ELETTRONICA INNOVATIVA
Rivista mensile , anno I n.1
LUGLIO AGOSTO 1995

Direttore responsabile:
Arsenio Spadoni

Responsabile editoriale:
Carlo Vignati

Redazione:
Paolo Gaspari, Vittorio Lo Schiavo, Sandro Reis, Francesco Doni, Angelo Vignati, Antonella Mantia.

DIREZIONE, REDAZIONE, PUBBLICITA':
VISPA s.n.c.
v.le Kennedy 98
20027 Rescaldina (MI)
telefono 0331-577982
telefax 0331-578200

Abbonamenti:
Annuo 10 numeri L. 56.000
Estero 10 numeri L. 120.000
Le richieste di abbonamento vanno inviate a: VISPA s.n.c., v.le Kennedy 98, 20027 Rescaldina (MI), tel. 0331-577982

Distribuzione per l'Italia:
SO.DI.P. Angelo Patuzzi S.p.A.
via Bettola 18
20092 Cinisello B. (MI)
telefono 02-660301
telefax 02-66030320

Stampa:
Industria per le Arti Grafiche
Garzanti Verga s.r.l.
via Mazzini 15
20063 Cernusco S/N (MI)

Elettronica Innovativa:
Rivista mensile registrata presso il tribunale di Milano con il n. 245 il giorno 3-05-1995.
Una copia L. 7.000
Numero arretrato L. 14.000
(C) 1995 VISPA s.n.c.

Impaginazione e fotolito sono realizzati in DeskTop Publishing con programmi Quark XPress 3.3 e Adobe Photoshop 2.5 per Windows. Tutti i diritti di riproduzione o di traduzione degli articoli pubblicati sono riservati a termine di Legge per tutti i Paesi. I circuiti descritti su questa rivista possono essere realizzati solo per uso dilettantistico, ne è proibita la realizzazione a carattere commerciale ed industriale. L'invio di articoli implica da parte dell'autore l'accettazione, in caso di pubblicazione, dei compensi stabiliti dall'Editore. Manoscritti, disegni, foto ed altri materiali non verranno in nessun caso restituiti. L'utilizzazione degli schemi pubblicati non comporta alcuna responsabilità da parte della Società editrice.

SOMMARIO

7 **INTERFACCIA RELE' PER PC**
Come controllare quattro carichi di potenza tramite la porta parallela di qualsiasi Personal Computer.

13 **REGISTRATORE CHIPCORDER**
Arriva ChipCorder, la nuova versione degli integrati per sintesi vocale della ISD. Due progetti in uno: registratore e lettore.

23 **INTERFONO MOTO**
Facilmente applicabile a qualsiasi tipo di casco, consente a passeggero e pilota di comunicare tra loro senza essere costretti a urlare.

27 **VISUALIZZATORE DTMF**
Realizzato con un microcontrollore, consente di visualizzare su display qualsiasi sequenza di toni DTMF.

33 **CORSO DI ELETTRONICA DI BASE**
Dedicato ai lettori alle prime armi, questo Corso privilegia l'aspetto pratico a quello teorico. Prima puntata.

42 **ECO RIVERBERO DIGITALE**
Uno dei più interessanti effetti sonori realizzato nel modo più semplice grazie ad un nuovo integrato Holtek.

49 **TUTTO SUI POLYSWITCH**
Alla scoperta di questi nuovi dispositivi che prendono il posto dei tradizionali fusibili. Adatti a qualsiasi impiego.

54 **MODULO MOSFET 220 WATT**
Potente e versatile finale con stadio di uscita realizzato con mosfet complementari Hitachi.

63 **CORSO DI PROGRAMMAZIONE PER ST626X**
Per apprendere la logica di funzionamento e le tecniche di programmazione dei nuovi micro della famiglia ST626X.

72 **SPECIALE PANNELLI SOLARI**
Cosa si può fare con l'energia del sole, ovvero quando e come vanno utilizzati i pannelli fotovoltaici.

COMPUTER

INTERFACCIA RELE' PER PC

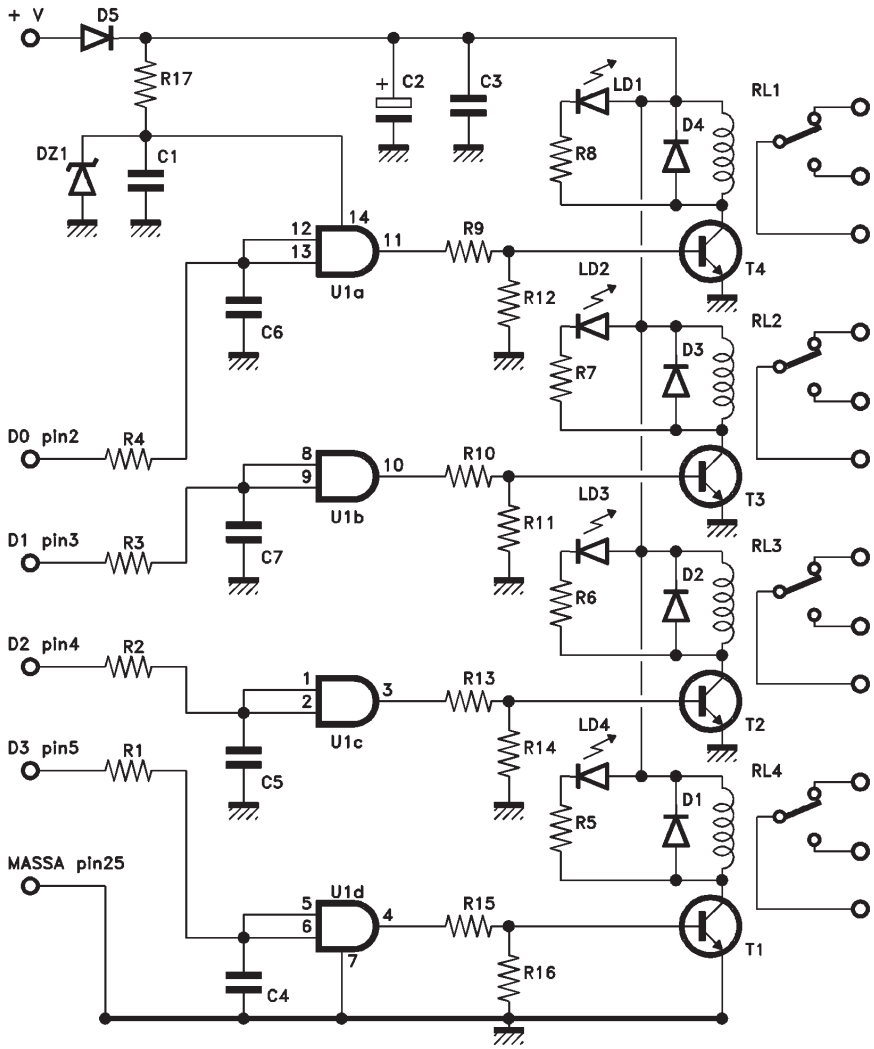


di Paolo Gaspari

Come controllare quattro carichi di potenza tramite la porta parallela di qualsiasi Personal Computer. Nell'articolo, oltre alla descrizione dell'hardware, viene illustrato il software di gestione della scheda. Il progetto è disponibile in scatola di montaggio.

Non c'è dubbio, a detta di tutti siamo entrati nell'era dell'automazione sfrenata e del forte sviluppo tecnologico e chi, in questo scenario, svolge un ruolo prioritario è il computer che, nelle sue varie forme, dal Personal, alla WorkStation, è in grado di controllare interi cicli produttivi. Il personal computer, universalmente noto con la sigla "PC", è entrato anche nelle nostre case affascinando grandi e piccoli per le sue qualità e per l'aiuto che può dare nello studio, nel lavoro e, perché no, nel tempo libero. Quante volte siamo rimasti esterrefatti dalla capacità dei PC di gestire una miriade di dati, dalla precisione di un disegno vettoriale o semplicemente dalla velocità di esecuzione di calcoli e statistiche. Tra le varie applicazioni affidate al computer un utilizzo tra i più appassionanti riguarda la comunicazione dell'elaboratore stesso con il mondo esterno con la conseguente possibilità di trasmettere e ricevere dati, controllare carichi e acquisire informazioni. Tutto questo ha portato negli ultimi anni ad un fiorire sul mercato di "periferiche" e schede aggiuntive in grado di far giungere al PC segnali di vario tipo demandando la decisionalità e la manipolazione di tali segnali al nostro calcolatore. La multimedialità è il tipico esempio ma non sicuramente l'unico. Guardiamo, ad esempio, al successo dei Modem-Fax, dispositivi in grado di convertire segnali in linea telefonica in dati comprensibili al computer lasciando a questo l'intero compito gestionale del sistema, o alle schede di programmazione per i vari microcontrollori o eprom dove l'elaboratore svolge una funzione intermediaria tra il tecnico programmatore e i dati richiesti/forniti dall'integrato. Insomma, anche nel nostro piccolo laboratorio ricerchiamo sempre più interattività tra il computer ed il lavoro che stiamo svolgendo, così oltre ai classici impieghi come la stampa di documenti e i calcoli matematici, affianchiamo altri lavori pratici sfruttando le possibilità che l'informatica mette a disposizione. E' in questo contesto che nasce la nostra interfaccia a relè, che consente di fornire al nostro PC una "mano" in grado di attivare qualsiasi carico collegato alla nostra scheda. La semplicità dell' hardware e del software è una prerogativa di partenza del progetto che se da un lato limita il numero di canali di controllo e le loro funzioni, dall'altro permette con poca difficoltà a tutti gli hobbisti, di

Schema elettrico

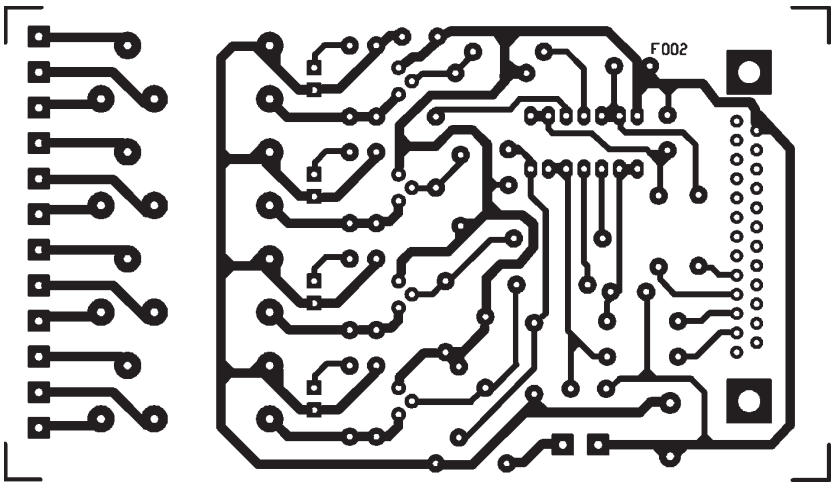


giungere alla realizzazione dell'intero sistema senza far uso di costosi compilatori. Per questo motivo la nostra scelta è caduta sulla porta parallela del PC, ossia quella collegata normalmente alla stampante e abbreviata con la sigla LPT1. Su questa porta, a differenza di quelle seriali, i dati (D0-D7) scorrono parallelamente con una maggior facilità di decodifica in ricezione, che si traduce in una semplificazione hardware della nostra scheda. Avremo quindi i dati che, opportunamente "bufferizzati", vanno a pilotare direttamente i relè, come vedremo più avanti durante la descrizione dello schema elettrico.Un altro vantaggio nell'utilizzare la porta parallela rispetto alla seriale è quello di avere dei segnali digitali TTL con valori di 0 o di 5 volt sulle uscite che non richiedono l'impiego di stadi convertitori. Un'obiezione all'impiego della porta parallela potrebbe venire da chi utilizza tale porta per pilotare una stampante; a costoro consigliamo l'utilizzo di un "Data transfer switch" a due vie, in grado di collegare alternativamente la stampante e la scheda, con la semplice rotazione di un commutatore.

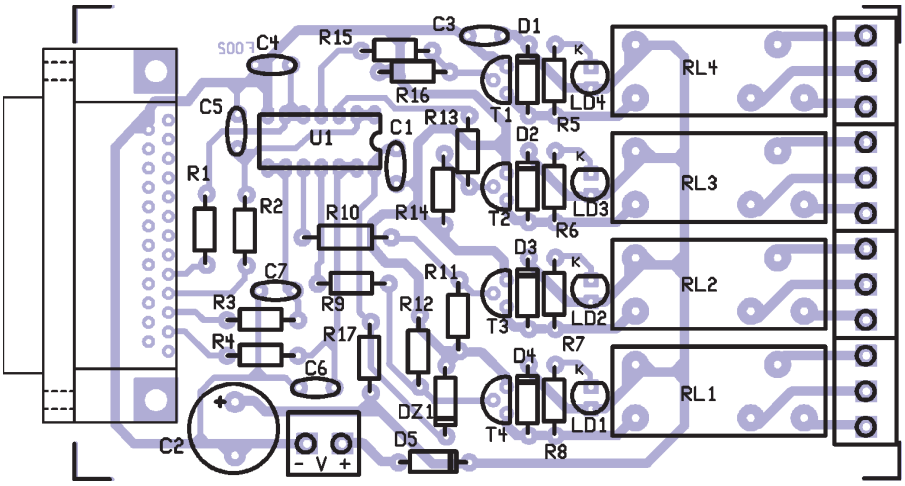
CIRCUITO ELETTRICO

Dalla parallela preleviamo quattro segnali e precisamente D0, D1, D2, D3, che associamo ai nostri quattro canali. Per l'impiego di relè a 12 volt, e soprattutto per non sovraccaricare l' uscita a 5 volt della porta, abbiamo utilizzato un'alimentazione esterna di 9 ÷ 15 volt continui da applicare alla morsettiera a due poli presente sullo stampato. Il diodo D5 evita qualsiasi tipo di danneggiamento della scheda in caso di una accidentale inversione di polarità e per i più prudenti proponiamo l'impiego di un fusibile da 500 mA da collegare in serie a questo diodo , in modo da salvaguardarsi da cortocircuiti in fase di montaggio. L'alimentazione, filtrata dai condensatori C2 e C3, viene impiegata per eccitare i relè il cui pilotaggio è demandato ai quattro transistor NPN T1÷T4. In parallelo alle bobine dei relè sono stati aggiunti dei led con relative

Circuito stampato in scala 1:1



Disposizione dei componenti

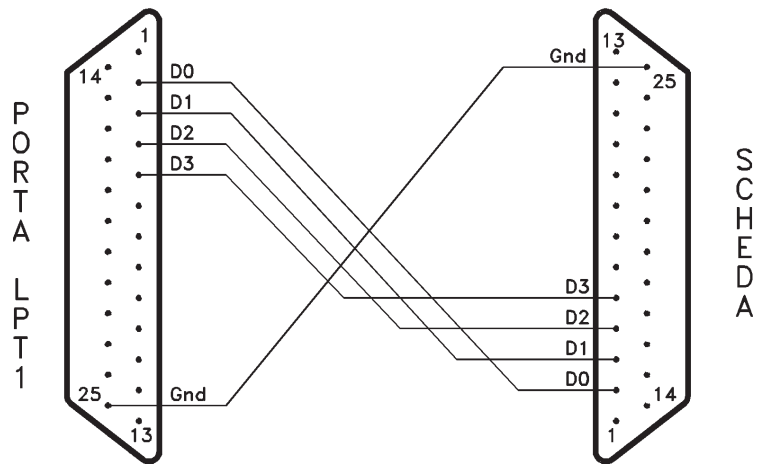


ELENCO COMPONENTI

R1: 3,3 Kohm
R2: 3,3 Kohm
R3: 3,3 Kohm
R4: 3,3 Kohm
R5: 1 Kohm
R6: 1 Kohm
R7: 1 Kohm
R8: 1 Kohm
R9: 15 Kohm
R10: 15 Kohm
R11: 100 Kohm
R12: 100 Kohm
R13: 15 Kohm
R14: 100 Kohm
R15: 15 Kohm
R16: 100 Kohm
R17: 820 ohm
(I resistori sono da 1/4W 5%)

C1: 100 nF ceramico
C2: 1000 µF 25 VL elettr.
C3: 100 nF ceramico
C4: 22 nF ceramico
C5: 22 nF ceramico
C6: 22 nF ceramico
C7: 22 nF ceramico
T1, T2, T3, T4: BC547B
D1, D2, D3, D4, D5: 1N4002
DZ1: zener 5,1 V 1/2 W
LD1: led rosso 5 mm
LD2: led rosso 5 mm
LD3: led rosso 5 mm
LD4: led rosso 5 mm
RL1: relè 12 volt 1 scambio
RL2: relè 12 volt 1 scambio
RL3: relè 12 volt 1 scambio
RL4: relè 12 volt 1 scambio
U1: 4081

resistenze di limitazione corrente, per avere anche una indicazione visiva dello stato dei canali. Usando una sorgente di alimentazione esterna al nostro computer, dalla porta parallela occorre prelevare anche un terminale di riferimento, e precisamente la massa (pin 25) che verrà collegata al terminale negativo della nostra alimentazione. I segnali che scorrono lungo il Bus che collega la porta con la scheda come abbiamo detto in precedenza sono segnali TTL e come tali possono subire delle alterazioni dovute ad interferenze e disturbi che possono pregiudicare il corretto funzionamento del sistema. Per evitare tutto questo occorre adottare delle accortezze di carattere pratico e circuitale. Prima fra tutte, che vale come regola generale per chi usa la porta parallela, è quella di utilizzare cavi di connessione PC / Periferica non eccessivamente lunghi. Le stesse Case costruttrici di periferiche sconsigliano di superare i 2-3 metri di lunghezza, tuttavia prove di laboratorio effettuate con la nostra scheda hanno permesso dei collegamenti di oltre 10 metri senza riscontrare alcun problema. Gli altri accorgimenti adottati nel nostro circuito sono l'impiego di buffer e di filtri RC all'arrivo dei segnali sulla piastra. Dovendo utilizzare solo quattro segnali, come buffer abbiamo impiegato un comune integrato CMOS contenente altrettante porte AND le cui uscite sono connesse ai transistor pilota. Dovendo l'integrato gestire segnali TTL, l'alimentazione dovrà essere di 5 volt. Per questo motivo viene impiegato uno zener che, con la sua resistenza di caduta, provvede a fornire tale tensione partendo dai 12 volt. Concludiamo la descrizione del circuito con alcune considerazioni pratiche. Nella nostra scheda abbiamo utilizzato un connettore femmina a vaschetta 25 poli montato su stampato con inclinazione di 90 gradi. Occorre pertanto un cavetto di collegamento maschio/maschio 25 poli per poter collegare correttamente la scheda alla presa del computer. Data la semplicità dei collegamenti, prestando un po' di attenzione e usando i connettori ade-



Porta Parallela		
Piedino	nr.	Segnale
1		STROBE
2		DATA1 (D0)
3		DATA2 (D1)
4		DATA3 (D2)
5		DATA4 (D3)
6		DATA5 (D4)
7		DATA6 (D5)
8		DATA7 (D6)
9		DATA8 (D7)
10		ACKNOW.
11		BUSY
12		PE
13		SELECT
14		AUTOFEED
15		ERROR
16		INIT
17		SLCT IN
dal 18 al 25		MASSA

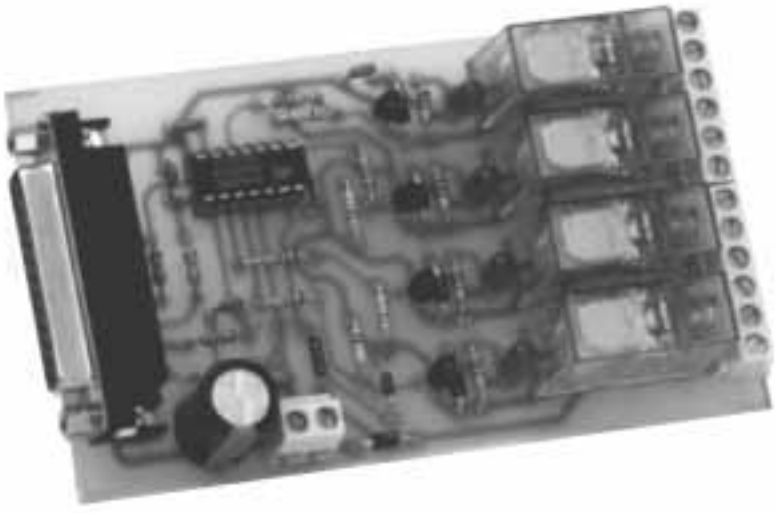
guati (due maschi 25 poli) potrete voi stessi costruire questo cavo, rispettando le seguenti indicazioni:

D0 = pin 2
D1 = pin 3
D2 = pin 4
D3 = pin 5
Massa = pin 25

I relè di uscita presentano i tre contatti che fanno capo alle relative morsettiere e possono essere impiegati come interruttori o deviatori. Essi sono in grado di pilotare carichi che assorbono una corrente massima di 5 ampère.

IL SOFTWARE

Non essendo richiesta una particolare velocità di trasmissione dati abbiamo utilizzato per il programma di gestione della nostra scheda il linguaggio basic che sicuramente molti di voi già conoscono. Ciò consente di apportare facilmente modifiche o personalizzazioni al programma. Un ulteriore vantaggio di questa scelta è data dal fatto che le ultime versioni di DOS contengono un compilatore di Basic chiamato QBASIC; basterà dunque digitare il listato riportato in questo articolo per poter far funzionare la nostra interfaccia. Se si adotta questa soluzione occorre innanzitutto aprire l'ambiente di sviluppo lanciando qBasic, digitare poi il listato riga per riga riportando fedelmente anche gli spazi e le punteggiature. Infine bisogna salvare il lavoro attribuendo un nome di file. Il compilatore provvederà a creare un file con il vostro nome e con l'estensione .BAS (esempio: rele.bas). A questo punto il programma è pronto per essere utilizzato digitando da DOS la seguente riga:
QBASIC/RUN NomeProgramma (es. qBasic /run rele). Un altro sistema meno "artigianale" del precedente è quello di usare un compilatore commerciale in Basic in grado di creare



PER LA SCATOLA DI MONTAGGIO

L'interfaccia relè per PC (cod. FT100) è disponibile in scatola di montaggio al prezzo di lire 48.000. Il kit comprende tutti i componenti, la basetta forata e serigrafata, le minuterie ed il software su dischetto. Non è compreso il cavo di collegamento al PC. Il materiale va richiesto a: FUTURA ELETTRONICA, v.le Kennedy 96, 20027 Rescaldina (MI), tel. 0331-576139, fax 0331-578200.

