di questo programma, il direttore dei Laboratori, Kelly, chiese a Shokley, Bardeen e Brattain di sviluppare una tecnologia grazie alla quale si potessero sostituire i contatti metallici delle centrali telefoniche con dispositivi elettronici.

Due anni furono spesi in studi teorici sui campi, sulle superfici, sulle correnti di minorità e così via finché il 16 dicembre 1947 funzionò il primo transistor.

Questo fu realizzato usando un blocco di germanio di tipo n che costituiva la base del transistor. Allo scopo di creare un contatto ad alta resistività, la superficie del blocco di germanio fu prima

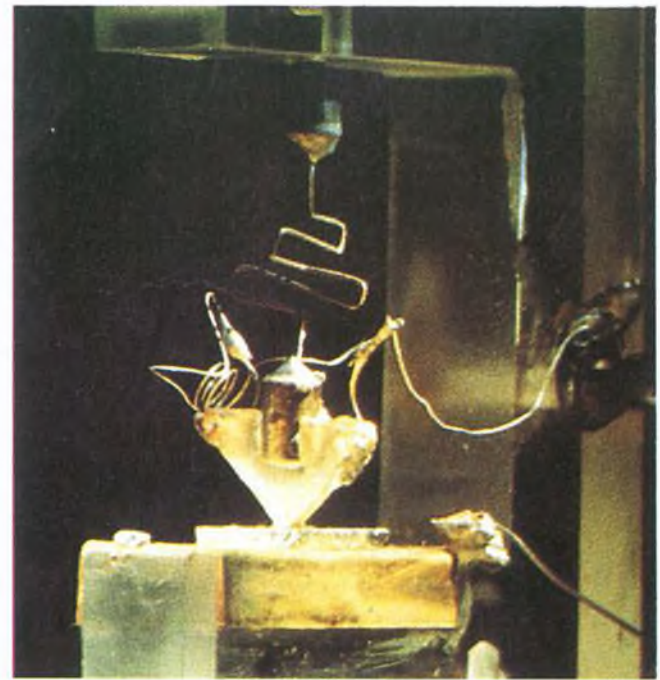
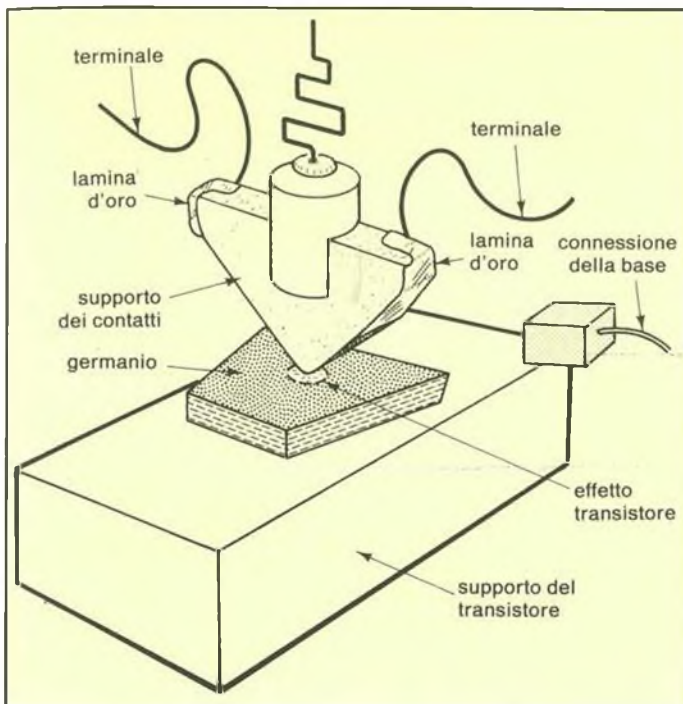


Figura 1. Il primo transistor a contatto (Foto Bell Laboratories)

anodizzata e poi "spruzzata" con oro evaporato. Due contatti puntiformi furono quindi applicati vicinissimi sullo strato d'oro: era nato il transistor a contatto (Figura 1).

Esso fu mostrato e dimostrato ai dirigenti dei Laboratori Bell il 23 dicembre 1947, data che viene considerata convenzionalmente come quella della sua invenzione. L'annuncio al pubblico fu fatto il 30 giugno 1948. Molti furono i brevetti presi, tra i quali uno in cui Shockley descriveva il futuro transistor a giunzione.

L'evoluzione del transistor

I progressi, nel periodo dal 1947 al 1963, furono semplicemente incredibili, grazie soprattutto alle tecnologie di accrescimento e di fabbricazione.

Nel 1950 la capacità di accrescere il germanio monocristallino consentì la realizzazione delle prime giunzioni p-n di qualità.

La capacità di raffinare il silicio, di fare delle ossidazioni mascherate ed i miglioramenti nei processi di diffusione e di litografia produssero nel 1954 il

primo transistor a giunzione commerciale e nel 1955 il transistor a base diffusa. Nel 1958 vi fu una vera e propria rivoluzione: Jack Kilby, della Texas Instruments, inventò il circuito integrato. Seguirono subito dopo il transistor planare (1959) ed i transistori epitasiale e MOS (1960).

Il 1961 vide la nascita del primo circuito integrato bipolare commerciale ed il 1962 quella del primo integrato MOS, per giungere infine, nel 1963, all'importante tappa delle tecnologia CMOS (Figura 4). Tra gli ultimi anni '60

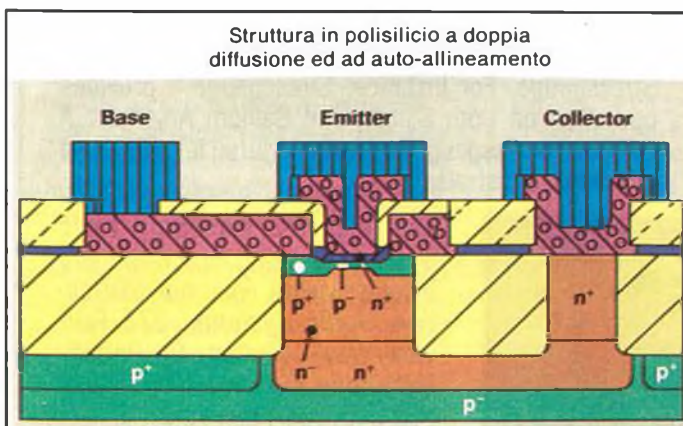


Figura 2. La struttura di un transistor bipolare LSI veloce.

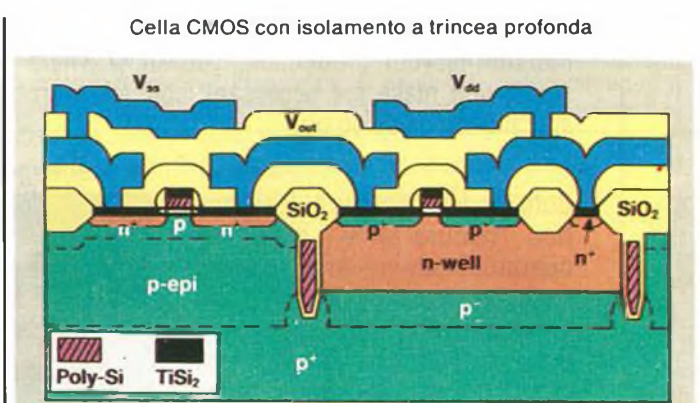


Figura 3. Una cella CMOS costituita da un transistor PMOS e da uno NMOS.

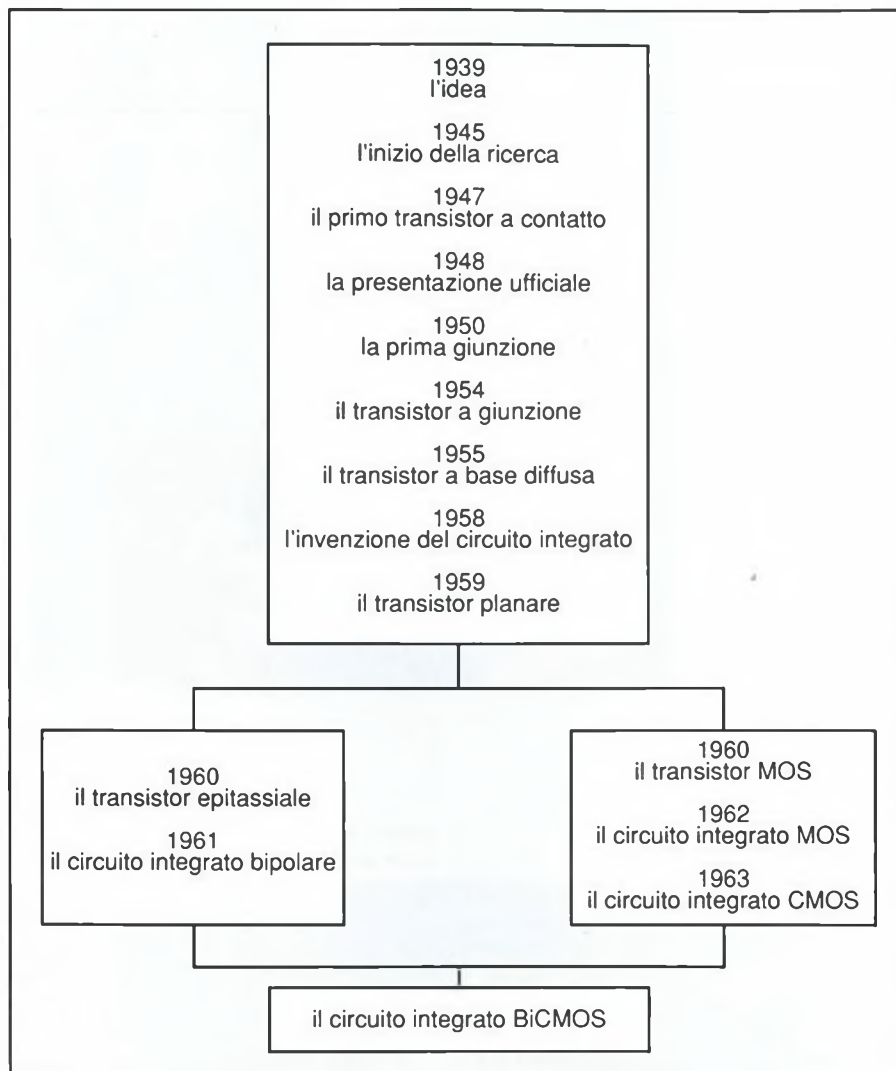


Figura 4. La storia del transistor

ed i primi '70 la tecnologia del transistor si sviluppò ancora, anche se in modo meno travolgente. Negli anni '80 sono stati realizzati i processi CMOS twin-tub (a doppia vasca). Si pensa ora che i transistori del futuro saranno sviluppati usando i materiali superconduttori.

La situazione attuale

Oggi lo sviluppo tecnologico dei transistor è essenzialmente rivolto alla realizzazione di memorie, di microprocessori, di circuiti lineari e di potenza. Le caratteristiche comuni di tutti i transi-

stor sono l'alta velocità, il basso consumo, la grande densità, oltre ovviamente all'alta affidabilità ed alla facile e sicura riproducibilità.

La fabbricazione è un problema fondamentale: la complessità del processo e la compatibilità con i processi in uso sono determinanti sia per la resa che per il costo.

Le tecnologie bipolari, intrinsecamente veloci, sono usate nelle applicazioni digitali dove è richiesta la massima velocità (famiglie logiche ECL e Low Power Schottky) e praticamente in tutte quelle lineari. Nel 1986 i dispositivi bipolari hanno rappresentato meno del 50% del mercato; questa situazione è destinata a volgere ancor più in favore dei MOS, grazie al loro basso consumo ed alla loro alta densità.

Si prevede infatti che si giungerà presto ad una situazione nella quale i MOS costituiranno il 68% del mercato, di cui i CMOS costituiranno l'80%. Nonostante le differenze tra i due processi, bipolare e CMOS, molti sono i progressi tecnologici comuni: l'auto-allineamento, l'isolamento, le interconnessioni, etc.

Oggi le due strutture più importanti sono il transistor bipolare a doppia diffusione, per le applicazioni digitali più avanzate, e la CMOS twin-tub. Un'altra struttura di futura grande importanza è la BiCMOS che combina, su uno stesso cristallo, i vantaggi del bipolare e del CMOS (Figura 5).

I problemi di processo

La prima limitazione che si incontra nella realizzazione dei circuiti integrati ULSI (Ultra LSI), ed in genere nelle strutture sub-micron, è quella dell'allineamento che limita la densità. L'auto-allineamento sarà un importante requisito di tutti i futuri dispositivi, anche se dovesse essere pagato complicando il processo.

Un altro problema che incide sulla densità è quello dell'isolamento. Oggi il processo di isolamento locale - LOCOS - è il più usato e consente una spaziatura tra 1 ed 1.5 micron. Nuove tecniche d'isolamento vengono continuamente proposte e valutate: si può distinguere tra i tipi che sono dei miglioramenti del LOCOS (SILO e SWAMI) e i tipi non-LOCOS, come gli isolamenti a trincea e quelli ottenuti con strati epitassiali selettivi. Un altro tema di ricerca è quello delle interconnessioni che ha assunto, con l'enorme numero di dispositivi oggi realizzati su un cristallo, un'importanza fondamentale.

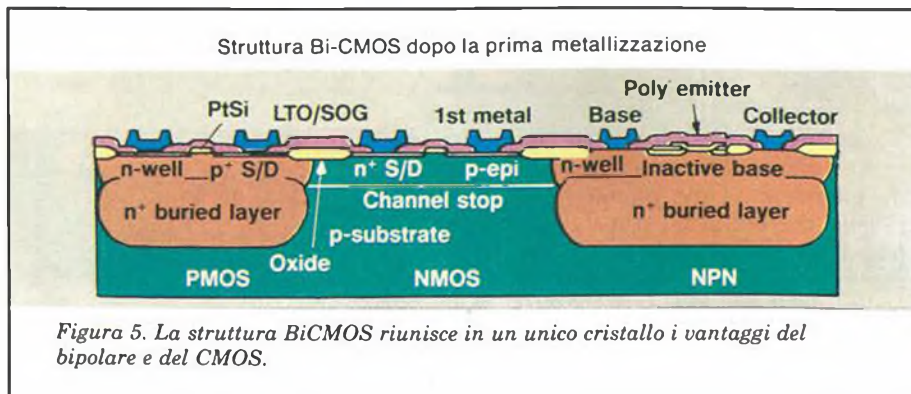


Figura 5. La struttura BiCMOS riunisce in un unico cristallo i vantaggi del bipolare e del CMOS.

DATE Dec 24 1947
CASE No 38139-7

8 DATE Dec 24 1947
CASE No 38139-7

We obtained the following A.C. values at 1000 cycles
 $E_p = .010$ P.M.S. volts $E_p = 1.5$ P.M.S. volts
 $P_p = 5.4 \times 10^{-7}$ watts $P_p = 2.25 \times 10^{-5}$ watts
 Voltage gain 100 Power gain 40
 Current loss $\frac{1}{3.5}$

This circuit was then connected in the following circuit

This circuit was actually spoken over and by switching the device in and out a distinct gain in speech level could be heard and seen on the scope presentation with no noticeable change in power quality. The measurements at a fixed frequency.

in it was determined that the power gain was the order of magnitude of 18 or greater. Various persons witnessed this test and listened of whom some were the following R. D. Gibney, H. P. Moore, J. Bardeen, G. N. Pearson, W. Shockley, H. Fletcher, R. Brown. Mr. H. P. Moore assisted in setting up the circuit and the demonstration occurred on the afternoon of Dec 22 1947

Read & understood by
 J. Bardeen Dec 27, 1947
 H. P. Moore Dec 27, 1947

La pagina del diario di Brattain del 24 dicembre 1947
(Foto Bell Laboratories).

L'orientamento attuale è rivolto verso l'uso di strutture multistrato a sandwich, basate sull'impiego di uno strato spesso di alluminio con un sottile strato di fondo in tungsteno o tungsteno-titanio. Lo scopo di quest'ultimo è di costituire un ostacolo alla migrazione elettrica, di realizzare un ottimo contatto e di arrestare l'incisione. ■



I tre inventori del transistor: J. Bardeen, W. Brattain e W. Shockley.

WALTER H. BRATTAIN

Dei tre inventori del transistor, Brattain era il più anziano e fu anche il primo ad entrare nei Laboratori della Bell. Nacque ad Amoy in Cina nel 1902 ma, dopo il ritorno della sua famiglia in America, crebbe nello stato di Washington. Si laureò in fisica al Whitman College dello stato di Washington e conseguì successivamente il dottorato all'Università del Minnesota nel 1929. Un suo professore, J. Tate, aveva studiato a Berlino con Hertz; un altro era J. van Vleck che insegnava meccanica quantistica e che doveva dopo essere anche l'insegnante di Bardeen all'Università del Wisconsin.

Dopo aver cercato inutilmente di entrare nei Laboratori Bell, Brattain accettò un posto nella sezione radio del National Bureau of Standards per 50\$ alla settimana. Riuscì poi finalmente ad entrare alla Bell dove iniziò a lavorare sui raddrizzatori ad ossido di rame. Il resto della sua attività alla Bell è ormai storia. Quando si ritirò nel 1967 diventò professore al Whitman College. Brattain è morto nel 1987 all'età di 85 anni. ■

JOHN BARDEEN

A differenza degli altri due, Bardeen nacque negli Stati Uniti e precisamente a Madison, Wisconsin, nel 1908. All'Università del Wisconsin conseguì prima la laurea in ingegneria elettrotecnica, nel 1928, e poi il Master nel 1929. Cominciò a lavorare come geofisico alla Gulf Oil, ma dopo tre anni si iscrisse a Princeton in fisica matematica e così incontrò la teoria dello stato solido. Dopo un periodo di ricerca a Harvard insegnò all'Università del Minnesota.

Durante la guerra lavorò al Naval Ordnance Laboratory di Washington, D.C., dove restò finché Shokley lo chiamò alla Bell. E così fu completo il gruppo dei tre inventori del transistor. ■

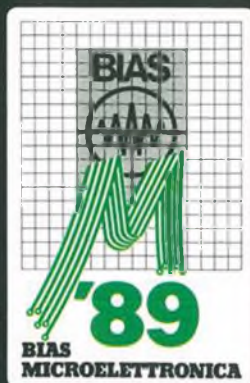
WILLIAM SHOKLEY

Il secondo ad entrare nei Laboratori della Bell fu Shokley. Anche lui, come Brattain, nacque all'estero e precisamente a Londra nel 1910. La sua famiglia tornò negli Stati Uniti quando aveva tre anni e si sistemò nella Valle di Santa Clara. Studiò al California Institute of Technology e conseguì il dottorato in fisica dei semiconduttori al MIT nel 1936.

Entrò subito nei Laboratori Bell dove iniziò a lavorare con Davisson e Germer, vincitori nel 1925 del Nobel per i loro lavori sulla diffrazione elettronica. Si occupò successivamente di valvole e, finalmente, dopo tre anni, si unì a Brattain per lavorare sui semiconduttori.

La guerra distolse Shokley e Brattain dalla Bell per lavorare sui mezzi anti-sommersibili; fu per questo lavoro che Shokley si guadagnò l'Order of Merit. Dopo la guerra tornò alla Bell dove diventò il capo di un gruppo di ricerca sui semiconduttori per il quale reclutò Bardeen.

Nel 1955, con l'aiuto della Beckman Instruments, fondò, nella Valle di Santa Clara, la Shokley Semiconductor Laboratories, la prima compagnia di semiconduttori nella Silicon Valley. Nel 1957 però un gruppo sostanzioso di esperti lasciò la sua compagnia per fondare la Fairchild Semiconductors e la società di Shokley chiuse nel 1969. Dopo il 1963 Shokley ha insegnato alla Stanford University. ■



Fiera Milano

3-7 Aprile 1989

Promossa dal G.I.S.I Gruppo Imprese Strumentazione Italia
Nell'ambito del Convegno Mostra Internazionale 22° BIAS '89 - Microelettronica

Mostra di Sensori Trasduttori e Trasmettitori

Un irrinunciabile incontro con l'innovazione tecnologica in un settore direttamente collegato
alla evoluzione dell'Automazione di Fabbrica e al Controllo di Processo

Una esposizione completa

SENSORI e TRASMETTITORI

fisici e meccanici, chimici e biochimici, a fibra ottica, a campo magnetico, allo stato solido, di identificazione e codifica, per videotecnica

TRASDUTTORI optoelettronici, meccanici, termici, magnetici, chimici

MATERIALI per sensori e trasduttori

Un importante convegno

In concomitanza con la mostra, dal 4 al 7 Aprile avrà luogo il Convegno:

"Attuali soluzioni e nuove tendenze nei sensori per le misure di:

Temperatura

Portata, pressione e livello

Grandezze chimico fisiche

Grandezze meccaniche"

Organizzato da A.I.S. Associazione Italiana Strumentisti e I.S.A. Instrument Society of America - Italy section

Mostra Sensori: Padiglione 14

Ingresso da Porta Agricoltura strettamente riservato agli operatori qualificati

Informazioni sul convegno: A.I.S., Via G. Carcano 24, 20141 Milano Tel. (02) 84.35.844 (ore 9:00 - 12:00)

Mostra BIAS'89 - Microelettronica: Padiglioni 12/13/14ab/15/18

Ingresso da Porta Carlo Magno riservato agli operatori qualificati

**COMPONENTI ELETTRONICI • CIRCUITI STAMPATI • STRUMENTAZIONE • MICROCOMPUTER
E PERIFERICHE • SISTEMI DI COLLAUDO • SISTEMI PER PROGETTAZIONE AUTOMATICA**

Orario continuato: 9:30 - 18:00

Segreteria organizzativa: E.I.O.M. Ente Italiano Organizzazione Mostre, Viale Premuda 2 - 20129 Milano
Tel (02) 5518.1842; 5518.1844; 5518.1922 - Telex 352110 BIAS I - Fax (02) 5400.481

I FERROFLUIDI

Il continuo progresso tecnologico ha portato negli ultimi anni a soluzioni nel campo dell'alta fedeltà sicuramente impensabili in passato. Oggi è stato risolto anche un problema che tormentava i costruttori di altoparlanti e di casse acustiche, relativo alla fragilità dei trasduttori per le frequenze più elevate.

di Fabio Carera IW2DHN

I tweeter e, in misura minore, i midrange, soffrono di un macroscopico problema dovuto alle piccole dimensioni delle bobine mobili; questa "carezza" si traduce sostanzialmente in una relativamente bassa tenuta in potenza di questi altoparlanti e quindi nell'impossibilità di reggere adeguatamente ai picchi transitori che si presentano nell'ascolto di musica leggera.

Il risultato di tutto ciò è un'accentuata distorsione a volume elevato, compensabile solamente con l'utilizzo di sistemi di altoparlanti dal costo elevato e dalle dimensioni non propriamente ridotte.

Da non molto tempo a questa parte sono però comparsi sul mercato dei prodotti destinati a rivoluzionare il tradizionale concetto di trasduttore acustico: si tratta degli altoparlanti a ferrofluido.

Cosa sono

Il ferrofluido è un liquido ad elevata viscosità e con ottime caratteristiche di conducibilità termica; iniettando questo materiale nella zona di scorrimento della bobina mobile, si ottengono degli indubbi vantaggi, sia sul piano acustico che sotto il profilo del comportamento termico del trasduttore.

Analizziamo ora brevemente i miglioramenti introdotti dall'impiego di materiali ferrofluidici nella costruzione di altoparlanti.

Il suono migliora

L'altoparlante, per proprie caratteristiche intrinseche, tende a presentare un picco di impedenza alla frequenza di risonanza; con l'impiego di ferrofluidi si riduce in maniera sostanziale questo picco, dato che, grazie all'alta viscosità

del ferrofluido, si abbassa il fattore di merito del sistema senza pregiudicare il livello di pressione acustica. La risposta globale diviene quindi maggiormente lineare.

La distorsione totale, causata soprattutto dalla seconda e terza armonica, diminuisce considerevolmente grazie alla soppressione di risonanze e movimenti radiali della bobina mobile; le prestazioni globali del sistema subiscono un netto miglioramento.

Il calore nemico del suono

La corrente elettrica che scorre nella bobina mobile di un altoparlante non si converte totalmente in energia acustica, ma si disperde parzialmente in calore; ora, se per grossi altoparlanti ciò non costituisce un problema, è altrettanto vero che nel caso di piccoli tweeter si potrebbero avere dei danni addirittura irreversibili.

L'impiego di materiali ferrofluidici ha contribuito a risolvere questo problema: infatti un trasduttore con ferrofluido possiede una conducibilità termica superiore del 500% rispetto ad un normale altoparlante.

Ciò significa che questi nuovi altoparlanti hanno una maggiore facilità a sopportare i transitori, dato che il fluido contribuisce in maniera determinante alla dissipazione del calore generato dalla bobina.

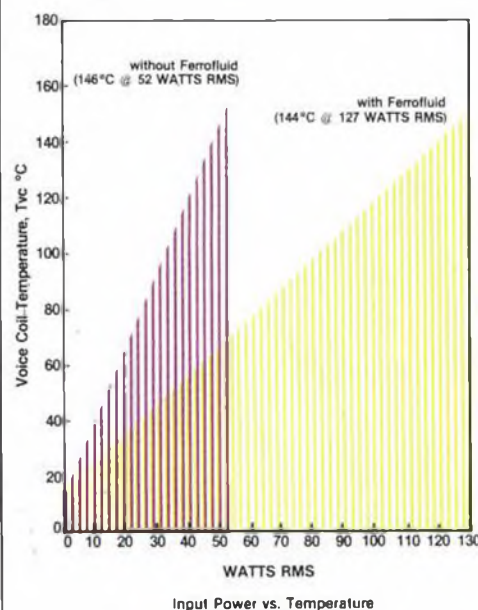
I costi diminuiscono

La capacità degli altoparlanti a ferrofluido di sopportare potenze maggiori con risposte in frequenza pulite e bassa distorsione, consente l'impiego di amplificatori più economici. Inoltre, data la maggiore linearità in quanto a risposta

in frequenza e modulo di impedenza, si ha la possibilità di semplificare il circuito di cross-over, ottimizzando oltretutto lo sfasamento introdotto dai componenti passivi. ■

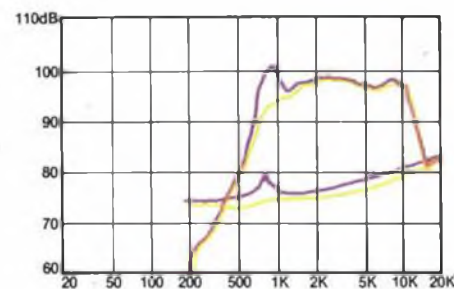


Aumento della potenza



Con Ferrofluido █
Senza Ferrofluido █

Risposta in frequenza impedenza



Con Ferrofluido █
Senza Ferrofluido █

ALTOPARLANTI HI-FI

Modello	Tipo	Modelli con ferrofluido	Impedenza	Potenza max	Frequenza di risonanza	Frequenza limite super.	Frequenza di taglio cons.	Dimensioni esterne	Pressione acustica	Codice Melchioni
			(Ohm)	(W)	(Hz)	(KHz)	(KHz)	(mm)	(dB/W/m)	
A25GU40	WOOFER		4 8	150	28	2	—	∅ 250	99	4902 09127.3 4902 09128.1
L30FU20	WOOFER		8	130	30	2,5	—	∅ 300	98	4902 09151.3
A25GU30	WOOFER		8	120	35	4	—	∅ 250	98	4902 09124.0
A25FU14	WOOFER		4	100	35	3,5	—	∅ 250	97	4902 09129.9
B20FU20	WOOFER		8	100	35	4	—	∅ 200	97	4902 09106.7
D20FU90	WOOFER		8	80	40	4	—	∅ 200	98	4902 09104.2
B20FU14	WOOFER		4 8	80	40	4	—	∅ 200	96	4902 09102.6 4902 09103.4
A25EU80	WOOFER		4	70	40	3,5	—	∅ 250	97	4902 09126.5
A20EU70	WOOFER		4	60	50	3	—	∅ 200	97	4902 09101.8
C16EC80	WOOFER		4 8	40	45	4	—	∅ 160	97	4902 09083.8 4902 09084.6
FD12EC65	MIDRANGE	●	8	120	600	7	0,8	□ 136	96	4902 09065.5
FD10DP61	MIDRANGE	●	4 8	100	700	7	0,8	∅ 130	98	4902 09056.4 4902 09057.2
G12EC65	MIDRANGE		4	60	600	6	0,8	□ 140	97	4902 09063.0
D12CP60	MIDRANGE		8	30	900	9	1	□ 136	97	4902 09061.4
N10DP61	MIDRANGE		4	30	700	7	0,8	∅ 118	98	4902 09058.0
FBDE75	DOME TWEETER	●	4 8	80	3000	20	10	□ 100	96	4902 09374.1 4902 09375.8
FB45DP70	TWEETER	●	8	80	2000	20	8	∅ 107	95	4902 09227.1
FAHE60	TWEETER	●	4 8	60	2500	20	8,5	□ 88	95	4902 09300.6 4902 09301.4
FD66AP45	TWEETER	●	8	60	2000	20	8	∅ 79	99	4902 09331.1
FCDE61	DOME TWEETER	●	4 8	60	1500	20	8	98x73	95	4902 09307.1 4902 09306.3
ADD64	DOME TWEETER		4 8	50	1400	30	8	∅ 96	97	4902 09321.2 4902 09322.0
ART54F	TW.NASTRO		8	50	2500	30	9	108x79	97	4902 09272.7
FAHC50	TWEETER	●	4	50	2000	20	9	66x66	101	4902 09250.3
FB28AP13	DOME TWEETER	●	4 8	20	2000	18	9	∅ 74	78	4902 09140.6 4902 09141.4
AHC50	TWEETER A TROMBA		4 8	20	2000	20	9	66x66	101	4902 09251.1 4902 09252.9
B45DP70	TWEETER		4	20	2000	20	10	∅ 107	100	4902 09226.3
K77CP60	TWEETER		4	20	2000	20	8	□ 105	100	4902 09388.1
ASY262C	DOME TW.		4	10	3000	20	10	100x72	87	4902 09661.1
H66AP45-60F	TWEETER		8	10	2000	20	9	100x94	100	4902 09332.9
H66AP45	TWEETER		4	10	2000	20	8	□ 70	100	4902 09333.7
T66AP45	TWEETER		8	10	2000	20	8	□ 66	100	4902 09335.2
M66AP45	TWEETER		4	10	2000	20	8	□ 90	100	4902 09334.5
A13BP45	LARGA BANDA		8	6	120	10	—	∅ 130	96	4902 09066.3

MELCHIONI ELETTRONICA

Reparto Consumer - Via P. Colletta, 37 - 20135 Milano - Tel. (02) 5794239-240-229 - Telex Melkio | 320321-315293 - Telefax (02) 55181914

ALTOPARLANTI HI-FI



CROSSOVER NETWORK
2 WAY 4Ω 50W
Mod. FS - C 250

distribuiti
da
MELCHIONI

I TUBI ELETTRONICI

Proseguiamo il nostro discorso sui circuiti RC, CR, LC e CL che restringono spesso inopportunosamente la larghezza di banda di un amplificatore, ma possono essere utilizzati con profitto per modificare i toni e compensare le distorsioni: basta saperli progettare nel modo giusto.

di Winfried Knobloch

Parte Terza

Resistenza e capacità oppure resistenza ed induttanza si possono collegare in parallelo; la resisten-

za risultante da una simile disposizione dipenderà ovviamente dalla frequenza. Le curve di variazione della resistenza

rispetto alla frequenza corrispondono a quelle già mostrate quando i valori vengono normalizzati. Facendo riferimento all'esempio di un circuito RC in parallelo, ciò significa che la resistenza totale aumenta con il diminuire della frequenza, in quanto si avvicina al valore della resistenza puramente ohmica. I circuiti in serie mostrano invece un andamento dell'impedenza compreso tra la resistenza ohmica e l'infinito.

Nel caso che parecchi di tali circuiti siano collegati in cascata, le relative attenuazioni si sommano in una misura di livello, espressa di solito in dB. Combinando in modo appropriato semplici circuiti dipendenti dalla frequenza, si può ottenere qualsiasi risposta in frequenza e fase: questo comportamento viene sfruttato per la regolazione dei toni e la stabilizzazione di tensione.

Come dimostrato dall'esempio di Figura 16, a causa degli elementi di accoppiamento tra gli stadi amplificatori e delle capacità proprie di questi ultimi, si verifica una dipendenza indesiderata dalla frequenza. Il condensatore normalmente inserito per l'accoppiamento tra due stadi (C_{acc}), insieme con la resistenza d'ingresso costituita dalla resistenza di griglia (R_{in}) dello stadio successivo, forma un partitore di tensione, dipendente dalla frequenza, che agisce soprattutto alle frequenze più basse. Secondo la Figura 13, esso ha una pulsazione limite:

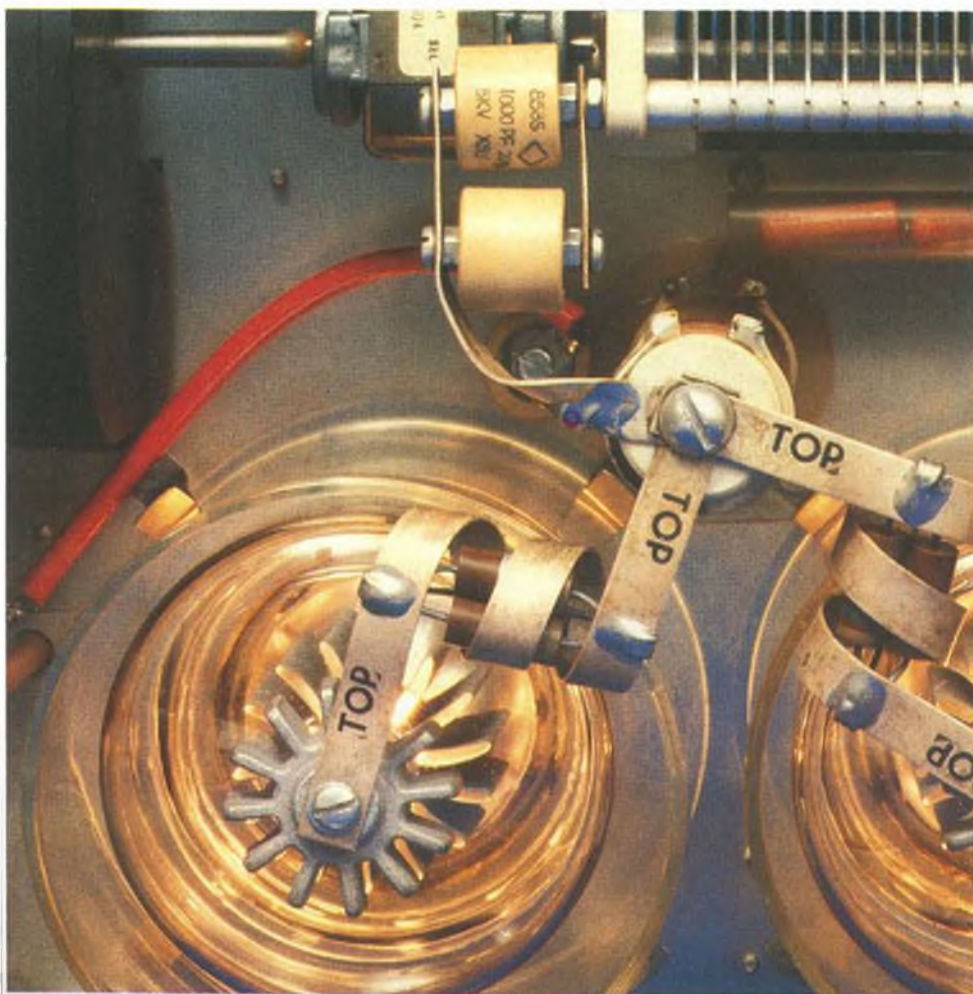
$$\omega_g = \frac{1}{10^{-6} \cdot 10 \cdot 10^{-9}} = 100$$

corrispondente ad una frequenza limite

$$f_g = \frac{100}{6,28} \approx 16 \text{ Hz}$$

ancora perfettamente ammissibile nel caso di un amplificatore a due stadi. Se però vengono accoppiati parecchi stadi con frequenze limite uguali, si hanno considerevoli attenuazioni dei toni bassi.

Inoltre, le influenze delle capacità delle valvole e del circuito si manifestano anche in forma di limitazione delle frequenze più elevate. Come già descritto, la capacità dinamica d'ingresso dei triodi può raggiungere valori considerevoli. Nella Figura 16 si è supposto che



C_{in} fosse di 150 pF. A questo valore vanno aggiunte anche la capacità d'uscita del pentodo (circa 5 pF) e la capacità del circuito, valutata in 20 pF. Si ottiene così una capacità totale di 175 pF, in parallelo alla resistenza totale formata dalla resistenza d'uscita del pentodo (Resistenza interna - R_{usc}), dalla sua resistenza esterna (R_e) e dalla resistenza d'ingresso del triodo (R_{in}). Il totale efficace si calcola sommando le conduttanze ed il risultato è di circa 175 kΩ. Ne deriva quindi una pulsazione limite di

$$\frac{1}{175 \cdot 10^3 \cdot 175 \cdot 10^{-12}} = 33.000$$

che corrisponde ad una frequenza limite superiore di soli 5250 Hz circa.

Questa frequenza limite è troppo bassa e potrà essere aumentata diminuendo la resistenza interna del primo stadio (per esempio, con un triodo) che influenza in modo determinante il valore del circuito in parallelo, oppure diminuendo la resistenza esterna R_e di questo stadio. Infine, potrà essere diminuita anche la capacità d'ingresso dinamica, prelevando un segnale di controreazione dal secondo stadio.

In tutti e tre i casi, risulta diminuito il guadagno totale e pertanto la larghezza di banda viene barattata con una diminuzione del guadagno.

Nei circuiti amplificatori con accoppiamenti induttivi, viene data la frequenza limite inferiore, dovuta al collegamento in parallelo delle reattanze induttive collegate alle resistenze d'ingresso e d'uscita. La frequenza limite superiore è difficile da calcolare e potrà essere meglio valutata effettuando una misura.

Come dimensionare gli elementi di accoppiamento

Da quanto detto finora deriva che il guadagno cresce con l'aumento di valore della resistenza di carico, mentre diminuisce la frequenza limite superiore della banda di risposta del circuito: in altre parole, la larghezza di banda diminuisce.

Nel dimensionamento degli stadi preamplificatori si deve quindi stabilire sempre un compromesso: la proprietà che più interessa al progettista viene sempre migliorata a spese dell'altra.

Le distorsioni non lineari vengono scarsamente influenzate dal valore della resistenza di carico, sempre che la resistenza parziale percorsa dalla sola

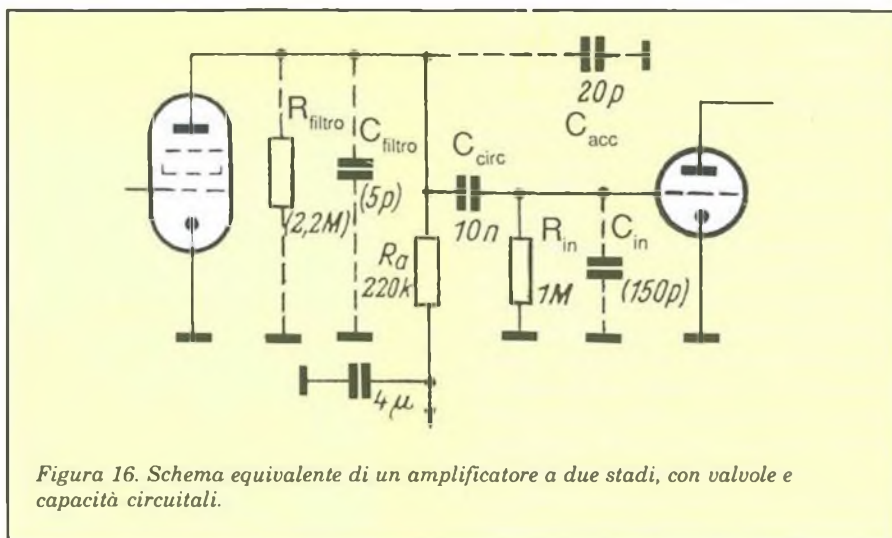


Figura 16. Schema equivalente di un amplificatore a due stadi, con valvole e capacità circuitali.

corrente alternata sia elevata rispetto alla resistenza di carico totale. Le distorsioni vengono determinate da tutti gli elementi amplificatori, indipendentemente dall'ampiezza del segnale e dal rapporto delle tensioni alternate effettive d'uscita, rispetto alla massima tensione alternata d'ingresso possibile.

La tensione d'uscita aumenta, tra l'altro, con il numero degli stadi amplificatori e con il loro guadagno. La massima parte delle distorsioni proviene però dall'ultimo stadio, mentre il primo, per lo più pilotato con segnali molto piccoli, influenza il grado di distorsione in maniera trascurabile o quasi. Ciononostante, è opportuno comprendere in un unico anello di controreazione tutti i preamplificatori che seguono il regolatore di volume e controreazionare lo stadio d'ingresso soltanto quando la tensione d'ingresso supera il valore di qualche decina di mV.

Dimensionamento di circuiti amplificatori

Dopo aver parlato dei circuiti collegati in cascata, della necessità di inserire accoppiamenti RC e della loro dipendenza dalla frequenza, vediamo ora quanto sia semplice dimensionare preamplificatori a triodo o a pentodo, disponendo delle necessarie tabelle.

Per i preamplificatori a valvola sono stati ricavati dalla pratica gli opportuni parametri di dimensionamento che soddisfano a tutte le normali necessità. Per facilitare il lavoro ai tecnici, abbiamo riportato nelle Figure 17 e 18 (Tabelle 1 e 2) tutti i dati necessari per la progettazione dei circuiti con le più comuni valvole preamplificatrici; è così possibile

gettare un rapido sguardo sulle possibilità di dimensionamento. La suddivisione in base alle resistenze esterne è stata scelta anche in vista delle necessità relative a determinate limitazioni della banda passante; queste resistenze possono essere calcolate secondo le indicazioni della precedente puntata.

Per il dimensionamento degli elementi circuitali che determinano la frequenza limite inferiore, è opportuno tener presente di non superare la massima resistenza di griglia indicata nei fogli dati delle valvole. Non si deve scendere troppo al di sotto della frequenza limite inferiore effettivamente necessaria poiché altrimenti anche brevi sovrappiaggi causerebbero inammissibili blocchi dello stadio, ossia tenderebbero a smorzare le frequenze molto basse.

Nella descrizione degli elementi circuitali dipendenti dalla frequenza non

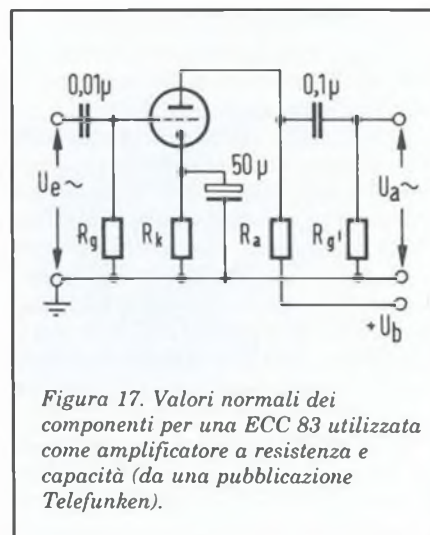


Figura 17. Valori normali dei componenti per una ECC 83 utilizzata come amplificatore a resistenza e capacità (da una pubblicazione Telefunken).

abbiamo ancora parlato dei condensatori di catodo, di griglia schermo e di filtro applicati alla linea di alimentazione. Questi tre condensatori, se dimensionati in modo non corretto, possono influire sul limite inferiore della banda passante (Figura 19). Il condensatore di catodo deve avere una reattanza molto piccola alla frequenza limite inferiore dello stadio, rispetto al reciproco della pendenza di griglia (cioè al valore della resistenza d'ingresso nel circuito con griglia a massa). Il condensatore di griglia schermo deve avere una reattanza molto minore rispetto al reciproco della pendenza di griglia schermo. Se queste condizioni non vengono soddisfatte, alle frequenze inferiori appariranno fenomeni di controreazione, tali da diminuire il guadagno con il variare della frequenza.

Se i resistori di filtro nella linea di alimentazione anodica vengono dimensionati con un valore troppo scarso, alle frequenze minori entra a comporre la resistenza esterna anche il collegamento in parallelo del condensatore e del resistore di filtro. La resistenza esterna viene così aumentata ed aumenta il guadagno alle frequenze più basse.

Contemporaneamente però, si trasmette anche un' indesiderata tensione di ronzio perché l'immunità ai disturbi risulta ridotta. Una particolare attenzione va dedicata ai circuiti d'ingresso delle valvole alimentate da generatori ad elevata impedenza. Tra questi si possono annoverare soprattutto i trasformatori d'ingresso a rapporto alto, per esempio quelli per i microfoni dinamici.

L'elevata resistenza del generatore si trova in serie alla capacità d'ingresso del triodo, anch'essa piuttosto alta: ne consegue un forte abbassamento della frequenza limite, che potrà essere compensato mediante circuiti di controreazione. Se, per qualche motivo (per esempio, perché altrimenti verrebbe diminuita l'immunità ai disturbi), non è possibile separare il polo freddo del generatore dalla massa, potrà risultare opportuno un circuito costruito secondo lo schema di Figura 20. Contemporaneamente, la controreazione diminuisce la distorsione, a parità di tensione d'uscita; si potrà ottenere lo stesso risultato con una controreazione in tensione, pilotata da una corrente. Poiché ora il catodo non sarà più al potenziale zero per la corrente alternata, occorrerà fare i conti con induzioni di ronzio.

I generatori capacitivi, come i pick-up od i microfoni piezoelettrici, vengono influenzati soltanto in maniera trascurabile dalle normali capacità d'ingresso.

Tabella 1a.

Polarizzazione di griglia mediante R_k							
U_{g1}^{lim} (V)	R_a (k Ω)	R' (k Ω)	R_k (k Ω)	U_{g1}^{\sim} (V _{eff})	G (volte)	k (%)	I_a (mA)
200	47	150	1,5	18	34	8,5	0,86
250	47	150	1,2	23	37,5	7	1,18
300	47	150	1	26	40	5	1,55
350	47	150	0,82	33	42,5	4,4	1,98
400	47	150	0,68	37	44	3,6	2,45
200	100	330	1,8	20	50	4,8	0,65
250	100	330	1,5	26	54,5	3,9	0,86
300	100	330	1,2	30	57	2,7	1,11
350	100	330	1	36	61	2,2	1,4
400	100	330	0,82	38	63	1,7	1,72
200	220	680	3,3	24	56	4,6	0,36
250	220	680	2,7	28	66,5	3,4	0,48
300	220	680	2,2	36	72	2,6	0,63
350	220	680	1,5	37	75,5	1,6	0,85
400	220	680	1,2	38	76,5	1,1	1,02

Fino alla comparsa della corrente di griglia, k è pressoché proporzionale a U_{g1}^{\sim}

Tabella 1b.

