

new 13

# Elettronica 2000

ELETRONICA APPLICATA, SCIENZA E TECNICA

167 - FEBBRAIO 1994 - L. 6.000  
Sped. in abb. post. gruppo III

dc/ac

## INVERTER 12/220V 300W REGOLATO

alta fedeltà

## AMPLIFICATORE NEW MOSFET

**PREAMPLIFICATORE STEREO**

**INTERRUTTORE CREPUSCOLARE**

**RAMPA A LED SUPERCAR**

**RILEVATORE DI MICROONDE**

**PROVATRANSISTOR**

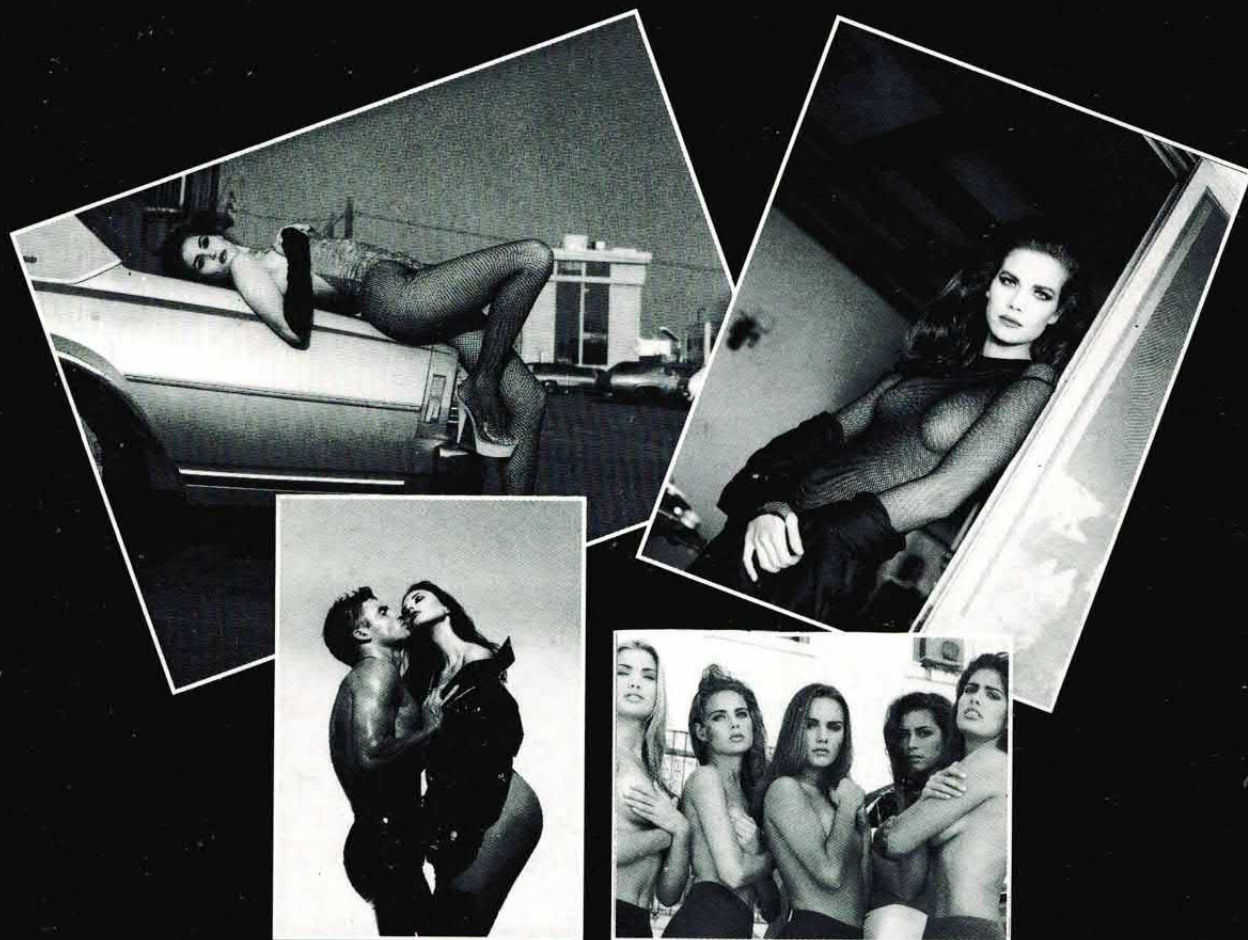
**LA SCOSSA DI CARNEVALE**

prossimamente  
in edicola

# BLOW UP

N. 4

FOTOGRAFIA e COSTUME



SPECIALE

## TOP MODELS

I SEGRETI DELLA FOTOGRAFIA  
DI ALTO LIVELLO



# SOMMARIO

**Direzione**  
Mario Magrone

**Redattore Capo**  
Syra Rocchi

**Laboratorio Tecnico**  
Davide Scullino

**Grafica**  
Nadia Marini

#### Collaborano a Elettronica 2000

Mario Aretusa, Giancarlo Cairella, Marco Campanelli, Beniamino Coldani, Emanuele Dassi, Giampiero Filella, Giuseppe Fraghì, Paolo Gaspari, Luis Miguel Gava, Andrea Lettieri, Giancarlo Marzocchi, Beniamino Noya, Mirko Pellegrini, Marisa Poli, Tullio Policastro, Paolo Sisti, Margie Tornabuoni, Massimo Tragara.

**Redazione**  
C.so Vitt. Emanuele 15  
20122 Milano  
tel. 02/781000 - fax 02/780472  
Per eventuali richieste tecniche  
chiamare giovedì h 15/18  
tel. 02/781717

Copyright 1994 by L'Agorà s.r.l. Direzione, Amministrazione, Abbonamenti, Redazione: Elettronica '2000, C.so Vitt. Emanuele 15, 20122 Milano. Una copia costa Lire 6.000. Arretrati il doppio. Abbonamento per 12 fascicoli L. 60.000, estero L. 70.000. Fotocomposizione e fotolito: Compostudio Est. Stampa: Garzanti Editore S.p.A. Cernusco s/N (MI). Distribuzione: SO.D.I.P. Angelo Patuzzi spa, via Bettola 18, Cinisello B. (MI). Elettronica 2000 è un periodico mensile registrato presso il Tribunale di Milano con il n. 677/92 il giorno 12-12-92. Pubblicità inferiore al 70%. Tutti i diritti sono riservati per tutti i paesi. Manoscritti, disegni, fotografie, programmi inviati non si restituiscono anche se non pubblicati. Dir. Resp. Mario Magrone. Rights reserved everywhere. © 1994.

## 4

### RAMPA LED SUPERCAR

Gioco di luci per auto e moto; agendo su un deviatore un punto luminoso si sposta avanti e indietro, o solo in un verso, a scia.

## 12

### INVERTER DC/AC REGOLATO

Convertitore 12Vdc/220Vac ad onda quadra con regolazione dinamica della tensione di uscita. Adatto per alimentare radio, TV, ecc.

## 29

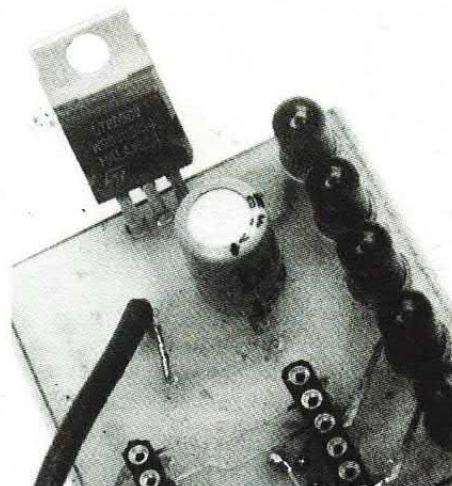
### PROVATRANSISTOR DINAMICO

Indispensabile strumento per il tecnico e l'hobbysta; consente di identificare piedinatura e polarità di qualunque transistor BJT.

## 36

### AMPLIFICATORE A MOSFET

Finale di potenza capace di erogare fino a 120 watt su 8 ohm e oltre 160 su 4 ohm. Realizzato con nuovi mosfet Hitachi in TO3-P.



## 46

### MICROWAVE DETECTOR

Rivelatore di campi elettromagnetici ad altissima frequenza (1÷5 GHz); adatto per controllare il forno a microonde, il cellulare...

## 53

### INTERRUTTORE CREPUSCOLARE

Compatto e realizzato a tenuta stagna, può funzionare anche all'aperto; universale perché alimenta il carico con un relé...

## 58

### PREAMPLI BF STEREO

Semplice, economico, compatto; queste le principali caratteristiche di un preamplificatore hi-fi adatto ad ogni genere musicale.

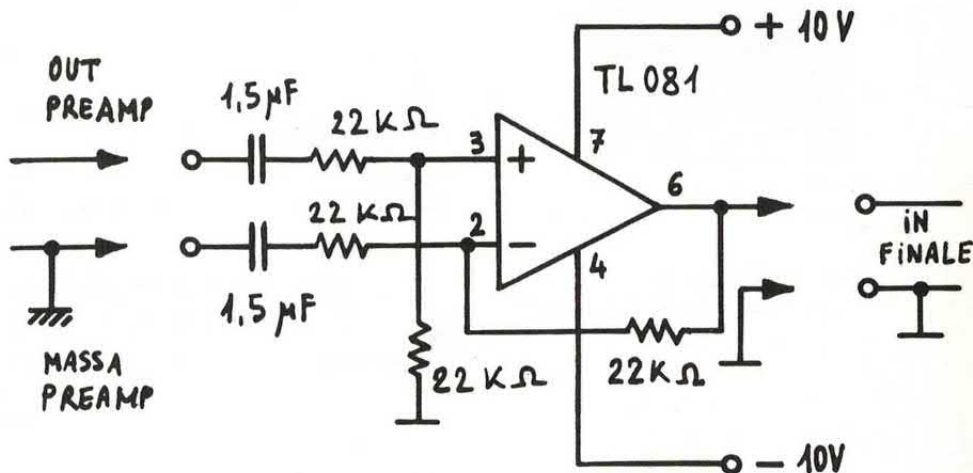
Rubriche: In diretta dai lettori 3, Annunci 64.  
Copertina: ELCO courtesy.

## UNA LINEA BILANCIATA

... mi sono accorto che la maggior parte dei preamplificatori ed amplificatori di potenza professionali dispongono rispettivamente di uscite ed ingressi bilanciati con connettori Cannon a tre vie. Vorrei sapere quali sono le differenze ed i pregi rispetto alla classica linea sbilanciata. Inoltre, dato che ho costruito il preamplificatore di maggio '90 ed il finale 400W di dicembre '89, vorrei sapere quali sono le modifiche da apportare per ottenere una linea bilanciata per il trasferimento del segnale dal primo al secondo.

Emilio Zambardi - Cervaro

In linea di massima il vantaggio che ha una linea bilanciata rispetto ad una sbilanciata sta nel comportamento nei confronti dei disturbi: tutti i segnali elettrici viaggiano su due fili e mentre nel caso di una linea sbilanciata il segnale è riferito a massa, nella linea bilanciata entrambi i fili sono «sollevati» da massa e quindi hanno un potenziale ad essa riferito. Quando i due fili di una linea sbilanciata vengono investiti da un campo magnetico variabile, in essi è indotto un segnale di disturbo che entra nell'ingresso sbilanciato ed essendo anch'esso riferito a massa, viene amplificato come il normale segnale. Quando invece ad essere investiti da un campo magnetico disturbante sono i due fili di una linea di segnale bilanciata (sempre due fili più massa, quindi tre) il disturbo indotto entra in ugual misura in entrambi i punti dell'ingresso bilanciato. Ora, l'ingresso bilanciato è un differenziale e i due fili di segnale vanno uno all'ingresso invertente e l'altro al non-invertente. Quindi se il segnale di disturbo è presente in ugual misura agli ingressi dello stadio differenziale, è intuitivo che alla sua uscita si annulla. In pratica non si annulla del tutto perché è difficile realizzare un differenziale perfetto, ma l'immunità ai disturbi è elevatissima. Va in ultimo notato che ad un ingresso bilanciato si può collegare solo un apparato con uscita bilanciata, perché diversamente si metterebbe uno degli ingressi di segnale in cortocircuito con la massa. Analogamente, non si può collegare un apparato con uscita



bilanciata ad uno con ingresso sbilanciato. Questi collegamenti misti sarebbero comunque possibili solo a patto che gli apparati interconnessi non abbiano la massa in comune. Per quanto riguarda la modifica del preamplificatore di maggio 1990 e del finale di dicembre 1989, la cosa è possibile: è però necessario che la massa del preamplificatore non sia in comune con quella del finale. Uscita e massa del preamplificatore andranno collegati al semplice circuito illustrato qui sotto, la cui uscita andrà all'ingresso del finale da 400W. La massa del finale è in comune con quella del circuito illustrato. L'operazione si alimenta con una tensione duale di  $\pm 10$  volt in continua, ma si può arrivare fino a  $\pm 15$  volt.

L'uscita del preamplificatore andrà collegata all'ingresso del differenziale con cavetto schermato a due fili più schermo: i due fili saranno uscita e massa del preampli, mentre la massa del differenziale si attaccherà alla maglia schermo del cavetto, che non dovrà però, dal lato del preamplificatore, andare a massa.

## QUALE FINALE PER IL SYNT

Ho un sintetizzatore digitale Roland E15 e dovrei amplificare il suono per sentirlo in altoparlante vorrei sapere da voi quale dei vostri amplificatori posso usare. La mia scelta è caduta su quattro circuiti: il mosfet di novembre/dicembre 1991,



Tutti possono corrispondere con la redazione scrivendo a Elettronica 2000, Vitt. Emanuele 15, Milano 20122. Saranno pubblicate le lettere di interesse generale. Nei limiti del possibile si risponderà privatamente a quei lettori che accluderanno un francobollo da lire 750.

il 50W di marzo 1992, l'80W di novembre 1992, e il 200W esoterico di febbraio 1993. Secondo voi quale è meglio? Quanto agli altoparlanti mi hanno consigliato di usare quelli specifici per strumenti musicali, poiché hanno una conicità diversa da quella degli altoparlanti per hi-fi.

Rocco Bertoldo - Palermo

Per la tastiera digitale consigliamo un amplificatore dal suono abbastanza freddo, perché dovrebbe far apprezzare meglio particolari suoni che lo strumento può produrre. Scartiamo quindi il mosfet, perché ha una timbrica forse troppo morbida. Scartiamo anche il 50 watt integrato, che come qualità sonora non può essere granché. Il nostro consiglio è di utilizzare l'esoterico 200W o l'80W fatto con i transistor di commutazione.

Quanto ai diffusori, può utilizzare

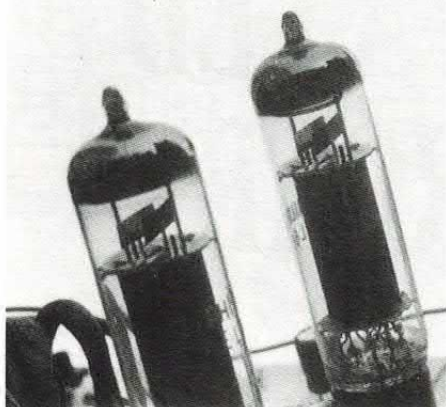
quelli che preferisce, purché coprano la gamma di frequenze dello strumento. Perché parla di conicità degli altoparlanti? Cosa sarebbe? Gli altoparlanti specifici, proprio per il fatto di dover coprire da soli l'intera banda di frequenze dello strumento (e quella di un sintetizzatore è piuttosto ampia) non possono offrire molta fedeltà. Non rendono certo quanto una buona cassa acustica a due o tre vie.

## SUI CIRCUITI A VALVOLE

Ho intenzione di costruire un amplificatore utilizzando i vostri preamplificatori e finali a valvole, perciò vorrei farvi alcune domande. Per alimentare il finale da 25 watt di dicembre 1992 o quello di gennaio 1993 posso usare un alimentatore con raddrizzatore a valvole (con la 5AR4, ad esempio) invece che a diodi come quello che mi avete mandato? Inoltre, posso accendere l'amplificatore con il controllo del volume, come si fa su alcuni apparecchi portatili? Come posso collegare l'uscita del finale ad una cuffia ed escludere eventualmente gli altoparlanti?

Fabrizio Affatigato - Genova

Naturalmente si può fare un alimentatore con raddrizzatore a valvole; ad esempio usando una GZ34, una 5AR4 o una 5AR6. Tuttavia bisogna prevedere un trasformatore



con secondario a presa centrale e tensione più alta: nel caso del finale con le 6L6GC per ottenere un'anodica di 410+420 volt occorre un secondario a presa centrale da almeno 350+350 Veff. Il trasformatore deve quindi avere un altro secondario capace di fornire la tensione per scaldare il filamento della raddrizzatrice; nel caso delle valvole sopraelencate occorrono 5 volt ed una corrente di circa un ampère e mezzo. Per comandare l'accensione del finale mediante il controllo del volume basta utilizzare un potenziometro con interruttore (da almeno 1 ampère) a scatto; il potenziometro vero e proprio si collega come al solito, l'interruttore si pone invece in serie ad uno dei fili dell'alimentazione dalla rete 220V. Quanto al collegamento della cuffia, basta metterla all'uscita dell'amplificatore come se fosse un altoparlante, avendo però cura di porle in serie una resistenza da 390 ohm, 2 watt. Se la cuffia è stereo occorre una resistenza in serie a ciascun canale. Per disinserire gli altoparlanti può usare un interruttore in serie ad essi, oppure utilizzare una presa per cuffia di quelle con gli interruttori incorporati; in questo caso gli altoparlanti vengono collegati attraverso i contatti della presa, e vengono staccati inserendo in essa lo spinotto della cuffia.

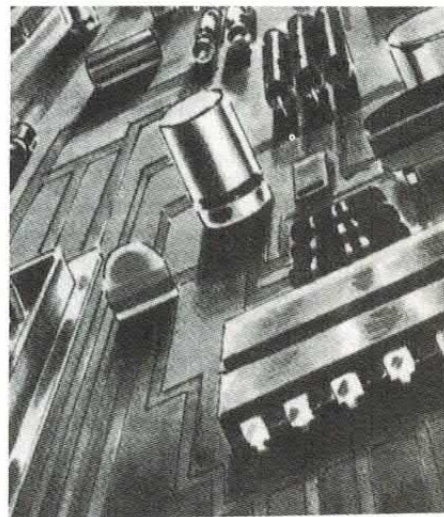
## COME FARE LA FOTOINCISIONE

Recentemente ho tentato di realizzare un circuito stampato con la fotoincisione, ma i risultati sono stati deludenti. Eppure mi sembra di aver eseguito tutto correttamente. Vi elenco le fasi del procedimento così

che possiate dirmi se e in cosa ho sbagliato: ho usato una basetta normale su cui ho deposto fororesist negativo, che ho regolarmente asciugato; ho messo la basetta sotto un tubo ad ultravioletti da 8W per 10 minuti, sovrappoendole la pellicola positiva (piste in nero e restanti parti trasparenti) bloccata da una lastra di vetro; trascorso il tempo ho provveduto allo sviluppo in soluzione 1 a 4 per uno-due minuti; quindi ho messo la basetta nella soluzione di percloruro. Tuttavia il rame non è stato inciso; ho notato che solo raschiando la traccia sulla basetta il percloruro poteva asportare il rame.

Stefano Tona - V. Di Tirano (SO)

Se ha usato il fororesist negativo la pellicola avrebbe dovuto essere negativa, non positiva; il fotoresist negati-



vo infatti si indurisce quando viene esposto agli ultravioletti, mentre viene facilmente asportato dal bagno di sviluppo nelle zone non esposte.

Perciò il percloruro dovrebbe comunque aver attaccato un po' le zone corrispondenti alle piste (quelle coperte dal nero). Se non è stato così le cause possono essere due: la pellicola non era abbastanza scura (era forse una fotocopia?) quindi gli U.V. hanno colpito, e gliene ha dato il tempo (10 minuti di esposizione sono troppi; ne bastano tre-quattro) anche le superfici coperte, indurendo tutto il fotoresist, che quindi non è stato asportato in fase di sviluppo; lo sviluppo non era adatto al tipo di fotoresist da lei usato, quindi non ha rimosso il fotoresist "morbido".

**CHIAMA  
02-78.17.17**



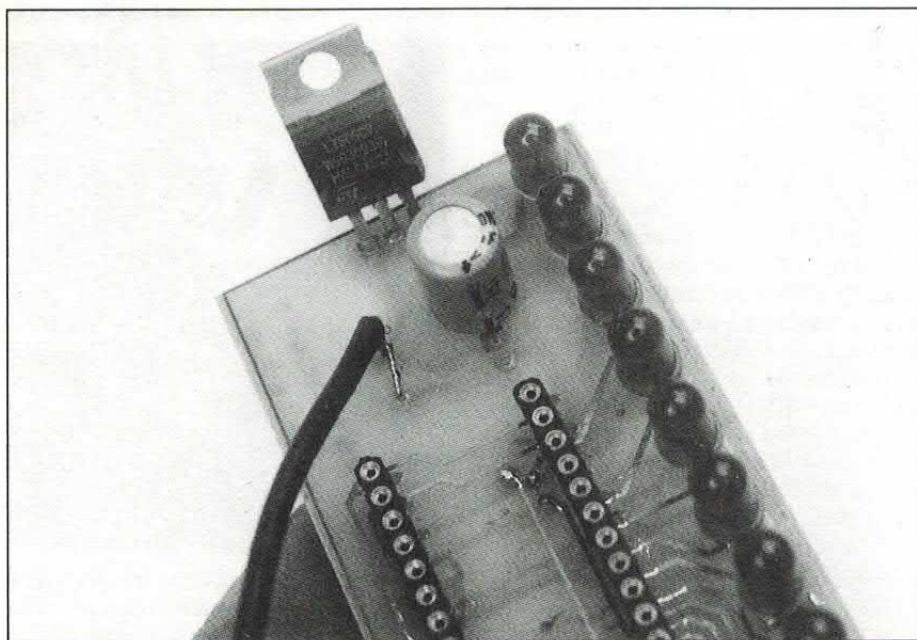
**il tecnico  
risponde  
il giovedì  
pomeriggio  
dalle 15 alle 18**

GADGET

# RAMPA A LED SUPERCAR

UN GIOCO DI LUCI CHE RICORDA UN PO' L'AUTO FANTASCIENTIFICA DEL TELEFILM "SUPERCAR". AGENDO SU DUE DEVIATORI SI PUO' OTTENERE LO SPOSTAMENTO DI UN PUNTO LUMINOSO IN AVANTI, INDIETRO, E CICLICAMENTE AVANTI E INDIETRO.

di ROBERTO BENEUCI



**C**apita spesso di voler abbellire la propria moto o l'automobile con un oggetto luminoso, cioè con qualcosa di dinamico e non col solito pupazzo o peluche, o con adesivi di vario genere. Perciò si fa ricorso a semplici dispositivi elettronici, alimentabili direttamente con la batteria dell'auto, che fanno eccendere e spegnere dei LED disposti in vari modi.

Questi "giochi di luce" in miniatura sono spesso utili anche per abbellire le vetrine dei negozi e comunque per evidenziare uno o più oggetti in esposizione. In passato abbiamo pubblicato più di uno schema per ottenere giochi di luce, e in questo articolo torniamo sull'argomento proponendo un circuito originale: si tratta di una rampa luminosa a LED sulla quale si sposta un punto luminoso.

Grazie alla logica interna e a due deviatori, dal circuito si possono ottenere tre diversi giochi di luce: il punto si sposta da sinistra verso



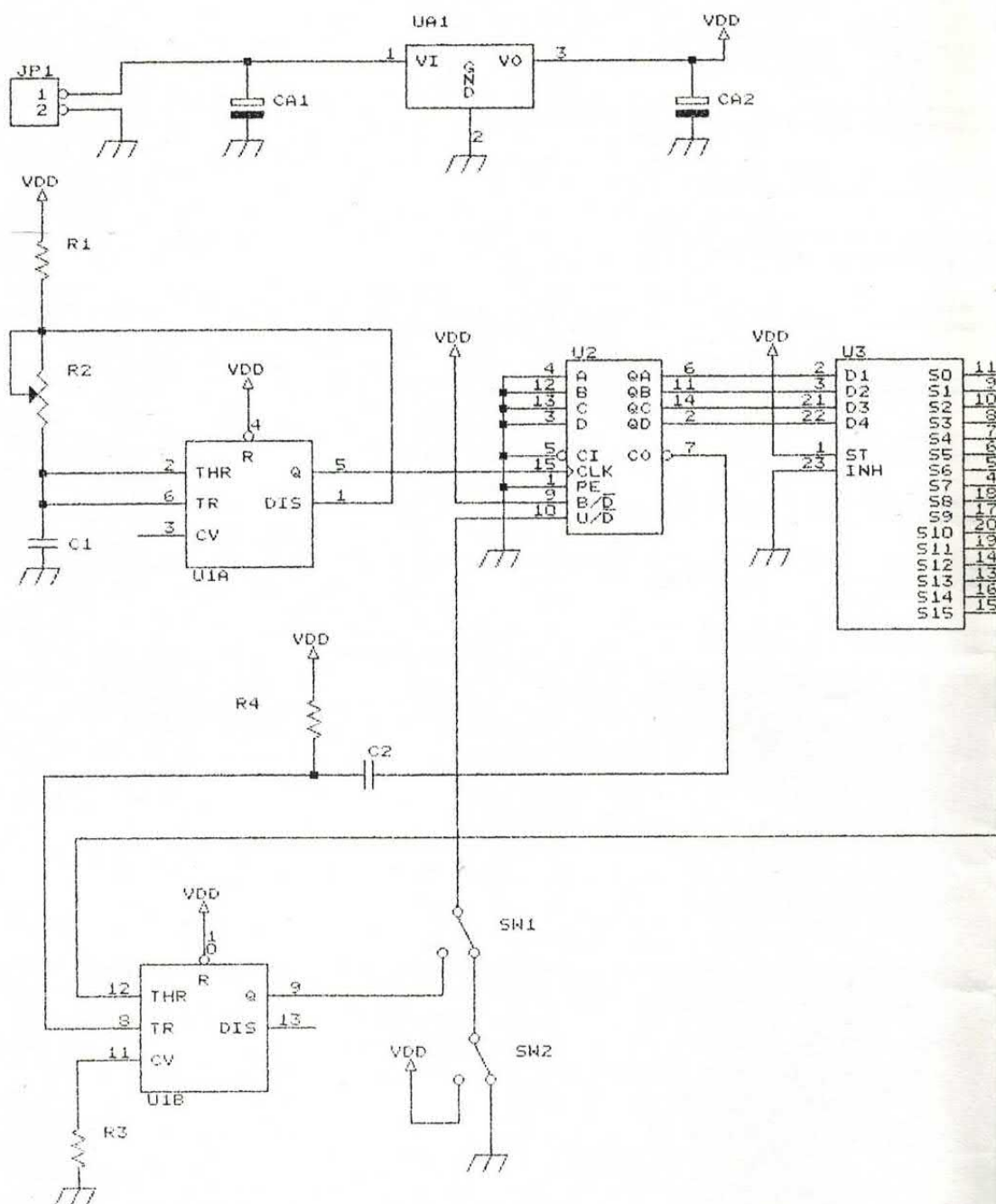
Audi A8



Audi

IN C 56

# schema elettrico

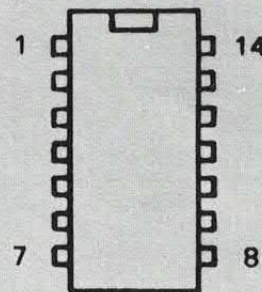


Il circuito è composto da un visualizzatore che pilota di volta in volta il LED corrispondente all'uscita attiva del contatore U2; questo riceve a sua volta il clock da una sezione del 556. L'altra sezione permette l'inversione del modo di conteggio.

## COMPONENTI

- R 1 = 12 Kohm
- R 2 = 4,7 Kohm
- R 3 = 3,3 Kohm
- R 4 = 12 Kohm
- R 5 = 330 ohm
- C 1 = 3,3 µF 25VI
- C 2 = 1 nF
- CA1 = 100 µF 25VI
- CA2 = 100 µF 16VI
- D 1 = LED rosso

- D 2 = LED rosso
- D 3 = LED rosso
- D 4 = LED rosso
- D 5 = LED rosso
- D 6 = LED rosso
- D 7 = LED rosso
- D 8 = LED rosso
- D 9 = LED rosso
- D10 = LED rosso
- D11 = LED rosso
- D12 = LED rosso
- D13 = LED rosso



L'NE556 contiene due timer 555 utilizzabili separatamente, che hanno in comune solamente l'alimentazione; perciò ha 14 piedini.



destra e quando arriva in fondo scompare e riparte da sinistra; il punto si sposta da destra a sinistra e quando giunge in fondo scompare e riparte da destra; il punto si sposta alternativamente da sinistra a destra.

### DA 9 VOLT IN SU

Il circuito si può alimentare con una qualunque pila da 9 volt oppure direttamente con la tensione dell'impianto elettrico dell'auto o del camion (che funziona a 24 volt c.c. invece che a 12V) grazie al regolatore di tensione che gli permette di accettare tensioni continue di valore compreso tra 8 e 35 volt. Il gioco di luce che vi proponiamo è realizzato con componenti comuni, quindi facilmente reperibili e di basso costo, perciò costruirselo non crea grossi problemi.

Lo stampato che abbiamo previsto è oltretutto piuttosto piccolo, cosa che consente di "piazzare" agevolmente il dispositivo. Queste cose, cioè l'aspetto pratico del progetto, le vedremo meglio tra poco; ora è importante capire un po' come è fatto il circuito, e quindi come svolge le sue funzioni.

Quindi andiamo a studiarne lo schema elettrico, illustrato al solito in queste pagine. Come vedete, il circuito è composto fondamentalmente da un contatore UP/DOWN (capace cioè di contare in avanti e indietro) con uscita a quattro bit, che controlla un decoder da 4 a 16 linee; il decoder (U3) fa accendere di volta in volta il LED che sta all'uscita corrispondente al numero binario presentato alle uscite del contatore U2.

Si comprende facilmente il funzionamento del circuito se si pensa che il contatore riceve il segnale di clock (che ne scandisce l'avanzamento di un passo alla volta) da un multivibratore astabile, e che il suo modo di conteggio (in avanti o indietro) può essere cambiato manualmente o automaticamente agendo sul

pedino 10, ovvero cambiandone lo stato logico. Ma vediamo la cosa nei dettagli: il contatore riceve il clock dall'astabile U1a, uno dei timer contenuti nell'NE555 U1; questo componente contiene in pratica due NE555.

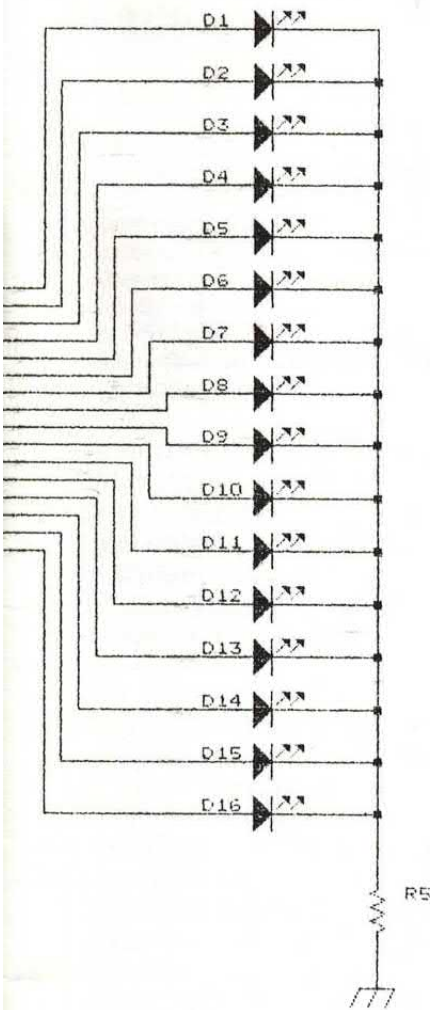
La frequenza del segnale di clock può essere variata entro certi limiti agendo sul trimmer R2; poiché cambiando la frequenza di clock il contatore U2 conta più rapidamente o più lentamente, cambia anche la velocità con cui si succede il livello logico alto alle uscite del decoder U3, il che significa, in pratica, che il punto luminoso si sposta più rapidamente o più lentamente.

Perciò agendo sul trimmer R2 si può cambiare la velocità di spostamento del punto luminoso sulla rampa di LED; più precisamente, portando il cursore del trimmer verso il piedino 1 dell'U1a la velocità aumenta, mentre lo spostamento del punto rallenta se il cursore viene spostato verso i piedini 2 e 6.

### IL CONTEGGIO UP/DOWN

Ora bisogna notare che il modo di conteggio dell'U2 (che è un CMOS di tipo CD4029) dipende dal livello logico applicato al suo piedino 10 (selezione Up/Down): l'uno determina il conteggio in avanti, mentre lo zero fa contare indietro il contatore. Va anche notato che invertendo lo stato logico al piedino 10 quando il contatore è in fase di conteggio; ad esempio al secondo o al decimo passo, lo stesso prende a contare in maniera opposta partendo dal numero a cui è giunto a quel momento; supponendo che l'integrato contando in avanti sia giunto a dieci, se si pone il suo pin 10 allo stato logico zero inizia a contare all'inverso, portando alle uscite le combinazioni logiche corrispondenti a 9, 8, 7, 6, ecc. Arrivato a zero riparte da 15, quindi scende a 14, 13, 12, eccetera.

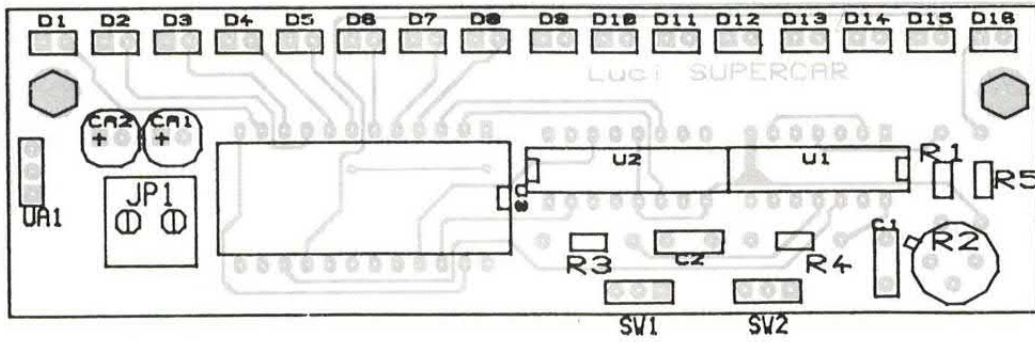
Nel circuito si può decidere il modo di funzionamento del con-



- D14 = LED rosso
- D15 = LED rosso
- D16 = LED rosso
- U1 = NE555
- U2 = CD4029
- U3 = CD4514
- UA1 = L7805
- SW1 = Deviatore unipolare
- SW2 = Deviatore unipolare

Le resistenze fisse sono da 1/4 di watt con tolleranza del 5%.

## disposizione componenti



tatore mediante due deviatori unipolari che permettono di attribuire lo stato logico al piedino 10: chiudendo S1 sul centrale di SW2 la scelta è manuale, e a seconda che quest'ultimo sia chiuso sul positivo o sul negativo di alimentazione (massa) il contatore conta in avanti o indietro. Perciò chiudendo il cursore dell'SW2 verso il positivo il punto lumino-

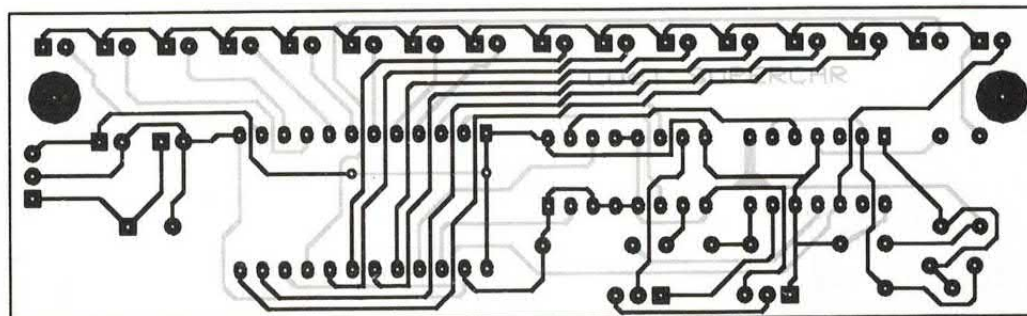
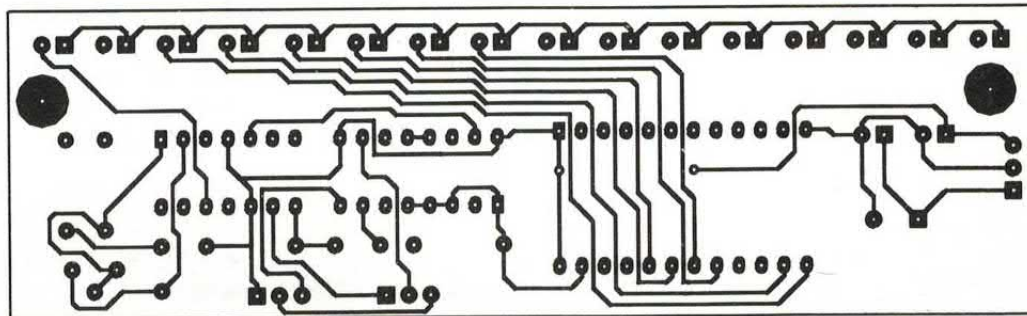
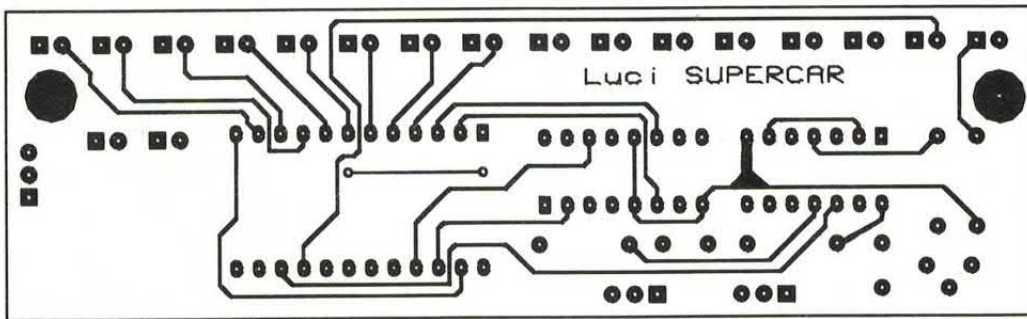
so si sposta dal LED D1 al D16, mentre chiudendolo verso massa lo spostamento è dal D16 al D1.

Se invece il cursore di SW1 viene chiuso verso l'uscita di

U1b, il modo di conteggio del CD4029 viene deciso dallo stato logico assunto dal piedino 9 dell'U1.

A questo punto dobbiamo notare il particolare collegamento dei piedini dell'U1b, che è in sostanza un NE555 impiegato come flip-flop RS: avendo quattro bit d'uscita U2 può contare fino a 16 prima di autoresettarsi per ri-

## le tracce rame



In alto, traccia lato componenti del circuito stampato; in mezzo, la traccia lato saldature. Qui sopra vedete le due sovrapposte: la nera è il lato componenti, la grigia il lato saldature.

prendere il conteggio; ogni volta che il conteggio arriva a 16 il suo piedino 7 assume lo stato logico uno (per un tempo pari alla durata di un impulso di clock). Quando arriva l'impulso successivo il piedino 7 dell'U2 torna a zero logico e attraverso C2 il piedino 8 dell'U1a riceve un impulso a zero; se l'ultima uscita del decoder U3 si trova a livello basso (questo avviene se il contatore sta contando indietro) il flip-flop interno ad U1a commuta lo stato della propria uscita, cosicché il piedino 9 dello stesso componente assume lo stato logico uno. Il contatore prende quindi a contare in avanti.

### L'INVERSIONE DELLA SCIA

A questo punto alla fine dei 16 passi l'uscita 15 (piedino 15) dell'U3 passa da zero ad uno logico, portando allo stesso livello il piedino 12 dell'U1a; il piedino 8 dello stesso è a livello alto (per effetto della resistenza di pull-up R4) e il componente commuta lo stato della propria uscita che passa da uno a zero logico. Il contatore inizia quindi a contare all'indietro.

Quindi, come già visto, a fine conteggio il piedino 7 del contatore determina un impulso a livello basso sul piedino 8 dell'U1b, cosicché l'uscita di quest'ultimo assume lo stato logico uno forzando il contatore a contare in avanti. Bene, questo è tutto quello che riguarda il funzionamento del circuito. Il regolatore di tensione UA1 provvede a ricavare i 5 volt con cui viene alimentata la parte logica.

### REALIZZAZIONE PRATICA

Visto tutto quello che riguarda la struttura ed il funzionamento del gioco di luci, possiamo preoccuparci della realizzazione. Costruire questo circuito è molto semplice; l'unica cosa che può creare problemi è la basetta

## PER IL CIRCUITO STAMPATO

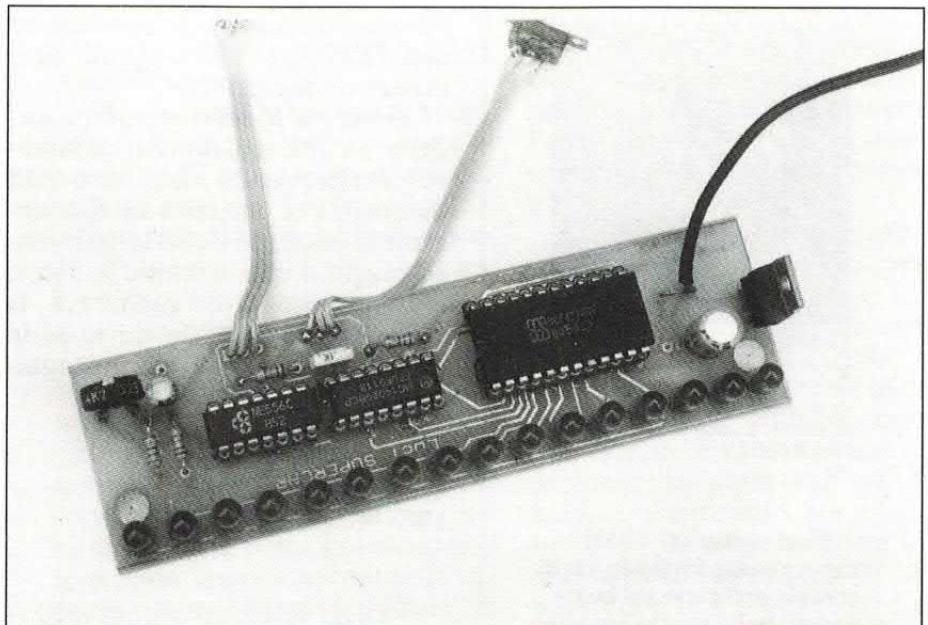
Diversamente dalla nostra consuetudine che vuole i circuiti stampati a singola faccia, per facilitarne la realizzazione, questa volta abbiamo disegnato una basetta a doppia traccia; l'autore lo ha fatto per ridurre il più possibile le dimensioni del circuito, in modo da poterlo collocare dovunque con facilità.