IL LISTATO SOFTWARE

```
REM ==== CONTROLLO RELE' TRAMITE LPT1 ==========

REM  File: rele.bas    Data: 28/12/1994     Prog.: Gaspari Paolo
REM  Compiler: QBasic  Relase: 1

REM Imposta la modalità di schermo e i colori
SCREEN 7, , 0, 0
COLOR 2, 5
REM Disegna l'interfaccia grafica
LINE (1, 1)-(318, 180), 1, B
LINE (21, 21)-(137, 72), 1, BF
LINE (179, 21)-(298, 72), 1, BF
LINE (21, 110)-(137, 160), 1, BF
LINE (179, 110)-(298, 160), 1, BF
LOCATE 5, 6: PRINT "Carico: 1"
LOCATE 7, 4: PRINT "Relè Disattivo"
LOCATE 16, 6: PRINT "Carico: 3"
LOCATE 18, 4: PRINT "Relè Disattivo"
LOCATE 5, 26: PRINT "Carico: 2"
LOCATE 7, 24: PRINT "Relè Disattivo"
LOCATE 16, 26: PRINT "Carico: 4"
LOCATE 18, 24: PRINT "Relè Disattivo"
LOCATE 25, 2: PRINT "-ESC- Per uscire   -F5- Timer";
COLOR 7
LOCATE 9, 10: PRINT "F1"
LOCATE 20, 10: PRINT "F3"
LOCATE 9, 30: PRINT "F2"
LOCATE 20, 30: PRINT "F4"
COLOR 2
REM Definizione variabili
DIM carico AS INTEGER: REM Variabile contenente il valore da inviare alla lpt1
DIM SHARED Temporizzatore(4): REM contiene i secondi per i quattro timer
REM Parametri iniziali
carico = 0
OUT &H378, carico
caricobak = carico
KEY(0) ON: REM Attiva tutti i tasti funzione
car1$ = "Disattivo": car2$ = "Disattivo"
car3$ = "Disattivo": car4$ = "Disattivo"
Label7:
LOCATE 11, 6: PRINT SPACE$(30)
LOCATE 22, 6: PRINT SPACE$(30)
Tempo1 = 86410: Tempo2 = 86410: Tempo3 = 86410: Tempo4 = 86410
REM Main Program
DO
LOCATE 2, 17: PRINT TIME$
a$ = INKEY$
IF carico <> caricobak THEN GOSUB INVIADATI
ON KEY(1) GOSUB CARICO1
ON KEY(2) GOSUB CARICO2
ON KEY(3) GOSUB CARICO3
ON KEY(4) GOSUB CARICO4
ON KEY(5) GOSUB ProgrammazioneTime
IF INT(TIMER) = Tempo1 AND Temporizzatore(1) <> 0 THEN GOSUB CARICO1
IF INT(TIMER) = Tempo2 AND Temporizzatore(2) <> 0 THEN GOSUB CARICO2
IF INT(TIMER) = Tempo3 AND Temporizzatore(3) <> 0 THEN GOSUB CARICO3
IF INT(TIMER) = Tempo4 AND Temporizzatore(4) <> 0 THEN GOSUB CARICO4
LOCATE 2, 17
LOOP UNTIL a$ = CHR$(27)
SCREEN 7, , 1, 1
CLS
PRINT " Abbandonare il programma ?"
LOCATE 10, 1: PRINT "-ESC- Torna al DOS"
PRINT : PRINT "Un tasto per continuare"
f$ = ""
Label6: f$ = INKEY$
IF f$ = "" THEN GOTO Label6
IF f$ <> CHR$(27) THEN SCREEN 7, , 0, 0: COLOR 2, 5:
GOTO Label7
OUT &H378, 0
SYSTEM: REM Fine Programma
REM Subroutine di invio dati alla parallela
INVIADATI: OUT &H378, carico
caricobak = carico
RETURN
REM Subroutine di commutazione canale 1
CARICO1:
IF car1$ = "Disattivo" THEN
IF Temporizzatore(1) = 0 THEN GOTO Label2
Tempo1 = INT(TIMER + Temporizzatore(1))
IF Tempo1 > 86400 THEN Tempo1 = Tempo1 - 86400
LOCATE 11, 6: COLOR 3: PRINT "Timer": COLOR 2
Label2:
carico = carico + 1
car1$ = "Attivo   "
ELSE
Tempo1 = 86410
LOCATE 11, 6: PRINT "       "
carico = carico - 1
car1$ = "Disattivo"
END IF
LOCATE 7, 4: PRINT "Relè "; car1$: LOCATE 2, 17
RETURN
REM Subroutine di commutazione canale 2
CARICO2:
IF car2$ = "Disattivo" THEN
IF Temporizzatore(2) = 0 THEN GOTO Label3
Tempo2 = INT(TIMER + Temporizzatore(2))
IF Tempo2 > 86400 THEN Tempo2 = Tempo2 - 86400
LOCATE 11, 26: COLOR 3: PRINT "Timer": COLOR 2
Label3:
carico = carico + 2
car2$ = "Attivo   "
ELSE
Tempo2 = 86410
LOCATE 11, 26: PRINT "       "
carico = carico - 2
car2$ = "Disattivo"
END IF
LOCATE 7, 24: PRINT "Relè "; car2$: LOCATE 2, 17
RETURN
REM Subroutine di commutazione canale 3
CARICO3:
IF car3$ = "Disattivo" THEN
IF Temporizzatore(3) = 0 THEN GOTO Label4
Tempo3 = INT(TIMER + Temporizzatore(3))
IF Tempo3 > 86400 THEN Tempo3 = Tempo3 - 86400
LOCATE 22, 6: COLOR 3: PRINT "Timer": COLOR 2
Label4:
carico = carico + 4
car3$ = "Attivo   "
ELSE
Tempo3 = 86410
LOCATE 22, 6: PRINT "       "
carico = carico - 4
car3$ = "Disattivo"
END IF
LOCATE 18, 4: PRINT "Relè "; car3$: LOCATE 2, 17
RETURN
REM Subroutine di commutazione canale 4
CARICO4:
IF car4$ = "Disattivo" THEN
IF Temporizzatore(4) = 0 THEN GOTO Label5
Tempo4 = INT(TIMER + Temporizzatore(4))
IF Tempo4 > 86400 THEN Tempo4 = Tempo4 - 86400
LOCATE 22, 26: COLOR 3: PRINT "Timer": COLOR 2
Label5:
carico = carico + 8
car4$ = "Attivo   "
ELSE
Tempo4 = 86410
LOCATE 22, 26: PRINT "       "
carico = carico - 8
car4$ = "Disattivo"
END IF
LOCATE 18, 24: PRINT "Relè "; car4$: LOCATE 2, 17
RETURN
REM Subroutine di programmazione dei timer
ProgrammazioneTime:
SCREEN 7, , 1, 1
COLOR 2, 5
CLS
LOCATE 20, 2: PRINT "Programmazione Timer"
LOCATE 25, 2: PRINT "-ESC- Per uscire"
LOCATE 2, 5: PRINT "  Scegli il carico da temporizzare "
COLOR 1: LOCATE 7, 1: PRINT "Sec."
FOR i = 1 TO 4
COLOR 1: LOCATE 7, i * 8: PRINT Temporizzatore(i)
COLOR 7: LOCATE 5, (i * 8) + 2: PRINT "F"; i
NEXT i
COLOR 2, 5
T = 0
DO
ON KEY(1) GOSUB TIME1
ON KEY(2) GOSUB TIME2
ON KEY(3) GOSUB TIME3
ON KEY(4) GOSUB TIME4
LOOP UNTIL INKEY$ = CHR$(27) OR T <> 0
IF T = 0 THEN GOTO Label1
LOCATE 10, 1: PRINT "Inserisci i secondi per il carico"; T
INPUT Temporizzatore(T)
IF Temporizzatore(T) > 86400 THEN Temporizzatore(T) = 86400
Label1: SCREEN 7, , 0, 0
COLOR 2, 5
RETURN
REM Subroutine di impostazione Time
TIME1: T = 1: GOTO Label
TIME2: T = 2: GOTO Label
TIME3: T = 3: GOTO Label
TIME4: T = 4
Label:
RETURN
```



automaticamente il file eseguibile da DOS che avrà l'estensione .EXE. Analizziamo ora il programma vero e proprio partendo dalla schermata grafica iniziale che indica lo stato dei canali. A ciascuno di essi è associato un tasto funzione e precisamente <F1>, <F2>, <F3>, <F4>, con il compito di commutare lo stato del relè relativo. Il tasto <Esc> premuto due volte permette di ritornare al DOS. Un altro vantaggio di questa scheda consiste nel poter associare un temporizzatore a ciascun canale per far sì che nel momento in cui attiviamo il relè esso rimanga eccitato per il tempo selezionato. Abbiamo quindi quattro Timer impostabili da 1 secondo a 24 ore. Per entrare in programmazione timer dalla schermata principale occorre premere il tasto funzione <F5> seguito poi dal tasto funzione del canale che ci interessa modificare. A questo punto è sufficiente indicare i secondi del timer, tenendo conto che è consentito un intervallo da 0 (Timer disattivo) a 86400 (24 Ore). Se durante il funzionamento della scheda volete lasciare inalterato lo stato dei canali togliendo i timer in funzione basta premere <ESC> seguito dal tasto <Space>. La semplicità di questa interfaccia ci ha spinti subito ad utilizzarla nel nostro laboratorio come timer per il controllo di un bromografo e dei bagni di incisione. Ovviamente le possibilità di utilizzo non si fermano qui, a voi il compito di trovare altri e più interessanti impieghi.



LAMPADE UV-C

Lampada ultravioletta la cui lunghezza d'onda di 2.537 Angstrom (253,7 nm) consente la cancellazione di qualsiasi tipo di EPROM e di microchip finestrato. Per il suo funzionamento necessita soltanto di uno starter e di un reattore come una normale lampada fluorescente. Sono disponibili tre diversi modelli con potenze di 4, 6 e 8 watt.

UV-C 4W (l=134,5 mm, d=15,5 mm) L. 25.000
UV-C 6W (l=210,5 mm, d=15,5 mm) L. 28.000
UV-C 8W (l=287mm, d=15,5 mm) L. 30.000

CANCELLATORE DI EPROM E DI MICROCHIP FINESTRATI

Semplice ed economico cancellatore dotato di una sorgente di raggi ultravioletti (TUV 4W/G4T5 della Philips) che consente di eliminare i dati contenuti nelle memorie di tipo EPROM e nei microcontrollori finestrati. Il cancellatore è dotato di microswitch di sicurezza, timer regolabile e di alimentatore da rete a 220 volt. Può cancellare quattro chip alla volta.

FR60 (Cancellatore di EPROM montato in contenitore di alluminio) L. 160.000



LAMPADA PER BROMOGRAFO

Lampada fluorescente in grado di emettere una forte concentrazione di raggi UV-A con lunghezza d'onda di 352 nm. Viene utilizzata nei bromografi per attivare la reazione chimica del photoresist. Indispensabile per realizzare circuiti stampati professionali. Potenza 15 watt.

UV-A 15W (l=436mm, d=25,5mm) L. 10.000

LAMPADA DI WOOD

Emette raggi UV con una lunghezza d'onda compresa tra 315 e 400 nm capaci di generare un particolare effetto fluorescente (luce cangiante). Ideale per creare effetti luminosi in discoteche, teatri, punti di ritrovo, bar, privè, ecc. Viene utilizzata anche per evidenziare la filigrana delle banconote. Potenza 15 watt.

LAMPADA WOOD 15W (l=436mm, d=25,5mm) L. 25.000

Per ordini e informazioni scrivi o telefona a:
FUTURA ELETTRONICA, V.le Kennedy 96, 20027 Rescaldina (MI), Tel. 0331-576139, Fax 0331-578200

SINTESI VOCALE

CHIPCORDER SINGOLO MESSAGGIO

Arriva ChipCorder, la nuova versione degli integrati per sintesi vocale della ISD: un registratore digitale ancora più completo grazie al controllo ad impulso ed alla miglior qualità sonora. Una nuova gamma di integrati da 10 a 20 secondi con la quale abbiamo realizzato un semplice registratore ed un lettore per singoli messaggi.

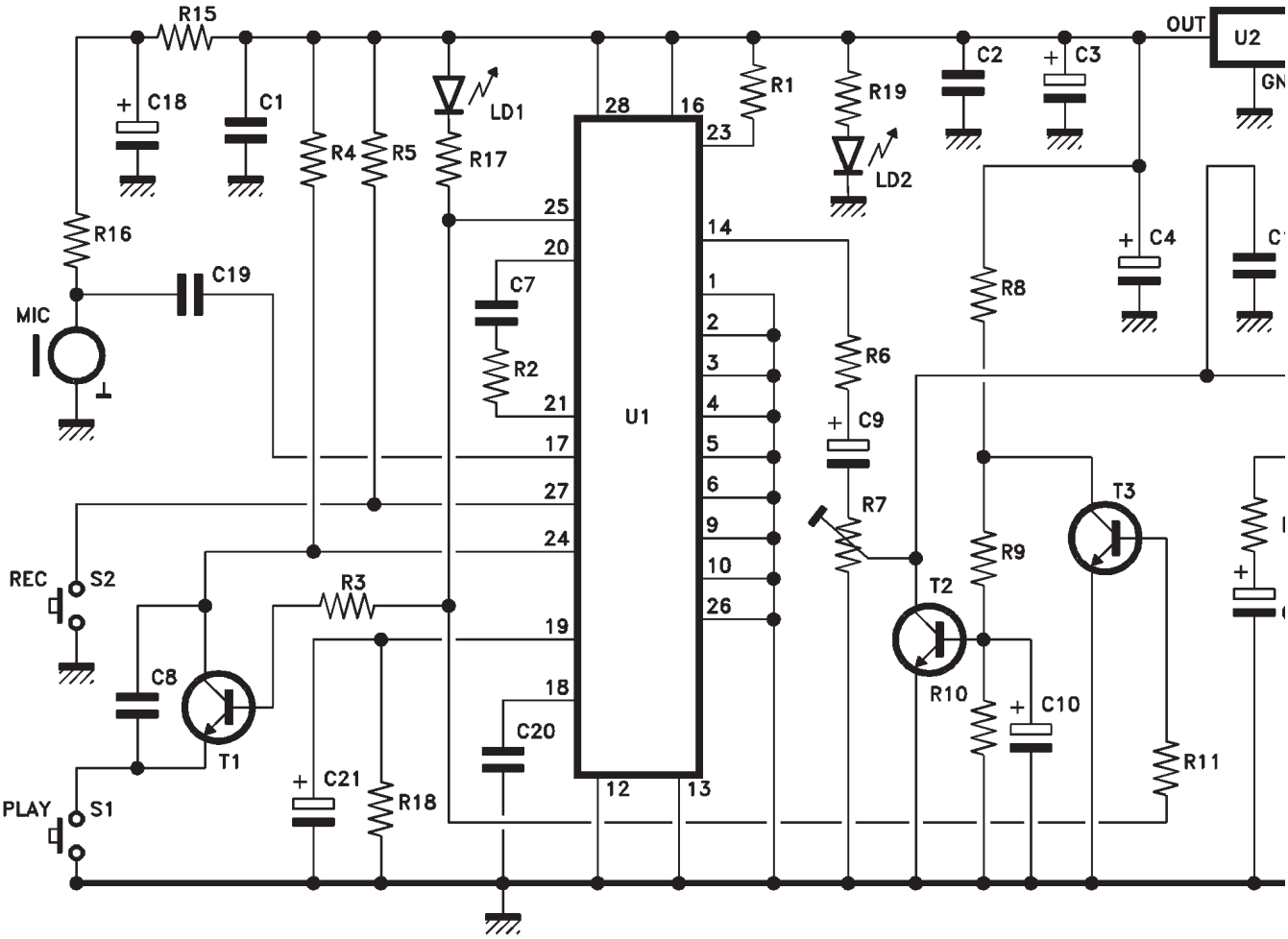
di Arsenio Spadoni

C'era una volta ...il DAST! Ora c'é ChipCorder, la nuova frontiera della registrazione digitale in single-chip. No, non è l'inizio di una favola moderna, ma una storia vera, quella, infinita, della microelettronica. Alla fine del 1992, quando comparvero sul nostro mercato, si parlava dei DAST come integrati rivoluzionari, l'innovazione che avrebbe dettato legge per molto tempo nel campo della sintesi vocale; registrazione e riproduzione fino a due minuti con un solo chip, un microfono ed un altoparlante, buona fedeltà di riproduzione, indirizzamento della memoria, possibilità di collegamento in cascata, erano e sono gli elementi che avvaloravano tale tesi. Oggi ChipCorder, la nuova tecnologia della ISD (Information Storage Device, ovvero la stessa Casa che produce gli integrati DAST) enfatizza i pregi dei sistemi DAST condensando in quattro nuovissimi chip le migliori doti di un sistema per sintesi vocale, riassumibili in due parole: semplicità e funzionalità. I nuovi ChipCorder ISD sono, come i DAST, dei completi registratori e lettori



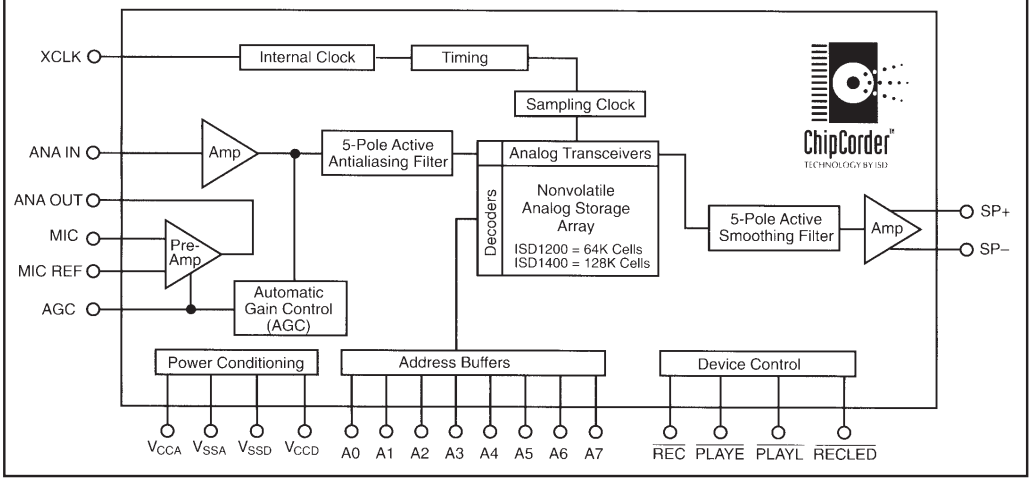
Raychem

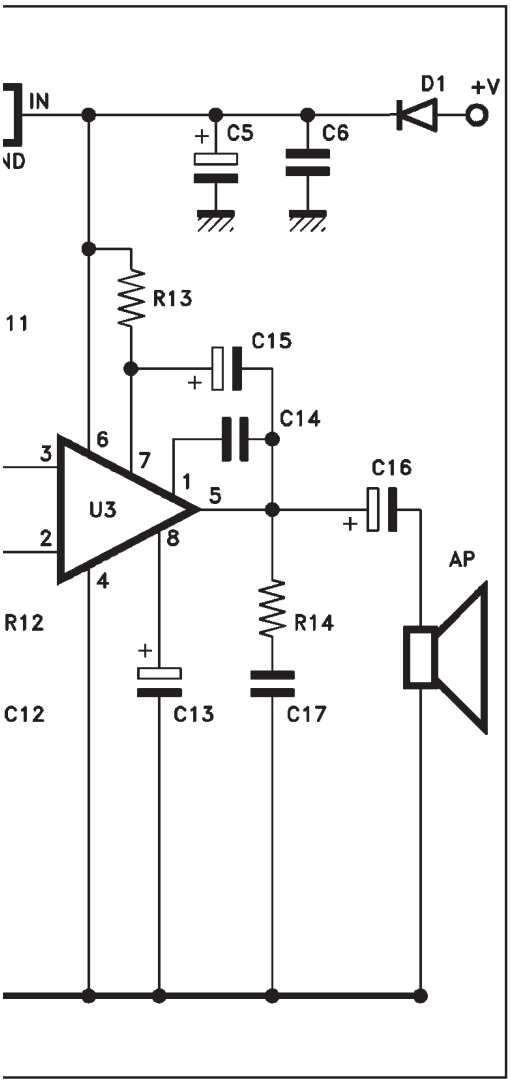
Registratore, schema elettrico



digitali, tuttavia accorpano molte funzioni e migliorie che con i sistemi DAST si potevano ottenere soltanto aggiungendo circuiti esterni. Ma vediamo nel dettaglio cosa offrono questi nuovissimi componenti: innanzitutto miglior qualità del suono, grazie a nuovi convertitori A/D e D/A a basso rumore di fondo; inoltre, la memoria EEPROM questa volta è molto più affidabile e garantisce la conservazione dei dati per 100 anni (valore stimato da prove di laboratorio: per verificarlo dovremmo attendere 100

Schema a blocchi del ChipCorder ISD 1200/1400





anni, e non sarebbe il caso...) e 100 mila cicli di lettura/scrittura senza inconvenienti. Ancora, ChipCorder può essere controllato in registrazione e riproduzione mediante diversi comandi: a differenza dei DAST non si attiva portando a massa due o tre piedini, ma dispone di un ingresso di comando per la registrazione e di due per la riproduzione. La registrazione si avvia ponendo a massa un piedino di REC, mentre la lettura può essere avviata mediante due piedini: uno per il comando ad impulso (negativo) ed uno per il comando a livello (anch'esso negativo); quest'ultimo permette l'avvio della lettura solo se tenuto a livello basso. In pratica il ChipCorder ha "assorbito" quella rete logica composta da bistabili che necessitava aggiungere

DAST E CHIPCORDER A CONFRONTO

Se conoscete i chip della serie DAST certo potete immaginare quale rivoluzione abbia rappresentato la loro introduzione nel mercato dei componenti elettronici: sono stati i primi completi registratori digitali one-chip, comprendenti due stadi d'ingresso per microfono (uno con AGC) i convertitori A/D e D/A, una memoria EEPROM (quindi non volatile) per la memorizzazione e la conservazione dei dati anche in assenza di alimentazione, un amplificatore di uscita a ponte (collegabile direttamente ad un piccolo altoparlante) ed una logica di controllo. Non contenta del DAST la ISD ci propone il ChipCorder, un nuovo registratore digitale one-chip che dispone di tutti i pregi del DAST migliorati dove si poteva migliorarli: tanto per cominciare ChipCorder dispone di una EEPROM più affidabile (100 mila cicli di read/write contro i 10 mila del DAST, e conservazione dei dati fino a 100 anni contro i 10 del DAST) non richiede logica esterna per la gestione della riproduzione, offre un suono di qualità decisamente migliore del DAST, qualità che si concretizza in minor rumore di fondo e risoluzione. Merito anche della memoria ripartita in diverse locazioni a seconda della durata: 64.000 per la famiglia 1200 (1210, 1212, rispettivamente da 10 e 12 secondi) e 128.000 per gli ISD1400 (1416 da 16 secondi e 1420 da 20 secondi) e frequenze di campionamento di 6,4 KHz per i chip da 10 e 20 secondi (banda passante garantita di 2,7 KHz) di 5,3 KHz per il 14 secondi (banda passante di 2,3 KHz) e ben 8 KHz per il 16 secondi, che resta il modello di punta con ben 3,4 KHz di banda passante. Anche nei ChipCorder è possibile ripartire