Polarizzazione di griglia soltanto attraverso $R_g = 10 M\Omega$						
U_{g1}^{lim} (V)	R_a (k Ω)	R' (k Ω)	U_{g1}^{\sim} (V _{eff})	G (volte)	k (%)	I_a (mA)
200	47	150	18	37	5,6	1,02
250	47	150	23	39	4,2	1,45
300	47	150	26	41	2,9	2,02
350	47	150	33	44	2,7	2,5
400	47	150	37	45	2,5	3,1
200	100	330	20	50	3,9	0,7
250	100	330	26	51	2,6	1
300	100	330	30	54	2	1,29
350	100	330	36	56	1,8	1,62
400	100	330	38	58	1,6	1,95
200	220	680	24	58	4,6	0,39
250	220	680	28	62	2,7	0,56
300	220	680	36	66	2,2	0,74
350	220	680	37	67	1,7	0,88
400	220	680	38	68	1,4	1,09

con pilotaggio non superiore alla comparsa di una corrente di griglia

Tabella 1c.

Fattore di distorsione $U_{a\sim}$ (%)							
U_{glim} (V)	R_g (k Ω)	R'_g (k Ω)	G (volte)	I_a (mA)	2V _{eff}	4V _{eff}	6V _{eff}
100	47	150	25	0,35	1,7	2,1	6
150	47	150	33	0,84	2,5	4,6	5,2
200	47	150	34	1,4	2,4	4,7	5,6
250	47	150	36	1,95	2,3	4,6	5,6
300	47	150	38	2,52	2,2	4,5	5,5
350	47	150	40	3,19	2,2	4,2	5,5
400	47	150	41	3,8	2,1	4,2	5,4
100	100	330	34	0,24	1,6	2,3	2,5
150	100	330	43	0,56	1,9	3	4,7
200	100	330	46	0,88	1,9	3,8	5,1
250	100	330	48	1,23	1,8	3,8	5,1
300	100	330	50	1,58	1,8	3,6	5
350	100	330	51	1,92	1,8	3,6	4,9
400	100	330	52	2,29	1,7	3,5	4,8
100	220	680	42	0,14	1,6	2,5	3,2
150	220	680	51	0,32	1,7	3	4,4
200	220	680	54	0,49	1,7	3	4,4
250	220	680	57	0,67	1,6	2,9	4,4
300	220	680	58	0,85	1,6	2,9	4,4
350	220	680	59	1,05	1,6	2,8	4,3
400	220	680	60	1,23	1,6	2,7	4,2

Tabelle dei dati funzionali per un circuito contenente la ECC 83.

Volendo conservare o migliorare le loro prestazioni alla frequenza limite inferiore, sarà necessaria una resistenza d'ingresso molto elevata (da 3 a 22 M Ω). In questi casi, potrebbe essere spesso utile rinunciare al resistore ed al condensatore di catodo, ricavando la polarizzazione di griglia dalla corrente di riposo. Il catodo viene quindi collegato direttamente alla massa del telaio mentre la resistenza di chiusura della griglia dovrà avere un valore maggiore od uguale a 10 M Ω .

Un tale dimensionamento è però ammissibile solo per determinate valvole, perché la pur piccola corrente di griglia può causare distorsioni non lineari anche molto forti, che dipendono dalla resistenza del generatore di tensione ad audiofrequenza.

Le tensioni di disturbo disturbano veramente

Nei circuiti d'ingresso degli stadi ad elevato guadagno, le tensioni di disturbo agiscono nel senso di diminuire la dinamica utile.

Ci occuperemo in seguito delle misure circuitali da applicare nei preamplificatori per diminuire queste influenze.

Le tensioni di ronzio vengono inserite negli amplificatori a valvole soprattutto attraverso la resistenza d'isolamento di valore finito tra filamento e catodo.

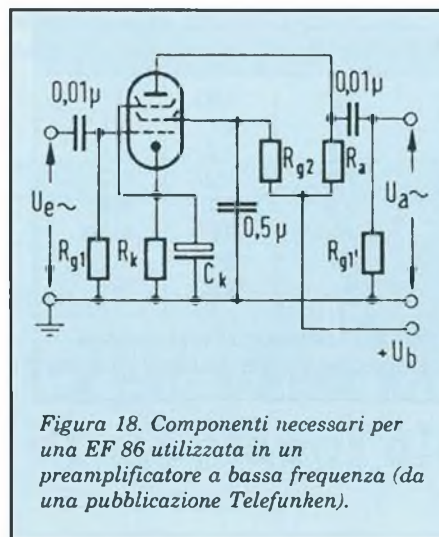


Figura 18. Componenti necessari per una EF 86 utilizzata in un preamplificatore a bassa frequenza (da una pubblicazione Telefunken).

Esse saranno tanto minori, quanto minore è la resistenza che deve percorrere la tensione di ronzio per arrivare dal catodo a massa. Questa diminuisce anche con l'aumento di capacità del condensatore catodico. È ancora meglio collegare direttamente a massa il catodo, ottenendo per esempio la polarizzazione di griglia mediante la corrente di riposo. Ad un basso livello dei disturbi si contrappongono maggiori distorsioni. Rendendo simmetrico il circuito, potrà essere ulteriormente migliorata l'immunità ai disturbi: questo sistema permette anche una certa compensazione delle interferenze dovute a capacità ed induttanza.

La "microfonicità" delle valvole, dovuta a fattori costruttivi, può causare fenomeni di reazione quando il sistema viene eccitato, per esempio, dalle onde sonore emesse da un altoparlante. I produttori di valvole indicano per questo motivo quale successiva amplificazione sia ancora possibile quando si desidera fare a meno di contromisure per eliminare gli effetti della microfonicità delle valvole. Questi dati valgono in generale anche per il ronzio indotto dal riscaldamento del catodo a corrente alternata. Sono normali tensioni d'ingresso maggiori od uguali a 0,5 mV, per una potenza d'uscita dell'amplificatore di 50 mW; nelle apparecchiature portatili si può operare con tensioni d'ingresso più elevate. Il noto fruscio dello stadio d'ingresso viene prevalentemente prodotto dai resistori di griglia ad elevato valore. Non appena l'ingresso viene caricato dalla resistenza interna di un trasduttore elettroacustico, il fruscio viene determinato dal collegamento in parallelo delle due resistenze.

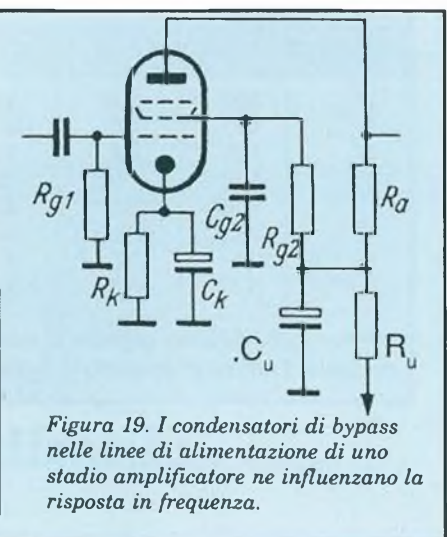


Figura 19. I condensatori di bypass nelle linee di alimentazione di uno stadio amplificatore ne influenzano la risposta in frequenza.

Tabella 2.

Valori di esercizio in un circuito a triodo							
$U_{a^{im}}$	200	250	300	350	400		V
R_a	100	100	100	100	100		k Ω
R_k	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2		k Ω
R_{g1}	330	330	330	33	330		k Ω
I_{+g2}	1	1,25	1,5	1,7	2		mA
G	27,5	28	28,5	28,5	28,5		volte
$U_{\sim^*)}$	27,5	39	50	62	73		V ^{eff}
$k^*)$	3,3	3,7	3,8	4	4		%
U_{allm}	200	250	300	350	400		V
R_a	220	220	220	220	220		k Ω
R_k	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9		k Ω
R_{g1}	680	680	680	680	680		k Ω
I_{+g2}	0,5	0,65	0,8	0,9	1,05		mA
G	30,5	30,5	31	31,5	32		volte
$U_{\sim^*)}$	28	39	51	62	74		V ^{eff}
$k^*)$	3,1	3,5	3,7	3,7	3,8		%

**) Per pilotaggio fino alla comparsa di una corrente di griglia il fattore di distorsione è circa proporzionale alla tensione d'uscita*

Valori di esercizio in un circuito a pentodo							
U_{allm}	150	200	250	300	350	400	V
R_a	100	100	100	100	100	100	k Ω
R_k	470	390	390	390	390	390	k Ω
R_{g2}	1,5	1	1	1	1	1	k Ω
$R_{k'}$	330	330	330	330	330	330	k Ω
I_{g1}	1	1,65	2,05	2,45	2,85	3,3	mA
G	95	106	112	116	120	124	volte
$U_{\sim^{**}}$	22	40	50	64	75	87	V ^{eff}
U_{allm}	150	200	250	300	350	400	V ^{eff}
R_a	220	220	220	220	220	220	k Ω
R_{g2}	1	1	1	1	1	1	M Ω
R_k	2,7	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	k Ω
$R_{k'}$	680	680	680	680	680	680	k Ω
I_{g1}	0,55	0,75	0,9	1,1	1,4	1,55	mA
G	150	170	180	188	196	200	volte
$U_{\sim^{**}}$	24,5	36	46	54	63	73	V ^{eff}

****) Il fattore di distorsione (k 5%) è all'incirca proporzionale alla tensione d'uscita*

Collegato come triodo, g_2 a a, g_3 a k							
U_{allm}	200	250	300	350	400		V
R_a	47	47	47	47	47		k Ω
R_k	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2		k Ω
R_{g1}	150	150	150	150	150		k Ω
I_{+g}	1,85	2,3	2,7	3,2	3,7		mA
G	23,5	23,5	24	24,5	24,5		volte
$U_{\sim^{***}}$	22	32	43	53	64		V ^{eff}
$k^{\sim^{***}}$	3,1	3,5	3,8	4	4,5		%

****) Per variazione del segnale d'uscita fino alla comparsa di una corrente di griglia, il fattore di distorsione è quasi proporzionale alla tensione d'uscita.*

Valori funzionali di una valvola EF 86.

Nei preamplificatori si osservano di rado oscillazioni parassite ad alta frequenza, eventualmente sopresse con un resistore da 1-10 k Ω che funziona unitamente alle capacità d'ingresso.

Le impedenze possono essere convertite

Le resistenze d'uscita dei normali preamplificatori sono determinate dal collegamento in parallelo tra la resistenza esterna e quella interna. Con dimensionamenti normali, si dovranno prevedere nei circuiti a valvole resistori con valore compreso tra circa 10 k Ω e parecchie centinaia di k Ω . Lunghi conduttori tra due stadi amplificatori caricano in maniera capacitiva la resistenza d'uscita. Poiché i normali conduttori schermati hanno capacità di circa 100 pF/metro, nell'interesse di una sufficiente larghezza di banda è importante rendere minime le resistenze in uscita. Questo risultato potrà essere ottenuto con trasformatori di impedenza muniti di nucleo di ferro o ferrite. La tensione d'uscita viene così ridotta di un fattore pari alla radice quadrata del rapporto di trasformazione delle impedenze; questo sistema contribuisce però all'aumento della distorsione.

Risultati migliori si potranno avere con stadi convertitori di impedenza funzionanti secondo lo schema con anodo a massa, la cui tensione di uscita è minore soltanto di pochi punti percentuali rispetto a quella d'ingresso. A causa della considerevole controeazione, le distorsioni lineari e non lineari sono molto esigue.

Un circuito particolarmente universale è illustrato in Figura 21; esso potrà pilotare, con la tensione applicata alla griglia di controllo, tanto l'amplificatore finale collegato all'anodo quanto una linea di trasmissione collegata al catodo.

Nell'altra direzione, esso amplifica i segnali applicati al catodo nel circuito con griglia a massa, in modo da pilotare l'amplificatore finale collegato all'anodo. Pilotandolo tramite un proprio tasto di commutazione, è quindi possibile utilizzare questo amplificatore sia per la registrazione che per la riproduzione di nastri, anche attraverso linee molto lunghe, purché l'uscita del registratore a nastro abbia un'impedenza sufficientemente bassa.

Il trasformatore separatore evita la formazione di spire di ronzio che possono apparire a causa dei molteplici collegamenti a massa presenti nel registratore.

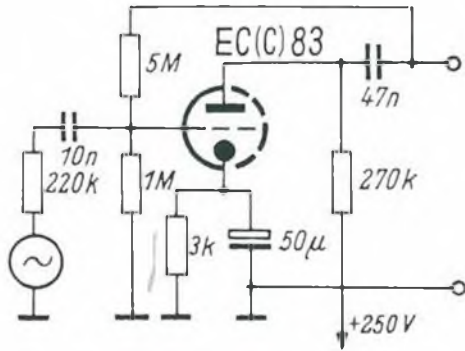


Figura 20. Gli stadi preamplificatori controeazionati vengono utilizzati nel caso di generatori audio ad alta impedenza.

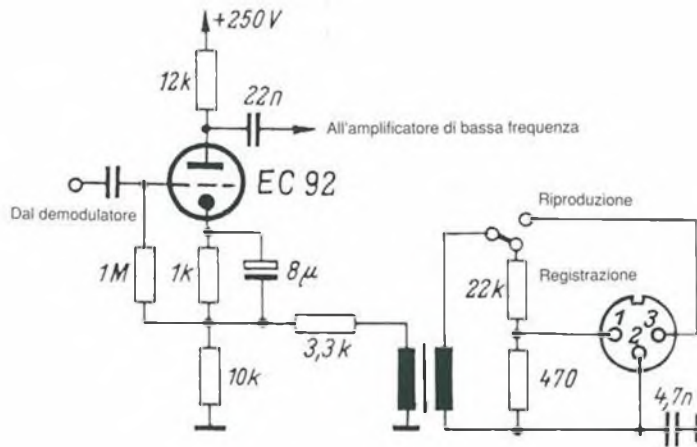


Figura 21. Schema di un convertitore di impedenza come stadio intermedio di un amplificatore per l'ingresso e l'uscita delle tensioni audio di un registratore/riproduttore a nastro collegato a distanza (da una pubblicazione Grundig).

Regolatore di volume

Il guadagno può essere regolato mediante potenziometri inseriti in uno o più punti nel tratto di elaborazione del segnale, in modo che lo stadio a monte non sia ancora sovrappilotato e che il guadagno di quelli a valle rimanga abbastanza basso da rendere trascurabile il rumore generato dalla regolazione del potenziometro stesso. I potenziometri di volume, inseriti nei circuiti a valvola, hanno di norma una resistenza di 0,1-2 MΩ (in genere, 1,3 MΩ). I conduttori che partono dai cursori dei potenziometri dovranno perciò avere una capacità minima possibile per non ostacolare il passaggio delle alte frequenze nel tratto di trasmissione. Nel caso gli ingressi siano parecchi, sarà spesso necessario miscelare i loro segnali: è opportuno pertanto portarli tutte al medesimo livello mediante trimmer, onde tarare nel modo più esatto possibile il successivo regolatore di volume/miscelatore. Le singole uscite dei potenziometri potranno poi essere collegate, tramite resistori di disaccoppiamento con valore circa uguale a quello del regolatore di volume, all'elettrodo di controllo di uno stadio amplificatore comune. In questo modo, esse eserciteranno soltanto una minima influenza reciproca (al massimo, circa 6 dB). Una soluzione ancora migliore sarebbe quella di dotare ciascun ingresso di un proprio stadio amplificatore; le uscite di questi amplificatori potranno poi essere senz'altro collegate direttamente tra loro. Per la regolazione fisiologica del volume (con curve di risposta analoghe a quelle dell'orecchio umano) vengono utilizzati speciali potenziometri con una o più prese che permettono di adattare la regolazione del volume alla diversa sensibilità dell'udito umano alle varie frequenze.

-continua-

Equalizzatore

Ogni amplificatore di riproduzione può essere regolato tanto nel guadagno quanto nella risposta in frequenza, per

compensare le oscillazioni del livello d'ingresso e le risposte in frequenza del tratto di elaborazione del segnale diverse dal normale, nonché per adattare il quadro sonoro ai desideri individuali.



Istruttivi e Utili

La più vasta scelta
di montaggi elettronici

TECNOLOGIA **G.P.E. Kit**

**... LE VERE NOVITÀ
NEI KIT ELETTRONICI!...**

**NOVITÀ
MARZO 89**

MK 1010 - SINTONIZZATORE Hi-Fi AM/FM/FM STEREO CON SINTONIA FM DIGITALE A BARRA DI LED - **L. 125.000**

MK 1060/T - TRASMETTITORE VIA RADIO DI SUONERIA TELEFONICA E/O TELEALLARME - **L. 14.900**

MK 1060/R - RICEVITORE PER MK 1060/T - **L. 24.800**

MK 1100 - INTERFACCIA MIDI PER C64/C128/APPLE II

SE NELLA VOSTRA CITTÀ MANCA UN CONCESSIONARIO **GPE** POTRETE INDIRIZZARE I VOSTRI ORDINI A:

G P E Via Faentina 175/A
48010 FORNACE ZARATTINI (RA)
oppure telefonare allo 0544-464059

Non inviate denaro anticipato.
Pagherete l'importo direttamente al portalettere.

CONSULTA IL CATALOGO **GPE** COMPLETO DI PREZZI E SPECIFICHE TECNICHE DEGLI OLTRE **220 kit GPE**

LO TROVERAI IN DISTRIBUZIONE GRATUITA PRESSO OGNI PUNTO VENDITA GPE - SE TI È DIFFICILE REPERIRLO, POTRAI RICHIEDERLO
(Inviando L. 1.000 in francobolli)
a: **GPE** Via Faentina 175/A
FORNACE ZARATTINI (RA)

ELEKTOR

elektor

le pagine di

© Uitgeversmaatschappij Elektuur B.V. (Beek, The Netherlands)

ARTICOLI PUBBLICATI

Anno 1988

- Sintonia digitale per RX 1
- Filtro crossover attivo 1
- Interfono per moto 1
- Transistori di potenza 1
- Grid dip meter 2
- Misuratore di pH 2
- Calibratore a 19 kHz 2
- Scanner luminoso 2
- VU meter LCD 3
- Amplificatore AXL 3
- Frequenzimetro multifunzione 4
- Controllo per diaproiettori 4
- Alimentatori a commutazione 4
- Antifurti per auto 5
- Unità mobile da studio 5
- Alimentatore a commutazione 5
- Due tracce al posto di una 5
- Generatore di onde sinusoidali 6
- Limitatore stereo 6
- Dimmer per carichi induttivi 6
- Telecomando a infrarossi 6
- Accoppiatori ottici a effetto di campo 7-8
- Termometro a energia solare 7-8
- Ricevitore per DCF 7-8
- Decodificatore per scambi e segnali 7-8
- DCF con il Commodore 64 7-8
- The Preamp 1ª parte 7-8
- The Preamp 2ª parte 9
- Strumenti di misura modulari 9
- Visualizzatore DCF 9
- The Preamp 3ª parte 10
- Decodificatore per scambi e segnali 2ª parte 10
- Oktavider 10
- ABC dei motori passo-passo 10
- Orologio ripetitore DCF 11
- Dissolvenza a controllo computerizzato per diapositive 11
- Tuner controllato a microprocessore 11
- Misuratore di duty-cycle 11
- Dissolvenza a controllo computerizzato per diapositive II 12
- Tuner controllato a microprocessore 2ª parte 12
- Equalizzatore per chitarra 12
- Scheda di estensione I/O per PC IBM e compatibili 12



Anno 1989

- Scheda di estensione I/O per PC IBM e compatibili pp. 2ª 1
- Plotter pp. 1ª 1
- Telemetro a ultrasuoni 1
- Sprotettore per VCR 1
- Plotter pp. 2ª 2

- Convertitore VLF 2
- PITCH control 2
- Tastiera Midi 3
- Intensificatore di armoniche 3
- Pilota di linea bilanciata 3
- L'optoelettronica 3

TASTIERA MIDI PORTATILE

Un circuito integrato di recente presentazione ha fatto avverare il sogno di molti entusiasti della musica elettronica: costruire una propria tastiera MIDI con una manciata di componenti! La portatilità della tastiera qui descritta la rende ideale per le prove di "pronto soccorso" delle apparecchiature MIDI. Inoltre, insieme ad un microcomputer, può essere usata per esercitarsi, comporre e correggere pezzi musicali in luoghi dove una tastiera di dimensioni normali sarebbe troppo ingombrante.

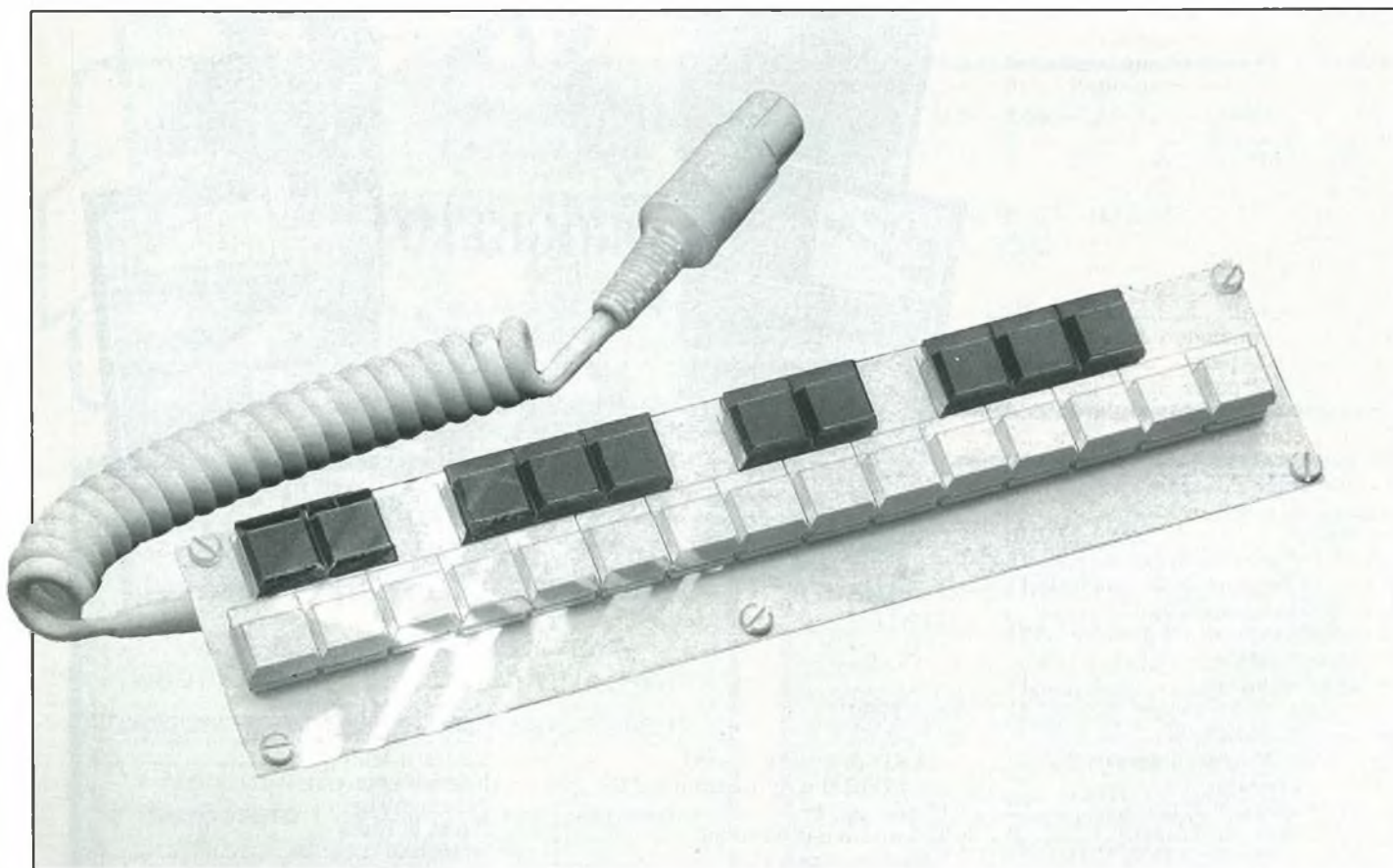
L'integrato E510 è un circuito, da poco disponibile sul mercato, che riduce la complessità di una tastiera MIDI fino al punto di poterla autocostruire. A motivo del costo e della complessità, fino a poco tempo addietro

la costruzione di una tastiera MIDI era fuori della portata dell'appassionato medio di musica elettronica. Anche per la più semplice tastiera MIDI autocostruita ci volevano parecchi moduli: un processore, una RAM, una ROM, parti

meccaniche di alta precisione per garantire una buona risposta dinamica (velocità) dei tasti, una tastiera musicale ed una tastiera per impostazione dati, e l'elenco non è ancora completo.

L'E510 può essere usato con una tastiera musicale di 10 ottave (128 tasti), i cui tasti siano adatti a fornire le informazioni relative alla velocità. I soli componenti ausiliari necessari sono una EPROM caricata con i dati di trasposizione, due decodificatori binari e, naturalmente, i contatti dei tasti.

I vantaggi di una tastiera portatile sono evidenti: prova rapida degli arrangiamenti strumentali MIDI, esercitazioni musicali e composizione totale o parziale di brani musicali, partecipazione a workshop e prova di accordi o combinazioni tonali dove una tastiera di



normali dimensioni sarebbe inutilizzabile per il notevole ingombro. La tastiera miniatura è anche molto utile per simulare uno strumento temporaneamente assente o una tastiera normale per editare le sequenze caricate in un sequenziatore, i suoni in un'espansore o gli score in un sistema computerizzato.

Oltre alla sua funzione come accessorio versatile nel settore dell'educazione, la tastiera si dimostrerà utile anche per musicisti esperti il cui strumento principale sia, per esempio, il sassofono, la chitarra o la batteria; in ogni caso, mai il pianoforte.

Anche se la minitastiera dovesse servire come un semplice gadget, si riserva un posto di tutto rispetto tra le apparecchiature MIDI molto più complesse.

Tastiera MIDI: principio di funzionamento

Il compito della tastiera MIDI è di rilevare lo stato dei singoli tasti, allo scopo di permettere l'esecuzione di pezzi polifonici. In altre parole, un gruppo di note può apparire o scomparire simultaneamente, alcune note possono continuare mentre altre si fermano ed alcune possono apparire prima che altre scompaiano.

È questo aspetto polifonico che rende la tastiera musicale completamente diversa, dal punto di vista funzionale, da una tastiera per impostazione dati o per computer.

Lo "stato del tasto" indica che il tasto stesso potrà essere rilasciato (con il contatto mobile in posizione di riposo), premuto (con il contatto mobile nella posizione di fine corsa) oppure in una posizione intermedia tra questi due estremi. Il tempo che trascorre dal momento in cui il tasto non è più nella posizione di riposo e l'istante in cui raggiunge la posizione di lavoro è tradotto in un valore di VELOCITÀ. Evidentemente la velocità alla quale viene premuto il tasto è proporzionale all'intensità con cui il suonatore lo colpisce. Quanto più leggermente viene colpito il tasto, tanto maggiore sarà il tempo intercorso prima che il suo contatto mobile abbia terminato il viaggio tra il contatto di riposo e quello di lavoro. Questo tempo viene misurato mediante un conteggio all'indietro da 127 ad 1 (vedi Figura 1): quanto minore sarà il conteggio finale, tanto più "morbido" sarà stato il tocco sul tasto. Quando viene rilevato che un tasto non è più nella posizione di riposo, non appare niente all'uscita MIDI della tastiera.

Caratteristiche tecniche della tastiera MIDI

- Dimensioni generali adatte all'uso portatile
- Circuito elettronico adeguato agli standard MIDI (compresa la velocità)
- Tasti miniatura e circuito di controllo montati su c.s. compatto a doppia faccia
- Banda di 2 ottave ed 1 nota (25 tasti) da Do a Do
- Funzione di trasposizione controllata mediante commutatore su ± 1 ottava
- Selezione dei canali MIDI (canali 1 o 2) controllata mediante commutatore
- Semplice alimentazione con adattatore di rete ed uscita c.c.
- Numero ridotto di chip

Il conteggio all'indietro invece inizia o continua. Il codice NOTA ATTIVA non viene trasmesso finché il contatto mobile non raggiunge quello di lavoro.

Se viene raggiunto il minimo valore di VELOCITÀ prima che il contatto mobile tocchi quello di lavoro, ad esso viene assegnato il valore minimo, cioè 1.

Fondamentalmente, succede lo stesso quando il contatto mobile lascia quello di lavoro per tornare alla posizione di riposo.

La scansione di una tastiera MIDI comporta quindi l'analisi più veloce possibile dello stato di ogni tasto. In realtà, questo risultato viene ottenuto mediante un circuito elettronico che funziona in combinazione con deviatori a levetta meccanici, per derivare le informazioni relative alla chiusura/apertura del tasto ed alla velocità.

L'E510: un controller per tastiera MIDI

La Figura 2 mostra la struttura interna e la piedinatura del controller programmato per tastiera MIDI E510.

L'alimentazione è collegata, come al solito, ai piedini 8 e 16. Il segnale di analisi della tastiera e la temporizzazione dei dati seriali MIDI sono ricavati da un oscillatore di clock, integrato sul chip, che funziona con un quarzo da 4 MHz esterno e collegato ai piedini 14 e 15 (il piedino 15 può essere pure usato per applicare un segnale di clock esterno). La cadenza dei dati all'uscita MIDI può essere raddoppiata montando un quarzo da 8 MHz.

Il piedino 13 dovrà essere sempre collegato alla linea di alimentazione positiva.

Le uscite A0-A6 del chip permettono al controller di analizzare fino a $2^7=128$ indirizzi (= tasti). I dati MIDI sono disponibili all'uscita SO (piedino 9) che può essere utilizzata in due modi: può essere resa TTL compatibile inserendo un resistore di pull-up oppure può funzionare come generatore di corrente, montando un resistore in serie. Quest'ultima disposizione viene utilizzata, in questo caso, allo scopo di permettere un'uscita MIDI-compatibile a loop di corrente.



Il contatto centrale è nella posizione di riposo (non azionato)

128 μ sec più tardi il contatto centrale ha appena lasciato la posizione di riposo e comincia la decrementazione del contatore

Dopo 256 μ sec, il contatto centrale non ha ancora raggiunto il contatto di lavoro e perciò continua la decrementazione del contatore (VELOCITÀ = VELOCITÀ · 1)

Dopo n cicli di clock, il contatto centrale ha raggiunto il contatto di lavoro. La decrementazione del contatore si ferma. Il valore VELOCITÀ è noto e può essere trasmesso il codice MIDI NOTA ATTIVA

Figura 1. Le principali funzioni della parte elettronica della tastiera MIDI sono di analizzare le posizioni dei tasti e di misurare il tempo trascorso tra l'apertura e la chiusura dei contatti, per entrambe le direzioni di movimento del contatto centrale. Quest'ultima funzione, anche se disponibile in linea di principio sulla piccola tastiera MIDI qui descritta, è purtroppo priva di utilità perché i relativi tasti hanno il contatto centrale che si sposta praticamente in maniera istantanea e non variabile.

Lo standard MIDI

L'acronimo MIDI sta per Musical Instrument Digital Interface. Questo standard è stato stabilito per consentire agli strumenti musicali con controllo digitale di comunicare in un sistema (facciamo notare che il controllo digitale spesso richiede l'utilizzo di un microprocessore o di un microcontroller, anche se questo non è naturalmente sempre necessario). L'interfaccia MIDI è fondamentalmente un collegamento seriale di dati, basato su un circuito in corrente. Il formato dei dati è: 1 bit di start, 8 bit di dati, 1 bit di stop. La velocità dei dati (31,25 kbit/s) è elevata in rapporto a quella usata da molte periferiche per computer, ma può essere ancora troppo bassa per operazioni in tempo reale di complessità superiore a quella dei tipi più elementari. La massa dei dati MIDI è formata dalla note (eventi) suonate su una tastiera o trasmesse da uno strumento. Questo riassunto comprende solo eventi MIDI quali i messaggi NOTA ATTIVA e NOTA ESCLUSA.

Dei tre byte che formano un messaggio "NOTA ATTIVA", il secondo trasporta il valore della nota. Con il bit più significativo (MSB) settato a 0 per indicare che il byte è del tipo per dati, rimangono solo 7 bit per trasferire il valore della nota. Avremo così una banda di 27 valori, ai quali sono assegnati i numeri da 1 a 127. Il valore 60 equivale al DO centrale. L'intervallo tra due numeri adiacenti costituisce un semitono, pertanto è disponibile una rosa di circa 10 ottave e mezza.

VALORI MIDI: NOTE											
0	12	24	36	48	60	72	84	96	108	120	127

DO ₁ DO ₂ DO ₃ DO ₄ DO ₅ DO ₆ DO ₇ DO ₈											
└──────────────────┬──────────────────┘											
ESCURSIONE ARMONICA DEL PIANO											

Oltre a PITCH, lo STANDARD MIDI utilizza i parametri NOTA ATTIVA e NOTA ESCLUSA (ovvero TASTO PREMUTO e TASTO RILASCIATO).

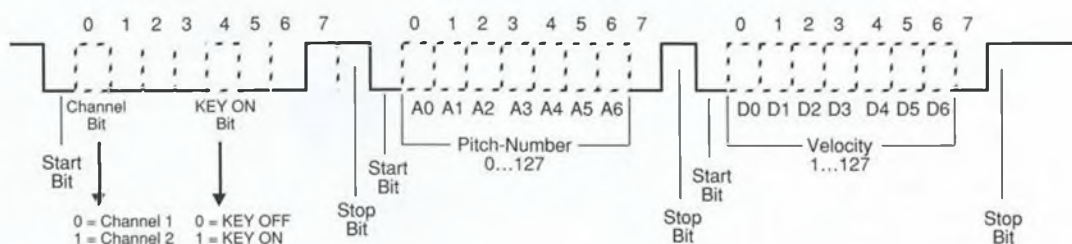
Il primo corrisponde all'azionamento di un tasto (ovvero, in termini più generali, all'inizio della nota); il secondo corrisponde all'abbandono di un tasto (fine della nota). In realtà, la relazione tra la durata di una nota e la trasmissione dei dati NOTA ATTIVA e NOTA ESCLUSA avviene in modo più complesso. Anche se l'inizio di una nota coincide di solito con la trasmissione del codice NOTA ATTIVA, il codice complementare (NOTA ESCLUSA) raramente coincide con la fine della nota: di solito, durante il tempo in cui viene trasmesso NOTA ESCLUSA, la nota risulterà già terminata (nel caso di suono percussivo senza sustain), oppure durerà ancora (sustain lungo).

Il terzo byte del messaggio "NOTA ATTIVA" fornisce l'informazione relativa alla velocità della tastiera. Nel campo di valori da 1 a 127, la velocità viene normalmente utilizzata per controllare l'ampiezza delle note (0 = "tasto escluso"; 1 = pianissimo - pppp; 127 = fortissimo - ffff). Non bisogna però dimenticare che non esiste una relazione specifica tra il valore di velocità ed il volume. Se uno strumento MIDI non è stato progettato per gestire informazioni relative alla velocità, adotta un valore per difetto (di solito 64).

VALORI MIDI: VELOCITÀ								
0	1	64					127	

OFF	ppp	pp	p	mp	mf	f	ff	fff

Poiché una singola interfaccia MIDI può essere utilizzata per collegare diversi dispositivi MIDI, è stato previsto un sistema di identificazione dei dati, per garantire che questi vengano correttamente indirizzati nelle formazioni a strumenti multipli. Questa etichettatura dei dati permette l'indirizzamento separato di qualsiasi strumento collegato ad un'unica interfaccia MIDI. Lo standard MIDI specifica fino a 16 canali, numerati da 0 a 15 (talvolta da 1 a 16) il che significa che uno qualsiasi tra un massimo di 16 strumenti può essere controllato singolarmente ed indipendentemente. Nel caso dell'informazione NOTA ATTIVA e NOTA ESCLUSA, il numero del canale fa parte del codice ATTIVO o ESCLUSO.



Il digramma qui riportato mostra il messaggio MIDI, inviato da una tastiera quando viene azionato un tasto. Il bit di start è seguito da una parola di 8 bit, in cui i primi quattro (da 0 a 3: nibble meno significativo) indicano il numero del canale (la tastiera qui descritta può pilotare soltanto due canali). L'ultimo bit (numero 7: bit più significativo) è a livello logico alto per indicare che il byte trasmesso rappresenta una "informazione di stato" e perciò non è, rigorosamente parlando, una parola di "dati".

Il livello logico del bit 4 fornisce l'informazione relativa al TASTO PREMUTO/TASTO ESCLUSO (NOTA ATTIVA/ESCLUSA): 0 = ESCLUSA, 1 = ATTIVA.

I 6 bit indicanti il numero del tasto seguono il bit di start del secondo byte. Il bit 7 di un byte di dati è sempre a livello logico basso. I 6 bit del terzo byte (secondo byte di dati) contengono l'informazione relativa alla velocità. Il bit 7 è a livello logico basso, per segnalare che il byte di cui fa parte è ancora un byte di dati. Nel nostro caso, il messaggio MIDI ha termine con il bit di arresto del terzo byte.

L'ingresso BE è collegato agli altri contatti dei commutatori, tutti raccolti in un bus. Analogamente, l'ingresso BS è collegato ai contatti di lavoro dei commutatori.

Il contatto centrale di un commutatore indirizzato dall'E510 si trova a livello logico basso.

Durante la scansione, quando il contatto mobile è in posizione di riposo, il livello della linea BE è a livello logico basso e non alto (che sarebbe lo stato normale, a causa del resistore di pull-up).

Quando il contatto centrale ha raggiunto quello di lavoro, BS va a livello logico basso.

Né BS né BE sono a livello basso quando il contatto mobile si trova in una posizione intermedia tra quella di riposo e quella di lavoro.

La disposizione appena descritta è riassunta in Tabella 1.

Il livello logico all'ingresso C0 del chip (piedino 12) determina la corrente nel canale MIDI:

C0 = 0 = canale 0, C0 = 1 = canale 1.

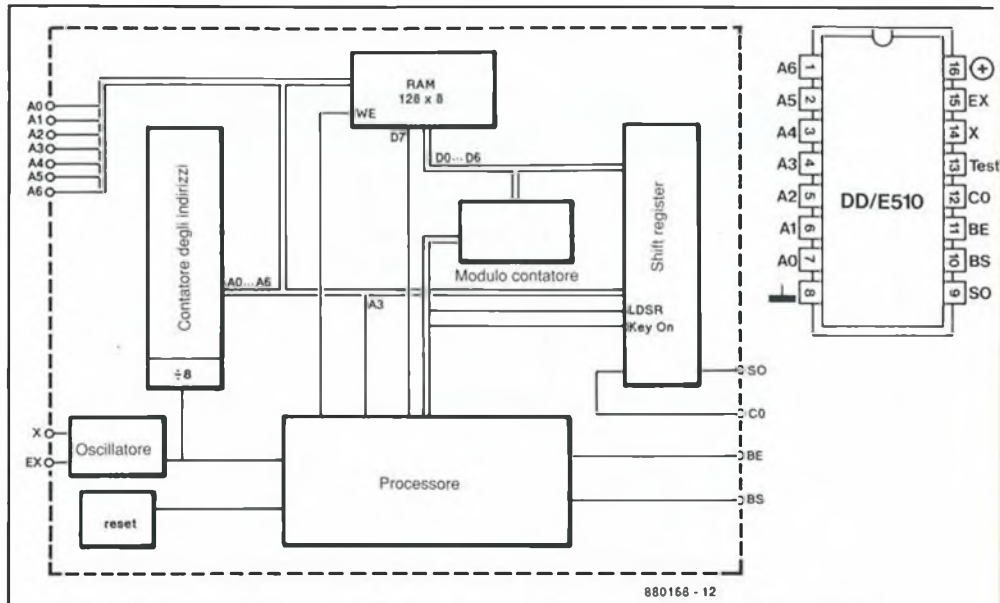


Figura 2. Struttura interna e piedinatura del controller per tastiera polifonica MIDI tipo E510. Questo chip permette di utilizzare una tastiera da 128 tasti, con un massimo di 10 ottave, nonché di trasmettere i valori MIDI relativi a VELOCITÀ, NOTA ATTIVA e NOTA ESCLUSA.

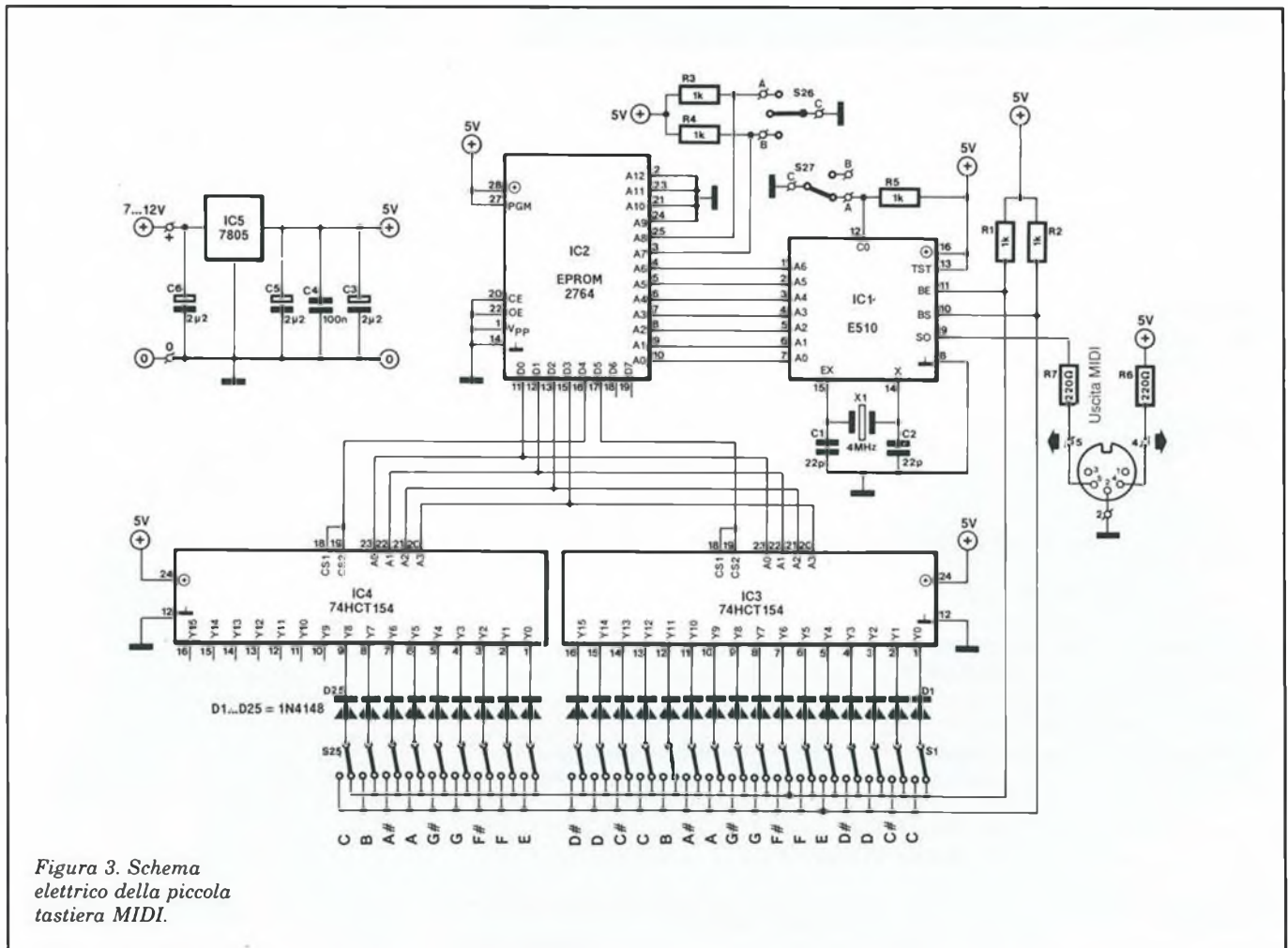


Figura 3. Schema elettrico della piccola tastiera MIDI.

Tabella 1

tasto	BE	BS	funzione
1	x	x	non analizzata
0	0	1	contatto centrale al contatto di riposo
0	1	0	contatto centrale al contatto di lavoro
0	1	1	contatto centrale in movimento
0	0	0	impossibile

x = trascurabile

Descrizione del circuito

I componenti essenziali dello schema di Figura 3 sono il controller IC1 (E510) ed i decodificatori/demultiplexer IC3, IC4. La EPROM IC2 svolge la funzione ausiliaria di convertitore di codice.

Si potrà comprendere meglio il funzionamento del circuito trascurando inizialmente IC2. Si presume quindi che le uscite di indirizzamento di IC1 pilotino direttamente IC3 ed IC4. Alle sue uscite A0-A6, l'E510 effettua il conteggio da 0 a 127.

Ogni volta che il contatore viene incrementato di 1, un'altra uscita su IC3 (e quindi su IC4), va a livello basso.

Questo conteggio ciclico costituisce la scansione della tastiera. Ogni volta che l'E510 manda a livello logico basso una delle sue linee di indirizzamento, legge i livelli logici delle linee BS e BE per determinare lo stato effettivo del tasto indirizzato.

Questo tasto viene combinato con quello letto durante una precedente scansione (cioè 128 µsec prima, con fXTAL = 4 MHz).

Il risultato della combinazione è quello illustrato in Tabella 2.

Il fatto che la tastiera qui descritta abbia 25 tasti, invece dei 128 possibili, non ha molta importanza per quanto riguarda la parte elettronica, poiché BE e BS si limitano a rimanere simultaneamente a livello logico alto per i 103 tasti non esistenti e lo stato BE=BS=1 viene in

Tabella 2

Stato precedente	Nuovo stato	Evento	Stato del tasto
riposo BE=0; BS=1	riposo BE=0; BS=1	nessuno	
riposo BE=0; BS=1	intermedio BE=1; BS=1	inizio conteggio	
intermedio BE=1; BS=1	intermedio BE=1; BS=1	conteggio continua (fino ad 1)	
intermedio BE=1; BS=1	lavoro BE=1; BS=0	fine del conteggio messaggio MIDI NOTE ON	
lavoro BE=1; BS=0	intermedio BE=1; BS=1	inizio conteggio	
intermedio BE=1; BS=1	intermedio BE=1; BS=1	conteggio continua (fino ad 1)	
intermedio BE=1; BS=1	riposo BE=0; BS=1 C0 = canale MIDI A6...A0 = PITCH conteggio = VELOCITY	fine del conteggio messaggio MIDI NOTE OFF	

0 = attivo

conteggio = decremento contatore

realità ignorato dall'E510. Anche se il tempo di spostamento del contatto nei tasti Digitast montati nella tastiera MI-DI può essere misurato con una certa precisione, si troverà che è costante entro ampi limiti, cioè risponde con difficoltà alla forza applicata.