Per realizzare lo stampato occorre quindi una certa attenzione, e ovviamente bisogna ricorrere alla fotoincisione se si vuole che venga bene; ci sono infatti piste molto sottili e vicine, alcune che passano tra due piazzole di un integrato (il master è stato fatto dall'autore, studente del 4° anno di Elettronica all'I.T.I.S. Feltrinelli di Milano, con il C.A.D., perciò è così compatto).

Per la realizzazione con la fotoincisione occorre procurarsi una basetta di dimensioni adeguate, a doppia faccia, possibilmente presensibilizzata (cioè venduta con già su il fotoresist); quindi, fatte le fotocopie (il nero deve venire ben denso altrimenti le piste vengono male) su carta da lucido si prende quella relativa al lato componenti e la si dispone (attenzione a metterla dalla parte giusta!) su una faccia della basetta. Si mette quindi la basetta, con su la pellicola, nel bromografo, e si procede all'esposizione agli ultravioletti per circa tre minuti; quindi la si toglie dal bromografo e la si immerge nello sviluppo fino alla comparsa delle piste.

Si lava e si asciuga la basetta, quindi, avendo cura di non graffiarne le superfici, si eseguono alcuni dei fori delle piazzole che realizzano l'interconnessione con le piste dell'altro lato, oppure quelli meccanici di riferimento (quelli all'interno delle piazzole più grosse). Fatti i fori si asportano eventuali residui (senza usare alcool o altri solventi) e si sovrappone alla faccia non impressionata la pellicola del lato saldature; questa va sovrapposta facendo coincidere i fori sulla basetta con quelli corrispondenti del disegno, in modo da assicurare il perfetto allineamento delle tracce. Allora si mette il tutto nel bromografo e si procede all'esposizione agli UV per tre minuti.

Quindi si toglie la basetta dal bromografo e separatata dal master la si sviluppa nel solito bagno. Poi la si lava in acqua corrente e la si immerge nella soluzione di percloruro ferrico per l'incisione. Dopo l'incisione si fa un nuovo lavaggio in acqua corrente, quindi si possono fare i fori che mancano.

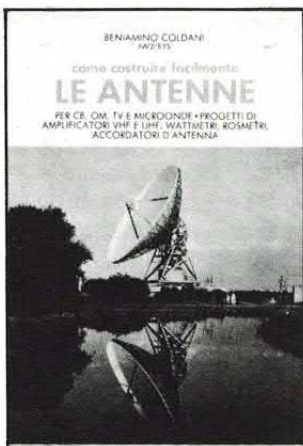


Dopo aver inciso e forato lo stampato occorre interconnettere le due tracce, quelle di entrambi i lati; per farlo, basta stagnare da entrambe le facce i piedini dei componenti che si infilano nei fori con piazzole su entrambe le facce della basetta.



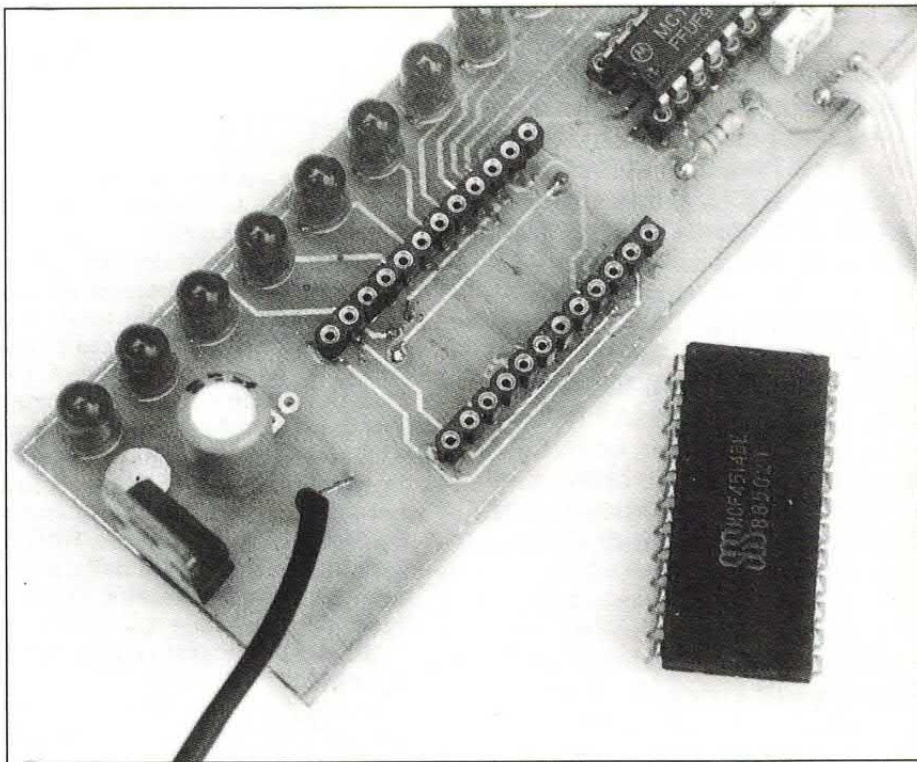
**Dizionario**  
Italiano-inglese ed  
inglese-italiano, ecco il  
tascabile utile in tutte  
le occasioni per cercare  
i termini più diffusi  
delle due lingue.  
Lire 6.000

## PER LA TUA BIBLIOTECA TECNICA



**Le Antenne**  
Dedicato agli appassionati  
dell'alta frequenza: come  
costruire i vari tipi di  
antenna, a casa propria.  
Lire 9.000

**Puoi richiedere i libri  
esclusivamente inviando vaglia  
postale ordinario sul quale  
scriverai, nello spazio apposito,  
quale libro desideri ed il tuo nome  
ed indirizzo. Invia il vaglia ad  
Elettronica 2000, C.so Vitt.  
Emanuele 15, 20122 Milano.**



**Per l'interconnessione delle due tracce rame bisogna anche infilare dei pezzetti di filo elettrico nei fori non usati dai componenti, e stagnare bene da entrambe le facce.**

stampata, che è a doppia faccia.

Le relative tracce sono illustrate in queste pagine a grandezza naturale. Per costruire lo stampato consigliamo di ricorrere alla fotoincisione, utilizzando una basetta a doppia faccia preferibilmente presensibilizzata; di questa occorre impressionare una faccia per volta, quindi procedere all'incisione.

Forata la basetta si può procedere al montaggio dei componenti, ricordando che i terminali di quelli che entrano in fori comuni a piazzole dei due lati vanno stagnati da entrambe le facce; ciò allo scopo di realizzare la connessione elettrica tra le piste di un lato ed i rispettivi proseguimenti sull'altro lato.

### QUALI ZOCCOLI BISOGNA USARE

Per gli integrati è bene utilizzare zoccoli, magari quelli con contatto a tulipano, che hanno i piedini scoperti e quindi facilmente saldabili anche dal lato componenti. Per il montaggio

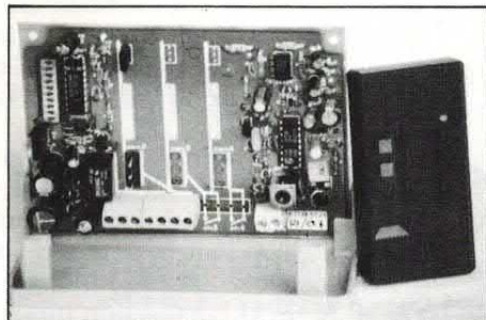
valgono le solite regole: rispettare la polarità dei diodi e dei condensatori elettrolitici, oltre che l'orientamento degli integrati.

Per evitare errori di inserzione consigliamo di tenere sott'occhio la disposizione componenti e lo schema elettrico durante il montaggio. Montato e verificato il tutto si può pensare al collaudo: basta collegare ai punti di alimentazione dello stampato una presa polarizzata per pile, ed inserire in essa una pila a secco da 9 volt, per veder funzionare il circuito; provate ad agire sui deviatori, per vedere come cambia il modo di funzionamento.

In particolare, muovete la levetta di SW1 fino ad ottenere lo spostamento alternativo in avanti e indietro del punto luminoso, verificando che si accendano tutti i LED; al limite agite sul cursore del trimmer per rallentare lo spostamento del punto. Quindi spostate la levetta dell'SW1 nell'altra posizione e verificate che spostando quella dell'SW2 cambi la direzione di spostamento del punto luminoso. □

# tutto radiocomandi

Per controllare a distanza qualsiasi dispositivo elettrico o elettronico. Disponiamo di una vasta scelta di trasmettitori e ricevitori a uno o più canali, quarzati o supereattivi, realizzati in modo tradizionale o in SMD. Tutti i radiocomandi vengono forniti già montati, tarati e collaudati. Disponiamo inoltre degli integrati codificatori/decodificatori utilizzati in questo campo.



## RADIOCOMANDI QUARZATI 30 MHz

Le caratteristiche tecniche e le prestazioni di questo radiocomando corrispondono alle norme in vigore in numerosi paesi europei. Massima sicurezza di funzionamento in qualsiasi condizione di lavoro grazie all'impiego di un trasmettitore quarzato a 29,7 MHz (altre frequenze a richiesta) e ad un ricevitore a conversione di frequenza anch'esso quarzato. Per la codifica del segnale viene utilizzato un tradizionale MM53200 che dispone di 4096 combinazioni. Il trasmettitore è disponibile nelle versioni a 1 o 2 canali, mentre il ricevitore viene normalmente fornito nelle versioni a 1 e 2 canali ma può essere espanso sino a 4 canali mediante l'aggiunta di apposite schede di decodifica. In dotazione al ricevitore è compreso un apposito contenitore plastico munito di staffa per il fissaggio. È anche disponibile l'antenna accordata a 29,7 MHz munita di snodo, staffa di fissaggio e cavo.

FR17/1 (tx 1 canale) Lire 50.000  
FR18/1 (rx 1 canale) Lire 100.000  
FR18/E (espansione) Lire 20.000

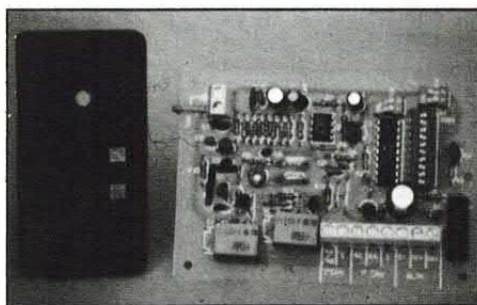
FR17/2 (tx 2 canali) Lire 55.000  
FR18/2 (rx 2 canali) Lire 120.000  
ANT/29,7 (antenna) Lire 25.000

## RADIOCOMANDI CODIFICATI 300 MHz

Sistema particolarmente versatile, rappresenta il migliore compromesso tra costo e prestazioni. Massima sicurezza di funzionamento garantita dal sistema di codifica a 4096 combinazioni, compatibile con la maggior parte degli apricancello attualmente installati nel nostro paese. Il trasmettitore (che misura appena 40x40x15 millimetri) è disponibile nelle versioni a 1, 2 o 4 canali mentre del ricevitore esiste la versione a 1 o 2 canali. La frequenza di lavoro, di circa 300 MHz, può essere spostata leggermente (circa 10 MHz) agendo sui compensatori del ricevitore e del trasmettitore. Risulta così possibile allineare i radiocomandi alla maggior parte dei dispositivi commerciali. La portata del sistema dipende dalle condizioni di lavoro e dal tipo di antenna utilizzata nel ricevitore. In condizioni ottimali la portata è leggermente inferiore a quella del sistema quarzato a 30 MHz.

FE112/1 (tx 1 canale) Lire 35.000  
FE112/4 (tx 4 canali) Lire 40.000  
FE113/2 (rx 2 canali) Lire 86.000

FE112/2 (tx 2 canali) Lire 37.000  
FE113/1 (rx 1 canale) Lire 65.000  
ANT/300 (antenna) Lire 25.000

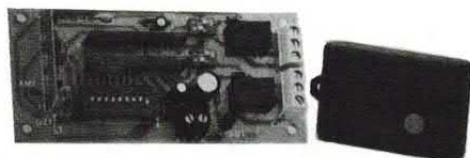


## RADIOCOMANDI MINIATURA 300 MHz

Realizzati con moduli in SMD, presentano dimensioni molto contenute ed una portata compresa tra 30 e 50 metri con uno spezzone di filo come antenna e di oltre 100 metri con un'antenna accordata. Disponibili nelle versioni a 1 o 2 canali, utilizzano come coder/decoder gli integrati Motorola della serie M145026/27/28 che dispongono di ben 19.683 combinazioni. Sia i trasmettitori che i ricevitori montano appositi dip-switch "3-state" con i quali è possibile modificare facilmente il codice. Con un dip è possibile selezionare il modo di funzionamento dei ricevitori: ad impulso o bistabile. Nel primo caso il relé di uscita resta attivo fino a quando viene premuto il pulsante del TX, nel secondo il relé cambia stato ogni volta che viene attivato il TX.

versione a 1 canale

versione a 2 canali



TX2C (tx 2 canali) Lire 40.000  
FT24K (rx 1 canale kit) Lire 40.000  
FT24M (rx 1 can. montato) Lire 45.000  
FT26K (rx 2 canali kit) Lire 62.000  
FT26M (rx 2 can. montato) Lire 70.000

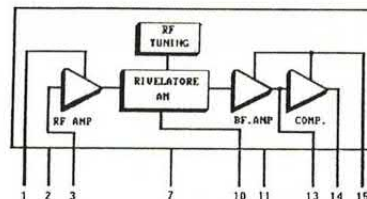
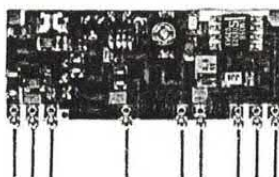
## MODULI RICEVENTI E DECODER SMD

Di ridottissime dimensioni e costo contenuto, rappresentano la soluzione migliore per munire di controllo a distanza qualsiasi apparecchiatura elettrica o elettronica. Sensibilità RF di -100 dBm (2,24 microvolt). Il modulo ricevente in SMD fornisce in uscita un segnale di BF squadrato, pronto per essere decodificato mediante un apposito modulo di decodifica o un integrato decodificatore montato nell'apparecchiatura controllata. Formato "in line" con dimensioni 16,5x30,8 mm e pins passo 2,54. Realizzato in circuito ibrido su allumina ad alta affidabilità intrinseca. Alimentazione R.F. a +5 volt con assorbimento tipico di 5 mA e alimentazione B.F. variabile da +5 a +24 volt con assorbimento tipico di 2 mA e uscita logica corrispondente. Della stessa serie fanno parte anche i moduli di decodifica in SMD con uscita monostabile o bistabile e decodifica Motorola 145028. Disponiamo anche dei trasmettitori a due canali con codifica Motorola. Tutti i moduli vengono forniti con dettagliate istruzioni tecniche e schemi elettrici di collegamento.

RF290A (modulo ricevitore a 300 MHz)  
D1MB (modulo di decodifica a 1 canale)  
D2MB (modulo di decodifica a 2 canali)  
TX300 (trasmettitore ibrido a 300 MHz)  
SU1 (sensore ibrido ultrasuoni 40 KHz)

Lire 15.000  
Lire 19.500  
Lire 26.000  
Lire 18.000  
Lire 18.000

scala 1:1



Vendita al dettaglio e per corrispondenza di componenti elettronici attivi e passivi, scatole di montaggio, strumenti di misura, apparecchiature elettroniche in genere (orario negozio: martedì-sabato 8.30-12.30 / 14.30-18.30 • lunedì 14.30-18.30). Forniture all'ingrosso per industrie, scuole, laboratori. Progettazione e consulenza hardware/software, programmi per sistemi a microprocessore e microcontrollore, sistemi di sviluppo. Venite a trovarci nella nuova sede di Rescaldina (autostrada MI-VA, uscita Castellanza).

Spedizioni contrassegno in tutta Italia con spese a carico del destinatario. Per ricevere ciò che ti interessa scrivi o telefona a:



# FUTURA ELETTRONICA

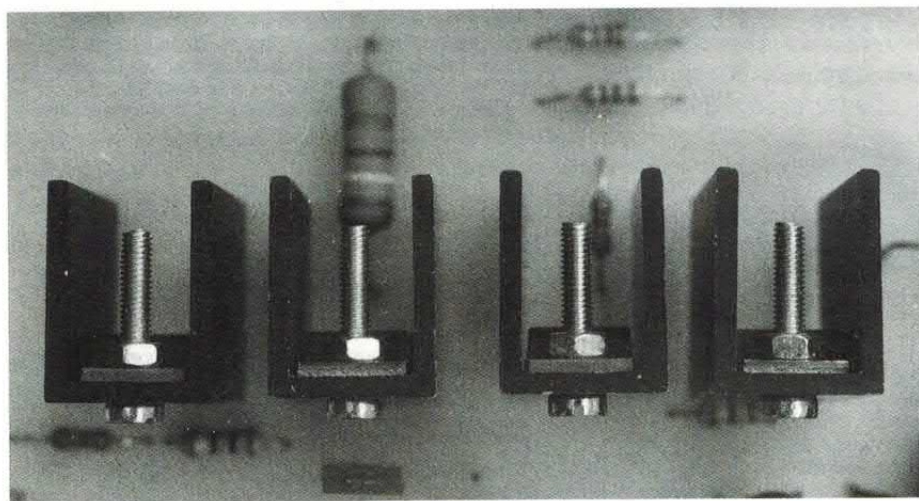
V.le Kennedy, 96 - 20027 RESCALDINA (MI) - Tel. (0331) 576139 r.a. - Fax (0331) 578200

DC/AC

# INVERTER 300W CON REGOLAZIONE

UN DISPOSITIVO CLASSICO CON UNA MARCIA IN PIÙ;  
RICA VA 220V IN ALTERNATA AD ONDA QUADRA,  
PARTENDO DA 12 VOLT IN CONTINUA PRELEVABILI DA  
UNA BATTERIA. LA TENSIONE DI USCITA VARIA ENTRO  
STRETTI LIMITI GRAZIE AD UN REGOLATORE A  
RETROAZIONE.

di MARGIE TORNABUONI



**S**ono passati ormai diversi anni da quando abbiamo pubblicato l'ultimo progetto di inverter di una certa potenza (gennaio 1989), perciò abbiamo ritenuto doveroso metterci al lavoro per proporre qualcosa di nuovo; tanto più che l'inverter DC/AC 12/220V è uno dei circuiti più richiesti perché utilizzato ed utilizzabile in molti casi: in campeggio per le luci o il televisore, in casa o in laboratorio, per il computer o altri apparecchi che devono restare sempre sotto tensione, oppure per fare lavori con attrezzi a 220V sull'automobile quando non è disponibile una presa di rete.

In questo articolo proponiamo un nuovo inverter 12/220V, capace di erogare un potenza di circa 300W e di offrire una tensione di uscita che varia al massimo di 5÷6 volt da vuoto a pieno carico. Si tratta quindi di un progetto che anche se non possiamo definire professionale, perché la forma d'onda di uscita è la solita quadra bidirezionale, è sicuramente

molto valido e si può usare per alimentare anche gli apparecchi che dal punto di vista della tensione d'ingresso sono piuttosto delicati.

La minima variazione della tensione di uscita permette infatti di alimentare con tranquillità anche i dispositivi che tollerano variazioni del 5÷10 % del valore della tensione di alimentazione; e questo, rispetto ad un semplice inverter non regolato che soffre di variazioni anche del 20 %, è un grande pregio.

Se poi si considera che la regolazione della tensione di uscita si ottiene aggiungendo pochi componenti (tra l'altro semplici da trovare e poco costosi) all'inverter di base, si comprende quanto sia più conveniente optare per un inverter regolato.

Certo, anche questo ha poi i suoi piccoli inconvenienti, che si chiamano tempo d'intervento e linearità della regolazione, l'uno dipendente dall'altro.

Infatti per ottenere la regolazione occorre un sistema a retroazione che controlli il valore della tensione di uscita, e agisca di conseguenza sullo stadio generatore della forma d'onda al fine di ottenere una determinata ampiezza della stessa tensione d'uscita; per forza di cose passa sempre un certo tempo tra la variazione della tensione d'uscita, dovuta ad esempio ad una variazione del carico elettrico, e la relativa compensazione ad opera del regolatore.

Inoltre, per la presenza di un trasformatore nella linea di retroazione, la regolazione non consente una tolleranza lineare della tensione di uscita, cioè a seconda del livello di carico dell'uscita la tensione potrà scostarsi più o meno del previsto.

## LO SCHEMA ELETTRICO

Questo, come il discorso sul tempo d'intervento, lo chiariremo tra breve perché ora andiamo a vedere ed esaminare lo schema elettrico dell'inverter, che si trova in queste pagine. Lo schema può essere diviso in più parti elementari, che sono un generatore di segnale rettangolare (clock), un divisore e sfasatore, uno stadio pilo-

ta, uno stadio di potenza, un regolatore di tensione dinamico.

## COME FUNZIONA

Per capire bene lo schema occorre sapere che un inverter ad onda quadra è sempre composto da un generatore di onda quadra che comanda in opposizione di fase due gruppi di transistor, i quali servono a chiudere alternativamente verso massa i due pezzi di un avvolgimento (primario) a presa centrale di un trasformatore elevatore; il tutto, per poter ottenere l'elevamento di tensione necessario applicando ad un trasformatore degli impulsi da 12 o più volt, dal quale (dal suo secondario) si ricavano impulsi della stessa forma ma di ampiezza molto maggiore: di solito 220 volt.

L'inverter che descriviamo in questo articolo funziona sullo stesso principio, e fondamentale è fatto come abbiamo appena detto; in più ha una rete elettrica di regolazione che, inserita nella struttura circuitale di base, permette di adattare gli impulsi alla situazione di carico in uscita.

In altre parole, siccome per variare il valore medio della tensione di uscita basta variare la durata degli impulsi (ovviamente in modo simmetrico, cioè sia la durata degli impulsi positivi che quella dei negativi) di tensione con cui si alimenta il primario del trasformatore elevatore, la rete di regolazione provvede ad "accorciare" o "allungare" gli impulsi prodotti dal generatore di clock, senza però variarne la frequenza. Ciò provvede a variare il duty-cycle della forma d'onda di uscita.

Nel nostro inverter gli impulsi vengono generati da un multivibratore astabile realizzato con l'integrato NE555; questo generatore di clock produce un segnale di forma d'onda quadra unidirezionale (con duty-cycle del 50 %) che viene applicato all'ingresso di un flip-flop di tipo "D" contenuto nell'integrato U2 (CD4013).

Questo ha due uscite che danno segnali logici opposti: quando il piedino 1 si trova a zero logico il 2 si trova ad uno e viceversa; siccome il flip-flop è connesso in



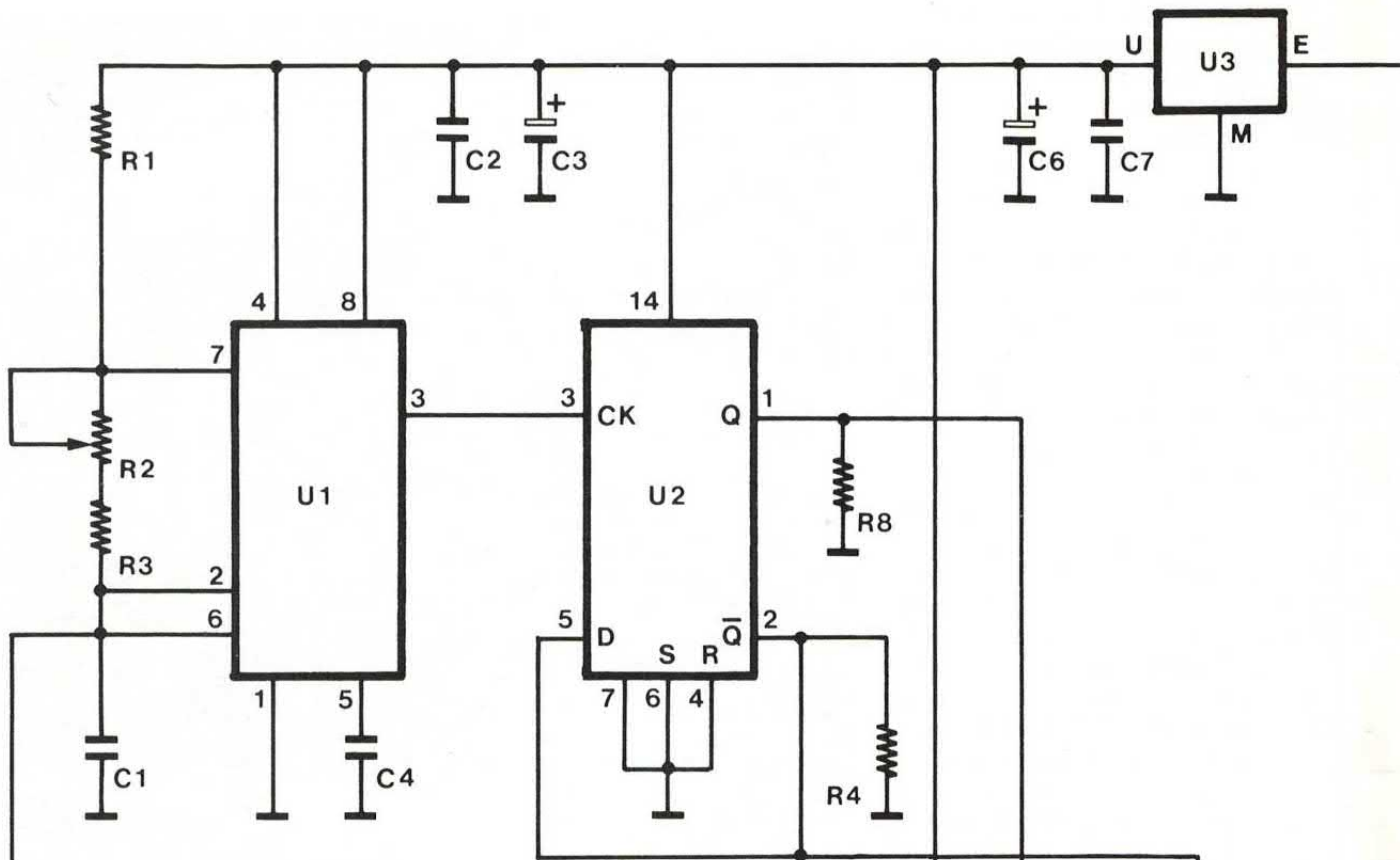
modo "latch" (ingresso D collegato al Q negato) alle sue uscite si trovano due segnali ancora di forma d'onda quadra, però di frequenza dimezzata rispetto a quella che entra al piedino (3) di clock.

Il flip-flop fa quindi da divisore (per due) di frequenza e da sfasatore; la creazione di due segnali in opposizione di fase è indispensabile per ottenere un'onda bidirezionale all'uscita del trasformatore. Infatti con un segnale unidire-

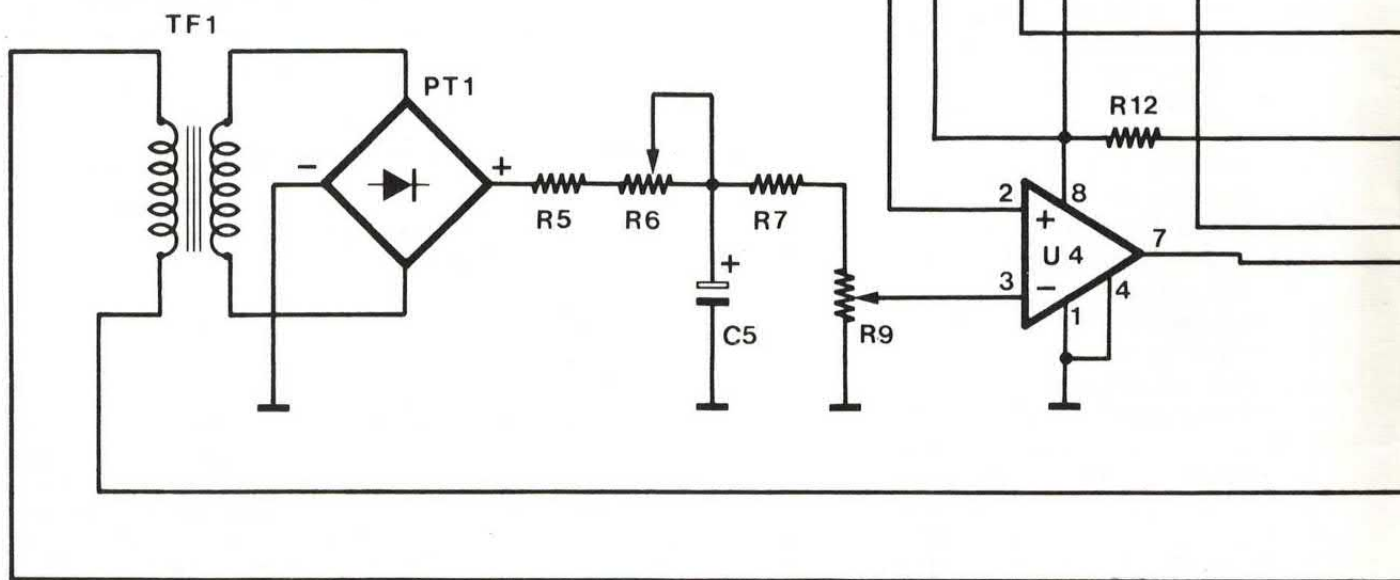
## CARATTERISTICHE TECNICHE

Tensione di uscita	220 V <sub>eff</sub>
Tolleranza sulla tensione d'uscita	± 4 %
Forma d'onda d'uscita	quadra alternata
Potenza massima erogabile	300 W
Tensione d'ingresso	12÷13,5 V c.c.
Corrente massima assorbita	26 A

**Il valore della tolleranza sulla tensione di uscita, come il tempo di intervento del regolatore, non è fisso ma si può variare in fase di taratura dell'inverter. Abbiamo indicato una tolleranza del 4 %, perché è un valore verosimile e sicuramente ottenibile (a patto di aver eseguito correttamente tutti i collegamenti dell'alimentazione) dal dispositivo. Con una regolazione del 4 % il tempo d'intervento si aggira intorno ai 200 millisecondi; con una regolazione peggiore il tempo d'intervento si riduce in maniera rilevante, mentre per ottenere uno scarto dell'1 % si arriva a tempi d'intervento dell'ordine degli 8 decimi di secondo.**



**schema elettrico**

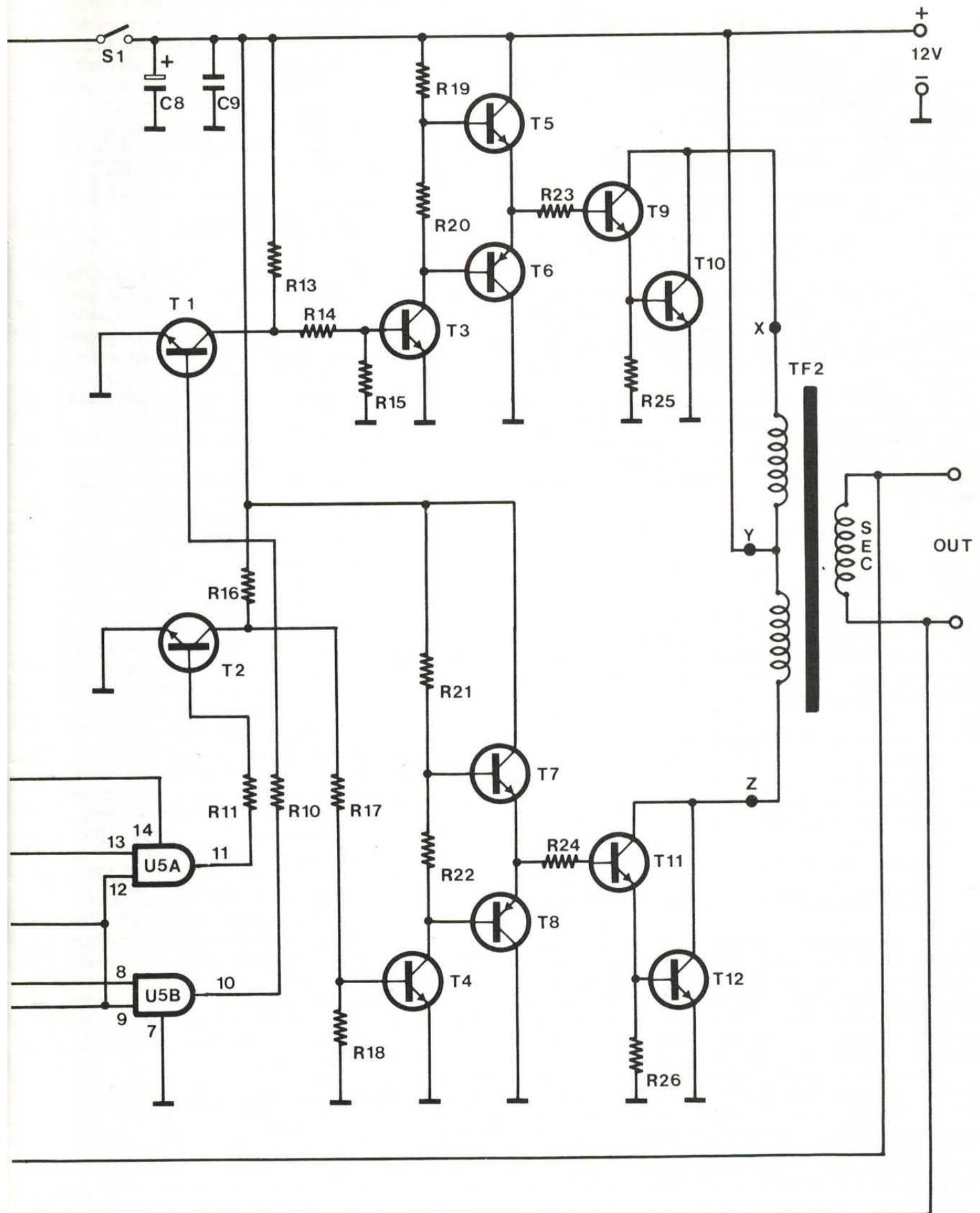


zionale si può ottenere solo un segnale unidirezionale, mentre avendone due opposti di fase si

può pilotare un trasformatore con primario a presa centrale, ottenendo sul secondario una forma

d'onda alternata composta ora dall'impulso di un segnale, ora da quello dell'altro, in successione.





I segnali di uscita del flip-flop U2 potrebbero andare direttamente allo stadio pilota, tuttavia

per poter effettuare la regolazione della tensione di uscita vengono inviati ciascuno ad una porta

logica AND; e qui entriamo nel cuore del regolatore di tensione.

Il regolatore è di tipo PWM,

## A COSA SERVE L'INTERRUTTORE

L'interruttore S1, che nello schema elettrico si vede inserito tra l'alimentazione 12V e l'ingresso del regolatore 7805 (usato per alimentare la logica di controllo) serve per accendere e spegnere l'inverter.

In realtà poi non è che in posizione di "spento" spenga l'inverter, ma solo la parte di controllo, cosa che equivale a disattivarlo; infatti togliendo l'alimentazione alla logica di controllo i transistor T1 e T2 non vengono più polarizzati in base e si trovano in interdizione, perciò lasciano polarizzare (dai rispettivi partitori di tensione) T3 e T4.

Questi vanno in saturazione facendo interdire rispettivamente T5 e T7, e quindi gli stadi di potenza che pilotano il trasformatore. Quindi disattivando l'inverter l'unica corrente assorbita è quella che scorre in R13 ed R16.

Non abbiamo messo l'interruttore sull'alimentazione principale (12V) per evidenti motivi: innanzitutto l'assorbimento di corrente da essa può superare i 20 ampère, quindi l'interruttore avrebbe dovuto essere dimensionato per un valore un po' più alto; anche molto di più, perché se si accende l'inverter quando l'uscita è sotto carico la corrente di spunto è anche il doppio.

Inoltre bisognerebbe fare i conti con la scarica che si potrebbe creare tra i contatti dell'interruttore allo spegnimento, a causa della natura induttiva del trasformatore. E poi va considerata la caduta di tensione provocata dalla resistenza dei contatti dell'interruttore. Insomma, se bisogna mettere un interruttore la cosa migliore è metterlo dove lo abbiamo messo noi.

cioè a modulazione di impulsi e funziona su questo principio: più sale il valore della tensione d'uscita dell'inverter, più diminuisce la larghezza degli impulsi, e viceversa, se scende la tensione di uscita aumenta la larghezza degli impulsi stessi.

Per poter variare la larghezza degli impulsi di pilotaggio in funzione della tensione di uscita abbiamo ricavato da quest'ultima una tensione continua di riferi-

mento, mediante un trasformatore riduttore ed un comune raddrizzatore; quindi l'abbiamo comparata con la forma d'onda presente ai capi del condensatore C1, che è poi praticamente una triangolare unidirezionale.

### IL FUNZIONAMENTO IN PWM

Così abbiamo ottenuto degli impulsi di larghezza variabile: in-

## ATTENZIONE AI COLLEGAMENTI

Il nostro inverter può erogare una potenza di uscita (su 220 volt) considerevole, pertanto la corrente assorbita dalla batteria è notevole (anche oltre 20 ampère) come quelle che scorrono nei finali MJ802; per questo occorre realizzare i collegamenti di potenza con cavi di sezione adeguata. Per i finali consigliamo almeno un millimetro quadrato per le basi e 4÷5 mm quadrati per i terminali di collettore ed emettitore; inoltre sullo stampato abbiamo previsto due fori per ciascun collettore ed emettitore, e per ciascun terminale di attacco del trasformatore di uscita (TF2), così da ripartire tra gli eventuali morsetti il flusso di corrente, riducendo le cadute di tensione e quindi le perdite ed il riscaldamento dei punti di contatto. Per l'alimentazione 12V consigliamo di utilizzare cavi da 8÷10 millimetri quadri di sezione, possibilmente lunghi non più di un paio di metri; tali cavi vanno attestati allo stampato saldandoli con abbondanza di stagno alle piazzole di ingresso, oppure mediante morsetti. Però in quest'ultimo caso, per una questione di dimensioni dei morsetti è bene utilizzare per positivo e negativo di alimentazione due spezzoni di filo da 4 mm quadri in parallelo, attestandone uno per morsetto (ci sono due posti per il positivo e due per il negativo).

fatti più è alta la tensione applicata al piedino 3 dell'U4 (e quindi quella di uscita) più diventa breve la durata del livello alto all'uscita dello stesso (piedino 7), cioè più cresce il potenziale sul piedino 3, più tempo impiegherà quello sul piedino 2 a prevalere portando ad uno logico il piedino di uscita.

### IL CIRCUITO DI REGOLAZIONE

Al contrario, se il potenziale sul piedino 3 dell'U4 (e perciò la tensione di uscita) diminuisce, quello sul piedino 2 impiega meno tempo a prevalere, perciò per ogni periodo della forma d'onda triangolare l'impulso a livello alto all'uscita del comparatore dura di più.

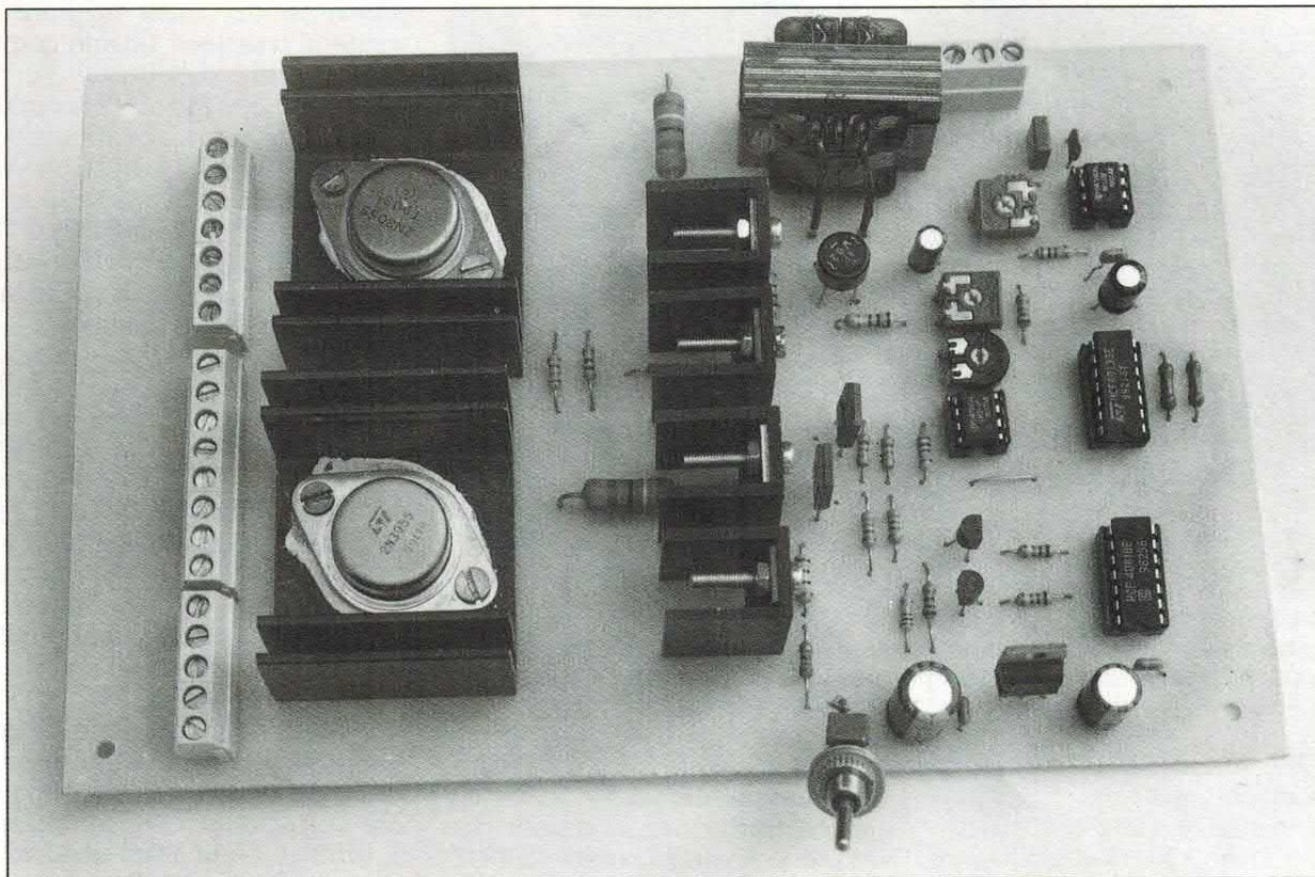
Guardando lo schema elettrico si nota subito che lo stato logico dell'uscita del comparatore agisce direttamente sulle porte AND U5a e U5b, determinando il tempo in cui esse sono abilitate, ovvero il tempo in cui gli stati logici presenti ai piedini collegati alle uscite del flip-flop possono oltrepassarle; infatti, per le sue proprietà, una porta logica AND ha l'uscita a zero se almeno uno dei suoi ingressi è a tale livello.