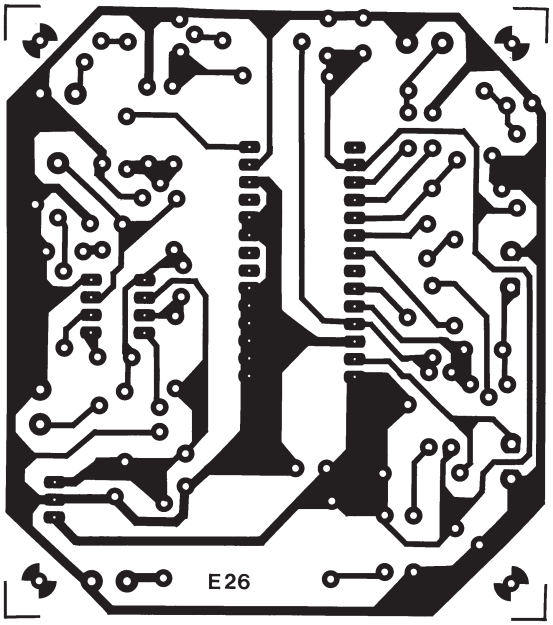
ChipCorder ISD 1200/1400 caratteristiche tecniche

Part Number	Minimum Duration (Seconds)	Maximum Input Sample Rate (KHz)	Upper Pass Band (KHz)
ISD1210	10	6.4	2.7
ISD1212	12	5.3	2.3
ISD1416	16	8.0	3.4
ISD1420	20	6.4	2.7

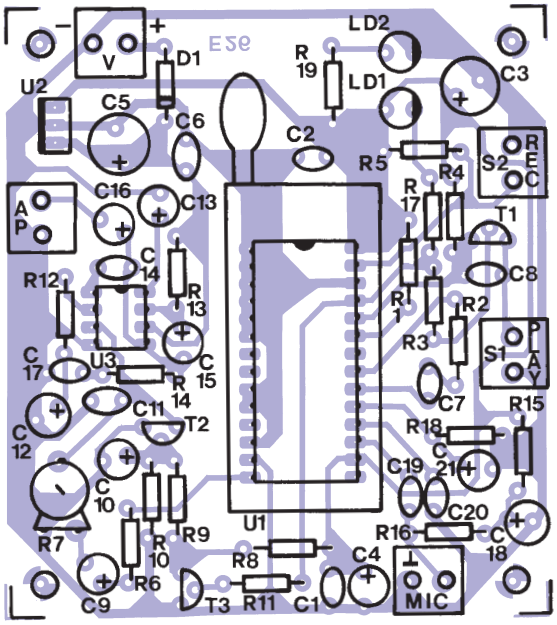
la memoria per scrivere e leggere più messaggi: gli 8 bit di indirizzo consentono di accedere selettivamente alle 80 partizioni di ISD1210 (125 mS l'una) e ISD1212 (150 mS l'una) e alle 160 di ISD1416 (risoluzione di 100 millisecondi) e ISD1420 (partizioni della durata di 125 mS l'una). Tra le novità rilevanti introdotte con ChipCorder va notata la logica di controllo, più immediata e semplice di quella del DAST: registrazione e riproduzione si comandano con piedini distinti e direttamente; il chip va da solo in Power Down quando né registrazione né lettura sono in corso. Per la registrazione il comando è il livello zero al piedino REC (27) che altrimenti va posto a livello alto (+5V); per la lettura sono disponibili due comandi: pin 24, che portato a livello basso per un istante attiva la riproduzione (che si ferma a fine messaggio) e pin 23, che per mantenere la riproduzione va tenuto costantemente a livello basso. Usando il piedino 23 la lettura avanza all'infinito, tuttavia al termine del messaggio non vi é ripetizione dello stesso. E' disponibile un piedino (25) per alimentare un LED in registrazione: questo assume lo zero logico in registrazione e, in lettura, per un breve istante a fine messaggio (marca l'EOM). Il ChipCorder può ricevere il clock dall'esterno dal pin 26, che nel normale funzionamento va posto a massa. Vanno a massa anche i piedini 12 e 13 (GND analogica e digitale) mentre al positivo si collegano (però in due punti distinti e con condensatori di filtro) i pin di alimentazione 28 e 16.

Registratore singolo messaggio per ChipCorder ISD

Circuito stampato in scala 1:1



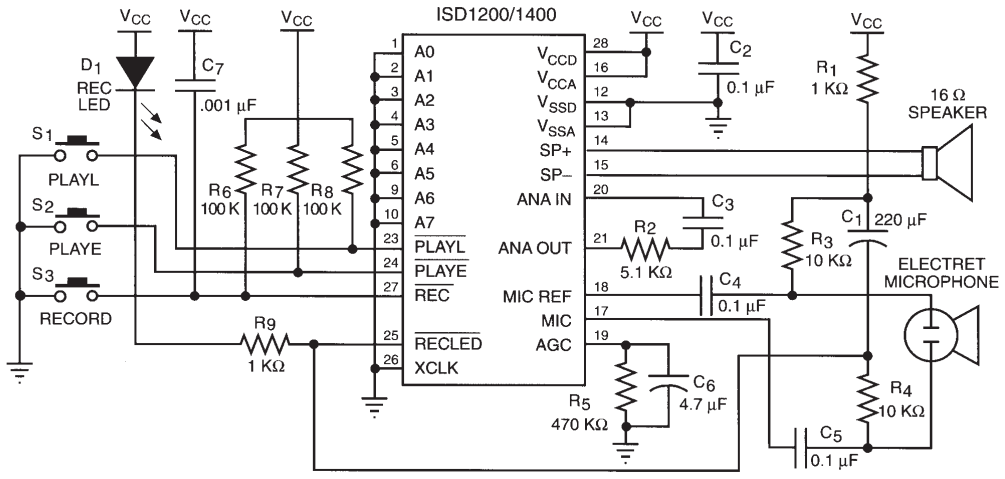
Disposizione dei componenti



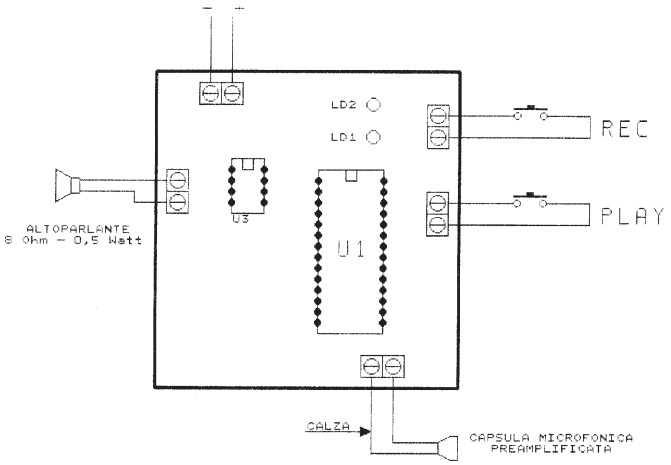
ELENCO COMPONENTI

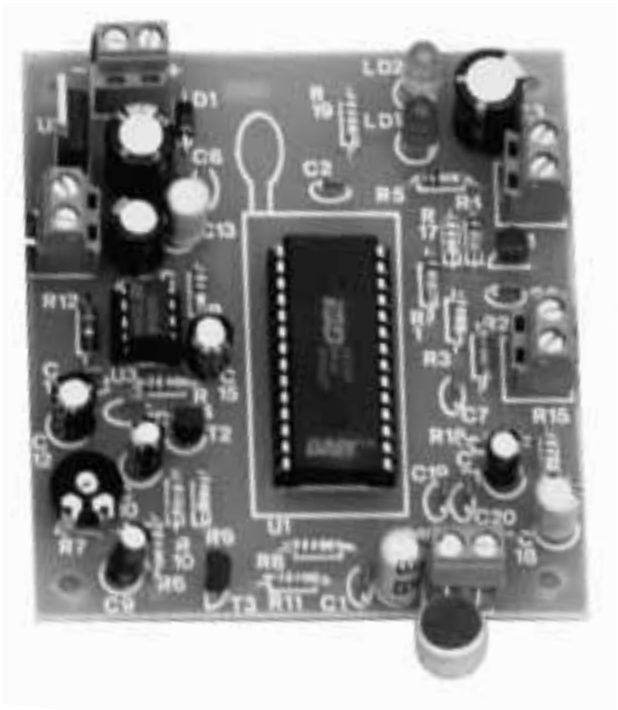
R1: 100 Kohm
R2: 4,7 Kohm
R3: 10 Kohm
R4-R5: 100 Kohm
R6: 1 Kohm
R7: 10 Kohm trimmer m.o. p. 5
R8: 1 Kohm
R9: 10 Kohm
R10-R11: 22 Kohm
R12: 150 Ohm
R13: 56 Ohm
R14: 1 Ohm
R15: 1 Kohm
R16: 4,7 Kohm
R17: 1 Kohm
R18: 470 Kohm
R19: 1 Kohm
(I resistori sono da 1/4 watt 5 %)
C1-C2: 100 nF multistrato
C3: 470 µF 16 V elettrolitico rad.
C4: 47 µF 16 V elettrolitico rad.
C5: 470 µF 25 V elettrolitico rad.
C6÷C8: 100 nF multistrato
C9: 1 µF 16 V elettrolitico rad.
C10: 10 µF 16 V elettrolitico rad.
C11: 220 pF ceramico
C12: 100 µF 16 V elettr. rad.

Schema applicativo delle nuove sintesi vocali della ISD. Si può notare che la logica di controllo è più immediata e semplice di quella dei DAST, infatti registrazione e riproduzione si comandano direttamente con piedini distinti.



Collegamente esterni del registratore di ChipCorder. L'altoparlante, la capsula microfonica e i pulsanti di registrazione e riproduzione sono compresi nella scatola di montaggio





C13: 47 µF 16 V elettrolitico rad.
C14: 220 pF ceramico
C15: 100 µF 16 V elettr. rad.
C16: 220 µF 16 V elettr. rad.
C17: 100 nF multistrato
C18: 47 µF 16 V elettrolitico rad.
C19-C20: 100 nF multistrato
C21: 4,7 µF 16 V elettrolitico rad.
T1-T2-T3: BC547B

D1: 1N4002
LD1: Led rosso 5 mm
LD2: Led verde 5 mm
U1: DAST da programmare
U2: 7805
U3: TBA820M
S1-S2: pulsante n.a.
MIC: capsula mic. preamplificata.
AP: altoparlante 8 Ohm 0,5 Watt

Varie:
- Zoccolo 4 + 4 pin
- Zoccolo 14 + 14 pin
- Morsetto 2 poli (5 pz)
- C.S. cod. E26

ad un DAST per poterne leggere il contenuto o per poter scrivere in memoria; tant'é che in lettura questo nuovo integrato si arresta automaticamente e non ha l'EOM che avvisa la logica esterna del termine del messaggio. Non esistono più i piedini di Chip Enable e Power Down, poiché il nuovo CipCorder è stato concepito per realizzare registratori digitali ad un solo integrato: in pratica non è collegabile in cascata come i DAST, ma questa è cosa da poco, soprattutto per molte applicazioni. Il componente va in Power Down (assorbendo circa 2,5 microwatt a 5 volt) automaticamente ogni volta che si arresta una fase di lettura/scrittura e comunque prima dell'avvio di una di esse. Quindi anche dopo essere stato alimentato. Insomma, ci troviamo tra le mani un nuovo "potente" dispositivo per sintesi vocale, un DAST completo di tutto quello che noi, come altri progettisti, avremmo dovuto aggiungergli per farlo funzionare, ma tutto in un solo integrato. La cosa più ovvia per noi è stata prendere la documentazione dei ChipCorder, studiarla attentamente e, appena avuto tra le mani uno di questi integrati, metterci al lavoro per realizzare il circuito necessario a vederlo subito in funzione.

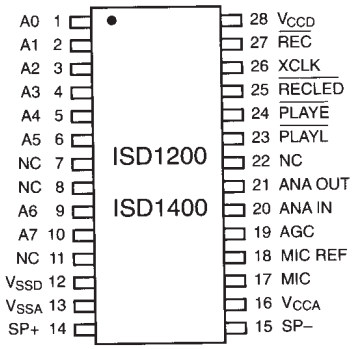
Il circuito in questione è il registratore/riproduttore digitale che proponiamo in queste pagine. Ah, sì, in questo articolo abbiamo inserito due circuiti: oltre al registratore, un semplice lettore, capace ovviamente della sola riproduzione del contenuto di un ChipCorder. Il motivo è semplice: offrire oltre al circuito di test e di programmazione, un dispositivo più piccolo per tutte quelle applicazioni ove sia sufficiente la riproduzione del messaggio vocale. Entrambi i circuiti li trovate in queste pagine; più chiaramente trovate i loro schemi elettrici al completo, ovviamente distinti. In entrambi notiamo un'apprezzabile novità rispetto ai classici

schemi applicativi: l'amplificatore di potenza che, se pur piccola, consente l'ascolto dei messaggi al giusto livello, certamente maggiore di quello permesso dallo stadio di uscita di DAST e ChipCorder.

IL REGISTRATORE

Ma andiamo come sempre con ordine e concentriamo la nostra attenzione sullo schema del registratore e riproduttore digitale, circuito che permette di memorizzare un messaggio nella EEPROM di un ChipCorder, quindi di riascoltarlo quante volte si desidera. Lo schema in questione mette subito in evidenza i vantaggi pratici dell'uso del ChipCorder rispetto al DAST (quelli qualitativi li potrete sentire, però solo realizzando il registratore digitale...); se avete dei dubbi provate a separare tutta la parte di schema che sta a destra di C9 (ovvero l'amplificatore di potenza): quello che resta è il registratore digitale vero e proprio. Come potete vedere l'unico integrato utilizzato (a parte l'immancabile regolatore di tensione U2) è il ChipCorder. Ci sono i soliti pulsanti di attivazione della registrazione e della riproduzione, oltre all'immancabile LED che indica l'avvio della registrazione; a tal proposito notate un'altra interessante novità: il ChipCorder dispone di un'uscita per pilotare direttamente il LED di registrazione (piedino 25).Lo schema l'abbiamo visto, vediamo quindi di comprendere come funziona e quale è l'utilizzo pratico dei pochi piedini di comando dell'integrato U1. Notate prima di tutto che per la riproduzione abbiamo optato per il comando ad impulso, infatti utilizziamo il piedino 24 (PLAYE) e non il 23 (PLAYL, ovvero comando a livello stabile). Per la registrazione al solito il comando viene dato mediante un pulsante normalmente aperto: S2, che permette di porre a massa (quindi a livello logico basso) il piedino di comando della registrazione (27); premendo detto pulsante si pone a zero logico il piedino REC e l'U1 registra nella propria memoria suoni e rumori captati dall'ambiente dalla capsula microfonica. Il collegamento di quest'ultima è tale e quale quello relativo a circuiti basati sul DAST; per l'ingresso audio valgono quindi le stesse considerazioni, non a caso il piedino 18 (notate anche che i piedini di ingresso BF sono i medesimi del DAST) è collegato a massa mediante un condensatore da 100 nF. Il ChipCorder registra finché si tiene premuto S2 e comunque non oltre il tempo massimo disponibile; a fine registrazione l'integrato scrive nella propria memoria un fine messaggio (EOM) che gli servirà in lettura per fermarsi automaticamente, appunto al termine del messaggio riprodotto. Per evitare la diffusione di suoni e rumori dall'alto-

LA SERIE CHIPCORDER

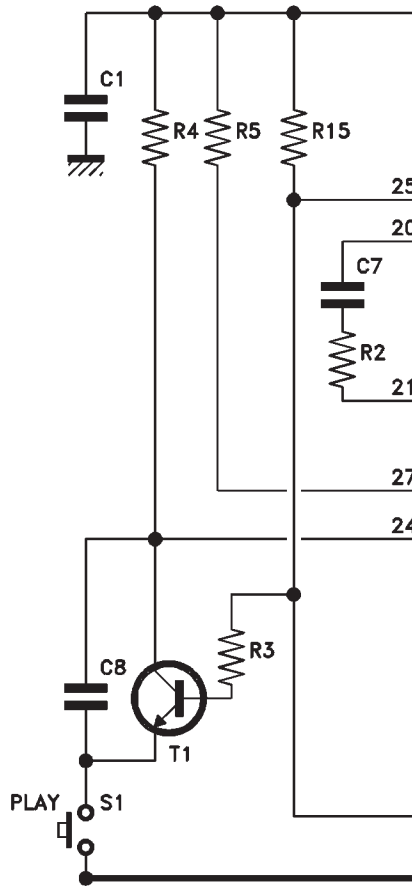


I nuovi ISD della serie ChipCorder sono ben quattro, suddivisi in due famiglie: ISD1200 e ISD1400. La prima raggruppa i chip da 10 e 12 secondi (rispettivamente ISD1210 e ISD1212) mentre della seconda fanno parte ISD1416 (da 16 secondi) e ISD1420 (da 20 secondi). Tutti e solo questi sono gli integrati utilizzabili con il programmatore ed il lettore presentati in questo articolo.

CON IL TEXTOOL

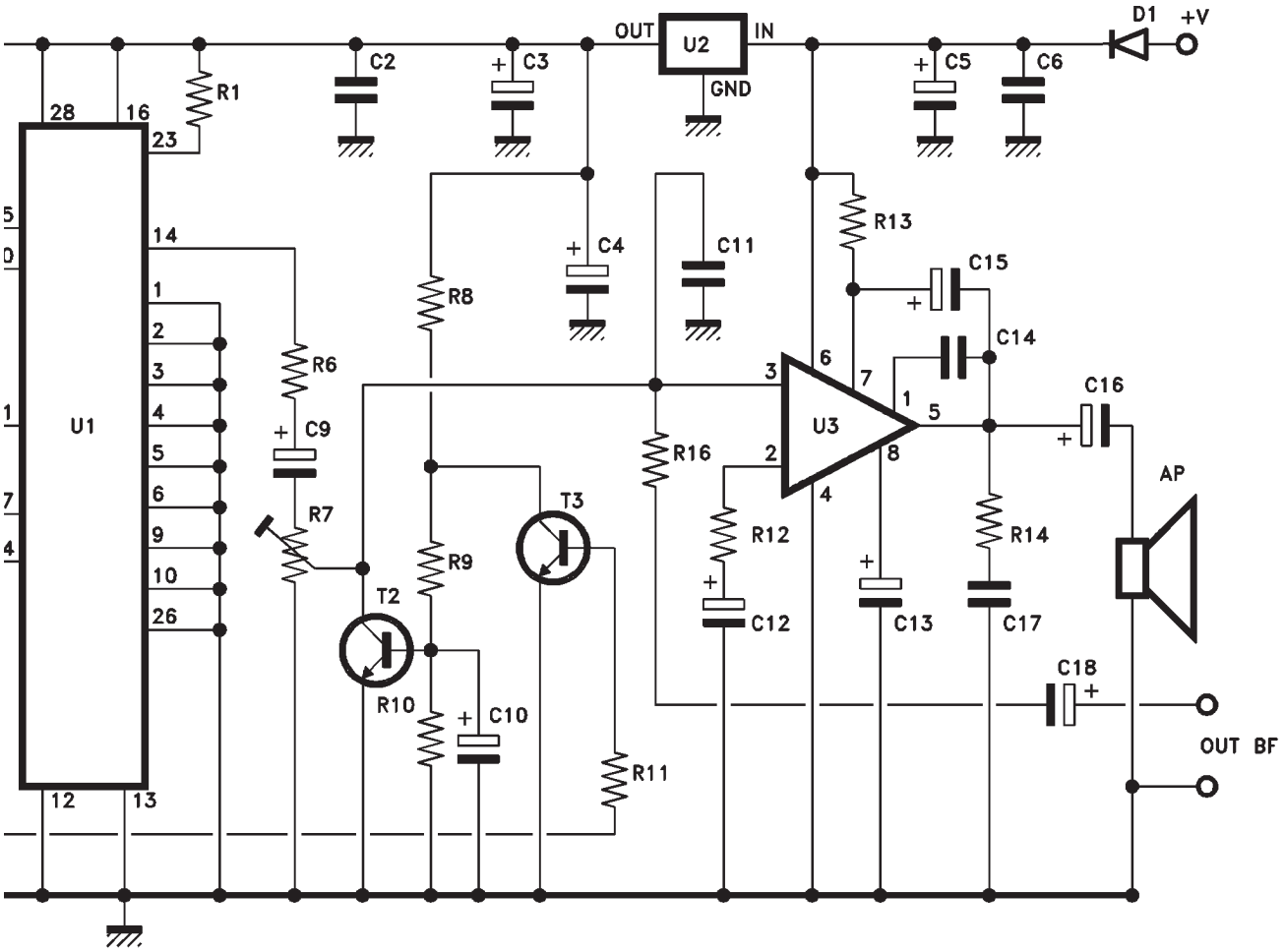
Volendo utilizzare il programmatore per eseguire una gran quantità di registrazioni su integrati diversi (in pratica per la produzione...) conviene montare uno zoccolo Textool da 28 pin invece di quello tradizionale per il ChipCorder. Diversamente la continua inserzione ed estrazione di integrati, oltre ad essere faticosa (perché richiede un cacciaviti ed attenzione per non piegare i piedini) porta presto all'allentamento dei contatti dello zoccolo, che perciò diviene in breve inaffidabile.