Questo perché i tasti Digitast hanno una segnalazione tattile che produce un clic quando vengono premuti. La conclusione è che il valore VELOCITÀ trasmesso dalla versione standard della tastiera non ha utilizzo pratico. In questo circuito, come già osservato, la EPROM IC2 funziona come convertitore di codice. L'E510 conta ciclicamente da 0 a 127. In assenza della EPROM, le due ottave della tastiera risulterebbero

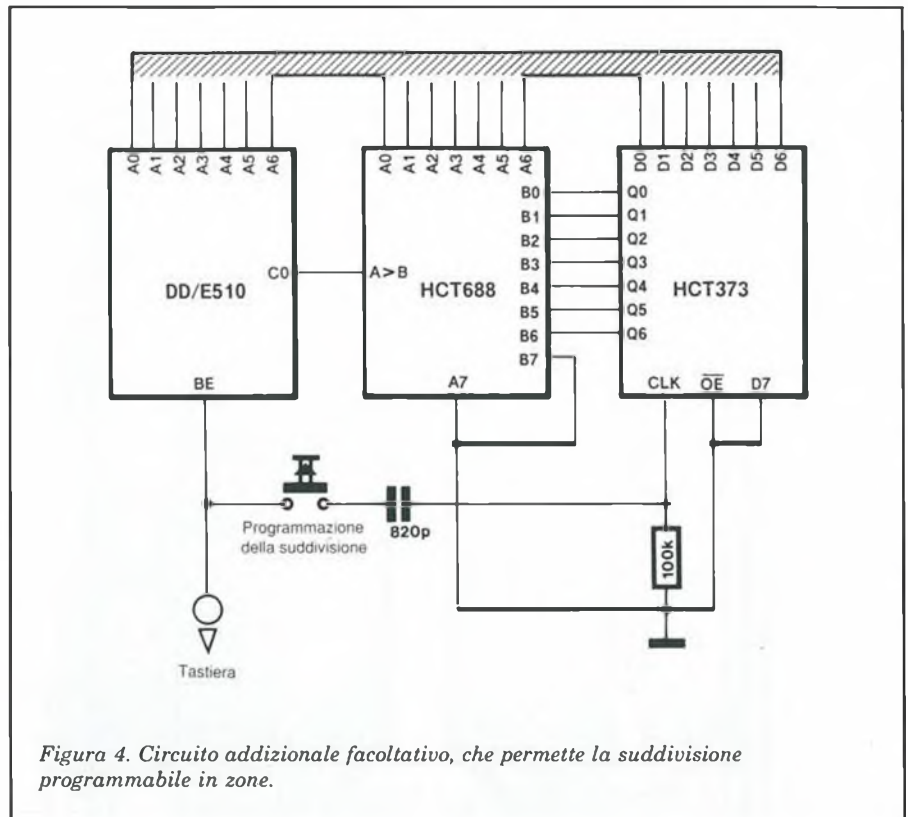


Figura 4. Circuito addizionale facoltativo, che permette la suddivisione programmabile in zone.

comprese nella parte più bassa della scala, coperta dal parametro PITCH, cioè tra la nota 0 e la 24. Inoltre, per il doppio indirizzamento del decodificatore nel circuito, un unico tasto potrebbe fornire simultaneamente parecchi codici MIDI diversi.

Compito della EPROM è quindi di ignorare i codici di indirizzamento più bassi e di attivare i due decodificatori (74HCT154) una sola volta, quando il conteggio abbia raggiunto un valore corrispondente alle note udibili al centro della banda utile.

La seconda funzione della EPROM è di commutare tra due campi di indirizzamento, avendo come risultato la funzione di trasposizione.

Questo si realizza in pratica tramite un deviatore a levetta con contatto centrale (S26), che determina il livello logico agli ingressi di indirizzamento A7/A8 della EPROM.

La EPROM converte gli indirizzi forniti dall'E510, sommando o sottraendo l'equivalente di un'ottava.

Per esempio, quando viene applicato l'indirizzo della nota 60, la EPROM lo converte in un indirizzo che corrisponde alla nota 72, un'ottava più in alto. Il contenuto della EPROM è elencato nella Tabella 3; nel nostro caso, si tratta di una 2764, che è attualmente la EPROM meno costosa.

Estensione di programmazione suddivisa

Il commutatore S27 determina la selezione del canale, controllando il livello logico applicato all'ingresso C0 dell'E510.

Invece di inviare manualmente un comando di selezione del canale, si può ottenere lo stesso risultato tramite la tastiera, suddividendola in zone.

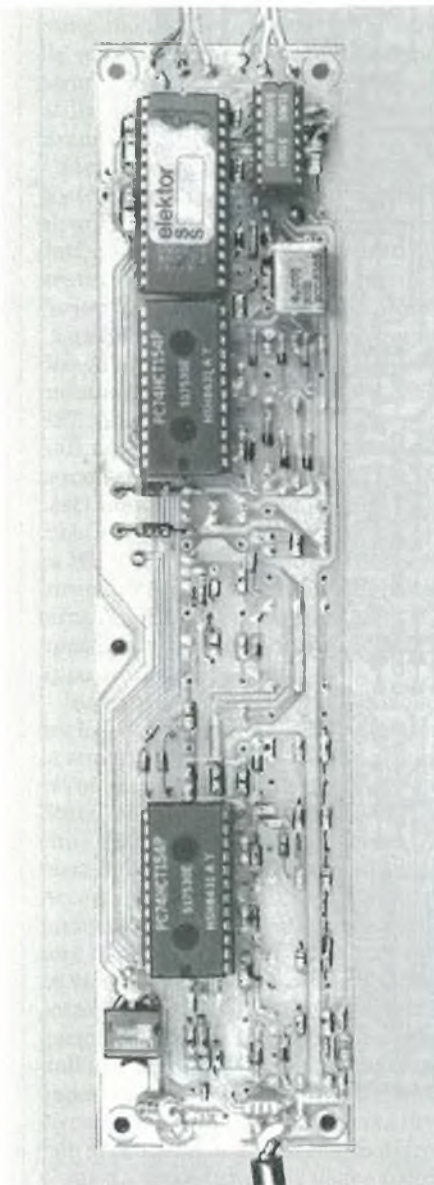
La Figura 4 mostra lo schema elettrico dell'estensione opzionale necessaria allo scopo. Le note suonate a sinistra o a destra della sezione vanno rispettivamente al canale MIDI 1 o 2.

La suddivisione viene definita premendo il commutatore PROGRAMMA, insieme al tasto desiderato sulla tastiera.

Il corrispondente numero di tasto viene poi temporaneamente memorizzato nel flip flop ottuplo 74HCT373.

Il comparatore dei byte 74HCT688 pilota a livello logico basso l'ingresso C0 dell'E510 quando il codice del tasto al momento premuto è maggiore di quello della sezione, letto dalla memoria provvisoria.

La scelta programmabile del sezionamento non è supportata dal circuito stampato per la tastiera MIDI, perché si è ritenuto opportuno mantenerla più piccola possibile.



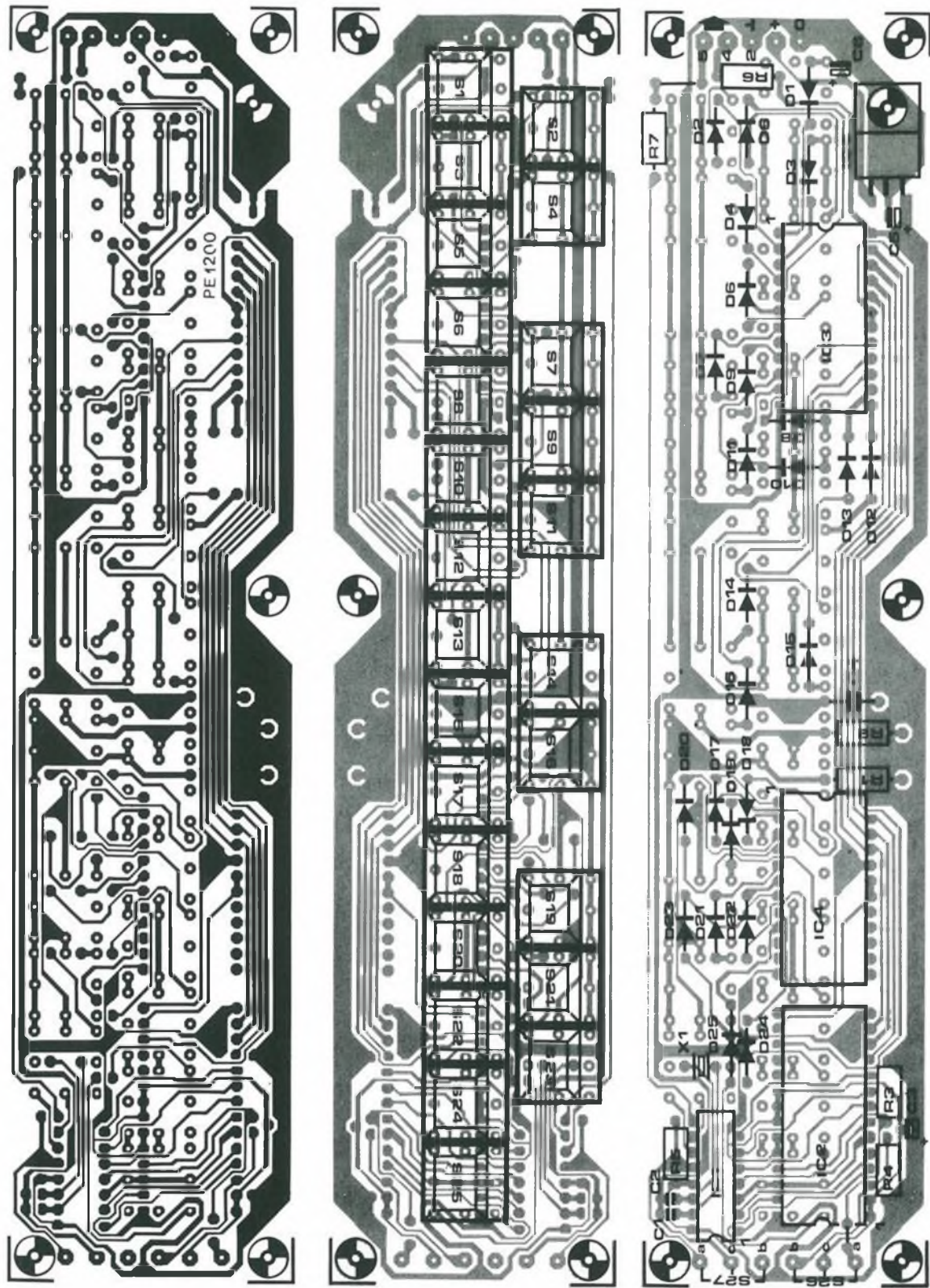


Figura 5. Circuito stampato scala 1:1 e disposizione dei componenti della tastiera MIDI.

Costruzione

La descrizione costruttiva è un po' più elaborata del solito, perché chiunque abbia un'esperienza, anche limitata, nel settore dell'elettronica, riesca a costruire con successo la tastiera. La costruzione non è difficile, ma richiede molta attenzione e precisione perché i componenti sono montati su entrambe le facce del circuito stampato, che risulta perciò molto "affollato". La prima cosa da tenere presente è che i componenti, eccettuati i tasti, sono montati sul lato rame della scheda. I fori nella scheda serviranno ai fili ed ai tasti.

Tutti i terminali degli altri componenti vanno tagliati di giusta lunghezza, messi adeguatamente in forma e saldati direttamente alle relative piazzole di rame. Iniziare la costruzione sul lato rame, montando i due ponticelli: uno tra R6 e R7 e l'altro, molto corto, vicino al terminale "a" di S26 (in entrambi i casi, utilizzare filo isolato per evitare cortocircuiti con le piste sottostanti).

Montare poi i 25 Digitast sul lato opposto della scheda (facciamo notare che alcuni tasti non potranno più essere saldati, una volta montati i circuiti integrati). Prima di montarli, verificare l'orientamento di tutti i diodi! Montare i terminali a saldare per i collegamenti diretti alla scheda (uscita MIDI ed alimentazione) nonché quelli per S26 ed S27. A seconda delle preferenze personali, montare questi commutatori direttamente sulla scheda (a destra dei Digitast) oppure sul pannello frontale del mobiletto in cui troverà posto la tastiera MIDI. Tagliare i terminali del regolatore di tensione IC5 ad una lunghezza di circa 3 mm dal contenitore, piegarli ed appoggiarne le estremità sulle piazzole appositamente previste.

Inserire una rondella di mica isolante tra la lastrina metallica del regolatore e la superficie del c.s. Fissare il regolatore con una vite M3 corta e relativo dado. State molto attenti ad evitare cortocircuiti tra i terminali dei componenti e le piste adiacenti del circuito stampato. Accertarsi che i terminali del quarzo rimangano lunghi abbastanza da permettere la piegatura dell'involucro metallico verso il c.s., senza andare a toccare i sottostanti giunti saldati. Piegare leggermente D25, in modo da allontanarlo dall'involucro del quarzo. I costruttori esperti possono saldare direttamente i circuiti integrati alla basetta; chi invece non si sente abbastanza sicuro di fronte a questa procedura, può usare zoccoli a basso profilo per integrati.

Tabella 3.

Dati di trasposizione Indirizzi applicati alla EPROM

S26 conteggio da 0 a 128									nota	Do	S26
A8	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0			
0	1	0	1	0	0	1	0	0	N° 36	2	-1 ottava
1	0	0	1	1	1	1	0	0	No 60	4	+1 ottava
1	1	0	1	1	0	0	0	0	No 48	3	normale

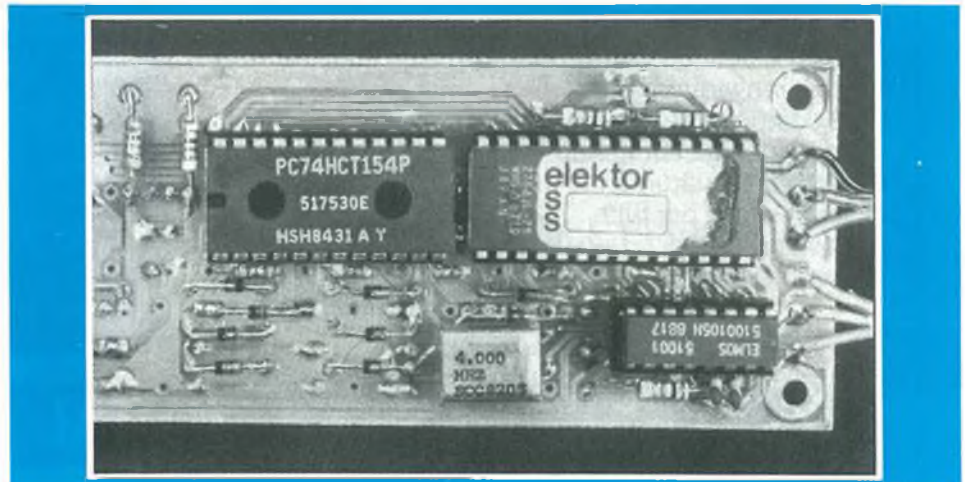
Dati d'uscita forniti dalla EPROM di trasposizione

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	esad	
NC	NC	0	0	0	0	0	0	10	tasti da 0 a 15
NC	NC	0	1	1	1	1	1	—	74HCT154/IC3
NC	NC	1	0	0	0	0	0	—	tasti da 16 a 25
NC	NC	1	0	1	0	0	0	28	74HCT154/IC4

Tabella 4.

CONTENUTO DELLA EPROM																
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
00A					10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	1A	1B
00B	1C	1D	1E	1F	20	21	22	23	24	25	26	27	28			
...																
013													10	11	12	13
014	14	15	16	17	18	19	1A	1B	1C	1D	1E	1F	20	21	22	23
015	24	25	26	27	28											
...																
01B	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	1A	1B	1C	1D	1E	1F
01C	20	21	22	23	24	25	26	27	28							

Gli indirizzi non forniti vengono lasciati vuoti (FF)



Poiché potrebbe rendersi necessario smontare l'E510, per utilizzarlo successivamente in una tastiera completa con tasti a sfioramento (vedi sotto), raccomandiamo di montare sempre questo integrato su zoccolo. Accertarsi infine di utilizzare passacavi antistrappo di buona qualità per l'uscita MIDI ed i cavi di alimentazione.

Passaggio dalla tastiera mini alla tastiera completa

La parte elettronica della tastiera MIDI è adatta per il collegamento ad una "vera" tastiera, cioè ad una tastiera di dimensioni standard con contatti di scambio di elevata qualità, che garantisca valori uguali di VELOCITA sull'intera estensione. Si può creare una funzione di pedale sustain inserendo un pulsante a contatto di riposo nella linea BE con resistore di pull-up, diretta all'E510. Premendo questo pulsante, si eviterà che l'E510 rilevi il ritorno dei tasti premuti alla condizione di riposo, nel qual caso BE si trova a livello basso. □

Elenco componenti

Semiconduttori

D1-D25: 1N4148
IC1: E510
IC2: 2764
IC3, IC4: 74HCT154
IC5: 7805

Resistori

R1-R5: 1 kΩ
R6, R7: 220 Ω

Condensatori

C1, C2: 22 pF
C3, C5, C6: 2,2 μF, 25 V, tantalio
C4: 100 nF

Varie

S1-S25: tasti miniatura tipo Digitast
S26: interruttore miniatura con posizione centrale
S27: interruttore miniatura (SPDT)
X1: quarzo da 4,00 MHz

PER ABBREVIARE I TEMPI !

I bollettini di conto corrente postale sono troppo lenti. Mandateci le richieste di abbonamento preferibilmente per lettera, unando un assegno bancario non trasferibile all'ordine Gruppo Editoriale JCE srl. Agevolerete le operazioni e ci consentirete di servirvi più rapidamente.

GRUPPO EDITORIALE JCE srl
 Casella postale 118
 20092 Cinisello B. (MI)



Il circuito stampato di questo progetto può essere richiesto al Gruppo Editoriale JCE citando il riferimento PE 1200 al costo di L. 16.500 più spese di spedizione. Vedere istruzioni a pagina 8.

TASCAM

PORTAONE SYNCASET

Utilizzando le tecniche multipista più elaborate, i mixer-registratori della serie Syncaset Tascam offrono le possibilità di uno studio in uno spazio ridottissimo. Il mixer-registratore Portaone, il più compatto della serie, completamente autonomo e portatile è lo strumento indispensabile per tutte le attività creative nel settore audio.



GBC Teac Division: Viale Matteotti, 66
 20092 Cinisello Balsamo - Telefono: 6189391

TEAC PROFESSIONAL DIVISION

ALPHI

ACCESSORI HI-FI CAR SOLO PER POCHI !!!



- **ALTOPARLANTI NELLE
VARIE VERSIONI
PERSONALIZZATI
PER OGNI VETTURA**
- **PLANCE - ANTENNE**
- **CAVI PER ANTENNE**
- **PIANALI POSTERIORI
PER OGNI AUTOVETTURA**

- **MASCHERINE**
- **ACCESSORI PLASTICA**
- **ACCESSORI ELETTRICI**
- **FILTRI CROSS-OVER**

ALPHI

V.le Sarca, 78 20125 Milano
Tel. (02) 64.29.447 - 64.73.674
Fax. (02) 64.73.674

INTENSIFICATORE DI ARMONICHE

Un intensificatore di armoniche, detto anche eccitatore, genera armoniche da un segnale musicale che non ne possiede (o quasi) e le sovrappone ad esso. In questo senso, si tratta di un dispositivo di correzione sonora, che aggiunge calore al suono.

Il principio secondo il quale funziona un eccitatore è illustrato in Figura 2. Parte del segnale originale viene applicato ad un limitatore di picchi, la cui frequenza di taglio può essere variata da 1 a 5 kHz. Il segnale d'uscita del filtro, la cui ampiezza non dovrebbe superare il 10% di quella del segnale originale, viene poi ricombinata con quest'ultimo. La disposizione base dello schema di Figura 2 può essere modificata e

migliorata in diversi modi. È possibile, per esempio, rendere regolabili dall'esterno diversi parametri del filtro ma, per le necessità meno rigorose, questo sofisticato approccio non è realmente necessario. Inoltre, il filtro può essere preceduto da un compressore e seguito da un circuito espansore. Questa soluzione permette di eliminare la grave distorsione causata dai brevi picchi di segnale ed inoltre garantisce che il

contenuto di armoniche non possa variare troppo con il livello d'ingresso. Quali che siano le modifiche o i miglioramenti introdotti, si arriverà ad un dispositivo che offre diverse possibilità operative, tutte da regolare con precisione. L'intensificatore qui descritto è un apparecchio sperimentale, il cui utilizzo servirà al costruttore per acquisire le conoscenze di base nei riguardi degli effetti di un arricchimento delle armoniche. Ciononostante, il dispositivo può essere completato, secondo le necessità, in un momento successivo.

Le armoniche prodotte dalla limitazione dei picchi sono principalmente di ordine dispari. Dopo essere state ricombinate con il segnale originale, il suono risultante è solo poco più forte (circa +1dB) ma, come già detto, più caldo e più dolce. Il nuovo suono può risultare però distorto se la frequenza di taglio è regolata bassa, ad esempio ad 1 kHz ed il livello delle armoniche è molto maggiore del 10% rispetto al segnale originale. Se usato con una chitarra elettrica, questo fenomeno può risultare accettabile, ma non lo è se lo strumento è collegato ad un buon amplificatore audio.

Descrizione del circuito

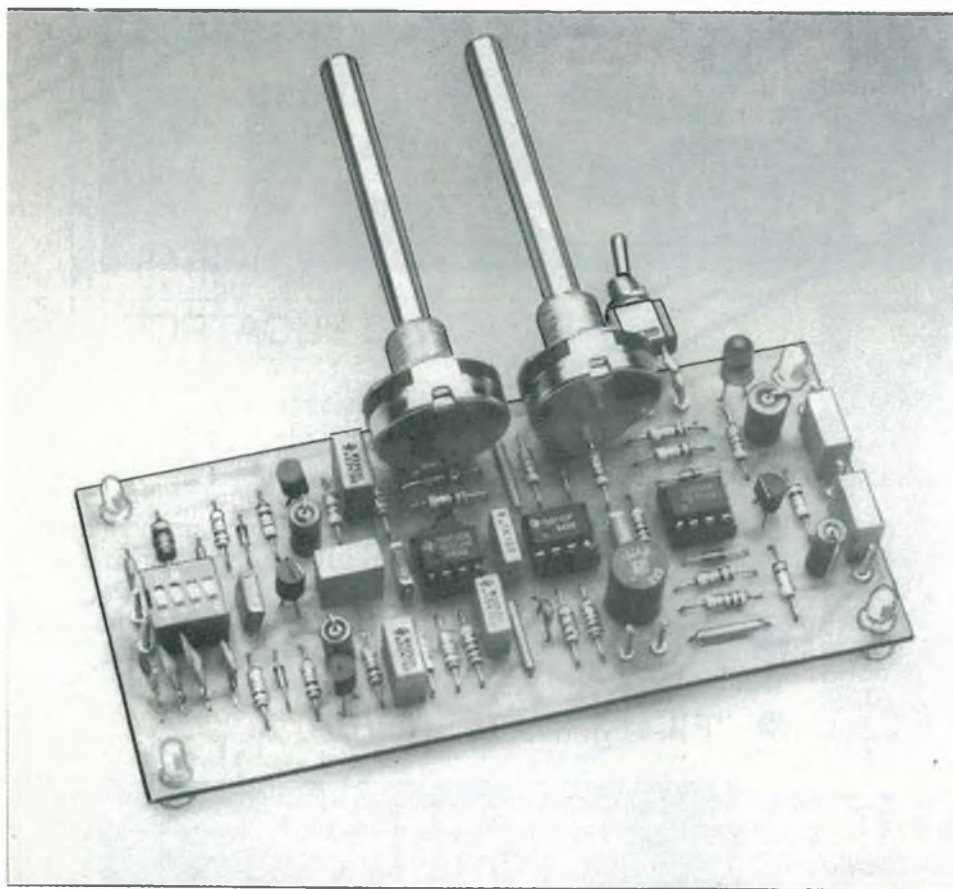
Lo schema di base di un intensificatore di armoniche è illustrato a destra della linea tratteggiata di Figura 3. È basato su due circuiti integrati, IC1 ed IC2.

Il segnale viene applicato all'amplificatore a basso rumore IC1, tramite C1 ed R1, che formano una sezione di filtro passa-alto, con frequenza di taglio di 2,4 kHz. Un'ulteriore attenuazione viene attuata, alle frequenze minori di 1 kHz, dalla sezione passa-alto R3-C3.

Dopo l'amplificazione (il guadagno è determinato da P1), i picchi della parte ad alta frequenza del segnale vengono tagliati asimmetricamente da R5-D1.

Il segnale distorto, cioè ricco di armoniche, viene applicato all'ingresso invertente di IC2, tramite P2 ed un'altra sezione passa-basso (R7-C4).

Il segnale modificato può essere riportato alle condizioni originali mediante il commutatore S1.



Inoltre, il segnale originale è applicato all'ingresso non invertente di IC2, tramite R4. Poiché un'eccessiva amplificazione del segnale di effetto causa una distorsione udibile, è stato aggiunto un misuratore di picco, consistente negli amplificatori operazionali A1 ed A2, che formano un discriminatore a finestra, nonché da T4. Le tensioni di riferimento per la finestra (piedini 3 e 6 di IC2) vengono ricavate dal partitore R11-R12-R13.

La tensione d'uscita di IC1 viene monitorizzata tramite R10 e, se si trova al di fuori dei potenziali che delimitano la finestra, il condensatore C7 viene caricato tramite R15 ed il transistor T1 fa accendere il segnalatore luminoso D4 in corrispondenza del picco. Il condensatore C8, inserito nel circuito di collettore di T4 prolunga la durata di accensione del LED D4, in modo da permettergli di indicare anche i brevi impulsi.

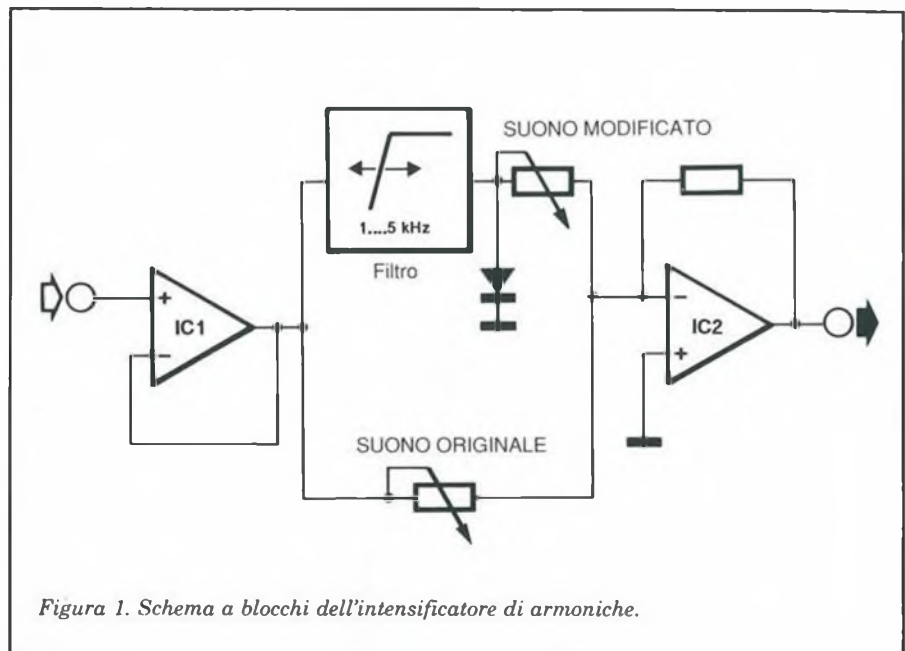


Figura 1. Schema a blocchi dell'intensificatore di armoniche.

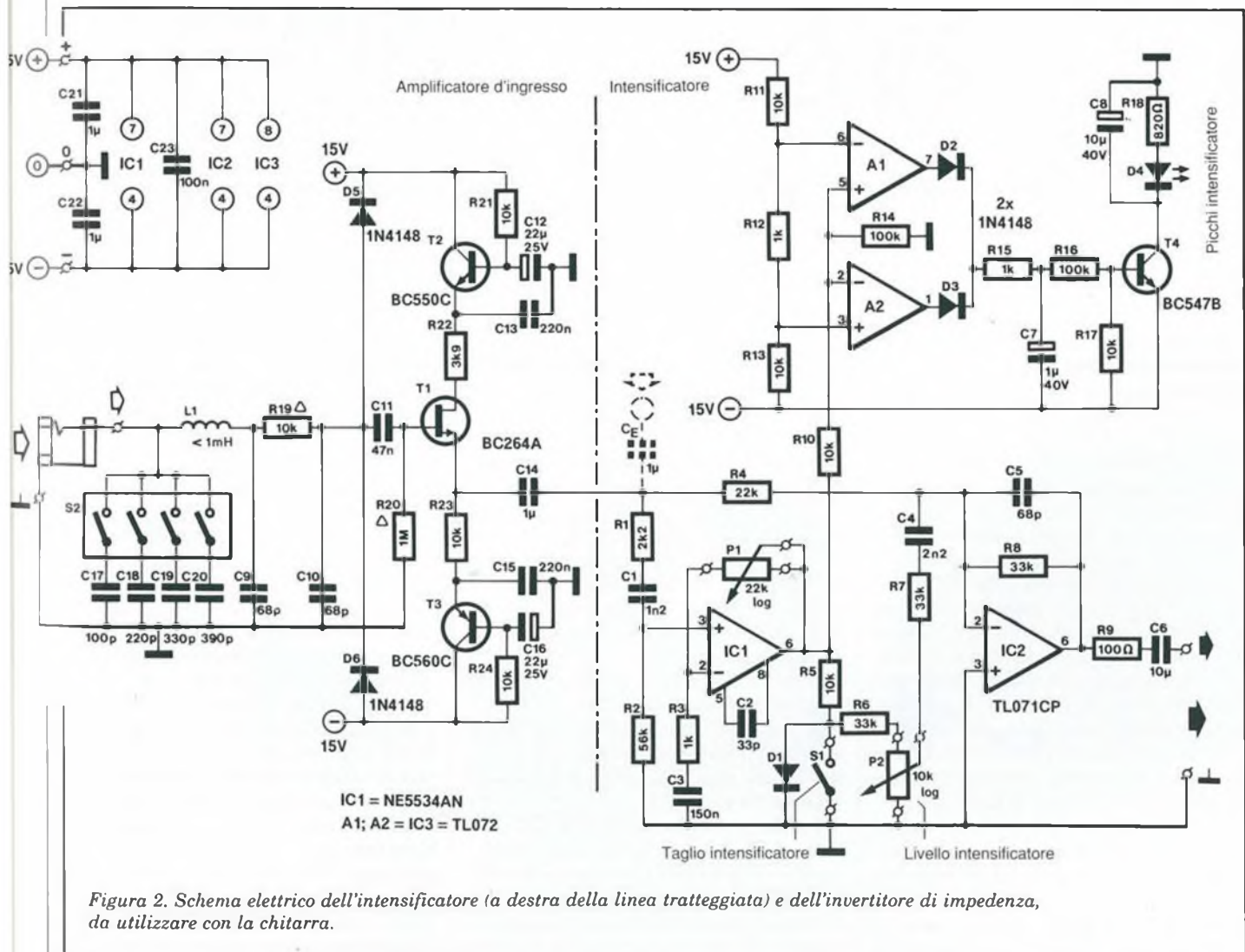


Figura 2. Schema elettrico dell'intensificatore (a destra della linea tratteggiata) e dell'invertitore di impedenza, da utilizzare con la chitarra.

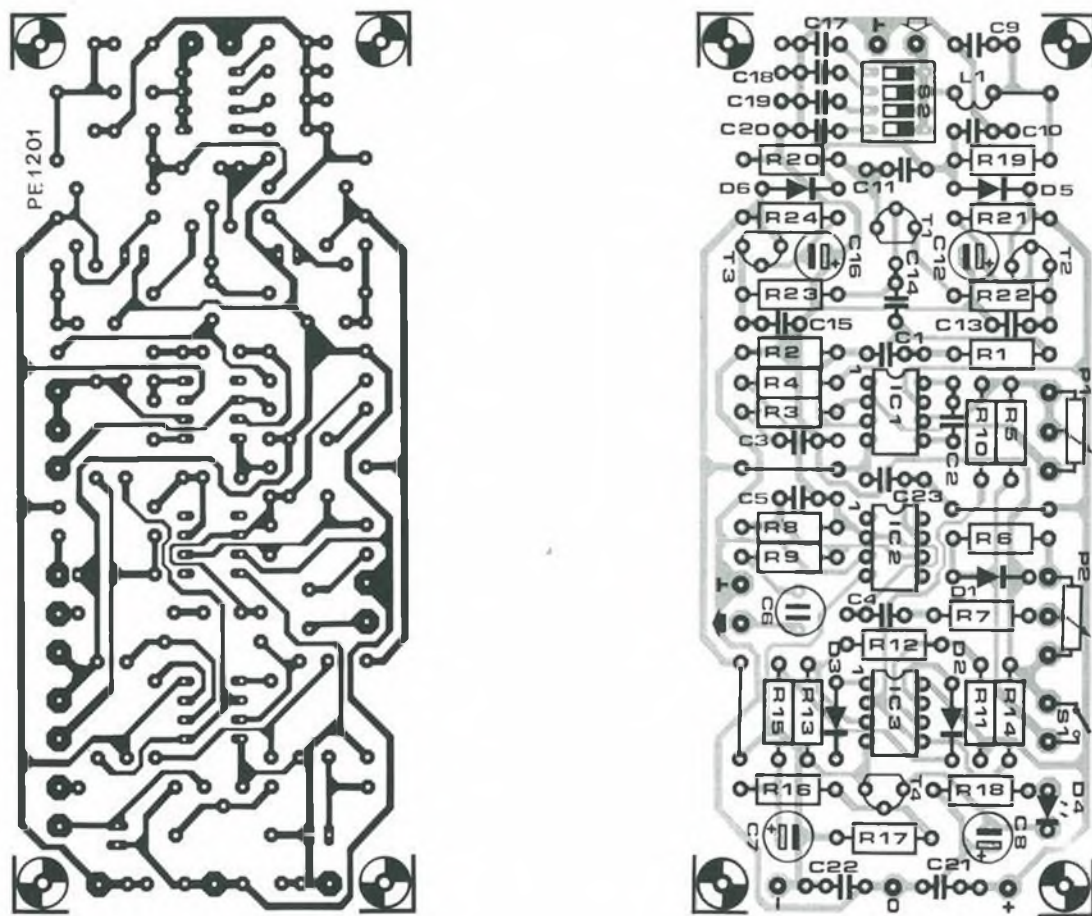


Figura 3. Circuito stampato scala 1:1 e disposizione dei componenti

La regolazione di P1 è ottimale quando D4 lampeggia in occasione dei picchi di segnale.

I punti di taglio delle sezioni pass-alto R1-C1 ed R7-C7 sono stati determinati empiricamente, con l'aiuto di una chitarra elettrica.

Il contenuto di armoniche può essere controllato in maniera soddisfacente quando il dispositivo viene utilizzato con una chitarra elettrica. Se l'intensificatore deve essere usato in impianti Hi-Fi oppure P.A., i valori di C1, C3 e C4 devono essere dimezzati. Naturalmente, è anche possibile sperimentare con un filtro variabile di ordine più elevato, collegato al circuito d'ingresso di IC1.

Se la soglia di attivazione di D4 fosse troppo alta, potrebbe rivelarsi necessario diminuire il valore di R12.

Questo risultato potrà essere opportunamente ottenuto con un potenziometro da 500 Ω , in serie ad un resistore fisso da 470 Ω .

Se l'intensificatore dovesse essere utilizzato unitamente ad un generatore

di effetti per chitarra, si raccomanda di aggiungere l'amplificatore disegnato a sinistra della linea tratteggiata in Figura 3. Rigorosamente parlando, si tratta di un invertitore di impedenza, basato su un FET, che è stato appositamente progettato per l'utilizzo con un pick-up da chitarra. L'ingresso consiste in due sezioni passa-basso: L9-C9 ed R19-C10, che evitano con efficacia le interferenze da parte delle apparecchiature ad alta frequenza. In una situazione ambientale non critica, L1-C9 possono essere omessi.

I diodi D5 e D6 proteggono l'ingresso contro le tensioni eccessive.

Il segnale viene prelevato dalla sorgente a bassa impedenza costituita da T1 ed applicato all'intensificatore tramite C14.

I circuiti che circondano T2 e T3 permettono di ottenere un ulteriore livellamento ed una filtrazione supplementare delle linee di alimentazione.

l'interruttore DIL S2 facilita l'adattamento alle diverse lunghezze di cavo,

cosa che naturalmente è una manna per molti musicisti. Con i valori dei condensatori da C17 a C20 indicati sullo schema, ci si può adattare a lunghezze di cavo da 1 a 10 metri.

Conclusione

L'intensificatore e l'amplificatore d'ingresso per chitarra possono essere opportunamente montati sul circuito stampato illustrato in Figura 4. Anche se lo schema mostra un alimentatore di rete, potrebbero anche essere utilizzate batterie da ± 9 V, qualora siano usati soltanto l'intensificatore e l'amplificatore d'ingresso. Le batterie ricaricabili da 9 V permetteranno un utilizzo continuo di circa 6 ore, mentre due batterie PP9 permetteranno un'autonomia di circa 25 ore. Occorre naturalmente ricordare che, a causa della corrente assorbita (circa 20 mA), è vantaggioso utilizzare un alimentatore di rete, e questo vale ancora di più se sono state aggiunte altre modifiche. ■

Elenco componenti

Semiconduttori

D1, D2, D3, D5, D6: 1N4148
D4: LED rosso
T1: BC264A
T2: BC550C
T3: BC560C
T4: BC547B
IC1: NE5534P
IC2: TL071CP
IC3: TL072CP

Resistori (+/- 5%)

R1: 2,2 kΩ
R2: 56 kΩ
R3, R12, R15: 1 kΩ
R4: 22 kΩ
R5, R10, R11, R13, R17, R21, R23, R24: 10 kΩ
R6, R7, R8: 33 kΩ
R9: 100 Ω
R14, R16: 100 kΩ
R18: 820 Ω
R19: 10 kΩ a strato metallico
R20: 1 MΩ
R22: 3,9 kΩ
P1: potenziometro logaritmico da 22 o 25 kΩ

P2: potenziometro logaritmico da 10 kΩ

Condensatori

C1: 1,2 nF
C2: 33 pF
C3: 150 nF
C4: 2,2 nF
C5, C9, C10: 68 pF
C6: 10 μF, elettrolitico bipolare radiale
C7: 1 μF, 40 V elettrolitico radiale
C8: 10 μF, 40 V, elettrolitico radiale
C11: 47 nF
C12, C16: 22 μF, 25 V, elettrolitico radiale
C13, C15: 220 nF
C14, C21, C22: 1 μF, 63 V
C17: 100 pF
C18: 220 pF
C19: 330 pF
C20: 390 pF
C23: 100 nF

Varie

L1: massimo 1 mH, vedi testo
S1: Interruttore unipolare miniatura

Il circuito stampato di questo progetto può essere richiesto al Gruppo Editoriale JCE citando il riferimento PE 1201 al costo di L.7.900 più spese di spedizione. Vedere istruzioni a pagina 8.

I BOLLETTINI DI CONTO CORRENTE POSTALE VIAGGIANO IN TEMPI LUNGI. POSSONO IMPIEGARE FINO A UN MESE ED OLTRE PER GIUNGERE A DESTINO. PREFERITE L'ASSEGNO BANCARIO.

Richiedete gli abbonamenti per lettera unendo un assegno non trasferibile all'ordine Gruppo Editoriale JCE srl. Riceveremo presto e vi serviremo prima.

GRUPPO EDITORIALE JCE srl
 Casella postale 118
 20092 Cinisello B. (MI)



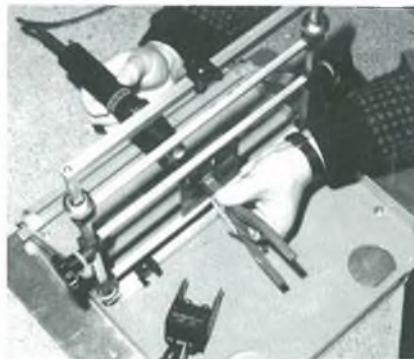
DISSALDATURA E SALDATURA DI SCHEDE ELETTRONICHE

con componenti SMD

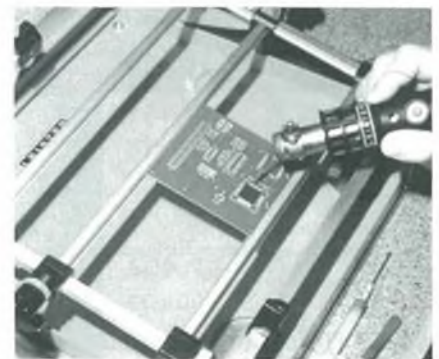
con l'apparecchio Leister, regolabile elettronicamente da 20 a 650°C e da 1 a 150 lt./minuto, è possibile effettuare la dissaldatura e la saldatura senza contatto risolvendo - in produzione - il ricupero di schede scartate al controllo o dell'approntamento di piccole serie, e - nei centri assistenza tecnica - quello della loro produzione.



dimostrazioni e istruzioni gratuite in sede



Dissaldatura di un componente DIP o Pin-Grid. Con il Leister Hot-Jet e l'ugello adatto l'operazione non richiede che 5-7 secondi, dopo di che il componente si può tagliare con l'apposito attrezzo.



Posizionato a mano il componente SMD si effettua la saldatura in pochi secondi con il Leister Labor 'S' e ugello ovale 3x1,5 mm.

Esclusivista per l'Italia:

MOHWINCKEL S.p.A.

Via S. Cristoforo 78
 20090-TREZZANO S/NAVIGLIO (MI)

Tel. 4452651, Telefax 4458605, Telex 310429

INVIATEMI GRATUITAMENTE PROSPETTO P3 PRO/89

Nome Cognome

Società' Attività'

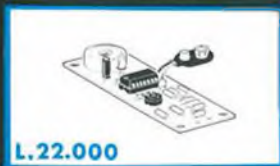
Via Città'

Cap telef. Data

KITS elettronici

ultime novità **MARZO 1989**

ELSE kit



L.22.000

RS 231 PROVA COLLEGAMENTI ELETTRONICO

Serve a verificare i collegamenti di un qualsiasi circuito o dispositivo elettronico indicandone la bontà con segnalazioni acustica e luminosa. Il collegamento risulta buono se la sua resistenza non supera i 2 Ohm. In questo caso si accende un LED e un BUZZER emette una nota acuta. È un dispositivo particolarmente utile, durante l'esame di un circuito, quando si vuole che entrambi gli occhi restino dedicati al circuito stesso da controllare. Per l'alimentazione occorre una batteria da 9 V per radioline. La sua autonomia è molto grande in quanto l'assorbimento del dispositivo è di solo 1 mA a riposo e di 18 mA con indicazioni attive.

ALIMENTATORE STABILIZZATO 24 V 3 A RS 234

Con questo KIT si realizza un ottimo alimentatore stabilizzato con uscita a 24 Vcc in grado di erogare una corrente massima di 3 A. Il suo grado di stabilizzazione è molto buono grazie all'azione di un apposito circuito integrato. Con una semplice modifica (descritta nelle istruzioni del KIT) le sue prestazioni possono essere notevolmente migliorate, ottenendo una corrente di uscita massima di 5 A. Per il suo funzionamento occorre applicare in ingresso un trasformatore con uscita di 26 - 28 V in grado di erogare una corrente di almeno 3 A.



L. 24.000



L.49.000

RS 232 CHIAVE ELETTRONICA PLL CON ALLARME

Quando un apposito spinotto viene inserito nella presa montata sulla piastra del KIT un relè si accita e l'evento viene segnalato da un Led verde. Se lo spinotto inserito non è quello giusto, dopo circa due secondi scatta un altro relè (allarme) e un Led rosso segnala l'evento. Il funzionamento del circuito si basa sul principio del PLL (Phase Locked Loop) e grazie all'intervento del secondo relè che si accita se la chiave è falsa, il dispositivo è praticamente inviolabile. La chiave può essere cambiata sostituendo il componente nell'interno dello spinotto e rifacendo le operazioni di taratura. La tensione di alimentazione può essere compresa tra 9 e 15 Vcc e il massimo assorbimento è di 100 mA con relè eccitato. Il KIT è completo di tutti i componenti compresi i due micro relè, presa e spinotto.

MICRO RICEVITORE O.M. - SINTONIA VARICAP RS 235

È un piccolo ricevitore (36 x 64 mm) per le ONDE MEDIE con caratteristiche veramente eccellenti. È dotato di grande sensibilità e la sintonia avviene con un normale potenziometro sfruttando la particolare caratteristica di un diodo a capacità variabile (VARICAP). Il cuore di questo ricevitore è rappresentato da un particolare circuito integrato il quale racchiude in se ben tre stadi di amplificazione ad alta frequenza, un rivelatore a transistor e un amplificatore di bassa frequenza seguito da un adattatore d'impedenza. L'ascolto può avvenire con una normale cuffia stereo (2 x 32 Ohm) o auricolare. Si può ascoltare in altoparlante collegandolo all'RS 140 o altro amplificatore B.F. La tensione di alimentazione è quella fornita da una batteria da 9 V e il consumo massimo è di soli 18 mA. Il suo immediato e sicuro funzionamento sono motivo di grande soddisfazione, inoltre è molto adatto all'uso didattico, in quanto, le istruzioni fornite nel KIT sono complete di descrizioni di funzionamento e struttura interna del circuito integrato.