Nel circuito possiamo vedere che quando l'uscita del comparatore (U4) si trova a zero volt, le porte AND sono bloccate e le loro uscite si trovano a zero; solo se l'uscita dell'U4 si trova ad uno, i segnali in arrivo dal flip-flop possono andare oltre le porte.

Ora bisogna notare che abbiamo preso il segnale ai capi del C1 non casualmente, ma perché oltre ad essere adatto a costruire degli impulsi a larghezza variabile è sincronizzato con il segnale prodotto dal generatore di clock, e quindi con le forme d'onda uscenti dal flip-flop; la differenza di frequenza non conta.

Questa situazione permette di ridurre con precisione la larghezza degli impulsi uscenti dall'U2, che vengono bloccati per un periodo più o meno lungo prima che possano giungere allo stadio pilota.

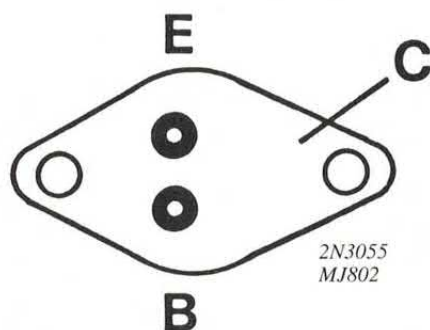
Bene, chiarito il funzionamento del regolatore procediamo e vediamo che i segnali rettangolari uscenti dalle porte U5a ed U5b (che sono poi le forme d'onda uscenti



## COMPONENTI

**R1** =1,5 Kohm  
**R2** =100 Kohm trimmer  
**R3** =47 Kohm  
**R4** =68 Kohm  
**R5** =1,2 Kohm  
**R6** =22 Kohm trimmer  
**R7** =27 Kohm  
**R8** =68 Kohm  
**R9** =10 Kohm  
**R10** =12 Kohm  
**R11** =12 Kohm  
**R12** =1,2 Kohm  
**R13** =1 Kohm  
**R14** =4,7 Kohm  
**R15** =47 Kohm  
**R16** =1 Kohm  
**R17** =4,7 Kohm  
**R18** =47 Kohm  
**R19** =470 ohm 1/2 W  
**R20** =10 ohm  
**R21** =470 ohm 1/2 W  
**R22** =10 ohm  
**R23** =33 ohm 2 W  
**R24** =33 ohm 2 W  
**R25** =820 ohm

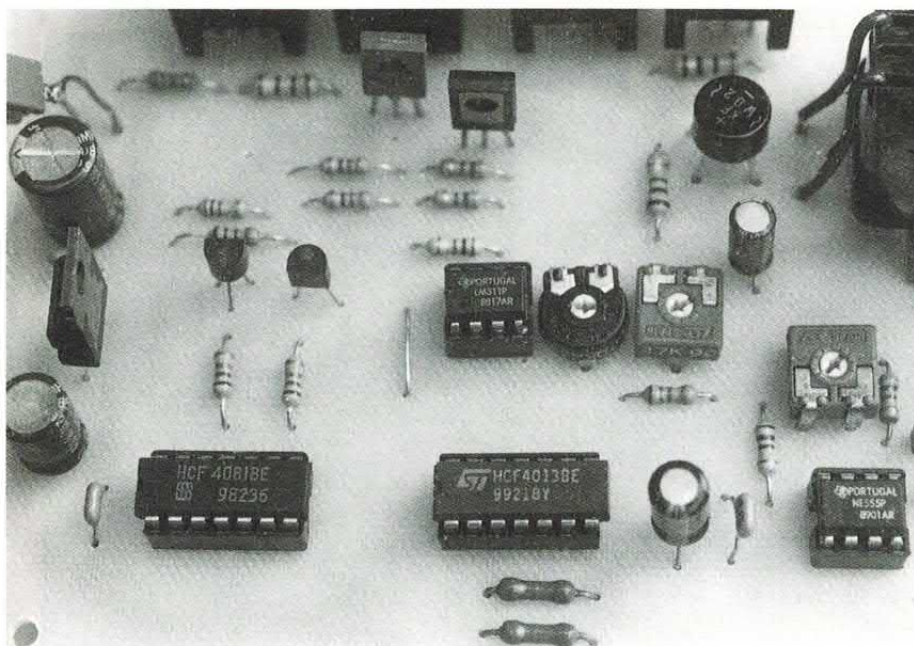
**R26** =820 ohm  
**C1** =100 nF 50V poliestere,  
 toll. 5 %  
**C2** =100 nF  
**C3** =100 µF 16V1  
**C4** =10 nF  
**C5** =10 µF 50V1  
**C6** =100 µF 16V1  
**C7** =100 nF  
**C8** =220 µF 25V1



**C9** =100 nF  
**T1** =BC547B  
**T2** =BC547B  
**T3** =BD135  
**T4** =BD135

**T5** =TIP31A  
**T6** =TIP32A  
**T7** =TIP31A  
**T8** =TIP32A  
**T9** =2N3055  
**T10** =MJ802  
**T11** =2N3055  
**T12** =MJ802  
**U1** =NE555  
**U2** =CD4013  
**U3** =L7805  
**U4** =LM311  
**U5** =CD4081  
**PT1** =Ponte raddrizzatore  
 100V, 1A  
**TF1** =Trasformatore  
 220V/12V, 2VA  
**TF2** =Trasformatore  
 10+10/220V per  
 inverter (vedi testo)  
**S1** =Interruttore unipolare  
 0,5 A

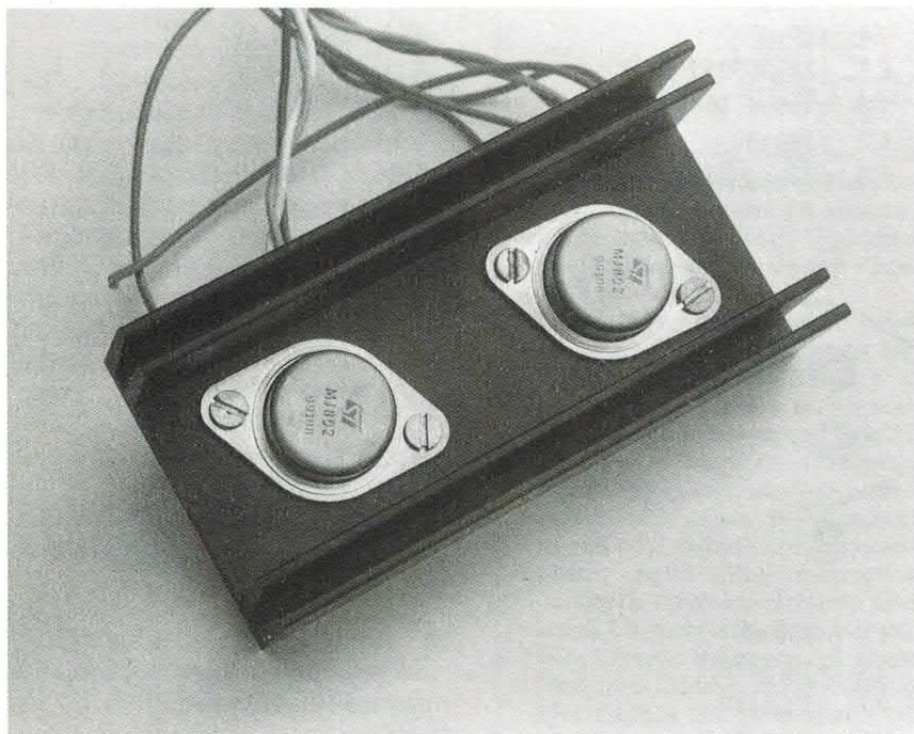
Le resistenze fisse, salvo quelle  
 per cui é specificato  
 diversamente, sono da 1/4 di  
 watt con tolleranza del 5%.



**La base dei tempi è un NE555 funzionante come astabile; la sua frequenza di lavoro si può regolare mediante un trimmer. Altri due trimmer permettono di tarare il circuito di regolazione PWM.**

dall'U2, solo che il loro duty-cycle è modificato dal regolatore) polarizzano ciascuno uno dei transistor T1 e T2, che a loro volta polarizzano rispettivamente T3 e T4; T1-T3, e T2-T4, costituiscono lo stadio pilota che serve ad amplificare in potenza i segnali ricavati dal flip-flop, in modo da poterli inviare agli stadi di potenza dell'inverter.

In particolare, T1 e T2 funzionano da traslatori di livello logico, perché convertono lo stato logico uno dei segnali uscenti dall'U2, che è 5 volt, portandolo a 12 volt, tensione a cui viene alimentato lo stadio di potenza. T3 provvede poi a pilotare la coppia complementare T5 e T6, mentre T4 fa lo stesso con T7 e T8; le due coppie com-



**Gli MJ802 vanno montati su un dissipatore di calore con resistenza termica di non più di 3 °C/W; anche se nella foto non si vede, i due transistor vanno isolati dal dissipatore mediante foglietti di mica e rondelle in plastica per le viti.**

plementari servono ad ottenere un pilotaggio dei finali migliore rispetto al transistor singolo con resistenza di collettore, perché quando l'NPN (T5 o T7) conduce alimenta la base del darlington finale (T9-T10 o T11-T12), che viene subito chiusa a massa quando inizia a condurre il PNP (T6 o T8).

I gruppi finali dell'inverter, cioè quelli che (pilotati dai segnali rettangolari opportunamente amplificati) chiudono verso massa le sezioni del primario del trasformatore elevatore, sono dei darlington realizzati dai transistor T9-T10 e T11-T12; T9 e T11 sono dei 2N3055, mentre T10 e T12 sono MJ802, transistor NPN di alta potenza (200W,  $V_{ce}=90V$ ) capaci di reggere una corrente di collettore di 30 ampère, quindi più che adatti ad affrontare da soli il trasformatore elevatore TF2.

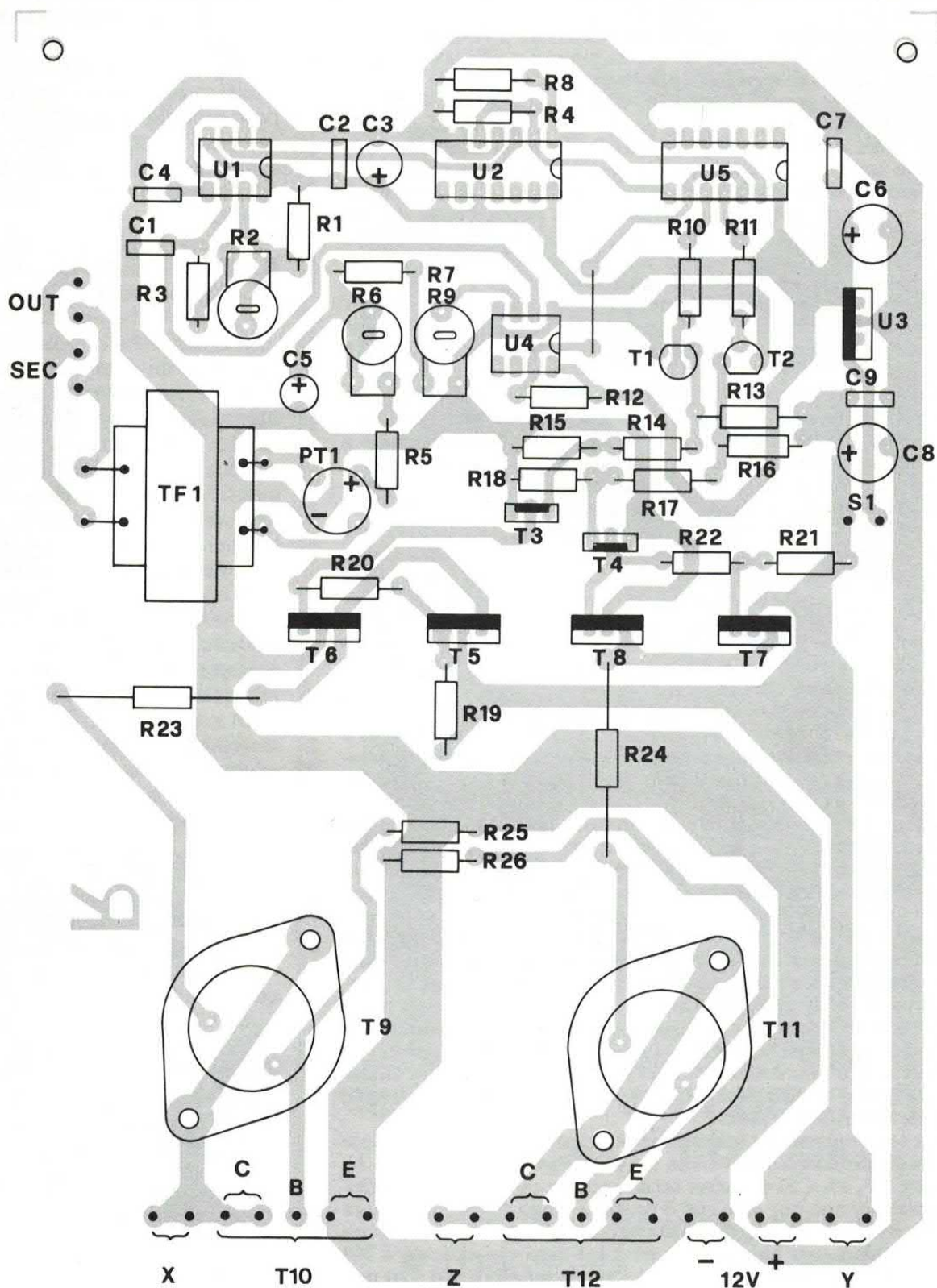
Ai capi del secondario di quest'ultimo si trova una tensione di ampiezza (valore massimo) pari a 220 volt, ovviamente alternata e di forma d'onda quasi quadra; diciamo quasi perché il trasformatore, per la sua natura induttiva, tende a smussare i fronti di salita e discesa della forma d'onda, e quindi gli angoli. Notiamo che dai capi del secondario del TF2 viene prelevata, oltre alla tensione di uscita, quella per alimentare il trasformatore più piccolo che fa capo al circuito regolatore.

## **REALIZZAZIONE PRATICA**

Bene, ora che il funzionamento dell'inverter dovrebbe essere chiaro possiamo passare all'aspetto pratico della cosa, preoccupandoci di dare qualche consiglio per la sua realizzazione.

Come sempre pensiamo prima allo stampato, che deve essere autocostruito seguendo la traccia pubblicata (in scala 1:1) in queste pagine; a tal proposito si può usare indifferentemente la fotoincisione o il metodo manuale (facendo una fotocopia della traccia, poggiandola sulla superficie ramata della piastra interponendo della carta a carbone, e ricalcando i contorni; quindi riempiendo le piste con la penna per circuiti stampati).

# disposizione componenti



Realizzato lo stampato si inizia il montaggio con le resistenze, montando prima quelle da 1/4 e mezzo watt, poi quelle più grandi;

quindi si montano gli zoccoli per gli integrati dual-in-line (tutti eccetto ovviamente il 7805) ed i tre trimmer, dopodiché è la volta dei

condensatori (prima quelli non polarizzati) e dei transistor.

I TIP31 e TIP32 devono essere provvisti ciascuno di un dissipato-

## IL CIRCUITO DI REGOLAZIONE

Il circuito regolatore della tensione di uscita è di tipo PWM, cioè a modulazione di impulsi, e funziona su questo principio: più sale il valore della tensione d'uscita dell'inverter, più diminuisce la larghezza degli impulsi, e viceversa, se scende la tensione di uscita aumenta la larghezza degli impulsi stessi.

Per poter variare la larghezza degli impulsi di pilotaggio in funzione della tensione di uscita abbiamo ricavato da quest'ultima una tensione continua di riferimento, mediante un trasformatore riduttore ed un comune raddrizzatore; quindi l'abbiamo comparata con la forma d'onda presente ai capi del condensatore C1, che è poi praticamente una triangolare unidirezionale. Così abbiamo ottenuto degli impulsi di larghezza variabile: infatti più è alta la tensione applicata al piedino 3 dell'U4 (e quindi quella di uscita) più diventa breve la durata del livello alto all'uscita dello stesso (piedino 7), cioè più cresce il potenziale sul piedino 3, più tempo impiegherà quello sul piedino 2 a prevalere portando ad uno logico il piedino di uscita.

Al contrario, se il potenziale sul piedino 3 dell'U4 (e perciò la tensione di uscita) diminuisce, quello sul piedino 2 impiega meno tempo a prevalere, perciò per ogni periodo della forma d'onda triangolare l'impulso a livello alto all'uscita del comparatore dura di più.

Guardando lo schema elettrico si nota subito che lo stato logico dell'uscita del comparatore agisce direttamente sulle porte AND U5a e U5b, determinando il tempo in cui esse sono abilitate, ovvero il tempo in cui gli stati logici presenti ai piedini collegati alle uscite del flip-flop possono oltrepassarle; infatti, per le sue proprietà, una porta logica AND ha l'uscita a zero se almeno uno dei suoi ingressi è a tale livello. Nel circuito possiamo vedere che quando l'uscita del comparatore (U4) si trova a zero volt, le porte AND sono bloccate e le loro uscite si trovano a zero; solo se l'uscita dell'U4 si trova ad uno, i segnali in arrivo dal flip-flop possono andare oltre le porte.

Ora bisogna notare che abbiamo preso il segnale ai capi del C1 non casualmente, ma perché oltre ad essere adatto a costruire degli impulsi a larghezza variabile è sincronizzato con il segnale prodotto dal generatore di clock, e quindi con le forme d'onda uscenti dal flip-flop; la differenza di frequenza non conta.

Questa situazione permette di ridurre con precisione la larghezza degli impulsi uscenti dall'U2, che vengono bloccati per un periodo più o meno lungo prima che possano giungere allo stadio pilota. Il regolatore di tensione garantisce così una certa variazione massima della tensione di uscita. Purtroppo però, per il fatto di utilizzare un trasformatore come elemento di retroazione, il sistema di regolazione non è lineare: infatti la tensione ai capi del secondario del TF1 non ha la stessa ampiezza qualunque sia il duty-cycle della tensione di uscita dell'inverter, ma è inversamente proporzionale ad esso. Di conseguenza quando l'inverter viene caricato il regolatore fa aumentare il duty-cycle dell'onda in uscita, però la tensione al secondario del TF1 non cresce; se non avessimo inserito R5 ed R6 in serie al condensatore C5, la tensione ai capi di quest'ultimo non aumenterebbe a sufficienza ed il regolatore tenderebbe ad alzare il più possibile la tensione di uscita.

Regolando opportunamente il trimmer R6 si riesce invece a compensare la diminuzione della tensione d'uscita del TF1 al crescere del duty-cycle; infatti la rete R5, R6, C5 costituisce un integratore che permette di offrire al trimmer R9 una tensione che è funzione quasi lineare del valore medio della tensione di uscita dell'inverter. Certo, lineare il circuito non lo sarà mai; quindi non bisognerà stupirsi del fatto che caricato a 100 watt l'inverter dia in uscita uno scarto di 5 volt, e magari a 200 watt uno scarto di 7 volt. Il circuito di regolazione è inoltre affetto da un certo ritardo, cioè passa sempre un certo tempo da quando varia il carico all'uscita dell'inverter, a quando il regolatore interviene riportando a valori accettabili la tensione di uscita. Il ritardo purtroppo è inversamente proporzionale alla tolleranza della tensione in uscita, e questo a causa della presenza della rete R-C che determina un ritardo nella variazione della tensione di riferimento del comparatore rispetto a quella della tensione di uscita.

re con resistenza termica di circa  $15\text{ }^{\circ}\text{C/W}$ ; se ne può usare anche uno solo (i transistor sono allineati), però deve avere resistenza termica non superiore a  $4\text{--}5\text{ }^{\circ}\text{C/W}$ , e i componenti devono essere isolati interponendo tra esso e le loro parti metalliche dei foglietti di mica per "case" TO-220, magari spalmando su entrambe le facce (dei foglietti di mica) della pasta al silicone.

## IL MONTAGGIO DEI FINALI

I 2N3055 devono essere dotati anch'essi di dissipatori: ciascuno deve essere montato su un elemento da non più di  $7\text{ }^{\circ}\text{C/W}$ , facendo attenzione, durante il fissaggio, che i piedini (base ed emettitore) non tocchino col metallo del dissipatore (che si trova collegato, a meno di non interporre la mica isolante, al collettore).

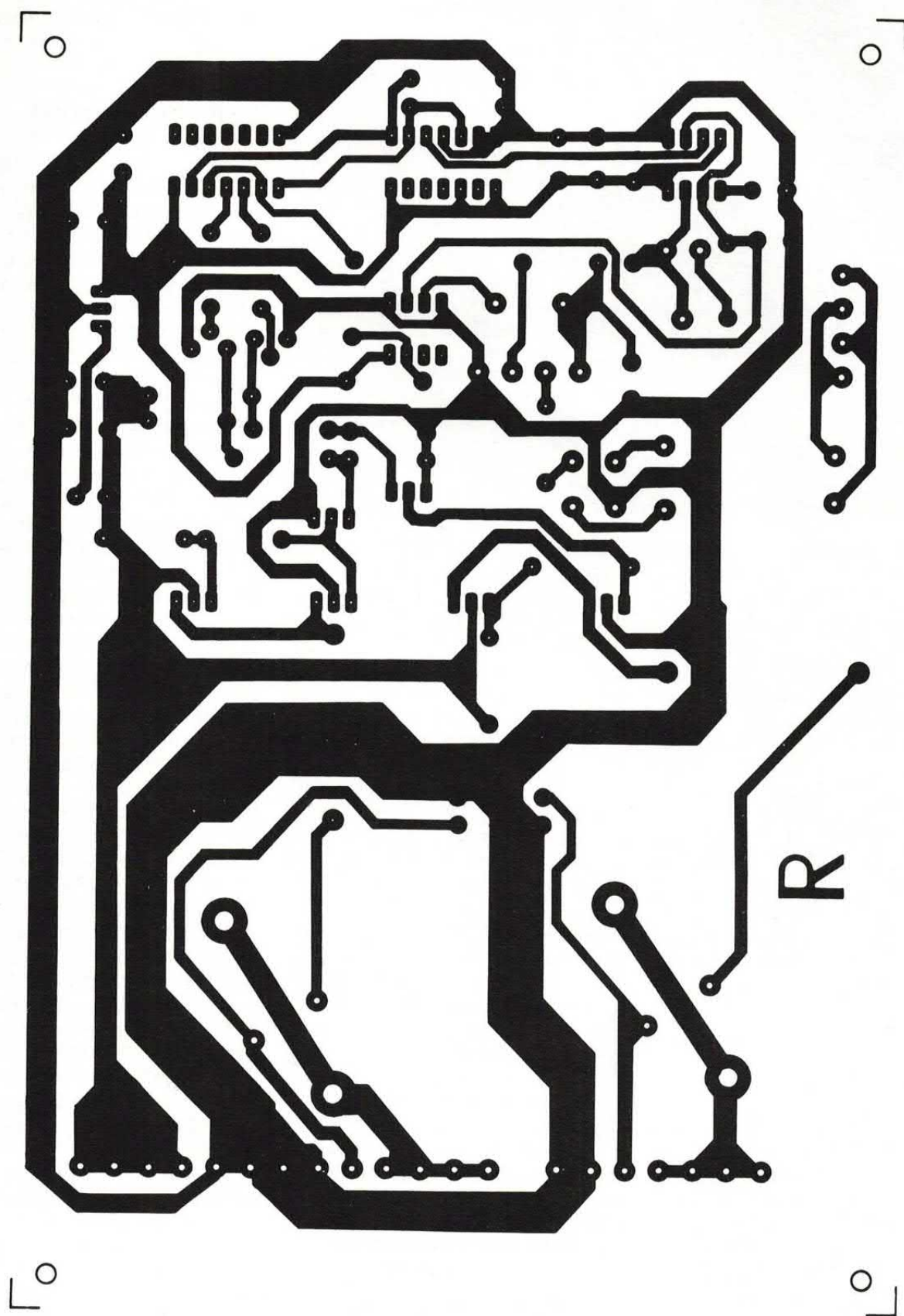
I transistor MJ802 devono essere posti all'esterno della basetta (montati su un dissipatore con resistenza termica di circa  $3\text{ }^{\circ}\text{C/W}$ , interponendo i soliti foglietti di mica e la pasta al silicone) e vanno collegati con fili di diametro adeguato: consigliamo almeno 1 mm quadrato di sezione per le basi, e almeno 4 mm quadrati per collettori ed emettitori; comunque per questi ultimi conviene usare due conduttori per terminale, tanto più che sullo stampato abbiamo previsto due fori per ciascun collettore e per ciascun emettitore.

In questo caso consigliamo di saldare ad ogni emettitore e collettore due fili da 2,5 mm quadrati di sezione, così da ridurre al limite le cadute di tensione; a piena potenza infatti nei transistor MJ802 ad ogni impulso positivo arrivano a scorrere oltre 20 ampère!

## COME OTTIMIZZARE L'INVERTER

Per ridurre ulteriormente le cadute e prevenire il surriscaldamento delle piste dello stampato, nel caso si preveda di usare l'inverter alla massima potenza consigliamo di stagnare abbondantemente i punti di arrivo dei cavi che collegano gli MJ802 ed i capi

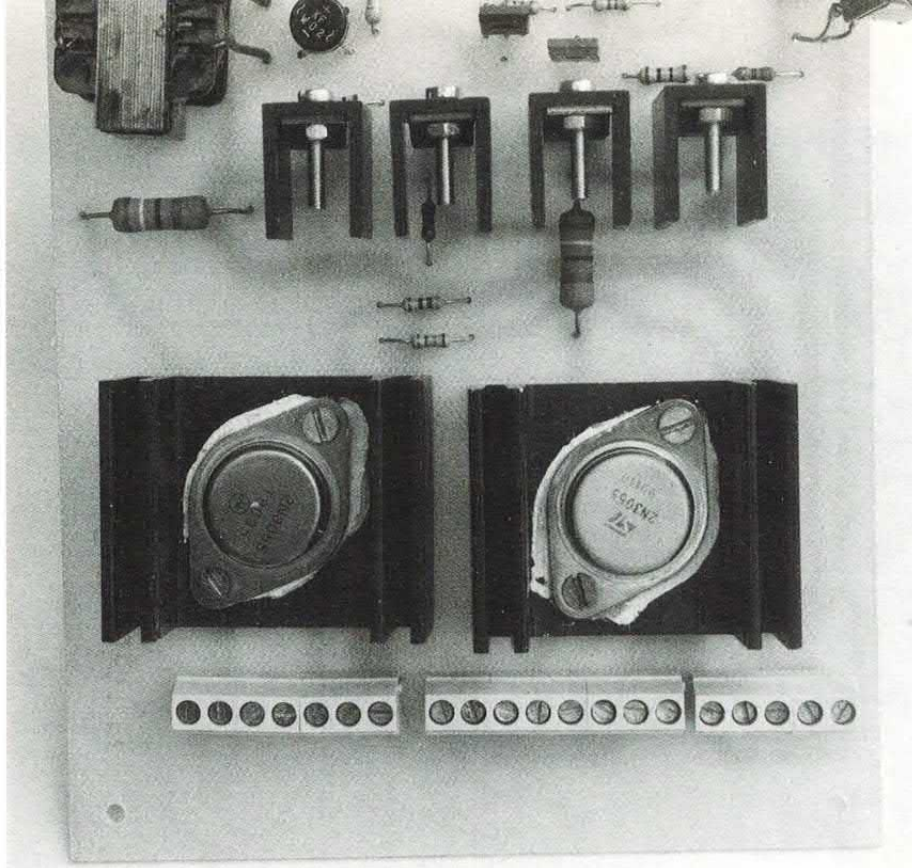
## traccia lato rame



del trasformatore, quindi di sciogliere un velo di stagno anche sui tratti delle piste (senza scaldarle troppo, altrimenti il rame si stacca

dal supporto dello stampato) che portano dalle piazzole dei finali (MJ802) a quelle del primario del trasformatore.

L'interruttore S1, che serve a spegnere l'inverter, va collegato allo stampato con due fili. Il trasformatore TF1 si può montare



sullo stampato, visto che un componente da 12V 2VA è piuttosto piccolo; attenzione solo a non scambiare il primario col secondario (quest'ultimo è fatto con filo più grosso di quello del primario) perché si può danneggiare il circuito di regolazione.

Verificato il montaggio si possono inserire gli integrati negli zoccoli (il 7805 deve essere saldato come un semplice transistor TO-220), facendo attenzione che la tacca di riferimento segnata sul loro corpo sia orientata come è indicato nella disposizione dei componenti pubblicata in queste pagine; il CD4081 per il momento non va montato.

## ED ORA, IL COLLAUDO

Quindi si può procedere al collaudo, alimentando l'inverter con una tensione continua di 12 volt prelevabile da una batteria da auto o dall'uscita di un alimentatore stabilizzato capace di erogare almeno 10 ampère; prima di dare alimentazione conviene aprire l'interruttore S1, in modo da evitare che appena applicati i 12 volt l'inverter entri in funzione.

Occorre allora procurarsi un frequenzimetro o un oscilloscopio, collegandone la sonda tra il

piegino 3 dell'NE555 o del CD4013, e massa; poi si chiude S1 e acceso lo strumento di misura si va a ruotare (con un cacciavite) il cursore del trimmer R2 fino a leggere esattamente 50 Hz. La prima taratura è fatta; bisogna quindi pensare al resto del circuito.

A tale scopo si apre di nuovo S1, e dopo qualche secondo si inserisce il CD4081 nel proprio zoccolo (attenzione alla tacca di riferimento); quindi si porta a metà corsa il cursore del trimmer R6 e tutto verso massa il cursore del R9.

Si chiude di nuovo S1 e l'inverter dovrebbe entrare in funzione; ciò si può verificare ponendo un tester (predisposto alla misura di tensioni c.a. con fondo scala di 500 volt) ai capi del secondario del TF2, ma anche sentendo il ronzio che il trasformatore inevitabilmente produce.

Si deve allora agire sul cursore del trimmer R9 fino a leggere esattamente 220 volt sul tester collegato al secondario del TF2; quindi bisogna provare a caricare l'inverter per vedere come si comporta e tarare definitivamente il regolatore di tensione.

Per questa operazione consigliamo di utilizzare delle normali lampadine ad incandescenza da 60 watt, da montare su appositi portalamпада; si prova quindi a

collegare una sola lampadina all'uscita dell'inverter e si verifica che la variazione della tensione sia contenuta entro  $\pm 5$  volt.

## TARATURA DEL REGOLATORE

Se va oltre occorre agire sul cursore del trimmer R6 per fissarla entro tale tolleranza; bisogna poi togliere la lampadina e aggiustare R9 al fine di leggere non più di 225 volt in uscita a vuoto. Quindi si pongono in parallelo due lampadine e si collegano all'uscita dell'inverter; come prima, se la tensione letta si scosta di oltre 5 volt rispetto al valore a vuoto occorre ritoccare la taratura di R6, agendo poi eventualmente su R9 per riportare la tensione a vuoto (scollegando le lampade) entro 225 volt.

Quindi si prova il circuito collegando tre lampade in parallelo (potenza totale di 180 watt) e ripetendo quanto fatto nei casi precedenti. Diciamo subito che, per questioni legate alla struttura del trasformatore TF1, il regolatore non si comporterà allo stesso modo per tutti i valori del carico; pertanto nel fare la taratura occorrerà scegliere le posizioni dei trimmer che consentono un comportamento accettabile in tutti e tre i casi del collaudo, cioè con carico di 60, 120 e 180 watt.

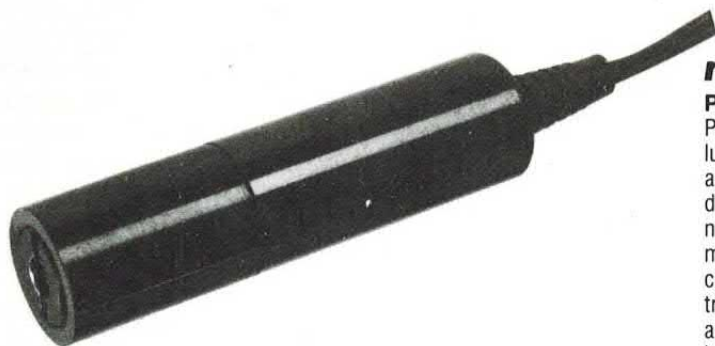
Diciamo infine che agendo sul cursore di R6 si cambia la precisione del regolatore: cioè più è alto il suo valore, minore è la variazione di tensione all'uscita, e viceversa; tuttavia se cresce il valore della resistenza inserita aumenta il tempo di intervento del regolatore, che arriva a compensare la variazione di carico più lentamente.

Anche alla luce di questo fatto occorre tarare il circuito in modo da ottenere un compromesso tra rapidità di intervento e tolleranza nella tensione di uscita, considerando che la rete ENEL fornisce la tensione garantendo uno scostamento massimo di  $\pm 10$  %, quindi  $\pm 22$  volt; pertanto gli apparecchi omologati per la rete possono tollerare fino a questa variazione.



# per il tuo hobby

Se ti interessano i dispositivi tecnologicamente all'avanguardia, da noi trovi una vasta gamma di prodotti speciali. Le apparecchiature descritte in queste pagine sono tutte disponibili a magazzino e possono essere viste in funzione presso il nostro punto vendita. A richiesta sono disponibili le documentazioni tecniche di tutti i prodotti commercializzati.

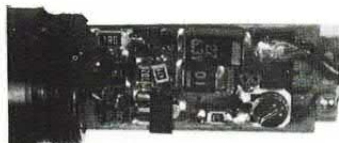


## novita!

### PUNTATORE LASER INTEGRATO

Piccolissimo modulo laser allo stato solido comprendente un diodo a luce visibile da 5 mW, il collimatore con lenti in vetro e l'alimentatore a corrente costante realizzato in tecnologia SMD. Il diametro del modulo è di appena 14 millimetri con una lunghezza di 52 mm. Il circuito necessita di una tensione di alimentazione continua di 3 volt, l'assorbimento complessivo è di 70 mA. Grazie all'impiego di un collimatore con lenti in vetro, la potenza ottica di uscita ammonta a 3,5 mW mentre la divergenza del fascio, con il sistema collimato all'infinito, è di appena 0,4-0,6 milliradianti. Il minuscolo alimentatore in SMD controlla sia la potenza di uscita che la corrente assorbita. Ideale per realizzare puntatori per armi, sistemi di allineamento e misura, lettori a distanza di codici a barre, stimolatori cutanei. Il modulo è facilmente utilizzabile da chiunque in quanto basta collegare ai due terminali di alimentazione una pila a tre volt o un alimentatore DC in grado di erogare lo stesso potenziale.

Cod. FR30 - Lire 145.000



l'alimentatore in SMD

## PENNA LASER



Ideale per conferenze e convegni, questo piccolissimo puntatore allo stato solido a forma di penna consente di proiettare un puntino luminoso a decine di metri di distanza. Il dispositivo utilizza un diodo laser da 5 mW, un collimatore con lenti in plastica ed uno stadio di alimentazione a corrente costante. Il tutto viene alimentato con due pile mini-stilo che garantiscono 2-3 ore di funzionamento continuo. L'elegante contenitore in alluminio plastificato conferisce alla penna una notevole resistenza agli urti.

Cod. FR15 - Lire 180.000

## GEIGER DETECTOR



Sensibile e preciso monitor di radioattività in grado di quantificare sia la radioattività naturale che quella (molto più elevata) prodotta da fughe radioattive, esplosioni nucleari, materiali radioattivi in genere. Il sensore è in grado di rilevare radiazioni Beta, Gamma e X. Le ridotte dimensioni e l'alimentazione a pile consentono di utilizzare l'apparecchiatura ovunque. Il tubo Geiger-Muller contenuto nel dispositivo misura i fenomeni di ionizzazione dovuti a particelle radioattive ed il display a tre cifre ne indica il valore. L'indicazione viene fornita in milli Roentgen/ora. Se la radioattività misurata supera la soglia di 0,063 mR/h, entra in funzione un segnale di allarme ottico/acustico. Mediante un apposito sistema di misura è possibile quantificare anche livelli di radioattività di fondo molto bassi. L'apparecchio pesa 200 grammi e funziona con una batteria a 9 volt che garantisce una elevata autonomia.

Cod. FR13 - Lire 140.000

**Vendita al dettaglio e per corrispondenza** di componenti elettronici attivi e passivi, scatole di montaggio, strumenti di misura, apparecchiature elettroniche in genere (orario negozio: martedì-sabato 8.30-12.30 / 14.30-18.30 • lunedì 14.30-18.30). **Forniture all'ingrosso** per industrie, scuole, laboratori. **Progettazione e consulenza** hardware/software, programmi per sistemi a microprocessore e microcontrollore, sistemi di sviluppo. Venite a trovarci nella nuova sede di Rescaldina (autostrada MI-VA, uscita Castellanza).

**Spedizioni contrassegno in tutta Italia con spese a carico del destinatario. Per ricevere ciò che ti interessa scrivi o telefona a:**



# FUTURA ELETTRONICA

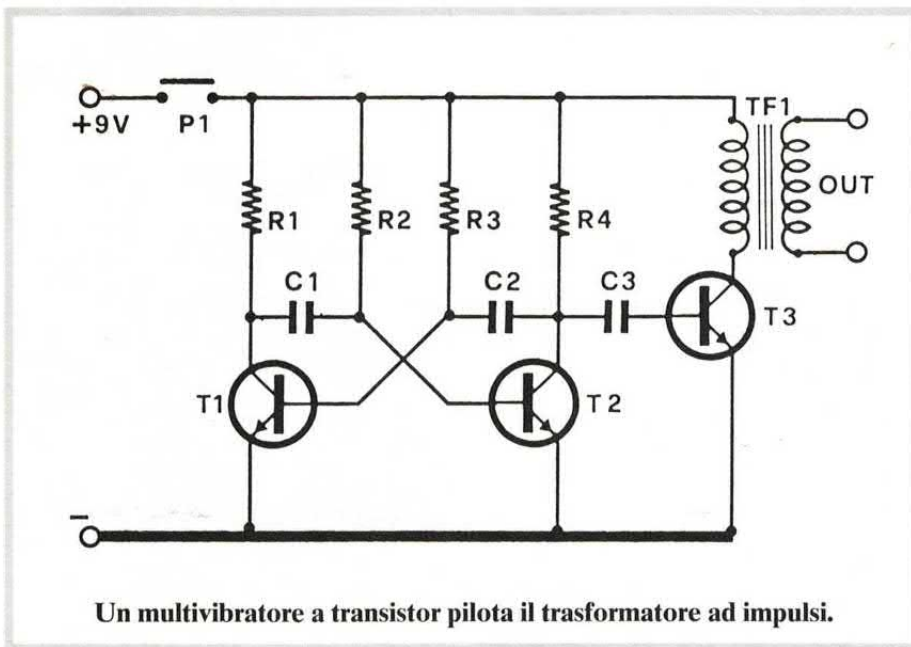
V.le Kennedy, 96 - 20027 RESCALDINA (MI) - Tel. (0331) 576139 r.a. - Fax (0331) 578200

# ALTA TENSIONE

# CARNEVALE? SUPERSCOSSA!

UN CIRCUITO SEMPLICISSIMO MA CAPACE DI PRODURRE ALTA TENSIONE. LE SUE PICCOLE DIMENSIONI PERMETTONO DI NASCONDERLO BENE, COSÌ DA POTER FARE QUALCHE SORPRESA ...ELETTRIZZANTE AL PROSSIMO FESTONE DI CARNEVALE! ALIMENTAZIONE A PILE.

a cura della Redazione



Un multivibratore a transistor pilota il trasformatore ad impulsi.

**Q**uesto è il mese del carnevale, e affiancata alla corsa al travestimento più originale, divertente, c'è la corsa allo scherzo di maggior effetto. Naturalmente a questa "gara" abbiamo voluto partecipare anche noi, pensando a qualcosa di divertente e di sicuro effetto; qualcosa di classico ma che non manca mai di cogliere i favori di molti goliardici lettori.

Uno scherzo che non si può ignorare, davvero indimenticabile (eccone!): un super scossone elettrico che potrete rifilare al malcapitato di turno, semplicemente premendo il pulsante di un piccolo ed apparentemente innocuo apparecchietto. Basta avvicinarsi con naturalezza alla vittima designata, toccarla anche lievemente con il malefico oggetto e premere il pulsantino: dopodiché ...zzaff! Una potente scossa farà fare un balzo al malcapitato. Certo, dopo lo scossone farete meglio a dileguarvi, poiché la breve avventura elettrizzante risveglierà nella vo-

stra vittima gli istinti più feroci; ...e a quel punto potreste diventare voi la vittima, magari più sfortunata!

Scherzi a parte, l'elettroshock è uno degli scherzi di maggior effetto, a carnevale e non; per questo vi suggeriamo come farlo. Leggendo questo articolo troverete come sia facile, veloce ed economico realizzare un potente generatore di alta tensione per usi "giocosi" ma anche per difesa personale, da animali o persone malintenzionate. La scossa infatti fa male anche se non la si riceve per scherzo! Il circuito che genera l'alta tensione è piuttosto semplice ma impeccabile; il suo schema elettrico lo trovate in queste pagine.

È composto da un generatore di segnale rettangolare che permette di pilotare ad impulsi un trasformatore elevatore; quest'ultimo permette di elevare notevolmente la tensione prodotta dal generatore di segnale fino a raggiungere circa 500 volt. E questo, partendo dalla tensione apparentemente innocua di 9 volt fornita da una modesta pila a secco.