Lettore, schema elettrico



ELENCO COMPONENTI

R1: 100 Kohm
R2: 4,7 Kohm
R3: 10 Kohm
R4-R5: 100 Kohm
R6: 1 Kohm
R7: 10 Kohm trimmer m.o. p. 5
R8: 1 Kohm
R9: 10 Kohm
R10: 47 Kohm
R11: 22 Kohm
R12: 150 Ohm



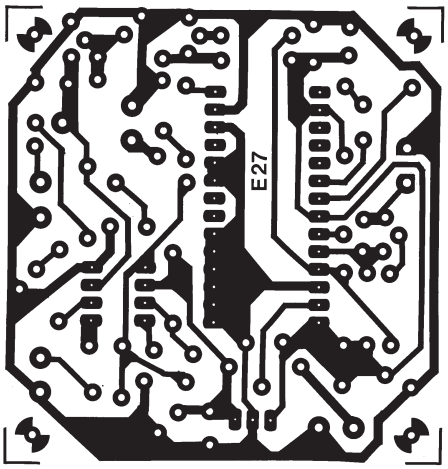
R13: 56 Ohm
R14: 1 Ohm
R15-R16: 4,7 Kohm
(I resistori sono da 1/4 watt 5 %)
C1-C2: 100 nF multistrato
C3: 220 µF 16 V elettrolitico rad.
C4: 47 µF 16 V elettrolitico rad.
C5: 220 µF 25 V elettrolitico rad.
C6-C7-C8: 100 nF multistrato
C9: 1 µF 16 V elettrolitico rad.
C10: 10 µF 16 V elettrolitico rad.
C11: 220 pF ceramico
C12: 100 µF 16 V elettr. rad.
C13: 47 µF 16 V elettrolitico rad.
C14: 220 pF ceramico
C15: 100 µF 16 V elettr. rad.
C16: 220 µF 16 V elettr. rad.
C17: 100 nF multistrato
C18: 1 µF 16 V elettrolitico rad.
T1-T2-T3: BC547
D1: 1N4002
U1: DAST da riprodurre
U2: 7805
U3: TBA820M
S1: pulsante n.a.
AP: altoparlante 8 Ohm 0,5 Watt

Varie:
- Zoccolo 4 + 4 pin
- Zoccolo 14 + 14 pin
- Morsetto 2 poli (4 pz)
- C.S. cod. E27

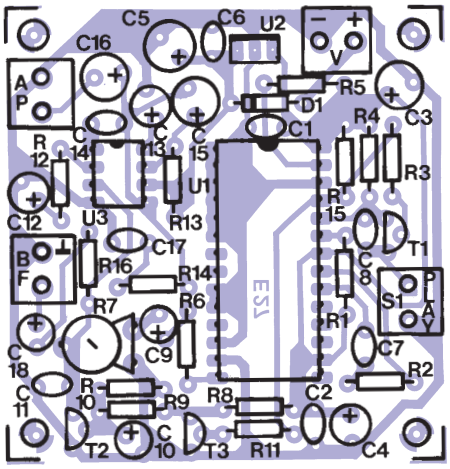
parlante, in fase di registrazione l'amplificatore BF esterno (U2) viene bloccato; più precisamente, viene cortocircuitato il suo ingresso. Il tutto avviene grazie a T3 e T2: in registrazione sta a livello basso il pin 25 (comando del LED) che oltre a consentire l'accensione del diodo LD1 lascia interdetto T3; T2 può così andare in saturazione (lo polarizzano R8, R9, R10) cortocircuitando col proprio collettore il cursore del trimmer R7. Rilasciando il pulsante S2 l'integrato U1 torna a riposo e LD1 si spegne; quest'ultimo si spegne da solo se, pur tenendo premuto S2, termina il tempo disponibile per la registrazione. In tal caso il LED è utile ad avvisare che bisogna rilasciare S2, poiché tenerlo ancora premuto è del tutto inutile. Vediamo ora cosa accade quando si riproduce il messaggio memoriz-

Lettore singolo messaggio per ChipCorder ISD

Circuito stampato in scala 1:1



Disposizione dei componenti

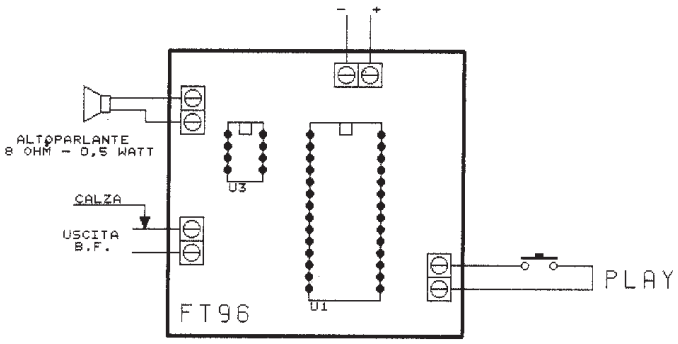


zato nel ChipCorder: la riproduzione ha inizio premendo per un istante il pulsante S1. Quando S1 si chiude si dà un impulso a livello basso, attraverso C8, al piedino 24 (l'ingresso di comando ad impulso per la riproduzione) quindi U1 inizia a leggere il contenuto della propria memoria, riconvertendolo per restituire il segnale analogico alle proprie uscite. Rilasciando S1 la riproduzione prosegue fino al termine del messaggio; notate anche la particolare funzione di T1: questo ci serve per scaricare il C8, che altrimenti rimarrebbe carico impedendo l'avvio di un'altra eventuale fase di riproduzione. T1 opera così: quando si preme S1 il condensatore C8 pur caricandosi consente l'invio di un impulso negativo al pin 24 di U1. Quest'ultimo inizia la riproduzione ed il suo pin 25 resta a livello alto; in tal modo T1 va in conduzione scaricando il condensatore.

Sempre a proposito della riproduzione del messaggio riteniamo importante osservare alcuni dettagli: innanzitutto T3, che sta in saturazione per effetto del potenziale del pin 25 di U1, quindi lascia interdetto T2 il quale permette il transito del segnale BF dal pin 14 del CipCorder all'ingresso dell'amplificatore esterno; da notare, anche, che il piedino 25 a fine messaggio dà un impulso a livello logico basso (impulso corrispondente all'EOM dei tradizionali DAST). Per l'amplificazione del segnale di uscita del DAST utilizziamo un TBA820M, un semplice ma valido integrato capace di fornire fino a 1 watt ad un altoparlante da 8 ohm; nel nostro caso l'amplificatore è dimensionato per arrivare a mezzo watt, potenza più che sufficiente nella maggior parte dei casi. Notate che rispetto ai tradizionali programmatori DAST abbiamo inserito la funzione di muting (quella descritta qualche riga addietro) in registrazione, che impedisce la riproduzione di suoni

PER LA SCATOLA DI MONTAGGIO

Entrambi i circuiti sono disponibili in scatola di montaggio. Del registratore sono disponibili varie versioni: FT95K (scatola di montaggio) lire 25.000; FT95M (montato e collaudato) lire 32.000; FT95T (scatola di montaggio con textool) lire 55.000; FT95TM (montato con textool) lire 62.000. Le varie versioni comprendono tutti i componenti, la basetta e le minuterie (non è compreso l'integrato ChipCorder). Del lettore esistono due versioni: FT96K (scatola di montaggio) a lire 18.000 e FT96M (montato e collaudato) a 22.000 lire. Anche in questo caso non è compreso l'integrato di sintesi vocale. I ChipCorder vanno ordinati separatamente; attualmente sono disponibili i modelli ISD1416 (16 secondi) e ISD1420 (20 secondi). Il costo di ogni singolo integrato è di 32.000 lire. Tutti questi prodotti possono essere richiesti a: FUTURA ELETTRONICA V.le Kennedy, 96 20027 RESCALDINA (MI) Tel 0331/576139 Fax 0331/578200.





In alto, piano di cablaggio complessivo del lettore per singolo messaggio. A destra, foto del prototipo a montaggio ultimato.

a caso durante la programmazione del DAST. Nello stadio di uscita viene utilizzato un trimmer (R7) che consente di regolare il livello del segnale inviato all'amplificatore (che lo eleverà di circa 40 volte). Notate ancora che, come per i DAST, è possibile prelevare il segnale dall'amplificatore (a ponte) del ChipCorder semplicemente prendendolo dal piedino 14 e lasciando scollegato il 15 (altra uscita del ponte). Completo il circuito il regolatore di tensione U2, un comune 7805 che consente di ricavare i 5 volt stabilizzati indispensabili per il buon funzionamento del ChipCorder; l'amplificatore di uscita viene invece alimentato direttamente dalla tensione che entra nel circuito: da 12 a 15 volt in continua. Il diodo D1 si trova in serie alla linea positiva di alimentazione e fa da protezione contro l'inversione di polarità; un accorgimento che pur apparendo per dilettanti è spesso utile anche ai più esperti: infatti non è tanto difficile alimentare un circuito al contrario, soprattutto quando si lavora di corsa... Il LED LD2 indica, illuminandosi, quando il circuito è alimentato; viene polarizzato mediante la resistenza di limitazione R19.

IL LETTORE

Bene, abbiamo visto il circuito del programmatore, possiamo quindi passare a quello del lettore, dispositivo che è poi sostanzialmente un programmatore senza microfono e senza comandi ed accessori per la registrazione. Basta una rapida occhiata per accorgersi che il lettore è lo stesso circuito del programmatore, dal quale mancano la capsula microfonica e relativo circuito di polarizzazione, il LED di segnalazione della registrazione, ed il pulsante di comando collegato al piedino 27; notate che quest'ultimo è sempre collegato



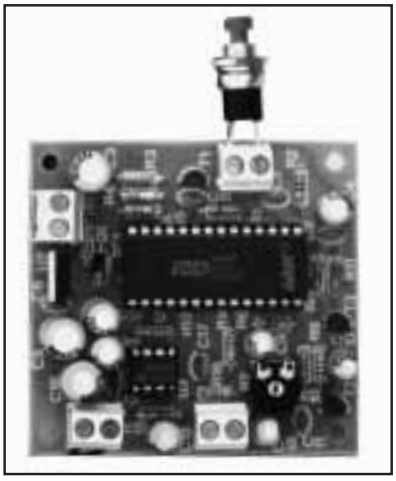
al positivo di alimentazione e deve esserlo perché la fase di registrazione è predominante rispetto alla lettura. Se il piedino 27 fosse lasciato scollegato qualunque disturbo potrebbe forzare in registrazione il ChipCorder anche se lo si è attivato in lettura, con le conseguenze ben immaginabili. Ma vediamo nei dettagli il circuito del lettore: anche questo dispone di un amplificatore (del tutto identico a quello montato nel programmatore) di potenza collegato all'uscita del ChipCorder U1. Anche nel lettore troviamo il dispositivo che tacita l'ingresso dell'amplificatore quando il ChipCorder non è in riproduzione. Il circuito in questione è composto da T2 e T3 e funziona in modo completamente analogo a quello che



abbiamo visto e descritto parlando del programmatore. Lo stesso discorso vale per la rete di comando della lettura, rete che viene comandata dal pulsante S1. Anche in questo caso T1 serve per scaricare C8 dopo l'invio dell'impulso di comando al piedino 24 del ChipCorder. Relativamente al circuito lettore ma anche al programmatore, facciamo notare che il piedino di comando a livello per la riproduzione, attualmente non utilizzato (perché usiamo il comando a pulsante) rimane collegato al positivo di alimentazione per la solita ragione: lasciato libero potrebbe influenzare e disturbare il funzionamento del circuito. Viene posto a livello alto perché si attiva a livello basso. Notate che nel lettore, a differenza del programmatore, non esiste la rete di temporizzazione per l'AGC (controllo automatico del guadagno dello stadio microfonico) collegata (e in questo ChipCorder somiglia al DAST) tra il piedino 19 e massa; l'AGC infatti non ci serve perché l'AGC all'ingresso riguarda solo la registrazione. Spostiamoci nella parte finale del circuito e notiamo che il lettore, a differenza del programmatore, dispone di due uscite BF: una per 'altoparlante (8 ohm, 1/2 watt) ed una ad alta impedenza per registratori analogici, mixer, amplificatori di maggior potenza. Al solito il circuito è alimentato con una tensione continua di valore compreso tra 12 e 15 volt (assorbimento massimo di 300 milliampére) e un regolatore di tensione (U2) ricava i 5 volt stabilizzati per il ChipCorder. Il solito diodo 1N4002 protegge il circuito dall'inversione di polarità sull'alimentazione.

IN PRATICA

Ora che abbiamo visto i due circuiti possiamo pensare a come realizzarli; entrambi sono tutto sommato semplici, visti i pochi elementi che li compongono. In ogni caso il montaggio richiede un minimo di attenzione ed il rispetto di alcune semplici regole che vi elenchiamo. Be', prima di tutto sappiate che per entrambi i circuiti abbiamo disegnato la traccia dello stampato, utile per ottenere la basetta su cui saldare tutti i componenti. Le due tracce illustrate in queste pagine permettono di ricavare le pellicole (master) per l'esecuzione delle basette mediante fotoincisione. Una volta preparati i circuiti stampati bisogna montare i pochi componenti iniziando con diodi e resistenze; ricordate che per i diodi va



rispettata una polarità e che il loro catodo sta in corrispondenza della fascetta colorata.

Per i due integrati dual-in-line (ChipCorder e TBA820M) utilizzate altrettanti zoccoli, rispettivamente a 28 e 8 piedini. Il montaggio può proseguire con il trimmer, i condensatori non polarizzati, quindi i transistor, gli elettrolitici, i LED ed il regolatore di tensione. Rispettate la polarità di LED, elettrolitici, e la piedinatura dei transistor indicati nei piani di montaggio, illustrati separatamente in queste pagine per programmatore e lettore. Per entrambi i montaggi il regolatore di tensione va inserito nei rispettivi fori, quindi saldato, facendo in modo che la parte metallica stia rivolta all'esterno del circuito stampato. I pulsanti, l'altoparlante, ed il microfono (per il registratore) vanno all'esterno dello stampato, collegati mediante appositi morsetti da c.s. a passo 5 mm che dovrete saldare ai rispettivi punti del circuito. Per tutte le fasi del montaggio non perdete d'occhio la relativa disposizione dei componenti, così da inserire correttamente tutti i componenti ed avere un circuito sicuramente funzionante al primo colpo. Ciò riguarda soprattutto il TBA820M ed il ChipCorder, che con quello che costa va trattato con cura (anche fuori dal circuito: ricordate che soffre l'accumulo di cariche elettriche, quindi non maneggiatelo con indosso scarpe con suola in gomma ed abiti sintetici).

Terminato il montaggio sia programmatore che lettore sono subito utilizzabili: infatti non richiedono alcuna taratura, se non quella del livello di uscita (in riproduzione) che però va eseguita durante l'ascolto secondo criteri soggettivi. Per poter funzionare entrambi i circuiti richiedono una tensione continua, meglio se stabilizzata, di 12÷15 volt, ed una corrente di circa 300 milliampére; l'alimentatore da utilizzare andrà quindi scelto sulla base di tali esigenze.

ON THE ROAD

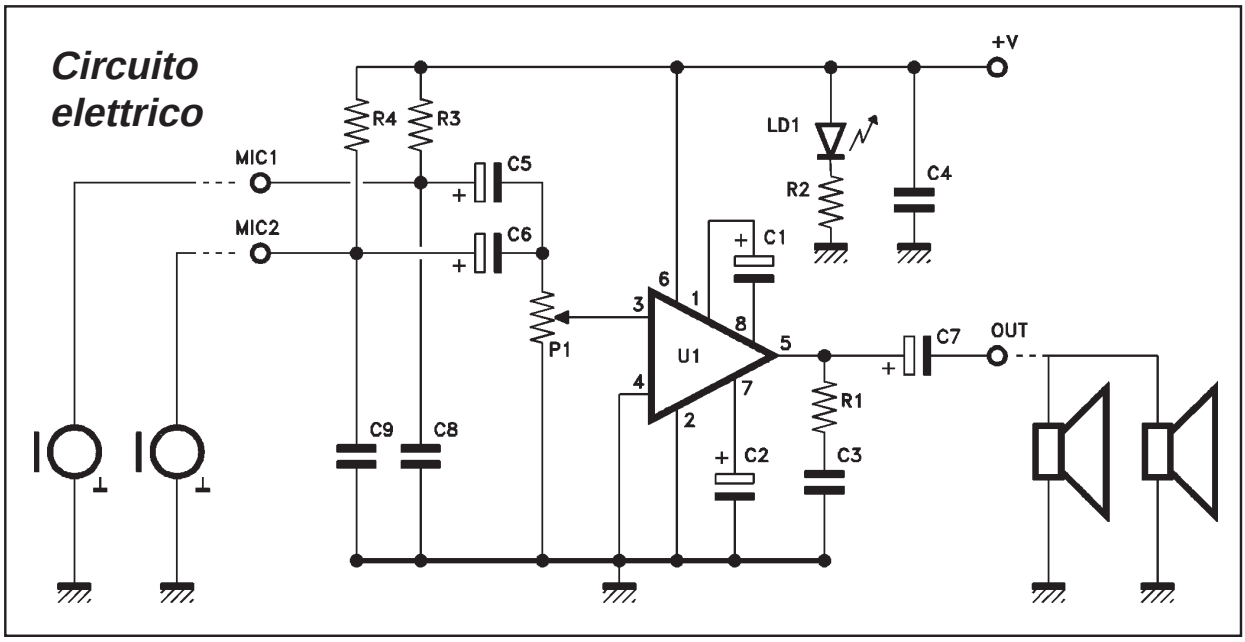
interfono moto



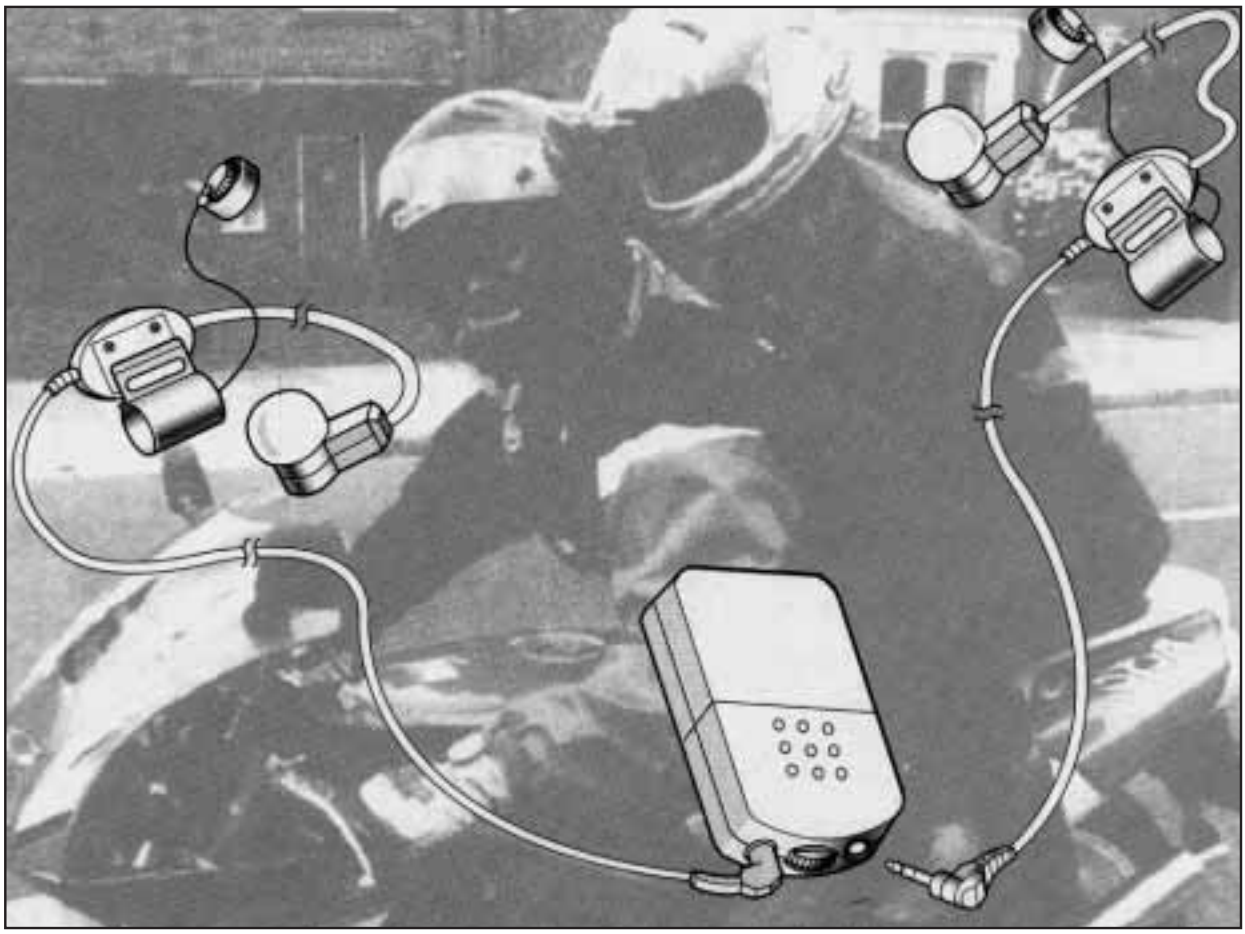
di Francesco Doni

Facilmente applicabile a qualsiasi tipo di casco, consente a passeggero e pilota di comunicare tra loro senza essere costretti ad urlare. La scatola di montaggio comprende anche gli auricolari e i microfoni con le relative staffe di fissaggio.