L.31.000



L.46.000

RS 233 LUCI PSICORITMICHE - LIGHT DRUM

È un dispositivo creato appositamente per essere installato in discoteche o in ambienti in cui si vuole ottenere un sorprendente effetto luminoso al ritmo della musica. Non è un semplice effetto di luci psichedeliche in quanto, la luce, oltre a lampeggiare al ritmo della musica è dotata di ritardo di spegnimento, regolabile tra zero e due secondi circa. È proprio questo ritardo che gli conferisce un effetto notevole. Il dispositivo è dotato di capsula microfonica e quindi non è necessario collegarlo alla fonte sonora. Esistono inoltre le regolazioni di sensibilità e di ritardo spegnimento e, un diodo LED funge da monitor. L'alimentazione prevista è quella di rete a 220 Vca e il massimo carico applicabile è di 600 W.

VARIATORE DI VELOCITÀ PER TRAPANI - 5 KW (5000 W) RS 236

Il dispositivo che si realizza con questo KIT è un variatore di velocità per trapani con caratteristiche al di fuori del comune. Infatti è in grado di controllare la velocità dei trapani (o altri dispositivi con motore e spazzole) con una potenza fino a 5000 W alimentati dalla tensione di rete a 220 Vca. Il particolare circuito di controllo fa sì che la coppia (e quindi la potenza) resti inalterata anche a bassi regimi di giri



L.49.500

LP 451

mm. 35 x 58 x 16



L.1.300



L.3.500

LP 452

mm. 56 x 90 x 23



L.2.000



L.4.600

LP 461

mm. 60 x 100 x 30
(con vano portapila per 1 batteria 9 V)

LP 462

mm. 70 x 109 x 40
(con vano portapila per 2 batterie 9 V)

LP

Contenitori plastici interamente in ABS nero per l'elettronica. Serie



per ricevere il catalogo e informazioni scrivere a:

ELETTRONICA SESTRESE s.r.l.
VIA L. CALDA, 33/2 - 16153 SESTRI P. (GE)
TEL. (010) 603679 - TELEFAX (010) 602262

PILOTA E RICEVITORE DI LINEA BILANCIATA

Questi circuiti audio di elevata qualità servono a risolvere tutti i problemi causati dai disturbi su linee sbilanciate tra fonti di segnale ed amplificatori. Le possibili applicazioni sono nei sistemi di comunicazione al pubblico (PA), negli studi di registrazione, nelle casse attive, nei banchi mixer e nei sistemi interfonici.

Il principio della trasmissione bilanciata dei segnali audio è relativamente semplice, come mostrato in Figura 1. Il segnale sbilanciato proveniente, per esempio, da un preamplificatore, viene applicato ad un convertitore sbilanciato-bilanciato che pilota due linee di uscita.

Una di queste trasporta il segnale invertito, l'altra il segnale non invertito. I disturbi captati dal cavo tra il pilota di linea ed il ricevitore vengono sovrapposti ad entrambi i segnali audio.

I segnali audio di fase opposta vengono sommati nel ricevitore di linea in modo da dare un segnale di uscita sbilanciato che costituisce una copia esatta del segnale applicato al pilota di linea. In tale processo, il rumore viene efficacemente eliminato perché la sua fase è identica in entrambe le linee di ingresso del ricevitore.

Negli studi, tutte le linee per l'interconnessione tra le apparecchiature sono del tipo bilanciato. La conversione da bilanciato a sbilanciato, e viceversa,

avviene di solito con l'aiuto di trasformatori di alta qualità. Sfortunatamente, questi dispositivi sono difficili da trovare in commercio e relativamente costosi; per questo motivo, presentiamo qui un'alternativa basata su semiconduttori.

Pilota di linea

Lo schema elettrico del pilota di linea è illustrato in Figura 2. Il segnale all'ingresso sbilanciato viene applicato al buffer A1, che pilota un amplificatore non invertente (A2) ed un amplificatore invertente (A3). Entrambi gli amplificatori operazionali sono configurati in modo da avere un guadagno di circa 2.

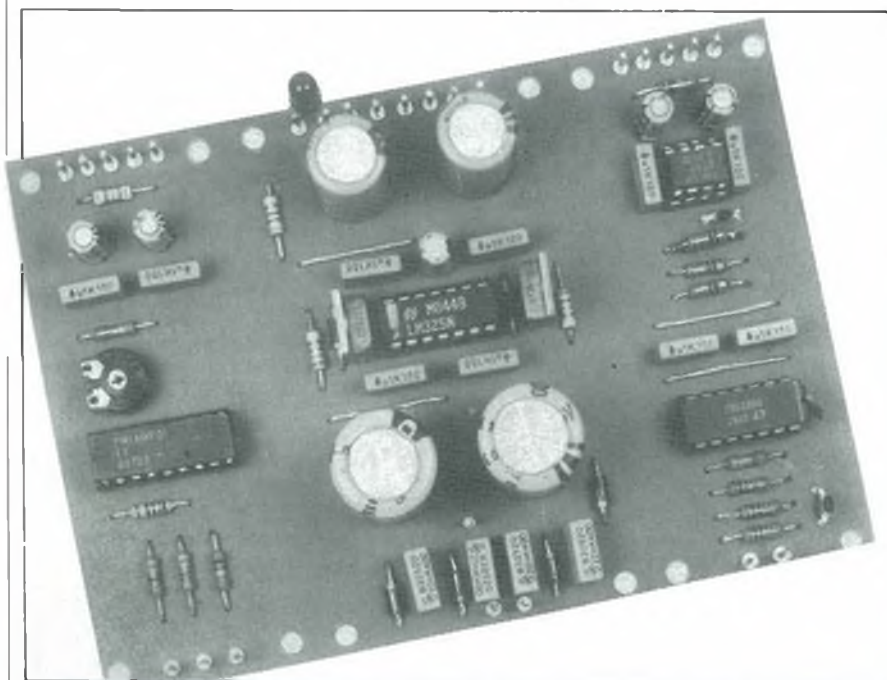
Il guadagno è $1 + R1/R2$ nel caso di A2 e di $-[(R4+R5)/R3]$ nel caso di A3 (tene-
te presente che il segno "meno" indica l'inversione del segnale di ingresso e non un'attenuazione). I resistori R6 ed R7 correggono le tensioni di errore causate dalle correnti di ingresso a riposo degli amplificatori invertenti A1 ed A3.

I condensatori C7, C8 e C9 garantiscono una distorsione molto bassa ed un guadagno stabile fino alla frequenza di taglio a -3 dB, che è di 350 kHz. Gli amplificatori operazionali del tipo indicato sullo schema elettrico danno un livello di rumore all'uscita di circa $20 \text{ mV}_{\text{eff}}$.

Questa prestazione può essere fornita da normalissimi amplificatori operazionali come il tipo NE5534 (invece dell'OP-27) ed il tipo NE5532 (invece dell'OP-227), ma solo se tutti i resistori del circuito sono del tipo a rumore ultra basso, con una tolleranza dello 0,1% od anche migliore, per garantire uguale ampiezza dei segnali di uscita bilanciata.

Ricevitore di linea: presentazione dell'amplificatore AMP-01

È opportuno dedicare particolare attenzione al progetto del ricevitore, in modo da ottenere una distorsione complessiva molto bassa.



Ci sono però forti limitazioni da prendere in considerazione; le più importanti sono la reiezione in modo comune dell'amplificatore utilizzato e la capacità del cavo.

È quindi necessario usare un amplificatore munito di compensazione (non di amplificazione) di queste fonti di distorsione.

L'amplificatore di precisione per strumenti AMP-01 della PMI, soddisfa a questo requisito: contiene quattro amplificatori operazionali interconnessi, che amplificano la differenza di potenziale tra i piedini di ingresso, secondo un fattore che può essere definito con precisione.

La struttura interna dell'AMP-01 è mostrata in Figura 3. Poiché il dispositivo è essenzialmente un amplificatore per strumenti, respinge i segnali comuni ad entrambi gli ingressi.

A differenza dei segnali audio complementari, i disturbi introdotti nella linea bilanciata tra il pilota ed il ricevitore hanno la stessa fase ed ampiezza a tutti e due gli ingressi del ricevitore di linea. Di conseguenza, risultano comuni ad entrambi gli ingressi dell'amplificatore e pertanto vengono soppressi con efficacia. Diversamente da un normale amplificatore operazionale, un amplificatore per strumenti richiede una retroazione interna molto precisa.

Nell'AMP-01 viene usata una retroazione in corrente e questa scelta presenta notevoli vantaggi rispetto alla retroazione resistiva:

- Elevata reiezione in modo comune (CMR): circa 130 dB con un guadagno pari a 1000.

- L'amplificatore ad anello chiuso $A_{V_{CL}}$ può essere regolata mediante il rapporto di due soli resistori esterni: $A_{V_{CL}} = 20R15/R16$. Ciò permette di regolare qualsiasi valore del guadagno, con elevata precisione e basso coefficiente guadagno/temperatura.

- Il progetto con retroazione in corrente non risente del degrado della reiezione in modo comune quando un resistore in serie viene aggiunto all'ingresso di riferimento. Una piccola modifica dell'offset (regolabile mediante un trimmer) è il risultato della resistenza aggiunta, per esempio quella di una pista del circuito stampato.

Nell'AMP-01 sono integrati resistori a film sottile, con precisa tolleranza e bassa deriva termica, per minimizzare la variazione dell'offset d'uscita con la temperatura.

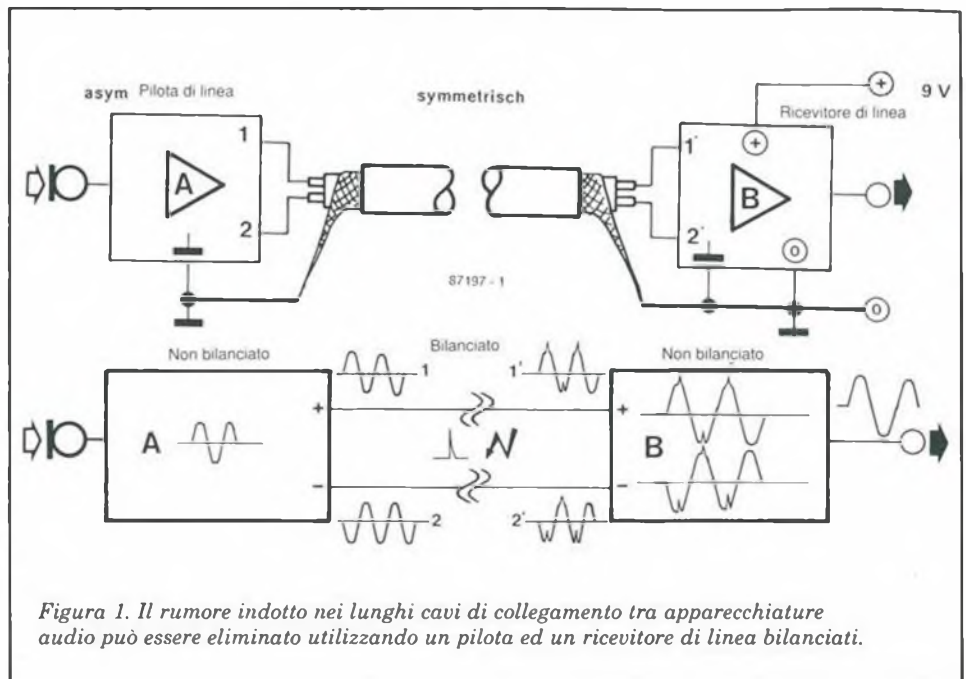


Figura 1. Il rumore indotto nei lunghi cavi di collegamento tra apparecchiature audio può essere eliminato utilizzando un pilota ed un ricevitore di linea bilanciati.

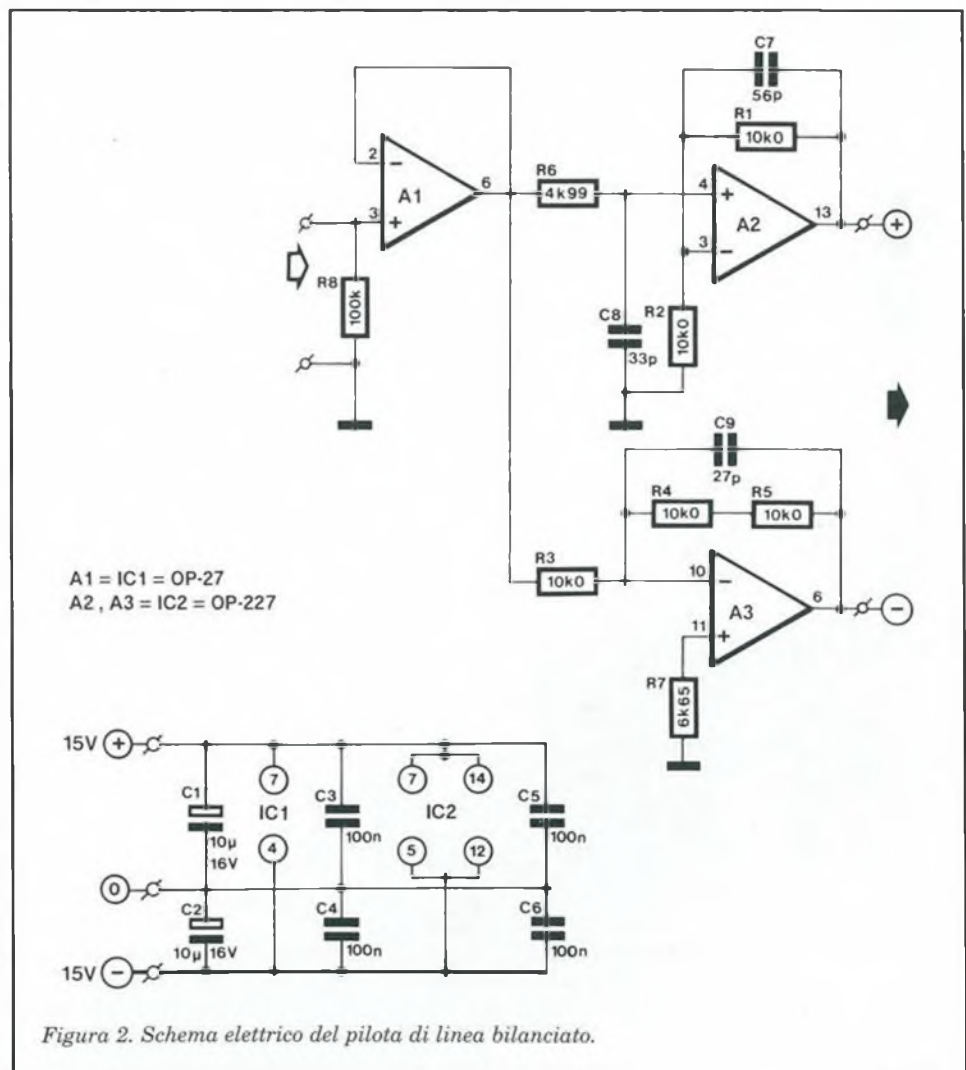


Figura 2. Schema elettrico del pilota di linea bilanciato.

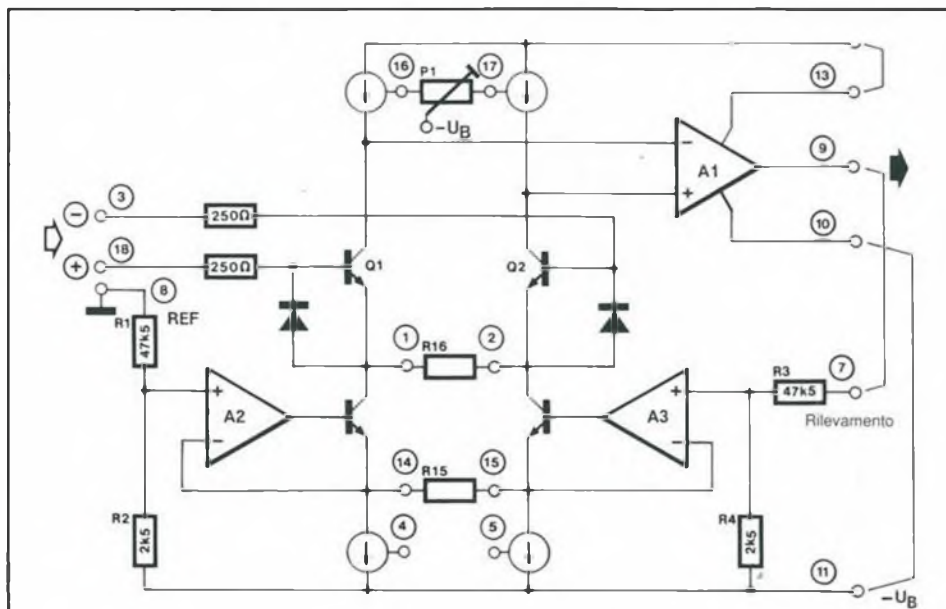


Figura 3. Struttura interna dell'amplificatore operazionale di precisione per strumenti AMP-01 della PMI.

I transistor di ingresso Q1 e Q2 alimentano carichi attivi e pertanto il guadagno di questo stadio è di circa 4000. L'amplificatore di uscita A1 è un circuito a due stadi, che permette un guadagno di 50.000 su un carico di 100 Ω. Il guadagno ad anello aperto dell'AMP-01 è pari a circa 2×10^5 . La stabilità e la linearità del dispositivo sono eccellenti, anche con guadagni ad anello chiuso relativamente elevati.

I transistor super-beta ad impianto ionico sono usati in combinazione con un circuito (brevettato) di cancellazione della corrente di polarizzazione. La corrente di riposo all'ingresso rimane minore di 15 nA, entro un campo di temperatura che va da -25 a +85 °C. Per i transistor d'ingresso viene usata una nuova geometria: ne risulta un rumore d'ingresso di soli 5 nV/√Hz, a un guadagno di 1000. Questo rumore proviene anche dai resistori che determinano il guadagno e proteggono il circuito contro il sovraccarico. Lo stadio di ingresso permette di ottenere una deriva della tensione di offset minore di 0,3 μV/°C.

L'AMP-01 utilizza un circuito speciale per la compensazione della capacità del carico, che esclude qualsiasi possibile instabilità entro un'ampia gamma di variazione del guadagno pratico.

L'elevata corrente erogabile dall'uscita (90 mA di picco) permette di mantenere la velocità di salita di 4,5 microsecondi, con una capacità di carico che può arrivare fino a 15 nF. Lo schema elettrico del ricevitore bilanciato di linea è mostrato in Figura 4. I resistori R15 ed R16 sono dimensionati per un guadagno di circa 940. Il valore di R15 può essere aumentato, per ridurre il guadagno a seconda delle particolari applicazioni. La tensione di offset all'ingresso è regolata a zero con l'aiuto di P1.

Le linee di alimentazione simmetriche verso l'AMP-01 sono disaccoppiate mediante combinazioni in parallelo di un condensatore a dielettrico solido e di uno elettrolitico. I potenziali ai diversi ingressi dei chip vengono determinati da R12, R13 ed R14. Il ricevitore di linea bilanciato ha una larghezza di banda, a 3 dB, di circa 30 kHz. Il livello di rumore all'uscita è risultato di 5,3 mV_{eff} (con gli ingressi non collegati) e di 3,5 mV_{eff} (con gli ingressi collegati a terra).

Alimentazione

L'alimentatore mostrato in Figura 5 dovrebbe essere ben noto a chi ha già costruito gli altri progetti audio di alta qualità che abbiamo pubblicato.

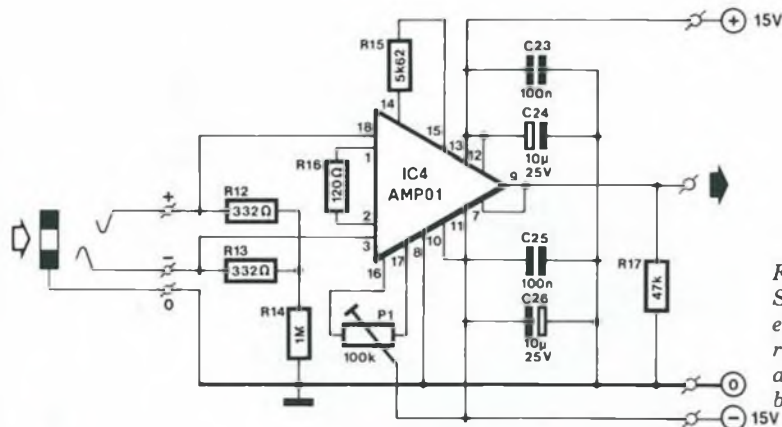


Figura 4. Schema elettrico del ricevitore bilanciato di linea.

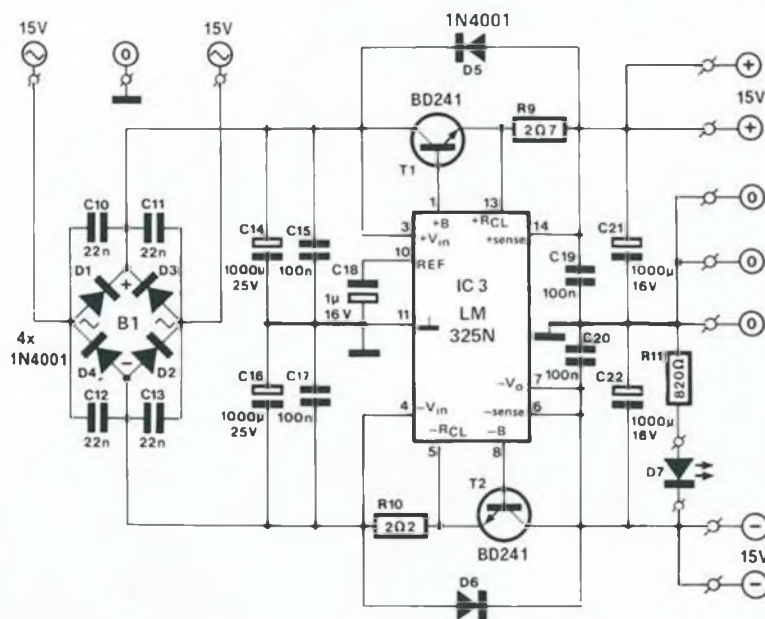


Figura 5. L'alimentatore simmetrico è basato su un regolatore di tensione di precisione LM325.

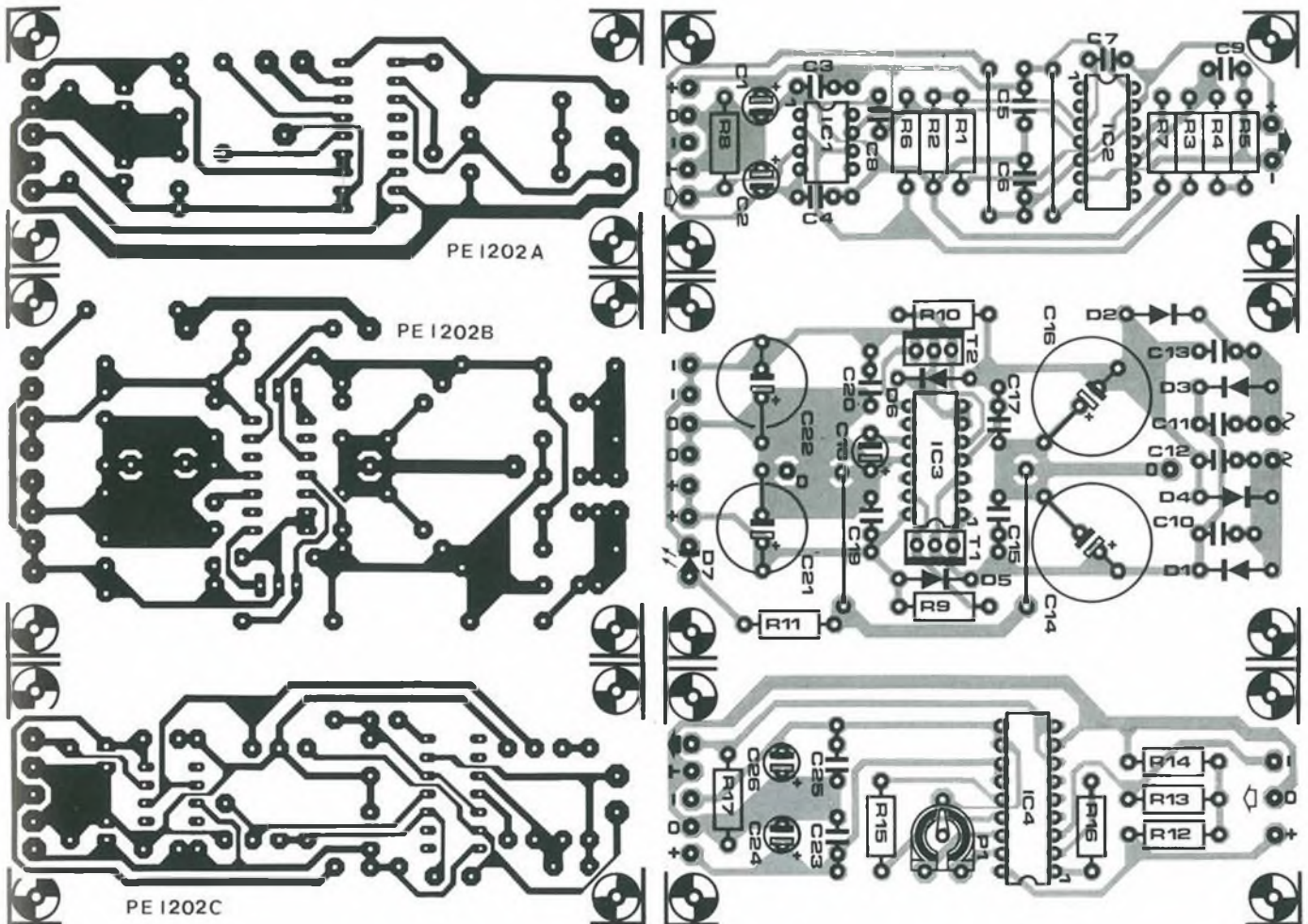


Figura 6. Circuiti stampati scala 1:1 e relativa disposizione dei componenti per la costruzione del pilota di linea, del ricevitore e dell'alimentatore.

Elenco componenti

Semiconduttori

D1 ÷ D6: diodi 1N4001

D7: LED

T1, T2: BD241

IC1: OP-27 (Precision Monolithics)

IC2: OP-227 (Precision Monolithics)

IC3: LM325N

IC4: AMP-01 (Precision Monolithics)

Resistori

R1 + R5: 10 k Ω F

R6: 4,99 k Ω F

R7: 6,55 k Ω F

R8: 100 k Ω F

R9: 2,7 Ω J

R10: 2,2 Ω J

R11: 820 Ω J

R12, R13: 332 Ω F

R14: 1 M Ω F

R15: 5,62 k Ω F

R16: 120 Ω F

R17: 47 k Ω J

P1: 100 k Ω K, trimmer

Nota: I valori dei resistori sono codificati secondo la norma BS1852, con i seguenti suffissi:

F = 1%; J = 5%; K = 10%

Condensatori

C1, C2, C24, C26: 10 μ F/25 V, radiali

C3 + C6, C15, C17, C19,

C20, C23, C25: 100 nF

C7: 56 pF

C8: 33 pF

C9: 27 pF

C10 + C13: 22 nF

C14, C16: 1000 μ F/25 V, radiali

C18: 1 μ F/16 V, radiale

C21, C22: 1000 μ F/16 V, radiali

Alcuni lettori hanno chiesto di utilizzare, per questo alimentatore, l'integrato LM325: ecco pertanto una breve descrizione di questo componente. L'integrato LM325 può fornire tensioni di uscita uguali e simmetriche, il cui valore assoluto è preciso entro l'1%. Senza transistor esterni di regolazione in serie, il componente permette una regolazione del carico dello 0,06%, ad una corrente di uscita massima di 100 mA. Sulla scheda, i circuiti integrati funzionano da limitatori di corrente e da protezioni contro il surriscaldamento. Il punto di intervento del limitatore di corrente è definito da un resistore esterno.

La corrente assorbita a riposo dall'LM325 è di soli 3 mA, mentre la massima tensione di ingresso è di ± 30 V. Diventa così possibile, in molti casi, ricavare la corrente per il regolatore direttamente dall'alimentatore simmetrico montato nell'amplificatore di potenza.

Si potranno allora omettere il rettificatore a ponte D1...D4 (B1) ed i condensatori di livellamento dell'ondulazione residua C10... C13, facendo però molta attenzione alla tensione di lavoro di C14 e C16.

Costruzione

Montare i tre schemi ora descritti su un unico circuito stampato, il cui disegno appare in Figura 6. A seconda delle diverse applicazioni, tagliare il circuito stampato in due o tre parti, per poterlo inserire nel circuito nella posizione più opportuna.

Collegare il cavo schermato e bilanciato tra il pilota di linea ed il ricevitore, come indicato nel disegno in basso della Figura 1.

Raccomandiamo di utilizzare un cavo di alta qualità ed un connettore XLR (Canon/Neutrik). ■

Bibliografia

Questa descrizione funzionale del componente AMP-01 è basata sulle informazioni fornite nel "Linear and Conversion Products - 1986/1987 Data Book" della Precision Monolithics Incorporated.

I circuiti stampati di questo progetto possono essere richiesti al Gruppo Editoriale JCE citando i riferimenti PE 1202A, 1202B, 1203C rispettivamente al costo di L. 3.900, 5.900, 3.900 più spese di spedizione. Vedere istruzioni a pagina 8.



RADIO TELEVISIONE RICAMBI s.r.l.

Grande assortimento di software, componenti elettronici, antenne per ricezione da satellite, radio, TV color, autoradio, Hi-Fi, personal computers

AMSTRAD - GBC - SONY



VIA GUBBIO, 44-46-TEL. 06/7824204 ROMA

RECTRON a.s.s. OFFERTE 1988
v. Davanzati 51 Milano

Vendita per corrispondenza di materiale elettronico nuovo e surplus.
Ordine minimo L. 25.000
Spese postali carico acquirente
Prezzi comprensivi di IVA
Catalogo annuale L. 3.000
gratis ai clienti

Con S. di indicano articoli surplus

OFFERTE SPECIALI - PREZZI FAVOLOSI - ARTICOLI ESCLUSIVI - NOVITA'

- 25 Zener misti L. 2.000
- 3 Radiatori per TO 3
- 8 Quarzi S.
- 100 resistenze miste
- 50 condensatori misti B.T.
- 50 " " " A.T.
- 20 " " di precisione
- 20 " " 0,1 uF 250 v
- 50 componenti R.C.L.Tr.IC
- 15 dissipatori per TO 18
- 2 oscillatori quarzo ibridi
- 1 quarzo 4 MHz
- 2 " " 5,0688 MHz
- 4 trasformatori innesco Triac
- 100 distanziatori nailon 12 mm
- 4 coppie puntali tester
- 10 potenziometri slider misti
- 2 variabili a mica per A.M.
- 1 foto accoppiatore
- 2 ferriti μ
- 1 portaelettrode di metallo
- 50 miche 11 x 16
- 40 " 14 x 18
- 30 " 25 x 38
- 6 porta led ottone o neri o cromati
- 20 porta led plastica neri
- 40 distanziatori ceramica 7 x 13
- 3 portafusibili pannello
- 30 passacavi in gomma
- 20 ferma cavi in plastica
- 100 chiodini 0,8 o 1 o 1,2 o 1,5 mm
- 100 pin piatti
- 20 basette bachelite ramate 37 x 94
- 20 " " 55 x 55

Speciale CROCATICA

- Motori passo passo 200 aten L. 22.000
- " " 400 aten L. 15.000
- Scheda di controllo per mpr L. 50.000
- Circuito stampato + manuale L. 6.000
- Motore Vcc + g.tachimetrico L. 9.000
- " " con riduttore L. 15.000
- Giunto adattatore per alberi diversi da 2 mm a 5 mm L. 4.000

OFFERTISSIME

- 100 LED misti L. 18.000
- 50 IC misti L. 9.000
- 1 Kg bachelite L. 9.000
- 1 Kg vetronite L. 12.000
- 1 Kg schede 1 scelta L. 12.000
- 1 " " 2 " " L. 8.000
- 1000 resistenze miste L. 18.000

- Confezione ferro percloruro L. 4.000
- " " lega saldante L. 4.000

- Reggi schede L. 11.000
- Trapanino per circuiti stampati L. 11.000
- mandrino per trapanino L. 3.500

- Gomma abrasiva pulitura C.S. L. 2.000

- Porta saldatore in metallo con pulisci punta al silicone L. 9.900

- Contenitori in ARS
- 130 x 130 x 65 L. 4.800
- 160 x 160 x 72 L. 5.900

OFFERTISSIME

Stampante a margherita di qualita' - Centronic - 138 colonne - 4 passi di scrittura produzione Olivetti garanzia 3 mesi L. 390.000

Alimentatore fogli singoli L. 120.000
Sprochet L. 100.000

NOVITA'

Microscopio dotato di zoom e di visore x 35 - x 900 L. 70.000

Corpo in metallo
Lenti in vetro
Con illuminatore
" manuale
" accessori

ALIMENTATORE Stabilizzato ingresso 220 V 50 Hz uscita Vcc. L. 45.000

- + 5 4 A
- + 12 1 A
- + 12 1 A
- + 36 2 A

ARTICOLI ESCLUSIVI

- TRC per oscillografi e RTTY
- 3 L01 ϕ 30 mm L. 36.000
- 2 AP1 ϕ 50 mm L. 33.000
- 6 L01 40 x 60 L. 39.000

Lampada luce di Wood 8 W L. 16.000

- Manuali
- Celle solari L. 2.000
- 11 motore passo passo L. 2.000
- 11 microscopio L. 2.000
- 11 lampade allo xenon L. 2.000

- Volmetro digitale a 3 1/2 digit L. 39.000
- Decade di conteggio " 9.800
- Gen. di funzioni 30 - 1 MHz " 38.000
- Lampeggiatore lampada Xenon " 14.000
- Antifurto auto " 9.800
- Vu meter a led " 12.000
- Interruttore crepuscolare " 9.800
- Sirena binonale " 6.500

RECTRON

VENDITA PER CORRISPONDENZA DI COMPONENTI ACCESSORI, MINUTERIE

TEL.02-3760485 v. DAVANZATI 51 MILANO

OCCASIONI

- batteria ni-cd 90 mA 4,5 V L. 4.200
- microswitch miniatura L. 2.000
- dipswitch 2 vie L. 600
- " " 4 " " 1.000
- " " 5 " " 1.600
- " " 10 " " 2.200
- cicalino 3 - 6 - 9 - 12 V " 2.000
- " piezo " 1.300
- commutatore 1 via 26 posizioni " 3.000
- relè read 6 V " 2.000
- Strumento a indice Matrix 6R x 72 10 uA L. 10.000
- diapason L. 2.200
- fototransistor " 2.000
- fotocoppiatore " 2.000
- fotoresistenza " 2.500
- Sensore ottico di precisione per la misura di radiazioni luminose L. 3.800
- testina magnetica " 2.000
- test point a molla " 1.000
- FND 800 L. 3.600
- LT 302 " 2.000
- LT 528 " 3.000
- LT 533 " 2.000
- Display 3 1/2 digit multiplessato L. 4.500
- filtro rete 2 A L. 2.500
- " " 4 A L. 3.500
- " " 16 A L. 5.500
- Ampolla read L. 500
- " grande L. 1.000
- termistore di precisione L. 1.500
- interuttori termici L. 1.500
- tastiera gomma 16 tasti L. 1.000
- pulsante reset L. 1.500
- tastiera telefonica L. 2.000
- " a reed 16 tasti L. 5.000
- pulsante NC o NA L. 700
- Relè 12 V 3 scambi 4A L. 4.000
- " miniatura 6-9-12V L. 2.500
- " al mercurio 12 V " 2.500
- microdip S. binario o BCD L. 1.500
- Ventola tangenziale 220 V S. " 15.000
- " " 110 V S. " 10.000

- Trasformatori Primario 220 sec.
- 6V 1 A L. 3.000
- 6V 2 A " 4.000
- 9V 0,5 A " 4.000
- 12V 1 A " 5.500

Trasformatore accoppiamento per modem telefonico L. 4.000

R corazzate 25 W valori in ohm: 5,6 - 15 - 24 - 36 - 75 cad L. 1.000

R. corazzata 10W 100 ohm L. 1.000

- IN 21 C diodo x onde L. 2.000
- 2N 3055 L. 1.000
- LM 309 " 1.500
- TIP 136 3x " 1.000
- TBA 820 " 1.000
- TIP 32 2x " 1.000
- BD 676 2x " 1.000
- LM 311 " 1.000
- 7475 " 1.000
- 74125 " 1.000
- 74S 138 " 1.000
- 74161 " 1.000
- 24C 195 " 1.000
- 74LS 221 " 1.000
- 74S 240 " 1.000
- UART 2651 " 4.000

- Quarzo 4 MHz L. 2.000
- " 5.0688 MHz L. 1.900

Potenziometri semifissi stagni a filo, norme MI cd. L. 2.500

valori ohm: 50, 220, 500, 4,7 K, 5 K, 10 K

- Commutatori cd. L. 1.800
- Commutatori stagni cd. L. 2.500
- 1 Via 12 pos.
- 2 " 6 "
- 3 " 4 "
- 4 " 3 "
- 6 " 2 "

Basetta doppio rame presensibilizzata 150 x 200 vetronite L. 13.000

- Nuclei copetto esterno
- 13 mm L. 350
- 18 mm " 450
- 25 mm " 550

- striscia di Jumper dorati 40 pin L. 2.500
- 100 Jumper dorati " 2.500
- 20 cavallotti dorati " 2.000
- 20 bananine dorate ϕ 1,8 mm " 2.000

1 Kg materiale elettronico misto vario ottimo per esperienze L. 7.000

1/2 Kg stagno 60/40 3 anime 1mm " 15.000

Proteggi il tuo laboratorio di informatica da disturbi, scariche, frequenze spurie, con la canalina di distribuzione completa di centralina antidisturbo 3.000 W di potenza, solo L. 30.000

- Display multiplessato 12 digit L. 3.000
- Scheda interfaccia RS232 con schemi IE 488 " 20.000

Elimina i disturbi sui cavi di trasmissione dati schermandoli con la nostra piastrina di rame flex, prezzo di lancio solo L. 800 al mt.

- microfono a feet L. 2.500
- relè mercurio 12V 1 scambio L. 3.000
- filo per wire-wrap 10 m " 2.000
- microswitch fine corsa 2A 250V " 2.000
- L. aereo x ricevitore semplice " 2.000

- Contraves binario " 3.000
- impedenze 1 - 30 - 70 ohm cd " 500
- Altoparlante 16 ohm 100 mm " 1.000
- Cavo collegante RS 232 3 mt " 25.000

Spugnetta imbevuta di liquido utile x la eliminazione di cariche elettrostatiche L. 2.000

OROLOGIO BINARIC in kit simpatico circuito di facile montaggio che permette di misurare ore, minuti e secondi L. 25.000

Motore 12 Vcc con riduttore utile per aprri cancelli in servomeccanismi elevata potenza L. 20.000

Se hai delle speciali esigenze scrivici, da noi si trovano articoli esclusivi con prezzi concorrenziali. Con un piccolo ordine puoi essere inserito nella nostra lista clienti e ricevere il nostro catalogo con riportate tutte le piu' valide offerte.

RICORDATI RECTRON v. Davanzati 51 Milano

L'OPTOELETTRONICA

L'optoelettronica è uno dei settori in più rapida crescita in campo elettronico. In questo articolo vogliamo brevemente analizzare quali sono i dispositivi che rientrano a pieno titolo nella sfera di competenza di questo ramo dell'elettronica della luce.

L'optoelettronica può essere definita come la tecnologia che utilizza l'interazione tra i fotoni (piccoli pacchetti di energia luminosa) e gli elettroni. Lo studio e la scienza che riguardano queste interazioni vengono denominati "fotoelettronica", termine che, specialmente negli USA, viene spesso contratto in "fotonica".

Nella vasta accezione del termine, i prodotti optoelettronici si possono suddividere in "sensori" (che rispondono alle sollecitazioni luminose) "emettitori"

(di luce) ed "utilizzatori" (della luce), che sono spesso una combinazione dei primi due.

Tra i sensori sono comprese, tra l'altro, le fotocellule, chiamate anche "resistori dipendenti dalla luce" (LDR), le cellule solari, i fotodiodi ed i fototransistori.

Tra gli emettitori di luce possiamo annoverare le normali lampadine elettriche, i LED, i tubi a scarica di gas, i laser, i display elettroluminescenti ed i tubi a raggi catodici.

Tra gli utilizzatori ci sono gli accoppiatori ottici (detti anche isolatori ottici), gli allarmi a raggi infrarossi, i sistemi di telecomando, le installazioni di sicurezza ed i dispositivi di misura.

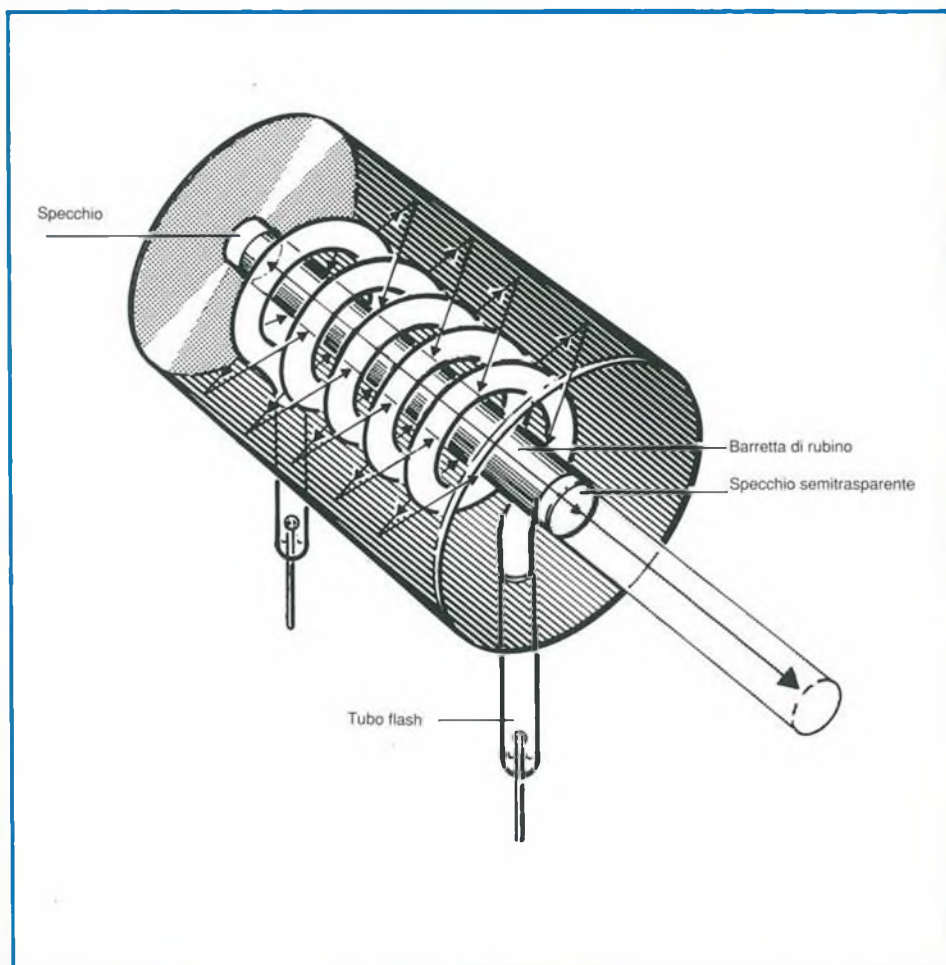
I sensori

Un LDR (fotocellula) consiste in un sottile strato policristallino di solfuro di cadmio, inserito tra due elettrodi metallici. Il potenziale tra questi elettrodi è direttamente proporzionale alla corrente che fluisce tra i contatti. La conduttività del solfuro di cadmio aumenta fortemente (di un fattore pari a circa 10^5), quando il materiale viene esposto ad una radiazione elettromagnetica di lunghezza d'onda compresa all'incirca tra $3 \cdot 10^{-8}$ e $3 \cdot 10^{-5}$ m. Ne risulta una corrente fotoelettrica, sovrapposta alla bassa corrente che passa nell'oscurità: questa corrente totale circola nel circuito esterno.

La cellula solare è un dispositivo fotovoltaico, che converte direttamente la luce in energia elettrica. Si tratta essenzialmente di una giunzione P-N; quasi tutte le cellule solari attualmente prodotte sono a base di silicio monocristallino. Altri tipi sono invece a base di silicio policristallino, solfuro di rame, solfuro di cadmio, arseniuro di gallio oppure cadmio-selenio.

Un fotodiodo, sia con strato a svuotamento che del tipo a valanga, ha la sua giunzione P-N esposta alla luce esterna. Il tipo con strato a svuotamento funziona al di sotto della tensione di perforazione e produce un eccesso di coppie elettrone-lacuna quando una radiazione compresa nella regione tra l'ultravioletto e l'infrarosso colpisce la giunzione. Le coppie che si trovano all'interno o vicine allo strato di svuotamento attraversano la giunzione e producono una corrente fotoelettrica. Nel tipo a valanga, azionato sopra la sua tensione di scarica, la moltiplicazione delle coppie elettrone-lacuna, generata dalla luce incidente, prosegue a causa dell'effetto valanga.

Il fototransistor è un transistor bipolare, le cui giunzioni sono esposte alla luce esterna. Viene normalmente azionato nella configurazione ad emettitore comune. Quando una radiazione compresa nella regione, tra l'ultravioletto e



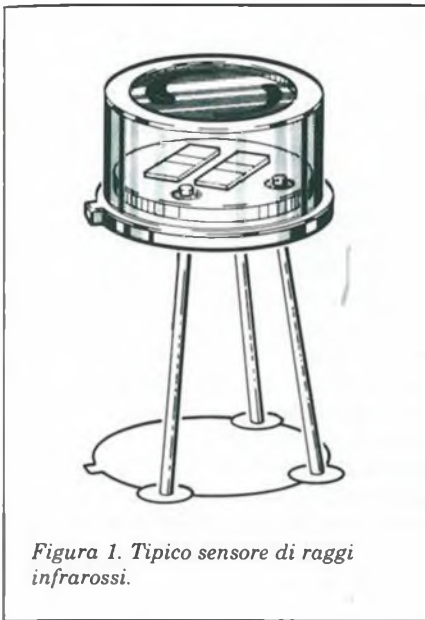


Figura 1. Tipico sensore di raggi infrarossi.

l'infrarosso colpisce la giunzione, si produce una corrente di base ed il normale effetto di amplificazione causa una corrente di collettore molto più forte. Il fototransistor è, naturalmente, molto più sensibile del fotodiode.

Gli emettitori

Un diodo emettitore di luce (LED) è una giunzione P-N che emette luce come risultato della ricombinazione delle coppie elettrone-lacuna in eccesso.