## COME FUNZIONA IL GENERATORE

Vediamo dunque come funziona il generatore di alta tensione: partiamo con il generatore di segnale che è un po' il cuore del dispositivo, visto che permette di trasformare la tensione continua di alimentazione in impulsi, condizione indispensabile per ottenere dal trasformatore l'elevamento di tensione. Il generatore di segnale rettangolare altro non è che un multivibratore astabile nella configurazione più tradizionale: infatti è realizzato con due transistor opportunamente interconnessi.

Da questo multivibratore escono due segnali rettangolari in opposizione di fase: uno dal collettore del T1, l'altro dallo stesso terminale, però del T2. Per capire come vengono generate le forme d'onda basta considerare



cosa succede all'accensione del circuito, ovvero quando viene premuto il pulsante P1 che porta il positivo della pila alla linea di alimentazione positiva del circuito.

Supponendo che tutti i condensatori siano scarichi vediamo che le resistenze R2 ed R3 possono polarizzare i transistor T1 e T2, giacché portano alle loro basi il potenziale necessario; in realtà non vengono polarizzati tutti e due i transistor, poiché per le inevitabili differenze dovute ai processi di costruzione dei semiconduttori (che causa differenze nella tensione di soglia base-emettitore) uno dei due entra in conduzione prima dell'altro: accade allora che il collettore del transi-

mina una diminuzione del potenziale della base dell'altro. Per capire meglio la cosa supponiamo che vada in conduzione per primo T2; il potenziale sul suo collettore diminuisce fino a poche centinaia di millivolt, impedendo alla R3 di polarizzare la base del T1.

Quest'ultimo resta interdetto

ed il potenziale sul suo collettore è circa quello di alimentazione; almeno lo sarebbe, perché attraverso la R1 scorre una certa corrente che va a caricare C1, con polarità positiva verso il collettore del T1. Infatti la base del T2 si trova a circa 0,65 volt. Anche C2 inizia a caricarsi, attraverso la R3; infatti la Vce (tensione col-



stor che va in conduzione diminuisca il proprio potenziale, poiché la corrente che scorre in esso determina una caduta sulla resistenza posta in serie (R1 o R4, a seconda che a condurre per primo sia T1 o T2).

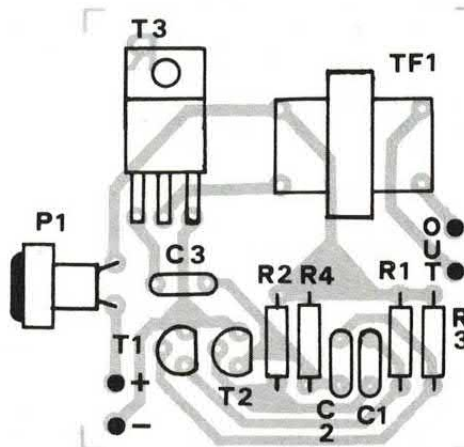
Quindi, poiché i condensatori sono scarichi, il transistor che va per primo in conduzione deter-

#### COMPONENTI

- R 1 = 3,9 Kohm
- R 2 = 10 Kohm
- R 3 = 10 Kohm
- R 4 = 1 Kohm
- C 1 = 100 nF
- C 2 = 100 nF
- C 3 = 100 nF
- T 1 = BC237
- T 2 = BC237
- T 3 = BDX53A
- TF1 = Trasformatore  
elevatore 1:50  
(vedi testo)

P 1 = Pulsante unipolare  
normalmente aperto

Le resistenze sono da 1/4 di  
watt con tolleranza del 5%.



Disposizione dei componenti. Il  
trasformatore elevatore deve  
avere i capi del primario rivolti a  
T3 e quelli del secondario verso  
l'esterno dello stampato.  
L'alimentazione si collega a + e -.

lettore-emettitore) del T2 è quasi zero volt.

C2 si carica finché la tensione ai suoi capi supera quella di soglia del T1, allorché quest'ultimo va in conduzione. Il collettore del T1 assume un potenziale di poco superiore a zero volt, scaricando bruscamente C1; poiché la corrente scorre da R2 verso massa, la caduta di tensione ai capi di quest'ultima è tale da interdire T2, a cui viene a mancare la necessaria Vbe.

## I CICLI DELLE CAPACITÀ

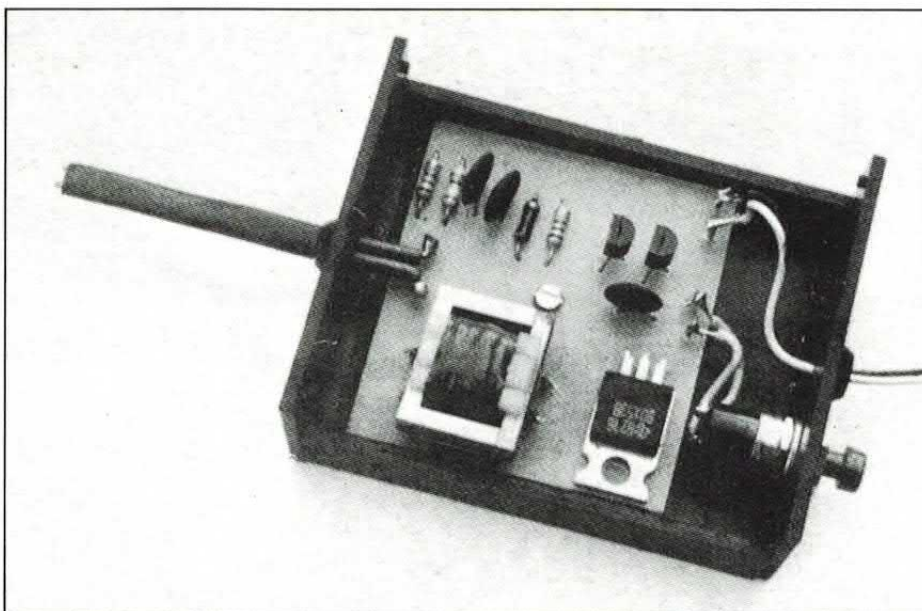
Pertanto il potenziale sul collettore del T2 ora diviene alto (circa uguale a quello di alimentazione) e C2 viene scaricato per essere poi ricaricato con polarità negativa verso la base del T1. Sappiamo che C1 si sta ricaricando con polarità positiva verso la base del T2; quando raggiunge una tensione di 0,65 volt lo stesso T2 viene portato in conduzione e porta il potenziale del proprio collettore a circa zero volt.

Ora C2 viene scaricato bruscamente e la corrente che scorre in esso ed in R2 fa diminuire la Vbe del T1 quanto basta ad interdirlo; il potenziale di collettore di quest'ultimo torna a livello alto. Ora siamo nelle condizioni di partenza: T1 interdetto e T2 in saturazione; C1 viene forzato a scaricarsi per poi ricaricarsi con polarità positiva verso il collettore del T1.

C2 invece si carica con polarità positiva verso la base dello stesso transistor, giacché il collettore del T2 si trova ad un potenziale di poco maggiore di zero volt.

Ciò che segue non è altro che un ripetersi delle fasi appena viste: ad un certo punto T1 va in conduzione facendo interdire T2, quindi quest'ultimo, trascorso un certo tempo, andrà a sua volta in saturazione facendo nuovamente interdire T1. E così all'infinito, o almeno finché viene alimentato il circuito.

Di conseguenza tra collettore ed emettitore di ciascuno dei



transistor T1 e T2 si trova un segnale di forma d'onda rettangolare, di ugual frequenza ma di fase opposta: infatti quando il collettore del T1 è a livello alto quello del T2 è a circa zero volt.

Delle due forme d'onda a noi ne basta una, cioè quella presente sul collettore del T2. Grazie al condensatore C3 ricaviamo degli impulsi esponenziali in corrispondenza di ogni impulso a livello alto della forma d'onda rettangolare; gli impulsi permettono di mandare in saturazione per brevi istanti il darlington di potenza T3, la cui corrente di collettore determina degli impulsi di tensione ai capi dell'avvolgimento primario del trasformatore TF1.

Il trasformatore provvede ad

elevare l'ampiezza di tali impulsi in proporzione al rapporto spire primario/secondario: nel nostro caso il rapporto è 1:50, pertanto l'ampiezza degli impulsi ai capi del secondario, ovvero ai punti OUT del circuito, è 50 volte quella ai capi del primario. Calcolando che in saturazione la Vce del T3 diminuisce fino a circa 500 millivolt, quindi l'ampiezza degli impulsi può raggiungere 8,5 volt (con alimentazione di 9 volt) la tensione di uscita del circuito può raggiungere 425 volt.

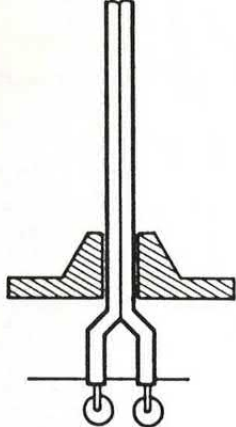
## LA TENSIONE DI USCITA

Chiaramente si tratta dell'ampiezza massima degli impulsi di

## QUALCHE CONSIGLIO

**Scherzare fa bene, e, come si dice, aiuta a restare giovani e vivi; se volete restare giovani e soprattutto vivi, vi conviene seguire alcuni consigli utili: per esempio chiudete il dispositivo in una scatola di plastica in modo da non entrare in contatto con alcuna parte di esso sotto tensione (piste dello stampato, componenti, ecc.) inoltre conviene non giocare troppo con l'oggetto, anche perché la tensione di uscita, una volta premuto il pulsante, può essere abbastanza pericolosa.**

**Se lo tenete in tasca provvedete a coprire le punte dell'alta tensione in modo da evitare che vi "fulmini" se inavvertitamente premete il pulsante. Inoltre, e questo è ovvio, il dispositivo non va usato su persone che soffrono di malattie del cuore, perché quella che per le persone sane può essere una dolorosa scossa, per chi ha disturbi cardiaci può essere una situazione estremamente pericolosa. E non fate scherzi al cane o al gatto, noi non sappiamo come potrebbero reagire.... Gli uomini sono più robusti, e soprattutto stanno più allo scherzo; almeno di carnevale, dopo non possiamo garantirlo!**



*Ecco come deve essere realizzato il malefico pungiglione: due conduttori rigidi della lunghezza di alcuni centimetri scoperti in cima. In alternativa è possibile collegare l'uscita AT a degli oggetti metallici posti con noncuranza a portata di mano della vostra... vittima.*

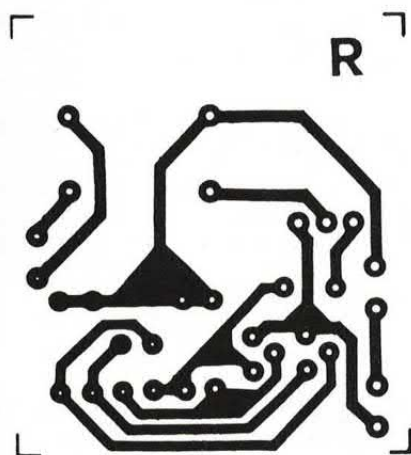
tensione disponibili tra i punti OUT, o, se vogliamo, scaricati istantaneamente addosso alla vostra vittima!

Bene, ora che abbiamo svelato ogni aspetto del funzionamento della nostra "arma segreta" possiamo pensare a come metterla a punto.

## REALIZZAZIONE PRATICA

Il dispositivo è semplicissimo, tanto che potete scegliere se incidere un circuito stampato (seguendo la traccia lato rame illustrata in queste pagine) o utilizzare una piastrina millefori su cui realizzare tutti i collegamenti.

Qualunque tipo di basetta uti-



**Lato rame della basetta in scala 1:1; il circuito può essere realizzato su una millefori.**

lizzate consigliamo di montare prima le resistenze, poi i condensatori, tutti da 100 nF, che possono essere ceramici, a carta, in poliestere, ecc. Dopo i condensatori è la volta dei transistor: T1 e T2 possono essere dei BC547, BC237, BC337; per T3, se non avete un BDX53A (anche B o C) potete usare un BDX33, oppure TIP100, TIP101, TIP130, TIP131. Il pulsante può essere montato fuori dallo stampato, collegandolo con due fili.

Per il trasformatore, se non lo trovate già fatto dovete procurarvi un nucleo di ferrite a doppia E dalle dimensioni di 7x20x25 millimetri (sezione nucleo di circa 0,5 cm quadri) e avvolgere (sulla colonna centrale) 30 spire di filo di rame del diametro di 0,3 mm per il primario; finito l'avvolgimento copritelo con un giro di nastro isolante ed avvolgetevi sopra altre 1500 spire, ma di filo del diametro di 0,1 mm, interponendo dopo 750 spire uno strato di nastro isolante o scotch di carta.

Se proprio non volete autocostruire il trasformatore cercatene uno da rete con primario a 220V e secondario da 4÷5 Veff; sarà vostra cura cercare il più piccolo, visto che altrimenti il dispositivo diviene troppo grosso, è quindi più difficile nascondere, e di conseguenza la "sorpresa" può non riuscire.

L'intero circuito, a montaggio ultimato, deve essere racchiuso in un contenitore di materiale isolante: ad esempio in plastica (ABS, polietilene...); sarebbe buona cosa utilizzare un contenitore dotato di vano per la pila da 9 volt.

Per scaricare l'alta tensione conviene collegare i punti OUT a due punte metalliche mantenute distanti tra loro almeno due millimetri; si può anche usare un pezzo di piastrina 2x1 mm quadro da rete, opportunamente irrigidita mediante vernice vetrificante (quella per i parquet...) o altro. Naturalmente i due conduttori della piastrina devono essere scoperti alle estremità, e magari irrigiditi sciogliendovi sopra del filo di stagno col saldatore.



# HARD AMIGA

**3 DISCHETTI!**  
LIRE 30.000

**Tutto quello che vorresti vedere sul tuo Amiga e non osavi pensare che esistesse!**

**Animazioni clamorose, immagini-shock, videogame mozzafiato, tutto rigorosamente inedito!**

## LE TENTAZIONI DI AMIGA

**Solo per adulti!**

Per ricevere Hard Amiga basta inviare vaglia postale ordinario di lire 30.000 (Lire 33.000 se desideri riceverlo prima, per espresso) ad Amiga Byte, c.so Vitt. Emanuele 15, Milano 20122. Specifica sul vaglia stesso la tua richiesta e il tuo nome ed indirizzo in stampatello, chiari e completi. Confezione anonima.



# UN'ALTRA SPLENDIDA RIVISTA

## Un nuovissimo gioco ARCADE ultraveloce!

**Richiede: CPU 80386 - VGA - Hard Disk**  
**Supporta schede Sound Blaster & C.**

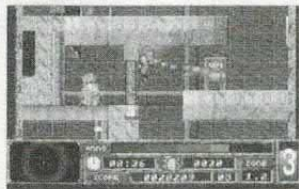
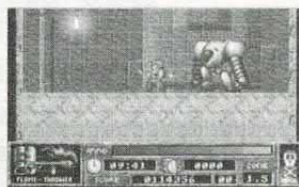
L. 14.000

Scad. in abb. post. gr. 70770

N. 1

# PC MEGA GAME

Supplemento a PC NewsFlash n. 6



**INCREDIBILE!**  
"Halloween Harry"  
della Apogee,  
nuovissimo gioco  
arcade per PC  
ultraveloce, con  
grafica a 256 colori,  
musica ed effetti  
sonori digitalizzati.



## IN TUTTE LE EDICOLE! PER TE CHE HAI IL PC!

LABORATORIO

# PROVATRANSISTOR DINAMICO

...OVVERO UNO STRUMENTINO PER IDENTIFICARE SENZA ESITAZIONE LA  
PIEDINATURA DI QUALSIASI TRANSISTOR A GIUNZIONI.  
L'INDICAZIONE DELLA DISPOSIZIONE DEI PIEDINI VIENE DATA MEDIANTE  
SEI LED ROSSI. ALIMENTABILE A PILA.

di GIANCARLO MARZOCCHI

Nel proporre il progetto di un prova transistor, si cerca sempre di studiare una caratteristica veramente innovativa che lo diversifichi da tutti gli altri schemi pubblicati in passato.

La particolarità del nuovo strumento che proponiamo in queste pagine è di essere in grado di scoprire, ruotando semplicemente un commutatore, l'esatta disposizione dei tre terminali del transistor (base, emettitore e collettore) in esame, e di determinarne la tipologia: NPN o PNP.

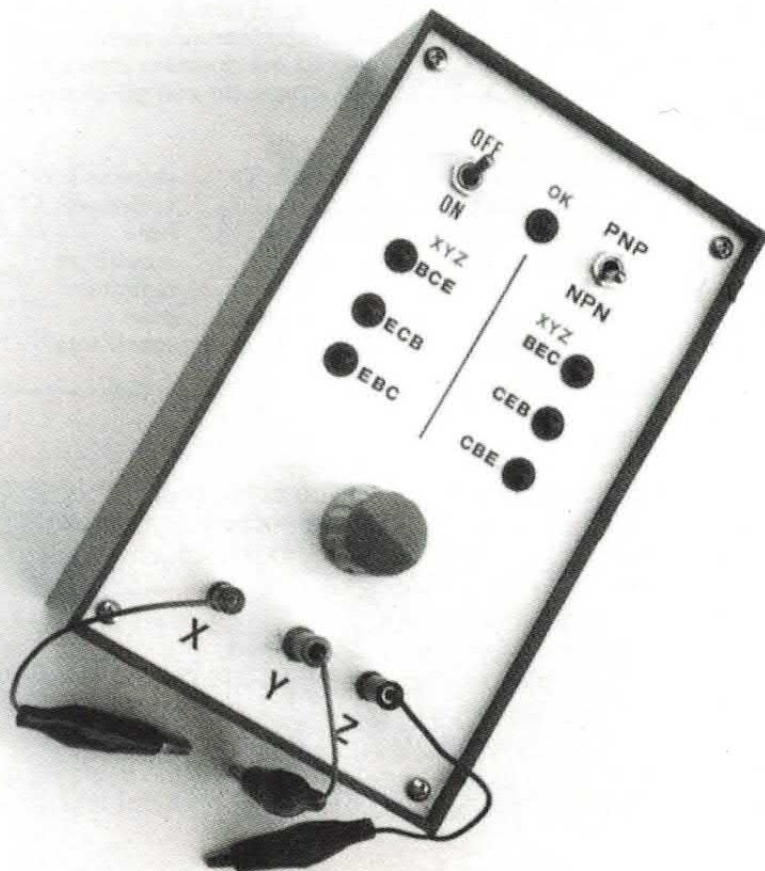
I vantaggi che si possono trarre da questo strumento, indispensabile in ogni laboratorio elettronico, sono davvero innumerevoli: con esso è possibile condurre un'accurata analisi di tutti i transistor di produzione europea, americana e giapponese senza necessariamente dover ricorrere ai "mastodontici" data-book delle case costruttrici, peraltro assai costosi e di difficile reperibilità.

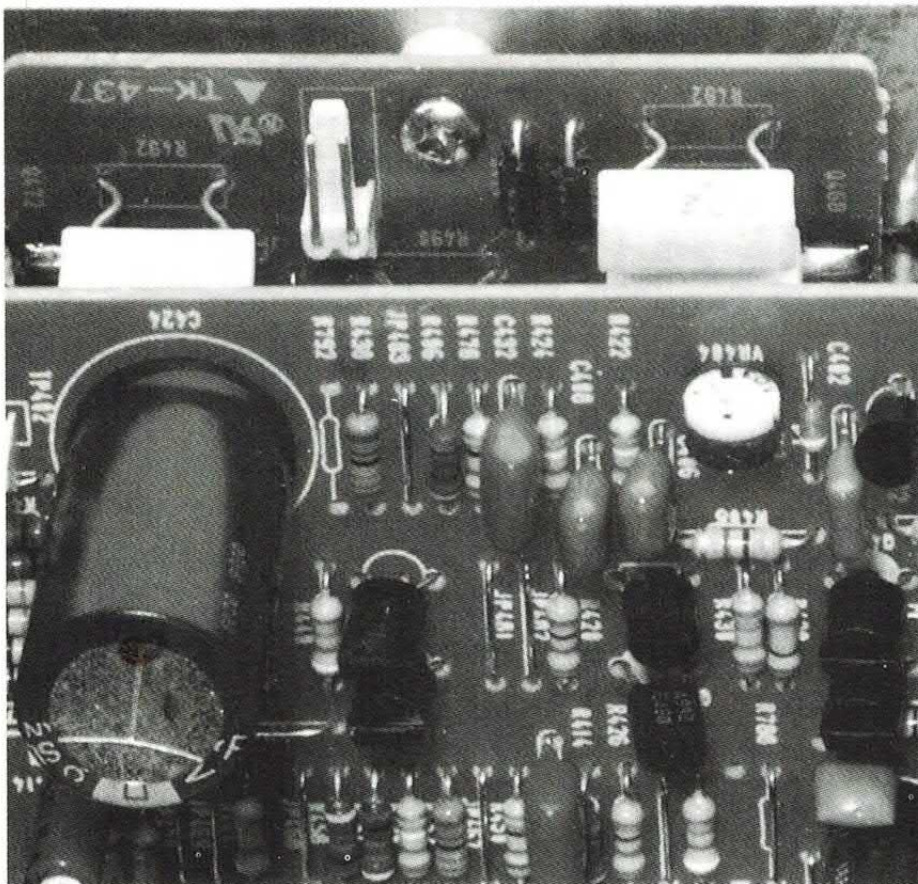
Inoltre, si possono smascherare tutti i transistor "camuffati", ossia quelli contrassegnati con sigle militari, industriali (spesso neanche menzionati sui cataloghi per motivi di segretezza) o quelli di origine incerta o addirittura privi di ogni stampigliatura. Un

vantaggio dunque non indifferente per i giovani lettori che spesso, per le loro croniche ristrettezze economiche, sono obbligati a rifornirsi, per i loro esperimenti e montaggi, di materiale surplus proveniente dalle più diverse fabbriche di apparecchiature elettroniche.

Il nostro strumento ci evita pure brutte sorprese. A volte infatti uno stesso transistor può venire prodotto da più industrie elettroniche con diverse disposizioni dei terminali.

Per esempio, il transistor BC317 può presentare una piedinatura E-B-C, oppure C-B-E.





Con il nostro provatransistor si può identificare la piedinatura di qualsiasi transistor a giunzioni, sia di segnale che di potenza.

## COME IDENTIFICARE LA PIEDINATURA

Lo strumento indica il tipo di piedinatura, ovvero la disposizione dei terminali, mediante sei LED rossi che corrispondono ciascuno ad una combinazione dei punti X, Y, Z. La tabella qui riportata indica le corrispondenze dei terminali X, Y, Z dello strumento con gli elettrodi del transistor in esame.

LED acceso	terminale X	terminale Y	terminale Z
D 4	emettitore	base	collettore
D 5	emettitore	collettore	base
D 6	base	collettore	emettitore
D 7	base	emettitore	collettore
D 8	collettore	emettitore	base
D 9	collettore	base	emettitore

Il controllo effettuato sul componente è poi di tipo dinamico, a tutto vantaggio dell'affidabilità della misurazione. Ciò vuol dire che il transistor viene messo nella condizione di dover amplificare un segnale di B.F. e questo è possibile solo se tutte le sue giunzioni sono integre e il guadagno di corrente è nella norma.

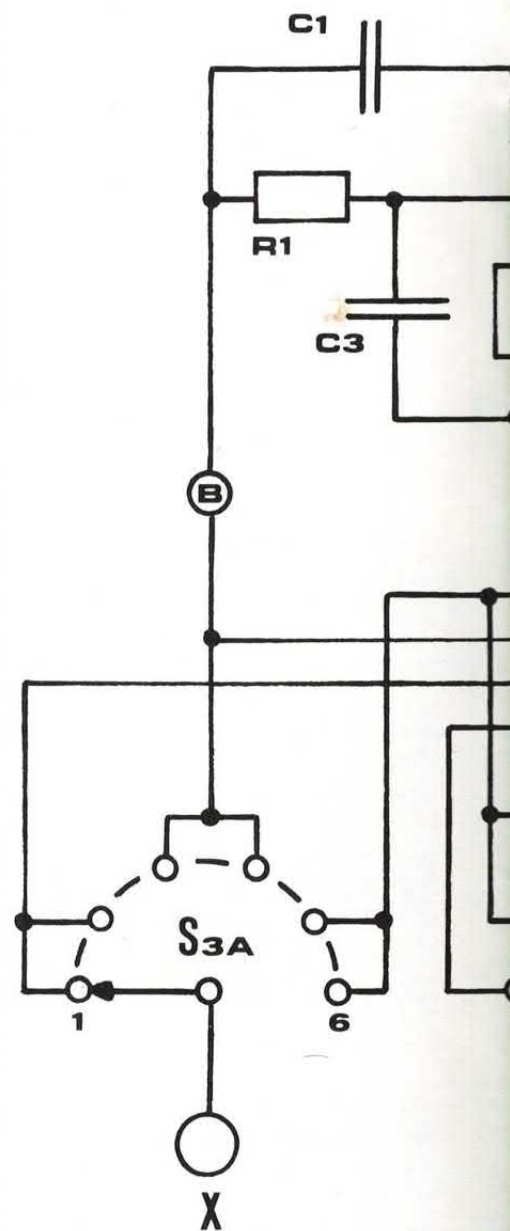
Poter quindi disporre di uno

strumento così concepito è di estrema importanza per l'attività di ogni tecnico elettronico.

### SCHEMA ELETTRICO

Lo strumento consiste in un oscillatore RC a sfasamento a doppio "T", di cui il transistor in

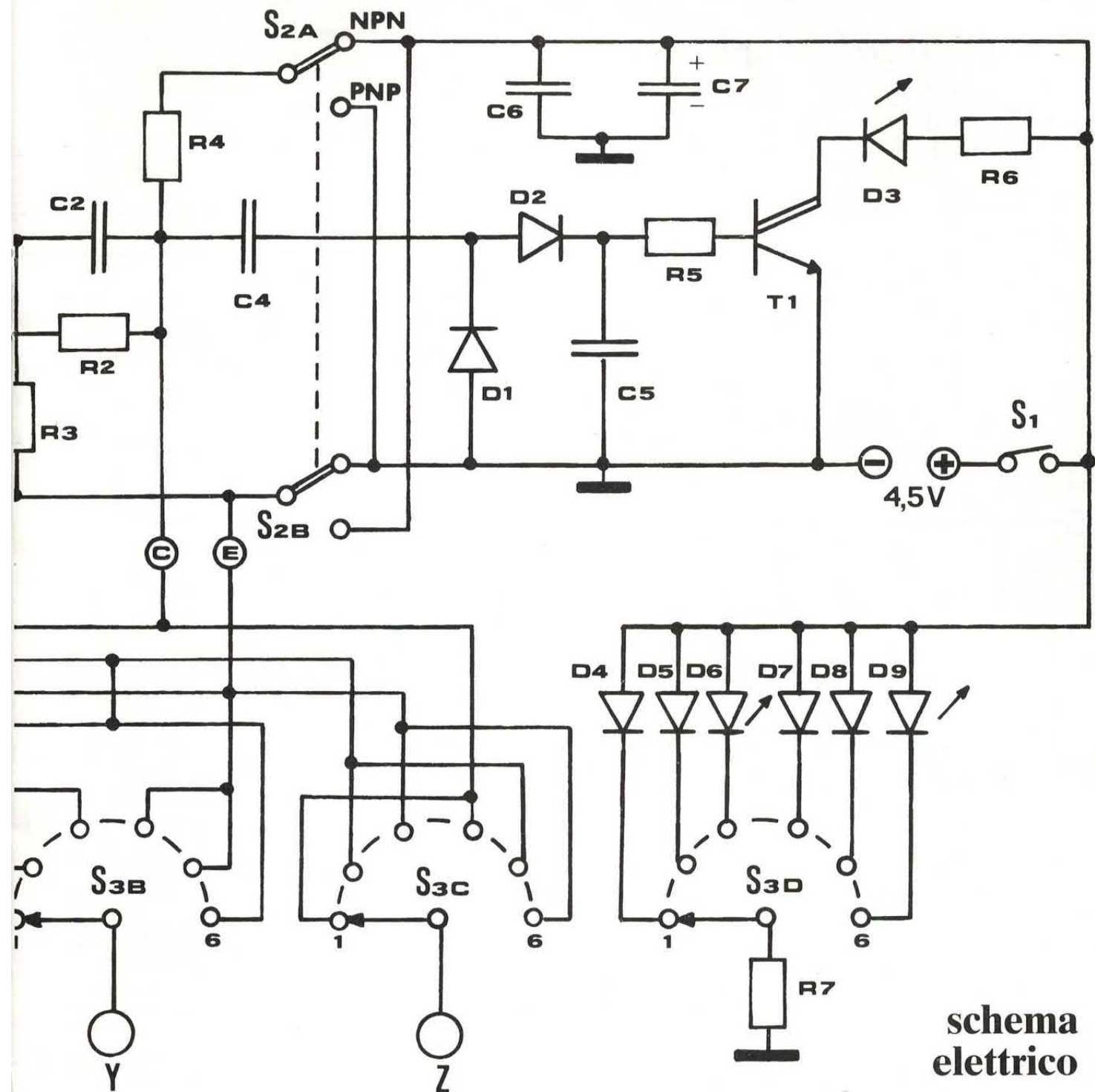
Il transistor da controllare viene collegato ai punti X, Y, Z; così diviene parte di un oscillatore che può funzionare solo se il componente è integro e connesso correttamente.



prova costituisce l'elemento attivo. È quindi ovvio che il circuito può funzionare e generare un segnale sinusoidale di B.F. solo se il transistor in prova è sano e fornisce un adeguato guadagno di corrente.

Il transistor viene configurato come amplificatore ad emettitore comune, reazionato positivamente tra collettore e base dalle reti





**schema elettrico**

RC formate dai componenti passivi R1-R2-R3 e C1-C2-C3, che riportano il segnale d'uscita in fase con il segnale d'ingresso in modo da innescare l'oscillazione dello stadio. Il segnale prodotto, avente una frequenza di circa 1000 Hz, viene prelevato attraverso C4 dal terminale di collettore, raddrizzato dalla coppia di diodi D1-D2 e infine livellato da C5.

La tensione risultante, di valore positivo rispetto alla massa, polarizza direttamente la base del transistor darlington T1 che entra in conduzione facendo illuminare il diodo led D3.

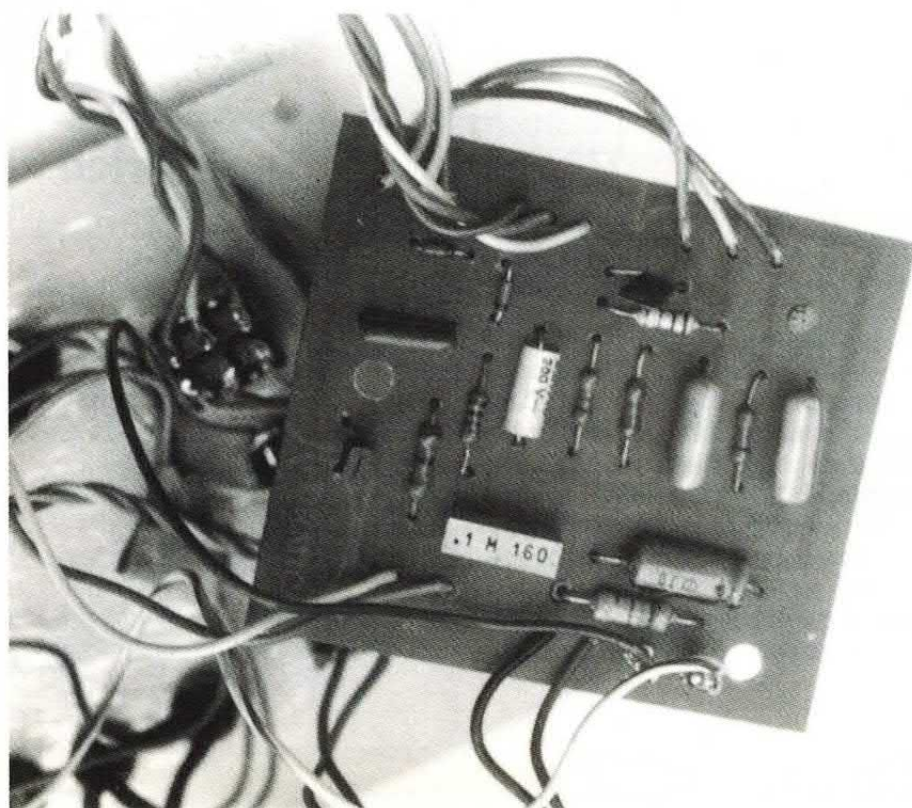
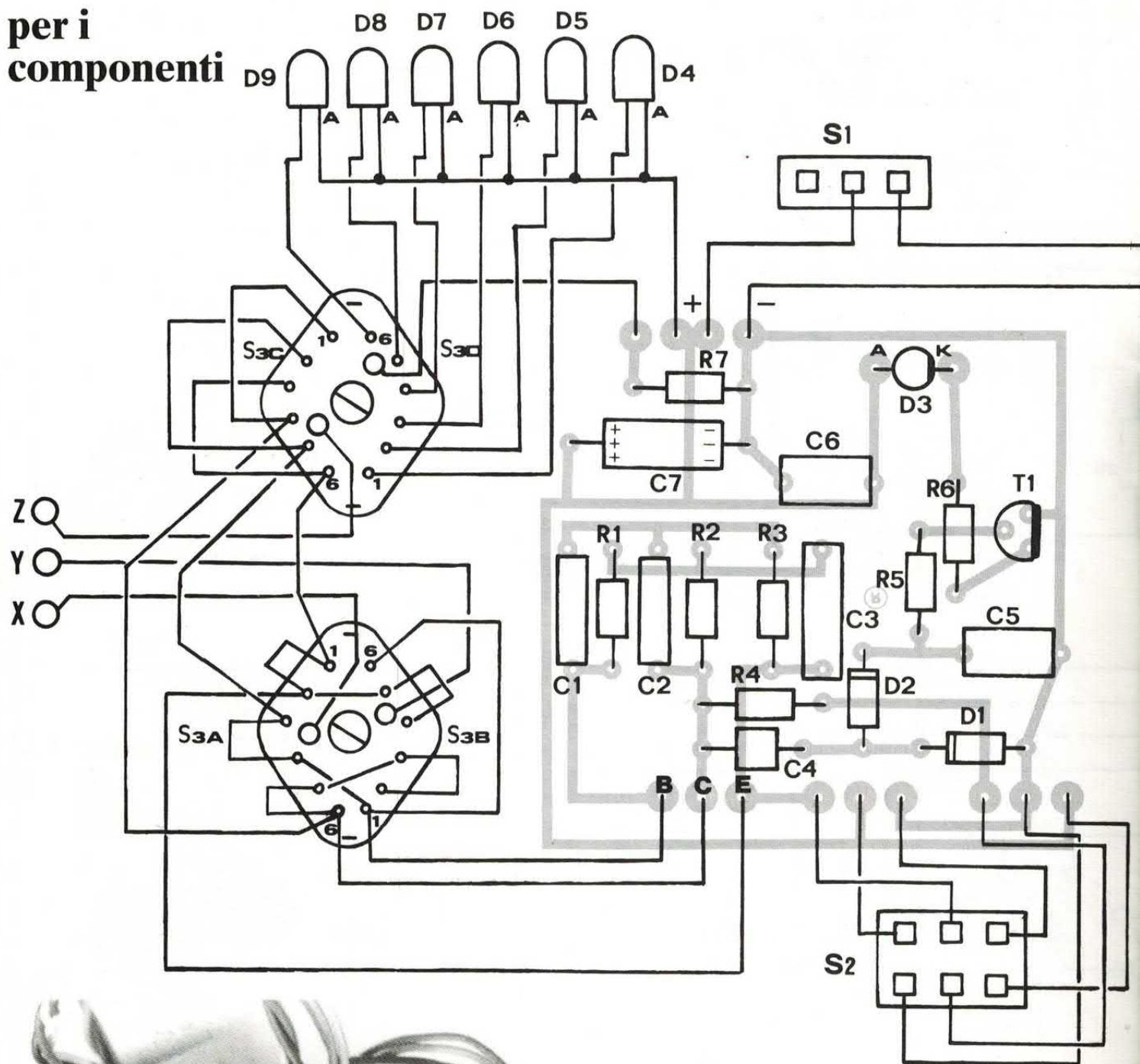
Se il componente sottoposto a verifica è guasto, o la disposizione dei suoi terminali nel circuito non è quella corretta, o non riceve la giusta polarizzazione dal

deviatore S2, l'oscillatore non può funzionare per cui il transistor T1, non ricevendo nessuna tensione sulla base, resta interdetto assieme al diodo led D3.

#### COME SI USA

In pratica, se ruotando il commutatore S3 da un estremo all'al-

per i  
componenti

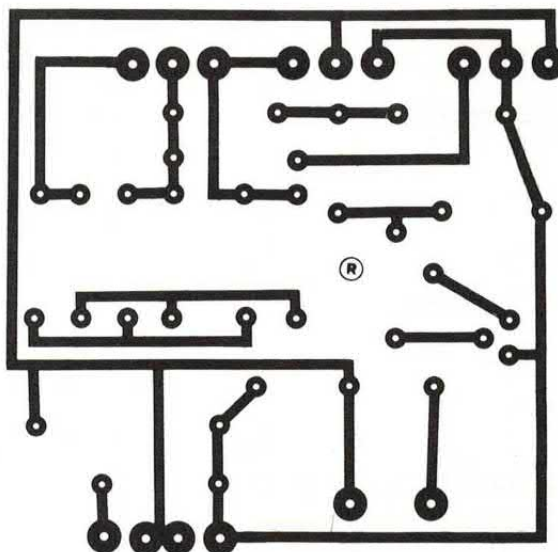


tro, per entrambe le posizioni del deviatore S2 il led D3 non si accende, il transistor è da ritenersi inefficiente o quantomeno con un guadagno scarso.

Il commutatore S3 simula le 6 possibili disposizioni degli elettrodi del transistor (E-B-C, E-C-B, B-C-E, B-E-C, C-E-B, C-B-E) evidenziate rispettivamente dall'accensione dei led rossi da D4 a D9. Il deviatore doppio S2 attua invece l'inversione di polarità della tensione di alimentazione applicata agli elettrodi del transistor in esame, così da permettere

Il cablaggio è un po' complesso, perciò è bene non perdere d'occhio lo schema elettrico quando realizzate i collegaenti con i commutatori. Anche i LED vanno all'esterno dello stampato.

## traccia lato rame



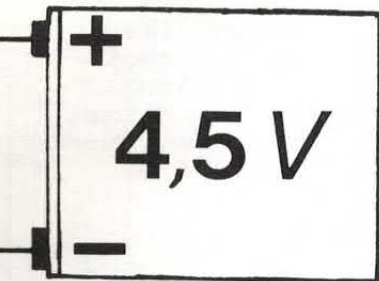
Lato rame del circuito stampato a grandezza naturale (scala 1:1).

### COMPONENTI

**R1 = 68 Kohm**  
**R2 = 68 Kohm**  
**R3 = 3,3 Kohm**  
**R4 = 10 Kohm**  
**R5 = 1 Kohm**  
**R6 = 150 ohm**  
**R7 = 270 ohm**  
**C1 = 4,7 nF poliestere**  
**C2 = 4,7 nF poliestere**  
**C3 = 10 nF poliestere**  
**C4 = 1 nF poliestere**  
**C5 = 10 nF poliestere**  
**C6 = 100 nF poliestere**  
**C7 = 10 µF 16 V**

**D1 = 1N4150**  
**D2 = 1N4150**  
**D3 = LED verde**  
**D4 = LED rosso**  
**D5 = LED rosso**  
**D6 = LED rosso**  
**D7 = LED rosso**  
**D8 = LED rosso**  
**D9 = LED rosso**  
**T1 = BC517**  
**S1 = Interruttore semplice**  
**S2 = Deviatore doppio**  
**S3 = Commutatore 4 vie  
6 posizioni**

Le resistenze sono da 1/4 di watt con tolleranza del 5%.



il controllo sia di transistor NPN che di PNP.

Infatti nella pratica circuitale l'emettitore va sempre polarizzato, rispetto alla base, nella direzione diretta (cioè la giunzione base-emettitore del transistor deve in ogni caso essere polarizzata direttamente) in modo che circoli corrente attraverso la giunzione emettitore-base, mentre il collettore deve risultare polarizzato, sempre rispetto alla base, nella direzione inversa.

Pertanto, le polarità delle tensioni applicate agli elettrodi devono essere:

- transistor PNP = emettitore al (+) e collettore al (-) della batteria
- transistor NPN = emettitore al (-) e collettore al (+) della batteria.

### REALIZZAZIONE PRATICA

La realizzazione pratica di questo progetto è abbastanza semplice: non c'è nulla da regolare, e i componenti impiegati sono tutti di facile reperibilità e basso costo.

Tuttavia il montaggio nasconde un'insidia: i collegamenti del commutatore a più sezioni S3 (4 vie - 6 posizioni) e del deviatore doppio S2. Se questi non vengono eseguiti correttamente è logico che lo strumento non funzio-

nerà come richiesto. Per evitare qualsiasi errore si deve procedere con molta cautela, tenendo sempre sottocchio sia lo schema elettrico che quello del montaggio.

Per il resto non c'è molto da dire. Raccomandiamo come al solito di prestare attenzione al giusto inserimento dei componenti polarizzati.

Nei diodi rettificatori D1 e D2, il lato del contenitore cerchiato da una fascia colorata indica la posizione del catodo, mentre nei LED questo elettro-

do corrisponde sempre al terminale più corto e situato dalla parte smussata dell'involucro.

Il montaggio si conclude con il collegamento dell'interruttore S1, e delle tre bocche da pannello (che permetteranno poi la connessione ai tre terminali del transistor di volta in volta esaminato) a cui vanno collegati dei corti cavetti flessibili, terminanti con dei piccoli coccodrilli utili per pinzare i terminali del transistor da verificare.

Per alimentare lo strumento occorre un piccolo alimentatore

nuovissimo  
CATALOGO

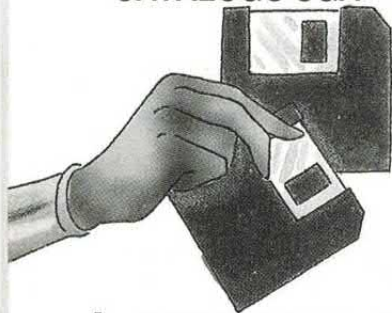
SOFTWARE  
PUBBLICO  
DOMINIO

\* Il catalogo viene  
continuamente  
aggiornato con i nuovi arrivi!!!