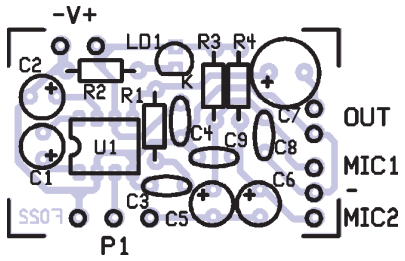
Siamo in piena estate, la stagione preferita dagli appassionati di moto. Le belle giornate di sole rappresentano la cornice ideale per gite ed escursioni. Non a caso strade ed autostrade sono invase dai centauri, tutti, piloti e passeggeri, con il regolamentare casco di protezione. Per chi viaggia in moto il casco rappresenta un elemento di sicurezza fondamentale; basti pensare che da quando è stata estesa l'obbligatorietà anche per i ciclomotori, gli incidenti mortali si sono dimezzati. Il casco, dunque, va sempre indossato, sia nei viaggi brevi che nei lunghi trasferimenti. Purtroppo questo utilissimo accessorio presenta anche alcuni inconvenienti;

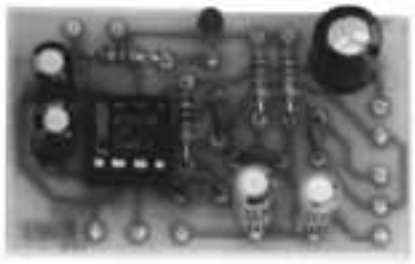


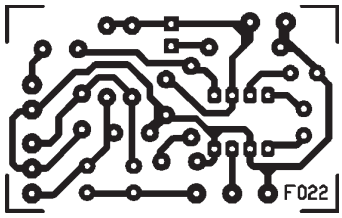
il principale (a parte il caldo d'estate) è rappresentato dall'isolamento acustico: per comunicare tra loro, pilota e passeggero debbono urlare e in alcuni casi (alta velocità, moto molto rumorose) i due, addirittura, non riescono a sentirsi. Per eliminare questo inconveniente, è necessario fare uso di un apposito interfono da montare sui caschi. Nei negozi che trattano accessori per moto possiamo trovare vari dispositivi di questo genere, con caratteristiche e pre-



In pratica







COMPONENTI

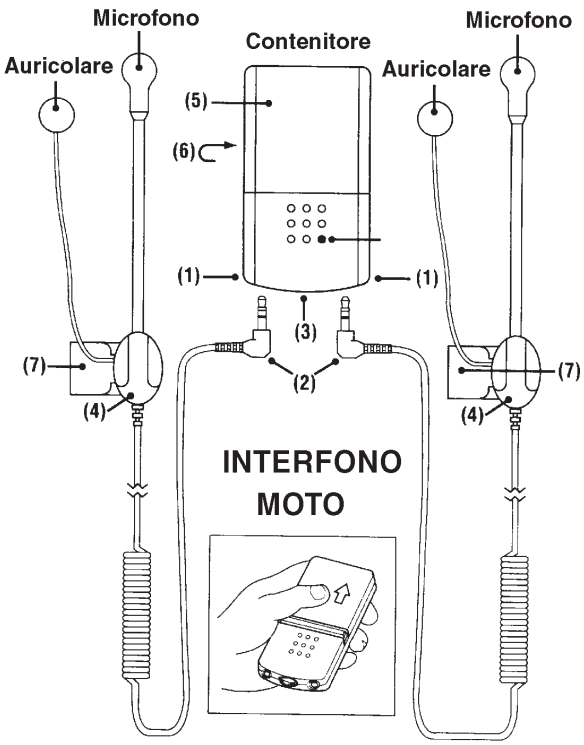
R1: 10 Ohm
R2: 2,2 Kohm
R3: 22 Kohm
R4: 22 Kohm
P1: 10 Kohm potenziometro con interruttore di accensione.
C1: 10 µF 16 VL
C2: 10 µF 16 VL
C3: 47 nF ceramico
C4: 100 nF ceramico
C5: 4,7 µF 16 VL
C6: 4,7 µF 16 VL
C7: 220 µF 16 VL
C8: 1.000 pF ceramico
C9: 1.000 pF ceramico
LD1: Led rosso 3mm
U1: LM386
VAL: 6 volt
Varie:
2 Capsule microfoniche preamplificate
2 Auricolari 32 Ohm
1 C.S. cod. F022
1 Contenitore con portapile
1 Zoccolo 4+4 pin.

stazioni differenti ma anche con una cosa in comune: il prezzo decisamente eccessivo. Spesso, non a caso, sulle riviste di elettronica, troviamo progetti del genere, richiesti dai lettori appassionati di moto che sono alla ricerca di qualcosa di più economico di quanto offerto dal mercato. Tutti i progetti che abbiamo visto in questi anni sono sicuramente più che validi dal punto di vista tecnico (d'altra parte si tratta di un semplice amplificatore) ma, tutti quanti, peccano per quanto riguarda l'aspetto pratico. Infatti il problema di questi dispositivi non è la circuiteria elettronica ma bensì il sistema di fissaggio del microfono e dell'auricolare, che, se non risolto, vanifica anche il più sofisticato schema. D'altra parte non è possibile affrontare "artigianalmente" questo problema che va risolto a monte, da chi propone il progetto. Per questo motivo, quando abbiamo deciso di realizzare un interfono per moto, abbiamo cercato di risolvere innanzitutto il problema del microfono e dell'auricolare; solo in un secondo tempo ci siamo occupati del circuito elettrico. Ecco dunque la nostra proposta per un interfono economico, sicuro, facilmente installabile su qual-





Il circuito dell'interfono è stato montato all'interno di un contenitore plastico munito di portapile in grado di accogliere quattro ministilo. Il contenitore dispone anche di una clips per il fissaggio alla cintura.



Legenda: 1) Presa jack stereo 2) Spina jack stereo 3) Controllo ON/OFF e volume 4) Snodo 5) Coperchio pile 6) Clip fissaggio cintura 7) Clip fissaggio casco.

siasi casco. L'apparecchio è disponibile in scatola di montaggio ed il kit comprende anche una coppia di auricolari/microfoni con il relativo sistema di fissaggio al casco che risolve l'annoso problema, tipico di questi dispositivi. Il circuito è quanto di più semplice si possa immaginare essendo composto da un solo stadio amplificatore. Abbiamo deciso di adottare questa soluzione per ridurre al minimo il consumo in modo da ottenere un'elevata autonomia. L'interfono viene alimentato con 4 pile mini stilo che, se di tipo alcalino, consentono un impiego continuativo di almeno 80-100 ore. Il circuito assorbe infatti meno di 10 mA mentre le pile mini stilo sono in grado di erogare una corrente di 800 mA/h. L'unico elemento attivo utilizzato nell'interfono è l'integrato U1, un comune LM386. Il segnale audio di ingresso viene applicato al pin 3 tramite il potenziometro di volume P1. Il circuito utilizza quali microfoni due capsule preamplificate che evitano l'impiego di ulteriori stadi di preamplificazione. Le capsule sono polarizzate mediante le resistenze R3 e R4; i condensatori C8 e C9 limitano la banda passante del dispositivo. I due segnali audio vengono miscelati tra loro mediante i condensatori elettrolitici C5 e C6, entrambi collegati allo stesso terminale del potenziometro P1. Il segnale amplificato è disponibile sul pin 5 da dove, tramite il condensatore elettrolitico C7, giunge ad entrambi gli auricolari da 32 ohm collegati in parallelo tra loro. E' evidente che con questa configurazione circuitale sia il passeggero che il pilota sentono in cuffia anche la loro voce ma ciò non provoca alcun fastidio. Anzi, il fatto di udire anche la propria voce consente di verificare costantemente il buon funzionamento del circuito. Il led LD1 segnala quando l'interfono è alimentato. L'interruttore di accensione fa parte del potenziometro di volume. Il guadagno complessivo del circuito è volutamente basso in modo da evitare fastidiosi rumori di fondo nell'auricolare: l'unico segnale che passa, anche per la vicinanza del microfono alla bocca, è la voce del compagno di viaggio. Fin qui il circuito; vediamo ora come va costruito ed utilizzato il dispositivo. Come si vede nelle illustrazioni, tutti i componenti sono stati inseriti e montati su un minuscolo circuito stampato; dato l'esiguo numero di elementi, la possibilità di commettere qualche errore durante questa fase del cablaggio è piuttosto remota.

A montaggio ultimato la piastrina va inserita all'interno di un piccolo contenitore plastico munito di portapile in grado di accogliere quattro mini stilo collegate in serie. Su un lato del contenitore vanno fissate due prese jack stereo alle quali fanno capo l'auricolare ed il microfono di ciascun casco. E' consigliabile fare uso di un contenitore munito di clips in modo da poterlo fissare alla cintura. Il microfono è fissato ad una lato di una astina flessibile la quale può essere montata facilmente su qualsiasi tipo di casco grazie ad un particolare gancio, come si vede nelle foto e nei disegni. L'astina va opportunamente regolata in modo che il microfono si trovi esattamente davanti alla bocca.

L'interfono dispone di un solo controllo (il potenziometro di volume) mediante il quale è possibile accendere e spegnere l'apparecchio e regolarne il livello sonoro in funzioni delle condizioni di impiego.

ANCHE IN SCATOLA DI MONTAGGIO

L'interfono moto è disponibile in scatola di montaggio (cod. FE102) al prezzo di 46.000 lire. Il kit comprende tutti i componenti, le minuterie, il contenitore e una coppia auricolare/microfono completa di sistema di fissaggio al casco. L'apparecchio è disponibile anche montato e collaudato allo stesso prezzo del kit. Il materiale va richiesto a: Futura Elettronica, V.le Kennedy 96, 20027 Rescaldina (MI) tel 0331/576139.

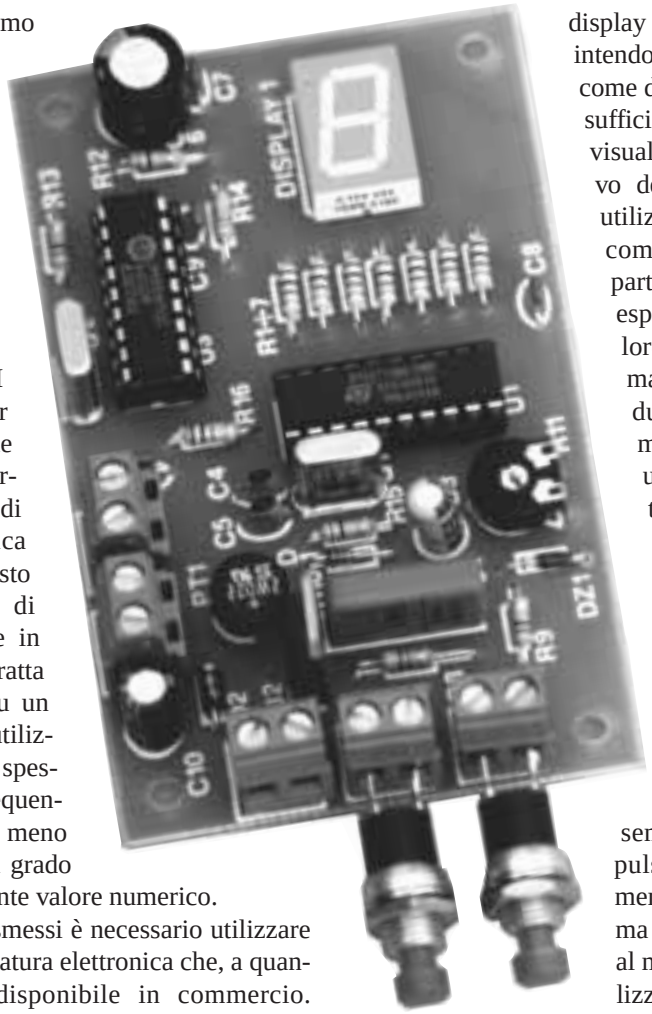
TELEFONIA

VISUALIZZATORE DTMF CON MICROCONTROLLORE

Consente di visualizzare su display qualsiasi sequenza di toni DTMF. L'impiego di un buffer di memoria permette di riconoscere anche sequenze molto veloci.

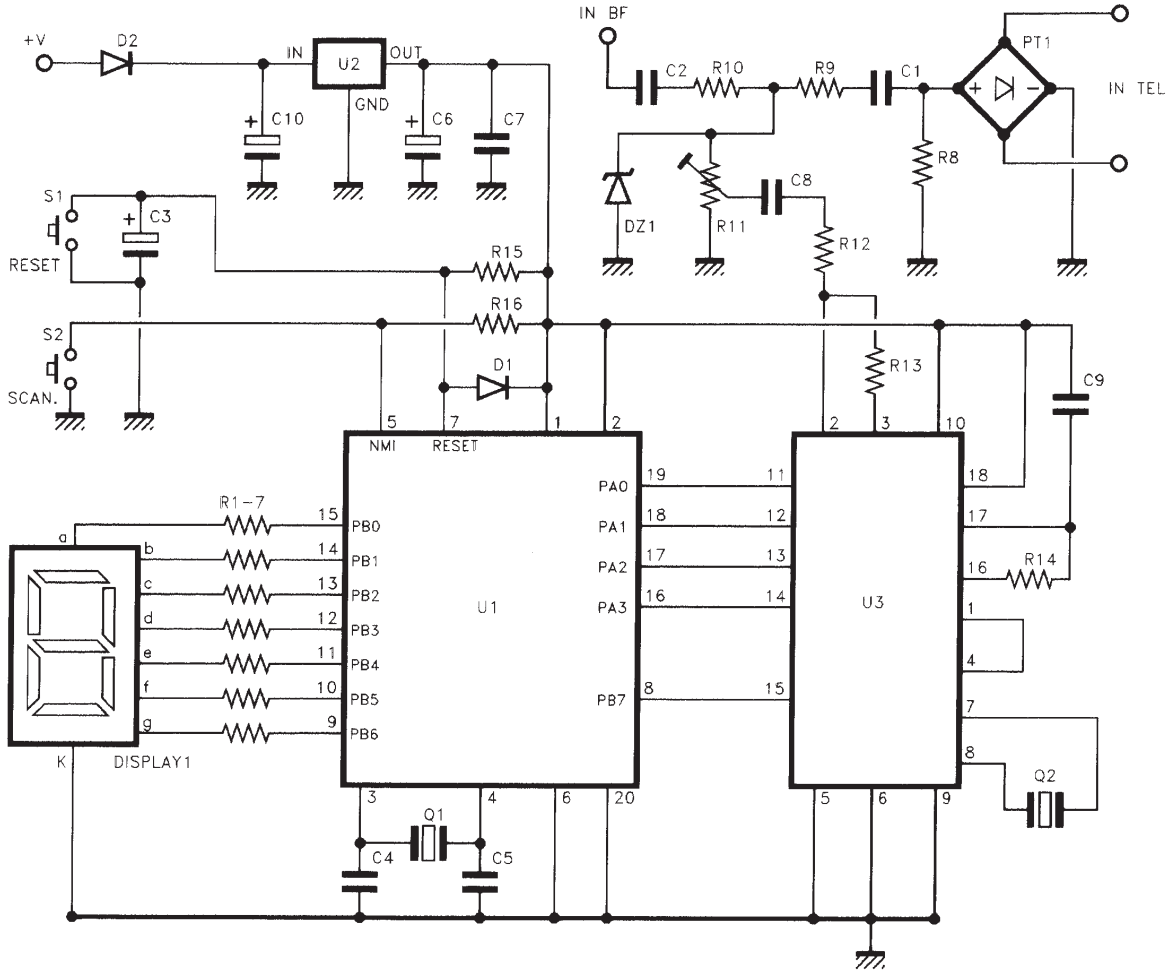
di Sandro Reis

La codifica con toni DTMF, utilizzata sia in campo telefonico che in quello radio, trova sempre maggiori applicazioni, anche al di fuori di questi settori. Ricordiamo che con questa sigla (DTMF = Dual Tone Multi Frequency) vengono identificate sedici particolari segnali audio ognuno dei quali è composto da due frequenze; a ciascuno di questi segnali è associato un numero (dallo 0 al 9) o un simbolo (a,b,c,d, * ,#). I 16 toni sono sufficienti per inviare tramite un canale audio qualsiasi tipo di informazione. Tutti i sistemi di commutazione telefonica vengono gestiti con questo sistema, anche quelli di telefonia cellulare. Anche in campo radio, quando si tratta di inviare informazioni su un canale in fonia vengono utilizzati i toni DTMF. Capita spesso, dunque, di ascoltare sequenze di toni DTMF più o meno veloci a cui non siamo in grado di associare il corrispondente valore numerico.

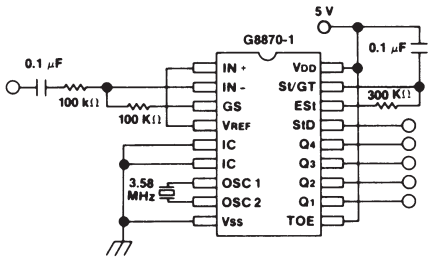


Per decodificare i dati trasmessi è necessario utilizzare una particolare apparecchiatura elettronica che, a quanto ci risulta, non è disponibile in commercio. L'apparecchiatura in questione converte i toni audio in segnali digitali che vengono visualizzati da un display a sette segmenti. Il circuito descritto in queste pagine è appunto un visualizzatore per toni DTMF che potrà essere utile in numerose occasioni. A rigor di logica il circuito dovrebbe disporre di tanti display quanti sono i toni che si intendono visualizzare; in pratica, come dimostra il nostro circuito, è sufficiente un solo display per visualizzare più toni. Il dispositivo descritto in questo articolo utilizza un numero esiguo di componenti in quanto gran parte delle funzioni vengono espletate da un microcontrollore appositamente programmato. Anche in questo caso, dunque, l'impiego di un micro consente di realizzare un'apparecchiatura compatta, flessibile, con elevate prestazioni ad un costo contenuto. Grazie al microcontrollore il circuito è in grado di acquisire sequenze molto veloci che vengono memorizzate (massimo 20 toni) e successivamente visualizzate più lentamente semplicemente premendo il pulsante di scansione della memoria. Osservando lo schema elettrico notiamo che, oltre al micro, nel circuito viene utilizzato un altro integrato (U3, un 8870) che ha il compito di convertire i toni DTMF in segnali digitali. La scheda dispone di due distinti ingressi: uno per segnali standard

Schema elettrico



Schema applicativo dell'integrato decodificatore DTMF 8870 e tabella di conversione da tono a livello digitale.



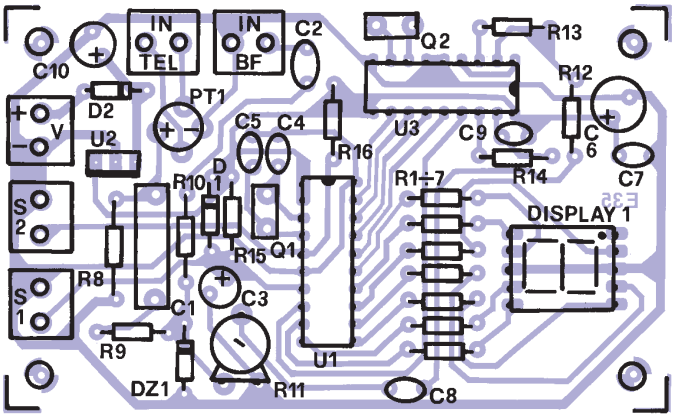
FLOW	FHIGH	KEY	TOE	Q4	Q3	Q2	Q1
697	1209	1	H	0	0	0	1
697	1336	2	H	0	0	1	0
697	1477	3	H	0	0	1	1
770	1209	4	H	0	1	0	0
770	1336	5	H	0	1	0	1
770	1477	6	H	0	1	1	0
852	1209	7	H	0	1	1	1
852	1336	8	H	1	0	0	0
852	1477	9	H	1	0	0	1
941	1336	0	H	1	0	1	0
941	1209	*	H	1	0	1	1
941	1477	#	H	1	1	0	0
697	1633	A	H	1	1	0	1
770	1633	B	H	1	1	1	0
852	1633	C	H	1	1	1	1
941	1633	D	H	0	0	0	0
—	—	ANY	L	Z	Z	Z	Z
L = LOGIC LOW, H = LOGIC HIGH, Z = HIGH IMPEDANCE							

di bassa frequenza e uno per segnali provenienti dalla linea telefonica. Il circuito può essere alimentato con una tensione continua compresa tra 8 e 15 volt. Ma analizziamo in dettaglio lo schema elettrico.

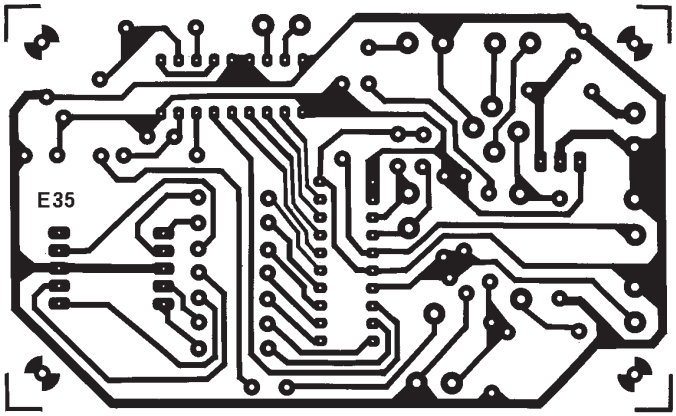
IL CIRCUITO

I toni DTMF da decodificare vanno applicati all'ingresso "IN BF" qualora provengano da una normale sorgente audio (uscita BF di un apparato, generatore di toni, ecc.); nel caso di segnali provenienti dalla linea telefonica va invece utilizzato l'apposito ingresso "IN TEL". In entrambi i casi il segnale giunge al trimmer R12 il quale consente di regolare il livello d'ingresso. I toni giungono così al pin 2 dell'integrato U3 il quale ha il compito di convertire i toni DTMF in segnali digitali. Per funzionare nel migliore dei modi questo integrato (un comune 8870) necessita di un oscillatore stabile e preciso. Per questo motivo il clock interno viene controllato da un quarzo a 3,58 MHz collegato tra i terminali 7 e 8. Quando l'integrato riconosce un tono, il terminale denominato STD (pin 15) cambia stato e le quattro linee di uscita assumono un preciso livello logico che coincide con quel particolare tono. Nella tabella riportata nelle illustrazioni sono indicati i livelli logici che assumono le quattro uscite in corrispondenza dei vari segnali di ingresso; così, ad esempio, qualora all'ingresso dell'8870 giunga un tono DTMF di 770/1336 Hz corrispondente al numero 5, le quattro uscite assumeranno rispettivamente i livelli 0,1,0,1. Le uscite dell'8870 sono latchate, ovvero i livelli rimangono memorizzati anche quando il tono non risulta più presente in ingresso. Per modificare i livelli di uscita è necessario che all'ingresso dell'8870 giunga un nuovo tono. Al contrario, l'uscita STD è attiva esclusivamente in presenza di segnale DTMF in ingresso. Le quattro linee di dato più la linea STD sono connesse con 5 ingressi del microcontrollore U1, un chip della famiglia SGS-Thomsom ST6, precisamente un ST62T10. L'ingresso NMI e quello di reset sono connessi a due pulsanti normalmente aperti. Il microcontrollore pilota diret-

Disposizione dei componenti



Circuito stampato in scala 1:1



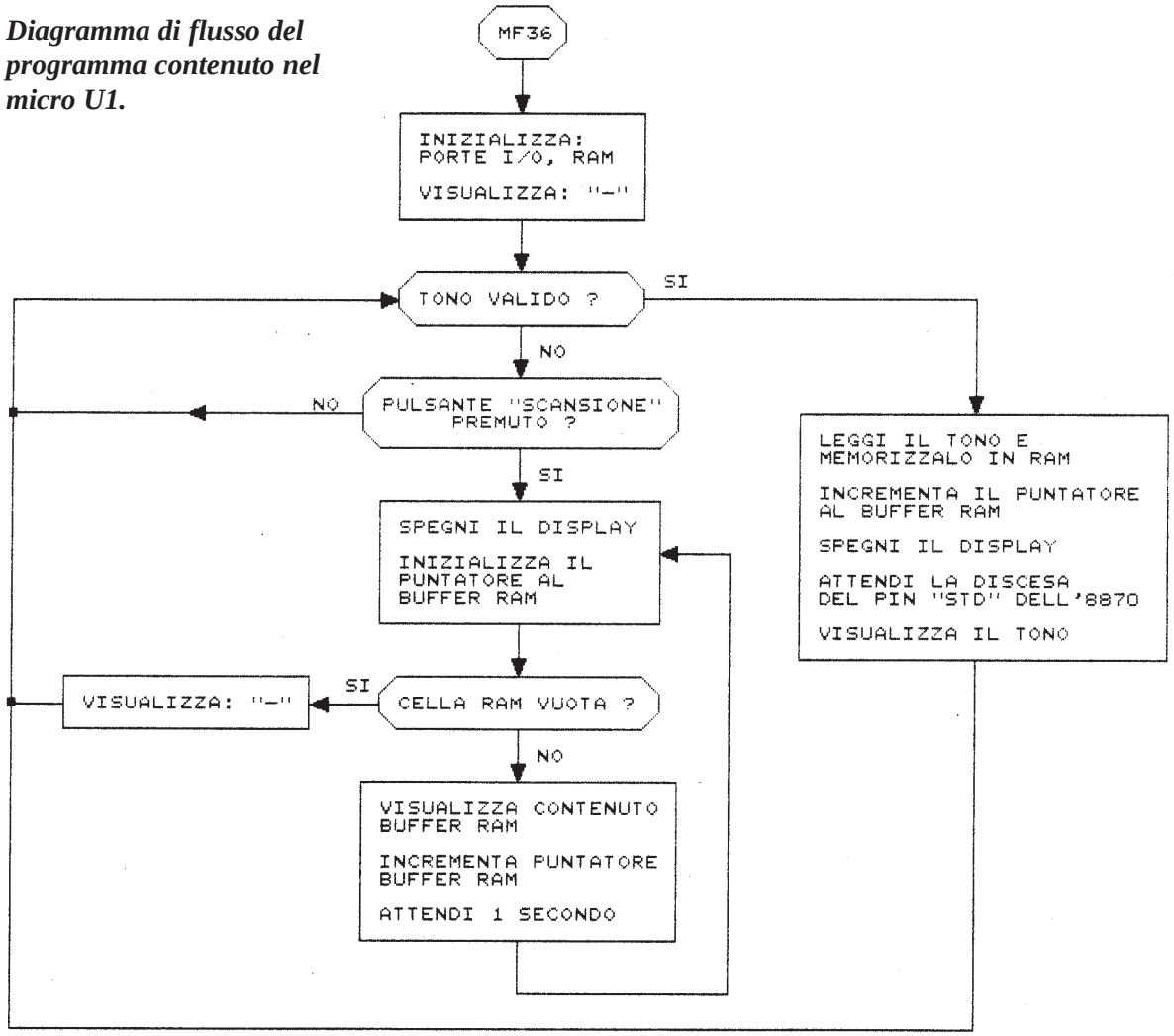
Elenco componenti

R1÷R7: 1 Kohm
R8: 47 Kohm
R9-R10: 100 Kohm
R11: 47 Kohm trimmer m.o. p. 5
R12-R13: 100 Kohm
R14: 330 Kohm
R15: 100 Kohm
R16: 10 Kohm
(I resistori sono da 1/4 Watt 5 %)

C1: 220 nF 250 V poliestere
C2: 100 nF multistrato
C3: 1 µF 16 V elettrolitico rad.
C4-C5: 22 pF ceramico
C6: 470 µF 16 V elettrolitico rad.
C7-C8-C9: 100 nF multistrato
C10: 100 µF 25 V elettr. rad.
D1: 1N4148
D2: 1N4002
DZ1: zener 5,1 V 1/2 W
DISPLAY1: display c.c. 7 segm.
U1: ST62T10 (programma MF36)
U2: 7805
U3: 8870
PT1: ponte 200 V 1 A
Q1: quarzo 6 MHz
Q2: quarzo 3,58 MHz
S1-S2: pulsante n.a.