L'emissione è normalmente una banda alquanto stretta di luce visibile (rosso, arancio, giallo o verde) oppure infrarossa. Il colore dipende dal materiale semiconduttore utilizzato per la giunzione. Per far funzionare i LED sono normalmente necessarie una tensione diretta di circa 2 V ed una corrente diretta compresa tra 10 e 20 mA.

Un tubo a scarica di gas, oppure fluorescente, contiene di solito gas argon a bassa pressione, più una piccola quantità di vapore di mercurio. All'interno ci sono due elettrodi (filamenti) rivestiti da una miscela di ossidi di stronzio e bario. La resistenza tra i due elettrodi è alta finché il gas non viene ionizzato. La ionizzazione del gas viene di solito causata dall'applicazione di una tensione molto elevata (dell'ordine di 1500-2000 V) tra i due elettrodi. L'alta tensione è normalmente indotta da un reattore, a causa della brusca interruzione della corrente che lo attraversa.

Il laser è stato sviluppato nel 1960 da Theodore Maiman. La luce emessa da un laser differisce da quella normale

sotto due importanti aspetti: è coerente (cioè tutti i suoi fotoni sono in fase) ed ha un'unica frequenza.

Esistono molti tipi di laser: all'elio-neon, di bassa potenza, utilizzati prevalentemente in laboratorio; ad argon per le applicazioni mediche; ad anidride carbonica per uso industriale; a coloranti per l'uso spettroscopico; al neodimio/YAG per applicazioni chirurgiche; ad eccimeri per l'analisi chimica e la lavorazione dei semiconduttori ed infine i più diffusi di tutti, cioè i laser a semiconduttore, detti anche laser ad iniezione. I laser a semiconduttore sono di primaria importanza nella moderna tecnica delle comunicazioni a fibre ottiche, nelle memorie ottiche e nei lettori di compact disc. I display elettroluminescenti utilizzano la capacità di una sostanza fluorescente di emettere luce quando ad essa viene applicata una tensione.

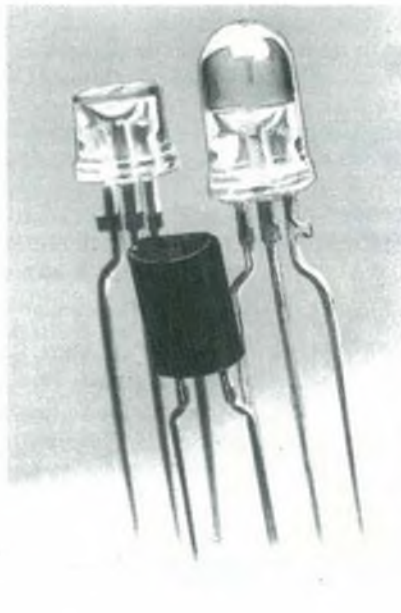


Figura 2. Alcuni tipici fototransistori, con al centro un fotodiode per raggi infrarossi.

L'applicazione più nota di questo fenomeno è costituita dallo schermo del cinescopio utilizzato nei molti milioni di televisori sparsi in tutto il mondo, per non parlare dei milioni di monitor per computer ed oscilloscopi. Questi display consistono in un sandwich formato da uno strato di materiale fluorescente, inserito tra due film metallici trasparenti. Quando a questi strati metallici viene applicata una tensione c.a., il materiale fluorescente (fosforo) si illumina e la sua luce attraversa il film conduttore.

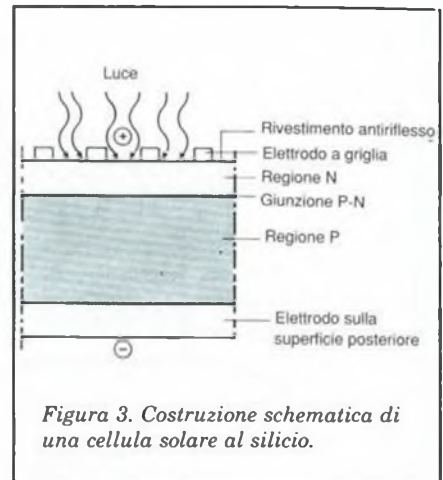


Figura 3. Costruzione schematica di una cellula solare al silicio.

Gli utilizzatori della luce

Gli accoppiatori ottici (talvolta denominati "optoisolatori") sono dispositivi composti fondamentalmente da un LED e da un fototransistor, accoppiati otticamente all'interno di un involucro opaco alla luce.

Gli accoppiatori ottici possono essere utilizzati con segnali digitali od analogici. Sono di solito specificati in base alla loro tensione di isolamento (detta anche "reiezione in modo comune" o CMR), alla velocità (ritardo di propagazione) ed infine all'accoppiamento diretto, detto normalmente "rapporto di trasferimento in corrente" (CTR).

Un tipico accoppiatore ottico di buona qualità ha un CMR di circa 2 kV, un ritardo di propagazione di circa 5 ns ed un CTR, espresso come rapporto tra la corrente d'uscita e quella d'ingresso, del 30%.

I sistemi di allarme e di sicurezza di pendono spesso dalla combinazione di un sensore optoelettronico e di un emettitore, normalmente funzionante a raggi infrarossi.

Tali sistemi possono utilizzare un trasmettitore-ricevitore ad unico o doppio

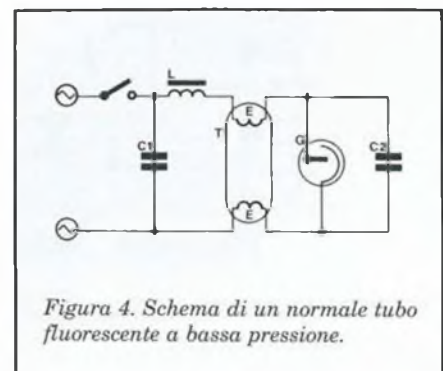
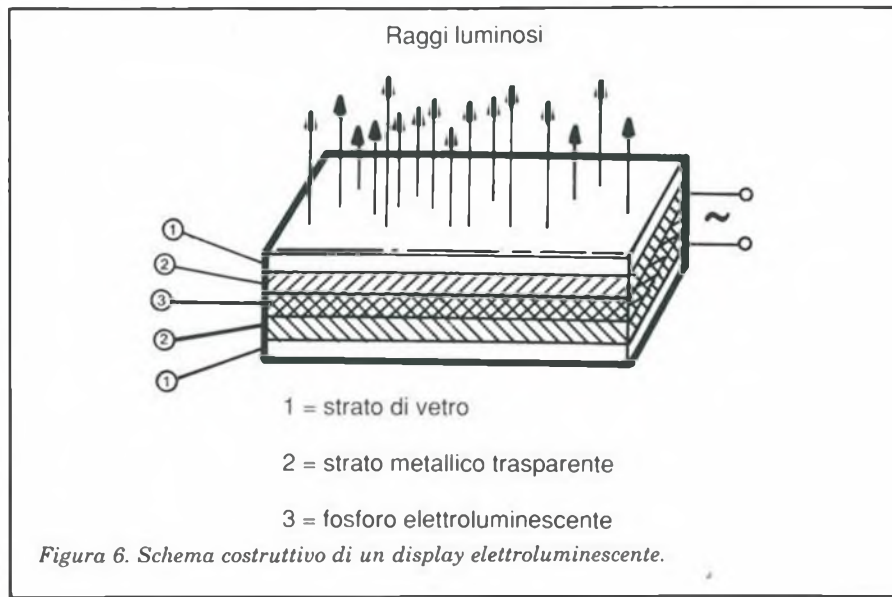
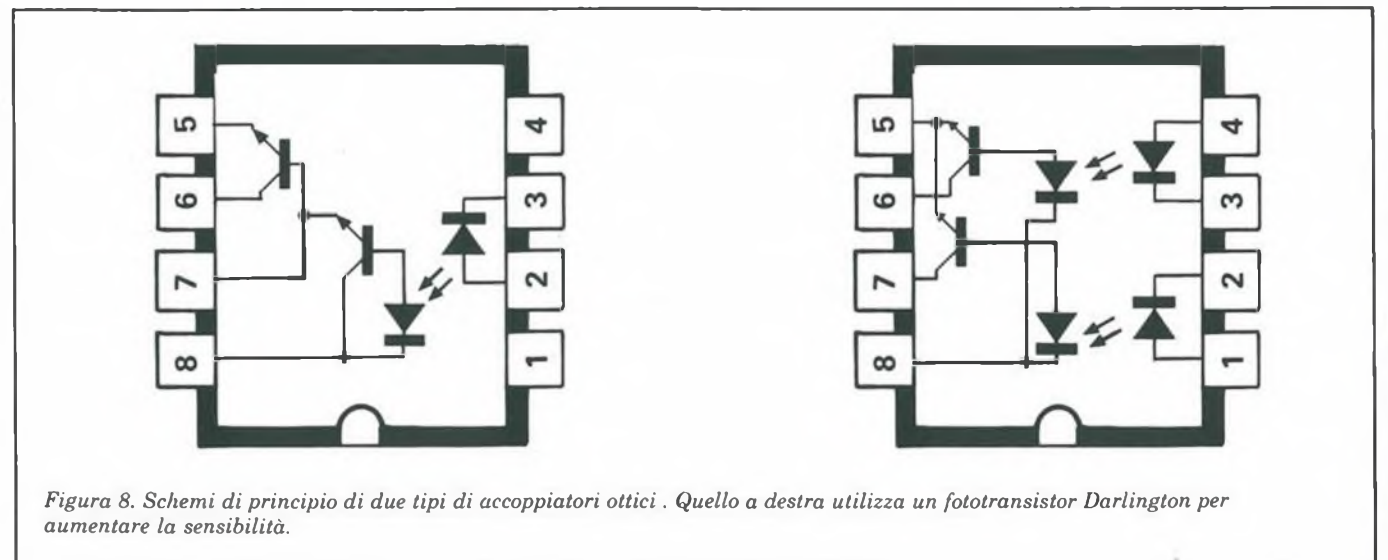
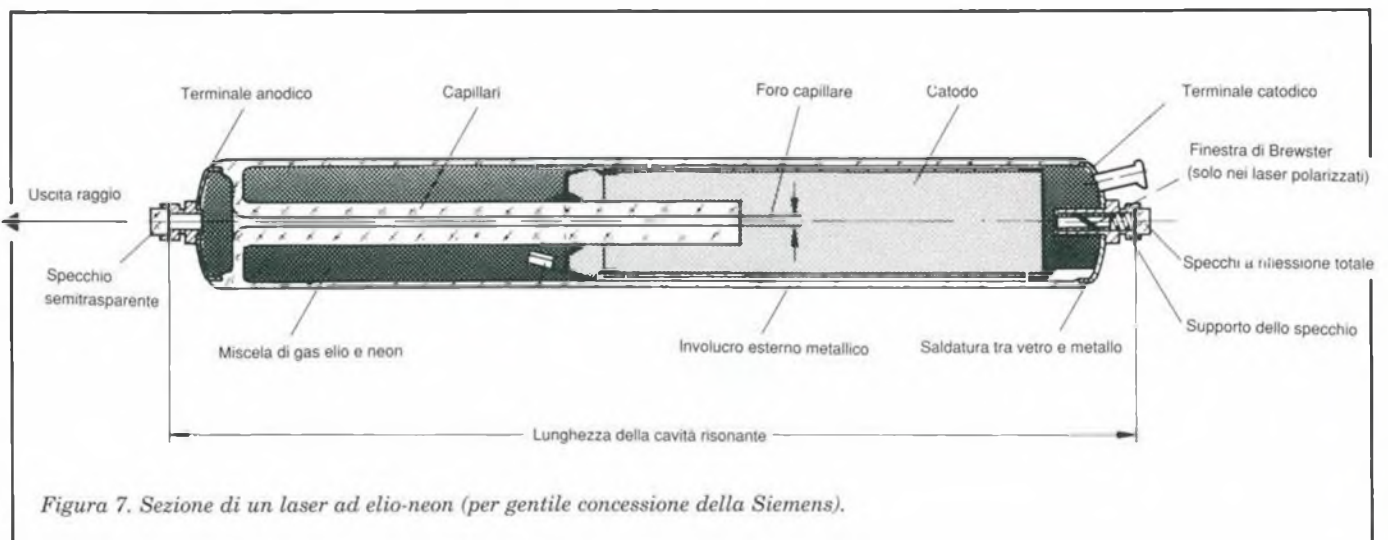


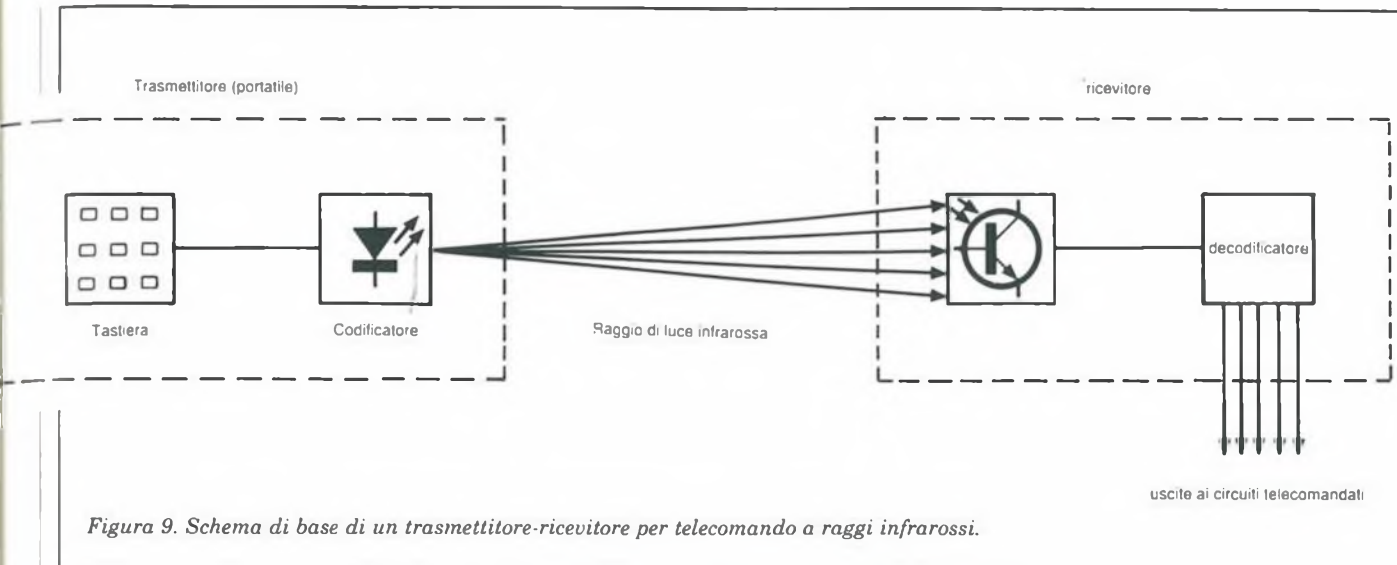
Figura 4. Schema di un normale tubo fluorescente a bassa pressione.



raggio luminoso, in cui il ricevitore viene attivato per far agire l'allarme quando un raggio luminoso proveniente dal trasmettitore viene interrotto dal passaggio di un oggetto. Esistono anche sistemi che funzionano per riflessione del raggio luminoso verso un sistema integrato formato dall'emettitore e dal sensore, con l'aiuto di uno specchio prismatico (che semplifica l'allineamento rispetto ad uno specchio piano).

Anche i sistemi di telecomando a raggi infrarossi, utilizzati con i ricevitori televisivi ed i sistemi audio (tanto per nominare alcune applicazioni) utilizzano un trasmettitore (che si tiene in mano) ed un ricevitore (installato nell'apparecchio da controllare). Il trasmettitore è di solito controllato da una tastiera a 5 bit (per 32 codici) oppure a 6 bit (per 64 codici).





Il codice viene trasmesso da un certo numero di LED a raggi infrarossi. I segnali codificati sono ricevuti da una fotocellula ed inviati ad un decodificatore nel ricevitore.

Il decodificatore fornisce di solito uscite tanto digitali (per il cambio dei canali, il silenziamento dell'altoparlante), quanto analogiche (per il controllo del volume e di altri parametri). ■

Bibliografia

Optoelectronics Applications Manual (Manuale di applicazioni optoelettroniche) McGraw-Hill.
Optoelectronics Circuits Manual (Manuale dei circuiti optoelettronici) di R. M. Marston, Heinemann.



due punti di riferimento per l'esperto

SEMCO



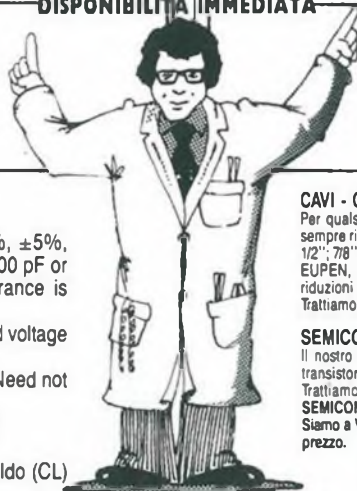
Electrical Characteristics

1. Capacitance range - 1 thru 1000 pf.
2. Capacitance tolerance - $\pm 1/2\%$, $\pm 1\%$, $\pm 2\%$, $\pm 5\%$, $\pm 10\%$, $\pm 20\%$. For capacitance values of 100 pF or less, the minimum standard available tolerance is ± 0.5 pF.
3. Dielectric strength — Minimum 200% of rated voltage for 5 seconds.
4. Insulation resistance — 1000 megohms uf. Need not exceed 100000 megohms at 25° C.
5. Min. Q at 1 MHz — See attached drawing.

Rivenditore

EBE s.a.s. - via Carducci, 2 - 93017 San Cataldo (CL)
- Tel. 0934/42355

DISPONIBILITÀ IMMEDIATA



LABORATORIO
COSTRUZIONI
ELETTRONICHE

LABORATORIO
COSTRUZIONI
ELETTRONICHE



CAVI - CONNETTORI - R.F.

Per qualsiasi Vostra esigenza di cavi e connettori, il nostro magazzino è sempre rifornito di cavi R.F. (tipo RG a norme MIL e cavi corrugati tipo 1/4"; 1/2"; 7/8" sia con dielettrico solido che in aria) delle migliori marche: C.P.E., EUPEN, KABELMETL. Inoltre potrete trovare tutti i tipi di connettori e di riduzioni per i cavi suddetti.

Trattiamo solo materiale di prima qualità: C.P.E., GREEMPAR, SPINNER.

SEMICONDUTTORI - COMPENSATORI

Il nostro magazzino inoltre è a Vostra disposizione per quanto riguarda transistori e qualsiasi altro componente per i Vostri montaggi a R.F. Trattiamo le seguenti case: TRW, PHILIPS, PLESSEY, NATIONAL SEMICONDUCTOR, CONTRAVERS MICROELETTRONICS et.

Siamo a Vostra completa disposizione per qualsiasi chiarimento o richiesta prezzo.

INTERPELLATECI
AVRETE UN PUNTO DI RIFERIMENTO

LABORATORIO COSTRUZIONI ELETTRONICHE
Via Manzoni, 102 - 70027 Palo Del Colle / Bari - Tel. (080) 625271

CIRCUIGRAPH la nuova "scrittura a filo" per realizzare circuiti elettronici

La "scrittura a filo" CIRCUIGRAPH studiata per facilitare il lavoro a progettisti, riparatori e hobbisti di elettronica è un nuovo e rivoluzionario sistema per collegare direttamente, senza saldatura, i terminali dei componenti elettronici

**SENSAZIONALE
LA CONFEZIONE
A SOLE LIT. 19.000
IVA INCLUSA**

- La possibilità di usare come supporto isolante dei circuiti i più svariati materiali: cartone, fibra, plastica etc.
- Il recupero totale dei componenti e del circuito in caso di smontaggio.
- La realizzazione di circuiti ad alta densità di componenti e piste.
- La praticità nel progettare e realizzare contemporaneamente il circuito.
- Il prototipo prodotto, opportunamente protetto con resine spray isolanti, diventa un circuito definitivo inattaccabile dagli agenti atmosferici.
- Le tracce possono essere incrociate usando etichette adesive isolanti.
- La certezza di effettuare modifiche, riparazioni o correzioni senza danneggiare i componenti. Queste caratteristiche e l'economicità di CIRCUIGRAPH, aprono un nuovo capitolo nella ricerca elettronica.

CIRCU

**C & K
Eurodis**

C & K
COMPONENTS srl
via F.lli di Dio, 18
20063 CERNUSCO S/N (MI)
tel. 02/9233112 r.a.
telefax 02/9249135 - tlx. 313631CEKMI I

Desidero:

- ricevere informazioni dettagliate sulla nuova "scrittura a filo" CIRCUIGRAPH.
- acquistare per la somma di L. 25.000 comprese spese spedizione una confezione di CIRCUIGRAPH composta da: Stilo con bobina, un estrattore e bobina di ricambi. Pagherò al postino in contrassegno la somma di L. 25.000 senza ulteriori addebiti (includo L. 6.000 per spedizione).

Nome _____ Cognome _____
Ditta _____ Tel. _____
Via _____ N. _____
CAP _____ Città _____ Prov. _____
C.F./P. IVA (INDISPENSABILE) _____

Progetto n. 3 - 1989

AMPLIFICATORI UHF QUASI UNIVERSALI

Sappiamo che già da tempo gli amplificatori monolitici Avantek sono utilizzati nei selettori per TV via satellite. In questa applicazione molto particolare, in cui vengono elaborate frequenze anche maggiori di 2 GHz per l'oscillatore locale, l'amplificazione degli stadi di ingresso (da 950 a 1750 MHz) e degli stadi a frequenza intermedia (480 MHz) è affidata ad amplificatori monolitici preparati, il che semplifica notevolmente il compito.

A cura di Satoru Togami

Abbiamo ritenuto interessante dedicare un articolo a questi componenti perché il loro campo

di applicazione non si limita alla TV via satellite, ma presenta una versatilità molto ampia.



Tenete presente che anche la Mini Circuits produce amplificatori equivalenti. In realtà l'Avantek ha l'esclusiva della fabbricazione ma, tra i prodotti equivalenti, esistono solo piccole differenze: le più evidenti riguardano il package.

Il costo di un amplificatore con la marca Avantek è maggiore di circa il 50% rispetto a quello distribuito dalla Mini Circuits. Per questo motivo, tutti i riferimenti indicati nell'articolo riguarderanno gli amplificatori Mini Circuits, pur restando validi anche nell'altro caso.

Amplificatori ad alta frequenza

Nei normali amplificatori a larga banda, la banda passante è limitata dalla capacità di Miller e da altre capacità interne, nonché dalle impedenze di ingresso e di carico.

Abbiamo già avuto occasione di descrivere amplificatori a larga banda con una struttura particolare, che permetteva di ottenere guadagni dell'ordine di 20 dB con banda passante prossima al GHz.

Questa struttura particolare consisteva nell'accoppiamento in serie-parallelo, utilizzato per esempio per gli integrati NE 5205 RTC, e μ PC1651 della NEC.

Vedremo che la struttura interna degli amplificatori Mini Circuits è diversa. I guadagni possono superare i 30 dB e la banda passante può essere maggiore di 2 GHz, con una potenza di uscita che si avvicina ai 10 mW.

Come utilizzare gli amplificatori a larga banda

Quando la banda passante di un amplificatore supera il GHz, si pensa subito alle applicazioni in ricezione. Tra 20 e 1000 MHz, lo spettro di frequenza ha caratteristiche tali che le applicazioni in ricezione sono molto numerose.

- Bande I, III, IV e V in televisione
- Banda II: radio e modulazione di frequenza
- Bande : 144 e 434 MHz.

Gli amplificatori ad alta frequenza possono ovviamente essere utilizzati negli stadi di ingresso e sono, a seconda dei casi, selettivi o a larga banda.

Nello stadio di ingresso, il criterio di scelta è sempre la cifra di rumore.

In un ricevitore, l'amplificazione avviene non soltanto nello stadio di

coassiale trasporta il segnale utile dall'LNC verso il ricevitore (tramite l'amplificatore) e la tensione di alimentazione dal ricevitore verso l'amplificatore e l'LNC.

Nel caso di ricezione collettiva, gli amplificatori si possono disporre a monte e a valle degli accoppiatori multidirezionali, alimentandoli localmente.

Qualunque sia il tipo di ricezione, TV via etere, TV da satellite, FM o amatoriale, il preamplificatore è sempre

Ampli	I (mA)	V _o (V)
MAR-1	17	5
MAR-2	25	5
MAR-3	35	5
MAR-4	50	6
MAR-6	16	6
MAR-7	22	3.5
MAR-8	36	8

Tabella 2.

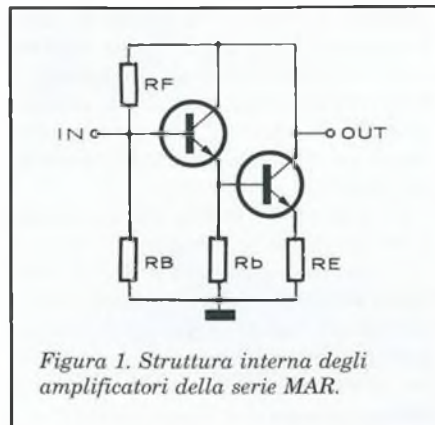


Figura 1. Struttura interna degli amplificatori della serie MAR.

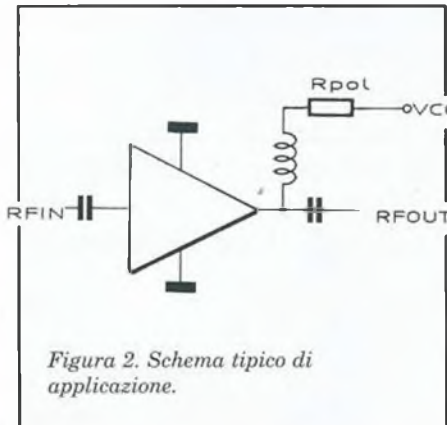


Figura 2. Schema tipico di applicazione.

ingresso ma anche negli stadi a frequenza intermedia. Più l'amplificatore si trova lontano dall'ingresso RF, più diminuisce l'importanza della cifra di rumore dell'amplificatore stesso. Ecco quindi un nuovo caso in cui gli amplificatori vengono usati con filtri a frequenza intermedia.

In generale, i filtri a frequenza intermedia (filtri ceramici a onde superficiali o filtri a quarzo) hanno una perdita di inserzione molto forte, capace di superare i 20 dB nel peggiore dei casi. In questo caso viene messo in evidenza il guadagno e non la cifra di rumore.

Alcuni stadi amplificatori possono essere utilizzati anche per ricevere le trasmissioni televisive da satellite.

Per la ricezione individuale, l'amplificatore si inserisce tra l'LNC e il ricevitore-demodulatore (indoor unit). Facciamo notare che, in questo caso, il cavo

disposto in prossimità dell'antenna e quindi a monte della linea di trasmissione.

Le applicazioni in ricezione sono numerose ma non sono le sole possibili. Abbiamo già specificato che la potenza di uscita massima è 10 mW, sufficienti per stadi amplificatori di trasmissione.

Se questa potenza fosse ancora insufficiente, consigliamo una struttura in controfase, oppure una struttura in parallelo. Se nemmeno queste soluzioni permettono ancora di ottenere la potenza necessaria, il compito degli amplificatori sarà limitato al pilotaggio degli stadi di uscita.

Trasmissione, ricezione: ci sono soltanto queste due applicazioni?

Certamente no. Come utilizzare dunque il nostro modulo amplificatore?

Guadagno elevato	Basso rumore	Potenza d'uscita	Larghezza di banda	Risposta piatta
MAR-6	MAR-6	MAR-4	MAR-4	MAR-4
MAR-1	MAR-8	MAR-3	MAR-3	MAR-2
MAR-8	—	MAR-8	MAR-6	MAR-3
—	—	—	MAR-7	—

Tabella 1.

È noto che a volte, anche quando questo non è il suo scopo, l'amplificatore ha una fastidiosa tendenza a trasformarsi in oscillatore (la battuta è scontata, ma ogni sperimentatore sa che un oscillatore autocostruito di solito non oscilla ma amplifica).

Consigliamo pertanto, non per errore ma deliberatamente, di utilizzare gli amplificatori Mini Circuits in diversi circuiti oscillatori. Con risonatori a onde superficiali Siemens, per esempio, è facile realizzare un oscillatore che arriva fino a 1 GHz.

Con componenti più tradizionali (induttanze, condensatori e diodi a capacità variabile) la costruzione di un VCO è semplice e rapida. A titolo di prova, abbiamo realizzato un oscillatore a frequenza fissa che funziona a più di 3 GHz, e un VCO che copre la banda 1400-2000 MHz.

All'origine, questo VCO era previsto come oscillatore locale nell'unità interna di un sistema di ricezione TV da satellite, ma abbiamo constatato che è molto difficile ottenere gli 800 MHz di copertura (1540-2250 MHz).

Penserete probabilmente che a questo punto l'elenco delle applicazioni finisce, ma non è così: dobbiamo ancora parlare dell'elaborazione degli impulsi.

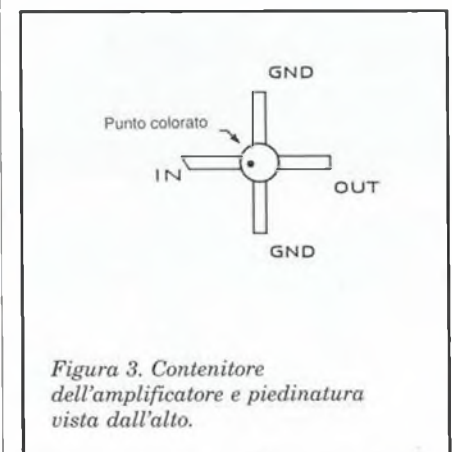


Figura 3. Contenitore dell'amplificatore e piedinatura vista dall'alto.

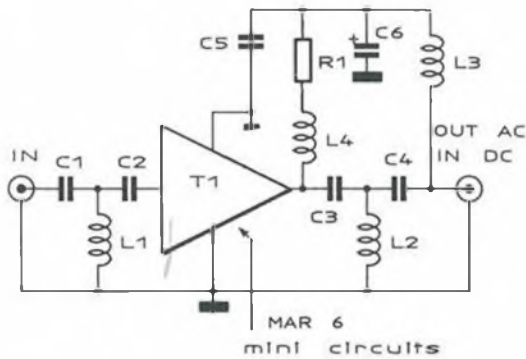


Figura 4. Schema di principio di un amplificatore monostadio.



Figura 5. Circuito stampato dell'amplificatore monostadio scala 1:1. Attenzione che i Componenti sono saldati in superficie. I fori indicano gli attraversamenti di massa.



Figura 6. Montaggio dei componenti sull'amplificatore monostadio.

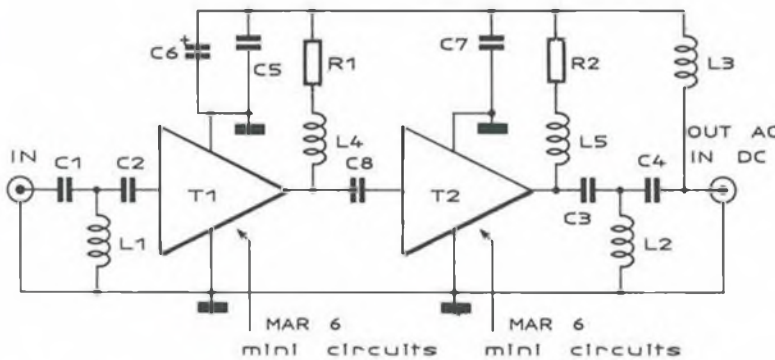


Figura 7. Schema di principio di un amplificatore a due stadi.



Figura 8. Circuito stampato dell'amplificatore a due stadi scala 1:1.

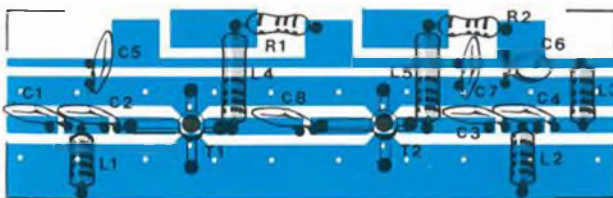


Figura 9. Montaggio dei componenti sull'amplificatore a due stadi.

Parlando di "larga banda" non si deve solamente intendere "frequenza portante unica" ma anche "rapidi transistori". Molto spesso, il segnale da elaborare non è sinusoidale ma rettangolare con fronti ripidi, che equivalgono a un'ampia larghezza di banda.

Per l'elaborazione degli impulsi, sono spesso indispensabili amplificatori veloci, e gli amplificatori monolitici Mini Circuits, a guadagno fisso o variabile, sono perfettamente adatti allo scopo (vedremo in seguito che la variazione del guadagno può essere ottenuta con molta facilità).

A questo punto, sarete certamente convinti dell'immenso campo di applicazione possibile per questi tipi di amplificatori: possiamo quindi subito a presentarvi questi preziosi componenti.

Amplificatori Mini Circuits

Lo schema interno dell'amplificatore è illustrato in Figura 1: si tratta semplicemente di due transistori montati in un circuito Darlington, ai quali sono associati quattro resistori che svolgono un ruolo importante tanto in regime statico quanto in regime dinamico.

In regime statico, garantiscono la polarizzazione dei due transistori e la stabilizzazione del punto di lavoro. In regime dinamico, determinano l'impedenza di ingresso/uscita dell'amplificatore e hanno una funzione di controreazione.

Poiché queste impedenze sono relativamente costanti entro una larga banda di frequenza, si dice che il transistor è "preadattato".

Lo schema tipico di applicazione è illustrato in Figura 2. Oltre all'amplificatore integrato, si notano: un resistore di polarizzazione, in serie con un'autoinduttanza di blocco tra i collettori dei transistori e l'alimentazione, nonché due condensatori di accoppiamento che bloccano la componente continua.

Vedremo in un prossimo capitolo come calcolare tutti questi elementi.

Sappiamo già che l'amplificatore è presentato in un contenitore VV105, con diametro di circa 2,2 mm.

La piedinatura dell'amplificatore è illustrata in Figura 3.

Transistor o circuito integrato?

Questi amplificatori si devono considerare come circuiti integrati o come semplici transistori? Certamente si tratta di circuiti integrati, perché l'amplificatore contiene parecchi elementi: transistor e resistenze.

Questo amplificatore è anche preadattato, quindi si può semplicemente considerarlo come una scatola nera, con impedenze di ingresso/uscita costanti e un guadagno G. Con questi semplici ragionamenti, però, si tende ad adottare regole analoghe a quelle vigenti nell'elettronica digitale che, in questo caso, possono riservare enormi sorprese.

Si devono allora considerare come transistori, perché ce ne sono due all'interno del contenitore. È più corretto considerare l'amplificatore come un Darlington e applicare a esso le regole che valgono nell'elettronica analogica e in UHF. Le regole analogiche permettono di calcolare gli elementi di polarizzazione, di verificare eventualmente la polarizzazione e di comprendere agevolmente il funzionamento.

Criteri di scelta degli amplificatori

Gli amplificatori monolitici sono disponibili in sette tipi, che differiscono per guadagno, cifra di rumore, potenza di uscita e larghezza di banda. La Tabella 1 permette di scegliere il giusto tipo, in funzione della sua applicazione.

Una volta effettuata la scelta, ricavare dalla Tabella 2 il punto di lavoro. V_0 è la tensione continua, in volt, presente sui due collettori mentre I è la somma delle correnti dei collettori, ed è espressa in mA. A partire dalla tensione V_0 , che deve essere presente sul collettore di uscita del modulo amplificatore, e dalla corrente di collettore disponibile, non ci sarà nessun problema a calcolare la resistenza R di polarizzazione dello schema in Figura 2. Data la tensione di alimentazione V_{cc} , la resistenza di polarizzazione si ricava dall'equazione

$$R = (V_{cc} - V_0) / I$$

In serie a questo resistore verrà collegata un'induttanza. Nella maggior parte dei casi sarà sufficiente un valore compreso tra 1 μ H e 10 μ H. In alta frequenza, questa induttanza di blocco elimina l'influenza della resistenza di polarizzazione sull'impedenza di uscita.

La messa in opera di un tale circuito è elementare, ed è simile a quella dei circuiti integrati digitali (contrariamente a quanto abbiamo detto prima). Converterà comunque prendere alcune particolari precauzioni pratiche, per ottenere il buon funzionamento desiderato.

Quando si supera la frequenza di diverse centinaia di MHz, è indispensabile rispettare alcune regole.

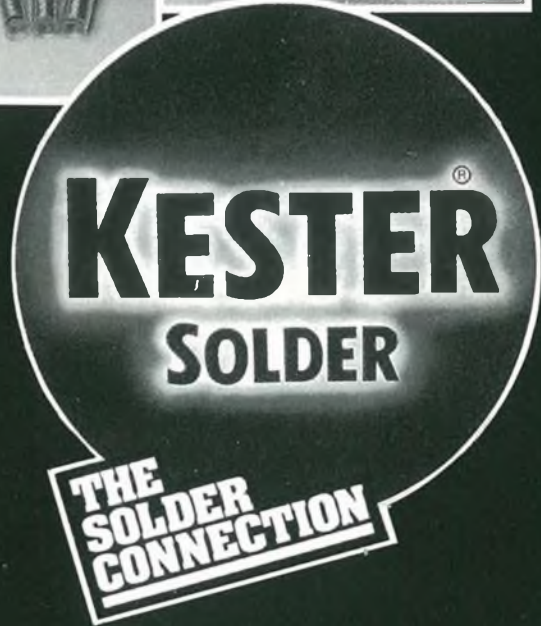
Dato che il circuito integrato monolitico è preadattato, le impedenze di uscita e di carico devono avere un preciso valore: 50 Ω .

I circuiti di ingresso/uscita sono costituiti da linee microstrip. Ricordiamo che una linea microstrip è formata da una pista di larghezza W e spessore t, a una distanza h dal piano di massa; la linea e il piano di massa sono separati da un dielettrico con permeabilità relativa ϵ_r .

In queste condizioni, secondo KAUPP, l'impedenza caratteristica di una linea è data dall'equazione:

Per la resina G10, anche se non è proprio il materiale più adatto per lavorare a frequenze elevate, ϵ_r ha un valore di circa 4,8; una striscia larga circa 2,5 mm fornisce dunque un'impedenza caratteristica di 50 Ω .

Sappiamo così che in pratica si dovrà sempre utilizzare un circuito stampato a doppia faccia, con una faccia non incisa, collegata allo 0 elettrico, che forma il piano di massa per le linee microstrip.

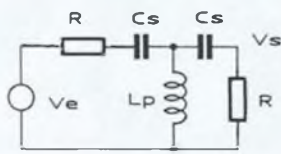


Litton

Precision
Products
Sp.A.

Sede: 20092 Cinisello B. (Mi) Ufficio: 00040 Roma
Viale Fulvio Testi, 126 Via Montauro, 27
Tel. 02 / 2440421-2401241 r.a. Tel. 06 / 7247713-4

Distributore per l'Italia: ALCE di O. Brambilla
Via B. Buoizzi, 8 - Cinisello B.
Tel. 02 / 6170348



fc (MHz)	200	400
Cs (pF)	27	6.8
Lp (nH)	33	10

Figura 10. Valore degli elementi del filtro passa-alto per diverse frequenze di taglio.

Costruzione

Dopo una serie di esperimenti, abbiamo deciso per due configurazioni di amplificatori. L'amplificatore a stadio unico, il cui schema è dato in Figura 4, con tracciato delle piste in Figura 5 e montaggio dei componenti in Figura 6, è quanto di più semplice si possa immaginare. Come vedremo, questo stesso circuito stampato può essere utilizzato per un amplificatore a larga banda o per un amplificatore selettivo.

Rendendo le cose un po' più complesse, cioè aumentando il numero degli stadi e quindi l'amplificazione, si ottiene lo schema di principio della figura 7, che si concretizza nel circuito stampato con tracciato delle piste in Figura 8 e montaggio dei componenti in Figura 9.

Se il circuito non è del tipo a doppia faccia incisa con fori metallizzati, sarà necessario collegare tra loro, in numerosi punti, i due piani di massa (lato componenti e lato non inciso).

Se fosse possibile, i condensatori di accoppiamento e di disaccoppiamento dovrebbero essere del tipo SMD. I componenti SMD (per il montaggio in superficie) si stanno sempre più diffondendo presso i distributori di componenti elettronici, e non dovrebbe essere difficile per i Lettori di Progetto utilizzarli (cfr Progetto 6/7-88).

Dovendo effettuare numerosi montaggi sperimentali in SMD (e disponendo di finanze adeguate), sarebbe addirittura consigliabile acquistare il kit Murata, che contiene circa 10.000 condensatori SMD, 100 o 200 pezzi per ogni valore, a seconda del valore stesso. Per i prototipi, questa è certamente la soluzione del futuro.

Dal punto di vista pratico, abbiamo previsto l'utilizzazione di questi amplificatori nell'ambito della ricezione.

Di conseguenza, è evidente che si tratterà di scegliere il tipo con la minima cifra di rumore:

$$\text{MAR-6-F} = 2,8 \text{ dB}$$

Sarebbe troppo semplice utilizzare il MAR 6 come amplificatore a larga banda, senza contare che questo caso si verifica raramente in ricezione.

A questo amplificatore abbiamo quindi collegato una serie di filtri passa-alto oppure passa-banda, a seconda dell'applicazione.

Non è il caso di descrivere qui i filtri, con tutti i particolari, (anche se l'argo-

mento è molto interessante): forniremo semplicemente gli elementi di calcolo per ottenere rapidamente il risultato richiesto.

Amplificatori selettivi

- Filtri passa-alto.

Lo schema della Figura 10 rappresenta un filtro passa-alto a T. I valori degli elementi CS e LP si ricavano facilmente dalle seguenti formule:

$$\text{CS} = 1/w0.R \text{ e}$$

$$\text{LP} = R/2.w0.$$

```

10 CLS
20 PRINT"          CALCOLO DEGLI ELEMENTI DI UN PASSA BANDA "
30 PRINT"          TRA DUE FREQUENZE F1 E F2 "
40 PRINT"          F1 E F2 IN MHZ "
50 PRINT
60 INPUT "F1=" ,F1
70 INPUT "F2=" ,F2
80 PRINT "OPZIONE 1      Z = 50 OHM"
90 PRINT "OPZIONE 2      Z = 75 OHM"
100 PRINT "OPZIONE 3     Z = 250 OHM"
110 INPUT "SELEZIONARE UN'OPZIONE (1, 2 O 3)" ,O
120 IF O=1 THEN R=50
130 IF O=3 THEN R=250
140 IF O=2 THEN R=75
150 D=F2-F1
160 P=F1*F2
170 A=6.2832
180 LS=R/(A*D)
190 CS=(10^6*A*D)/(A*P*R)
200 LP=(10^3*A*R*D)/(A*P)
210 CP=(10^6)/(A*A*R*D)
220 CLS
230 PRINT "F1=";F1;"MHZ"
240 PRINT "F2=";F2;"MHZ"
250 PRINT
260 PRINT"R=";R;"OHM"
270 PRINT
280 PRINT "LS=";LS;"µH"
290 PRINT "CS=";CS;"pF"
300 PRINT "LP=";LP;"nH"
310 PRINT "CP=";CP;"pF"
330 CON DUE FREQUENZE DI REIEZIONE DA UNA PARTE E DALL'ALTRA
340 M=.6
350 X=1-M^2
360 Y=P+(D^2)/(4*X)
370 Z=D/(2*SQR(X))
380 FR1=SQR(Y)-Z
390 FR2=SQR(Y)+Z
400 LSI=M*LS
410 CS1=CS/M
420 LP1=LP/M
430 CP1=M*CP
440 LB1=X*LS/M
450 CB1=M*CS/X
452 LB2=M*LP/X
454 CB2=X*CP/M
460 PRINT
470 PRINT "FREQUENZE DI REIEZIONE: "
490 PRINT
500 PRINT
510 PRINT "LS1=";LS1;"µH"
520 PRINT "CS1=";CS1;"pF"
530 PRINT "LP1=";LP1;"nH"
540 PRINT "CP1=";CP1;"pF"
542 PRINT
545 PRINT "IN SERIE AD LP-CP "
550 PRINT "LB1 =" ;LB1;"µH";" "
560 PRINT "CB1 =" ;CB1;"pF";" "
";"FR1=";FR1;"MHZ"
";"FR2=";FR2;"MHZ"
IN PARALLELO AD LS-CS"
";"LB2 =" ;LB2;"nH"
";"CB2 =" ;CB2;"pF"

```

Figura 10a. Programma BASIC per il calcolo dei filtri.

La tabella allegata a questa Figura da il valore di CS e LP per due frequenze: 200 MHz e 400 MHz.

$$(w_0 = 2 \pi f_0)$$

Ci si deve adeguare al valore di 400 MHz se si desidera realizzare un pre-amplificatore TV per le bande IV e V.

Con i valori ottenuti dal calcolo e un amplificatore del tipo MAR6 abbiamo ottenuto i risultati illustrati in Figura 11. A 500 MHz, il guadagno è di circa 17,5 dB, e a 120 MHz l'attenuazione è di circa 40 dB. Questo amplificatore è ideale per le bande IV e V, perché la reiezione alla banda FM è molto pronunciata. Vengono utilizzati due filtri a T, secondo lo schema di principio della Figura 4. Con un'alimentazione di 12 V c.c. la resistenza R1 è di 560 Ω, e le due induttanze di blocco L3 e L4 sono da dieci μH.

Con due stadi amplificatori, si ricorre allo schema di principio della Figura 7: sono ancora validi i risultati precedenti. Evidentemente, si può scegliere una diversa frequenza di taglio. Vedremo in seguito come realizzare induttori di piccolo valore. I due circuiti stampati, presentati a titolo di esempio, possono contenere le configurazioni di passa-alto e di passa-banda.