CENTINAIA  
DI PROGRAMMI

UTILITY  
GIOCHI  
LINGUAGGI  
GRAFICA  
COMUNICAZIONE  
MUSICA

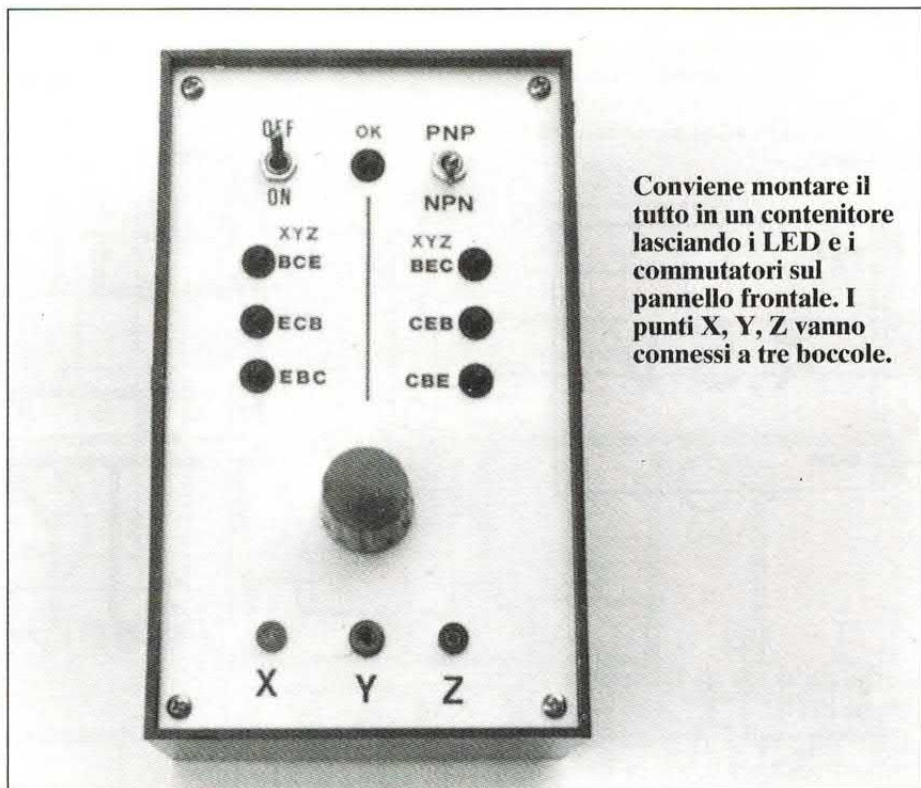
IL MEGLIO  
DEL PD  
e in più  
LIBRERIA COMPLETA  
FISH DISK 1 - 800  
CATALOGO UGA



**\* DUE DISCHI! \***

Per ricevere  
il catalogo su disco  
invia vaglia  
postale ordinario  
di lire 10.000 a  
AmigaByte  
C.so Vitt. Emanuele 15  
20122 Milano

PER UN RECAPITO  
PIÙ RAPIDO  
aggiungi L. 3.000  
e richiedi  
SPEDIZIONE ESPRESSO



Conviene montare il tutto in un contenitore lasciando i LED e i commutatori sul pannello frontale. I punti X, Y, Z vanno connessi a tre boccole.

in grado di erogare 4,5+5,5 volt (in continua) ed una corrente di circa 50 milliampère. Per l'alimentazione basta comunque una normalissima pila piatta da 4,5 volt, da connettere al circuito mediante cavetti forniti di pinzette, o saldando all'estremità delle sue linguette i fili di alimentazione del circuito stampato.

#### COME SI USA LO STRUMENTO

Il nostro provatransistor permette di stabilire la piedinatura e, di conseguenza, di valutare lo stato delle giunzioni di qualsiasi transistor bipolare a giunzioni. Per eseguire il controllo basta connettere i punti X, Y, Z (consigliamo di realizzare il collegamento mediante tre cavetti dotati, alle estremità, di pinzette metalliche) senza alcun ordine ai tre terminali del componente in esame; quindi, se si conosce la polarità del componente (cioè se si è certi si tratti di un NPN o di un PNP) si sposta il cursore del deviatore S2 nella relativa posizione. Poi si dà tensione (S1 in posizione ON) allo strumento e si

agisce sulla manopola del commutatore S3 ruotandola fino a trovare la posizione per cui si accende uno solo dei 6 LED rossi; bene, la disposizione dei terminali è quella corrispondente al LED acceso.

Se non si conosce la polarità del transistor in esame si parte con una posizione a caso dell'S2; si accende lo strumento e si cerca, agendo sulla manopola dell'S3, la posizione per la quale si accende un solo LED. Se non la si trova si sposta il cursore dell'S2 nella posizione opposta e si ripete la ricerca. Se il transistor è funzionante si accenderà almeno uno dei 6 LED.

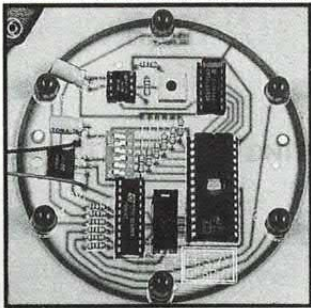
È bene notare che se, dopo aver provato tutte le combinazioni non si accende alcuno dei LED D4+D9, il transistor in esame ha almeno una giunzione interrotta o in cortocircuito; è quindi guasto.

Identificato il LED acceso si conosce al volo la corrispondenza tra X, Y, Z e base, emettitore, collettore del transistor; ad esempio, se si accende D4 il terminale connesso ad X è l'emettitore, quello connesso ad Y è la base, mentre quello connesso a Z è il collettore.

□

## UNA CASCATA DI GIOCHI LUCE A 6 E 16 USCITE

### GL6 RUOTA DI LUCI 64 GIOCHI A 6 USCITE



Una fantastica ruota di luci a 6 led giganti con ben 64 giochi diversi, selezionabili tramite dip - switch a 6 posizioni.

Possibilità di collegamento a schede di potenza TRIAC4 tramite apposito connettore 10 poli, per realizzare una potente centralina di gioco luci.

Kit completo di basetta + componenti + Eprom 64 giochi. £. 49.000

### LC16-K COMPUTER LUCI 64+35 GIOCHI, 16 USCITE

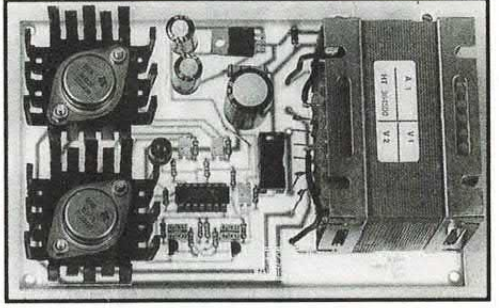


Un vero light - computer controllato a microprocessore, 16 uscite, 64 giochi su Eprom + 35 programmabili da tastiera e salvabili su Novram. Possibilità di controllo dei giochi da segnale audio mono o stereo, variazione velocità e lampeggio. Programmazione di 16 configurazioni di uscita e controllo manuale delle uscite. Possibilità di collegamento a schede di potenza TRIAC4. Kit di base completo di scheda a microprocessore + scheda tastiera, led e display + cavi di connessione già preparati.

Opzionali: mascherina £. 230.000

Novram per salvare 35 giochi £. 30.000

### INVERTER 12 V DC/220 V AC ONDA QUADRA, 30...200 WATT



- INVERTER 12 V DC/220 V AC onda quadra, potenza da 30 W. a 200 W. in base al trasformatore utilizzato. KIT completo di basetta + componenti, senza trasformatore. £. 58.000

### TRIAC4 SCHEDA DI POTENZA 4 USCITE, 1200 W. L'UNA

Scheda di potenza 4 uscite su Triac da 12A., 1200W. l'una, optoisolata. Adatta per il controllo, anche a distanza di decine di metri, di 4 uscite di potenza da parte dei kit GL6, LC16-K o altri circuiti tramite connettore 10 poli a perf. di isolante. £. 58.000

### MIXER LUCI + GIOCHI DI DISSOLVENZE:

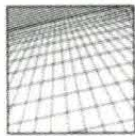
Centralina mixer luci per il controllo dell'intensità luminosa di 4, 8 o 16 uscite da 1200 W. l'una. Completa di 8 o 16 giochi di dissolvenze controllati a microprocessore. Prezzi a partire da £. 190.000  
Alimentatore + Contenitore + Montaggio completo £. 180.000

### CAMPIONATORE DI SUONI:

A Microprocessore, ideale per complessi, radio private, incisione dischi, discoteche. Versioni con memorie da 1 sec. a 8 sec. £. 550.000  
Assemblato e montato in contenitore: £. 750.000

### GRUPPO DI CONTINUITA'

Ideale per personal computer, o altro, autonomia 30 min.  
300 W. £. 570.000  
500 W. £. 880.000  
In Kit sconto 30%



OSCS  
Software  
Development  
Inc.

presenta

## Quik Menu III

L'ambiente desktop per il tuo PC che permette di lanciare qualsiasi programma con la pressione di un solo tasto o con un semplice click del mouse.

Un'interfaccia ad icone semplice ed intuitiva elimina il bisogno di ricordare e digitare complessi comandi.



Non richiede Windows®.  
Ambiente grafico personalizzabile: può caricare immagini come sfondi ed importare le icone di Windows, oltre che disegnarne di nuove.

Non occupa preziosa memoria e non resta residente.

Comprende editor di testi, agenda elettronica per appuntamenti, autodialer telefonico, funzioni per la gestione del disco (copia, rinomina, cancella e sposta file tramite mouse).

Screen saver incorporato per proteggere il monitor.

Permette di definire menu, pulsanti ed icone personalizzate, e proteggerne l'accesso con password: l'ideale per fare usare il proprio computer ad altri senza correre rischi di cancellazione di dati.

Help incorporato per tutte le funzioni.  
Compatibile con qualsiasi LAN, invia posta elettronica tra PC in rete.

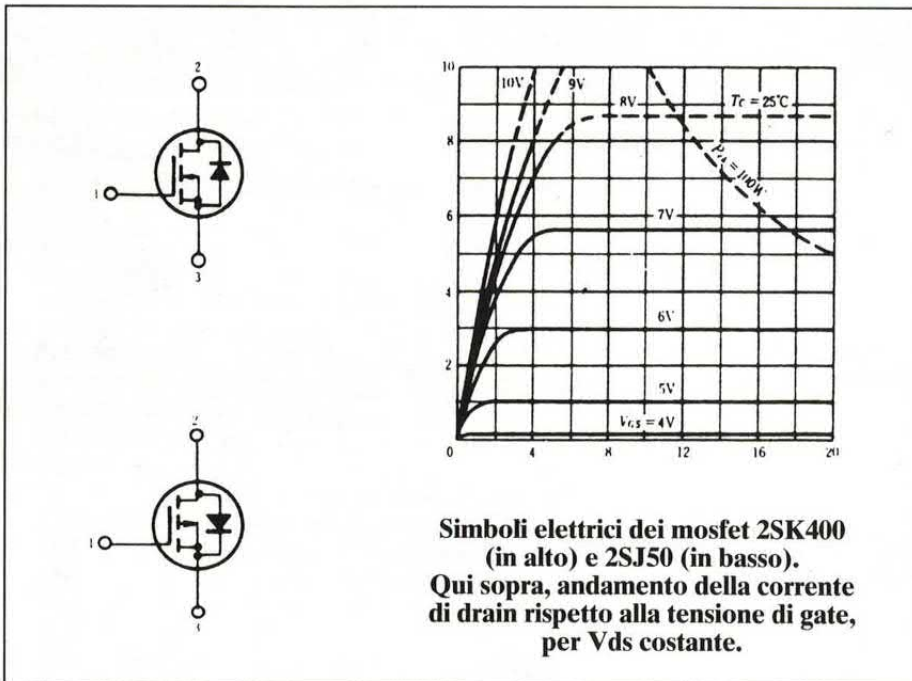
Prezzo al pubblico: lire 179.000 (IVA inclusa) + spese di spedizione.  
I prodotti OSCS Inc. sono distribuiti in Italia da Computerland S.r.l.  
C.so Vitt. Emanuele 15  
20122, Milano - Fax: 02-78.10.68

HI-FI

# FINALE MOSFET 100/150 WATT

ANCORA UN FINALE DI POTENZA PER ALTA FEDELITÀ.  
QUESTA VOLTA, REALIZZATO CON DUE NUOVI  
MOSFET HITACHI: 2SK400 E 2SJ114. UN CIRCUITO MOLTO  
STABILE, CAPACE DI BUONA DINAMICA, DAL SUONO  
PULITO E NATURALE.

di DAVIDE SCULLINO



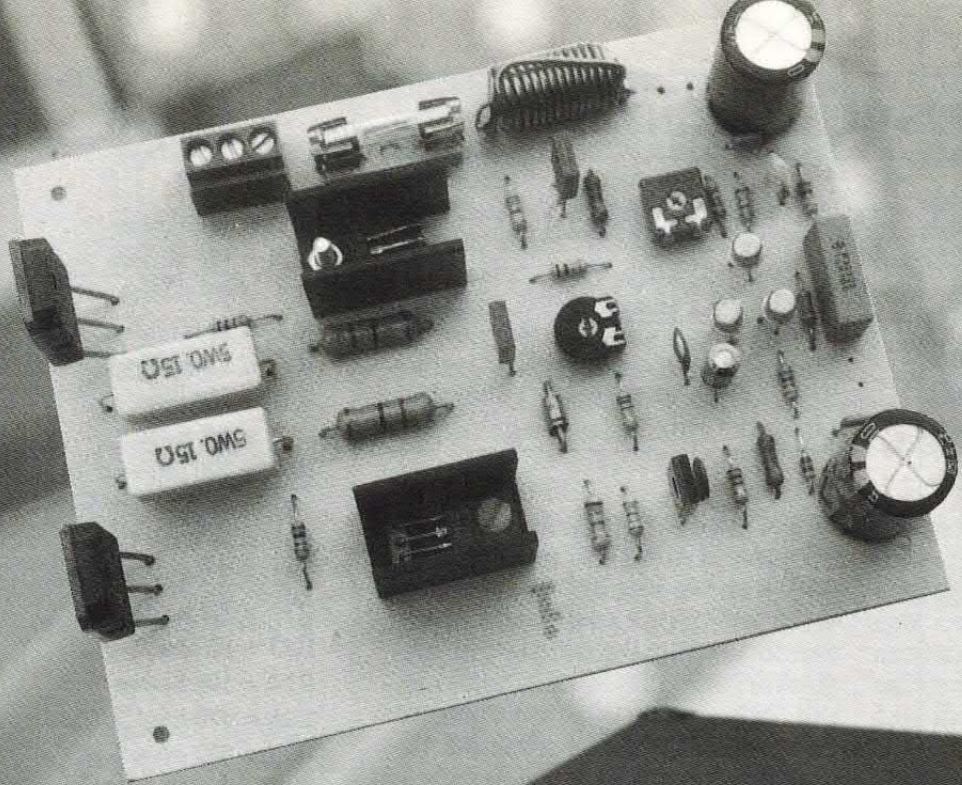
Simboli elettrici dei mosfet 2SK400  
(in alto) e 2SJ50 (in basso).  
Qui sopra, andamento della corrente  
di drain rispetto alla tensione di gate,  
per V<sub>ds</sub> costante.

**Q**uando si parla di amplificatori audio di potenza a mosfet gli audio-fili "rizzano le orecchie"; si sa infatti che tra gli amplificatori BF quelli realizzati con finali a mosfet sono i più apprezzati, per la loro timbrica calda, naturale, che gli permette di riprodurre molto fedelmente ogni tipo di musica.

Per questo quando possiamo realizziamo e pubblichiamo amplificatori a mosfet di potenza. Circuiti come quello di cui parleremo in questo articolo, nato sulla base dell'amplificatore con transistor di commutazione pubblicato in novembre 1992.

Quello che vi presentiamo è in pratica un amplificatore di potenza in classe AB complementare, i cui stadi finali sono mosfet; ma non componenti qualsiasi, bensì due nuovi transistor di produzione Hitachi (la Casa produttrice dei notissimi 2SK135 e 2SJ50) dalle ottime prestazioni elettroacustiche: si tratta della coppia complementare 2SK400 e 2SJ114.





## CARATTERISTICHE TECNICHE

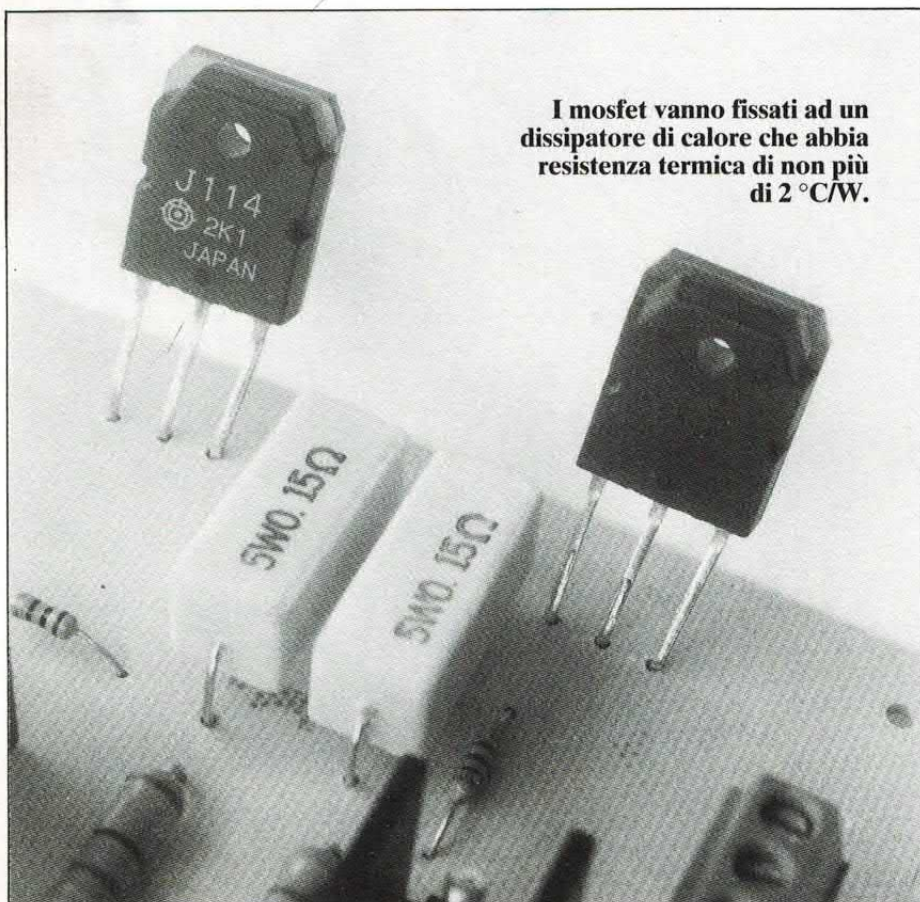
Potenza d'uscita su 8 ohm .....	80 W r.m.s.
Potenza d'uscita su 4 ohm .....	150 W r.m.s.
Guadagno in tensione .....	34
Sensibilità d'ingresso .....	0,75 V r.m.s.
Rapporto segnale/rumore .....	> 100 dB
Distorsione armonica totale .....	< 0,1 %
Banda passante .....	15÷70.000 Hz
Tensione di alimentazione .....	± 45 V c.c.

Questi due transistor possono dissipare una potenza di 100 watt ciascuno, reggono una tensione drain-source di 200 volt ed una corrente di 8 A; la loro resistenza drain-source in piena conduzione ( $R_{ds(on)}$ ) è tipicamente di 0,5 ohm.

Offrono in pratica tutti i pregi dei famosi 2SK135 e 2SJ50, ma sopportano potenze maggiori, il che permette di impiegarli in amplificatori di potenza più elevata. Nel nostro caso, li impieghiamo per sviluppare 80 W indistorti su 8 ohm ed oltre 150 W su 4 ohm; questo con una tensione di alimentazione duale di ±50 volt.

Portando l'alimentazione a ±55 volt si possono ottenere oltre 100 watt su 8 ohm e circa 170 watt su 4 ohm, ovviamente utilizzando un alimentatore e dei dissipatori adeguati. Comunque prima di pensare alle modifiche è bene vedere almeno come è fatto e come funziona l'amplificatore; e per farlo conviene andare subito a vedere lo schema elettrico illustrato in queste pagine.

Il circuito, lo vedete, è il classico amplificatore con stadio di uscita del tipo single-ended funzionante in classe AB; in esso lo stadio di entrata è un amplificatore differenziale formato da transistor PNP di tipo 2N3963.



I mosfet vanno fissati ad un dissipatore di calore che abbia resistenza termica di non più di 2 °C/W.

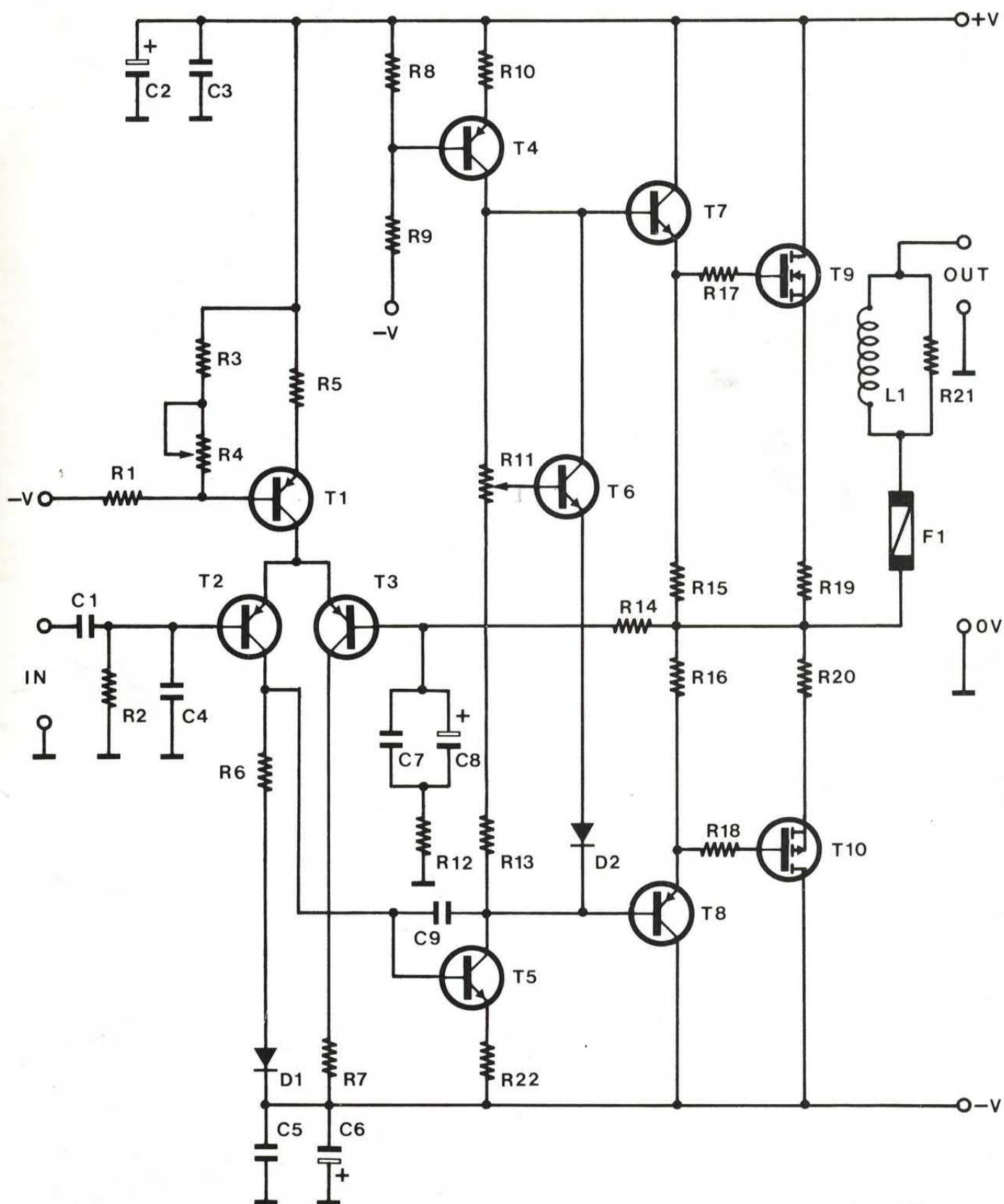
## COMPONENTI

R 1	= 120 Kohm
R 2	= 100 Kohm
R 3	= 4,7 Kohm
R 4	= 10 Kohm trimmer
R 5	= 1,8 Kohm
R 6	= 680 ohm
R 7	= 1,2 Kohm
R 8	= 270 ohm 0,5 W
R 9	= 18 Kohm 0,5 W
R10	= 68 ohm
R11	= 2,2 Kohm trimmer
R12	= 2,7 Kohm
R13	= 82 ohm
R14	= 100 Kohm
R15	= 470 ohm 2 W
R16	= 470 ohm 2 W
R17	= 100 ohm
R18	= 100 ohm
R19	= 0,15 ohm 5 W
R20	= 0,15 ohm 5 W
R21	= 10 ohm 2W
C 1	= 1 µF poliestere
C 2	= 100 nF
C 3	= 1000 µF 50V1
C 4	= 56 pF
C 5	= 100 nF
C 6	= 1000 µF 50V1
C 7	= 100 nF
C 8	= 10 µF 50V1
C 9	= 56 pF
D 1	= 1N4148
D 2	= 1N4004
T 1	= 2N3963
T 2	= 2N3963
T 3	= 2N3963
T 4	= BD140
T 5	= BD139
T 6	= BD139
T 7	= BD139
T 8	= BD140
T 9	= 2SK400
T10	= 2SJ114
L 1	= Vedi testo
F 1	= Fusibile 5x20, 5A ritardato

Le resistenze, salvo quelle per cui è specificato diversamente, sono da 1/4 di watt con tolleranza del 5%.

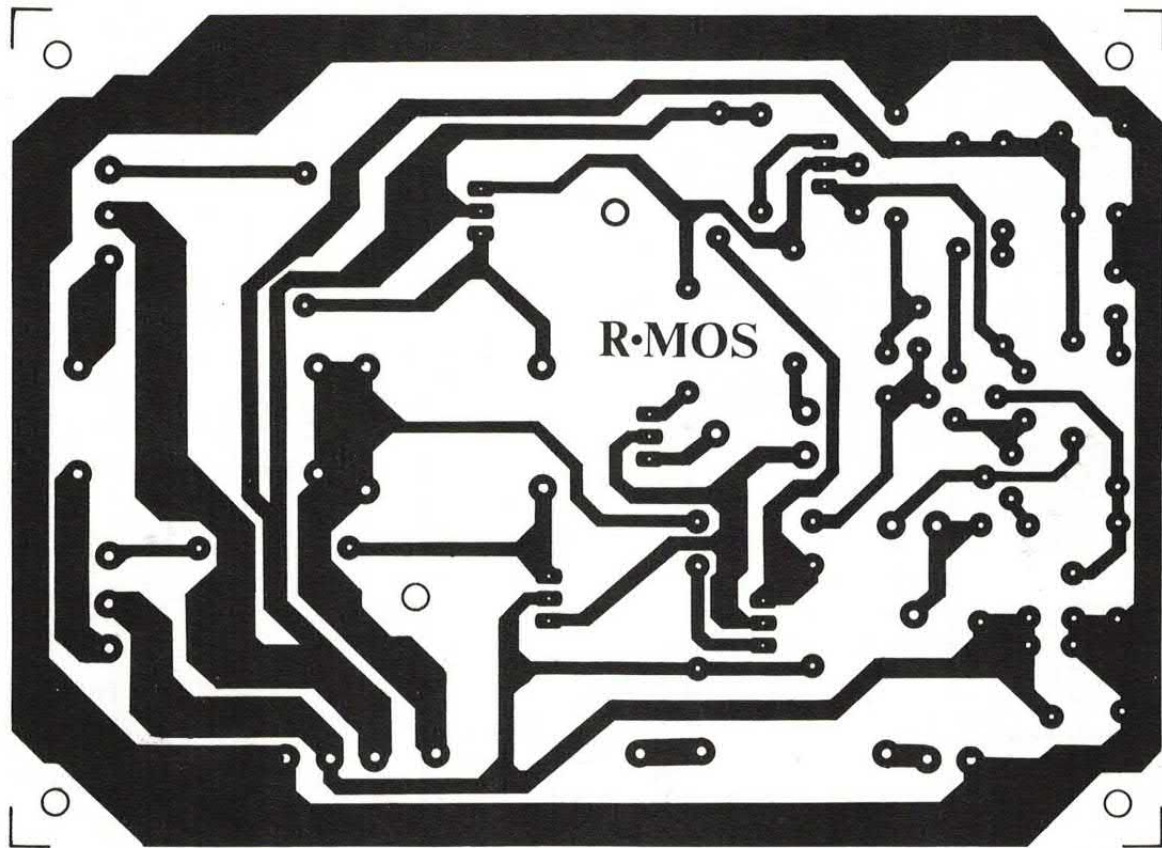


# schema elettrico



Lo stadio d'ingresso è un differenziale con generatore di corrente costante. Il segnale amplificato raggiunge il transistor T5 e da esso va agli stadi pilota (T7 e T8) e quindi ai finali.

## traccia lato rame



Questi transistor li abbiamo scelti in virtù delle loro ottime caratteristiche elettriche, poiché sopportano tensioni collettore-emettitore di 80 volt, ed hanno una cifra di rumore ridottissima; questo ci assicura un buon rapporto segnale rumore dello stadio di ingresso, e quindi dell'intero amplificatore.

### IL GENERATORE DI CORRENTE

Ad abbassare l'ampiezza dell'inevitabile rumore di fondo contribuisce la configurazione circuitale adottata per la polarizzazione di T2 e T3: un terzo transistor 2N3963, T1, funziona da generatore di corrente costante, elevando notevolmente la resistenza dinamica di emettitore del differenziale, e quindi il C.M.R.R. (rapporto di reiezione in modo comune) dello stesso.

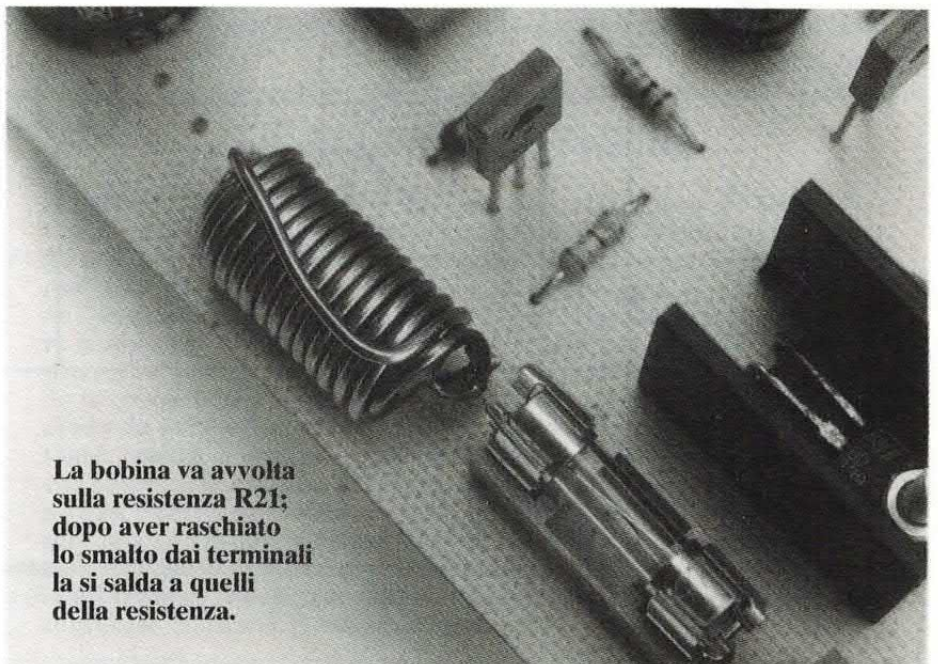
Il segnale di uscita del differenziale viene convertito in sin-

golo per pilotare gli stadi amplificatori intermedi ed i finali; in pratica si preleva un solo segnale di uscita del differenziale, quello relativo al collettore di T2.

Questo segnale, in opposizione di fase rispetto a quello d'ingresso, pilota la base di un secon-

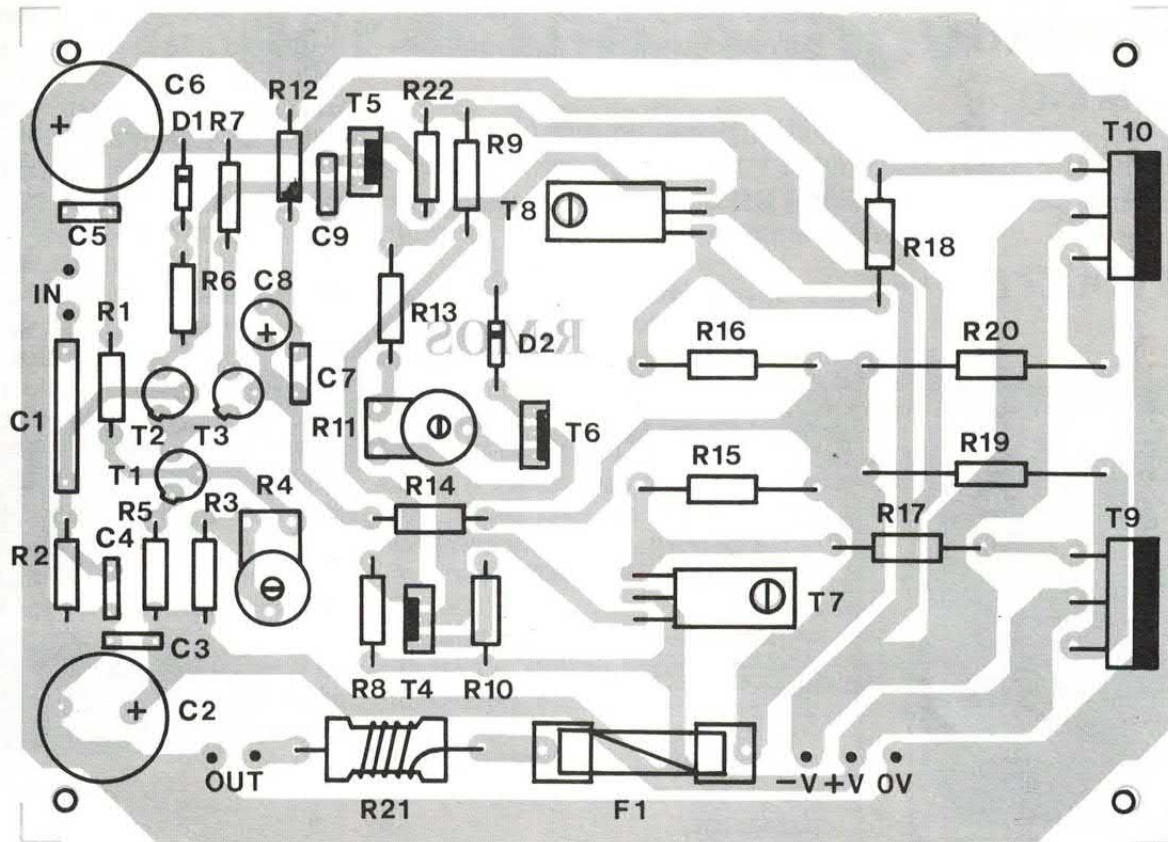
do amplificatore: il transistor NPN T5 (BD139) che ne eleva il livello restituendolo sul proprio collettore in fase con il segnale d'ingresso.

T5 è polarizzato in base dal potenziale di collettore del T2, mentre il suo circuito di colletto-



La bobina va avvolta sulla resistenza R21; dopo aver raschiato lo smalto dai terminali la si salda a quelli della resistenza.

## disposizione componenti



re ha un carico a corrente costante rappresentato dal T4, che funziona appunto da generatore di corrente costante. Il generatore permette il corretto pilotaggio del transistor T7 durante le semionde positive del segnale, in quanto può dare alla sua base

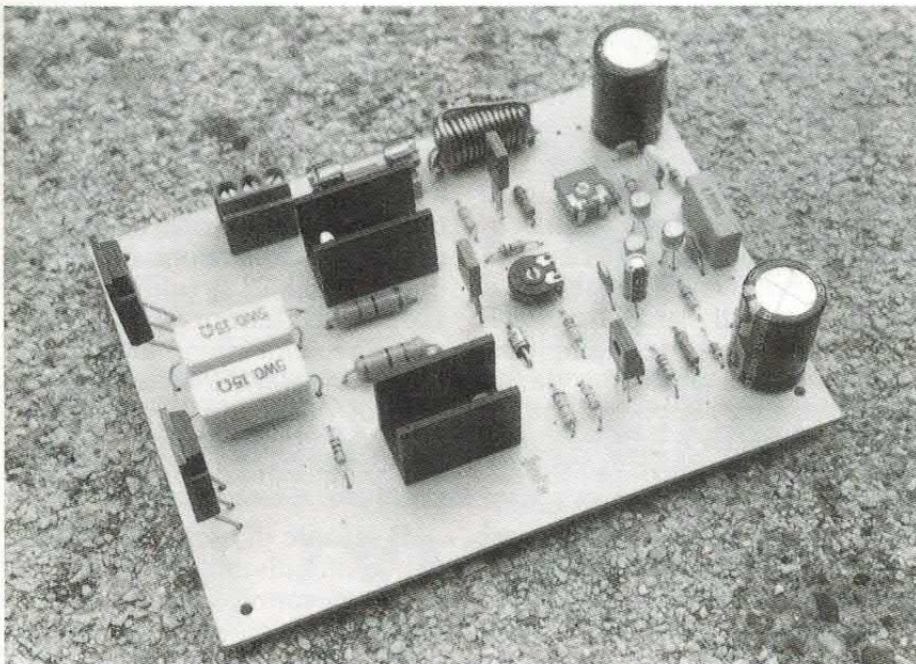
tutta la corrente che serve; ponendo una resistenza come elemento di polarizzazione del collettore del T5, al posto del generatore di corrente, in semionda negativa (cioè quando viene polarizzato maggiormente T8) tutto andrebbe bene, mentre in quella

positiva la corrente richiesta dalla base del T7 potrebbe determinare una caduta di tensione eccessiva, tale da ridurre l'escursione della tensione di uscita positiva dello stadio finale.

### LA POLARIZZAZIONE DEI FINALI

Il transistor T6 serve per stabilire la resistenza statica e dinamica inserita tra le basi dei due piloti; in altre parole permette di stabilire la differenza di potenziale (a riposo) tra le basi di T7 e T8, in modo da determinare la corrente di riposo necessaria ad eliminare la distorsione di incrocio.

La differenza di potenziale tra le basi di T7 e T8 si può regolare agevolmente per mezzo del trimmer R11, che insieme alla R13 forma la rete di polarizzazione del T6: avvicinando il cursore alla R13 il T6 tende ad interdarsi, quindi aumenta la differenza di



I FASCICOLI  
ARRETRATI  
SONO  
UNA MINIERA  
DI  
PROGETTI



**PER RICEVERE**

l'arretrato che ti manca devi inviare un semplice vaglia postale di lire 12 mila a **Elettronica 2000**, Cso Vittorio Emanuele n. 15, Milano 20122. Sul vaglia stesso ovviamente indicherai quale numero vuoi, il tuo nome e il tuo indirizzo.

potenziale tra i piloti; di conseguenza questi ultimi vanno maggiormente in conduzione e lo stesso accade ai finali, cosicché la corrente assorbita dall'amplificatore aumenta.

**LA CORRENTE DI RIPOSO**

Invece avvicinando il cursore del trimmer all'estremo connesso al collettore del T6 quest'ultimo conduce di più, pertanto diminuisce la differenza di potenziale tra le basi di T7 e T8; questi tendono ad interdarsi e diminuisce il grado di polarizzazione dei finali, perciò la corrente assorbita complessivamente dall'amplificatore diminuisce.

Per garantire il funzionamento in single-ended i piloti, e quindi i finali, devono essere polarizzati con un segnale avente lo stesso andamento; a ciò provvede appunto T5, con la sua rete di polarizzazione.

Quando il potenziale sul suo collettore aumenta, T7 va sempre più in conduzione polarizzando sempre più il mosfet T9, mentre T8 tende all'interdizione spegnendo l'altro mosfet, T10; al contrario, quando il potenziale sul collettore di T5 diventa più negativo è il T7 ad interdarsi, mentre T8 va sempre più in conduzione. In tal modo lavorano, cioè conducono, sempre e solo due transistor per ogni semionda del segnale, cioè T7 e T9 per quella positiva, e T8 e T10 per quella negativa.

All'uscita viene così ricostruito il segnale applicato ai capi d'ingresso, segnale che risulta comunque amplificato di circa 34 volte in tensione. A stabilire il coefficiente di amplificazione, ovvero il rapporto tra l'ampiezza della tensione d'uscita e quella della tensione applicata all'ingresso, provvede il partitore resistivo (rete di retroazione) formato da R14 ed R12; questo determina appunto un guadagno pari a 34, chiaramente entro la banda passante, cioè in presenza di segnale audio.

A frequenze estremamente

basse il guadagno diminuisce, fino a diventare 1 in continua; questo a causa dei condensatori C7 e C8, che presentano reattanza trascurabile alle frequenze entro la banda passante, mentre si comportano come circuiti aperti in continua interrompendo il ramo in cui si trova R12, così da far giungere tutto il segnale di uscita alla base del T3.

La rete di retroazione comprende anche quest'ultimo transistor e funziona così: se supponiamo che l'amplificatore lavori con segnale sinusoidale e consideriamo di questo la parte ascendente della semionda positiva, il potenziale di collettore del T2 diminuisce (perché aumenta quello di base interdendo il transistor); anche T5 tende all'interdizione ed il potenziale sul suo collettore aumenta con andamento sinusoidale, facendo condurre maggiormente T7 e quindi T9, ed interdendo sempre più T8 e T10.

**LA RETE DI REAZIONE**

La tensione di uscita dell'amplificatore quindi aumenta, ma così aumenta anche quella riportata, dal solito partitore R14-R12, sulla base del T3; quest'ultimo viene quindi spinto a spegnersi e la corrente nel suo collettore (e quindi nel suo emettitore) diminuisce.

Poiché la corrente fornita dal generatore che fa capo a T1 è costante (o almeno dovrebbe esserlo) se diminuisce la corrente richiesta dal T3 deve aumentare quella di emettitore del T2; in pratica la diminuzione dell'assorbimento del T3 fa salire il potenziale del collettore del T1, cosicché aumenta il potenziale di emettitore del T2 ed aumenta la Vbe di quest'ultimo contrastando così l'interdizione forzata dall'andamento del segnale di ingresso.