Varie:
- Morsetto 2 poli p. 5 mm (5 pz)
- C.S. cod. E35

Diagramma di flusso del programma contenuto nel micro U1.

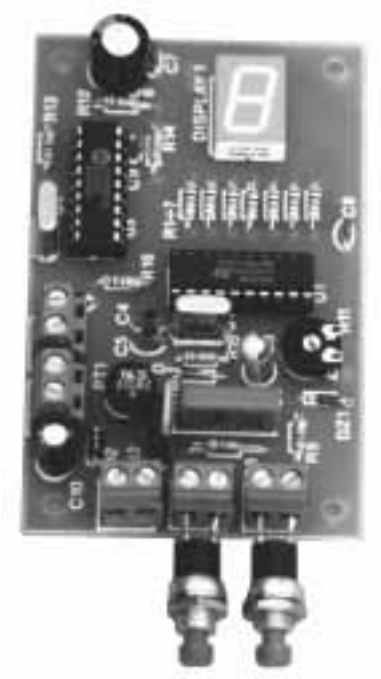


tamente mediante le linee PB0-PB6 un display a sette segmenti a catodo comune. All'integrato è anche collegato il quarzo di clock a 6 MHz. Nella memoria ROM del micro è memorizzato in maniera permanente il programma appositamente studiato per questa applicazione. Di tale programma riportiamo il diagramma di flusso dal quale si comprende come è stato impostato il progetto dal punto di vista software. Coloro che hanno una certa dimestichezza con i micro della famiglia ST6 e che posseggono l'apposito Starter kit potranno cimentarsi in questa applicazione, modificando o addirittura migliorando il nostro circuito. Quanti invece non hanno ancora imparato a lavorare con questi componenti dovranno acquistare il micro già programmato, micro che è disponibile presso la ditta Futura Elettronica la quale produce e commercializza anche la scatola di montaggio completa. Ma torniamo al nostro circuito. Ogni volta che l'integrato U3 riconosce un tono valido DTMF, trasferisce i dati relativi al microcontrollore. Quest'ultimo visualizza il tono sul display e lo

ANCHE IN SCATOLA DI MONTAGGIO

Il visualizzatore DTMF è disponibile in scatola di montaggio (cod. FT92) al prezzo di Lire 68 mila; il kit comprende tutti i componenti, la basetta, le minuterie ed il microcontrollore già programmato. Quest'ultimo è disponibile anche separatamente al prezzo di 30mila lire (cod. ST62T10-MF36). Il materiale va richiesto a: FUTURA ELETTRONICA V.le Kennedy, 96 20027 RESCALDINA (MI) Tel 0331/576139 Fax 0331/578200.

IL PROTOTIPO



La memoria del visualizzatore è controllata da due pulsanti. Il primo (SCAN) consente di visualizzare lentamente sul display gli ultimi 20 toni decodificati dal circuito; il secondo (RESET) azzera completamente il buffer di memoria.

memorizza nella sua RAM interna. Qualora, a causa dell'elevata velocità dei toni in arrivo, non sia possibile effettuare la lettura sul display, è possibile attivare la funzione di scansione della memoria. Premendo il pulsante S2 (SCAN) il micro visualizza lentamente sul display i toni DTMF nell'esatta sequenza con cui sono stati ricevuti e memorizzati. La procedura di scansione può essere ripetuta più volte. Il buffer può contenere come massimo 20 dati ovvero 20 toni. Di conseguenza i primi 20 toni vengono visualizzati e memorizzati mentre quelli successivi vengono solamente visualizzati. Per azzerare il buffer è sufficiente premere il pulsante S1 (RESET) o togliere per qualche istante la tensione di alimentazione. Il circuito del visualizzatore comprende anche un regolatore di tensione che fornisce la tensione stabilizzata a 5 volt necessaria al corretto funzionamento degli integrati U1 e U3. A monte del regolatore può essere applicata una tensione continua compresa tra 8 e 15 volt. L'assorbimento del circuito è di poche decine di milliampère. Il diodo D2 evita che un'eventuale inversione dei terminali di alimentazione possa danneggiare il dispositivo.

IN PRATICA

Per il montaggio del visualizzatore è consigliabile fare uso dell'apposito circuito stampato sul quale sono montati tutti i componenti, compreso il display a sette segmenti. Le dimensioni dello stampato sono particolarmente contenute: appena 95 x 60 millimetri. Per le saldature consigliamo l'impiego di un saldatore da 20-40 watt munito di una punta sottile. Per il montaggio degli integrati U1 e U3 abbiamo previsto l'impiego degli appositi zoccoli. Durante il montaggio bisogna prestare la massima attenzione al corretto inserimento degli elementi polarizzati (semiconduttori e condensatori elettrolitici) nonché all'esatto posizionamento degli elementi passivi (resistenze e condensatori). Il display a sette segmenti deve essere inserito in modo che il segmento DP (Decimal Point) sia rivolto verso l'esterno della basetta. Il dispositivo non necessita di alcuna taratura ad eccezione della regolazione del livello di ingresso del segnale di BF che si effettua agendo sul trimmer R11. A montaggio ultimato potremo effettuare un completo collaudo visualizzando tutti i 16 toni DTMF. Agendo sul pulsante S2 potremo anche verificare il funzionamento del buffer di memoria. Poiché non è possibile indicare sul display a 7 segmenti i simboli "*" e "#" abbiamo associato ai toni corrispondenti rispettivamente la lettera "E" e la lettera "F". Alla prima accensione il display a sette segmenti visualizza un trattino.

OFFERTA SPECIALE

Floppy Disk 3"1/2 1,44MB



Floppy Disk di elevata qualità, alta densità, 100% error free, ad un prezzo imbattibile. Disponibili fino ad esaurimento.

Confezione da 10 pezzi Lire 12.000

Confezione da 50 pezzi Lire 55.000

Confezione da 100 pz. Lire 100.000

Spedizioni contrassegno in tutta Italia con spese a carico del destinatario. Per ordinare scrivi o telefona a:

FUTURA ELETTRONICA

V.le Kennedy 96
20027 Rescaldina (MI)
Tel. 0331-576139
Fax 0331-578200



CORSO DI ELETTRONICA DI BASE

a cura della Redazione

Prima puntata

Questo Corso di Elettronica, che si articola in più puntate, è rivolto ai lettori alle prime armi, ovvero a coloro che - pur essendo attratti ed affascinati dal mondo dell'elettronica - hanno una limitata conoscenza di questa materia. Pur senza trascurare l'esposizione di concetti teorici di base, è nostra intenzione privilegiare l'aspetto pratico, convinti che solo un' immediata verifica "sul campo" possa fare comprendere al meglio le leggi fondamentali che stanno alla base dell'elettronica. Per questo motivo tutte le puntate si concluderanno con delle esercitazioni che consentiranno di mettere in pratica le nozioni acquisite. Ci auguriamo che questo Corso possa essere utile sia a coloro che si interessano a questa materia per hobby sia a quanti hanno un interesse professionale specifico (studenti di elettronica, tecnici, eccetera). A tutti auguriamo una proficua lettura.

Tutti sappiamo che per giocare a tennis servono un racchetta, un set di palline, un paio di scarpe da ginnastica, pantaloncini e maglietta. E' il minimo indispensabile. Poi, col passare del tempo, magari acquisteremo una racchetta migliore e, forse, un paio di scarpe più comode o semplicemente più belle. In ogni caso senza questa minima attrezzatura non impareremo mai a giocare. Allo stesso modo, per poter operare in campo elettronico, è necessario avere a disposizione un'attrezzatura minima che consenta di realizzare i circuiti proposti e di verificarne il funzionamento. E' bene disporre di questa attrezzatura sin dall'inizio in modo da acquisire una certa dimestichezza con

materiali e tecniche di cablaggio. L'attrezzatura minima necessaria è composta dai seguenti prodotti:

- Saldatore a stilo con punta sottile la cui potenza può variare tra un minimo di 25 ed un massimo di 40 watt.

- Portasaldatore con spugna autoestinguente e molla in metallo.

- Tester digitale in grado di misurare come minimo tensioni, correnti e resistenze.

- Dissaldatore o, visto l'elevato costo di un dispositivo del genere, succhiastagno manuale.

- Set di attrezzi vari composto come minimo da un tronchesino, da una forbice da elettricista, da un cercafase e da una confezione di cacciaviti.

- Basette millefori (almeno due piastre formato eurocard, ovvero 100 x 160 millimetri).

- Stagno (come minimo due confezioni da 20-50 grammi).

- Set componenti elettronici comprendente un assortimento di resistenze, condensatori, diodi, ponti, qualche transistor e dei led. A questi prodotti andrebbe aggiunto come minimo un alimentatore universale ma quest'apparecchiatura sarà una delle prime di cui proporremo la costruzione. Per il momento accontentiamoci dunque di alimentare i nostri circuiti con delle pile (ciò anche per motivi di sicurezza: è consigliabile, infatti, prendere dimestichezza con dispositivi a bassa tensione prima di incominciare a lavorare con la tensione di rete). Questo materiale può essere acquistato in qualsiasi negozio di componenti elettronici; a tale proposito segnaliamo (vedi spazio a fine articolo) che la ditta Futura Elettronica dispone di un kit denominato "Set Attrezzatura Base" che comprende quasi tutti i prodotti elencati in precedenza.

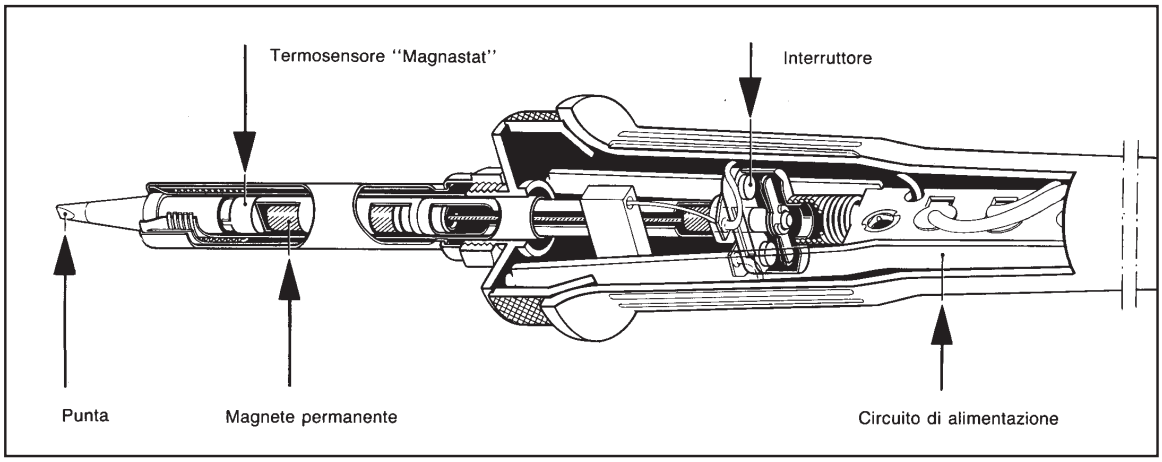
IL SALDATORE

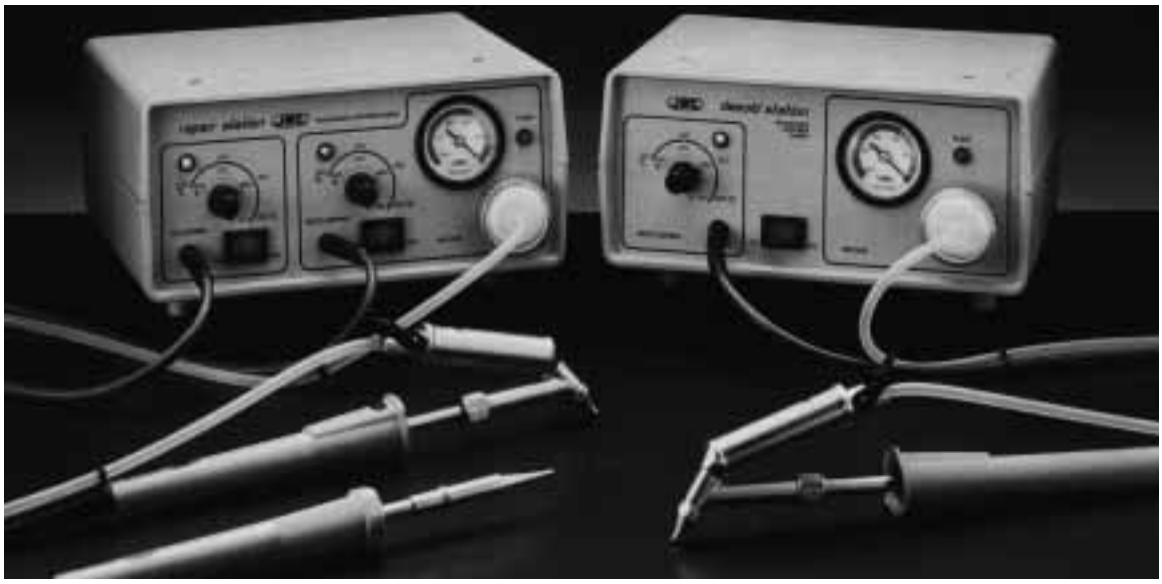
E' l'attrezzo più importante di qualsiasi laboratorio elettronico. Col saldatore vengono effettuati



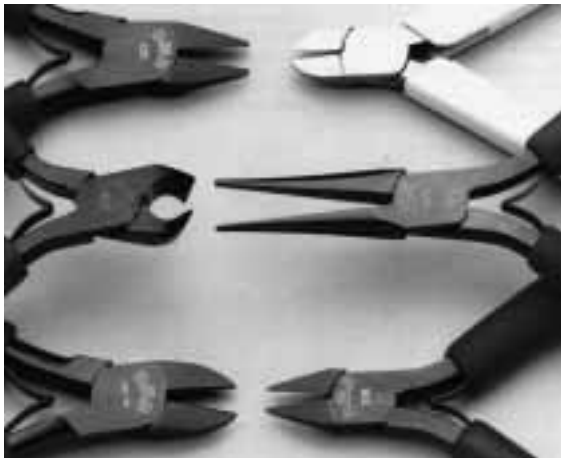


Nelle foto, alcune attrezzi che non possono mancare nel laboratorio dello sperimentatore elettronico. In basso, spaccato di un saldatore a stilo termostatato, a sinistra, una moderna stazione di saldatura, sopra, due pompette succhiastagno. Nella pagina accanto, una completa stazione di saldatura/dissaldatura e, in basso, un set di tronchesini.





quasi tutti i cablaggi elettronici. I vari componenti utilizzati in qualsiasi circuito elettronico sono collegati elettricamente e meccanicamente tra loro mediante la fusione di una lega di stagno. I terminali da collegare vengono scaldati dalla punta di un saldatore la quale fonde anche un pezzetto di stagno che cola sul punto di contatto solidificandosi subito dopo. Un tutt'uno che garantisce un perfetto contatto elettrico. In pratica è piuttosto raro che i terminali di due componenti vengano saldati tra loro; più spesso, per collegare tra loro i componenti, vengono utilizzati i cosiddetti circuiti stampati: sul piano superiore della piastra vengono inseriti tutti i componenti ed i terminali relativi vengono saldati a delle piste ramate presenti sul lato sottostante. Tali piste garantiscono il collegamento tra i vari componenti rispettando esattamente lo schema elettrico del circuito. E' evidente che in questo caso i terminali dei vari componenti vanno saldati alle piste ramate; la tecnica è la stessa: il punto di contatto tra la piazzuola ed il terminale va scaldato con la punta del saldatore prima di appoggiare allo stesso il filo di stagno che fondendo e solidificandosi consente di ottenere un perfetto contatto elettrico e meccanico tra la pista ed il terminale. Per il montaggio dei circuiti elettronici è consigliabile utilizzare un saldatore a stilo di potenza compresa tra 25 e 40 watt; i modelli più economici dispongono di una sola punta che spesso non può neppure essere sostituita; le stazioni di saldatura, invece, consentono l'impiego di punte di misure e forme differenti che possono essere sostituite con punte nuove in caso di deterioramento. Inoltre questi dispositivi presentano numerose altre prerogative: mantengono costante la temperatura della punta (temperatura che può essere regolata in funzione del tipo di saldatura da effettuare), utilizzano per l'alimentazione dell'elemento riscaldante una tensione di poche decine di volt, presentano un elevato isolamento elettrico, eccetera. Il rovescio della medaglia è rappresentato dall'elevato costo di queste apparecchiature che, a seconda dei modelli, è generalmente compreso tra 200 e 500 mila lire. Una spesa non necessaria specie per chi sta muovendo i primi passi in questo campo. Ad ogni buon conto, quale che sia il saldatore utilizzato, è indispensabile fare uso di un portasaldatore con alloggiamento metallico a spirale e spugna autoestinguente. Non è infatti consigliabile appoggiare il saldatore al banco di lavoro col pericolo di bruciare qualcosa. La spugna autoestinguente, che deve essere tenuta sempre un po' umida (basta bagnarla con dell'acqua ogni tanto), serve per pulire la punta del saldatore alla quale, dopo poche saldature, restano attaccati residui di mate-



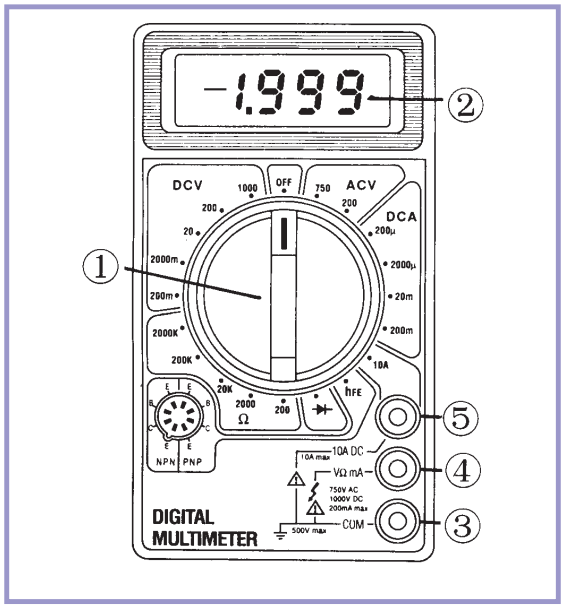


riale carbonizzato che, se non asportato, rende difficoltose le successive operazioni di saldatura.
Il filo di stagno (in realta' una lega di stagno al 60% e piombo al 40%) utilizzato per effettuare le saldature è disponibile in rocchetti di vario peso, da poche decine di grammi fino a 1 o più chili. Il diametro del filo è generalmente compreso tra 0,5 e 1 millimetro; all'interno è presente una sostanza (il disossidante) che facilita le operazioni di saldatura e che evapora al momento della saldatura stessa.Questa sostanza è organica e leggermente attivata; sostanze che contengono alogeni non dovrebbero essere utilizzate. Ai fini di un corretto funzionamento di qualsiasi circuito elettronico è fondamentale che le saldature siano realizzate a regola d'arte: lo stagno deve espandersi quanto più possibile sul punto di saldatura e non deve essere né troppo né troppo poco. La saldatura deve essere lucente, liscia e uniforme; se lo stagno forma una sorta di pallina la saldatura è "fredda" e va rifatta. Al termine della saldatura i terminali dei componenti vanno tagliati utilizzando il tronchesino, un attrezzo specifico per questo scopo e non, come fanno molti, la forbice da elettricista.