•Filtri passa-banda

Per i filtri passa-banda, le formule di calcolo sono leggermente più complesse, soprattutto se si vuole disporre due zeri di trasmissione, uno da una parte del filtro e uno dall'altra. Per questo motivo, abbiamo progettato un semplice programma BASIC che determina il valore dei condensatori e delle induttanze adatti a risolvere il problema. Il listato di questo programma è illustrato in Figura 12, mentre la Figura 13 riassume qualche risultato significativo ottenuto con l'aiuto di questo programma. Nulla vieta allora di concepire e realizzare un amplificatore selettivo specializzato per TV, FM, bande amatoriali ecc. I risultati della Figura 13 sono validi per una cella a L e una cella a T. Basandoci su questi risultati, abbiamo costruito un circuito contenente due amplificatori e due filtri passa-banda: banda I. I risultati misurati sono molto buoni perché, per un segnale di ingresso di 3 mV, si ottiene un rapporto segnale rumore maggiore di 2 dB in uscita. È evidente che tutte le celle possono essere collegate in cascata e questo sistema è utilizzato per migliorare la selettività di un filtro. Si possono anche accoppiare due celle a L, oppure una cellula a T e una cellula a L: in quanto a numero dei componenti, i circuiti sono equivalenti. Per il calcolo dei componenti, riferirsi alla Figura 14.

```

F1 = 40 MHz
F2 = 65 MHz

R = 50 OHM

LS = .3183092 μH
CS = 30.60665 pF
LP = 76.51663 nH
CP = 127.3237 pF

FREQUENZA DI REIEZIONE          FR1 = 34.24868 MHz
                                  FR2 = 75.91535 MHz

LS1 = .2546473 μH
CS1 = 38.25831 pF
LP1 = 95.64578 nH
CP1 = 101.8589 pF

IN SERIE IN LP-CP                IN PARALLELO SU LS-CS
LB1 = .1432391 μH                LB2 = 170.0369 nH
CB1 = 68.01478 pF                CB2 = 57.29565 pF
Ok
    
```

Figura 10b. Esempio del risultato ottenuto con il programma di Figura 10a.

```

10 CLS
20 PRINT "          CALCOLO DI UN INDUTTORE CON LA FORMULA DI NAGAOKA
30 PRINT "          L(nH)= 100 d^2 n^2 / 4d + 11l
40 PRINT
50 PRINT
60 PRINT "n RAPPRESENTA IL NUMERO DI SPIRE DELL'INDUTTORE"
70 PRINT "d È IL DIAMETRO DELLA BOBINA IN CM"
80 PRINT "l È LA LUNGHEZZA DELLA BOBINA IN CM"
90 PRINT
100 PRINT "LA BOBINA HA LE SPIRE ACCORCIATE"
110 PRINT
120 INPUT "NUMERO DI SPIRE      ".N
130 INPUT "DIAMETRO DELLA BOBINA N cm      ".D
140 INPUT "DIAMETRO DEL FILO DI RAME IN DECIMI DI mm      ".D2
150 D1=D2/100
160 L=100*D^2*N^2/(4*D+11*N*D1)
170 PRINT "L=";L;"nH"
    
```

Figura 10c. Programma di calcolo delle induttanze.

Programma per il calcolo degli induttori

Il programma di calcolo degli induttori è illustrato in Figura 12c. Non presenta difficoltà, perché si tratta di un'applicazione diretta della celebre formula di Nagaoka:

$$L(nH) = 100 \cdot d^2 \cdot n^2 / (4 \cdot d + 11 \cdot l)$$

dove n rappresenta il numero di spire della bobina, d il diametro della bobina espresso in centimetri e l è la sua lunghezza, sempre in centimetri.

Per semplificare l'assegnazione dei parametri, supponiamo di realizzare una bobina a spire accostate, con filo di rame di sezione nota: la lunghezza l si ricava allora moltiplicando il numero di spire n per il diametro del filo.

Supponiamo che, per la realizzazione di un filtro, sia necessaria un'induttanza di 100 nH. Si effettueranno diversi tentativi fino a ottenere un valore leggermente maggiore.

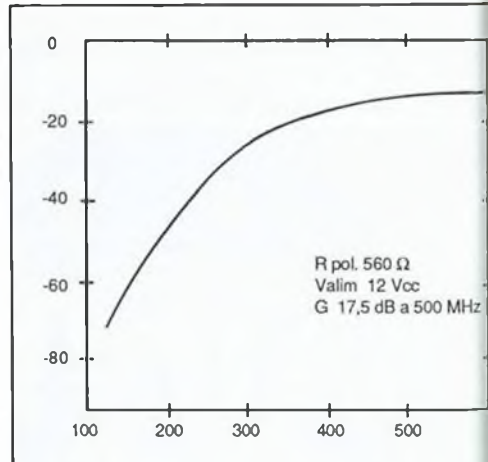


Figura 11. Curva di risposta dei circuiti muniti di due filtri passa-alto a 400 MHz (Vi=-30dBm).

**24^a
FIERA
RADIO
AMATORE
HI-FI '89**



**2^a MOSTRA TECNOLOGIE
ELETTRONICHE**

FIERA DI PORDENONE

29 APRILE - 1 MAGGIO

ORARIO: 9.00-12.30/14.00-19.00

	Banda I	Banda II	Banda III	Banda IV e V	Banda V
Ls (nH)	318	265	88	16	36
Cs (pF)	33	10	7	4.3	2.7
Lp (nH)	77	27	18	10	7
Cp (pF)	120	106	36	6.8	15

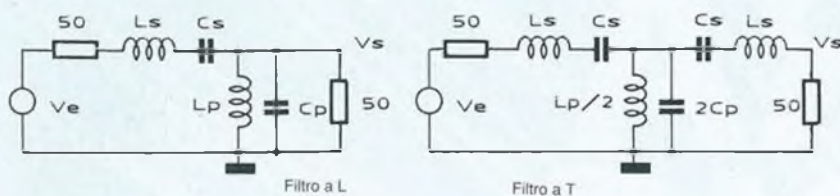


Figura 13. Valori dei componenti Lp, Cp, Ls, Cs per i filtri passa-banda.

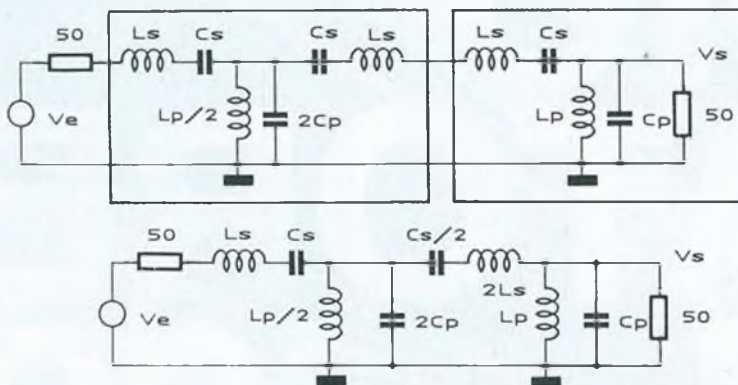


Figura 14. Combinazione di T ed L equivalente ad un T.

Il numero di spire n potrà anche essere frazionato. La taratura dell'induttanza si effettua diminuendone il valore, mediante spaziatura delle spire.

Messa in opera

Con i circuiti stampati qui mostrati, l'amplificatore avrà uno o due stadi e i relativi filtri passa-alto o passa-banda.

Per il filtro passa-banda a due stadi, abbiamo scelto lo schema di Figura 15a. Se l'amplificatore deve essere alimentato in c.c. dal ricevitore, tramite il cavo di collegamento ad alta frequenza, sarà opportuno montare l'induttore Ly.

Alle frequenze di lavoro dell'amplificatore, l'impedenza presentata da questo induttore dovrà essere molto superiore a 50 Ω. In VHF, UHF e oltre, sarà bene scegliere un valore di 10 μH.

Per frequenze minori, il valore dell'induttore potrà essere aumentato fino a 100 μH.

Se l'amplificatore viene inserito tra l'LNK e l'unità interna, per la ricezione da satellite, riferirsi allo schema di Figura 15b.

Facciamo notare qui la presenza di due induttori, uno all'ingresso e uno all'uscita, che permettono il passaggio dell'alimentazione fino all'LNK.

Il disaccoppiamento dell'alimentazione dovrà essere particolarmente curato in UHF.

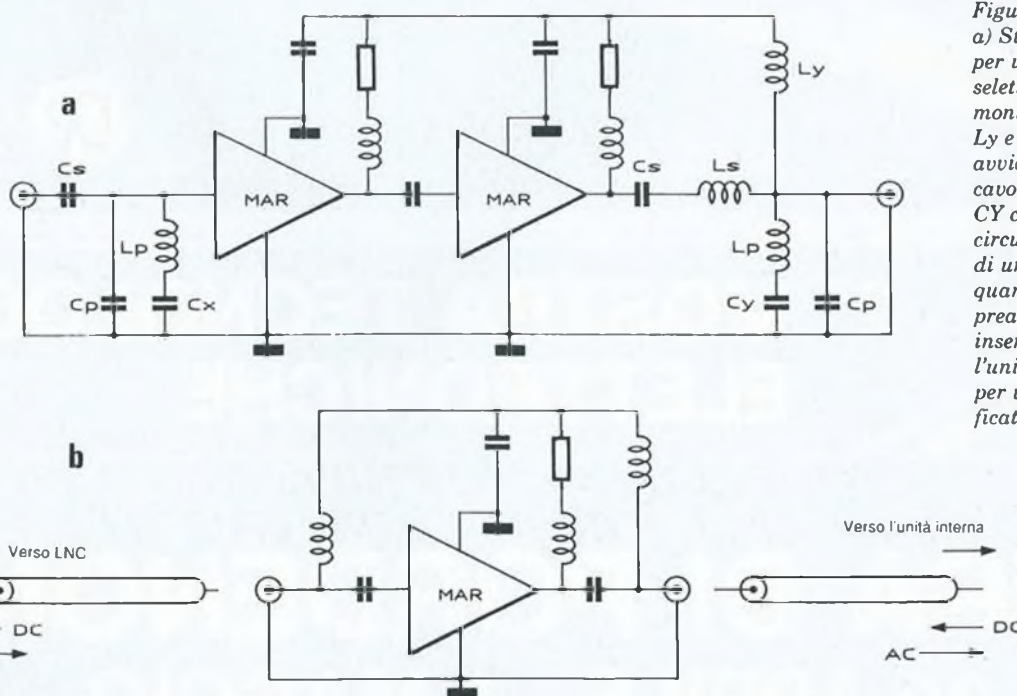


Figura 15. a) Struttura scelta per un amplificatore selettivo. Cy viene montato se è presente Ly e l'alimentazione avviene tramite il cavo. Se Ly è assente CY costituisce un corto circuito. b) Aggiunta di un induttore L quando il preamplificatore viene inserito tra LNK e l'unità interna, oppure per una serie di amplificatori in cascata.

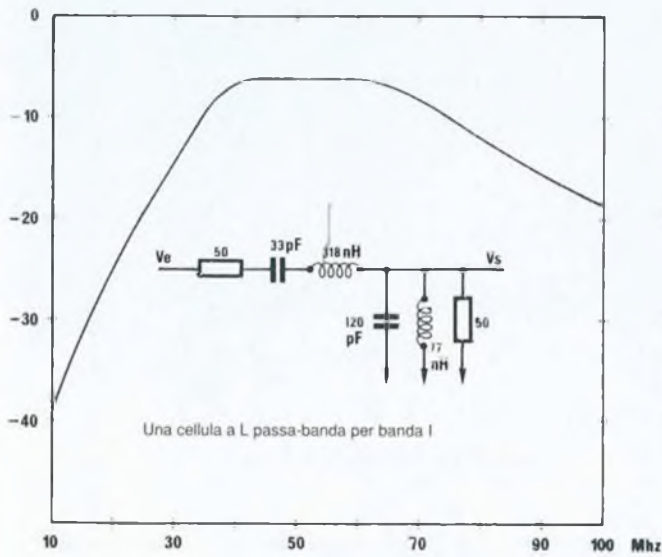


Figura 16.

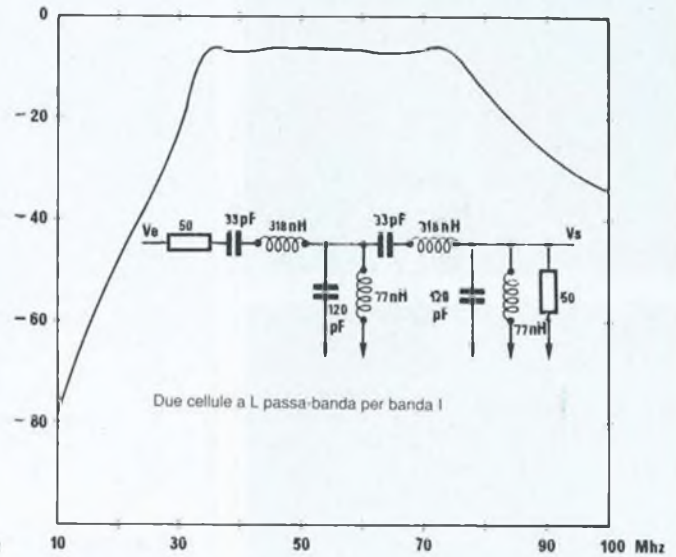


Figura 17.

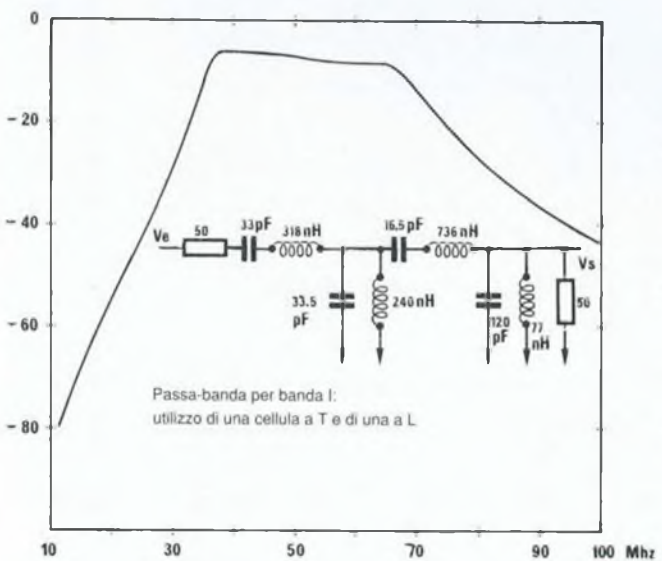


Figura 18.

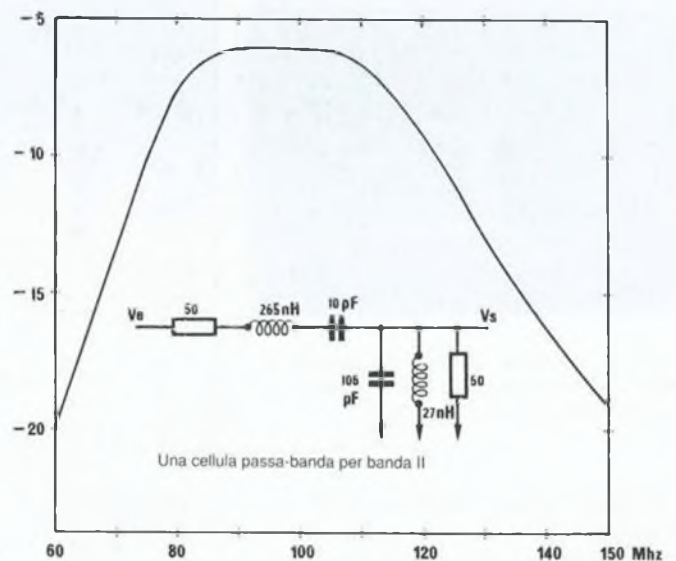


Figura 19.



Istruttivi e Utili

La soddisfazione di
un autocostruito completo
e funzionante

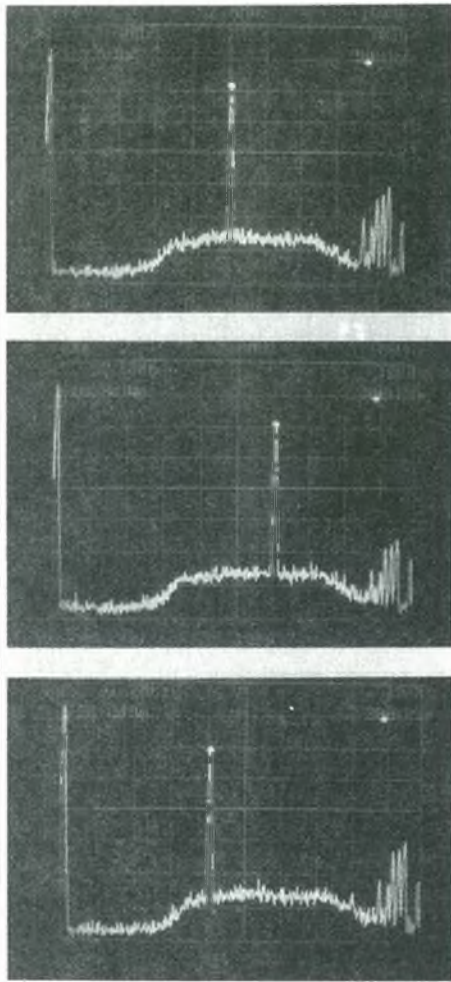


Foto 1-2-3. Analisi spettrale dei nostri prototipi. Il rumore di fondo è molto basso in rapporto al segnale.

Scegliere questa configurazione non solo per la TV da satellite, ma ogni volta che si dovranno collegare più amplificatori in cascata.

Calcolo delle curve di risposta dei filtri

A partire dai risultati teorici ottenuti con il programma Basic, abbiamo calcolato la risposta in frequenza di parecchi filtri. I risultati sono illustrati nelle Figure da 16 a 22.

La curva della Figura 16 è quella del filtro utilizzato per la banda I. Le Figure 17 e 18 permettono di confrontare un collegamento in cascata di due celle a L e uno con due celle T + L.

La seconda soluzione (T + L) è preferibile, in quanto migliore per larghezza di banda e selettività: la pendenza ai limiti è maggiore. Le Figure 19 e 20 riguardano la banda II (FM).

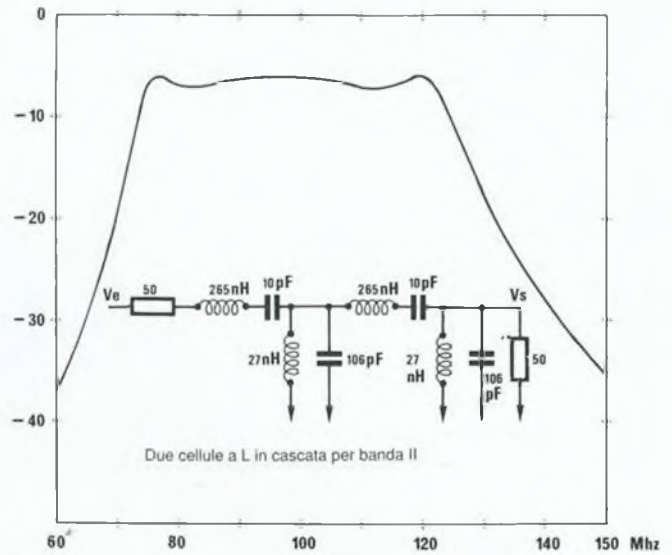


Figura 20.

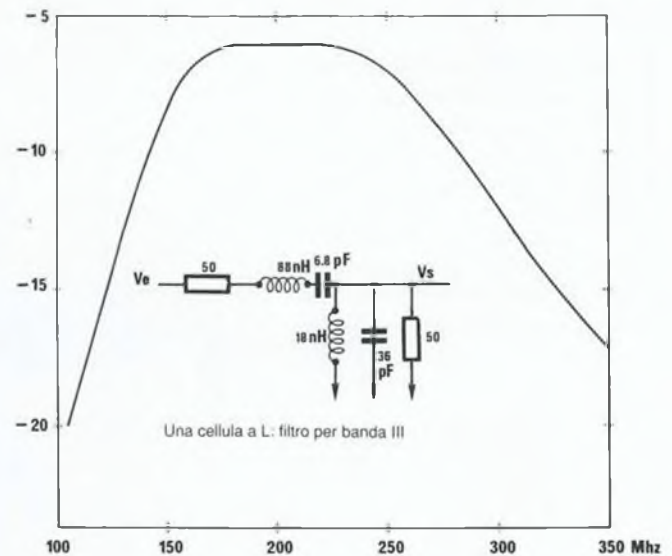


Figura 20.

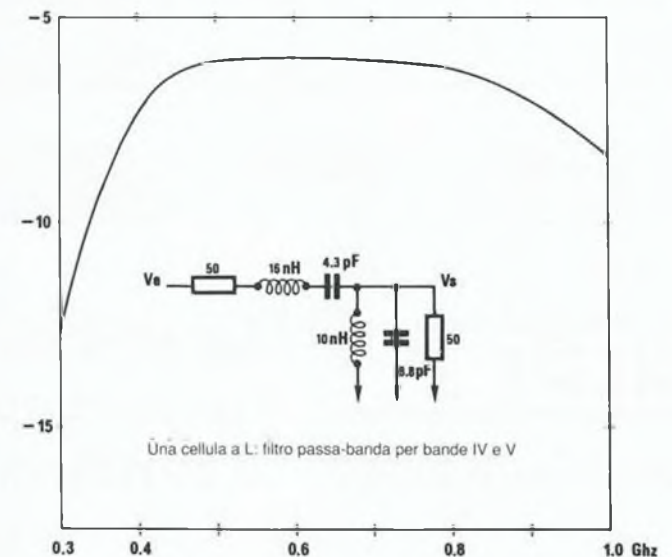


Figura 20.



Figura 23. Variazione del guadagno per amplificatore passa-alto a 400 MHz.

La Figura 21 mostra l'andamento della curva di risposta di un filtro in banda III e la Figura 22 la stessa curva per un filtro in banda IV e V.

Ovviamente, quanto maggiore è la larghezza di banda tanto più aumenta il rapporto $F_{max}-F_{min}/F_c$ e diminuisce la pendenza ai limiti.

Concludiamo questo paragrafo precisando che i filtri passa-alto o passa-basso sono del tipo Butterworth.

Altre applicazioni

All'inizio dell'articolo, abbiamo elencato un gran numero di applicazioni possibili. Termineremo ora con una breve panoramica sulle applicazioni più interessanti: amplificatore a guadagno variabile ed aumento della potenza di uscita.

• Amplificatore a guadagno variabile

La variazione del guadagno si ottiene in maniera estremamente semplice: variando la corrente di polarizzazione. La curva di Figura 23 mostra cosa ci si può attendere da questo tipo di controllo. Con il prototipo dell'amplificatore a 500 MHz, il guadagno varia da 9 a 18 dB quando la tensione di alimentazione varia tra 7 e 12 V.

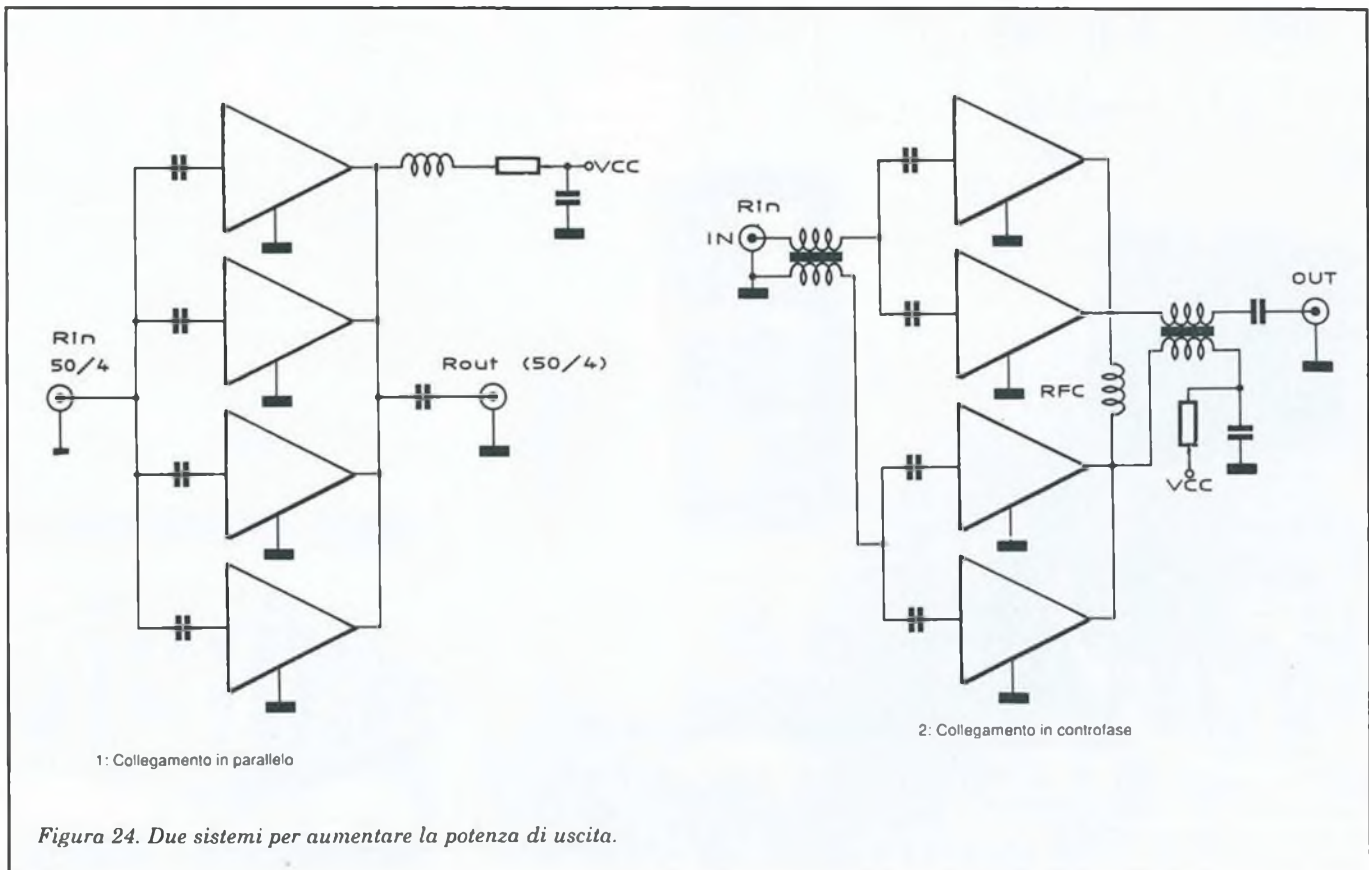


Figura 24. Due sistemi per aumentare la potenza di uscita.

**Finali di Potenza
mono-stereo
da 76 a 350 watt RMS
P.A. Sistem a Mosfet**



SIRMA

zone libere per concessionari

20035 Lissone (Mi) - via Righi, 19 - tel. (039) 484276

UFFICIO COMMERCIALE

20125 Milano - viale Sarca, 78
Tel. (02)6429447 - 6473674



ALTA FREQUENZA

Contemporaneamente, la corrente di polarizzazione varia tra 6 e 15 mA.

Questo particolare potrà essere utilizzato per realizzare sistemi a controllo automatico di guadagno.

- Amplificatori di uscita

Gli schemi della Figura 24 mostrano due moduli che permettono di aumentare la potenza di uscita.

Questa potenza si limita a qualche decina di mW ma è sufficiente in numerosi casi.

Evidentemente, il rendimento di uno stadio di uscita costruito in questo modo è molto diverso da quello possibile in classe C.

Questa struttura dovrà quindi essere riservata alle applicazioni dove il consumo non è un fattore importante.

Conclusione

Grazie al basso costo, alle prestazioni elevate, al montaggio facile e rapido, gli amplificatori monolitici Mini Circuits sono componenti davvero interessanti.

Sono pratici per gli elettronici dilettanti perché richiedono un minimo di lavoro, ideali per l'industria perché minimizzano il numero dei componenti esterni e diminuiscono quindi i costi.

Siamo quindi certi che non esiterete a utilizzarli quando vi serviranno amplificatori V/UHF di misura o per ricezione. ■

I circuiti stampati di questo progetto possono essere richiesti al **Gruppo Editoriale JCE** citando i riferimenti **PE 1203, 1204** rispettivamente al costo di L. 1.900, 2.200 più spese di spedizione. Vedere istruzioni a pagina 8.



SALDATORI

La più vasta gamma di saldatori, disponibile sul mercato, garantita dalla qualità ERSA: a stilo, miniatura, standard, ad alto isolamento, istantanei, rapidi, a temperatura regolabile, di potenza. Completati di parti di ricambio e accessori.

DISSALDATORI ASPIRATORI

Dispositivi manuali: particolarmente indicati per c.s. e con punta a conduttività statica.

PISTOLA
DISSALDATRICE
Da collegare a un
compressore.



ERSA

STAZIONI ELETTRONICHE MODULARI DI SALDATURA

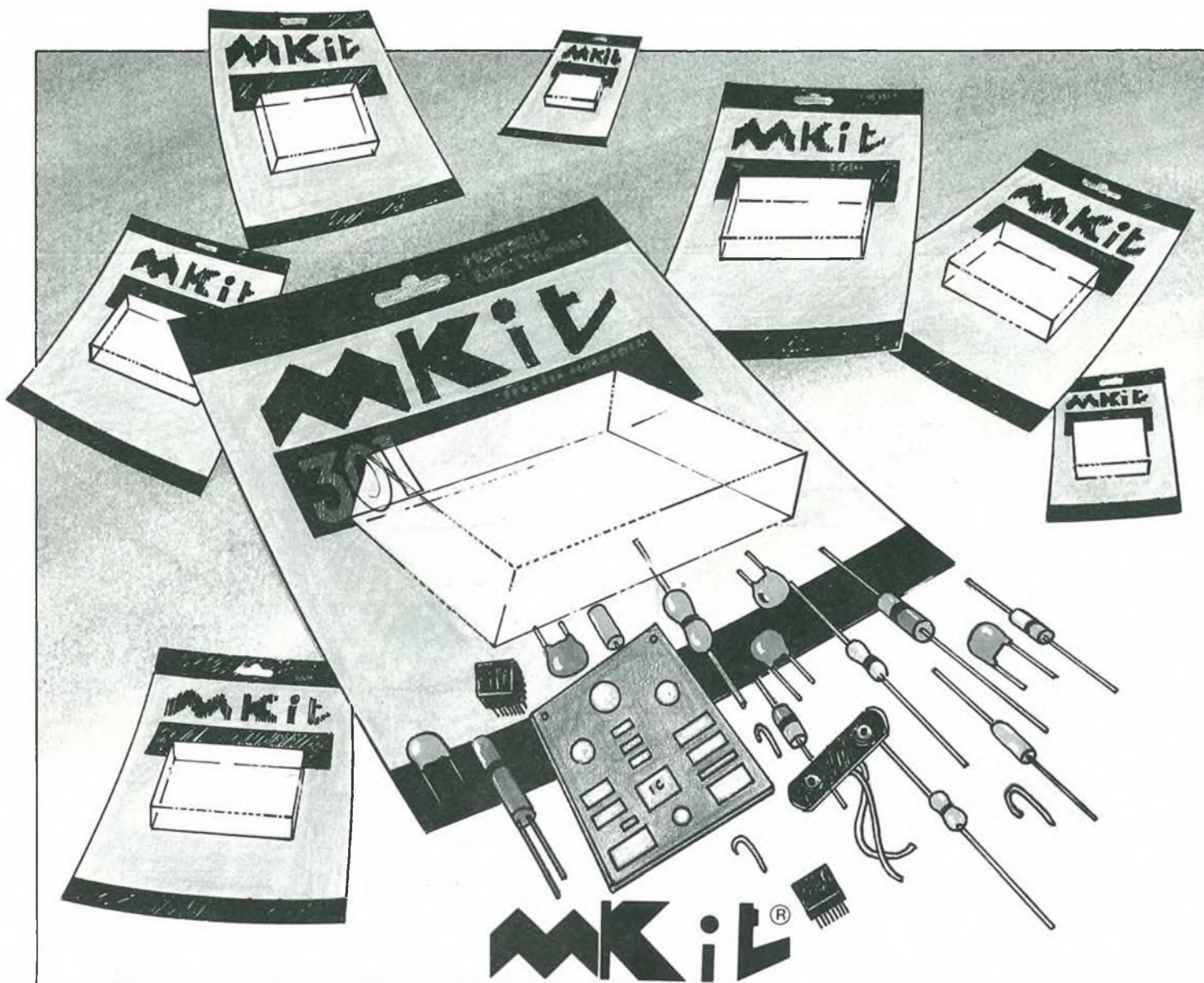
Con trasformatore di rete (con isolamento di sicurezza), regolatore elettronico della temperatura, saldatore e relativo supporto.

STAZIONE ELETTRONICA MODULARE DI SALDATURA E DISSALDATURA

Con trasformatore di rete (con isolamento di sicurezza), regolatore elettronico della temperatura, saldatore, dissaldatore e supporto. Pompa a vuoto incorporata.

DISTRIBUITI DALLA

G.B.C.
ITALIANA



Quando l'hobby diventa professione

Professione perché le scatole di montaggio elettroniche MKiL contengono componenti professionali di grande marca, gli stessi che Melchioni Elettronica distribuisce in tutta Italia.

Professione perché i circuiti sono realizzati in vetronite con piste prestagnate e perché si è prestata particolare cura alla disposizione dei componenti.

Professione perché ogni scatola è accompagnata da chiare istruzioni e indicazioni che vi accompagneranno, in modo semplice e chiaro, lungo tutto il lavoro di realizzazione del dispositivo.

Le novità MKiL

- 385** - Variatore/interruttore di luce a sfioramento.
Carico max: 600 W - 220 V — L. 30.000
- 386** - Interruttore azionato dal rumore.
Soglia di intervento del relé regolabile a piacere — L. 27.500
- 387** - Luci sequenziali a 6 canali.
2 effetti: scorrimento e rimbalzo.
Carico max: 1000 W per canale — L. 41.500
- 388** - Chiave elettronica a combinazione
Premendo 6 dei 12 tasti disponibili, si ottiene l'azionamento del relé
Alimentazione: 12 Vcc — L. 33.000

MELCHIONI ELETTRONICA

Reparto Consumer - 20135, Milano - Via Colletta, 37 - tel. (02) 57941

MELCHIONI
CASELLA POSTALE 1670
20121 MILANO

Per ricevere gratuitamente il catalogo e ulteriori informazioni sulla gamma MKiL staccate e rispedite il tagliando all'indirizzo indicato e all'attenzione della Divisione Elettronica, Reparto Consumer

NOME _____

INDIRIZZO _____

Troverete gli MKit presso i seguenti punti di vendita:

Gli MKit Classici

Apparati per alta frequenza

304 - Minitrasmittitore FM 88 ÷ 108 MHz	L. 17.500
358 - Trasmittitore FM 75 ÷ 120 MHz	L. 25.000
321 - Minicevitore FM 88 ÷ 108 MHz	L. 15.000
366 - Sintonizzatore FM 88 ÷ 108 MHz	L. 25.000
359 - Lineare FM 1 W	L. 15.000
360 - Decoder stereo	L. 18.000
380 - Ricevitore FM 88 ÷ 170 MHz	L. 45.000

Apparati per bassa frequenza

362 - Amplificatore 2 W	L. 15.000
306 - Amplificatore 8 W	L. 16.000
334 - Amplificatore 12 W	L. 23.000
381 - Amplificatore 20 W	L. 29.000
319 - Amplificatore 40 W	L. 34.000
354 - Amplificatore stereo 8 + 8 W	L. 36.000
344 - Amplificatore stereo 12 + 12 W	L. 45.000
364 - Booster per autoradio 12 + 12 W	L. 42.000
305 - Preamplic. con controllo toni	L. 22.000
308 - Preamplicatore per microfoni	L. 11.500
369 - Preamplicatore universale	L. 11.500
322 - Preamp. stereo equalizz. RIAA	L. 16.000
367 - Mixer mono 4 ingressi	L. 23.000

Varie bassa frequenza

323 - VU meter a 12 LED	L. 23.000
309 - VU meter a 16 LED	L. 27.000
329 - Interfono per moto	L. 26.500
307 - Distorsore per chitarra	L. 14.000
331 - Sirena italiana	L. 14.000

Effetti luminosi

312 - Luci psichedeliche	L. 34.000
303 - Luce stroboscopica	L. 15.500
339 - Richiamo luminoso	L. 17.000
384 - Luce strobo allo xeno	L. 44.000

Alimentatori

345 - Stabilizzatore 12V - 2A	L. 17.000
347 - Variabile 3 ÷ 24V - 2A	L. 33.000
341 - Variabile in tens. e corr. - 2A	L. 35.000

Apparecchiature per C.A.

302 - Variatore di luce (1 KW)	L. 10.000
363 - Variatore 0 ÷ 220V - 1KW	L. 17.000
310 - Interruttore azionato dalla luce	L. 23.500
333 - Interruttore azionato dal buio	L. 23.500
373 - Interruttore temporizzato - 250W	L. 17.500
374 - Termostato a relé	L. 23.000
376 - Inverter 40W	L. 25.000

Accessori per auto - Antifurti

368 - Antifurto casa - auto	L. 39.000
316 - Indicatore di tensione per batteria	L. 9.000
337 - Segnalatore di luci accese	L. 9.500
375 - Riduttore di tensione per auto	L. 12.000

Apparecchiature varie

301 - Scacciaanzare	L. 13.000
332 - Esposimetro per camera oscura	L. 33.000
338 - Timer per ingranditori	L. 29.000
335 - Dado elettronico	L. 23.000
340 - Totocalcio elettronico	L. 17.000
336 - Metronomo	L. 9.500
361 - Provatransistor - provadiodi	L. 18.000
370 - Cincabatterie NiCd - 10/25/45/100 mA	L. 17.000
371 - Provanflissi a due pulsanti	L. 17.500
372 - Generatore di R.B. rilassante	L. 17.000
377 - Termometro/orologio LCD	L. 37.500
378 - Timer programmabile	L. 38.000
379 - Cercamateriali	L. 19.000
382 - Termometro LCD con memoria	L. 42.000
387 - Registrazione telefonica automatica	L. 27.000

LOMBARDIA

Mantova - C.E.M. - Via D. Farnelli, 20 - 0376/29310 ●
Milano - C.S.E. - Via Porpora, 187 - 02/230963 ● **Milano**
 - M.C. Eletr. - Via Plana, 6 - 02/391570 ● **Milano** -
 Melchioni - Via Fruiti, 16/18 - 02/5794362 ●
Abbiategrosso - RARE - Via Ombroni, 11 - 02/9467126 ●
Cassano d'Adda - Nuova Elettronica - Via V. Gioberti, 5/A
 - 0263/62123 ● **Corbetta** - Elettronica Più - V.le
 Repubblica, 1 - 02/9771940 ● **Giussano** - S.B. Elettronica
 - Via L. Da Vinci, 9 - 0362/861464 ● **Pavia** - Elettronica
 Pavese - Via Maestr. Cornacini, 3/5 - 0382/27105 ●
Bergamo - Videocomponenti - Via Baschenis, 7 - 035/
 233275 ● **Vilongo** - Belotti - Via S. Pellico - 035/927382
 ● **Busto Arsizio** - Manel - Via Maino, 7 - 0331/625350 ●
Saronno - Fusi - Via Portici, 10 - 02/9626527 ● **Varese** -
 Elettronica Ricci - Via Parenzo, 2 - 0332/281450

PIEMONTE - LIGURIA

Domodossola - Possessi & Ialeggio - Via Galletti, 43 -
 0324/43173 ● **Novara** - REN Telecom. - Via Perazzi, 23/B
 - 0321/35656 ● **Castelletto Sopra Ticino** - Electronic
 Center di Masella - Via Sempione 158/156 - 0362/520728
 ● **Verbania** - Deola - C.so Cobianchi, 39 - Intra - 0323/
 44209 ● **Novi Ligure** - Odicino - Via Ganibaldi, 39 - 0143/
 76341 ● **Fossano** - Eletr. Fossanese - V.le R. Elena, 51 -
 0172/62716 ● **Mondovì** - Fieno - Via Gherbiana, 6 - 0174/
 40316 ● **Torino** - F.E.M.E.T. - C.so Grosseto, 153 - 011/
 296653 ● **Torino** - Sitelcom - Via dei Mille, 32/A - 011/
 8398189 ● **Ciriè** - Elettronica R.R. - Via V. Emanuele, 2/bis
 - 011/9205977 ● **Pinerolo** - Cazzadori - Piazza Tegas, 4 -
 0121/22444 ● **Borgosesia** - Margherita - Piazza
 Parrocchiale, 3 - 0163/22657 ● **Loano** - Puleo - Via
 Boragine, 50 - 019/667714 ● **Genova Sampierdarena** -
 SAET - Via Cantore, 88/90R - 010/414280

VENETO

Montebelluna - B.A. Comp. Elet. - Via Montegrappa, 41 -
 0423/20501 ● **Oderzo** - Coden - Via Garibaldi, 47 - 0422/
 713451 ● **Venezia** - Compel - Via Trezzo, 22 - Mestre -
 041/987.444 ● **Venezia** - V&B - Campo Fran, 3014 - 041/
 22288 ● **Arzignano** - Nicoletti - Via G. Zanella, 14 - 0444/
 670885 ● **Cassola** - A.R.E. - Via dei Mille, 13 - Termini
 0424/34759 ● **Vicenza** - Elettronica Bisello - Via Noventa
 Vicentina, 2 - 0444/512985 ● **Sarcedo** - Ceelve - V.le
 Europa, 5 - 0445/369279 ● **Padova** - R.T.E. - Via A. da
 Murano, 70 - 049/605710 ● **Chioggia Sottomarina** -
 B&B Elettronica - V.le Tirreno, 44 - 041/492989

FRIULI - TRENINO-ALTO ADIGE

Monfalcone - PK Centro Elettronico - Via Roma, 8 - 0481/
 45415 ● **Trieste** - Fornirad - Via Cologna, 10/D - 040/
 572106 ● **Trieste** - Radio Kalika - Via Fontana, 2 - 040/
 62409 ● **Trieste** - Radio Trieste - V.le XX Settembre, 15 -
 040/795250 ● **Udine** - Aveco Orel - Via E. da Colloredo,
 24/32 - 0432/470969 ● **Bolzano** - Rivelli - Via Roggia, 9/B
 - 0471/975330 ● **Trento** - Fox Elettronica - Via Maccani,
 36/5 - 0461/984303

EMILIA ROMAGNA

Casalecchio di Reno - Arduini Eletr. - Via Porrettana,
 361/2 - 051/573283 ● **Imola** - Nuova Lae Elettronica - Via
 del Lavoro, 57/59 - 0542/33010 ● **Cento** - Elettronica
 Zetabi - Via Penzale, 10 - 051/905510 ● **Ferrara** -
 Elettronica Ferrarese - Foro Boario, 22/A-B - 0532/902135
 ● **Rimini** - C.E.B. - Via Cagni, 2 - 0541/773408 ● **Ravenna** -
 Radioloriture - Circonvall. P.zza d'Armi, 136/A - 0544/
 421487 ● **Piacenza** - Elettromecc. M&M - Via Scalabnini,
 50 - 0525/25241

TOSCANA

Firenze - Diesse Elettronica - Via Baracca, 3 - 055/350871
 ● **Firenze** - P.T.E. - Via Duccio da Buoninsegna, 60 - 055/
 713369 ● **Prato** - Papi - Via M. Roncioni, 113/A - 0574/
 21361 ● **Vinci** - Peri Elettronica - Via Empolese, 12 -
 Sovigliana - 0571/508132 ● **Viareggio** - Elettronica
 D.G.M. - Via S. Francesco - 0584/32162 ● **Lucca** -
 Biennabi - Via Di Tiglio, 74 - 0583/44343 ● **Massa** -
 E.L.C.O. - G.R. Sanzio, 26/28 - 0585/43824 ● **Carrara**
 (Avenza) - Nova Elettronica - Via Europa, 14/bis - 0585/
 54692 ● **Siena** - Telecom. - V.le Mazzini, 33/35 - 0577/
 285025 ● **Livorno** - Elma - Via Vecchia Casina, 7 - 0586/
 37059 ● **Piombino** - BGD Eletron. - V.le Michelangelo, 6/
 8 - 0565/41512

MARCHE - UMBRIA

Fermignano - R.T.E. - Via B. Gigli, 1 - 0722/54730 ●
Macerata - Nasuti - Via G. da Fabriano, 52/54 - 0733/
 30755 ● **Terni** - Teleradio Centrale - Via S. Antonio, 46 -
 0744/55309

LAZIO

Cassino - Elettronica - Via Virgilio, 81/B 81/C - 0776/
 49073 ● **Sora** - Capocchia - Via Lungolin Mazzini, 85 -
 0776/833141 ● **Formia** - Turchetta - Via XXIV Maggio, 29
 - 0771/22090 ● **Latina** - Bianchi P.le Prampolini, 7 -
 0773/499924 ● **Terracina** - Cittarelli - Lungolinea Pio VI,
 42 - 0773/727148 ● **Roma** - Diesse - C.so Trieste, 1 - 06/
 867901 ● **Roma** - Centro Elettronico - via T. Zigliara, 41 -
 06/3011147 ● **Roma** - Diesse Elettronica - L.go
 Frassinetti, 12 - 06/776494 ● **Roma** - Diesse Elettronica
 - Via Pigafetta, 8 - 06/5740648 ● **Roma** Diesse Eletr.
 - V.le delle Milizie, 114 - 06/382457 ● **Roma** - GB
 Elettronica - Via Sorrento, 2 - 06/273759 ● **Roma** -
 Giampa - Via Ostiense, 166 - 06/5750944 ● **Roma** -
 Rubeo - Via Ponzio Comino, 46 - 06/7610767 ● **Roma** -
 T.S. Elettronica - V.le Jonio, 184/6 - 06/8186390 ● **Anzio**
 - Palombo - P.zza della Pace, 25/A - 06/9845782 ●
Colleferro - C.E.E. - Via Petrarca, 33 - 06/975381 ●
Monterotondo - Terenzi - Via dello Stadio, 35 - 06/
 9000518 ● **Tivoli** - Emili - V.le Tomei, 95 - 0774/22664 ●
Pomezia - F.M. - Via Confolonieri, 8 - 06/9111297 ● **Rieti**
 - Feba - Via Porta Romana, 18 - 0746/483486

ABRUZZO - MOLISE

Campobasso - M.E.M. - Via Ziccardi, 26 - 0874/311539
 ● **Isernia** - Di Nucci - P.zza Europa, 2 - 0865/59172 ●
Lanciano - E.A. - Via Macinello, 6 - 0872/32192 ●
Avezzano - C.E.M. - Via Garibaldi, 196 - 0863/21491 ●
Pescara - El. Abruzzo - Via Tib. Valeria, 359 - 085/50292
 ● **L'Aquila** - C.E.M. - Via P. Paolo Tosti, 13/A - 0862/
 29572

CAMPANIA

Ariano Irpino - La Termotecnica - Via S. Leonardo, 16 -
 0825/871665 ● **Barano d'Ischia** - Rappresent. Merid.
 - Via Duca degli Abruzzi, 55 ● **Napoli** - L'Elettronica - C.so
 Secondigliano, 568/A - Second. ● **Napoli** - Telelux - Via
 Lepanto, 93/A - 081/611133 ● **Torre Annunziata** -
 Elettronica Sud - Via Vittorio Veneto, 374/C - 081/
 8612768 ● **Agropoli** - Palma - Via A. de Gaspari, 42 -
 0974/823861 ● **Nocera Inferiore** - Teletecnica - Via
 Roma, 58 - 081/925513

PUGLIA - BASILICATA

Bari - Cornel - Via Cancellotto, 1/3 - 080/416248 ●
Barletta - Di Matteo - Via Pisacane, 11 - 0883/512312 ●
Fasano - EFE - Via Piave, 114/116 - 080/793202 ●
Brindisi - Elettronica Componenti - Via San G. Bosco, 7/9
 - 0831/882537 ● **Lecce** - Elettronica Sud - Via Taranto,
 70 - 0832/48870 ● **Trani** - Eletr. 2000 - Via Armeo, 57
 - 0883/585188 ● **Matera** - De Lucia - Via Piave, 12 -
 0835/219857

CALABRIA

Crotone - Elettronica Greco - Via Spiaggia delle Forche, 12
 - 0962/24846 ● **Lamezia Terme** - CE.VE.C Hi-Fi Electr.
 - Via Adda, 41 - Nicastro ● **Cosenza** - REM - Via P. Rossi,
 141 - 0984/36416 ● **Gioia Tauro** - Comp. Eletr. Strada
 Statale 111 n. 118 - 0966/57297 ● **Reggio Calabria** -
 Rete - Via Marvasi, 53 - 0965/29141

SICILIA

Acireale - El Car - Via P. Vasta 114/116 ● **Caltagirone** -
 Ritrovato - Via E. De Amicis, 24 - 0933/27311 ● **Catania**
 - Tudisco - Via Canfora, 74/B - 095/445567 ● **Ragusa** -
 Bellina - Via Archimede, 211 - 0932/23809 ● **Siracusa** -
 Elettronica Siracusana - V.le Polibio, 24 - 0931/37000 ●
Caltanissetta - Russotti - C.so Umberto, 10 - 0934/
 259925 ● **Palermo** - Pavan - Via Malaspina, 213 A/B -
 091/577317 ● **Trapani** - Tuttoilmondo - Via Orti, 15/C -
 0923/23893 ● **Castelvetrano** - C.V. El. Center - Via
 Mazzini, 39 - 0924/81297 ● **Alcamo** - Calvaruso - Via F.
 Crispi, 76 - 0924/21948 ● **Canicatti** - Centro Elettronico
 - Via C. Maira, 38/40 - 0922/852921 ● **Messina** - Calabrò
 - V.le Europa, Isolato 47-B-83-0 - 090/2936105 ●
Barcellona - EL.BA. - Via V. Alfieri, 38 - 090/9722718

SARDEGNA

Alghero - Palomba e Salvatori - Via Sassari, 164 ●
Cagliari - Carta & C. - Via S. Mauro, 40 - 070/666656 ●
Carbonia - Billai - Via Dalmazia, 17/C - 0781/62293 ●
Macomer - Eriu - Via S. Satta, 25 ● **Nuoro** - Elettronica -
 Via S. Francesco, 24 ● **Olbia** - Sini - Via V. Veneto, 108/B -
 0789/25180 ● **Sassari** - Pintus - zona industriale Predda
 Niedda Nord - Strad. 1 - 079/294289 ● **Tempio** -
 Manconi e Cossu - Via Mazzini, 5 - 079/630155

Presso questi rivenditori troverete anche il perfetto complemento per gli MKit:
 i contenitori Retex. Se nella vostra area non fosse presente un rivenditore
 tra quelli elencati, potrete richiedere gli MKit direttamente a
 MELCHIONI-CP 1670 - 20121 MILANO.