Il segnale di uscita, localizzato nel punto di unione delle resistenze di source dei due mosfet, raggiunge l'altoparlante (punti OUT) mediante un fusibile (pro-

tezione in caso di cortocircuito di uno dei due finali) ed una rete R-L che serve a limitare l'ampiezza di eventuali segnali ad alta frequenza amplificati dal circuito, che potrebbero danneggiare i tweeter delle casse acustiche.

Questo può capitare benissimo visto che la banda passante dell'amplificatore è molto estesa verso l'alto, anche ben oltre il limite che dichiariamo; se notate nel circuito ci sono solo due piccoli condensatori che limitano superiormente la banda passante.

Non abbiamo messo condensatori dappertutto, come è d'uso fare nei finali di potenza, perché non ce n'è stato bisogno; il nostro circuito infatti è molto stabile, anche a frequenze di lavoro di 100 KHz. Questo grazie ad un'attenta progettazione delle reti di polarizzazione e, cosa molto importante, del circuito stampato, nel quale abbiamo realizzato piste di alimentazione distinte per i finali, gli stadi pilota, e quelli d'ingresso, le cui alimentazioni sono opportunamente filtrate da due grossi condensatori elettrolitici (da ben 1.000 microfarad l'uno) e da due ceramici da 100 nF.

La separazione delle piste di alimentazione, per quanto possa sembrare superflua, è fondamentale perché riduce il rischio che la caduta di tensione dovuta al forte assorbimento dei finali si propaghi agli stadi d'ingresso, esercitando una retroazione positiva e facendo quindi entrare in oscillazione l'amplificatore.

Bene, giunti a questo punto riteniamo di aver spiegato almeno le cose più importanti che riguardano il nostro amplificatore a mosfet; possiamo quindi preoccuparci della sua realizzazione, che sarà facile seguendo i nostri pochi consigli.

## REALIZZAZIONE PRATICA

La prima cosa a cui pensare è il circuito stampato, che può essere realizzato con la tecnica che si preferisce; l'importante è seguire la traccia illustrata in que-

## PER L'ALIMENTAZIONE

**L'alimentatore per l'amplificatore a mosfet non è critico: in linea di massima va bene un qualunque circuito non stabilizzato capace di fornire una tensione duale di  $\pm 45$  volt (da  $\pm 45$  a  $\pm 50$  volt va bene tutto) ed una corrente di almeno 6,5 ampère. Va bene, in pratica, il classico ponte a diodi seguito da una serie di condensatori elettrolitici.**

**Consigliamo però di sovradimensionare il ponte raddrizzatore, usando-ne uno da 20÷25 ampère, e di utilizzare in luogo di due elettrolitici di grossa capacità (uno per l'alimentazione positiva ed uno per la negativa) una serie di condensatori, sempre elettrolitici, di capacità relativamente piccola: 3300 o 4700 microfarad; chiaramente, prevedendo 10.000  $\mu\text{F}$  di capacità di livellamento per ciascun ramo si potranno usare due condensatori da 4700  $\mu\text{F}$ , tre da 3300  $\mu\text{F}$  o cinque da 2200  $\mu\text{F}$ . Questo perché i condensatori elettrolitici hanno una resistenza-serie non trascurabile, il cui valore cresce al crescere della capacità; tale resistenza rallenta la carica e la scarica del condensatore.**

**Siccome gli amplificatori audio lavorano con segnali spesso molto dinamici, per una riproduzione sonora fedele e corposa è necessario che l'alimentatore dia rapidamente la corrente richiesta; perciò i condensatori elettrolitici, che immagazzinano energia elettrica, devono poter dare velocemente anche elevati valori di corrente. Utilizzando più condensatori in parallelo invece di uno solo si migliora l'erogazione di corrente. Certo, la soluzione ideale sarebbe utilizzare condensatori ad alta corrente di ripple, ovvero condensatori a scarica rapida.**

ste pagine, poiché è molto importante tenere separate le piste di alimentazione dei vari stadi fino ai punti in cui viene collegata l'alimentazione alla bassetta.

Inciso e forato lo stampato si parte col montaggio inserendo diodi e resistenze, quindi i due trimmer; poi si montano i 2N3963 (che possono essere sostituiti senza alcun problema con dei 2N3962); si passa poi ai BD139 e 140, che vanno inseriti rispettando l'orientamento indicato nella disposizione componenti illustrata in queste pagine.

T7 e T8 vanno montati su dei piccoli dissipatori per TO-220 o

TO-126 (tipo Elbomec ML26) aventi resistenza termica di  $15\div 18$  °C/W; non è necessario isolarli dal proprio dissipatore, visto che le dimensioni evitano il contatto con altri componenti.

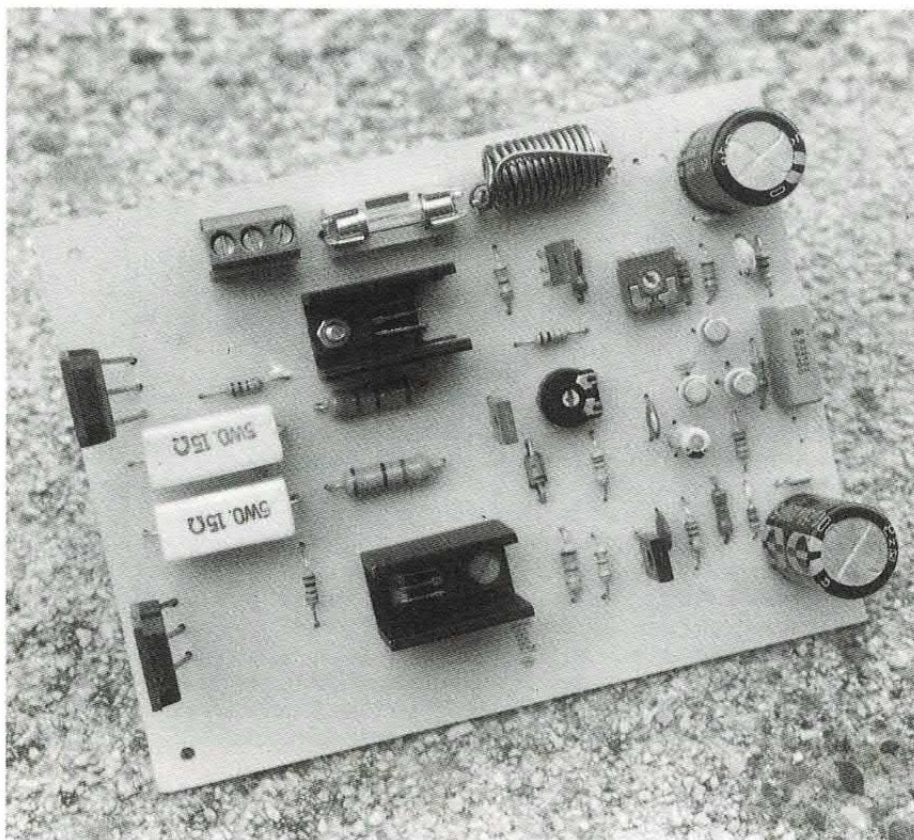
Basta disporre i dissipatori come si vede nelle foto e nella disposizione componenti, e tutto andrà bene. Sistemati anche i dissipatori per T7 e T8 si possono montare i condensatori, partendo da quelli non polarizzati; quindi si monta il portafusibile, sul quale si può innestare successivamente un fusibile da 5A ritardato.

I finali vanno montati poi, in-

## SE VUOI IL KIT...

**L'amplificatore è disponibile in kit di montaggio, comprendente il circuito stampato e tutti i componenti, mosfet Hitachi compresi. Per averlo occorre mandare un vaglia postale di 90.000 lire ad Elettronica 2000, c.so V. Emanuele 15, 20122 Milano, scrivendo nell'apposito spazio, in stampatello, i propri dati (nome, cognome e indirizzo) e cosa si richiede.**





serendoli nei rispettivi fori del circuito stampato come si vede nelle foto illustrate in queste pagine; a fine montaggio entrambi i mosfet andranno appoggiati ed avvitati ad un dissipatore di calore avente resistenza termica non maggiore di 2 °C/W, isolandoli con semplici foglietti di mica ed interponendo il solito grasso di silicone.

## NIENTE ISOLAMENTO PER LE VITI

Non è necessario isolare le viti con le rondelle di plastica poiché i 2SK400 e 2SJ114 hanno il foro di fissaggio meccanico realizzato nella plastica e non nella parte metallica del contenitore; pertanto infilando una vite metallica questa non può venire in contatto con il terminale di drain, notoriamente connesso alla parte metallica, posteriore, del transistor.

Sistemati i mosfet si può pensare alla bobina L1, che va realizzata avvolgendo due strati sovrapposti formati ciascuno da 12-13 spire di filo di rame smaltato del diametro di 1,2 mm; il diametro interno dell'avvolgimento deve essere 7 millimetri.

Per avvolgere la L1 consigliamo di usare come supporto (da sfilare a fine lavoro) la coda di una punta da trapano o una penna a sfera, o, ancora, una matita.

Notate quindi che nello stampato abbiamo previsto due soli fori per la bobina e la resistenza R21; questo perché si può infilare la resistenza all'interno della bobina, quindi, dopo aver raschiato lo smalto dai capi di quest'ultima, si possono saldare insieme i terminali dei due componenti, infilando poi quelli di uno dei due nei rispettivi fori. Così il parallelo è assicurato. Chi non volesse fare ciò potrà montare la resistenza e saldare i capi della bobina, dopo averli scoperti, ai suoi terminali.

Terminato il montaggio si può pensare al collaudo e quindi alla taratura; per l'alimentazione si può utilizzare un qualunque alimentatore non stabilizzato capace di erogare da  $\pm 45$  volt a  $\pm 50$  volt in continua. Ad esempio vanno benissimo gli alimentatori a suo tempo proposti per i finali con i mosfet 2SK135 e 2SJ50, o per quelli con 2SK1058 e 2SJ162.

In pratica si può usare un circuito così composto: un trasformatore con secondario 33+33

Veff. i cui estremi vanno agli ingressi di un ponte raddrizzatore 200V 25A, e la cui presa centrale (il terminale 0 V) va a massa; tra i punti "+" e "-" del ponte e massa, due condensatori da 4700  $\mu$ F-50Vl.

## PER L'ALIMENTATORE

Chiaramente i condensatori attaccati al "+" del ponte devono avere i terminali negativi a massa, mentre quelli collegati al meno devono avere a massa i terminali positivi. Le tensioni di alimentazione positiva e negativa si possono prelevare dai capi (+ e -) del ponte a diodi, la massa dal punto 0V del trasformatore, ovvero dal punto di unione dei quattro condensatori elettrolitici da 4700  $\mu$ F.

Assemblato l'alimentatore consigliamo di verificarne le tensioni di uscita con l'aiuto di un tester disposto alla misura di tensioni continue con fondo scala di 100 volt. Se è tutto a posto si toglie tensione al trasformatore e si scaricano (verificare il valore delle tensioni presenti all'uscita) i condensatori con una resistenza da 22+100 ohm - 2 W.

Quindi si possono collegare i tre fili dell'alimentatore (+, -, massa) ai rispettivi punti dello stampato del finale, che vanno identificati guardando la disposizione dei componenti. È molto importante effettuare i collegamenti nel modo esatto, perché diversamente si possono distruggere i transistor; e con quello che costano i mosfet non è proprio il caso.

I collegamenti tra alimentatore ed amplificatore vanno realizzati con fili di sezione almeno pari ad 1,5 millimetri quadrati. Collegato il tutto, prima di dare tensione al trasformatore conviene portare a metà corsa il cursore dei trimmer R4 ed R11; quindi si interrompe il filo dell'alimentazione positiva e si mette in serie ad esso un tester, disposto alla misura di correnti continue con fondo scala di 500 mA, tenendo il

puntale positivo rivolto verso il positivo dell'alimentatore.

Si può allora dare l'alimentazione al trasformatore. Inizialmente lo strumento potrà segnare un valore elevato di corrente; aspettate che si stabilizzi, quindi se necessario ruotate (con un piccolo cacciavite a lama) il cursore del trimmer fino a leggere sullo strumento un valore di 85÷95 mA.

Togliete quindi tensione all'alimentatore, attendete una trentina di secondi, quindi staccate il tester e ricongiungete i fili interrotti; disponete lo strumento alla misura di tensioni continue con fondo scala di 500 millivolt, e connettetelo all'uscita dell'amplificatore (la polarità non ha molta importanza). Ridate alimentazione all'alimentatore e se necessario agite sul cursore del trimmer R4 al fine di azzerare o ridurre a pochi millivolt ( $\pm 30$  mV sono accettabili) la tensione di uscita.

Fatto ciò si può togliere tensione all'alimentatore e scollegare il tester. La taratura sarebbe terminata; tuttavia, se avete dovuto cambiare la posizione del cursore del trimmer R4 (offset adj.) è bene ricontrollare il valore della corrente a riposo; in tal caso bisogna interrompere un'al-



tra volta il filo dell'alimentazione positiva inserendovi in serie il tester disposto alla misura di correnti in c.c. (fondo scala 500 mA) quindi dopo aver dato tensione al trasformatore si verifica il valore della corrente assorbita ed all'occorrenza si agisce sul trimmer R11 per portarla al valore esatto. □

# HAI UN AMIGA?

▼ ALLORA NON PERDERE ▼

N. 46/1993  
 Ser. in abb. post. gr. III/70  
 L. 15.000

**AMIGA** BYTE

SPECIALE **GRAFICA**

SUL DISCO by Elettronica 2000

**PER KICKSTART 1.3, 2.0 e 3.0**  
 SPECTRUM INCREDIBILE EMULATORE DI ZX-SPECTRUM  
 FASTCACHE DISK CACHE VELOCIZZA GLI ACCESSI AL DISCO  
 STP PLAYER DI MODULI STILE LETTORE DI COMPACT DISC  
 ZERBERK VERSIONE AMIGA DEL CLASSICO GIOCO BERSEK  
 SPOTS GENERATORE DI SUGGERITIVE IMMAGINI

**PER KICKSTART 2.0 e 3.0**  
 ALERT VISUALIZZAZIONE DI MESSAGGI ALERT  
 QUICKGRAB PER CATTURARE IMMAGINI ANCHE A 8 BIT  
 ASOKOBAN UNA NUOVA VERSIONE DI UN NOTO ROMPICAPO  
 WIPAT CREATORE CASUALE DI PATTERN PER WORKBENCH

**SOLO PER KICKSTART 3.0**  
 FORCEMONITOR PER USARE UN MONITOR VGA CON AMIGA 1200/4000

PRIMI PASSI CON AMIGA

OPALVISION SCHEDA A 24 BIT

Hardware  
 CLARITY 16  
 AUDIO SAMPLER

Image processing  
 I COLORI DI IMAGE FX

Grafica 3D  
 LE TEXTURES DI IMAGE 2.0

Didattica

AMIGA ART GALLERY

SOFTWARE EXPRESS

## IL MENSILE CON DISCHETTO DEDICATO AD AMIGA

- ★ TI TIENE AGGIORNATO
- ★ TI INSEGNA A USARE AMIGA
- ★ TI SPIEGA I PROGRAMMI
- ★ TI PROCURA IL SOFTWARE PD
- ★ TI STIMOLA A SAPERNE DI PIÙ

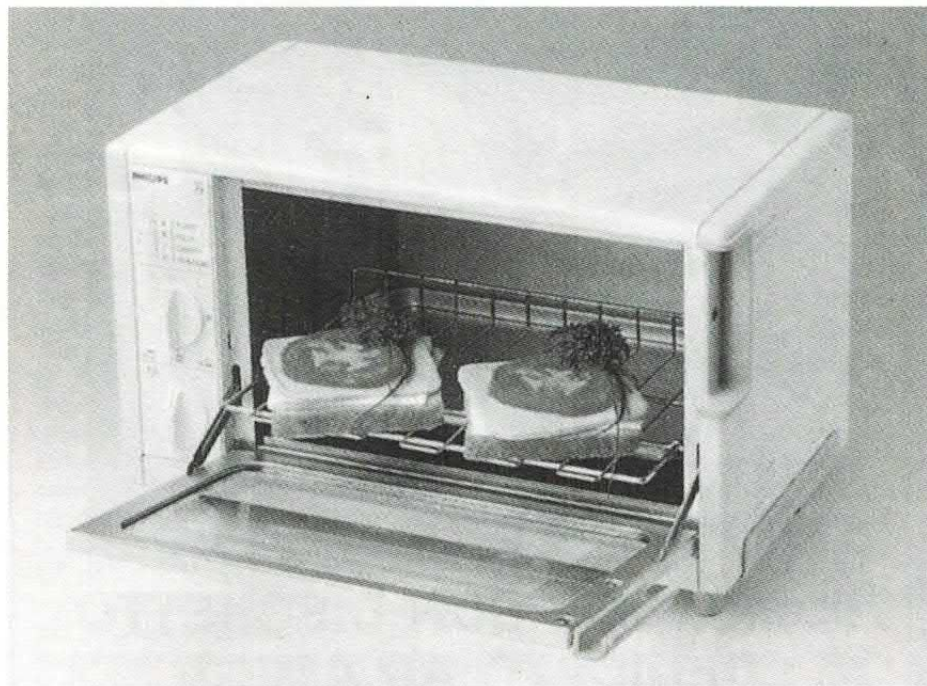
**OGNI MESE IN EDICOLA!**

## STRUMENTI

# RIVELATORE DI MICROONDE

PER RIVELARE LA PRESENZA DI CAMPI ELETTROMAGNETICI AD ALTA FREQUENZA, COME QUELLI PRODOTTI DA TRASMETTITORI VHF E UHF, E QUELLI CHE VENGONO DISPERSI DAI FORNI A MICROONDE SPESSO USATI IN CASA. L'INTENSITÀ DEL CAMPO VIENE INDICATA DA UNO STRUMENTO A LANCETTA. ALIMENTAZIONE A PILE.

di BEN NOYA



**N**egli ultimi anni si parla sempre di più degli effetti (presunti o reali) dei campi elettromagnetici sul corpo umano e, più in generale, sugli animali. Se ne parla a causa della corrispondenza tra malori di vario genere e vicinanza a fonti di campi elettromagnetici, riscontrata ed evidenziata da alcuni studiosi e medici. In pratica pare che l'uomo sia influenzato in maniera più o meno rilevante quando si introduce in un campo magnetico.

L'influenza dell'elettromagnetismo si può tradurre in diversi effetti evidenti, uno dei quali purtroppo sembra essere la modifica della struttura di alcune cellule, con la conseguente formazione di tumori. Anche il sistema nervoso sembra essere influenzabile dal magnetismo, pertanto, come è stato riscontrato, alcuni soggetti possono diventare nervosi se introdotti in ambienti investiti da onde elettromagnetiche ad alta frequenza.

Tutto questo non è frutto di ricerche approssimate in quanto la scienza e la tecnica ci possono dimostrare che il corpo umano, come tutta la materia, risente in qualche misura del magnetismo; così come il sistema nervoso, che sappiamo funziona con impulsi elettrici, può essere alterato anche sensibilmente dalle linee di forza di un campo magnetico.

Perciò se proprio non si può evitare di convivere con le fonti di campi magnetici è bene almeno conoscerne l'entità, in modo da prendere i provvedimenti atti a limitarne l'interferenza.

In casa le fonti di elettromagnetismo più preoccupanti sono il televisore (soprattutto i grossi apparecchi a colori) il monitor del computer, e i forni a microonde. Forse non tutti sanno che questi ultimi, utili e pratici accessori per la cucina, possono sprigionare radiazioni elettromagnetiche ad altissima frequenza (dell'ordine dei Gigahertz, ovvero dei miliardi di hertz) che possono far male se assorbite in larga misura.

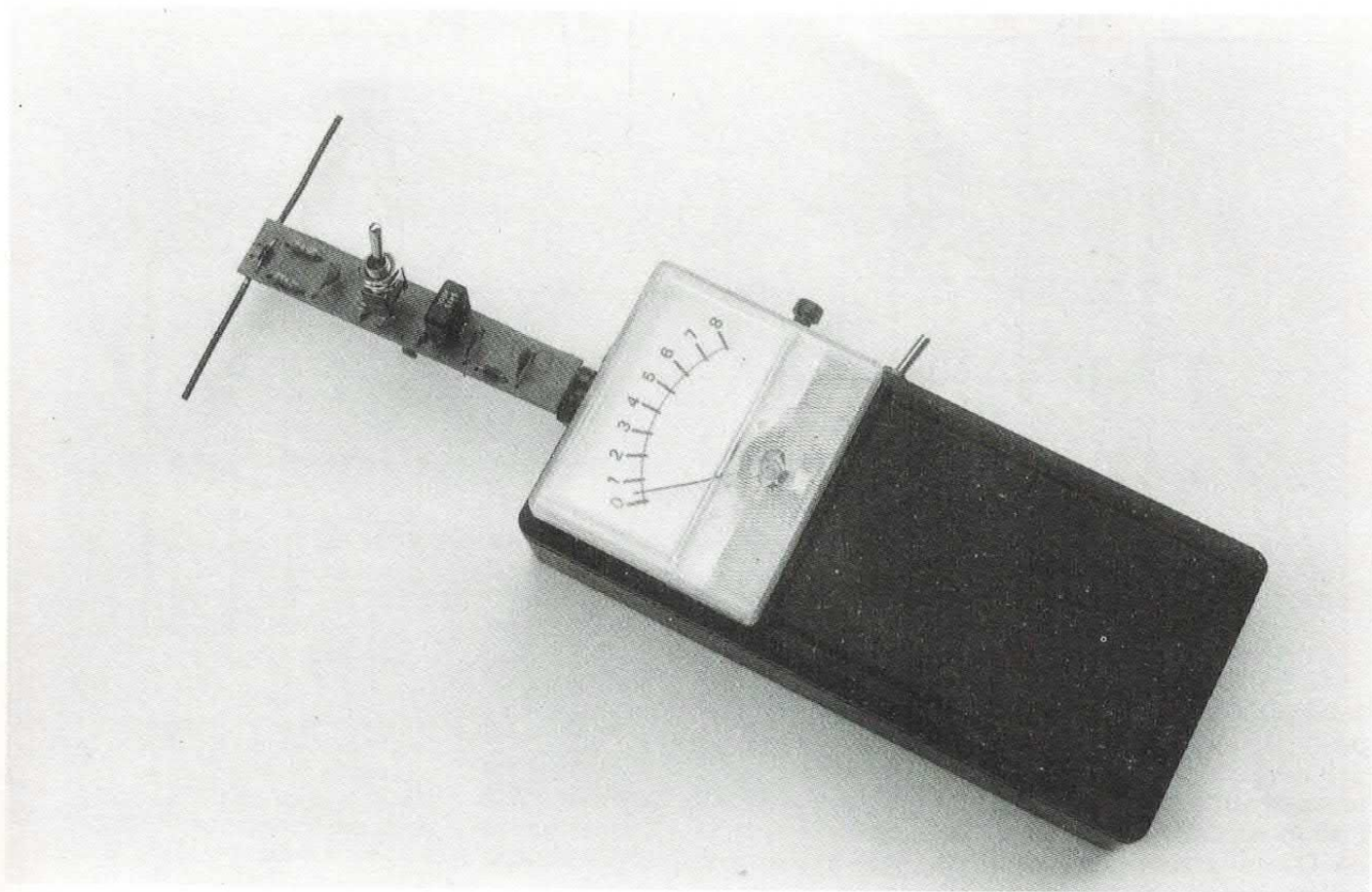
## L'INTENSITÀ DELLE RADIAZIONI

Per non correre troppi rischi è bene conoscere l'entità della fuga di radiazioni, così da valutare l'eventuale distanza a cui tenersi durante il funzionamento, o l'adozione di appositi schermi elettromagnetici (piastre di metalli come ferro, acciaio, o di leghe ferromagnetiche come mumetal, permalloy, ecc.); perciò abbiamo pensato di pubblicare, in questo articolo, un dispositivo rivelatore di campi magnetici ad alta frequenza.

Uno strumento facilmente autocostruibile per rilevare la presenza di radiazioni elettromagnetiche nei campi VHF, UHF, SHF (microonde) la cui intensità è rilevante e può essere dannosa per l'organismo umano.

Il dispositivo che proponiamo dispone di uno strumentino a lancetta che segnala l'intensità della radiazione rilevata; funzio-





na a pile e si mette a punto senza difficoltà, quindi se avete in casa un forno a microonde e volete sapere se da esso "scappano" radiazioni, costruitelo seguendo le nostre indicazioni.

Prima di parlare del lato pratico del progetto è il caso di vedere velocemente cos'è in realtà il circuito: il rivelatore è molto semplice, come potete vedere osservandone lo schema elettrico, in quanto è composto principalmente da un'antenna accordata a dipolo, da un raddrizzatore ad una semionda, e da un rivelatore RF il cui segnale di uscita viene amplificato da un operazionale che pilota lo strumentino a lancetta.

Nella pratica il circuito è diviso in due unità: una sonda ed un misuratore; la sonda ha montato su di sé il piccolo dipolo a mezz'onda ed è collegata allo stampato del misuratore mediante un connettore din a 5 poli. La sonda è in pratica il circuito rivelatore vero e proprio; raddrizza ad una semionda il segnale RF captato dall'antenna e lo rivela applicandolo all'ingresso dell'operazionale posto sul circuito misuratore.

Ma vediamo meglio la cosa guardando contemporaneamente lo schema della sonda e quello del misuratore, poiché è assieme che vanno considerati per poter capire il funzionamento dello strumento; l'operazionale U1 (CA3130) funziona come amplificatore invertente in quanto amplifica un segnale applicatogli all'ingresso invertente.

### IL SEGNALE CAPTATO

Questo segnale è poi quello rivelato dal diodo D1 della sonda;

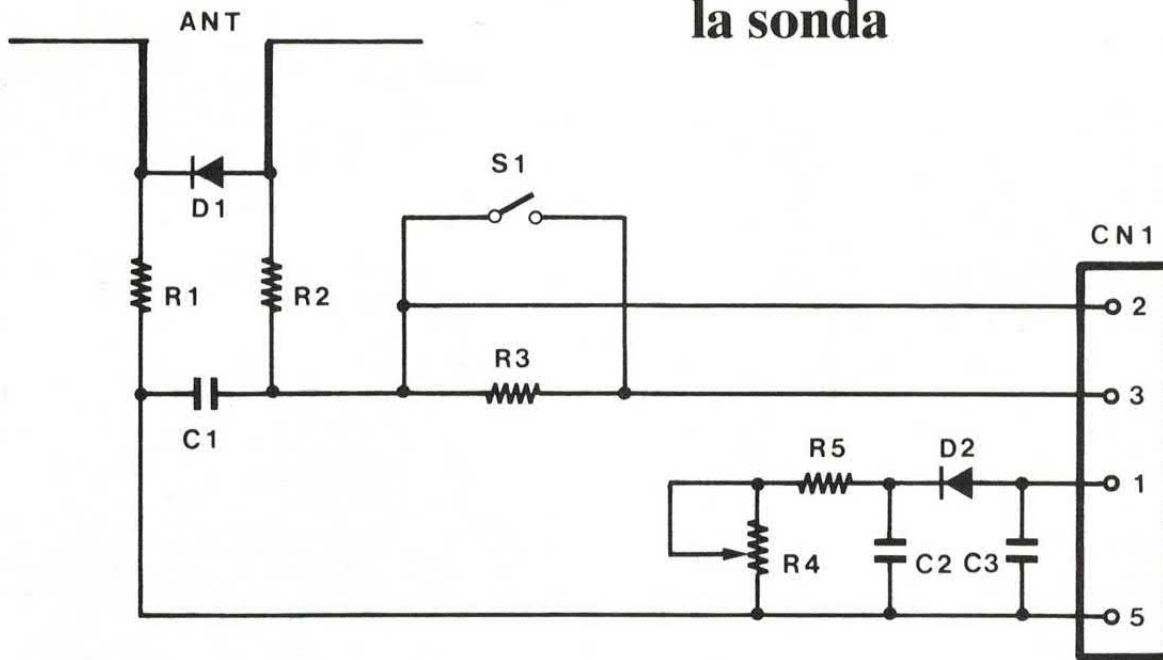
la tensione rivelata si presenta ai capi del condensatore C1. Poiché l'antenna impiegata è un dipolo ed ha un'uscita bilanciata, è stato necessario realizzare la rete R1, R2, C1 sulla sonda.

Il partitore formato da R1 del misuratore ed R3 della sonda serve a ricavare la tensione per polarizzare il diodo Schottky D1, in modo da permettergli di rivelare anche segnali di ampiezza molto debole quali quelli captati dall'antenna; la tensione serve in pratica a portare in conduzione il diodo, in modo da permettere al segnale RF di superare la tensione di soglia dello stesso facendolo condurre.

### COME SI USA

**Per rilevare i campi elettromagnetici ad alta frequenza il nostro strumento deve essere rivolto al trasmettitore; nel caso dei forni a microonde (quindi per rilevare le microonde) occorre avvicinare il piccolo dipolo della sonda ai bordi dello sportello, in modo da rilevare se dalla guarnizione sfuggono radiazioni. Si può anche verificare (utilizzando un dipolo con i braccetti più lunghi, accordato per 500÷900 MHz) l'emissione di un radiomobile, orientando il dipolo della sonda verso l'antennino posto sull'automobile. Lo stesso vale per un ricetrasmittitore VHF o UHF (purché la sonda sia dotata dell'apposita antenna a spirale).**

## la sonda



Siccome la tensione di polarizzazione determina un potenziale positivo all'ingresso invertente dell'operazionale, per azzerare la tensione di uscita di quest'ultimo è stato necessario mettere il diodo D2 sulla sonda, in modo da sollevare dello stesso potenziale l'ingresso non-invertente (piedino 3); il trimmer R4 sulla sonda permette quindi di bilanciare gli ingressi dell'operazionale, in quanto consente di stabilire l'esatto valore di tensione applicato al piedino 3.

Pertanto in assenza di segnale RF l'uscita dell'amplificatore operazionale si trova a poco più di zero volt; agendo sul trimmer R4 della sonda e sull'R5 del misuratore è possibile ottenere dall'operazionale una tensione di valore uguale a quella ricavata dal partitore R7-R8 (misuratore) in modo da tenere la lancetta dello strumentino mA ad inizio scala.

### COME FUNZIONA LA SONDA

Quando l'antenna capta segnale RF, ai capi del condensatore C1 della sonda si trovano impulsi di tensione positivi verso il punto 5 del connettore CN1 (connettore DIN maschio) il che significa, per l'operazionale po-

sto sullo stampato del misuratore, una tensione d'ingresso negativa; questa tensione viene amplificata (non si tratta più di impulsi ma di una tensione quasi continua, perché C1 fa il necessario livellamento) dall'operazionale.

Ora va notato che essendo configurato come invertente l'operazionale dà una tensione di uscita crescente, che fa deviare in direzione del fondo scala la lan-

**Il circuito è composto da due parti: una sonda (antenna) ed un misuratore, collegati fisicamente mediante il connettore CN1, DIN a 5 poli: maschio per la sonda e femmina per il misuratore.**

cetta dello strumento mA. Charamente la deviazione della lancetta è proporzionale (anche se non ne è funzione lineare) al va-

## L'EFFETTO DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI

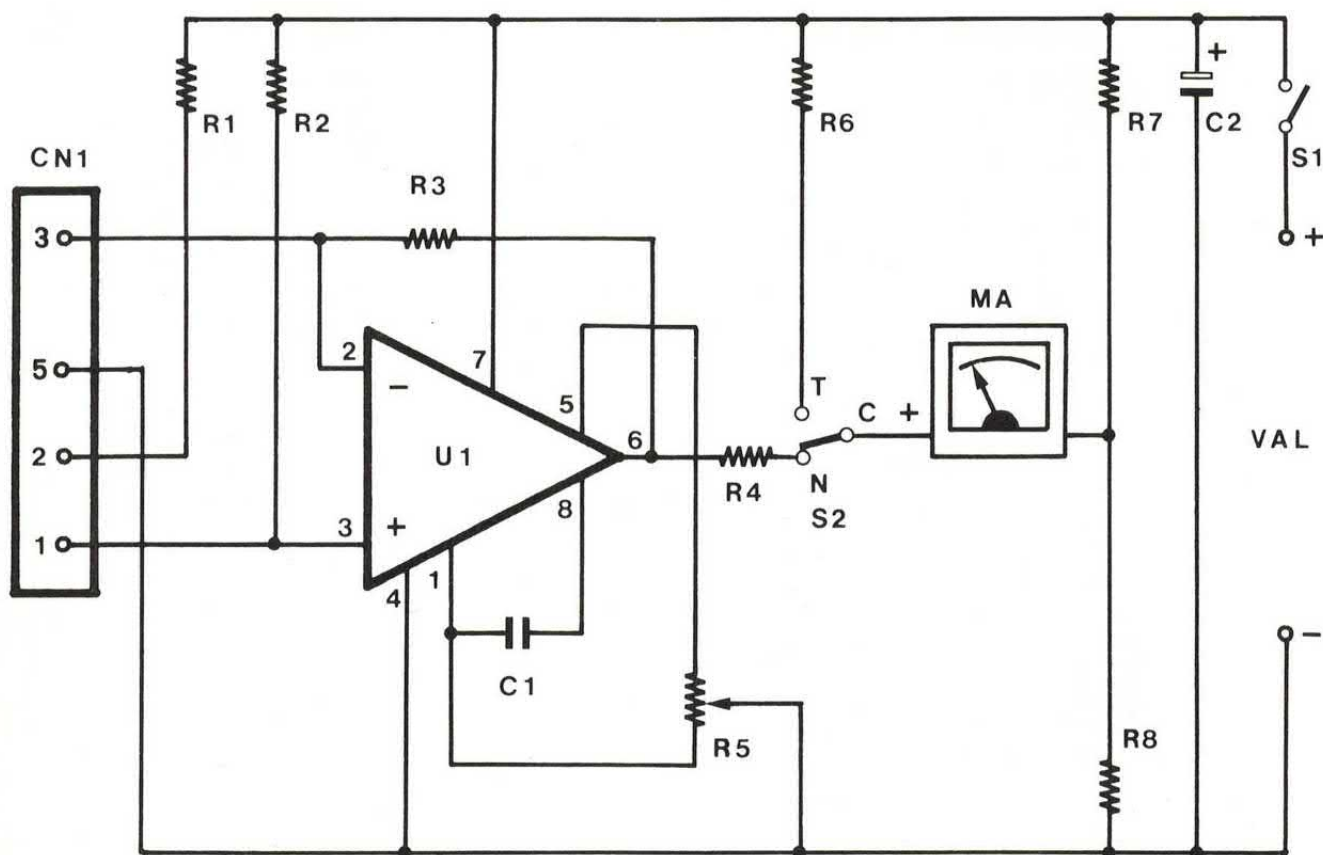
Si fa spesso un gran parlare delle radiazioni elettromagnetiche sprigionate dai trasmettitori radiotelevisivi, dai ripetitori, dai tralicci della distribuzione elettrica ad altissima tensione, dai televisori e dai forni a microonde domestici; il motivo è la sospetta interferenza dei campi magnetici prodotti da tali dispositivi sul corpo umano ed in generale sugli animali.

Diversi studi hanno infatti condotto a pensare che un campo magnetico, quale quello sprigionato dai conduttori dell'altissima tensione presente sui tralicci dell'ENEL o quello dovuto ad un trasmettitore radio, produca effetti più o meno marcati sugli animali; effetti che variano a seconda della frequenza e dell'intensità delle radiazioni elettromagnetiche che ne investono il corpo.

Perché un campo elettromagnetico possa influenzare il corpo umano si capisce se si pensa che tutta la materia, quindi anche quella che compone noi ed il mondo che ci circonda, è composta da molecole e quindi da atomi; questi ultimi composti da un nucleo attorno al quale ruotano particelle elementari dotate di carica elettrica negativa e chiamate elettroni. La rotazione degli elettroni determina un piccolo campo magnetico, diverso da atomo ad atomo: cioè quello relativo all'atomo di un elemento chimico è diverso da quello dell'atomo di un altro.

Questo fa sì che gli elementi chimici e quindi la materia si comportino in maniera differente in presenza di un campo magnetico; più precisamente, in natura sappiamo che esistono tre categorie di elementi: ferromagnetici, paramagnetici e diamagnetici. I primi sono caratterizzati

## il misuratore



lore della tensione rivelata, quindi dell'ampiezza del segnale RF captato dall'antenna.

Quindi, più diventa negativa

la tensione sul punto 5 del connettore DIN, più aumenta quella positiva all'uscita dell'operazionale U1. Facciamo notare

che sulla sonda sono stati posti i condensatori C2 e C3 per cortocircuitare D2 qualora fosse attraversato da corrente ad alta frequenza; questo serve per evitare che tale diodo possa fare da secondo rivelatore introducendo segnale di polarità opposta a quella del segnale rivelato dal D1, così da evitare che la lettura dello strumentino venga falsata dalla doppia rivelazione.

**dal fatto che investiti da un campo magnetico conservano una parte del magnetismo, cioè i loro atomi si dispongono seguendo l'orientamento delle linee di forza del campo magnetico; i secondi hanno un comportamento simile a quello dei primi, pur conservando parte trascurabile del magnetismo indotto.**

**Gli ultimi sono invece insensibili ai fenomeni elettromagnetici. La natura "elettronica" della materia ci fa capire come un campo magnetico la possa alterare, ad esempio disponendo in maniera diversa gli atomi degli elementi che la compongono.**

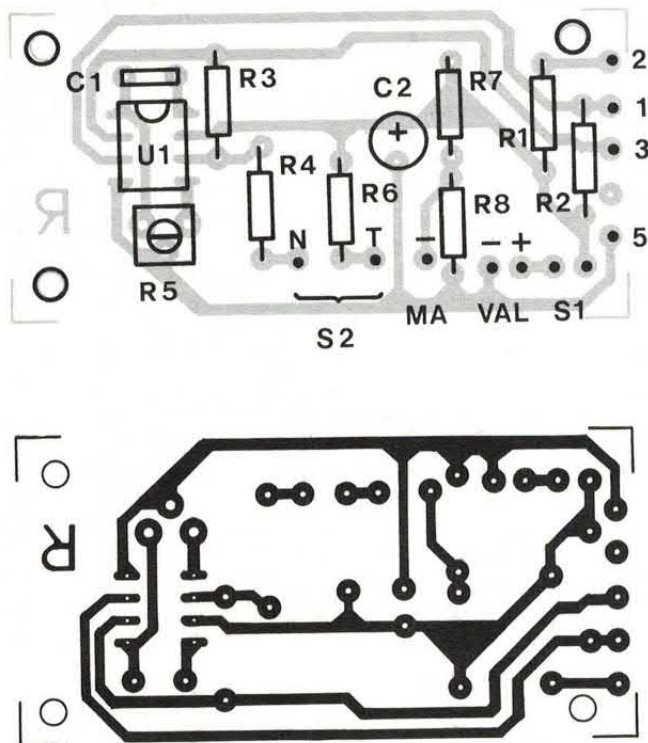
**Uno degli effetti a noi noti dell'elettromagnetismo sul corpo umano è il riscaldamento della parte colpita, quando il campo magnetico è a frequenza molto elevata: tipicamente nel campo delle microonde; questo effetto, sfruttato nei cosiddetti "forni" usati in medicina anche per la riabilitazione, è dovuto alla resistenza che il corpo oppone ad adeguarsi al continuo cambio di direzione delle linee di forza del campo magnetico che lo investe.**

**Un altro effetto dell'elettromagnetismo sul corpo umano è la modifica dell'orientamento delle molecole, che porta alla stimolazione di alcuni processi vitali (ciò viene sfruttato dalla magnetoterapia) ma che può provocare l'accrescimento tumorale di alcune cellule, ovvero l'insorgere di tumori.**

**Chiaramente ancora bisogna fare completamente luce su questo fenomeno, anche perché non si conoscono esattamente le frequenze e le intensità del campo magnetico che possono provocare danni. Tuttavia pare che ciò che più danneggia sono le radiazioni elettromagnetiche a radiofrequenza: UHF, microonde, raggi X. Per questo si raccomanda di non stare troppo vicini al televisore o al monitor del computer (specie se a colori, perché la tensione di accelerazione è più alta), o vicino a trasmettitori a microonde come quelli che lavorano nei forni da cucina.**

### DUE LIVELLI DI SENSIBILITÀ

L'interruttore S1 della sonda permette di scegliere tra due livelli di sensibilità del misuratore di radiofrequenza: quando è aperto l'operazionale lavora con guadagno unitario (va bene in caso, con segnali molto forti, lo strumentino mA va a fondo scala) mentre chiudendolo l'amplificazione in tensione diventa pari a 100; questo guadagno può essere utile per rintracciare e misurare segnali anche molto deboli.



## COMPONENTI

(sonda)

- R 1 = 47 Kohm
- R 2 = 47 Kohm
- R 3 = 10 Mohm
- R 4 = 100 Kohm trimmer
- R 5 = 47 Kohm
- C 1 = 10 nF ceramico
- C 2 = 10 nF ceramico
- C 3 = 10 nF ceramico
- D 1 = BAR28
- D 2 = BAR28
- S 1 = Interruttore unipolare

ANT = vedi testo  
(misuratore)

- R 1 = 10 Mohm
- R 2 = 10 Mohm
- R 3 = 10 Mohm
- R 4 = 39 Kohm
- R 5 = 100 Kohm trimmer
- R 6 = 68 Kohm

Sullo stampato del misuratore il deviatore S2 permette di ottenere la funzione di test della pila: cioè lo strumentino mA può essere usato sia per la misura dell'intensità del segnale a radiofrequenza captato dall'antenna (cursore in posizione N) che per vedere lo stato di carica della pila di alimentazione (cursore in posizione T).

L'interruttore S1 permette invece di accendere e spegnere lo strumento di misura.