IL TESTER

E' questo l'unico strumento indispensabile sin dai primi montaggi. Per il tecnico elettronico il tester è paragonabile alla chiave inglese per l'idraulico o al pennello per l'imbianchino: senza questo stru-





In alto, alcuni modelli di tester digitali tra i più diffusi.
Nel disegno a destra sono evidenziati il selettore funzioni (1), il display (2) e le prese per i puntali (3, 4, 5).
Nella pagina accanto, un moderno tavolo di lavoro.

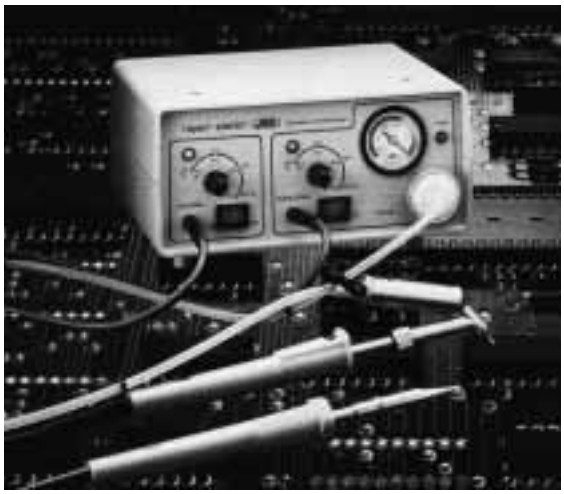
mento non è infatti possibile effettuare misure di alcun tipo sui circuiti, ricercare un guasto, verificare il valore di un componente. Ma cos'è un tester e come va utilizzato? Fortunatamente l'utilizzo del tester è molto semplice, addirittura intuitivo, anche prescindendo dalla conoscenza approfondita delle grandezze elettriche. Mediante un tester è possibile misurare le grandezze elettriche comunemente utilizzate in campo elettronico. Anche il più scarso tester deve essere in grado di misurare la differenza di potenziale (tensione) tra due punti di un circuito, la corrente che fluisce attraverso un conduttore e la resistenza elettrica che esiste tra i punti di un componente. Quasi tutti i moderni tester utilizzano per l'indicazione del valore misurato un visualizzatore (display) di tipo digitale; in pratica il valore viene espresso direttamente tramite numeri. Ad esempio, qualora andassimo a misurare la tensione alternata presente ai capi di una presa dell'impianto elettrico di casa, lo strumento visualizzerebbe la cifra 220. Quasi tutti i tester dispongono di un commutatore centrale a più posizioni mediante il quale è possibile selezionare il tipo di misura da effettuare e il valore massimo del fondo scala. Tornando all'esempio precedente, in prima approssimazione il commutatore dovrà essere posizionato nella zona relativa alle tensioni alternate per poi scegliere il fondo scala più adatto (nel nostro caso 500 o 1000 volt a seconda dello strumento). Solo a questo punto potremo effettuare la misura. Qualora venga utilizzata una scala errata (ad esempio 100 volt f.s.) lo strumento va in overflow, segnalando che la misura non può essere effettuata correttamente con la scala selezionata. Al contrario dei tester analogici (quelli con la lancetta, per intenderci), i tester digitali dispongono di due boccole d'ingresso (tre al massimo) alle quali collegare i puntali. Le boccole sono polarizzate ovvero presentano un terminale negativo (solitamente contraddistinto dal colore nero e dalla scritta GND) ed un terminale positivo (colorato solitamente in rosso). La misura più semplice da effettuare riguarda la tensione. Per misurare la tensione presente tra due punti di un qualsiasi circuito bisogna toccare gli stessi con i due puntali del tester; il puntale nero va collegato al punto che si ritiene essere il negativo, quello rosso al punto positivo. Con il commutatore centrale va scelto il fondo scala più adatto, in C.C. se si tratta di una tensione continua, in C.A. se la tensione è alternata. In quest'ultimo caso non ha alcuna importanza se i terminali vengono scambiati tra loro. Se invece si invertono i terminali durante la misura di una tensione continua, sul display, davanti alla cifra, comparirà il segno (-). Anche la misura delle resistenze è molto semplice. E' sufficiente infatti portare il commutatore centrale nella zona "Ohmetro" e selezionare la giusta portata. Durante questa



misura, specie per valori molto alti di resistenza, non bisogna assolutamente toccare i terminali con le mani. Il corpo umano presenta infatti una resistenza di qualche decina di migliaia di ohm che, collegata in parallelo alla resistenza da misurare, falserebbe completamente la misura. L'impiego come amperometro è leggermente più complesso in quanto per misurare la corrente è necessario porre il tester in "serie" al circuito. In altre parole bisogna interrompere il circuito ed inserire lo strumento tra i due terminali liberi. Anche in questo, se si tratta di un circuito in C.C. , bisogna rispettare le polarità.
Oltre alle funzioni appena descritte, quasi tutti i tester digitali sono in grado di effettuare numerose altre misure anche se, in questi casi, il grado di precisione non è paragonabile a quello relativo alle misure di cui ci siamo appena occupati. Così molti strumenti possono effettuare misure di frequenza, capacità, guadagno e induttanza; inoltre moltissimi tester sono in grado di verificare lo stato delle giunzioni di un diodo o di un tester. Tuttavia, come già accennato, queste ulteriori funzioni vengono implementate per dare all'operatore solo un'idea, discretamente approssimata, del valore in esame.

GLI ALTRI ATTREZZI

L'uso degli altri attrezzi presenti in un laboratorio elettronico dovrebbe essere intuitivo.
Come segnalato in precedenza, il tronchesino va utilizzato per tagliare i terminali dei componenti, specie di quelli montati su circuito stampato.
Il succhiastagno va invece utilizzato quando è necessario dissaldare un componente. Il beccuccio va avvicinato alla saldatura da rimuovere, precedentemente riscaldata con il saldatore. Quando lo stagno è completamente fuso bisogna premere e



rilasciare di colpo il pulsante del succhiastagno; in questo modo la depressione che si crea risucchia tutto lo stagno all'interno dell'attrezzo.
Col cercafase, come dice la parola stessa, è possibile individuare, sulla rete a 220 volt, il terminale corrispondente alla fase (l'altro, ovviamente, coincide col neutro). A tale scopo è sufficiente toccare uno alla volta con la punta del cercafase i due terminali di rete avendo l'accortezza di porre un dito a contatto con il terminale metallico posto sul retro dell'attrezzo. In presenza della fase, il neon presente all'interno si illumina. In questa sede non è il caso di occuparci anche dei cacciaviti e dell'attrezzatura minuta: l'uso di questi strumenti dovrebbe essere noto a tutti.
Si conclude qui questa prima puntata del nostro Corso di Elettronica di Base; in attesa del prossimo numero della rivista (dal quale inizieremo a proporre anche alcuni semplici apparecchi da laboratorio) vi consigliamo di impratichirvi col saldatore e soprattutto col tester. Con questo strumento potrete verificare i valori dei componenti presenti all'interno del "Set Attrezzatura Base".

DOVE ACQUISTARE IL MATERIALE

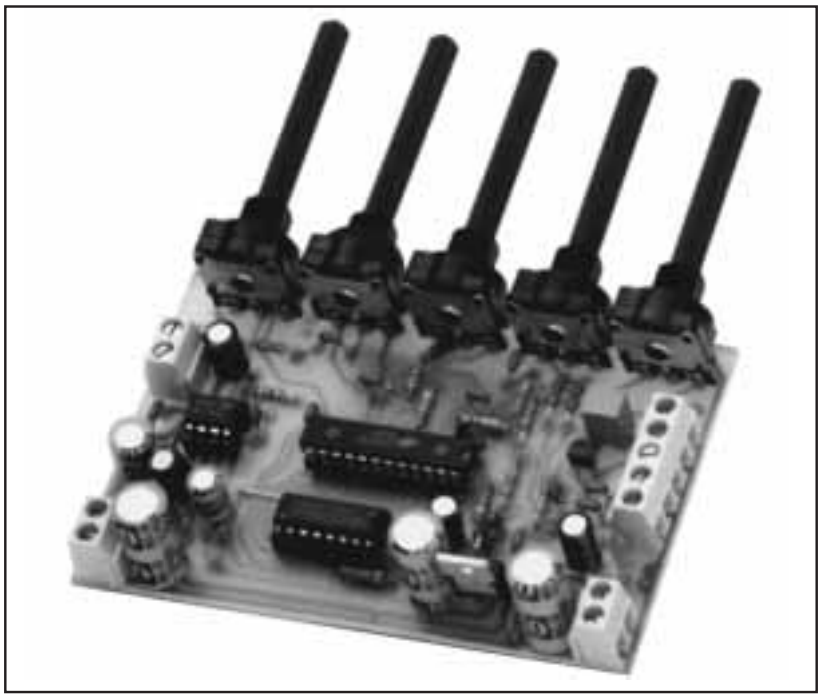
L'attrezzatura necessaria per iniziare a lavorare con i circuiti elettronici può essere acquistata presso qualsiasi negozio specializzato. A tale proposito segnaliamo una interessante iniziativa della ditta Futura Elettronica che dispone di un kit denominato "Set Attrezzatura Base". La confezione comprende i seguenti prodotti: un saldatore a stilo da 25 watt, un portasaldore con spugna autoestinguente e molla in metallo, un tester digitale a più funzioni, una pompetta succhiastagno, un tronchesino, una forbice da elettricista, un cercafase, un set di cacciaviti, due basette millefori 10 x 16 cm, due confezioni di stagno, oltre 200 componenti elettronici attivi e passivi. Il costo complessivo di tale attrezzatura è di 146.000 lire. Per eventuali ordini o informazioni telefonare allo 0331-576139.

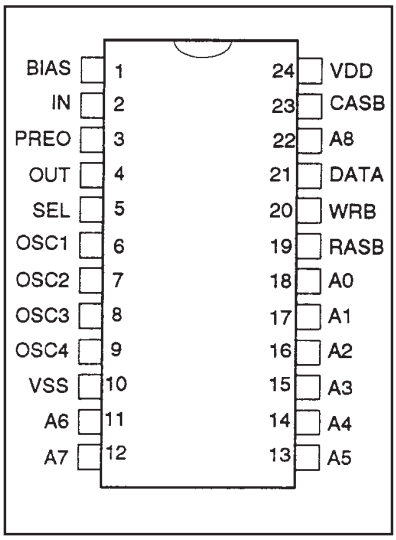
SOUND

ECO RIVERBERO DIGITALE

di Mario Colombo

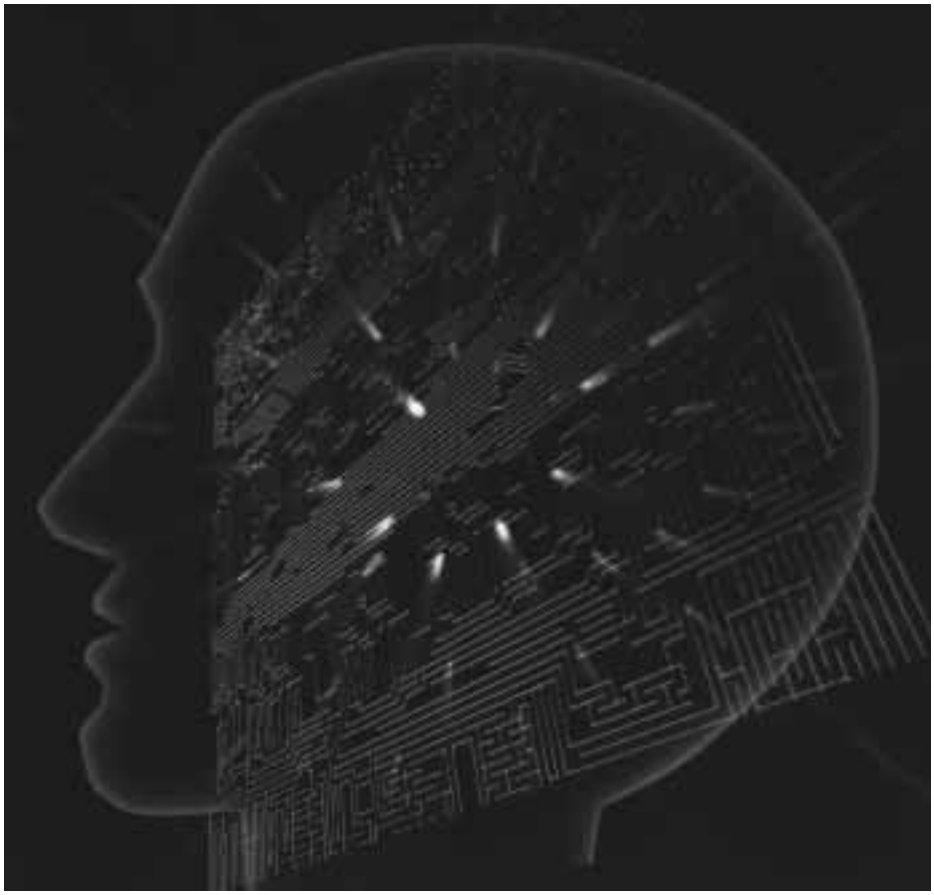
Uno dei più interessanti ed utilizzati dispositivi di elaborazione sonora è sicuramente il riverbero digitale. Con questa apparecchiatura è possibile modificare qualsiasi tipo di segnale audio creando innumerevoli effetti sonori. Qualsiasi brano musicale, chi più chi meno, subisce un "passaggio" attraverso circuiti del genere. A seconda del tempo di ritardo e della percentuale di retroazione si possono ottenere risultati differenti: dall'effetto "eco" a quello "cattedrale", dall'effetto "presenza" ad una sorta di coro. Fino a pochi anni fa il riverbero digitale era una delle apparecchiature più complesse da realizzare, specie per impieghi professionali. I primi dispositivi erano addirittura di tipo meccanico: negli anni sessanta venivano infatti utilizzate delle apparecchiature a molla, con quali risultati è facile immaginare. Successivamente fecero la loro comparsa i circuiti digitali con le cosiddette linee di ritardo BBD; in questo tipo di circuito il segnale analogico viene convertito in una sequenza di dati digitali seriali i quali vengono fatti passare attraverso uno shift register molto lungo (per lunghezza si intende il numero dei bit) e quindi trasformati nuovamente in segnale analogico da un convertitore D/A. Ogni passaggio attraverso una cella dello shift register provoca un leggerissimo ritardo che però consente alla fine, visto l'elevato numero di celle, di ottenere ritardi dell'ordine di alcune centinaia di millisecondi. Questo sistema, utilizzato ancora oggi, consente di realizzare in modo molto semplice un discreto riverbero; tuttavia i sistemi a BBD non consentono di ottenere una banda passante ampia





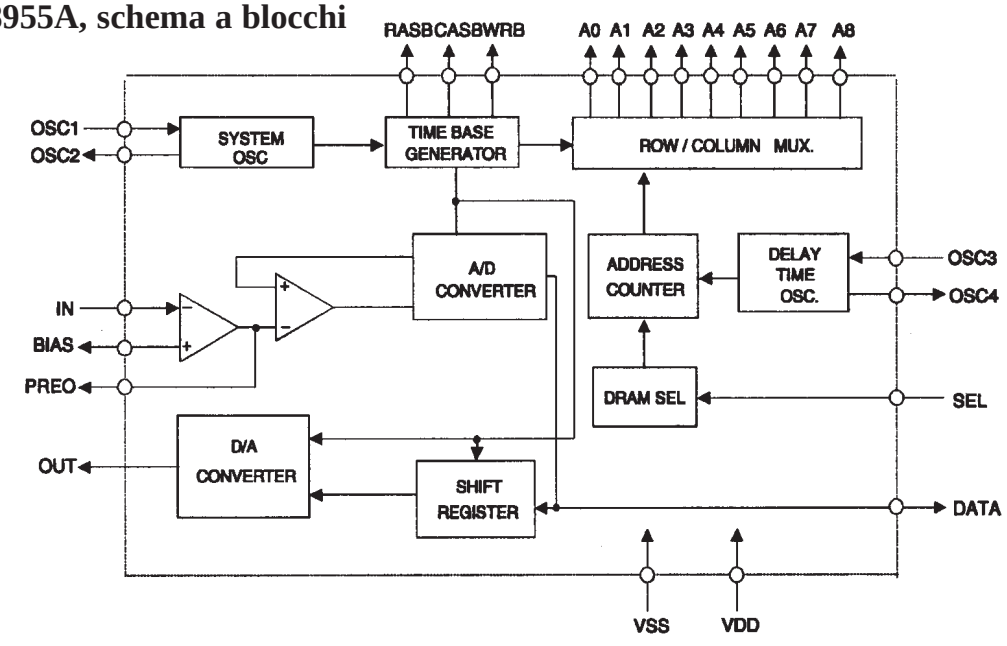
A sinistra, il prototipo dell'eco-riverbero digitale. In alto, disposizione dei terminali dell'integrato HT8955A.

UNO DEI PIU' INTERESSANTI EFFETTI SONORI REALIZZATO NEL MODO PIU' SEMPLICE GRAZIE AD UN NUOVO INTEGRATO DELLA HOLTEK. CAMPIONAMENTO CON CONVERTITORE A/D A 10 BIT, RITARDO MASSIMO DI 0,8 SECONDI.DISPONIBILE IN SCATOLA DI MONTAGGIO.

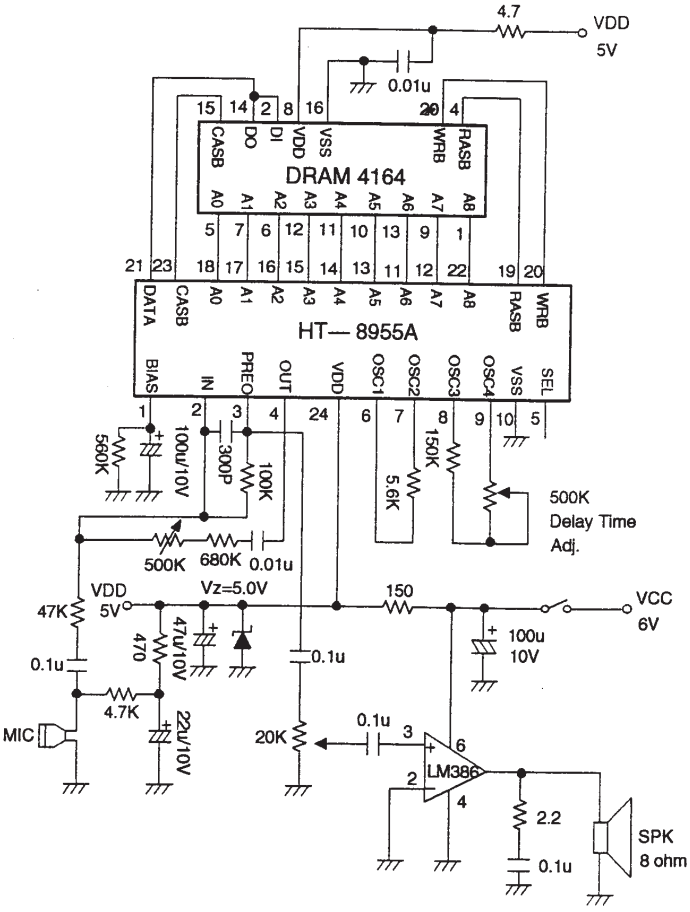


ed anche il rapporto segnale/disturbo non è dei migliori. Per questo motivo tutte le apparecchiature professionali di recente produzioni utilizzano sistemi digitali più complessi con convertitori A/D e D/A a 10 o 12 bit e banchi di memoria RAM di qualche Megabyte. Il segnale analogico, trasformato in dato digitale dal convertitore A/D, viene memorizzato nel banco di memoria e letto con un certo ritardo dal circuito che controlla il convertitore D/A. In questo modo si ottiene una banda passante molto ampia, un rapporto S/N ridotto e tempi che, in teoria, possono raggiungere anche decine di secondi (basta aumentare la RAM). In molti casi questi circuiti vengono inseriti all'interno di un PC di cui sfruttano la memoria RAM e l'hard disk. Tra le schede per PC in grado di generare anche l'effetto riverbero la più nota è sicuramente la Sound Blaster. Ma torniamo a noi. La realizzazione di un riverbero di tipo digitale presenta una notevole complessità a causa dei numerosi integrati utiliz-

HT8955A, schema a blocchi

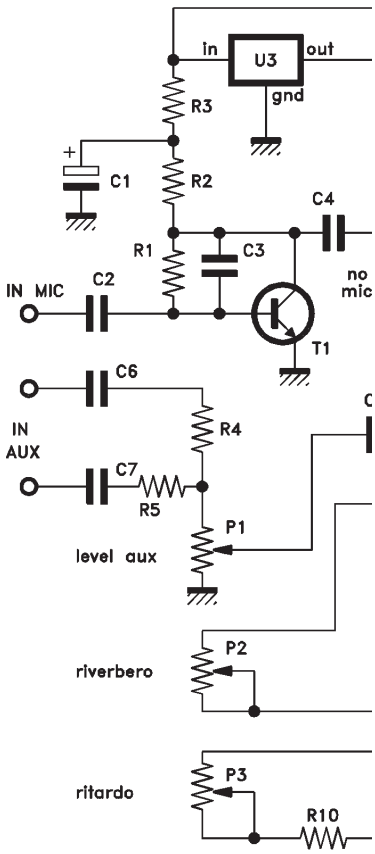


Schema applicativo e caratteristiche elettriche dell'integrato Holtek HT8955A



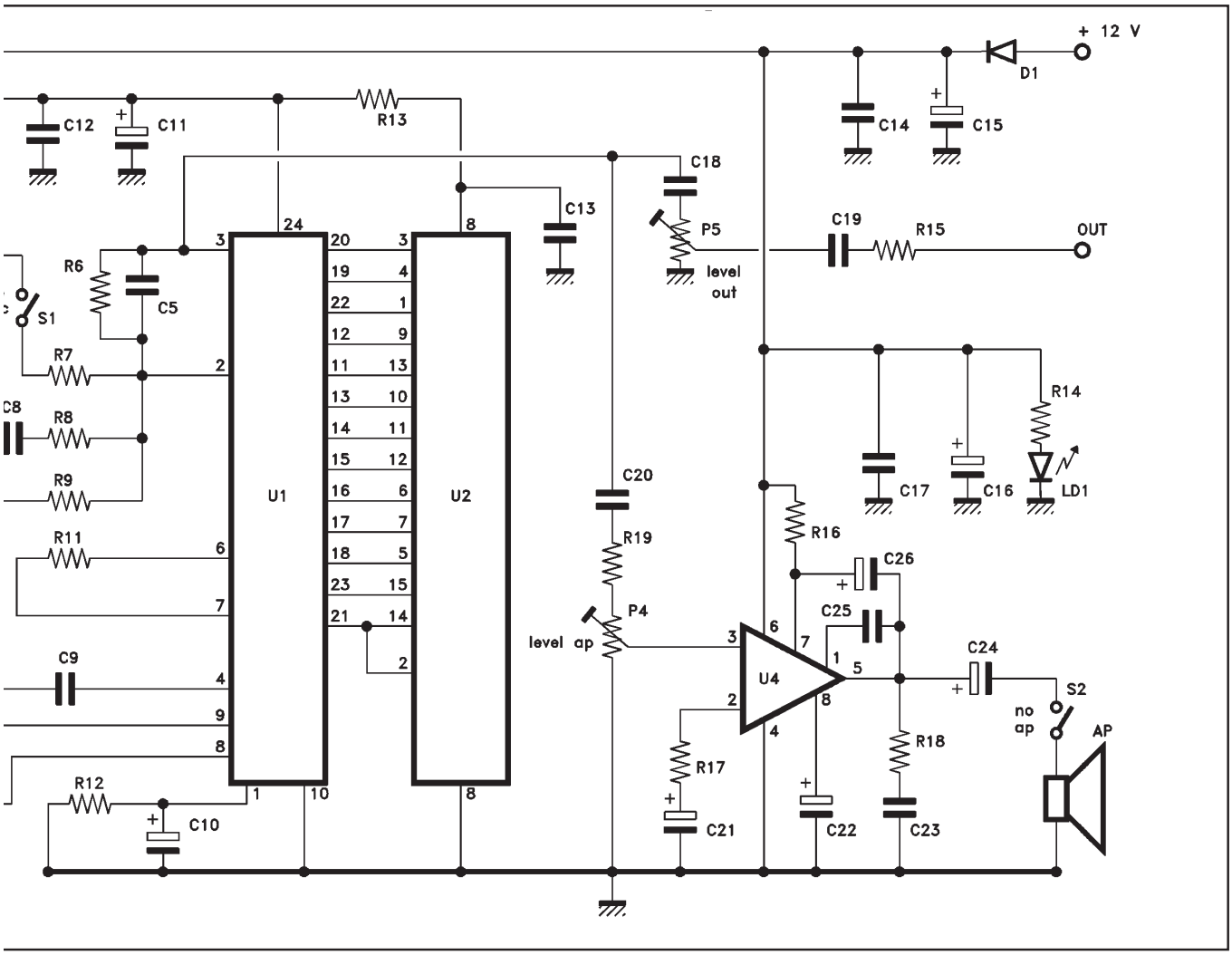
H. Electrical Characteristics ---- (Ta=25°C)