COMPRO

CERCO programma per C64 SWL Test della AEA. Inviare offerte a: Paolo Nucci Via S. Andrea, 111 55049 Viareggio (LU)

CERCO programmi amatoriali per personal computer IBM-PC/XT (RTTY Amtor Fax CW). Cerco ricevitori o trasmettitori HF-VHF professionali (Surplus). Federico Baldi Via Sauro, 34 27037 Robbio Lomellina (PV) Telefonare dalle ore 20.30 alle ore 22.00 Tel. 0384/62365

COMPRO RX JAPAN radio 505, Racal 1217, Drake R4245, R7A pago contanti e ritiro di persona o cambio con altri RX professionali massima serietà.

CERCO manuale e schema RX AR 88 D RCA e schema portatile Phonola 565, rimborso spese e copie fotostatiche, ringrazio anticipatamente. Giuseppe Babini Via Del Molino, 34 20091 Bresso (MI) Telefonare dalle ore 20.00 alle ore 22.00 Tel. 02/6142403

COMPRO C64 con alimentatore ed eventuali altri accessori dietro offerte per singoli componenti. Vendo PC128 Olivetti, monitor, penna, programmi ecc. M. Laguardia Via Del Mandorlo, 23 85100 Potenza

CERCO schemi radio ricevitore Difon R50MI anche fotocopia. Amedeo Pascarelli Via Botta, 66 84088 Siano (SA) Telefonare dalle ore 12.00 alle ore 16.00 e dalle ore 20.00 alle ore 22.00 Tel. 081/5181179

CERCO accordatore d'antenna automatico Yaesu FT 757 AT in buone condizioni e con condizioni visive integre.



Avvisi Gratuiti

Giovanni Rovito Viale Europa, 110 98100 Messina Telefonare ore pasti Tel. 090/2939075

CERCO Yaesu FL2100B FTV250 SP101 FRG7 MN 200 MT3000DX W4 Tuner + 3 e Astatic da tavolo. Grazie. Evandro Piccinelli Via M. Angeli, 31 12078 Ormea (CN) Telefonare dalle ore 13.00 alle ore 14.00 e dalle ore 20.00 alle ore 23.00 Tel. 0174/51842

CERCO schema e possibilmente il manuale del RTX navale Mizar 62 della Irme di Roma e cerco RX Sony 2001D e antenna attiva SWR4 di Zella. Scrivetemi, grazie. Filippo Baragona Via Visitazione, 72 39100 Bolzano

CERCO FT 277, FR 250, FT 757, GX o GX2, FT 7B in stato perfetto, solo cifre modiche. **VENDO** Lafayette Dakota L. 150.000. Vendo pre + finale Grundig 70+70 W stereo.

Gianni Selis Via Milano, 74 15100 Alessandria Telefonare ore pasti Tel. 0131/66922

CERCO Yaesu FT707 a prezzo interessante possibilmente Emilia Romagna e limitrofe. Olindo Ceglia Via Chiozzino, 12 42019 Scandiano (RE) Telefonare dalle ore 13.30 alle ore 14.00 e dalle ore 18.00 alle ore 19.00 Tel. 0522/983115

CERCO RX BC312 - BC314 non manomessi e fotocopie o originali dei manuali TM11- 4000 - TM11-4001 - TM11-4002. Luigi Albarella Via Feudo Frocia, 9 80030 Scisiano (NA) Telefonare dalle ore 20.00 alle ore 22.00 Tel. 081/8441139

CERCO URR 389 - URR 220. Vari surplus cedo. Luciano Manzoni Via Di Michel, 36 30126 Lido Venezia Telefonare dalle ore 15.00 alle ore 17.00 e dalle ore 20.00 alle ore 23.00 Tel. 041/764153

CERCO antenna direttiva VHF 140 170 MHz, indispensabile che non sia stata mai montata, max 7 elementi. Cerco rotore pillola portata. Cerco lineare max 50 W per VHF (auto) sui 140 170 MHz. Pasquale Locasella Via Affaitati, 30 70043 Monopoli (BA) Solo lettere

CERCO RX Sony ICF200ID e antenna SW4A. **VENDO** coppia casse acustiche 60 W autocostuite L. 100.000 assieme regalo cambiadischi BSR, scrivere o telefonare. Filippo Baragona Via Visitazione, 72 39100 Bolzano Telefonare ore serali Tel. 0471/210068

CERCO surplus R. 392/URR, R. 388/URR, 51J1, 2, 3, 4. Renzo Tesser Via Martiri di Cefaloni, 1 20059 Vimercate (MI) Telefonare dalle ore 20.00 alle ore 21.00 Tel. 039/6083165

Causa patente OM **CERCASI** RTX O-30 scansione continua in RX e TX funzionamento 100% ogni marca anche serie fuori costruzione siccome studente. Prego contenersi nei prezzi, grazie. Livio Serraino Via Lazio, 5 98076 S. Agata M.llo (ME) Telefonare dalle ore 17.00 alle ore 22.00 Tel. 0941/702363

CERCO VF0 230 o 240 Kenwood in ottimo stato. Annuncio sempre valido. Cerco lineare HF. Mario Bartuccio Via Mercato S. Ant., 1 94100 Enna Telefonare dalle ore 9.00 alle ore 13.00 e dalle ore 16.00 alle ore 20.00 Tel. 0935/21759

CERCO RX G/218 TX G/212 parti staccate ed apparecchi a valvole Geloso. Cerco Surplus tedesco e italiano, periodo bellico.

MERCATINO

COMPRO

VENDO

SCAMBIO

Cognome _____ Nome _____
 Via _____ N° _____
 C.A.P. _____ Città _____
 Prov. _____ Tel. _____

Inviare questo tagliando a: **PROGETTO** - Via Ferri, 6 - 20092 Cinisello B. (MI)

Gruppo Editoriale
JCE

CAMPAGNA
ABBONAMENTI

1989

Cinescopio
eurosat

1 ANNO L. 70.000 2 ANNI L. 130.000

PCB

1 ANNO L. 90.000 2 ANNI L. 170.000

PROGETTO
TUTTA L'ELETTRONICA DA COLLEGARE

1 ANNO L. 60.000 2 ANNI L. 110.000

SELEZIONE
elettronica

1 ANNO L. 75.000 2 ANNI L. 140.000

office
FUTURE

1 ANNO L. 56.000 2 ANNI L. 101.000

MILLECANALI

1 ANNO L. 65.000 2 ANNI L. 125.000

AMSTRAD MAGAZINE

1 ANNO L. 29.000 2 ANNI L. 56.000

applicando

1 ANNO L. 59.000 2 ANNI L. 105.000

SP COMPUTER

1 ANNO L. 55.000 2 ANNI L. 99.000

Tutto COMMODORE

1 ANNO L. 120.000 2 ANNI L. 216.000

AppleDisk

1 ANNO L. 145.000 2 ANNI L. 261.000

COMMODISK

1 ANNO L. 125.000 2 ANNI L. 225.000

Electronica & Computer

1 ANNO L. 54.000 2 ANNI L. 97.500

olivetti PRODEST
PC

1 ANNO L. 64.000 2 ANNI L. 115.000

PC DISK

1 ANNO L. 150.000 2 ANNI L. 270.000

ELETRONICA

COMUNICAZIONE

INFORMATICA

ZIONALE OFFERTA

PROGETTO ELEKTOR

e le sue pagine

ANGOLO...no, questa volta guardate **DIETRO**
e vedrete un elenco di interessantissimi libri.

ATIS PER VOI a vostra scelta:

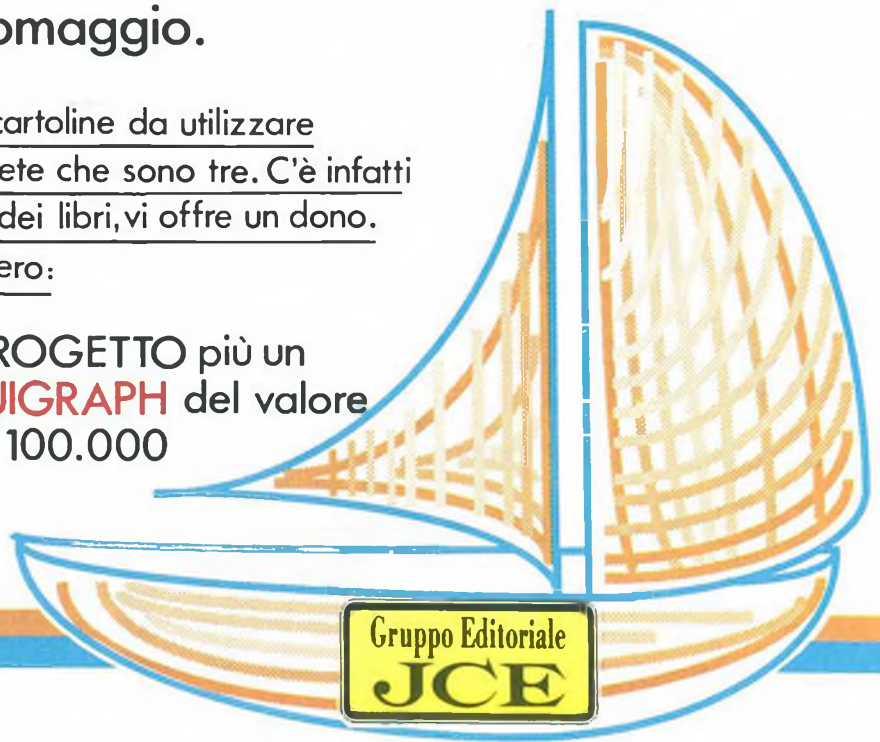
oscriverete l'abbonamento
PROGETTO per un anno al
eccezionale di lire 60.000

e se ordinerete due dei
ncati. Potrete indicare
o libro, omaggio.

a pagina, le cartoline da utilizzare
elta e noterete che sono tre. C'è infatti
che, in luogo dei libri, vi offre un dono.
rtissima numero:

mento a **PROGETTO** più un
eto **CIRCUIGRAPH** del valore
sivo di lire 100.000
e 75.000

Gruppo Editoriale
JCE



COMPRO

CERCO programma per C64 SWL Test della AEA. Inviare offerte a: Paolo Nucci Via S. Andrea, 111 55049 Viareggio (LU)

CERCO programmi amatoriali per personal computer IBM-PC/XT (RTTY Amtor Fax CW). Cerco ricevitori o trasmettitori HF-VHF professionali (Surplus). Federico Baldi Via Sauro, 34 27037 Robbio Lomellina (PV) Telefonare dalle ore 20.30 alle ore 22.00 Tel. 0384/62365

COMPRO RX JAPAN radio 505, Racal 1217, Drake R4245, R7A pago contanti e ritiro di persona o cambio con altri RX professionali massima serietà. **CERCO** manuale e schema RX AR 88 D RCA e schema portatile Phonola 565, rimborso spese e copie fotostatiche, ringrazio anticipatamente. Giuseppe Babini Via Del Molino, 34 20091 Bresso (MI) Telefonare dalle ore 20.00 alle ore 22.00 Tel. 02/6142403

COMPRO C64 con alimentatore ed eventuali altri accessori dietro offerte per singoli componenti. Vendo PC128 Olivetti, monitor, penna, programmi ecc. M. Laguardia Via Del Mandorlo, 23 85100 Potenza

CERCO schemi radio ricevitore Difon R50MI anche fotocopia. Amedeo Pascarelli Via Botta, 66 84088 Siano (SA) Telefonare dalle ore 12.00 alle ore 16.00 e dalle ore 20.00 alle ore 22.00 Tel. 081/5181179

CERCO accordatore d'antenna automatico Yaesu FT 757 AT in buone condizioni e con condizioni visive integre.



Avvisi Gratuiti

Giovanni Rovito Viale Europa, 110 98100 Messina Telefonare ore pasti Tel. 090/2939075

CERCO Yaesu FL2100B FTV250 SP101 FRG7 MN 200 MT3000DX W4 Tuner + 3 e Astatic da tavolo. Grazie. Evandro Piccinelli Via M. Angeli, 31 12078 Ormea (CN) Telefonare dalle ore 13.00 alle ore 14.00 e dalle ore 20.00 alle ore 23.00 Tel. 0174/51842

CERCO schema e possibilmente il manuale del RTX navale Mizar 62 della Irme di Roma e cerco RX Sony 2001D e antenna attiva SWR4 di Zella. Scrivetemi, grazie. Filippo Baragona Via Visitazione, 72 39100 Bolzano

CERCO FT 277, FR 250, FT 757, GX o GX2, FT 7B in stato perfetto, solo cifre modiche. **VENDO** Lafayette Dakota L. 150.000 Vendo pre + finale Grundig 70+70 W stereo.

MERCATINO

COMPRO

VENDO

SCAMBIO

Cognome _____ Nome _____
 Via _____ N° _____
 C.A.P. _____ Città _____
 Prov. _____ Tel. _____

Inviare questo tagliando a: **PROGETTO** - Via Ferri, 6 - 20092 Cinisello B. (MI)

Gruppo Editoriale
JCE

**CAMPAGNA
ABBONAMENTI**

1989

Cinescopio
eurosat

1 ANNO L. 70.000 2 ANNI L. 130.000

PCB

1 ANNO L. 90.000 2 ANNI L. 170.000

PROGETTO
SISTEMI ELETTRONICI DI SISTEMI

1 ANNO L. 60.000 2 ANNI L. 110.000

SELEZIONE
elettronica

1 ANNO L. 75.000 2 ANNI L. 140.000

FUTURE office

1 ANNO L. 56.000 2 ANNI L. 101.000

MILLECANALI

1 ANNO L. 65.000 2 ANNI L. 125.000

ANSTRAD MAGAZINE

1 ANNO L. 29.000 2 ANNI L. 56.000

applicando

1 ANNO L. 59.000 2 ANNI L. 105.000

SP COMPUTER

1 ANNO L. 55.000 2 ANNI L. 99.000

Tutto COMMODORE

1 ANNO L. 120.000 2 ANNI L. 216.000

AppleDisk

1 ANNO L. 145.000 2 ANNI L. 261.000

COMMODISK

1 ANNO L. 125.000 2 ANNI L. 225.000

Electronics & Computer

1 ANNO L. 54.000 2 ANNI L. 97.500

olivetti PRODEST
PC1

1 ANNO L. 64.000 2 ANNI L. 115.000

PC DISK

1 ANNO L. 150.000 2 ANNI L. 270.000

ELETRONICA

COMUNICAZIONE

INFORMATICA

ECCEZIONALE OFFERTA

CON **PROGETTO**
ELEKTOR
e le sue pagine

DIETRO L'ANGOLO...no, questa volta guardate DIETRO LA PAGINA e vedrete un elenco di interessantissimi libri.

UNO E' GRATIS PER VOI a vostra scelta:

1 Se sottoscriverete l'abbonamento a PROGETTO per un anno al prezzo eccezionale di lire 60.000

2 Oppure se ordinerete due dei libri elencati. Potrete indicare un terzo libro, omaggio.

Vedrete, a lato della pagina, le cartoline da utilizzare secondo la vostra scelta e noterete che sono tre. C'è infatti un'altra proposta che, in luogo dei libri, vi offre un dono. Ecco dunque l'offertissima numero:

3 Abbonamento a PROGETTO più un kit completo **CIRCUIGRAPH** del valore complessivo di lire 100.000 a sole lire 75.000



Gruppo Editoriale
JCE

ELENCO LIBRI

CARATTERISTICHE DEI FOTOSENSORI E DEI DIODI LED

Pag. 104 Cod. 8052 L. 24.000

CARATTERISTICHE DEI DISPLAY E DEGLI ACCOPPIATORI OTTICI

Pag. 184 Cod. 8051 L. 24.000

CARATTERISTICHE DEGLI INTEGRATI CC MOS TOSHIBA, SERIE STANDARD

Pag. 640 Cod. 8037 L. 28.000

CARATTERISTICHE DEGLI INTEGRATI HS-CC MOS TOSHIBA SERIE TC74HC

Pag. 848 Cod. 8038 L. 28.000

THE WORLD TTL, IC DATA & CROSS REFERENCE GUIDE

Pag. 400 Cod. 6010 L. 20.000

IL GRANDE LIBRO DEGLI APPUNTI DI ELETTRONICA - 1ª PARTE

Pag. 354 Cod. 2306 L. 28.000

IL GRANDE LIBRO DEGLI APPUNTI DI ELETTRONICA - 2ª PARTE

Pag. 298 Cod. 2307 L. 28.000

I VIDEODISCHI E LE MEMORIE OTTICHE

Pag. 304 Cod. 8030 L. 44.000

PROGETTI PER SISTEMI ANALOGICI E DIGITALI - 1ª PARTE

Pag. 192 Cod. 8022 L. 25.000

PROGETTI PER SISTEMI ANALOGICI E DIGITALI - 2ª PARTE

Pag. 192 Cod. 8023 L. 25.000

PROGETTI PER SISTEMI ANALOGICI E DIGITALI - 3ª PARTE

Pag. 192 Cod. 8024 L. 25.000

IDEE ORIGINALI PER IL PROGETTISTA ELETTRONICO

Pag. 156 Cod. 8021 L. 25.000

301 CIRCUITI - 1ª PARTE

Pag. 176 Cod. 8031 L. 26.000

301 CIRCUITI - 2ª PARTE

Pag. 176 Cod. 8032 L. 26.000

STRUMENTI DI MISURA PER IL TECNICO DI LABORATORIO

Pag. 256 Cod. 8029 L. 25.000

ALIMENTATORI PER CIRCUITI ELETTRONICI

Pag. 128 Cod. 8025 L. 20.000

IL GRANDE LIBRO DEI PROGETTI ELETTRONICI

Pag. 296 Cod. 8011 L. 29.000

COSTRUIRE L'ELETTRONICA N° 1

Pag. 184 Cod. 8012 L. 22.000

PROGETTARE CON COMPONENTI ELETTRONICI SIEMENS - 1ª PARTE

Pag. 124 Cod. 8019 L. 20.000

PROGETTARE CON COMPONENTI ELETTRONICI SIEMENS - 2ª PARTE

Pag. 124 Cod. 8020 L. 20.000

302 CIRCUITI - 1ª PARTE

Pag. 176 Cod. 8033 L. 26.000

302 CIRCUITI - 2ª PARTE

Pag. 176 Cod. 8034 L. 26.000

ELETTRONICA DA FARE N° 1

Pag. 144 Cod. 8039 L. 26.000

ELETTRONICA DA FARE N° 2

Pag. 144 Cod. 8040 L. 26.000

AMICO ELETTRONE

Pag. 176 Cod. 8042 L. 26.000

PROGETTAZIONE DEI CIRCUITI A FET E MOS FET

Pag. 144 Cod. 8026 L. 20.000

SISTEMI DI ALLARME

Pag. 160 Cod. 8009 L. 26.000

L'ITALIA DELLE TV LOCALI

Pag. 272 Cod. 8010 L. 15.000

RIPARIAMO I VIDEOREGISTRATORI

Pag. 128 Cod. 8041 L. 20.000

LE PAGINE GIALLE DELLA RADIO

Pag. 192 Cod. 8027 L. 24.000

IL MODERNO LABORATORIO ELETTRONICO

Pag. 108 Cod. 8004 L. 12.000

CORSO DI PROGETTAZIONE DEI CIRCUITI A SEMICONDUITTORE

Pag. 100 Cod. 2002 L. 12.000

LE RADIO COMUNICAZIONI

Pag. 174 Cod. 7001 L. 22.000

SELEZIONE DI PROGETTI ELETTRONICI

Pag. 112 Cod. 6008 L. 16.000

LE LUCI PSICHEDELICHE

Pag. 94 Cod. 8002 L. 12.000

300 CIRCUITI

Pag. 264 Cod. 6009 L. 26.000

DIGIT 1

Pag. 64 Cod. 2000 L. 16.000

DIGIT 2

Pag. 104 Cod. 6011 L. 16.000

LA PRATICA DELLE MISURE ELETTRONICHE

Pag. 174 Cod. 8006 L. 26.000

273 CIRCUITI

Pag. 224 Cod. 6014 L. 26.000

ACCESSORI ELETTRONICI PER AUTOVEICOLI

Pag. 136 Cod. 8003 L. 16.000

ALLA RICERCA DEI TESORI

Pag. 108 Cod. 8001 L. 16.000

IL 68000: PRINCIPI E PROGRAMMAZIONE

Pag. 256 Cod. 9850 L. 20.000

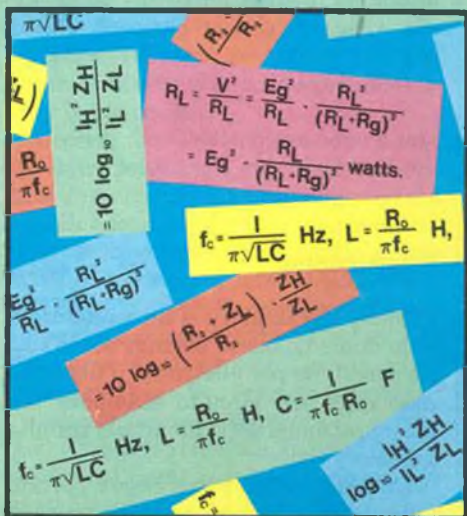
I LIBRI ELENCATI SOPRA SONO DISPONIBILI FINO A ESAURIMENTO

INDISPENSABILE PER TUTTE LE VOSTRE APPLICAZIONI

TUTTE LE FORMULE DELL'ELETTRONICA N° 1

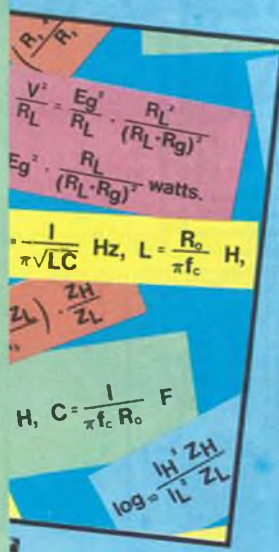
Un manuale completo per lo studente, il professionista,
lo sperimentatore

di F.A. WILSON



E FORMULE ETTRONICA N° 2

per lo studente, il professionista,



FORMULE TRONICA N° 3

per lo studente, il professionista,



TUTTE LE FORMULE DELL'ELETTRONICA

VOLUME N° 1

L'Elettronica, tra i vari rami del sapere scientifico, è uno dei più ricchi di algoritmi, di unità di misura e di formule. Tante, tantissime, troppe per essere ricordate a memoria. Ecco dunque, assai sentita, la necessità di disporre di una fonte unica da cui ricavare velocemente tutte le espressioni analitiche di quotidiano uso nel lavoro. Questo è il primo di tre volumi che soddisfano quella necessità, costituenti un'opera che si ripagherà da sola migliaia di volte nel corso dei numerosi anni in cui verrà consultata.

Pag. 224 L. 25.000

VOLUME N° 2

Tutti conoscono le semplicissime espressioni algebriche che regolano la legge di Ohm in corrente continua. Ma chi può sinceramente affermare di ricordare prontamente a memoria tutte quelle che esprimono il comportamento dei circuiti magnetici? Eppure, queste formule sono di vitale importanza per progettare una macchina elettrica, per esempio un motore. L'elettronica, come scienza fisica, non può fare a meno di nu-

meri e calcoli, e il ricorso a formule da manuale, anche se arido e spesso noioso, è inevitabile. Ecco qui la fonte, è questo libro, secondo di una collana di tre volumi nei quali sono state raccolte tutte, ma proprio tutte le formule utili a chi, sperimentatore, progettista, professionista o studioso, ha a che fare con l'elettronica.

Pag. 224 L. 25.000

VOLUME N° 3

L'Elettronica non può prescindere dalla matematica. Si sa che per un tecnico non è indispensabile conoscere a memoria i complessi sistemi di equazioni differenziali che regolano i circuiti più articolati, ma nella pratica quotidiana di laboratorio occorre assai sovente fare ricorso all'applicazione di qualche formula da manuale scolastico. Questo volume raccoglie in un compendio unico, da tenere a portata di mano, tutte le formule utili. Si può affermare con certezza che un libro come questo sarà spesso oggetto della riconoscenza di chi lo possiede.

Pag. 192 L. 25.000

SI ACCETTANO FOTOCOPIE DI QUESTO MODULO D'ORDINE

Descrizione	Codice	Q.tà	Prezzo unitario	Prezzo Totale
TUTTE LE FORMULE DELL'ELETTRONICA VOL. 1	8046		L. 25.000	
TUTTE LE FORMULE DELL'ELETTRONICA VOL. 2	8047		L. 25.000	
TUTTE LE FORMULE DELL'ELETTRONICA VOL. 3	8048		L. 25.000	

Desidero ricevere il materiale indicato nella tabella, a mezzo pacco postale al seguente indirizzo:

Nome

Cognome

Via

Città

Data C.A.P.

SPAZIO RISERVATO ALLE AZIENDE - SI RICHIEDE L'EMISSIONE DI FATTURA

Partita I.V.A.

PAGAMENTO:
 Anticipato, mediante assegno bancario o vaglia postale per l'importo totale dell'ordinazione.
 Contro assegno, al postino l'importo totale
 AGGIUNGERE: L. 4.000 per contributo fisso spedizione. I prezzi sono comprensivi di I.V.A.
 La fattura viene rilasciata su richiesta solo per importi superiori a L. 75.000



CASELLA POSTALE 118
20092 CINISELLO BALSAMO

GENERATORE DI EFFETTI LUCE COMPUTERIZZATO A 10 CANALI

Concludiamo la descrizione di questa sofisticata "light-machine" con le norme per il montaggio e per la corretta taratura del circuito.

Parte seconda

Il montaggio va iniziato solo avendo a disposizione tutto il materiale originale dettagliatamente indicato nell'elenco componenti, e in particolare i 2 circuiti stampati a doppia faccia: l'osservanza di questa prima importantissima precauzione consente di portare a

termine il lavoro senza che poi abbiano a verificarsi fastidiosi inconvenienti per mancato funzionamento dell'apparecchio autocostruito, quasi sempre causati da componenti diversi da quelli indicati, più che da veri e propri errori di montaggio.



Costruzione

Oltre allo stagno e a un saldatore a stilo di medio-bassa potenza serve solo un cacciavite per effettuare il fissaggio meccanico del circuito stampato più grande al fondo del contenitore, tramite almeno 4 viti.

Un buon lavoro potrà essere portato felicemente a termine osservando le più classiche regole operative per i montaggi elettronici: trattare i componenti con cura (alcuni come il trasformatore TF1 e le memorie IC28 e IC29 sono piuttosto delicati), effettuare saldature veloci con dosi di stagno adeguate e non eccessive, fare attenzione alle polarizzazioni dei condensatori elettrolitici, dei diodi ed al corretto orientamento dei circuiti integrati

Si inizia col circuito stampato di maggiori dimensioni (cod. 532.66), montando sul lato A (e saldando sul lato B) prima i 30 capicorda ai punti contrassegnati dalle sigle da A a J e da 1A-1B a 10A-10B, e continuando poi col montaggio dei componenti più piccoli (resistenze, condensatori diodi, transistor); successivamente si effettuerà la saldatura dei ponti raddrizzatori, dei triac e dei c.i.

I 10 triac sono accomunati dal fatto di essere tutti in contenitore TO220, e vanno sistemati piegandoli di 90° facendo perno sui 3 terminali in modo che le rispettive alette metalliche vadano a combinarsi perfettamente con i dissipatori metallici di raffreddamento che a loro volta poggiano, orizzontalmente, sulla superficie superiore (lato A) del circuito stampato stesso.

Per ognuna delle 10 coppie componente-dissipatore va usato un set di fissaggio composto da isolante di mica (da interporre tra aletta e dissipatore) e viti, rondella e dado (per il fissaggio definitivo).

Analogamente si deve procedere col regolatore di tensione IC2 in contenitore TO3, col relativo dissipatore "a ragno" e l'appropriato set di fissaggio: in questo caso il corpo dell'integrato verrà a trovarsi, a montaggio avvenuto, completamente "avvolto" dalle alette del dissipatore stesso. Rimane da montare solo il trasformatore TF1, che per ingombro e peso necessita di un appropriato fissaggio meccanico, oltre che elettrico: sono già previsti 4 fori per inserire altrettante viti in grado di bloccare il componente.

Occorre fare molta attenzione a non invertire primario e secondari, per evitare catastrofiche conseguenze in fase di collaudo: il primario è la parte di trasformatore contrassegnata dalla scritta "220" e va orientato verso i punti circuitali E ed F, mentre il secondario è la parte opposta con le scritte "9" e "15", da orientare di conseguenza verso i punti circuitali G-H e I-J. Tramite 3 coppie di cavetti si devono effettuare i collegamenti tra detto trasformatore ed i corrispondenti punti circuitali (ovviamente E ed F sono per il primario 220 V, G ed H per il secondario a 9 V e I e J per il secondario a 15 V). Il circuito stampato principale può a questo punto essere messo momentaneamente da parte: si prosegue infatti con l'altro (cod. 532.67), leggermente più piccolo di dimensioni, ma molto più "carico" di componenti.

Montare, sul lato A, 12 capicorda ai punti circuitali contrassegnati dalle sigle da L a X e continuare col montaggio di resistori, condensatori, diodi e transistor; terminate queste operazioni si possono fissare i 2 zoccoli per le memorie, i 3 display e tutti gli integrati.

Si conclude col montaggio dei 29 LED, in modo che rimangano distanziati di circa 1 centimetro, così da fuoriuscire poi di 1 millimetro dalla consolle piana del contenitore attraverso gli appositi fori. I LED numerati da LED7 a LED17 devono essere tenuti a distanza maggiore, perché vanno poi fortemente piegati per fuoriuscire invece dalla consolle inclinata superiore.

Anche il deviatore SW1 e i 17 pulsantini miniatura vanno sistemati in modo che sporgano, di poco, dalla stessa consolle: in particolare SW1 va fissato introducendo i 6 pin di cui è dotato nei fori previsti sulla destra del circuito stampato, saldando sul lato B in modo che poi, sollecitandolo (accensione e spegnimento della levetta), non abbia spostamenti indesiderati; analogamente vanno fissati tutti i pulsantini, che hanno 2 soli pin ciascuno.

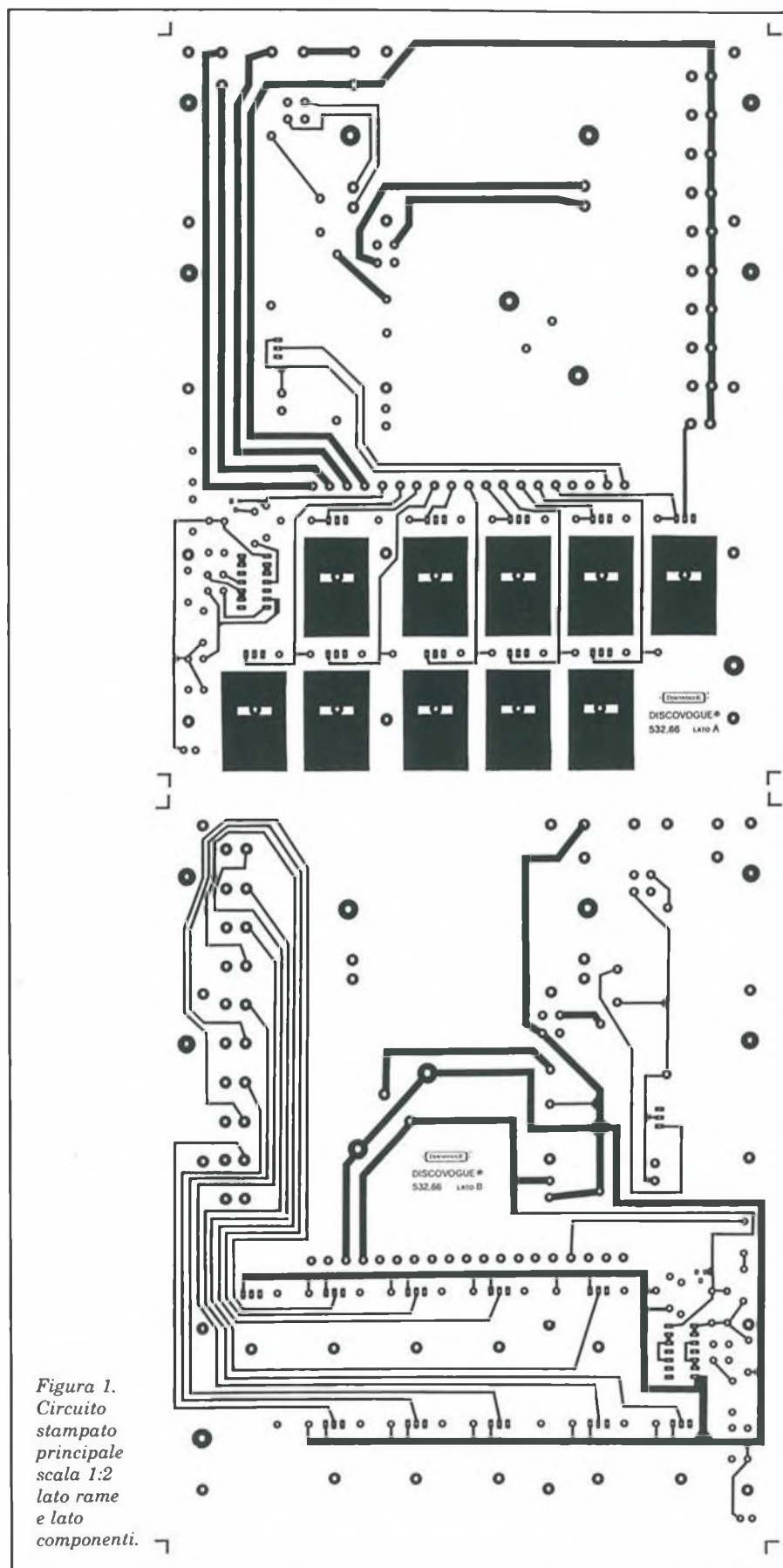


Figura 1.
Circuito stampato principale scala 1:2 lato rame e lato componenti.

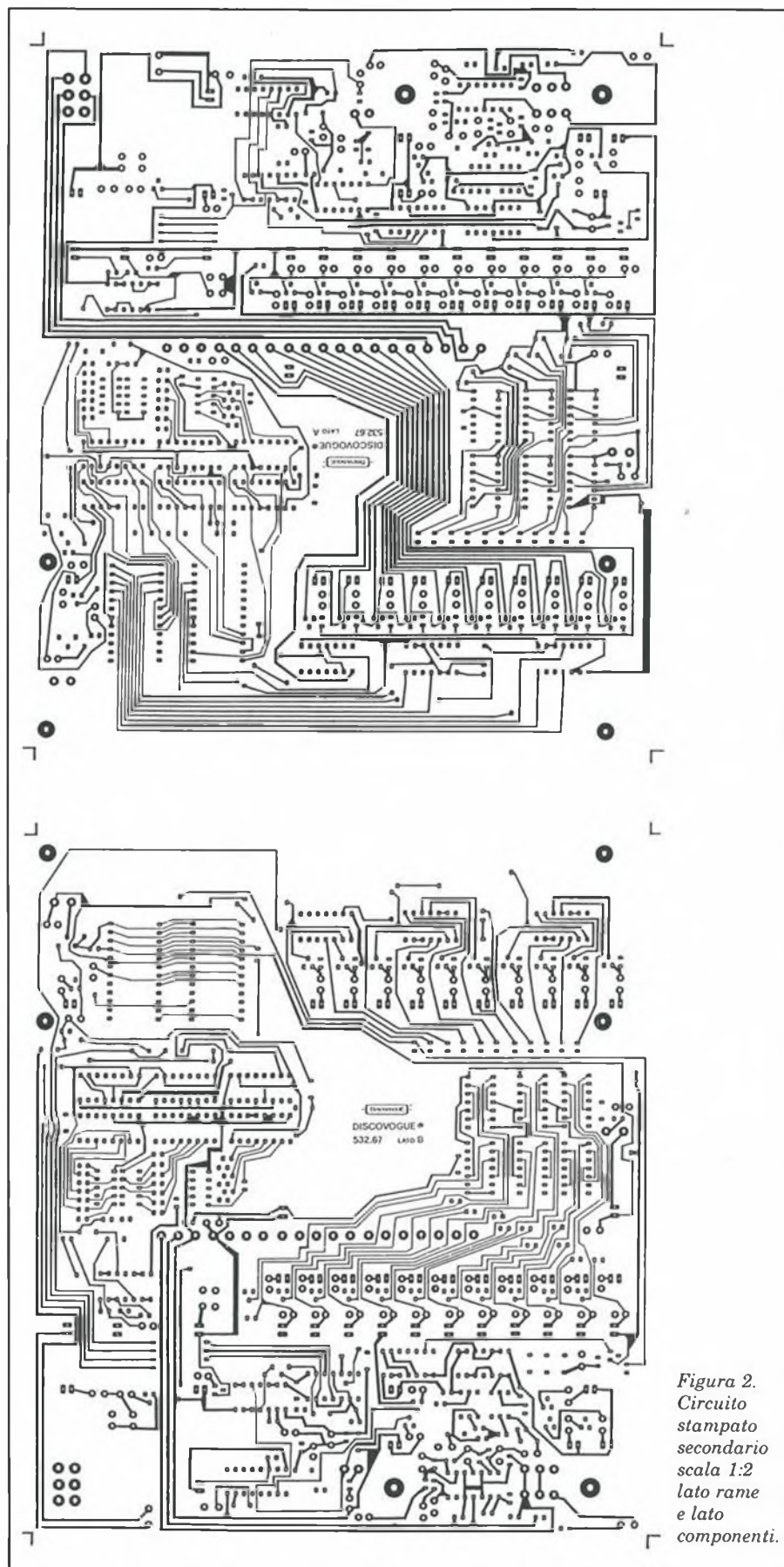


Figura 2.
Circuito stampato secondario scala 1:2 lato rame e lato componenti.

A questo punto si effettua l'unione dei 2 circuiti stampati, saldando ai 19 terminali del circuito principale i corrispondenti 19 dell'altro in modo da ottenere un'inclinazione di circa 5° (servendosi eventualmente di altrettanti spezzoni di filo messi a pettine anche al fine di mantenere una certa flessibilità): si ottiene così un insieme molto compatto e resistente.

Le saldature di connessione hanno una funzione meccanica, oltre che elettrica, per cui dovranno essere tecnicamente perfette, precise e realizzate abbondando un po' con lo stagno.

I 2 stampati risultano tra loro appena inclinati e saldamente uniti lungo la linea di connessione, con il lato A del circuito master (superiore) guardante "a console" il fronte esterno dell'insieme. Saldando anche tra loro (con filo robusto di almeno 1 mm. di sezione) diversi punti a coppie tra carrier e master in verticale, si otterrà una maggiore robustezza complessiva alle varie sollecitazioni operative.

Ultimato il montaggio preliminare, il "blocco" può essere inserito nell'apposito contenitore plastico fissando il circuito stampato principale al fondo tramite almeno 4 viti (se ne possono mettere di più), da inserire nei relativi sostegni: i LED e i componenti esecutivi (interruttore, pulsanti e display) risulteranno automaticamente predisposti all'inserimento nei fori della console piana.

Prima di chiudere il contenitore occorre ovviamente effettuare tutti i collegamenti esterni, che non sono molti.

Dopo aver montato sul pannello posteriore le 20 boccole isolate 220 V (B1-B20) e il portafusibile PF1 (completo di fusibile F1), si devono predisporre le connessioni con il circuito stampato principale: con 11 spezzoni di piattina bipolare (lunghi circa 20 cm.) si collegano i punti C e D ai 2 terminali del portafusibile, e le 10 coppie di output dei canali (numerazione da 1A-1B a 10A-10B) alle rispettive giunzioni delle boccole, delle quali ogni coppia forma una presa 220 V collegabile al rispettivo parco-lampade esterno.

Altri collegamenti sono quelli da realizzare tra potenziometro P1 e punti O (terminale destro), P (cursore centrale) e Q (terminale sinistro); tra il potenziometro P2 e i punti R (terminale destro) ed S (cursore centrale); tra la presa PS1 e i punti L (terminale sinistro distanziato dagli altri due), M (terminale destro vicino a quello centrale) ed N (terminale centrale); tra la presa PS2 e i punti T (terminale centrale) ed U (altri due

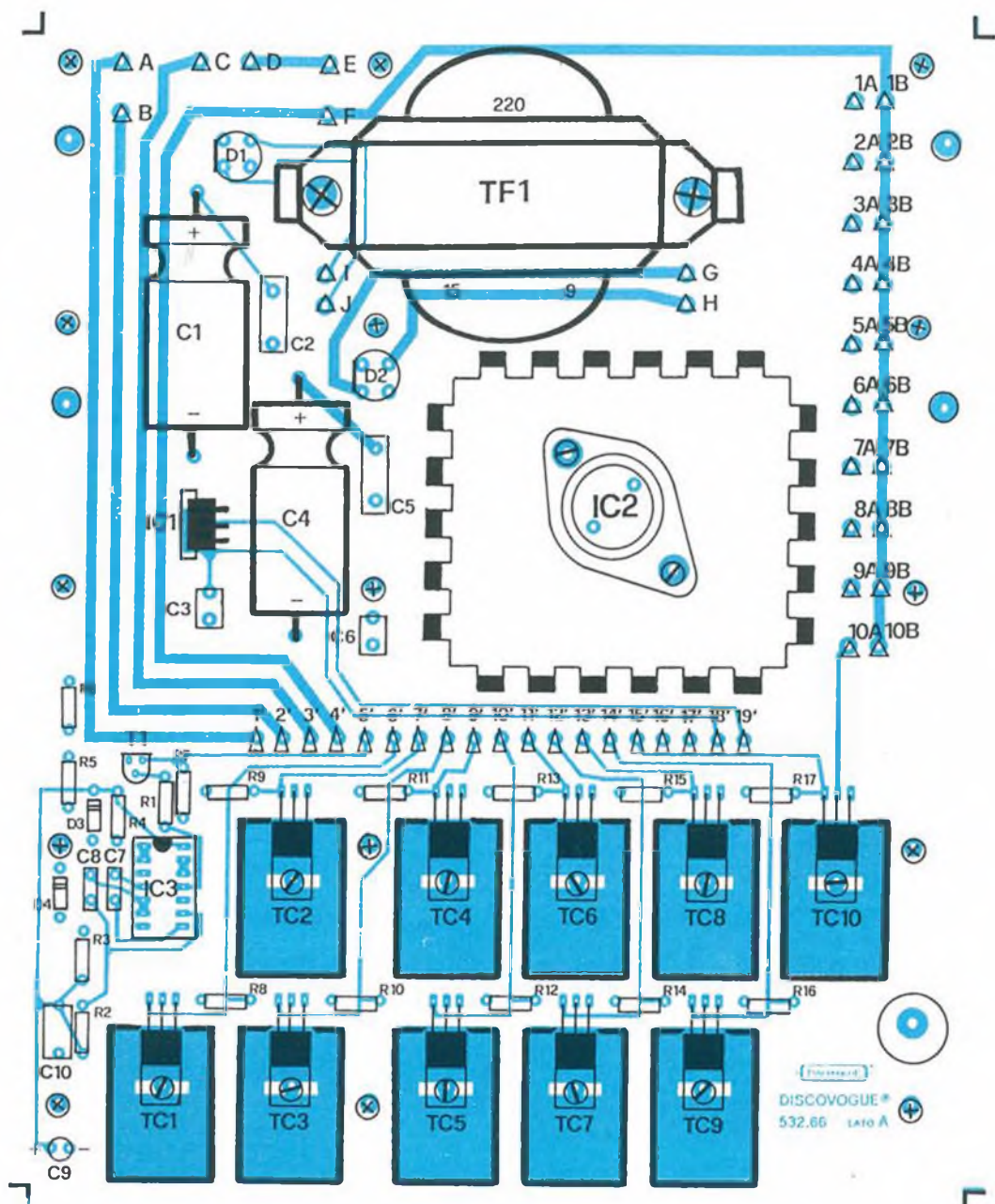


Figura 3. Disposizione dei componenti sul circuito stampato principale.

terminali uniti). In tutti i 4 casi si utilizzano spezzoni di piattina bipolare o tripolare.