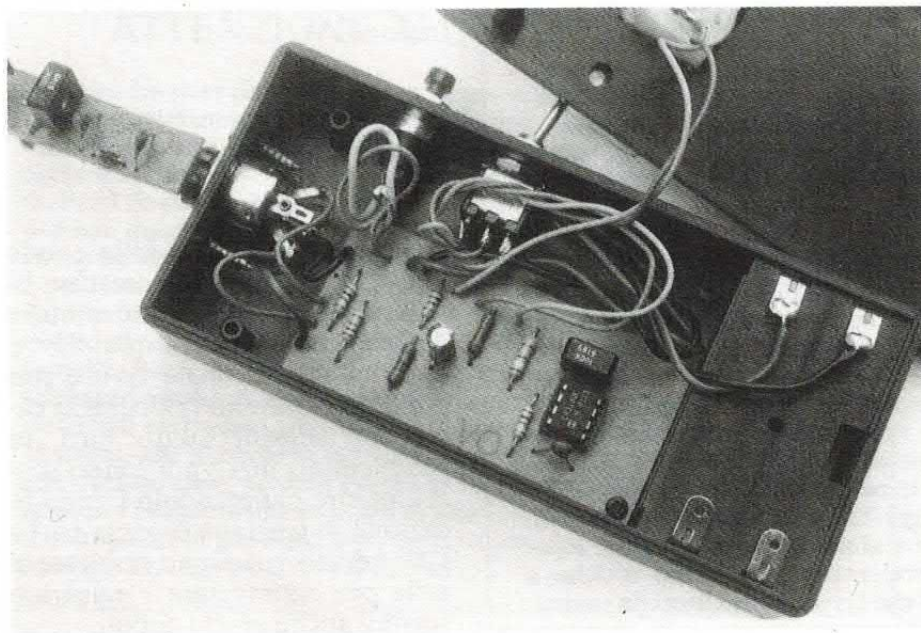
## REALIZZAZIONE PRATICA

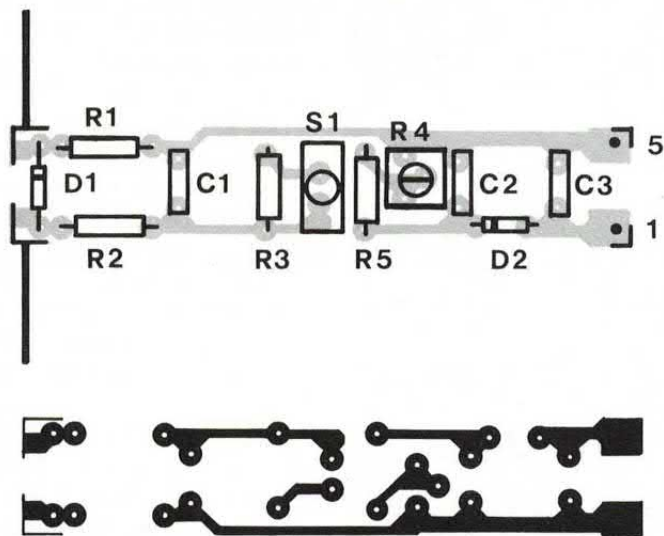
Arrivati a questo punto, se il funzionamento dello strumento è

chiaro, possiamo preoccuparci della realizzazione; a tal proposito abbiamo previsto due circuiti stampati le cui tracce lato rame sono illustrate in queste pagine a grandezza naturale.

Consigliamo di realizzare gli stampati seguendo le nostre tracce, soprattutto quello della sonda che deve lavorare in parte con segnali a frequenza anche molto elevata. Incise e forate le basette si montano i pochi componenti iniziando con le resistenze ed i diodi; se risultasse difficile trovare i diodi BAR28 si potranno utilizzare al loro posto dei BAR10, BAR18, o comunque in generale dei diodi Schottky di segnale (non quelli di potenza che vanno nei rettificatori degli alimentatori) con tempo di ripristino non maggiore di 0,1 nanosecondi.

I trimmer montati su sonda e basetta del misuratore possono essere verticali in miniatura. Finito il montaggio dei componenti sulle basette occorre collegare gli interruttori ed il deviatore: l'S1 della sonda può essere montato direttamente sullo stampato, magari mediante due corti spezzoni di filo.





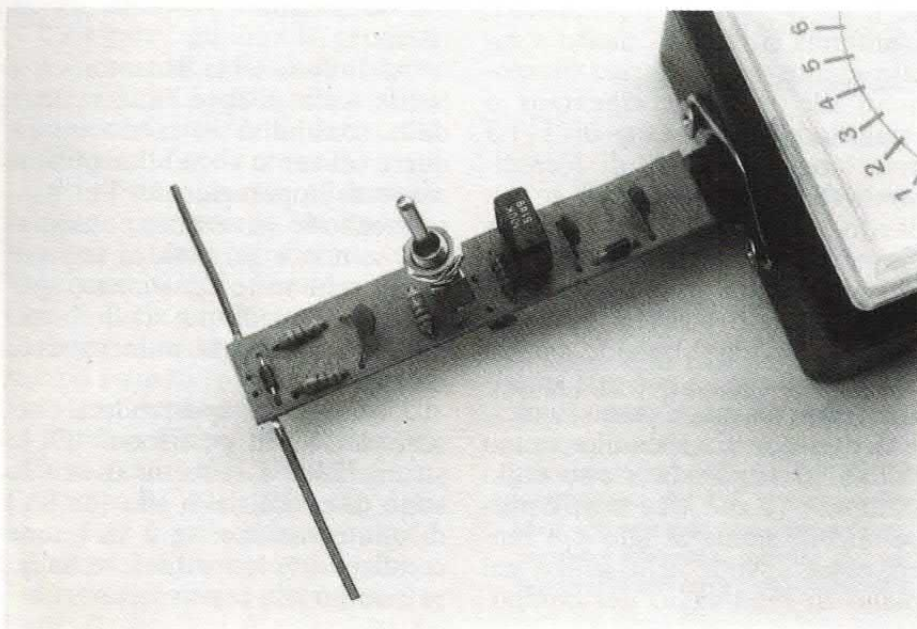
- |                       |                              |
|-----------------------|------------------------------|
| R 7 = 8,2 Kohm        | S 1 = Interruttore unipolare |
| R 8 = 220 ohm         | S 2 = Deviatore unipolare    |
| C 1 = 150 pF ceramico | Val = 9 volt c.c.            |
| C 2 = 10 µF 16V1      |                              |
| U 1 = CA3130          |                              |
| mA = Strumento 150 µA |                              |

Quindi occorre realizzare i collegamenti con il connettore DIN; ne occorre uno da 5 vie a 180°. Il maschio va montato sulla sonda appoggiandone i contatti 1 e 5 alle relative piazzole dello stampato, quindi saldandoli; per connettere gli altri due punti si devono utilizzare corti spezzoni di filo da attestare ai rispettivi punti della ba-

setta (vedi disposizione componenti).

### COME COLLEGARE IL DIN A 5 POLI

Il connettore DIN femmina va collegato invece allo stampato del misuratore, fissandolo ad una parete dell'eventuale contenito-



## PER L'ANTENNA

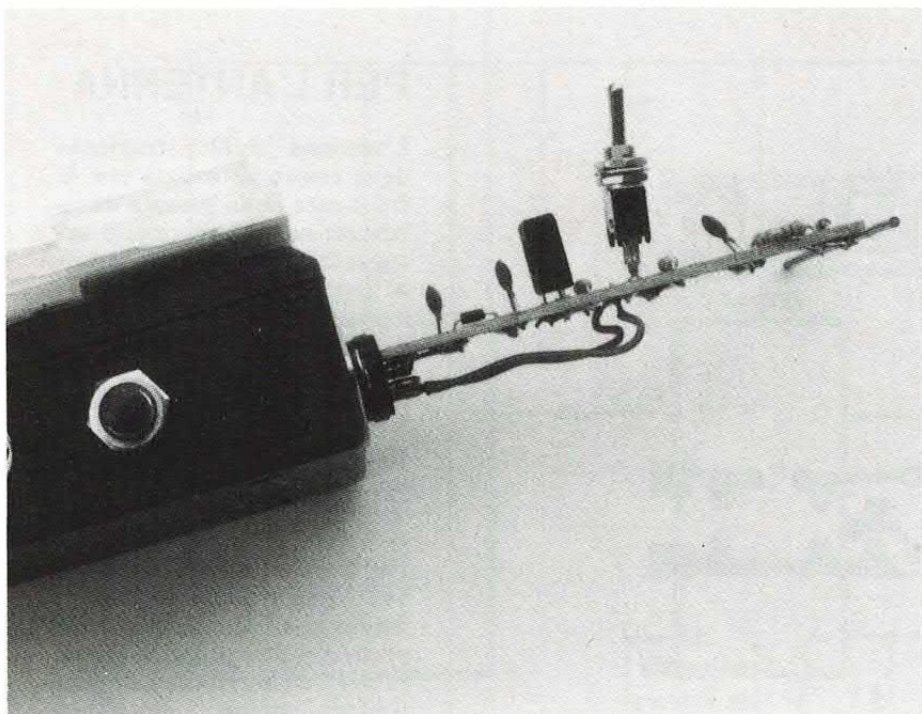
L'antenna dello strumento deve essere accordata con le frequenze della gamma da ricevere; nel nostro caso è accordata con le frequenze della gamma 2÷4 GHz. Siccome è possibile usare lo strumento per rilevare campi magnetici a frequenze anche diverse, per esempio nella gamma VHF (110÷250 MHz) e nella UHF (250÷900 MHz) si può utilizzare un'antenna diversa da quella che abbiamo realizzato noi.

Per la gamma UHF da 250 a 500 MHz si può utilizzare il dipolo con i due braccetti (in pratica i due pezzi di filo di rame) lunghi ciascuno 22 centimetri; poiché sarebbero troppo lunghi e renderebbero scomodo l'uso dello strumento, si può realizzare un'antenna composta da due solenoidi collegati ciascuno, con un solo capo, ai punti della sonda a cui si connetterebbero i "braccetti del dipolo".

I solenoidi devono essere realizzati, per una frequenza di centro banda di circa 300 MHz, con filo di rame smaltato da 0,15 mm; ciascuno deve essere composto da 6 spire avvolte su supporto non ferromagnetico (ad esempio un tondino di plastica o di legno, che fa così da supporto meccanico, visto che il filo, troppo sottile, non sta su da solo) del diametro di 3,5 mm e spaziate tra loro di 4 mm.

Per frequenze della gamma 110÷200 MHz si devono invece realizzare due solenoidi sempre composti da sei spire, ma con filo da 0,3 mm; le spire vanno avvolte su supporto non ferromagnetico del diametro di 7,2 mm e devono essere spaziate tra loro di 8,3 mm.

Per frequenze più alte di 500 MHz diventa consigliabile l'uso del classico dipolo composto da due braccetti: per la gamma 500÷900 MHz vanno bene due braccetti lunghi 10 cm, composti da filo di rame smaltato o argentato del diametro di 1,2 mm.



**Sulla sonda, il connettore DIN maschio va collegato appoggiando e saldando alle piste laterali i contatti più esterni; i due rimanenti vanno collegati con corti spezzoni di filo.**

re; anche per la femmina bisogna realizzare i collegamenti ai rispettivi punti della basetta mediante corti spezzoni di filo.

Per questa operazione viene in aiuto la disposizione componenti (dello stampato più grande) che pubblichiamo, dove sono numerate le piazzole relative ai quattro punti usati del connettore. L'ultimo componente da collegare è lo strumento da 150  $\mu$ A fondo scala, che può tranquillamente essere un banale vu-meter a lancetta.

Sistemati i collegamenti occorre realizzare l'antenna: per captare le microonde, ovvero le radiazioni elettromagnetiche con frequenza di 1÷5 GHz occorre un dipolo la cui lunghezza sia pari a quella dell'onda, o al limite, come nel nostro caso, alla sua metà.

La lunghezza d'onda corrispondente ad una certa frequenza si ricava dalla formula:  $L = v / f$ ; dove  $v$  è la velocità di propagazione della luce e  $f$  è la frequenza. Per una frequenza di 4 GHz la lunghezza d'onda è pari a:

$$L = \frac{300.000.000 \text{ m/sec}}{4.000.000.000 \text{ Hz}} = 0,075 \text{ m} = 7,5 \text{ cm.}$$

Pertanto l'antenna deve essere lunga nel complesso circa 7,5

centimetri se ad onda intera, e 3,75 cm se a semionda. Nel nostro caso abbiamo deciso, oltre all'adozione del dipolo a mezz'onda, di accordare l'antenna ad una frequenza intermedia tra quelle tipiche di lavoro dei forni a microonde: 2,5 MHz; la lunghezza d'onda corrispondente risulta 12 centimetri, perciò utilizzando un'antenna a mezz'onda la lunghezza complessiva della stessa deve essere 6 centimetri.

Quindi ogni braccio del dipolo deve essere lungo 3 centimetri. L'antenna si realizza molto semplicemente tagliando due spezzoni di filo di rame argentato o smaltato del diametro di 1÷1,3 mm, lunghi poco più di 3 centimetri (3,1-3,2 centimetri) e saldando ciascuno ad una delle piazzole appositamente realizzate sulla basetta della sonda; se il filo è smaltato occorre, prima di saldare, raschiare bene lo smalto con delle forbici o con tela smeriglio (carta vetrata a grana fine).

I due spezzoni di filo vanno saldati in modo da uscire dallo stampato (come due baffi) perpendicolarmente al lato più lungo, come si vede nelle foto e nel piano di montaggio dei componenti.

Bene, terminato il montaggio non resta che tarare lo strumento; ciò si svolge in due fasi: prima si mette a punto il misuratore, quindi gli si collega la sonda e si regola il relativo trimmer posto su di essa. Andiamo con ordine: per il misuratore occorre collegare una pila (mediante una presa polarizzata) ai punti di alimentazione (+ e - 9 V) quindi si chiude S1, si pone il cursore del deviatore S2 sul punto N, e si agisce sul cursore del trimmer R5 al fine di portare a zero (ovvero a inizio scala) la lancetta dello strumentino mA; si attende un minuto, quindi si ritocca eventualmente la posizione del cursore del trimmer.

Fatto ciò il misuratore è tarato. Si innesta quindi la sonda, mediante il connettore maschio nella femmina DIN; si lascia trascorrere un minuto (per dar tempo ai diodi, gli unici elementi attivi posti su di essa, di scaldarsi) e si agisce sul cursore del trimmer per correggere eventuali deviazioni della lancetta dello strumentino mA rispetto all'inizio scala.

La regolazione va fatta per entrambe le posizioni dell'interruttore S1 (della sonda). Fatto questo il dispositivo è pronto per l'uso. Per rilevare un campo magnetico ad alta frequenza occorre, dopo aver acceso il dispositivo, avvicinarlo alla probabile fonte; il dispositivo all'inizio va disposto per la massima sensibilità (S1 della sonda chiuso).

Al limite, se la lancetta va a fondo scala, si apre l'interruttore della sensibilità in modo da ridurre (di cento volte) l'amplificazione dell'operazionale. Per usare meglio lo strumento consigliamo, se non è già così, di segnare otto tacche tutte ugualmente spaziate sul quadrante dello strumentino a lancetta, numerandole da 1 ad 8.

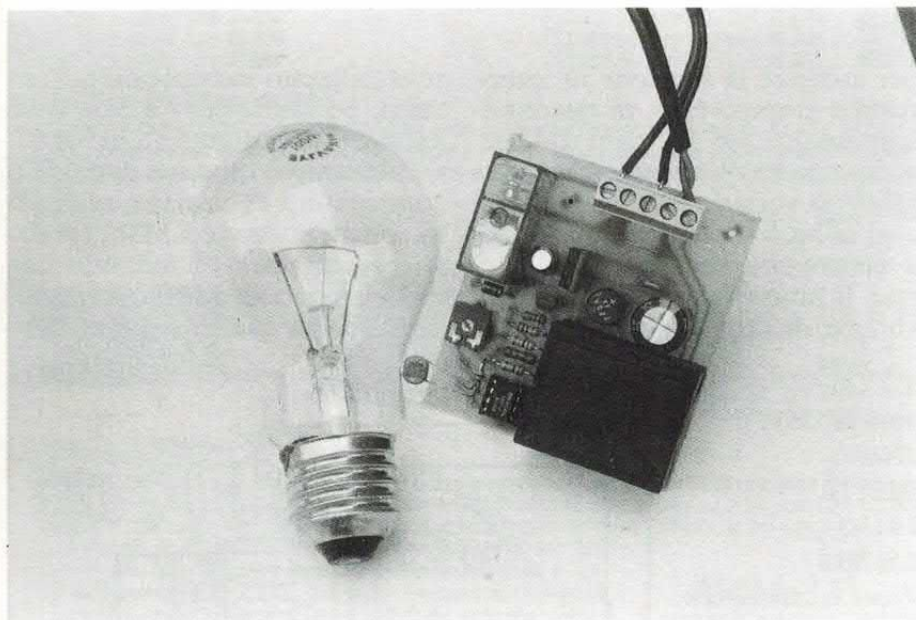
Ultima cosa, spostando il cursore dell'S2 in posizione "T" lo strumentino a lancetta indica lo stato di carica della pila (da 9V) di alimentazione: se è in buone condizioni la lancetta deve andare intorno alla sesta tacca. □

# AUTOMATISMI

# INTERRUTTORE CREPUSCOLARE

PER CONTROLLARE L'ACCENSIONE E LO SPEGNIMENTO DI UNA O PIU' LAMPADIE IN FUNZIONE DELLA LUCE NELL'AMBIENTE. IDEALE PER IL GIARDINO E PER LE SCALE DI CASA. GRAZIE ALL'APPOSITO CONTENITORE A TENUTA STAGNA PUO' ESSERE PIAZZATO ALL'ESTERNO SENZA IL RISCHIO CHE "PRENDA ACQUA".

di ARSENIO SPADONI



**Q**uando bisogna controllare delle lampade che devono accendersi solo col buio, e quindi restare spente in condizioni di illuminazione diurna, è conveniente affidarsi ad un dispositivo che "conosca" la situazione ed agisca in tal senso, piuttosto che accendere e spegnere manualmente. E' il caso delle luci del cortile o del giardino di casa, o di quelle dell'androne e della scala di un condominio o di un qualunque edificio. In queste situazioni è tutt'altro che comodo dover accendere le luci manualmente, anche perché spesso poi le si dimentica accese anche quando non serve.

Perciò è bene affidarne il controllo ad un interruttore crepuscolare opportunamente regolato. L'interruttore crepuscolare è un dispositivo elettronico che incorpora un interruttore, meccanico o allo stato solido, che viene chiuso o aperto automaticamente in funzione della luminosità dell'ambiente in cui si trova; in altre parole, l'interruttore viene

chiuso (per alimentare delle lampade) quando la luce nell'ambiente diviene minore di una certa intensità, mentre resta aperto (lasciando spente le lampade) quando la luminosità nell'ambiente circostante è sufficiente, ovvero è al di sopra di un certo valore.

Il dispositivo va posto nell'ambiente di cui si vuol tenere sotto controllo l'illuminazione, ovviamente non esposto direttamente alla luce prodotta da una delle lampade. Solitamente l'interruttore crepuscolare rileva la luce ambientale mediante una fotoresistenza, e provvede all'alimentazione delle lampade mediante un relé (interruttore meccanico controllato) o un triac. Considerato l'interesse di lettori e non, dopo tanto tempo abbiamo deciso di sviluppare e pubblicare un nuovo interruttore crepuscolare: un circuito estremamente semplice, ma funzionale e versatile perché studiato per soddisfare quasi tutte le esigenze, anche di installazione.

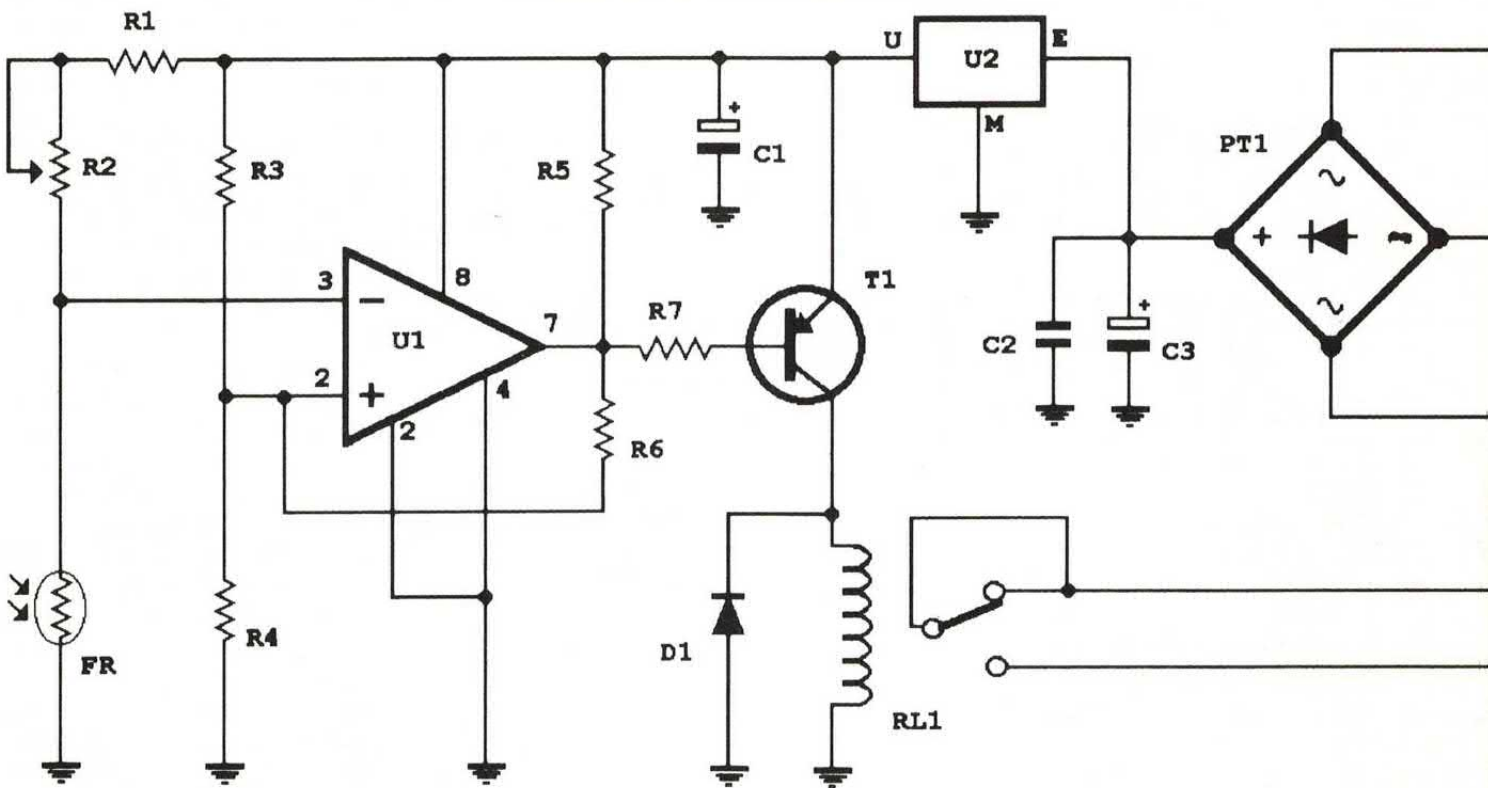
Si tratta di un dispositivo molto compatto, montato tutto su una piccola basetta ramata di circa 65x70 millimetri ed alimentabile direttamente dalla rete elettrica a 220 volt. Ben inteso, il nostro crepuscolare non è niente di nuovo; è un classico nel suo genere, realizzato con i componenti indispensabili.

## VERSATILE E SICURO

Tuttavia presenta accorgimenti che lo rendono pratico ed affidabile: a parte le ridotte dimensioni, l'alimentazione del carico viene gestita da un relé; questo permette di alimentare qualsiasi tipo di lampada, funzionante a qualsiasi tensione (purché minore di 300 volt).

E' quindi adatto per lampade ad incandescenza, tubi neon, faretto alogeni, lampade a vapori di mercurio, ecc. Inoltre, il circuito è racchiuso in una scatola in plastica antiurto a tenuta stagna, perciò il crepuscolare può essere posto tranquillamente all'esterno senza rischiare che possa entrarvi dell'acqua in caso di pioggia. Abbia-

## schema elettrico



mo parlato di accorgimenti adottati in fase di progetto del dispositivo; questi appaiono con maggiore evidenza andando a dare un'occhiata allo schema elettrico, e studiandolo come faremo ora. Lo schema è al solito illustrato in queste pagine.

Come si vede è l'indispensabile

per svolgere la funzione di interruttore crepuscolare, in quanto è sostanzialmente formato da un comparatore di tensione che, rilevando la variazione di tensione ai capi di un fotoresistore, provvede a comandare l'eccitazione di un relé. Il tutto viene alimentato a 12 volt c.c. da un piccolo alimentato-

re stabilizzato incorporato nel circuito, ed alimentato a sua volta dalla tensione di rete a 220 volt.

Vediamo il tutto nei dettagli. Il comparatore di tensione, realizzato con un integrato LM311 (preciso comparatore di tensione con uscita open-collector), è ad isteresi; perciò ha due tensioni di riferi-

### COMPONENTI

R1 = 10 Kohm  
 R2 = 100 Kohm trimmer  
 R3 = 100 Kohm  
 R4 = 100 Kohm  
 R5 = 2,7 Kohm  
 R6 = 82 Kohm  
 R7 = 15 Kohm

FR = Fotoresistenza  
 (vedi testo)

C1 = 100  $\mu$ F 25VI  
 C2 = 100 nF

C3 = 1000  $\mu$ F 25VI

D1 = 1N4002

T1 = BC557B

U1 = LM311

U2 = LM7812

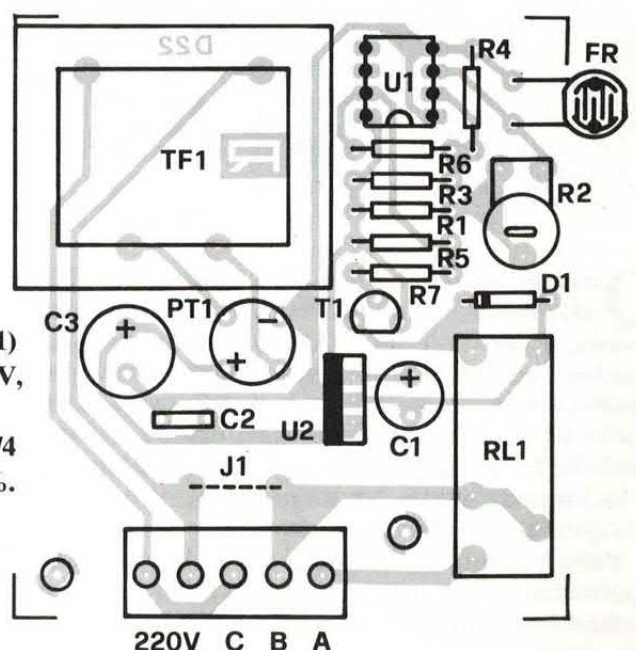
PT1 = Ponte raddrizzatore  
 100V 1A

RL1 = Relé 12V, 1 scambio  
 da 5A  
 (tipo FEME MZP-001)

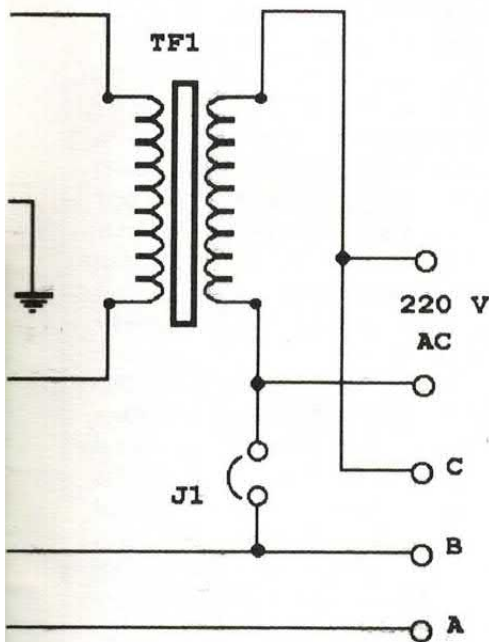
TF1 = Trasformatore 220/14V,  
 2VA

Le resistenze fisse sono da 1/4  
 di watt con tolleranza del 5%.

La fotoresistenza può essere richiesta alla Futura Elettronica,  
 V.le Kennedy 96, 20027 Rescaldina (MI)  
 tel. 0331/576139, fax 0331/578200.







**Realizzando il ponticello J1 il crepuscolare può alimentare direttamente la lampada.**

mento (al piedino non-invertente) e quindi due soglie di commutazione: una alta ed una bassa.

La tensione di ingresso del comparatore è ricavata dal partitore formato da R1, R2 e dal fotoreistore FR; quest'ultimo è un componente elettronico la cui resistenza elettrica è funzione dell'intensità della luce che ne colpisce la superficie fotosensibile: maggiore è l'intensità, minore è la resistenza, e viceversa, al calare dell'intensità cresce la resistenza.

## FOTORESISTENZA E COMPARATORE

È allora evidente che una diminuzione dell'intensità luminosa porta ad un aumento della tensione ai capi della fotoresistenza, quindi di quella all'ingresso del comparatore (piedino 3, invertente); al contrario, un aumento della luce che colpisce la fotoresistenza determina un abbassamento della tensione applicata al piedino 3 del comparatore U1.

Per capire il funzionamento

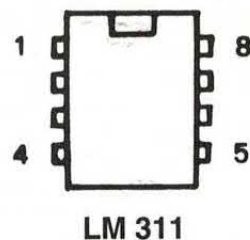
dell'insieme basta supporre che l'intensità luminosa nell'ambiente circostante il fotoreistore è tale da tenere la tensione ai suoi capi ad un valore minore di quella applicata all'ingresso non-invertente dell'U1; in tal caso l'uscita di quest'ultimo (piedino 7) si trova a livello alto, il transistor T1 è interdetto ed il relé è a riposo. Se la luce che investe il fotoreistore cala finché la tensione ai suoi capi diviene maggiore di quella applicata al piedino 2 dell'LM311, il comparatore commuta lo stato della propria uscita: il piedino 7 assume quindi il livello basso (circa zero volt) ed il transistor viene polarizzato direttamente in base; va quindi in conduzione tra collettore ed emettitore alimentando la bobina del relé il cui scambio scatta unendo i punti A e B.

Si noti che quando l'uscita del comparatore passa da livello alto a basso cambia la tensione di riferimento applicata all'ingresso non-invertente, divenendo un po' minore di prima; così se per qualunque motivo (variazioni di temperatura, influenza delle luci appena accese) dopo la commutazione la tensione ai capi della fotoresistenza tendesse a diminuire lievemente, il comparatore non commuterebbe comunque. Questo significa che il relé può ricadere solamente se l'intensità luminosa cresce sensibilmente rispetto a quella che ha determinato la commutazione.

Si evita così il continuo attacco e stacco del relé che porterebbe, oltre ad una rapida usura dei suoi contatti, ad un tremolio delle lampade che verrebbero accese e spente in continuazione. L'abbassamento della tensione di soglia dopo la commutazione rende netto il passaggio dalla "luce sufficiente" a quella "insufficiente".

Il relé resta eccitato finché la luce nell'ambiente rimane al di sotto di quella minima determinata dalla soglia bassa del comparatore. Non appena la luce si fa intensa quanto basta a portare la tensione ai capi del fotoreistore ad un valore minore di quello della tensione applicata al piedino 2 dell'LM311 si ha una nuova commutazione dello stato dell'uscita:

il piedino 7 torna a livello alto facendo tornare in interdizione il transistor, il quale lascia ricadere il relé; i punti A e B quindi non si trovano più uniti.



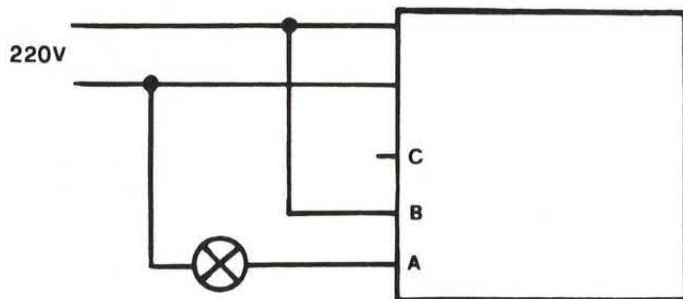
Si noti che ora a causa della R6 la tensione ai capi della R4 diviene maggiore di quella che c'era quando il piedino 7 era a livello basso; ciò significa che per ottenere una nuova commutazione dello stato di uscita dell'LM311 la tensione ai capi della fotoresistenza deve crescere fino a superare questa nuova soglia; in termini più comprensibili ciò significa che per far scattare di nuovo il relé l'intensità della luce nell'ambiente deve diminuire notevolmente rispetto a quella che ha appena provocato la commutazione.

Anche questo accorgimento serve per evitare lo sfarfallio delle lampade provocato dalla vibrazione dei contatti del relé, in caso di disturbi o lieve variazione della temperatura o della luce ambientale. L'esistenza di due diverse soglie di commutazione (una per il passaggio da spento ad acceso e l'altra per il passaggio da acceso a spento) è l'isteresi del comparatore.

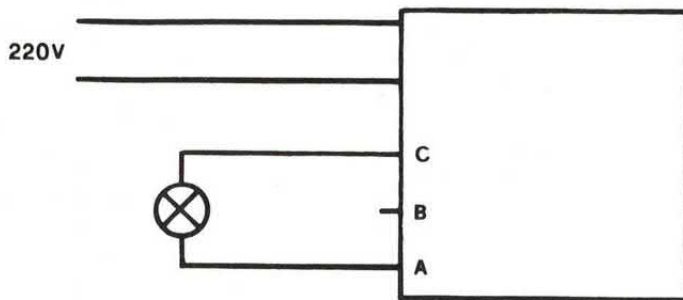
La differenza tra la soglia minore e quella maggiore, ovvero tra le intensità luminose corrispondenti, è determinata principalmente dal valore della resistenza R6; per aumentare la differenza tra i due valori di soglia si può ridurre il valore (stando preferibilmente sopra i 27 Kohm), mentre, al contrario, per avvicinare i due valori (per ridurre l'isteresi) si deve aumentarne il valore, comunque non sopra i 100 Kohm perché si potrebbe avere facilmente lo sfarfallio delle lampade.

Il comparatore ed il relé sono alimentati dall'alimentatore formato da TF1 (che ricava 12 volt

A)



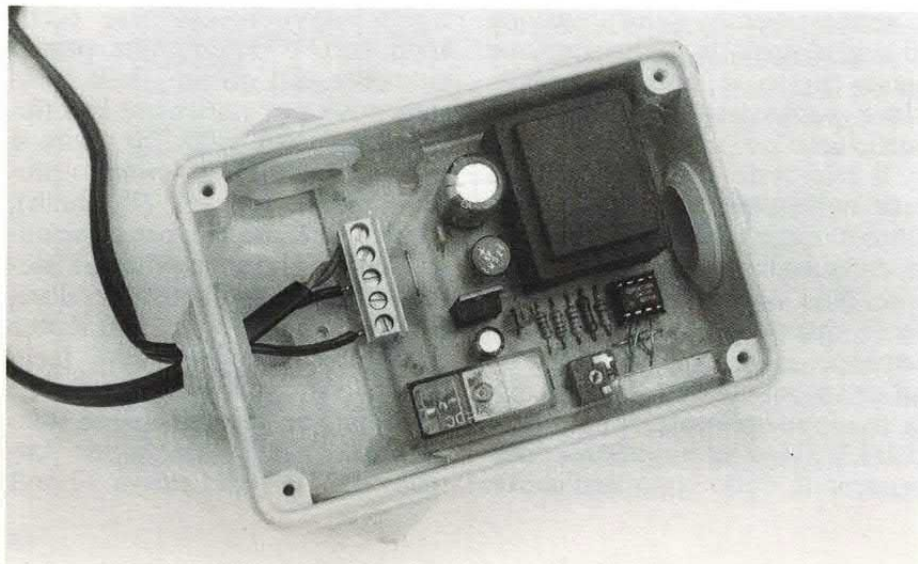
B)



L'interruttore crepuscolare è stato progettato per poter essere utilizzato in diversi modi, in funzione delle esigenze di installazione. Se si desidera usarlo come semplice interruttore perché, va posto in serie alla linea di alimentazione delle lampade o deve sostituire il vecchio interruttore manuale utilizzando però l'impianto esistente, si devono utilizzare i punti che sullo stampato e nello schema elettrico sono marcati con A e B, ovvero lo scambio del relé; così quest'ultimo provvede a chiudere il circuito delle lampade.

In questo caso il ponticello J1 non va realizzato, perché alimentando il dispositivo con la stessa tensione che va poi alle lampade si correrebbe il rischio di mettere in cortocircuito la rete Enel; infatti nel caso il filo del 220V che giunge al capo di alimentazione connesso al J1 sia diverso da quello che va all'interruttore (allo scambio del relé), si crea il cortocircuito.

Certo, per evitarlo basterebbe munirsi di un cercafase, però non vale la pena di rischiare. Il J1 non va realizzato nel caso il crepuscolare venga utilizzato per alimentare lampade che funzionano con una tensione diversa da quella di rete (ad esempio in bassa tensione o in continua), o per controllare dispositivi elettronici che non funzionano con la tensione di rete. Se si deve costruire l'impianto ex-novo e si desidera far partire la linea di alimentazione delle lampade dal crepuscolare, bisogna realizzare il ponticello J1 ed utilizzare i punti A e C dello stampato; la rete si collega al solito ai punti 220V, cosicché al punto C si trova uno dei suoi capi. L'altro giunge al punto A passando attraverso lo scambio del relé, ovviamente se quest'ultimo è eccitato.



alternati partendo dai 220 della rete elettrica domestica), dal ponte raddrizzatore PT1, dai condensatori C2 e C3, e dal regolatore di tensione U2, che riduce e stabilizza a 12 volt la tensione livellata dai condensatori (C2 e C3).

Terminiamo l'esame dello schema con il relé RL1, che è usato come semplice interruttore; per facilitare l'uso del dispositivo nelle consuete installazioni abbiamo disposto tre contatti di servizio con i quali andare alle lampade: i punti A, B, C.

Se si desidera usare il crepuscolare come semplice interruttore, ovvero va messo al posto del vecchio interruttore manuale, o comunque deve stare in serie al circuito delle lampade, bisogna utilizzare i punti A e B; infatti questi sono i due capi dell'interruttore ottenuto dal relé. Il ponticello J1 deve essere rimosso, ovvero non va realizzato sullo stampato.

Se la linea di alimentazione delle lampade deve partire dal crepuscolare, cioè se il nostro dispositivo deve alimentare le lampade fornendogli neutro e fase della rete 220V, occorre realizzare il ponticello J1, quindi prelevare i due capi della rete dai punti A e C; il B non va utilizzato perché si presume che l'alimentazione debba essere gestita dallo scambio del relé.

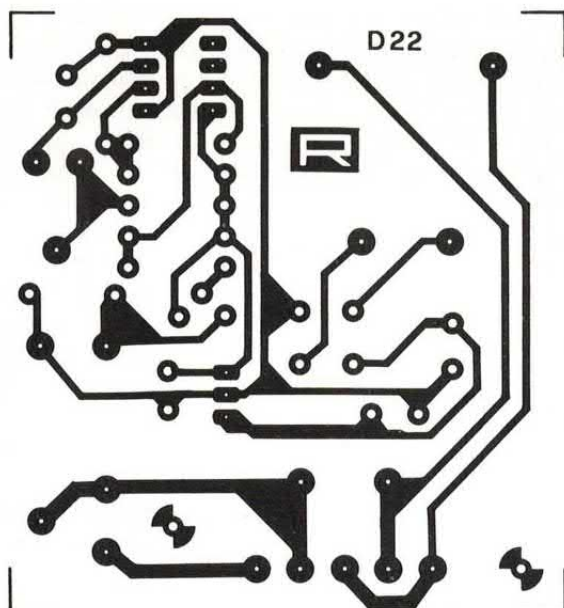
## REALIZZAZIONE PRATICA

Ed ora è il momento di vedere l'aspetto pratico del progetto, occupandoci della costruzione dell'interruttore crepuscolare. Come al solito si deve iniziare col preparare la basetta ramata, il cui disegno del lato rame è pubblicato in queste pagine (in scala 1:1).

Quindi forato lo stampato e procurati tutti i componenti si parte saldando le resistenze ed il diodo; quindi è la volta dello zoccolo per l'LM311, del trimmer, e del transistor. Si montano poi, via-via, il ponte raddrizzatore, i condensatori, il regolatore 7812 (la sua parte metallica deve essere rivolta verso il ponte raddrizzatore), il relé ed il trasformatore.

## traccia rame

Lato rame della basetta in scala 1:1. Stagnando le piste relative al relé il circuito può controllare carichi che assorbono oltre 5A.



Quest'ultimo deve essere del tipo da circuito stampato, con primario da rete e secondario da 14÷15 Veff, da almeno 2 VA.

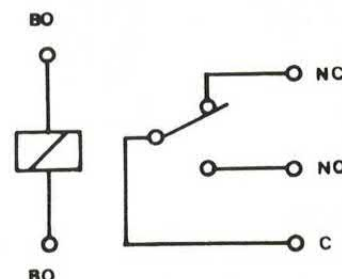
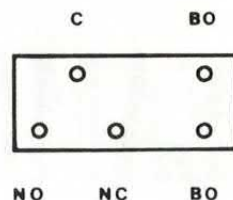
Il ponticello J1 (ottenibile con un pezzetto di filo elettrico del diametro di 0,8÷1 millimetro) va realizzato solo se serve.

Prevedendo l'inserimento all'interno di un contenitore la fotoresistenza va collegata allo stampato mediante due pezzi di filo elettrico isolato lunghi 6÷7 centimetri ciascuno. Per le connessioni con l'esterno consigliamo di ricorrere a morsettiere da circuito stampato a passo 5 mm, come abbiamo fatto nel prototipo che vedete nelle foto.

Montato e controllato il circuito lo si può collaudare; per farlo basta prendere un cordone di alimentazione (fornito di spina) ed attestarne i due fili (blu e marrone o nero, se ha la terra) ai punti dello stampato marcati con 220V. Quindi si inserisce la spina in una presa di rete ed il circuito è in funzione; se la prova viene fatta di giorno o comunque in un luogo con illuminazione diurna, di sicuro il relé scatta.

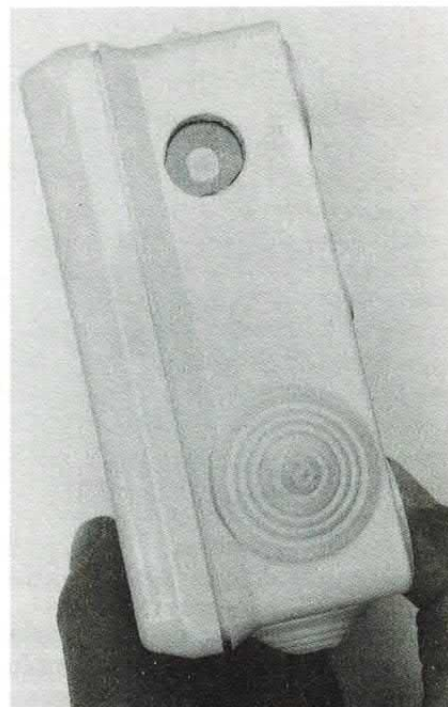
Agite sul trimmer per farlo ricadere, magari oscurando la fotoresistenza con la mano; se il relé non ricade ripetete la regolazione portando il circuito in una stanza

che potete oscurare gradualmente chiudendo le finestre, le persiane o le tapparelle, la porta.