Collegato il cavetto SP5 ai punti V (positivo) e X (negativo-massa), non dovremo fare altro che saldare il cavetto di alimentazione (SP1) ai punti A e B del c.s. principale, non dimenticando di farlo passare prima attraverso il foro del pannello posteriore..

Le 2 memorie RAM vanno inserite nei rispettivi zoccoli solo a questo punto, usando molta cautela nel maneggiarle.

Collaudo, installazione e uso

Terminate le operazioni di collegamento è consigliabile eseguire, tramite un tester, un semplice collaudo, verificando la presenza della tensione di rete sui punti A e B del circuito principale e anche sull'avvolgimento primario di TF1 (punti E ed F). Analogamente sul primo secondario di TF1 deve essere presente una tensione di circa 15 volt, mentre sui terminali di C1 e C2 va riscontrato un potenziale di circa 21 volt,

che scenda a 12 volt a valle di IC1 e sui terminali di C3. Lo stesso valore di 12 volt c.c. (rispetto a massa) deve essere presente sul circuito master nella sola sezione audio, e più precisamente sul punto 18' della linea di connessione, sul pin 4 di IC4, e su un capo delle resistenze R18 ed R21. Sull'altro secondario di TF1 deve essere presente una tensione di circa 9 volt, mentre sui terminali di C4 e C5 va riscontrato un potenziale di circa 18 volt, che scenda a 5 volt a valle di IC2 e sui terminali di C6.

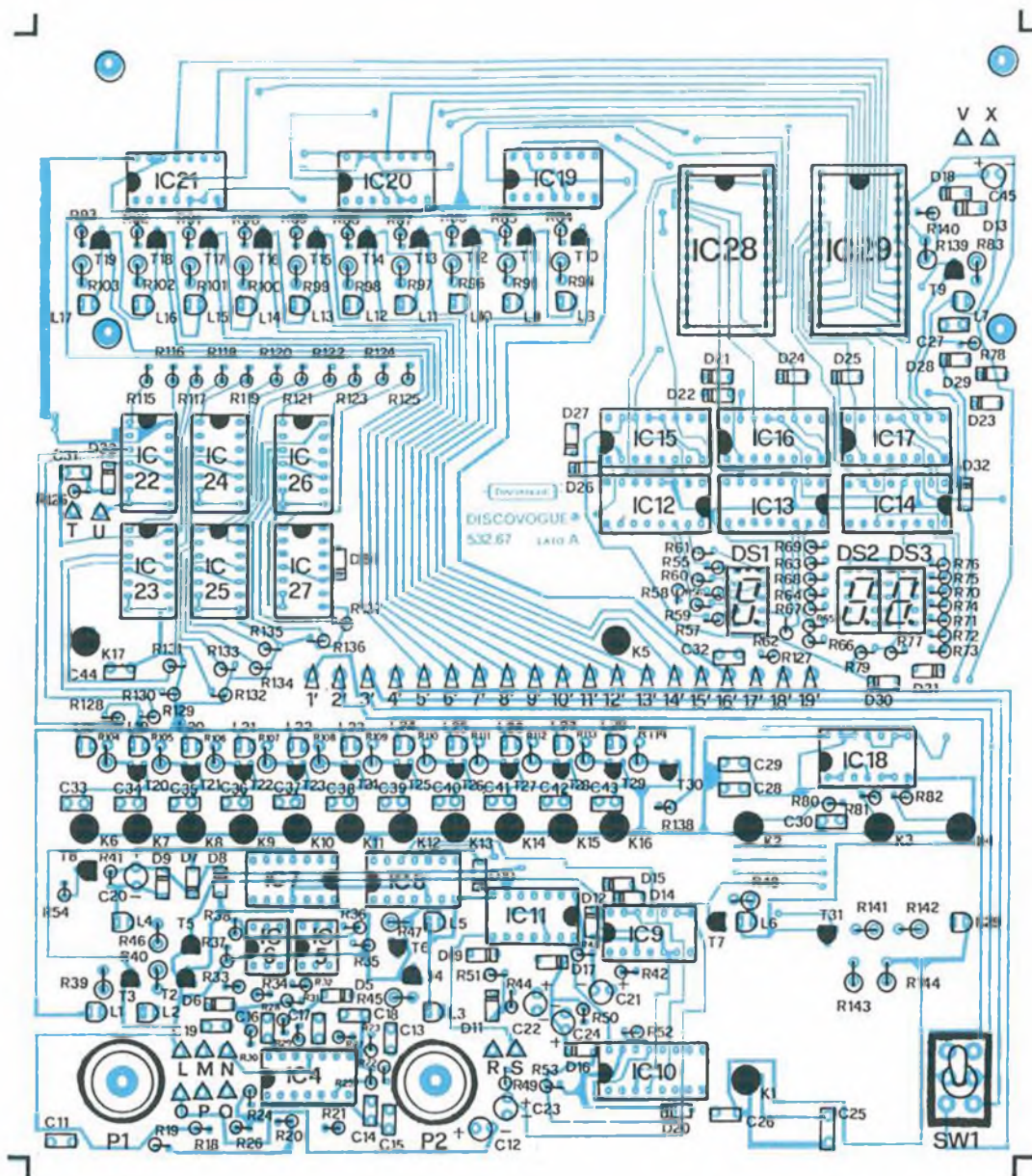


Figura 4. Disposizione dei componenti sul circuito stampato secondario.

Lo stesso valore di 5 volt c.c. (rispetto alla rispettiva massa) deve essere presente sia sul circuito carrier (pin 14 di IC3, collettore di T1, terminale delle resistenze R2, R3 ed R4, dei condensatori C9 e C10 e catodo del diodo D3) che sul circuito master, nella sezione digitale e di interfacciamento agli stadi finali, e più precisamente sul punto 16' della linea di connessione, sui pin 14 di IC7, IC8, IC9, IC11, IC18, IC19, IC20, IC21, IC22, IC23, IC24, IC25, IC26 e IC27, sui pin 16 di IC10, IC12, IC13, IC14, IC15, IC16 e IC17 e su tutti gli altri punti

espressamente indicati nello schema elettrico del circuito stampato cod. 532.67.

Se le misure danno esito positivo si può passare alla verifica finale pratica, collegando al generatore il parco lampade e dando tensione., avendo cura di non creare assolutamente occasioni di cortocircuiti o sovraccarichi di watt pilotati. A tal riguardo si fa presente che anche una massa circuitale (5 volt c.c.) è collegata a un capo della 220 V, al fine di rendere possibile l'innesco dei triac di potenza.

I collegamenti tra apparecchio e luci devono essere perfetti, realizzati con cavo di sezione adeguata al carico massimo che può transitare e soprattutto sempre isolato dall'inizio alla fine.

Le suddette operazioni vanno ovviamente eseguite con tutti gli apparecchi spenti, da accendersi solo successivamente.

Commutando SW1 su "ON" (circuito acceso) si devono subito accendere il LED L29 "POWER" (rosso), L4 "BY MUSIC" (verde) e il LED L3 "FREQUENCY" (giallo lampeggiante), a

significare l'attivazione automatica delle funzioni di default, ovvero pilotaggio delle luci in funzione del segnale audio.

Regolando il potenziometro "INPUT" (P1) e riproducendo nell'ambiente un segnale audio (musica, voce, rumori) si devono accendere in sincronia i LED L1 "BASS" (verde) ed L2 "HIGH" (verde), secondo le caratteristiche di frequenza dell'audio stesso; gli effetti si devono generare a tempo, anche con bassi livelli di input.

Ovviamente effetti luce sono visibili solo avendo in memoria i relativi dati, da inserire secondo le modalità già viste in precedenza (in particolare attivando col pulsante "MODE" la sezione programmatrice): ricordare che l'archiviaimento si verifica solo se oltre alla pressione del tasto input si inserisce la chiave-jack di sicurezza.

Portandosi sulla funzione CLOCK si accende il LED5 "CLOCK" (giallo) e gli effetti devono essere riprodotti con continuità al tempo di clock stabilito dal potenziometro "CLOCK" (P2), come monitorizza puntualmente (e anche prima dell'attivazione) il LED L3 (giallo lampeggiante).

I 10 LED gialli di monitor degli stadi finali devono segnalare l'attivazione dei corrispondenti triac che trasmettono "luce" alle lampade eventualmente collegate. Se la verifica finale fornisce esito positivo, il circuito, già inserito nel fondo del contenitore, può essere definitivamente chiuso con il coperchio, dopo aver inserito i pannelli anteriore e posteriore nelle relative guide, in modo che, alla fine, tutti i componenti esecutivi (interruttore, pulsanti, potenziometri, LED, display) e di collegamento (boccole, portafusibile, prese) siano perfettamente posizionati nei loro alloggi previsti. Si completa l'installazione fissando le manopole agli alberini rotanti dei 2 potenziometri in modo che, ruotandoli tutti in senso antiorario, ogni indice di posizione si orienti a sinistra in basso, cioè sul minimo del valore parametrico previsto.

La pila B1, una volta applicata al suo cavetto SP5, va posizionata affinché rimanga stabilmente ferma, ricordando di mantenere la possibilità di un rapido accesso per sostituzioni e verifiche di carica. Per una chiusura definitiva e a prova di manomissione è sufficiente procedere al fissaggio delle 4 lunghe viti che dal fondo possono arrivare, attraverso appositi fori, fino agli attacchi plastici del coperchio superiore bloccando tutte le parti esterne del contenitore stesso in un unico e solido "blocco".

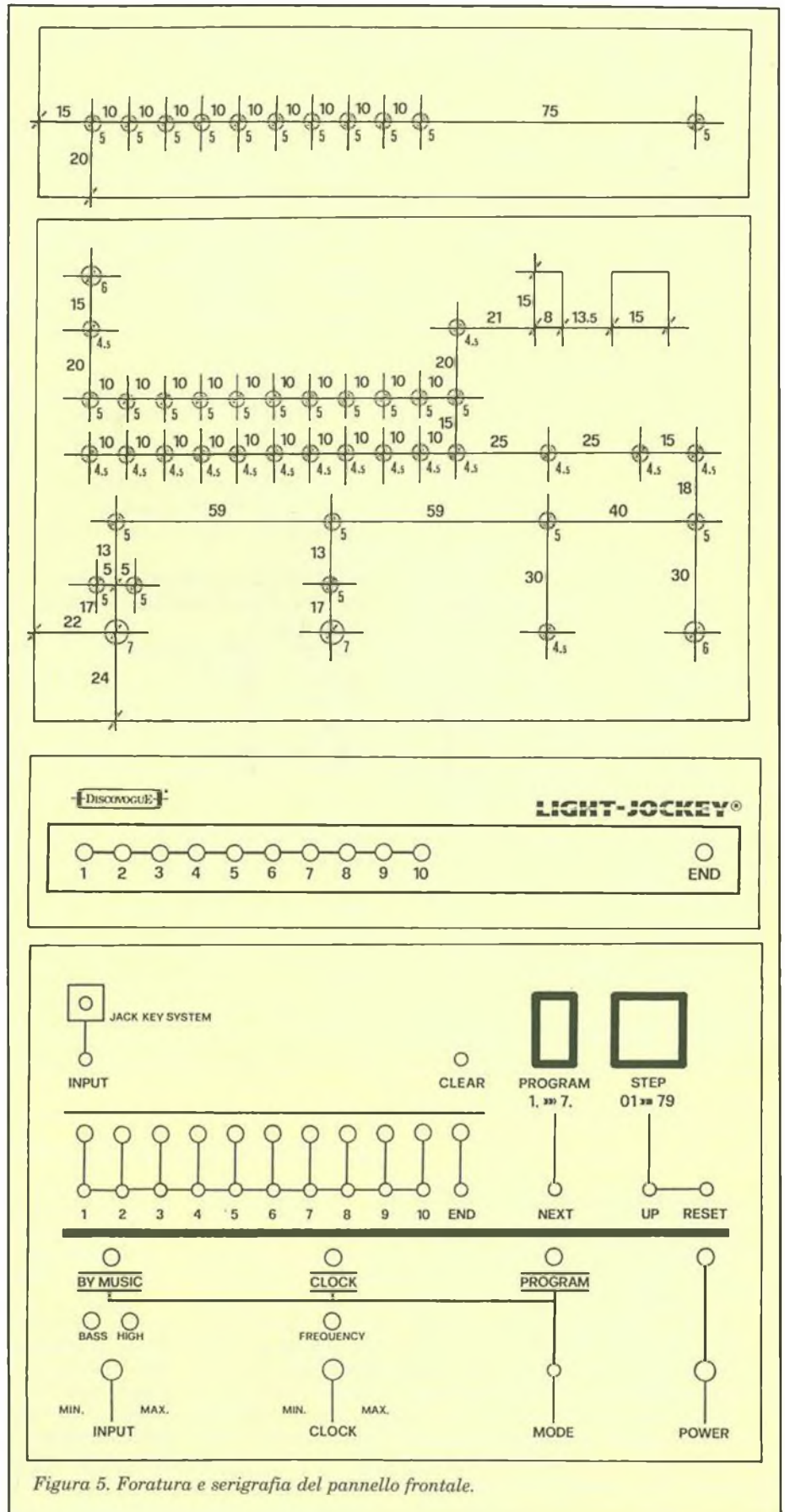


Figura 5. Foratura e serigrafia del pannello frontale.

Elenco componenti

Semiconduttori

IC1: 7812
 IC2: 7805CK
 IC3, IC7, IC9, IC18: 4093
 IC4: LM324N
 IC5, IC6: 4N25
 IC8, IC11: 4081
 IC10: 4017
 IC12-IC14: 4511
 IC15-IC17: 4510
 IC19-IC21: 4066
 IC22-IC27: 4013
 IC28, IC29: 5517 RAM
 T1: BC516B
 T2-T31: BC547B
 TRC1-TRC10: TIC226D triac
 D1-D2: W04 ponte
 D3-D34: 1N4148
 LED1, LED2, LED4: LED \varnothing 5 mm. verdi
 LED3, LED5, LED8-LED17: LED \varnothing 5 mm. gialli
 LED6, LED7, LED18-LED29: LED \varnothing 5 mm. rossi

Resistori

R1, R18, R35, R37, R44: 10 k Ω 1/4 W
 R2, R3: 39 k Ω 1/4 W
 R4, R36, R38, R43, R51-R53, R77, R79-R82, R126-R138: 100 k Ω 1/4 W
 R5, R6, R139: 47 k Ω 1/2 W
 R7, R115-R125: 4,7 k Ω 1/4 W
 R8-R17, R19, R22, R32, R34, R54: 1 k Ω 1/4 W
 R20, R23: 10 M Ω 1/4 W
 R21, R25, R30, R31, R33, R40: 47 k Ω 1/4 W
 R24, R27-R29: 8,2 k Ω 1/4 W
 R26: 2,2 k Ω 1/4 W

R39, R40: 47 Ω 1/2 W
 R41: 68 k Ω 1/4 W
 R42, R49: 33 k Ω 1/4 W
 R45, R47, R104-R114: 100 Ω 1/2 W
 R46, R48: 150 Ω 1/2 W
 R50: 4,7 M Ω 1/4 W
 R55-R61, R63-R76: 270 Ω 1/4 W
 R62, R84-R93: 390 Ω 1/4 W
 R78: 220 k Ω 1/4 W
 R83: 120 Ω 1/2 W
 R94-R103: 22 Ω 1/2 W
 R141: 1 k Ω 1/2 W
 R142: 220 Ω 1/2 W
 R143: 56 Ω 1/2 W
 R144: 4,7 k Ω 1/2 W
 P1: 100 k Ω potenziometro lineare
 P2: 1 M Ω potenziometro lineare

Condensatori

C1, C4: 2'200 μ F 25 V elettrol. orizz.
 C2, C5: 470 nF 100 V poliest.
 C3, C6, C17-C19, C25-C44: 100 nF 100 V poliest.
 C7, C8, C11: 6,8 nF 100 V poliest.
 C9, C12, C23, C24, C45: 1 μ F 63 V elettr. vert.
 C10: 330 nF 100 V poliest.
 C13: 47 pF ceram.
 C14, C15: 10 nF 100 V poliest.
 C16: 39 nF 100 V poliest.
 C20, C22: 4,7 μ F 63 V elettr. vert.
 C21: 2,2 μ F 63 V elettr. vert.

Varie

DS1-DS3: FND367 display
 TF1: trasformatore 220/15 V 0.1 A + 9 V 2 A
 SW1: deviatore bipolare 220 V 2 A miniatura
 F1: fusibile 250 V 2 A
 PF1: portafusibile da pannello
 SP1: cavetto di alimentazione 220 V con spina

SP2: terminale con capsula microfonica magnetica preamplificata miniatura, completo di cavetto stereo schermato con spinotto jack stereo 3,5 mm.
 SP3: terminale con presa di collegamento audio mono, completo di cavetto mono schermato con spinotto jack stereo 3,5 mm.
 SP4: chiave spinotto jack stereo 3,5 mm.
 SP5: cavetto di alimentazione 4,5 V con attacco per pila 4,5 V tipo piatta
 PS1, PS2: presa jack stereo 3,5 mm. da pannello
 K1-K17: pulsante unipolare n.a. miniatura
 B1-B20: boccola isolata 220 V
 1 circuito stampato cod. 532.66
 1 circuito stampato cod. 532.67
 4 viti di fissaggio per c.s.
 42 terminali a saldare per c.s.
 10 dissipatori termici metallici per componenti in contenitore TO220
 1 dissipatore termico metallico per componenti in contenitore TO3
 10 set di fissaggio a dissipatori termici metallici per componenti in contenitore TO220
 1 set di fissaggio a dissipatori termici metallici per componenti in contenitore TO3
 2 zoccoli D.I.L. 24 pin
 2 manopole con indice per potenziometro
 1 contenitore plastico forato e serigrafato cod. 532.21, con doppia consolle e con pannelli anteriore e posteriore in plastica

LA PRODUZIONE DISCOLIGHT

È disponibile la versione **HARDWARE**, ovvero l'apparecchio già montato, collaudato e funzionante, completo di istruzioni di installazione e uso. Codice 532.00, lire 277.000.

Chi ha un minimo di esperienza con l'elettronica e col saldatore può acquistare la versione **HARDWARE KIT**, una scatola di montaggio completa comprendente, oltre a tutto il materiale indicato nell'elenco componenti, anche le istruzioni di assemblaggio, collaudo, installazione e uso. Codice 532.10, lire 216.000. È inoltre possibile richiedere il **PERSONAL SET**, una confezione comprendente solo i 2 circuiti stampati, il contenitore, i relativi accessori di fissaggio e le istruzioni di assemblaggio, collaudo, installazione e uso, per costruire l'apparecchio **LIGHT-JOCKEY** avendo già a disposizione il rimanente materiale necessario. Codice 532.20, lire 82.500.

Tutti gli ordini d'acquisto possono essere effettuati preferibilmente a mezzo lettera, indirizzando in busta chiusa a:

DISCOVOGUE
P.O. BOX 495
41100 MODENA ITALY

I prezzi si intendono IVA compresa, con pagamento contrassegno e spese di spedizione a carico del destinatario. Gli invii si effettuano ovunque, entro 24 ore dall'arrivo dell'ordine, tramite pacco postale che, a richiesta, può essere anche urgente (con maggiorazione delle spese aggiuntive).

Ogni ordine dà diritto a ricevere in omaggio, oltre a una gradita sorpresa, anche la mailing card personalizzata e codificata che consente di ottenere sconti e agevolazioni in eventuali ordini successivi.

VARIATORE DI GIRI PER MOTORE A 220 V

La possibilità di variare la velocità di rotazione di un motore a 220 V c.a. con un semplice potenziometro è senz'altro utile in pratica, ma purtroppo si accompagna spesso a una riduzione delle prestazioni dell'apparecchio sotto carico. Presentiamo perciò un circuito capace di modificare totalmente il comportamento di un tale motore senza alcun intervento.

a cura di Danilo Grassini

Il nostro montaggio permette di avvicinarsi all'ottimizzazione del funzionamento di utensili quali trapani elettrici, miscelatori, tritatutto, ecc., nei quali si avrà un rallentamento in assenza di carico, ed un aumento progressivo della velocità sotto carico in funzione di questo, tornando poi a

velocità ridotta quando viene tolto il carico. Il tradizionale potenziometro di regolazione è ancora presente, ed è possibile ottimizzare il sistema in funzione dello specifico motore che deve essere controllato. Il tutto si ottiene senza perdite di energia, né emissione di interferenze a RF.



Il circuito

Il nostro montaggio si basa su un CI della inglese Plessey che surclassa tutti i precedenti: il TDA 2088A, uscito nel 1985. Lo schema mostra come l'alimentazione venga prelevata tramite un condensatore direttamente dalla rete, in modo da evitare ogni spreco.

Uno zener interno fornisce la tensione negativa (-13.3 V) per il piedino 14, misura rispetto al positivo comune (pin 13); una seconda regolazione in serie fornisce circa -4,85 V (in 7) per i componenti esterni, fra cui il potenziometro di regolazione della velocità P1.

L'innesco del triac avviene ad opera di impulsi negativi, con ripetizione automatica in caso di mancato successo.

La sincronizzazione ("zero-crossing") risulta massima grazie alla rivelazione sia in tensione (piedino 3 via R2) che in corrente (pin 2 via R3) del passaggio dei 220 V c.a. per lo zero.

La correzione dello sfasamento avviene automaticamente tramite la misura della corrente nel motore, realizzata con la resistenza serie R6 e prelevamento tramite R5 (piedino 1); R5 è regolabile per l'ottenimento di un risultato ottimale.

Uno "specchio di corrente" trasmette una parte dell'informazione relativa al motore sul piedino 4 (e quindi anche al pin 6), applicando così una correzione diretta della velocità di rotazione iniziale fissata col potenziometro P1.

Il valore del condensatore C5 determina il tempo di risposta di questo circuito di controllo, anch'esso ottimizzabile.

L'uscita -Q (piedino 1) è di potenza, adatta per un triac ordinario; per i modelli dall'innesco sensibile si deve variare il valore di R4 da 100 a 1000 Ω .

Il diodo D3 serve a proteggere il TDA 2088A da eventuali scariche nel triac se il motore dovesse dimostrarsi troppo "riluttante", o per false manovre durante le prove.

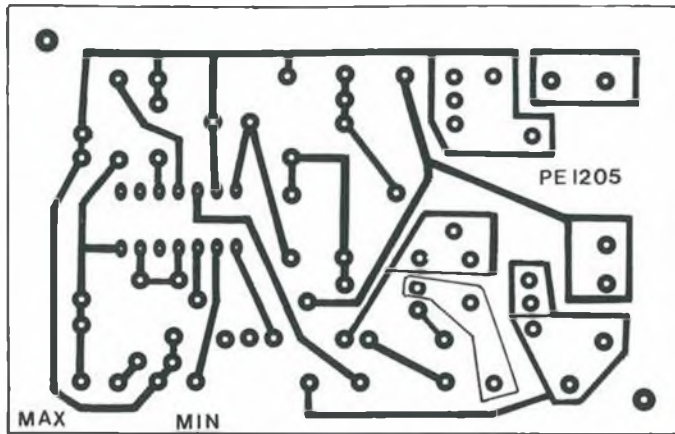


Figura 2. Circuito stampato scala 1:1.

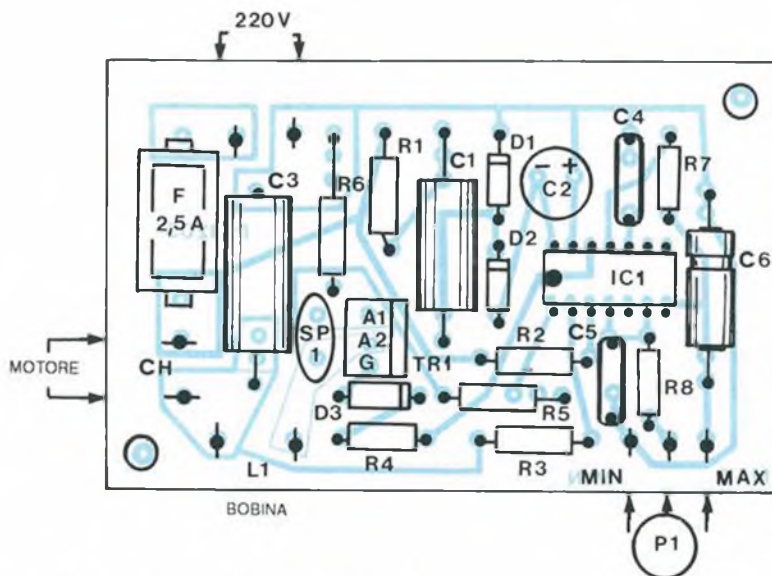


Figura 3. Disposizione dei componenti.

Proteggendosi con dei guanti di gomma, effettuare le regolazioni nel modo seguente:

- montare la R6, del valore di 1Ω per A di corrente del motore (all'incirca), R5 da $22 \text{ k}\Omega$ e C5 da $1 \mu\text{F}$,

- far girare il motore a regime normale rallentato, e sotto carico, per valutare la regolazione da adottare,

- diminuire di un po' R5 (minimo $3\text{k}9$) se la correzione risultasse insufficiente in pratica,

- diminuire un po' il valore di C5 se il tempo di reazione risulta troppo lento (minimo $0.33 \mu\text{F}$)

- una volta presa la mano col nuovo modo di funzionamento, si potrà provare a regolare P1 per una velocità rallentata abbastanza bassa, e ripetere la procedura di regolazione sopra descritta, se non si è soddisfatti

- dopo un po' di pratica, si adotterà la posizione di P1 che risulta preferibile, e si ottimizzerà il circuito in corrispondenza a questa regolazione, controllando che ai capi di R6 vi sia una caduta alquanto superiore a 150 mVeff. (si suggeriscono 500 mVeff.). ■

Il circuito stampato di questo progetto può essere richiesto al Gruppo Editoriale JCE citando il riferimento PE 1205 al costo di L. 5.900 più spese di spedizione. Vedere istruzioni a pagina.

I BOLLETTINI DI CONTO CORRENTE POSTALE VIAGGIANO IN TEMPI LUNGI. POSSONO IMPIEGARE FINO A UN MESE ED OLTRE PER GIUNGERE A DESTINO. PREFERITE L'ASSEGNO BANCARIO.

Richiedete gli abbonamenti per lettera unendo un assegno non trasferibile all'ordine Gruppo Editoriale JCE srl. Riceveremo presto e vi serviremo prima.

GRUPPO EDITORIALE JCE srl - Casella postale 118 - 20092 Cinisello Balsamo (MI)

Gruppo Editoriale
JCE

DOVE?

NEI NEGOZI SPECIALIZZATI



DOVE?

La ricchissima gamma dell'elettronica
che va dai componenti ai prodotti finiti
è reperibile agli indirizzi elencati
in questa pagina.

REFIL
COMPONENTI ELETTRONICI
TV - RADIO - HI-FI - COMPUTER
IL PIÙ GRANDE ASSORTIMENTO
DI SOFTWARE
V.le Matteotti, 66
CINISELLO BALSAMO

REFIL
COMPONENTI ELETTRONICI
TV - RADIO - HI-FI - COMPUTER
IL PIÙ GRANDE ASSORTIMENTO
DI SOFTWARE
Via Petrella, 6
MILANO

DOVE? DOVE?

CESARI RENATO
COMPONENTI ELETTRONICI
RADIO - TV COLOR - AUTORADIO
VIDEO - HI-FI - CONCESSIONARIO GBC
Via G. Leopardi, 15 - Tel. 0733/73227
CIVITANOVA (MC)
Via De Gasperi, 40 - Tel. 071/85620
ANCONA

NEGRINELLI ERMANNO
COMPONENTI ELETTRONICI
RADIO - TV COLOR - AUTORADIO
HI-FI - AUDIOVISIVI
AUTONOLEGGIO - GBC - SONY
Via Adamello, 12
Tel. 0165/40357 - 41977
AOSTA

REFIL
COMPONENTI ELETTRONICI
TV - RADIO - HI-FI - COMPUTER
IL PIÙ GRANDE ASSORTIMENTO
DI SOFTWARE
Via G. Cantoni, 7
MILANO

NEGRINI MARIO
COMPONENTI ELETTRONICI
TV COLOR - AUTORADIO - HI-FI
VIDEO REG - DISTRIBUTORE GBC
Via Tripoli, 32/A
Tel. 015/402861
BIELLA

ELETTRONICA COMPONENTI s.n.c.
di PREVANCINI
RICAMBI ELETTRONICI - ELETTROTECNICI
P. COMPUTER - VIDEOGAME - HI-FI
REGISTRATORI TV BNCOL - COME GBC
ELECTRONIC MARKET
Viale Piave, 215-219
Tel. 030/36279
BRESCIA

2 RTV
di G. FONDULI
COMPONENTI ELETTRONICI
RADIO - TV COLOR - COMPLESSI HI-FI
MATERIALE ELETTRICO
FORNITURE INDUSTRIALI
Via Dei Donoratico, 83/85
Tel. 070/42828
CAGLIARI

ELEONORI & AMICO
COMPONENTI ELETTRONICI
RADIO - TV COLOR - AUTORADIO
HI-FI - VIDEO REG - GBC
Via Rugg. Settimo, 10
Tel. 0934/26656
CALTANISSETTA

PETRACCONI MARIO
COMPONENTI ELETTRONICI
RADIO - TV COLOR - AUTORADIO - HI-FI
VIDEO - ACCESSORI - CONCESSIONARIO GBC
Via G. Pascoli, 110/116
Tel. 0776/22318
CASSINO

CRESPI GIUSEPPE E C. s.n.c.
COMPONENTI ELETTRONICI
RADIO - TV COLOR - AUTORADIO - HI-FI
PERSONAL COMPUTER - GBC - SONY
Viale Lombardia, 59
Tel. 0331/503023
CASTELLANZA

ELIE. COMPONENTI
di ADELE PILI
DISTRIBUZIONE
COMPONENTI ELETTRONICI
ACCESSORI - RICAMBI TV
Viale B. Croce, 254
Tel. 0871/585186
CHIETI SCALO

2M ELETTRONICA s.r.l.
COMPONENTI ELETTRONICI
RADIO - TV COLOR - AUTORADIO - HI-FI
PERSONAL COMPUTER - GBC - SONY
Via La Parada, 19 - Tel. 0362/236467
SEREGNO
Via Sacco, 3 - Tel. 031/278227
COMO

DE LUCA GIOVANNI & C s.a.s.
COMPONENTI ELETTRONICI
RADIO - TV COLOR - AUTORADIO
VIDEO REG - CONCESSIONARIO GBC - SONY
Via Sicilia, 65/67/69
Tel. 0984/390663
COSENZA

ANDREI s.a.s.
COMPONENTI ELETTRONICI
RADIO - TV COLOR - AUTORADIO
HI-FI - VIDEO - GBC
Via G. Milanese, 28/30
Tel. 055/486303-472810
FIRENZE

CIANCHETTI WALTER
COMPONENTI ELETTRONICI
RADIO - TV COLOR - AUTORADIO - HI-FI
VIDEO REG - RICAMBI TV
DISTRIBUTORE GBC
P.zza Caduti di Via Fani, 4
Tel. 0775/851757
FROSINONE

GIUSTI GUGLIELMO
COMPONENTI ELETTRONICI
RADIO - TV COLOR - AUTORADIO - HI-FI
PERSONAL COMPUTER - GBC - SONY
Via Torino, 8
Tel. 0331/781368
GALLARATE

ELETTRONICA CARICAMENTO
TUTTO PER L'ELETTRONICA
P.zza J. Da Varagine, 7/8
GENOVA

CENTRO ELETTRONICA s.r.l.
COMPONENTI ELETTRONICI
RADIO - TV COLOR - AUTORADIO - VIDEO
HI-FI - PERSONAL COMPUTER - GBC
Via Chiaravagna, 10R
Tel. 010/673238-625694
GENOVA-SESTRI PONENTE

A.R.I. di ACQUARONE E BRUNENGO
COMPONENTI ELETTRONICI
RADIO - TV COLOR - HI-FI
DISTRIBUTORE GBC
Via P. Agosti, 54/56 - Tel. 0184/83204
SANREMO
Via Delbecchi, 32/36 - Tel. 0183/20761
IMPERIA

CENTRO ELETTRONICO DI BIASE s.n.c.
COMPONENTI ELETTRONICI
RADIO - TV COLOR - AUTORADIO
ACCESSORI - RICAMBI TV -
DISTRIBUTORE GBC - CONCESSIONARIO
NUOVA ELETTRONICA
Via G. Castiglioni, 6
Tel. 0872/41505
LANCIANO

GHIRONI GIORGIO
DISTRIBUZIONE COMPONENTI
ELETTRONICI - ACCESSORI
RICAMBI TV
Via Fiume, 18
Tel. 0187/25100
LA SPEZIA

ELETTRONICA ZAMBONI s.a.s.
COMPONENTI ELETTRONICI
RADIO - TV COLOR - AUTORADIO - HI-FI
VIDEO - CONCESSIONARIO GBC
Via C. Battisti, 15
Tel. 0773/495288
LATINA

INCOMIN s.r.l.
COMPONENTI ELETTRONICI
RADIO - TV COLOR - AUTORADIO - HI-FI
FORNITURE INDUSTRIALI - GBC
C.so Martini, 17
Tel. 0341/281966-281984
LECCO

NEW ELECTRONICS COMPONENTS s.r.l.
TUTTO PER L'ELETTRONICA
RADIO - AUTORADIO - ACCESSORI
RICAMBI TV - COMPONENTI ELETTRONICI
Via Stefano Cansacchi, 8
Tel. 06/5627960
LIDO DI OSTIA

SERVIDATI ADELIO E LUIGI
COMPONENTI ELETTRONICI
DISTRIBUTORE GBC
Via IV Novembre, 56-58
CREMA
Viale Rimembranze, 36/b
LODI

CERQUETELLA PIERINO
COMPONENTI ELETTRONICI
RADIO - TV COLOR - AUTORADIO
VIDEO - HI-FI - COMPUTER - GBC
Via Spalato, 126
Tel. 0733/35344
MACERATA

BERTON ALDO
COMPONENTI ELETTRONICI
RADIO - TV COLOR - AUTORADIO
HI-FI - DISTRIBUTORE GBC
Via Neera, 14
Tel. 02/8432410
MILANO

MONEGO RAFFAELE
COMPONENTI ELETTRONICI
RADIO - TV COLOR - HI-FI - GBC - SONY
Via Mussi, 15
Tel. 02/3490052
MILANO

CO-EL
di CASTAGNETTI CARLA & C. s.a.s.
COMPONENTI ELETTRONICI
E COSTRUZIONI ELETTRONICHE
PER LA SICUREZZA
Via Cesari, 7
Tel. 059/335329
MODENA

DOVE?

NEI NEGOZI SPECIALIZZATI



DOVE?

La ricchissima gamma dell'elettronica
che va dai componenti ai prodotti finiti
è reperibile agli indirizzi elencati
in questa pagina.

TELELUX di BUCCI ANTONIO

TUTTO PER L'ELETTRONICA

Via Lepanto, 93/A
Tel. 081/6111133
NAPOLI

SYELCO s.r.l.

COMPONENTI ELETTRONICI
RADIO - TV COLOR - AUTORADIO - HI-FI
PERSONAL COMPUTER - GBC - SONY

Via S.F. d'Assisi, 20 Tel. 0321/27786
Via Manzoni, 12 - Tel. 390254
NOVARA

ELETTRONICA COMM. DI RODIN s.n.c.

COMPONENTI ELETTRONICI
RADIO - TV COLOR - AUTORADIO - HI-FI - C.B.
VIDEO REG. - CONCESSIONARIO GBC - SONY

Via Ballero, 65
Tel. 0784/37363
NUORO

ELETTRONICA COMM. DI RODIN s.n.c.

COMPONENTI ELETTRONICI
RADIO - TV COLOR - CAR RADIO - CB - HI-FI
VIDEO REG. - CONCESSIONARIO GBC - SONY

Viale A. Moro, Compl. 2 Torri
Tel. 0789/51604
OLBIA

ELETTRONICA GENERALE DI RODIN

COMPONENTI ELETTRONICI
RADIO - TV COLOR - AUTORADIO - HI-FI - CB
VIDEO REG. - CONCESSIONARIO GBC - SONY

Via V. Emanuele, 15-17
Tel. 0783/73422
ORISTANO

M.T.E.

Magazzino Temperini Elettronica

COMPONENTI ELETTRONICI
RADIO - TV COLOR
PERSONAL COMPUTER

Via XX Settembre, 76
PERUGIA

GIACOMINI GIORGIO s.a.s.

COMPONENTI ELETTRONICI
RADIO - TV COLOR - AUTORADIO - HI-FI
PERSONAL COMPUTER - GBC - SONY

Viale Verdi, 14
Tel. 0721/64014
PESARO

BRIZE s.r.l. CONCESSIONARIO GBC

COMPONENTI ELETTRONICI
RADIO - TV COLOR - AUTORADIO
VIDEO - HI-FI - COMPUTER

Via D'Avalos, 118
Tel. 085/60970
PESCARA

SO.V.E.R. s.n.c. di GAZZA & C.

TUTTO PER L'ELETTRONICA

Via IV Novembre, 60
Tel. 0523/34388
PIACENZA

C.D.E. s.r.l.

CENTRO DISTRIBUZIONE ELETTRONICA

COMPONENTI ELETTRONICI
RADIO - TV COLOR - AUTORADIO - HI-FI
VIDEO - DISTRIBUTORE GBC - SONY

Via Moretti, 89 - Zona Ind. S. Agostino
Tel. 0583/532272
PISTOIA

DALLA ROVERE MAURO s.n.c.

DISTRIBUTORE GBC
COMPONENTI ELETTRONICI - RADIO
CAR STEREO - CB - ACCESSORI

Via Lambro, 3
Tel. 02/8253789

QUINTO STAMPI - ROZZANO (MI)

TELEPRODOTTI DI STRACQUADANIO & C. s.n.c.

COMPONENTI ELETTRONICI
RADIO - TV COLOR - AUTORADIO - HI-FI
VIDEO REG. - CONCESSIONARIA GBC - SONY

Via Ing. Migliorisi 49/53
Tel. 0932/24601
RAGUSA

CASA D'ELETTRONICA s.r.l.

TUTTO PER L'ELETTRONICA
RADIO - AUTORADIO
ACCESSORI - RICAMBI TV
E ALTRE MILLE IDEE PER L'HOBBISTA

Viale Baracca, 56
Tel. 0544/32067
RAVENNA

E. B.
Cav. ENZO BEZZI
COSTRUZIONI ELETTRONICHE
ELETTRONICA PREMONTATA
E IN KIT

Via L. Lando, 21
Tel. 0541/52357
RIMINI

D.C.E.

Distribuzione Componenti Elettronici
di Tutone & Azzara s.n.c.

COMPONENTI ELETTRONICI
Via G. Pantano, 6
ROMA

VIDEMA s.n.c. di De Martino Renato & C.

COMPONENTI ELETTRONICI
RADIO - TV COLOR - CAR RADIO
VIDEO REG. - CONCESSIONARIA GBC

Via Fiume, 60-62
Tel. 089/334625
SALERNO

COMPU MARKET s.r.l.

COMPONENTI ELETTRONICI
COMPUTER - ACCESSORI - CB
ANTENNE

Via Robertelli, 17
Tel. 089/324525
SALERNO

R.E.R. ELETTRONIC s.n.c.

COMPONENTI ELETTRONICI
RADIO - CB - TV COLOR - HI-FI
AUTORADIO - VIDEO - CONC. GBC - SONY

Via C. Felice, 24
Tel. 079/274400
SASSARI

BORZONE LUIGI E SANDRO

COMPONENTI ELETTRONICI
RADIO - TV COLOR - CAR RADIO
HI-FI - GBC - SONY

Via Scarpa, 13R
Tel. 019/802761
SAVONA

VALTRONIC s.a.s.

COMPONENTI ELETTRONICI
RICAMBI TV - INTEGRATI GIAPP.
MATERIALE ANTENNE - RICEZIONE SATELLITI
DISTRIBUTORE GBC

Via Credaro, 14
Tel. 0342/212967
SONDRIO

REA FRANCO

COMPONENTI ELETTRONICI
RADIO - TV COLOR - AUTORADIO
HI-FI - VIDEO REGISTRAZIONE - GBC

Via Marsicano, 37/B
Tel. 0775/874591
SORA

VITTORIA NICOLA & C. s.a.s.

COMPONENTI ELETTRONICI
RADIO - TV COLOR - AUTORADIO - HI-FI
VIDEO REG. - PERSONAL COMPUTER-GBC

Via S. Spaventa
Tel. 0864/53395
SULMONA

Elettronica PIEPOLI

COMPONENTI ELETTRONICI
RADIO - TELEVISIONE - COMPLESSI HI-FI
MATERIALE ELETTRICO
FORNITURE INDUSTRIALI

Via Oberdan, 128 - Tel. 099/23002
TARANTO

RAPPR-EL s.a.s.

COMPONENTI ELETTRONICI
RADIO - TV COLOR - CAR RADIO
VIDEO REG. - CONCESSIONARIO GBC

Via Borgoratti, 23/R
Tel. 010/316888
GENOVA

ELETTRONICA TE.RA.MO s.a.s. di ALDO DI FELICE E C.

COMPONENTI ELETTRONICI
RADIO - TV COLOR - AUTORADIO - HI-FI
VIDEO REG. - PRODOTTI COMMODORE
DISTRIBUTORE GBC

P.za Martiri Pennisi, 4
Tel. 0861/322245
TERAMO

GOLFIERI GIOVANNI

COMPONENTI ELETTRONICI
RADIO - TV COLOR - AUTORADIO -
HI-FI - VIDEO REG. - GBC

P.zza B. Buozzi, 14-17-18
Tel. 0773/727822
TERRACINA

ALVINO CINTI

COMPONENTI ELETTRONICI
RADIO - TV COLOR - AUTORADIO
HI-FI - VIDEO REG. - GBC

Viale Roma, 2/G
Tel. 0774/25650
TIVOLI

ELETTRONICA TREVISO di MEROTTO GERMANO E DENNIS

COMPONENTI ELETTRONICI
RADIO - TV COLOR - AUTORADIO - HI-FI
PERSONAL COMPUTER - GBC - SONY

Tel. 0422/60388
TREVISO

VUCCHI PIETRO

COMPONENTI ELETTRONICI
RADIO - TV COLOR - AUTORADIO
HI-FI - ACCESSORI - GBC

Via Malborghetto, 2
Tel. 0432/481548
UDINE

SEAN ELETTRONICA

di A. Baldini e C.

COMPONENTI ELETTRONICI
RADIO - TV COLOR - AUTORADIO - HI-FI
PERSONAL COMPUTER - GBC - SONY

Via Fratini, 2
VARESE

VIDEO COMPONENTI di Porta Mario

COMPONENTI ELETTRONICI
ACCESSORI - RICAMBI TV
DISTRIBUTORE GBC

Viale S. Lazzaro, 120
Tel. 0444/569099
VICENZA

GULMINI LUIGI & C. s.n.c.

COMPONENTI ELETTRONICI
RADIO - TV COLOR - HI-FI - CAR RADIO
ELETTRODOMESTICI
ASSOCIATO ECO ITALIA

Corso Brodolini, 22
Tel. 0381/75078
VIGEVANO

IMAGE

La più vasta
gamma
di antenne
interne
amplificate ora
sul mercato



mod. "UNIVERSAL"



mod. "RADAR 7000"



mod. "SATELLIT"



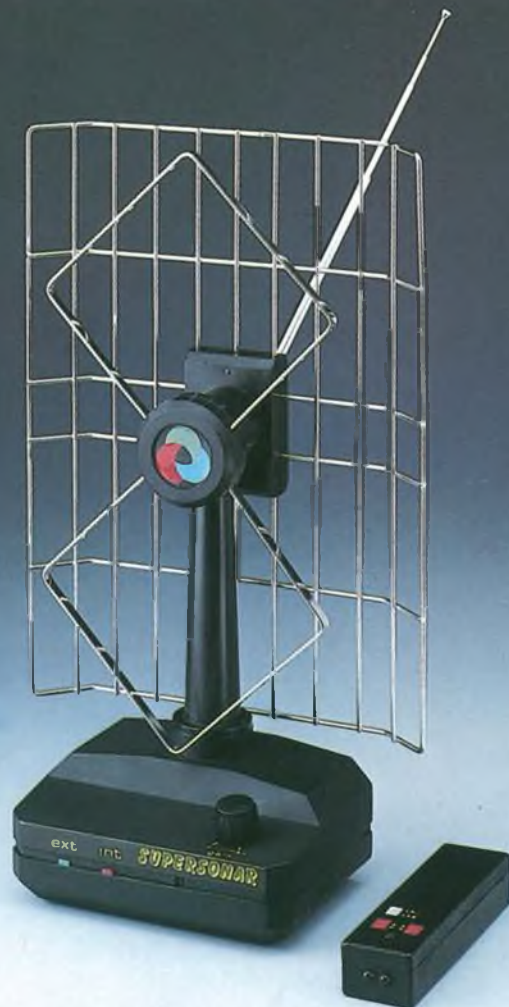
mod. "FM"



mod. "CLASSIC"



mod. "TV+"



LEGNANI s.r.l.

20092 CINISELLO BALSAMO (Mi)
Via Emilia, 13 - Tel. (02) 6184146

Ufficio Commerciale:



Viale Sarca, 78 - 21125 MILANO
Tel. (02) 6429447 - 6473674

PRODOTTI CHIMICI



BITRONIC
electro chemical development

**OLIO ISOLANTE
OL/IS-106**

BITRONIC
electro chemical development

**LACCA PROTETTIVA
LA/PR-103**

BITRONIC
electro chemical development

**DISSODIANTE
DSS-110**