Disposizione dei piedini del relé tipo FEME MZP ad 1 scambio.

Nel maneggiare il circuito ricordate che è sottoposto alla tensione di rete; quindi evitate di toccare le piste e ricordate di non



La finestra per la fotoresistenza va chiusa con plastica trasparente ben incollata.

## QUALE RELE'

Per il nostro interruttore crepuscolare abbiamo previsto un relé con uno scambio da 5 ampère, un valore di corrente adeguato a buona parte delle installazioni civili; consente infatti il controllo di lampade per oltre 1.000 watt.

Se la corrente non fosse sufficiente, ad esempio perché le lampade usate assorbono in tutto 2.000 watt, consigliamo di cambiare il relé utilizzando uno capace di commutare correnti maggiori. Ad esempio, la FEME produce i tipi MGP ed MRP, che hanno la stessa piedinatura dell'MZP che abbiamo previsto, garantendo una corrente commutabile rispettivamente di 8 e 10 ampère.

Tuttavia cambiando il relé consigliamo di stagnare le piste che portano dagli scambi ai punti A, B, C, ed al ponticello J1; così si aumenta la sezione delle piste stesse, evitandone il surriscaldamento quando vengono percorse da forti correnti.

Consigliamo un relé di portata maggiore anche nel caso si utilizzino solo o prevalentemente lampade neon e la potenza impegnata si aggiri intorno ai 900 watt; infatti le lampade neon hanno una corrente di spunto ben più elevata di quella richiesta nel normale funzionamento, e dopo un certo numero di accensioni lo scambio del relé potrebbe restare danneggiato ed inservibile.

appoggiarlo su piani metallici o comunque elettricamente conduttori.

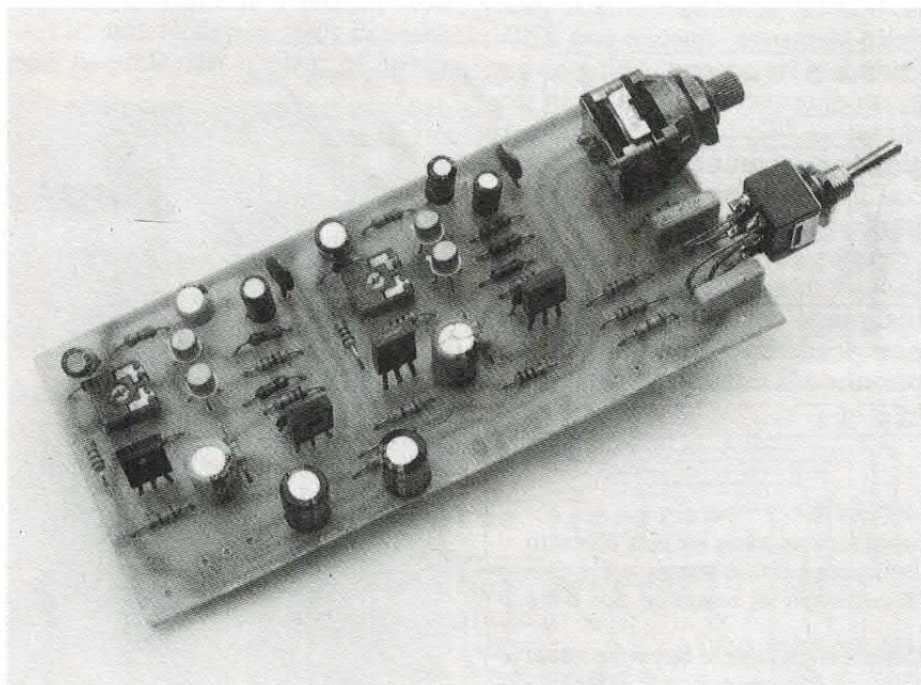


HI-FI

# PREAMPLIFICATORE STEREO

PER ELEVARE IL LIVELLO DEI SEGNALI BF PRIMA DI INVIARLI ALL'AMPLIFICATORE DI POTENZA. INTERAMENTE REALIZZATO A COMPONENTI DISCRETI, IL CIRCUITO OFFRE BUONE CARATTERISTICHE IN TERMINI DI DINAMICA, RUMORE, DISTORSIONE E BANDA PASSANTE. DOTATO DI CONTROLLO DI LOUDNESS.

di SYRA ROCCHI



**E**ccoci ancora una volta a parlare di suono, di alta fedeltà; ed eccoci ancora una volta a proporre lo schema di un preamplificatore. L'alta fedeltà è uno dei nostri argomenti preferiti, e soprattutto, preferito dai nostri lettori. Per questo cerchiamo di accontentarli, ...di accontentarvi, progettando e pubblicando nuovi dispositivi per la riproduzione e l'amplificazione del suono.

L'abbiamo fatto recentemente con nuovi finali di potenza a mosfet, lo rifacciamo in queste pagine con un nuovo preamplificatore che potrà essere accoppiato ad essi (e a qualunque altro finale hi-fi) senza problemi. Un circuito compatto (il circuito stampato misura appena 120x55 millimetri) e piuttosto semplice, capace tuttavia di offrire un suono di alta fedeltà; il preamplificatore infatti è realizzato interamente a componenti discreti, cioè i suoi elementi attivi sono transistor e diodi.

Non ci sono circuiti integrati (operazionali e simili) che abbiamo preferito lasciare da parte a causa di alcuni piccoli grandi difetti che si portano dietro: uno tra tanti è la minor precisione timbrica dovuta alla loro struttura fisica.

I circuiti integrati sono complessi circuiti comprendenti molti transistor, diodi ed altri componenti attivi, realizzati per diffusione e deposizione epitassiale su un solo chip di semiconduttore (di solito silicio); alcuni elettrodi di transistor e diodi formano giunzioni PN (che sono poi a loro volta diodi...) con il chip, che viene posto, durante il funzionamento, al potenziale più negativo del circuito, in modo da isolare tra loro i vari componenti attivi.

Purtroppo però le giunzioni hanno associate delle capacità (condensatori) parassite che alle alte frequenze o comunque in presenza di segnali (anche impulsivi) che variano rapidamente non permettono il perfetto isolamento. Ecco quindi che i componenti attivi di un integrato interagiscono tra loro, determinando una cattiva risposta in frequenza, e soprattutto ai transienti.

## INTEGRATI E DISCRETI

Perciò gli operazionali non permettono la massima fedeltà sonora. Utilizzando diodi e transistor separati non può esserci interazione elettrica se non quella voluta e determinata, dal progettista, durante lo sviluppo dello schema. In termini di suono ciò significa alte frequenze più nitide e maggior dinamica del segnale riprodotto, che viene evidenziata nei passaggi veloci della musica e nella riproduzione delle percussioni.

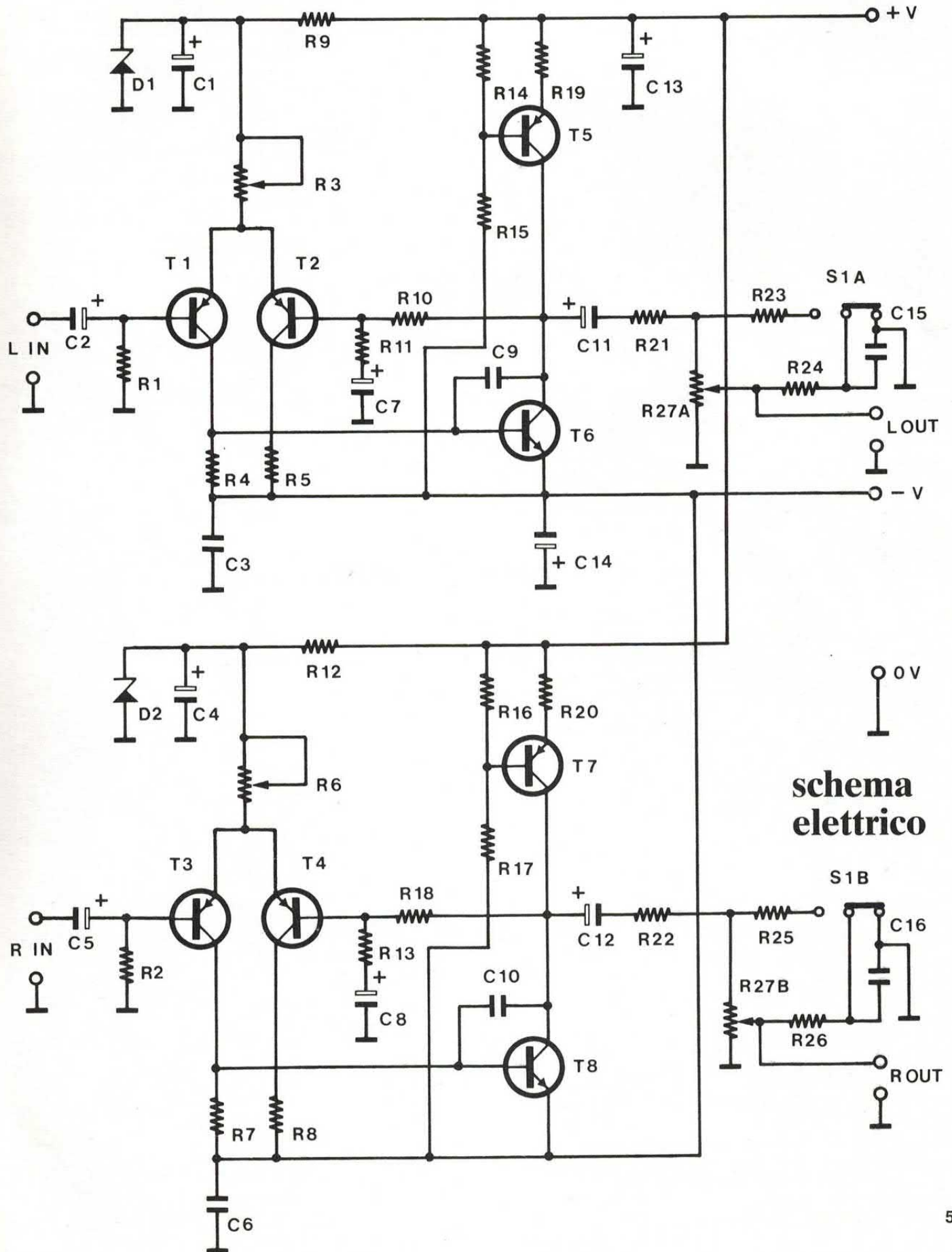
Oltre ad utilizzare solo componenti discreti abbiamo cercato di semplificare il circuito, in modo da far transitare il segnale attraverso pochi componenti attivi al fine di ridurre la degradazione del suono. Sappiamo infatti che il transistor non è un

componente lineare, e che comunque venga configurato (emettitore, collettore, base comune) restituisce in uscita un segnale di forma diversa da quella del segnale che lo pilota;

in pratica ogni transistor, per quanto ben polarizzato, distorce la forma d'onda del segnale che amplifica.

Anche se poca la distorsione c'è, e ponendo più transistor in

cascata per amplificare il segnale la distorsione aumenta, moltiplicata come l'ampiezza del segnale. Perciò utilizzando meno transistor nel percorso del segnale (dall'ingresso all'uscita) si riduce



schema elettrico

## QUALCHE CARATTERISTICA

Tensione di alimentazione.....	15÷20 volt duale
Corrente assorbita.....	35 milliampère
Impedenza d'ingresso (1 KHz).....	40 Kohm
Impedenza di uscita (1 KHz).....	10 Kohm
Guadagno in tensione.....	9,2
Banda passante.....	10÷100.000 Hertz
Distorsione (THD @ 1 KHz).....	0,05 %

per forza la distorsione del preamplificatore.

Come vedete, nel progettare il preamplificatore un po' d'impegno l'abbiamo messo; e il risultato, che trovate in queste pagine, è stato ed è abbastanza buono. Non abbiamo fatto il preamplificatore più buono del mondo, però il nostro è un circuito che può essere impiegato tranquillamente in alta fedeltà.

Giunti a questo punto, visto che abbiamo parlato a sufficienza del preamplificatore "visto dall'esterno", è il caso di scendere nei dettagli vedendo, aldilà delle considerazioni e delle soluzioni tecniche, come è fatto; in queste pagine si trova lo schema elettrico completo del preamplificatore, in versione stereofonica. Per

comodità ne esaminiamo una sola sezione, visto che di fatto quanto detto per una vale per l'altra; vediamo quindi la parte relativa al canale "L" (Left=sinistro).

Il preamplificatore è composto da un amplificatore differenziale di ingresso e da uno stadio di uscita ad emettitore comune il cui carico di collettore è un generatore di corrente costante. Andiamo con ordine: il differenziale d'ingresso è composto dai transistor T1 e T2, entrambi PNP a basso rumore del tipo 2N3963.

Il T1 è il componente che amplifica il segnale di ingresso (applicato ai punti "L IN") e lo restituisce, in opposizione di fase rispetto a come lo riceve, sul pro-

prio collettore; con il collettore il T1 pilota la base del transistor T6 (un NPN di piccola potenza di tipo BD137) connesso ad emettitore comune.

Il T6 amplifica il segnale in ampiezza, quindi lo porta, in opposizione di fase (quindi in fase rispetto a quello applicato all'ingresso del preamplificatore) sul proprio collettore, e da lì all'uscita, verso il potenziometro del volume. Notate che T6 non ha la solita resistenza di collettore, ma, come carico, ha un generatore di corrente costante; generatore che fa capo al transistor PNP T5 (di tipo BD138) configurato ad emettitore comune con resistenza di emettitore.

T5 è polarizzato mediante il partitore resistivo R14-R15, e lavora con corrente di collettore costante; abbiamo preferito il generatore alla solita resistenza di collettore per evitare la distorsione della forma d'onda nel caso si usi il preamplificatore per pilotare finali a bassa impedenza di ingresso.

In tal caso infatti in semionda negativa non ci sarebbero grossi problemi visto che il T5 è in grado di assorbire una discreta corrente; in semionda positiva invece, essendo la resistenza di collettore dello stesso a dover fornire la corrente all'ingresso dell'amplificatore finale, può capitare che la caduta di tensione su di essa sia tale da far apprezzare una diminuzione dell'ampiezza della semionda positiva rispetto alla negativa.

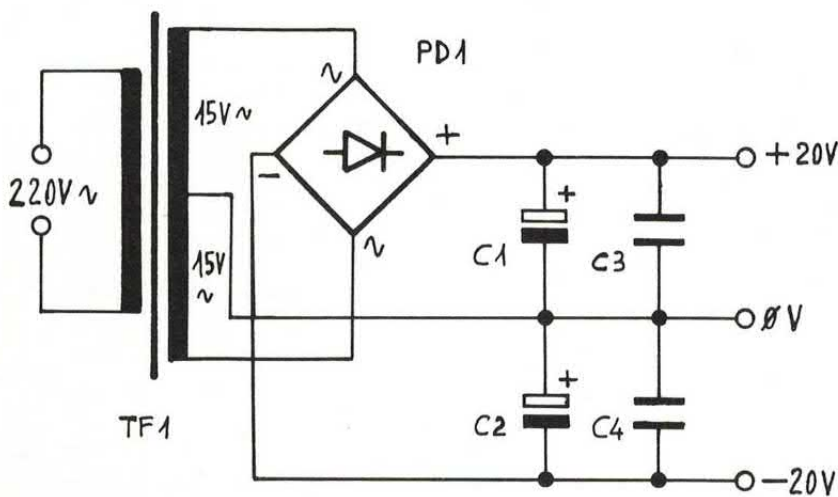
Il guadagno dei singoli stadi amplificatori è piuttosto elevato (in media 100 per il differenziale ed altrettanto per il T6; il guadagno dell'intero circuito, inteso come rapporto tra l'ampiezza del segnale di uscita e quella del segnale di ingresso, invece è relativamente basso.

E così deve essere, visto che il preamplificatore viene impiegato per elevare il livello del segnale di uscita di piastre a cassette, sintonizzatori, lettori CD, quanto basta per pilotare finali di potenza che richiedono in media 1 volt efficace.

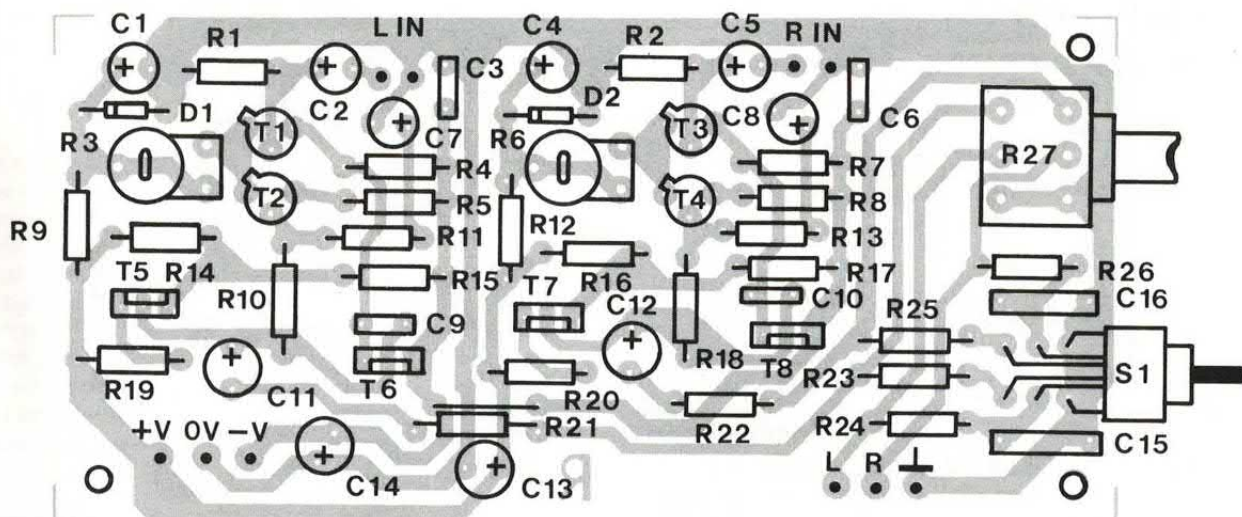
Il preamplificatore ha un guadagno in tensione circa uguale a

## PER L'ALIMENTAZIONE

Il preamplificatore richiede un'alimentazione duale compresa tra  $\pm 15$  e  $\pm 20$  volt in continua; questa tensione può essere ottenuta con un semplice alimentatore duale non regolato, come quello dello schema qui illustrato. In esso i valori dei componenti sono i seguenti: C 1 = C 2 = 1000  $\mu$ F 25V; C 3 = C 4 = 100 nF; PD1 = ponte a diodi 80V, 1A. Il trasformatore ha il primario da rete (220V 50Hz) ed il secondario a presa centrale da 15+15V, 100 mA.



## disposizione componenti



9, cioè moltiplica per 9 l'ampiezza dei segnali che vengono applicati al suo ingresso. È quindi più che sufficiente per l'impiego in impianti hi-fi.

A fissare il guadagno in tensione del preamplificatore provvede la rete di retroazione formata da R10, R11, C7 e T2; la retroazione conferisce inoltre stabilità al circuito, estendendone la banda passante. Il funzionamento della rete di retroazione, con-

siderando che il circuito funzioni in regime sinusoidale (il segnale sinusoidale è preso ad esempio perché permette di simulare tutte le condizioni di funzionamento) si può spiegare così: se in ingresso la tensione cresce (siamo nel tratto ascendente della semionda positiva) il transistor T1 tende all'interdizione, poiché diminuisce la sua  $V_{be}$ ; la sua corrente di collettore diminuisce e così la caduta di tensione su R4, cosicché

diminuisce la  $V_{be}$  del T6 ed anch'esso tende all'interdizione.

### COME FUNZIONA LA RETROAZIONE

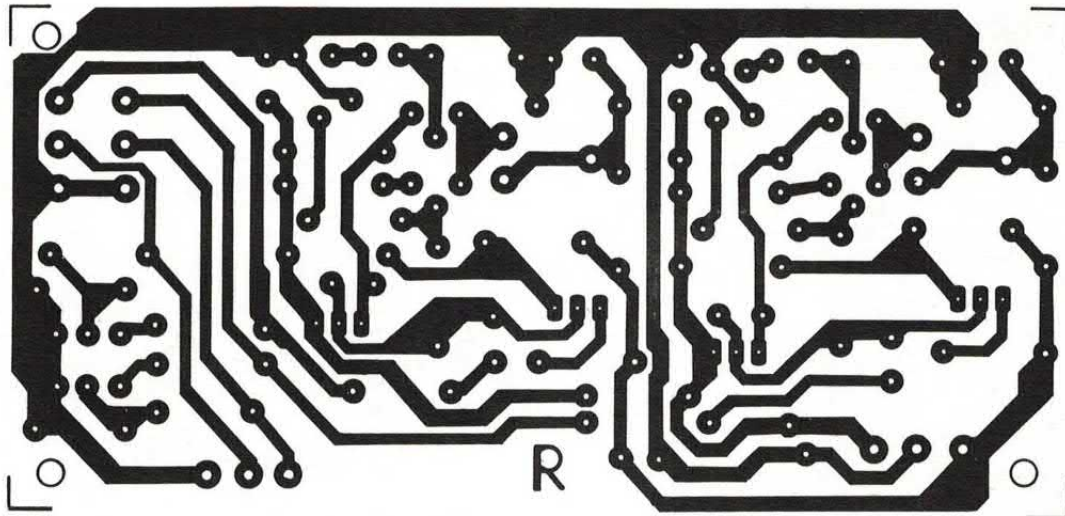
Come conseguenza sale il potenziale del suo collettore, il cui segnale è in fase con quello d'ingresso. Anche il segnale riportato dal partitore resistivo R10-R11 (C7 alle frequenze del segnale

#### COMPONENTI

R 1 = 47 Kohm	R21 = 150 ohm	C14 = 220 $\mu$ F 25VI
R 2 = 47 Kohm	R22 = 150 ohm	C15 = 33 nF poliestere, passo 10 mm
R 3 = 4,7 Kohm trimmer	R23 = 22 Kohm	C16 = 33 nF poliestere, passo 10 mm
R 4 = 680 ohm	R24 = 39 Kohm	D 1 = Zener 6,2V 0,5W
R 5 = 680 ohm	R25 = 22 Kohm	D 2 = Zener 6,2V 0,5W
R 6 = 4,7 Kohm trimmer	R26 = 39 Kohm	
R 7 = 680 ohm	R27 = 47 Kohm doppio potenziometro logaritmico	T 1 = 2N3963
R 8 = 680 ohm	C 1 = 47 $\mu$ F 16VI	T 2 = 2N3963
R 9 = 1 Kohm	C 2 = 22 $\mu$ F 35VI	T 3 = 2N3963
R10 = 47 Kohm	C 3 = 100 nF	T 4 = 2N3963
R11 = 5,6 Kohm	C 4 = 47 $\mu$ F 16VI	T 5 = BD138
R12 = 1 Kohm	C 5 = 22 $\mu$ F 35VI	T 6 = BD137
R13 = 5,6 Kohm	C 6 = 100 nF	T 7 = BD138
R14 = 1 Kohm	C 7 = 10 $\mu$ F 35VI	T 8 = BD137
R15 = 15 Kohm	C 8 = 10 $\mu$ F 35VI	S 1 = Doppio deviatore (qualsunque tipo)
R16 = 1 Kohm	C 9 = 56 pF	
R17 = 15 Kohm	C10 = 56 pF	
R18 = 47 Kohm	C11 = 47 $\mu$ F 35VI	
R19 = 180 ohm	C12 = 47 $\mu$ F 35VI	
R20 = 180 ohm	C13 = 220 $\mu$ F 25VI	

Le resistenze fisse sono da 1/4 di watt con tolleranza del 5%.

## la traccia rame



audio è praticamente un cortocircuito, poiché la sua reattanza diviene trascurabile rispetto al valore di R11) è in fase con quello d'ingresso e fa in modo che il T2 venga pilotato alla stessa maniera del T1; per forza di cose T2 ostacola T1, poiché se il segnale sulla sua base aumenta di ampiezza tende ad interdirla e diminuiscono le sue correnti di collettore e di emettitore.

La diminuzione dell'assorbimento del T2 determina un aumento del potenziale degli emettitori dei due transistor, aumento

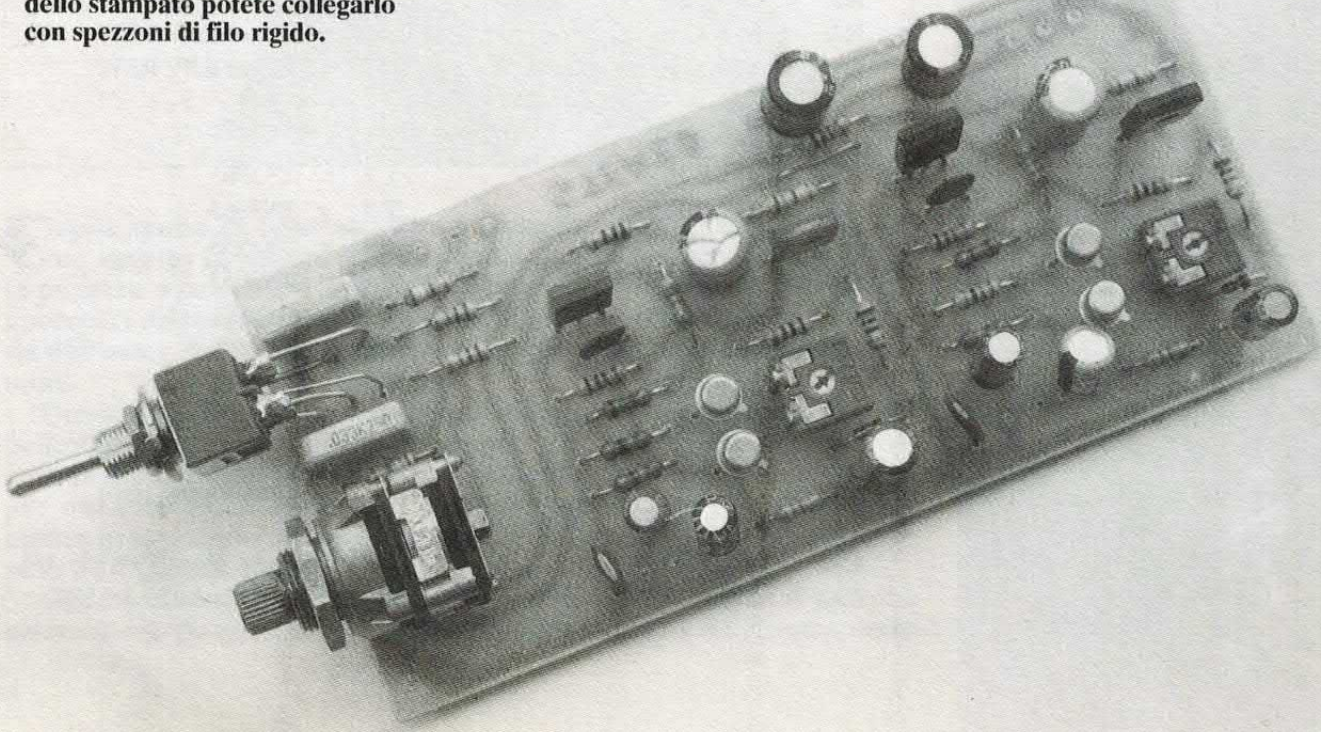
che contrasta quello del segnale di ingresso opponendosi all'interdizione del T1, e quindi riducendo di fatto il guadagno del preamplificatore.

Bene, visto anche il funzionamento della rete di retroazione possiamo seguire il percorso del segnale fino ai punti di uscita: dal collettore del T5, mediante C11 (che serve a disaccoppiare in continua l'uscita del circuito dal potenziometro del volume) e R21 il segnale giunge ai capi del potenziometro R27; questo permette il controllo del volume sonoro, poi-

ché permette di dosare il livello del segnale di uscita.

R27 è un potenziometro doppio, perciò permette il controllo contemporaneo del volume di entrambi i canali del preamplificatore. Notate che attorno al potenziometro è stata realizzata una specie di rete di loudness, il cui scopo è di rinforzare le basse frequenze del segnale amplificato, a bassi livelli del volume di uscita; la rete funziona così: quando il cursore di S1 (doppio deviatore che permette il controllo contemporaneo per le due

**L'interruttore del loudness può essere di qualunque tipo; se non entra nei fori dello stampato potete collegarlo con spezzoni di filo rigido.**





sezioni del preamplificatore) è posto verso R23, il segnale applicato al potenziometro passa anche dal filtro R-C composto dalla stessa R23 e da C15.

Il filtro è un passa-basso, perciò ai capi di C15 si trova un segnale la cui ampiezza è vicina a quella del segnale applicato agli estremi del potenziometro solo se ha frequenza molto bassa. Le alte frequenze vengono attenuate e giungono con ampiezza molto debole ai capi del C15.

Il segnale "filtrato" viene aggiunto a quello di uscita (prelevato dal cursore) del potenziometro mediante la R24; il risultato è l'aumento dell'ampiezza dei segnali a frequenza più bassa. Va notato che l'aumento dell'ampiezza dei toni bassi è più sensibile quando il cursore del potenziometro si trova vicino all'estremo connesso a massa, e comunque entro la prima metà corsa. Dopo diviene trascurabile perché il valore del potenziometro misurato tra l'estremo in alto ed il cursore è molto minore della resistenza di uscita del filtro passa-basso, quindi della R24.

Con il loudness possiamo ritenere conclusa la spiegazione dello schema elettrico del preamplificatore; possiamo quindi pensare a come si costruisce e si collauda il preamplificatore.

## REALIZZAZIONE PRATICA

Come vedete dagli schemi di montaggio il preamplificatore è molto semplice da montare, visto che richiede pochi transistor e pochi componenti passivi. Per la realizzazione consigliamo di utilizzare la traccia pubblicata per ottenere il circuito stampato; visti la vicinanza e l'esiguo spessore di alcune piste consigliamo di preparare lo stampato mediante la fotoincisione, piuttosto che con il metodo manuale.

Inciso e forato il circuito stampato si montano diodi e resistenze, quindi si realizza l'unico ponticello utilizzando un pezzo avanzato di terminale di resistenza o diodo. Quindi si montano i due

## SE VUOI IL KIT

**Il preamplificatore è disponibile in kit di montaggio. Per averlo, inviare un vaglia postale di 40.000 lire ad Elettronica 2000, c.so V. Emanuele 15, 20122 Milano, scrivendo nell'apposito spazio il proprio nome, cognome e indirizzo, oltre alla richiesta. Il kit comprende il circuito stampato e tutti i componenti.**



## PER IL MONTAGGIO

**Il preamplificatore non è critico e funziona bene con diversi tipi di transistor; se non trovate quelli che abbiamo indicato nella lista componenti potete sostituirli con equivalenti di pari caratteristiche. Ad esempio i transistor del differenziale, i 2N3963, possono essere sostituiti da 2N3962 o da BC179 o BC559.**

**I BD137 possono essere sostituiti da BD135, BD139, BD233, BD235, BD237; infine, i BD138 possono essere cambiati con BD136, BD140, BD234, BD236, BD238.**

trimmer da 4,7 Kohm e si prosegue inserendo i transistor 2N3963 e saldandoli: a tal proposito ricordiamo che per entrambi i canali del circuito i 2N3963 devono avere la tacca rivolta verso il relativo trimmer.

Nell'infilarne i terminali nei fori dello stampato bisogna quindi tenere conto di tale orientamento; comunque è difficile sbagliare, visto che i fori di ciascun transistor sono disposti alla stessa maniera dei terminali dei transistor. È invece possibile confondersi nel montaggio dei restanti transistor, i BD137 e 138, che hanno i piedini in linea; perciò durante il montaggio bisogna guardare attentamente la disposi-

zione componenti pubblicata in queste pagine, in modo da posizionarli correttamente.

Tenete comunque presente che i BD138 devono avere il lato metallico rivolto verso i trimmer, mentre i BD137 devono avere il lato delle scritte verso i suddetti trimmer.

Montati i transistor si può procedere con i condensatori, il potenziometro doppio, ed il doppio deviatore; quest'ultimo può essere di qualunque tipo, meglio se per circuito stampato. Prevedendo di montare potenziometro e deviatore su un pannello, conviene fare in modo che il deviatore stesso sia rivolto dalla stessa parte del potenziometro. Nel caso

## COME SI COLLEGA ALL'IMPIANTO HI-FI

**Il preamplificatore, lo dice la parola, amplifica il livello del segnale proveniente da un riproduttore sonoro di quanto basta a pilotare l'amplificatore finale (amplificatore di potenza); volendo realizzare una catena di amplificazione il preamplificatore va inserito prima del finale.**

**Agli ingressi accetta i segnali di piastre a cassette, lettori CD o DCC, sintonizzatori, mixer, tastiere elettroniche, selezionabili mediante un semplice commutatore meccanico o a relé, e le sue uscite vanno collegate direttamente agli ingressi di un finale stereo. Chiaramente ciascuna sezione del preamplificatore si collega ad una sezione del finale.**

usiate un deviatore a levetta, potete connetterlo al circuito stampato mediante pezzi di filo di rame rigido o pezzi di terminali di condensatori o resistenze; l'importante è che siano sufficientemente rigidi, in modo da fermare il deviatore anche quando viene maneggiato.

Terminato il montaggio si può pensare al collaudo, ma prima ancora alla taratura, che serve per fissare il punto di lavoro dello stadio di uscita di ciascuna sezione del preamplificatore. Allora ci si procura un piccolo alimentatore (anche composto da un ponte a diodi e due condensatori elettrolitici, come si fa per i finali) capace di erogare da  $\pm 15$  a  $\pm 20$  volt c.c. ed una corrente di almeno 50 mA per ramo e si alimenta con esso il preamplificatore.

Quindi si prende un multimetro (tester) con resistenza d'ingresso di almeno 20.000 ohm/volt, lo si dispone alla misura di tensioni continue con fondo scala di 0,5 o 1 volt, e lo si collega tra i collettori dei transistor di uscita e massa; cioè un puntale si pone a massa e l'altro nel punto di unione dei collettori di T5 e T6 per il canale sinistro, e di T7 e T8 per il canale destro.

Collegato il tester si deve agire per ciascun canale sul relativo trimmer, fino ad azzerare la tensione letta sullo strumento; poiché è praticamente difficile azzerare la tensione di uscita, diciamo che ci si può accontentare di un offset di 30÷40 millivolt positivi o negativi. Cioè agendo sui trimmer è sufficiente ottenere una tensione anche di  $\pm 30 \div 40$  millivolt.

Per la misura i puntali vanno messi inizialmente a caso, poiché non si può sapere il segno della tensione da misurare; con un multimetro digitale non è necessario invertire i puntali se la tensione è negativa, poiché dovrebbe poter misurare sia valori positivi che negativi, visualizzando il segno meno in quest'ultimo caso. Usando un tester analogico, non potendo leggere le tensioni negative, se la lancetta dello strumento va al contrario occorre invertire i puntali.

□

dai lettori

**annunci**

**APPARATI** (fotocam. - radiosv. - lett. cass. - etc.) e materiale funzionanti scambio con vostri vecchi inutilizzati apparecchi foto-cine-proiez. - access., anche guasti per eventuale recupero parti. Giuffrida Gaetano, Via Piave 2, 95018 Riposto (CT), 095-7791825, 19-21.

**VENDO** valvole nuove tipo: 6C33CB-6L6GAY-5881-6550WA-EL84-EL34-7025-7199-6922-5814A-5751W1-VT4C-100TH-EF86-ECC83-ECC81-ECC82-ECF82-807-5933WA-6080-GZ34-5U4G-6L6G-12AT7WC-12AU7-12AX7-AZ1-AZ4-EC80-EL3-EBC3-CL6-EBC33-ECF1-EL6-6E5-EBF2-EBF32 e tantissime altre. Borgia Franco, Via Valbisenzio 186, Cap 50049, Vaiano FI, Tel. 0574-987216.



La rubrica degli annunci è gratis ed aperta a tutti. Si pubblicano però solo i testi chiari, scritti in stampatello (meglio se a macchina) completi di nome e indirizzo. Gli annunci vanno scritti su foglio a parte se spediti con altre richieste. Scrivere a **Elettronica 2000**, C.so Vitt. Emanuele 15, Milano.

**VENDO** monitor VGA Olivetti bianco e nero con schermo antiriflesso L. 100.000 + scheda grafica VGA 256 Kb (800 x 600) 8 bit L. 45.000 + scheda: porta parallela (per stampante) 8 bit L. 10.000. Leonardo tel. 06/5415315.

**CEDO VOLONTIERI** impianto completo Meteosat L. 1,2M - Converter VHF VC10 Kenwood R2000 L. 180K - Stampante Hitachi MSX L. 150K - RTX VHF Superphone

20W Xtal L. 150K - Duplicatore di frequenza 1500 MHz Una ohm - Filtri Kenwood AM (100K) - SSB (80K) - CWN (120K) - Riviste di radio ed elettronica. Telefonare Giovanni 0331-669674.

**VENDO-ANTENNA** parabolica professionale irte Edls 24 da 240 cm. completa di sostegno AZ/EL, nuova imballata a sole L. 1.500.000 trattabili (valore di oltre 7 milioni); antenna Irte da 180 cm AZ/EL a 6 spicchi, nuova, imballata a sole L. 600.000. Telecamera TVCC Philips LDH 640 con CCD a colori da 2/3", C-mount da 1", nuova, imballata a sole L. 400.000. Ricevitore TV satellite Technisat ST4000 S Mac stereo, telecomando, 99 canali, decoder D2mac incorporato a sole L. 550.000 trattabili. Kit TV satellite Echostar stereo, parabola  $\varnothing$  85 cm, telecomando, LNC 1dB, nuovo a sole L. 490.000. Benedetto 085/4210143, dopo le 20,30.

**CERCO** documentazione multimetro TES VE 368 - millivoltmetro TES MV170 - gen. radio 1840/A (misurat. potenza audio) - TES WOW/flutter WF971. - Riviste Ham Radio 73-QST dagli anni 70 in poi - Riviste per completare collezione (chiedere elenco). Telefona appena possibile a Giovanni 0331/669674.

**VENDO** VCR Super Beta Hifi Sony SL HF 950 EC, nuovo, in garanzia e VCR Beta Hifi Sony SL HF 100 EC, buono stato, solo in blocco a L. 3.200.000. Telecamera TVCC Philips LDH 640 con ccd a colori da 2/3", 320 linee, nuova, imballata a L. 400.000. Ricevitore TV Sat Technisat ST4000 S Mac, stereo, 99 canali, decoder D2 Mac incorporato, a L. 600.000 trattabili. Parabola professionale Irte Edls 24 da 240 cm con sostegno AZ/EL, nuova imballata. Decoder per partite di calcio in TV. Benedetto, 085/4210143 dopo le 20,30.

# NeoPaint

## Pro Pack!

Illustration & Multimedia Presentation Package for DOS

Un programma per disegnare e per creare facilmente presentazioni, semplice da usare ed in grado di offrire le stesse prestazioni di pacchetti grafici professionali ad una frazione del loro prezzo, senza richiedere Windows o hardware particolare!



NeoPaint Pro Pack comprende anche **NEOSHOW PRO**, un programma per la generazione di **slideshow** con supporto sonoro, animazione di immagini e decine di effetti di transizione e **dissolvenze**, pilotabili via mouse o in automatico. **NEOSHOW PRO** supporta la scheda sonora **SoundBlaster** (o compatibile) e permette di campionare direttamente suoni da associare alle immagini. **NEOSHOW PRO** permette inoltre di generare uno slideshow sotto forma di file **EXE eseguibile** indipendente dal programma principale, per consentire facilmente la distribuzione di presentazioni e dischetti dimostrativi.



**NEOPAINT PRO** è l'ideale per creare disegni o ritoccare e colorare immagini acquisite tramite scanner. Supporta immagini GIF, PCX e TIFF, permettendo anche di convertirle da un formato all'altro. **NEOPAINT PRO** ha un'interfaccia utente a finestre e menu e consente di operare su più immagini contemporaneamente, con Cut & Paste tra finestre con correzione automatica della palette. Il pacchetto comprende una serie di pattern, di palette e di clip-art pronti per l'uso.

Oltre ai tradizionali strumenti di disegno, **NEOPAINT PRO** mette a disposizione funzioni di fill, zoom multilivello, riscalatura, aerografo, effetti speciali, font, routine di tracciamento di curve di Bezier, poligoni e solidi 3D e moltissime altre ancora...



NeoPaint e NeoShow richiedono un personal computer IBM-PC, XT, 286, 386, 486, PS/2® o compatibile (è consigliato almeno un 286) con MS-DOS® 3.1 o superiore, equipaggiato con monitor e scheda grafica Hercules, EGA, VGA o SuperVGA e con un mouse Microsoft® o compatibile. Per operare in modalità 800x600 o 1024x768 a 256 colori è necessaria una SuperVGA dotata di chipset Tseng ET3000/ET4000, Paradise, Video Seven, ATI Trident, VESA o compatibile. Opzionali: memoria espansa (EMS) o estesa (XMS), hard disk, stampante (il pacchetto comprende i driver per 216 stampanti). NeoShow supporta opionalmente qualsiasi scheda sonora (AdLib, SoundBlaster o compatibili).

NeoPaint Pro Pack = 199.000 lire (IVA compresa)  
NeoPaint Pro Pack CD ROM = 272.000 lire (IVA compresa)  
NeoPaint 2.2 (senza NeoShow Pro) = 94.500 lire (IVA compresa)  
Disponibili in esclusiva presso Computerland S.r.l., C.so Vitt. Emanuele 15,  
20122 Milano. Fax: 02-78.10.68. Si effettuano spedizioni contrassegno

# DUE RIVISTE UNICHE!



**BIMESTRALE,  
2 DISCHETTI 3.5 !!!**

## PC NEWS FLASH:

Per utenti Ms-Dos e Windows.  
Oltre 2 Mega di software  
eccezionale da tutto il mondo.  
Per Pc Ms-Dos e compatibili  
con hard disk e scheda VGA.



## PC USER:

Ogni mese, altri due dischetti  
pieni di programmi diversi per  
Dos e Windows. Il meglio  
dello Shareware e del  
Pubblico Dominio.  
Utility nuovissime e  
giochi a volontà



**in tutte le edicole**