Symbol	Characteristic	Test Condition		Min	Typ	Max.	Unit
		VDD	Condition				
V_{DD}	Operating Voltage	—	—	4.5	5	5.5	V
I_{OP}	Operating Current	5V	No Load	—	2.5	8	mA
A_V	Pre-amplifier Voltage gain	5V	R_L>100KΩ Open loop	—	2000	—	V/V
A_V	Comparator Voltage gain	5V	RL>100KΩ Open loop	—	2000	—	V/V
V_{IL}	'L' Input Voltage	—	—	—	—	0.3VDD	V
V_{IH}	'H' Input Voltage	—	—	0.7VDD	—	—	V
Vomax	Maximum Output Voltage	5V	R_L>470KΩ	1	1.5	—	V
Td	Maximum delay time	5V	SEL=open 25KHz sampling	0.15	0.2	—	S
Td		5V	SEL=VSS 25KHz sampling	0.6	0.8	—	S
S/N	Signal to noise ratio	5V	$V_{O=}$1V,400HZ BW=10KHz	—	55	—	dB
THD	Total Harmonic distortion	5V	V0=1V,400H BW=7KHz	—	0.5	—	%



Schema elettrico

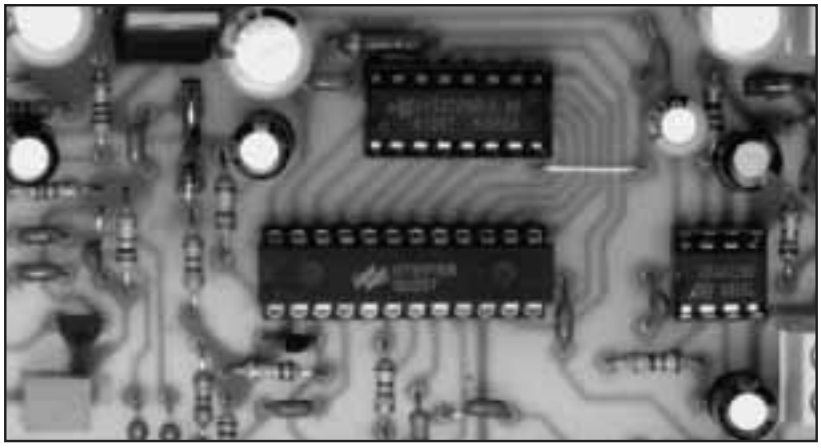
zati alcuni dei quali (ci riferiamo ai convertitori) difficili da reperire. Tuttavia, anche in questo campo, lo sviluppo tecnologico viaggia alla velocità della luce. E' infatti disponibile da pochi mesi un chip (prodotto dalla Holtek) che implementa tutte le funzioni necessarie per realizzare un riverbero digitale; l'unica sezione mancate è il banco di memoria RAM. Con questo integrato, contraddistinto dalla sigla HT8955A, è possibile realizzare facilmente un valido eco-riverbero digitale da inserire in qualsiasi linea di riproduzione sonora. Lo schema da noi proposto è quanto di più semplice si possa immaginare: oltre al chip della Holtek e ad una memoria RAM da 256 Kbit, vengono utilizzati pochissimi altri componenti. Prima di descrivere il circuito nel suo complesso, analizziamo brevemente il funzionamento di questo



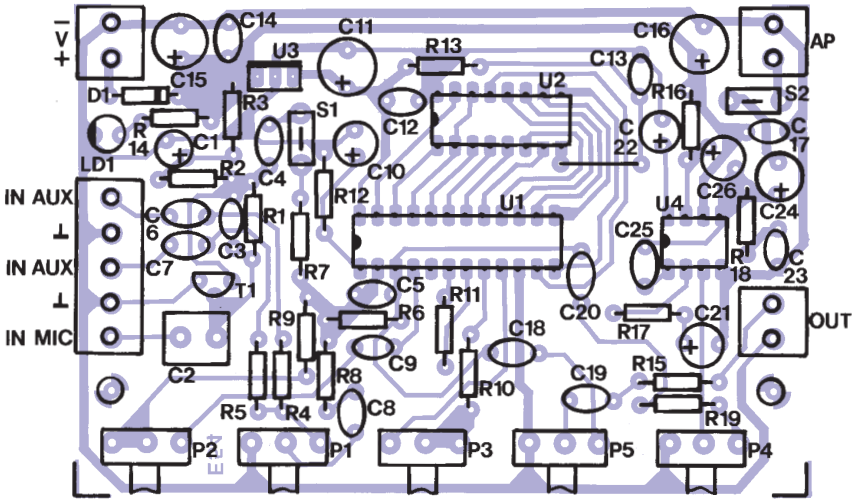
nuovo integrato. I principali blocchi funzionali sono chiaramente evidenziati nell'apposito schema: due convertitori A/D e D/A a 10 bit in tecnologia PCM, un preamplificatore d'ingresso, una logica di controllo della RAM dinamica esterna con relativo oscillatore ed un secondo oscillatore che controlla la base dei tempi. L'integrato necessita di una tensione di alimentazione di 5 volt ed assorbe un corrente massima di 8 mA. Utilizzando la più bassa frequenza di campionamento (25 KHz) la banda passante risulta di circa 10 KHz con un rapporto S/N migliore di 55 dB ed un distorsione non superiore allo 0,5%. Il massimo ritardo che si può ottenere è di ben 800 mS con una RAM da 256K e di 200 mS qualora venga utilizzata una RAM da 64K.Il circuito da noi messo a punto ricalca fedelmente lo schema applicativo proposto dalla Holtek.

SCHEMA ELETTRICO

All'ingresso possono essere collegate sorgenti audio a basso e ad alto livello. Nel primo caso, rappresentato tipicamente da un microfono, il segnale viene preamplificato dal transistor T1 ed inviato (qualora S1 risulti chiuso), all'ingresso audio dell'integrato U1 (pin 2); nel secondo caso (segnali ad



Disposizione dei componenti



ELENCO COMPONENTI
R1: 10 Kohm
R2: 1 Kohm
R3: 100 Ohm
R4: 22 Kohm
R5: 22 Kohm
R6: 100 Kohm
R7: 4,7 Kohm
R8: 10 Kohm
R9: 47 Kohm
R10: 150 Kohm
R11: 5,6 Kohm
R12: 560 Kohm
R13: 4,7 Ohm
R14: 1 Kohm
R15: 2,2 Kohm
R16: 56 Ohm
R17: 150 Ohm
R18: 1 Ohm
R19: 47 Kohm
P1: 47 Kohm pot.log
P2: 1 Mohm pot.lin.
P3: 1 Mohm pot.lin.
P4: 47 Kohm pot.log.
P5: 47 Kohm pot.log.

C1: 100µF 16 VL
C2: 1 µF poliestere
C3: 220 pF ceramico
C4: 100 nF multistrato
C5: 22 pF ceramico
C6: 100 nF multistrato
C7: 100 nF multistrato
C8: 100 nF multistrato

alto livello applicati agli ingressi AUX), non è previsto un preamplificatore ed il segnale viene inviato direttamente, tramite il controllo di livello rappresentato dal potenziometro P1, allo stesso piedino 2 dell'HT8955A. Tra il pin 2 e 3 di questo integrato è presente un preamplificatore il cui guadagno dipende dal valore della resistenza R6. Sul pin 3, quindi, troviamo il nostro segnale audio opportunamente amplificato (il livello massimo è di circa 1 volt rms). Questo segnale viene inviato, tramite il potenziometro di livello P5, all'uscita del riverbero, uscita contraddistinta dalla sigla OUT. Lo stesso segnale viene inviato all'amplificatore di monitor che fa capo all'integrato U4. Tramite questo stadio è possibile effettuare un preascolto (in altoparlante o in cuffia) del segnale presente in uscita. Il segnale audio che segue questa strada non subisce dunque alcuna alterazione. Tuttavia il segnale presente sul pin 3 di U1 giunge anche (vedi schema a blocchi dell'HT8955A) al convertitore A/D ed ai relativi circuiti che controllano la RAM esterna. Il segnale digitalizzato viene memorizzato, letto con un certo ritardo e riconvertito in segnale analogico dal convertitore D/A la cui uscita

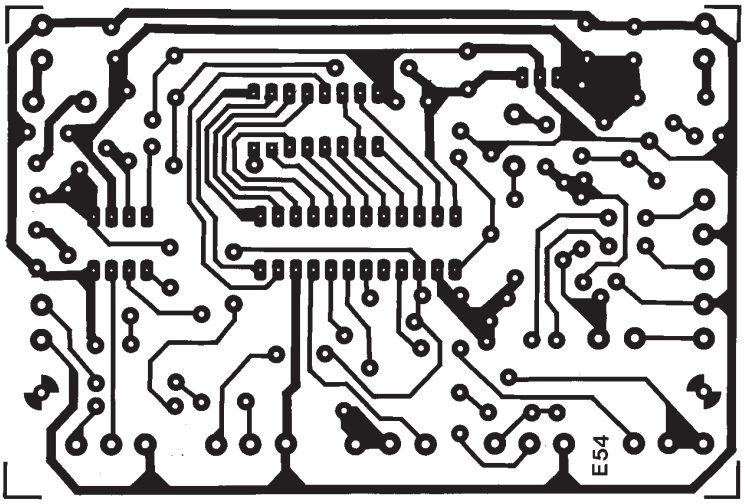


A sinistra, prototipo del nostro eco riverbero digitale.

C9: 100 nF multistrato
C10: 100 µF 16 VL
C11: 470 µF 16 VL
C12: 100 nF multistrato
C13: 10 nF ceramico
C14: 100 nF multistrato
C15: 1.000 µF 16 VL
C16: 1.000 µF 16 VL
C17: 100 nF multistrato
C18: 100 nF multistrato
C19: 100 nF multistrato
C20: 100 nF multistrato
C21: 100 µF 16 VL
C22: 47 µF 16 VL
C23: 100 nF multistrato
C24: 220 µF 16 VL
C25: 220 pF ceramico
C26: 100 µF 16 VL

D1: 1N4002
LD1: Led verde 5 mm
T1: BC547B
U1: HT8955A
U2: 41256 DRAM 256K
U3: 7805
U4: TBA820M

Circuito stampato in scala 1:1



Varie:
2 dip-switch 1 polo da cs
3 morsettiere 2 poli
1 morsettiera 5 poli
1 zoccolo 4+4 pin
1 zoccolo 8+8 pin
1 zoccolo 12+12 pin
1 C.S. cod. E54

è rappresentata dal pin 4. Il segnale presente su questo terminale viene rimandato all'ingresso del circuito sommandosi al segnale di ingresso. Si ottiene così l'effetto riverbero. Tramite il potenziometro P2 è possibile variare l'ampiezza del segnale di reazione modificando a piacere l'effetto. Da notare che, oltre a giungere all'uscita del circuito, il segnale proveniente dalla linea di ritardo viene inviato nuovamente all'ingresso di U1 subendo un'ulteriore elaborazione. Effetto, dunque, che si somma ad effetto. Il potenziometro P3 controlla il ritardo introdotto dall'integrato U1; anche questa regolazione, perciò, influisce in maniera significativa sul segnale di uscita. La RAM dinamica U2 viene pilotata direttamente dall'integrato dell'Holtek.
Il regolatore U3 ha il compito di ricavare dai 12 volt di alimentazione del circuito la tensione di 5 volt necessaria per alimentare gli integrati U1 e U2. L'amplificatore monitor U4 viene invece alimentato direttamente dai 12 volt.
Al diodo D1 è affidato il compito di proteggere il circuito da eventuali inversione dei terminali di alimentazione. Il led LD1 segnala quando il circuito è alimentato. I deviatori da stampato S1 e S2 consentono di eliminare gli stadi del preamplificatore microfonico e dell'amplificatore monitor nel caso di impiego dell'eco in una normale catena di amplificazione. Qualora l'apparecchio venga utilizzato con un microfono è necessario chiudere il deviatore S1 mentre per un impiego stand-alone (come mini amplificatore con eco) è necessario chiudere anche il deviatore S2.

IN PRATICA

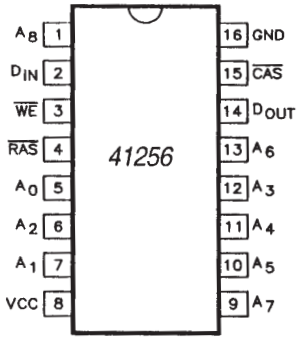
La realizzazione di questo circuito non presenta alcuna difficoltà. Qualche problema potrebbe eventualmente sorgere in merito alla reperibilità dell'integrato dell'Holtek, i cui prodotti non sono distribuiti capillarmente nel nostro paese. Ad ogni buon conto ricordiamo che l'eco digitale è disponibile in scatola di montaggio e che presso la stessa ditta produttrice (Futura Elettronica) è possibile acquistare separatamente l'integrato HT8955A. Per il cablaggio abbiamo utilizzato un circuito stampato appositamente studiato sul quale sono montati tutti i componenti, compresi i 5 potenziometri; lo stampato presenta dimensioni abbastanza contenute, appena 70 x 105 millimetri. Per primi vanno montati i componenti a più basso

ANCHE IN SCATOLA DI MONTAGGIO

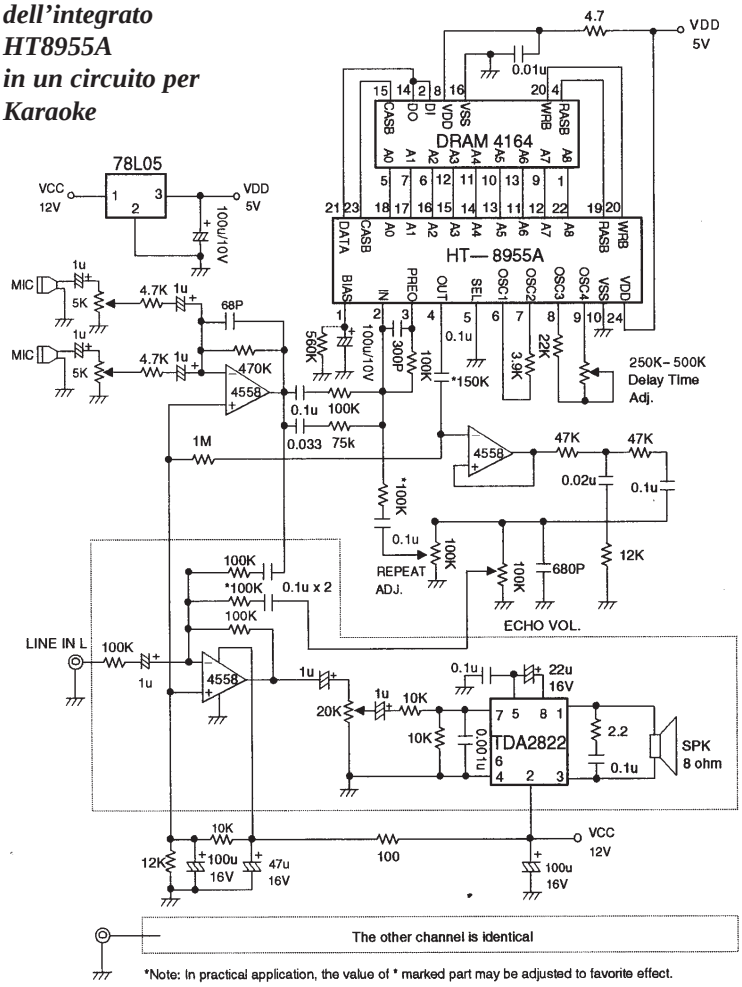
Il riverbero digitale è disponibile in scatola di montaggio (cod. FE101) al prezzo di 62.000 lire. Il kit comprende tutti i componenti, la basetta serigrafata e le minuterie. Non è compreso nè l'altoparlante nè il microfono. L'integrato Holtek HT8955A è disponibile anche separatamente al prezzo di 24.000 lire. Il materiale va richiesto a: FUTURA ELETTRONICA, V.le Kennedy 96, 20027 Rescaldina (MI) tel 0331/576139 fax 0331/578200.

profilo e quelli passivi per poi inserire e saldare i condensatori, gli elementi polarizzati ed i semiconduttori. Per i tre integrati dual-in-line è consigliabile fare uso degli appositi zoccoli. Per ultimi vanno montati i potenziometri e le morsettiere. Il circuito non necessita di alcuna taratura o messa a punto. Consigliamo di verificare innanzitutto il funzionamento della sezione microfonica e dell'amplificatore di monitor. A tale scopo collegate all'ingresso relativo un microfono magnetico ed all'uscita un altoparlante da 8 Ohm; chiudete anche i due dip-switch da stampato. Con i potenziometri P2 e P3 ruotati completamente verso sinistra, l'altoparlante deve riprodurre fedelmente il segnale microfonico d'ingresso; ruotando lentamente i potenziometri verso destra si deve incominciare a sentire l'effetto eco. Con i cursori completamente a destra l'effetto è talmente forte da provocare una sorta di autoscillazione. Anche il potenziometro di volume P4 va opportunamente regolato in funzione del volume che si desidera in uscita. Se questa prova avrà dato esito positivo, il circuito, a meno di qualche corto circuito sullo stampato, funzionerà correttamente anche per segnali di linea (ingressi AUX).

Piedinatura della memoria D-RAM da 256K



Schema applicativo dell'integrato HT8955A in un circuito per Karaoke

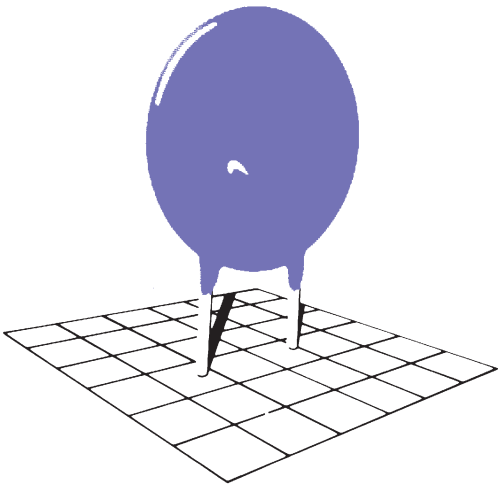


Sei un appassionato di elettronica? Conosci in maniera approfondita questa materia? Vuoi migliorare la tua posizione professionale? Allora contattaci subito! Stiamo cercando dei

COLLABORATORI

da inserire nella struttura redazionale della nostra rivista. Mandaci il tuo curriculum vitae con le esperienze fatte e le aspirazioni per il futuro. Ti risponderemo in ogni caso. Scrivi a:

Elettronica In c/o VISPA EDIZIONI snc V.le Kennedy 98, 20027 Rescaldina (MI).

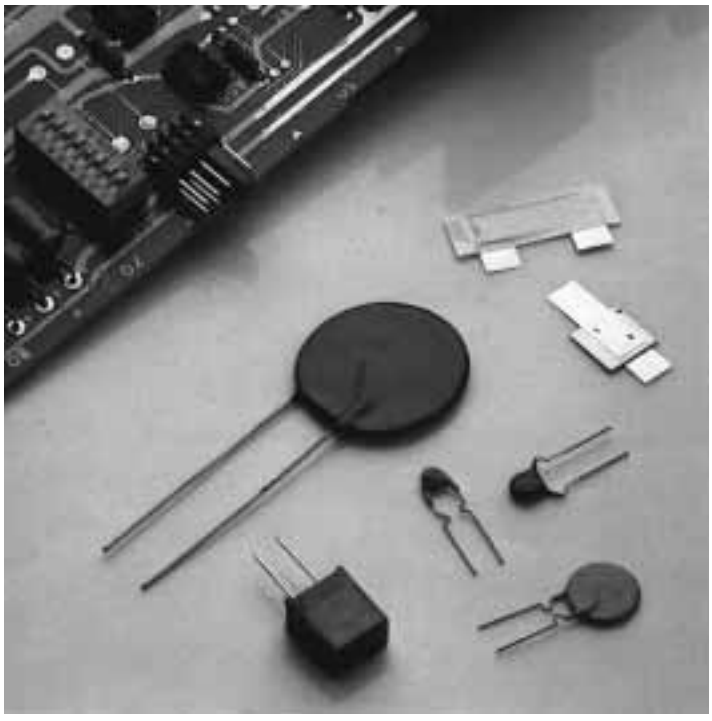


POLYSWITCH, OVVERO IL FUSIBILE AUTORIPRISTINANTE

a cura della Redazione

Disponibili già da alcuni anni ed impiegati su larga scala in campo industriale, i fusibili autoripristinanti sono praticamente sconosciuti al grande pubblico. Con questo articolo cerchiamo di colmare questa lacuna.

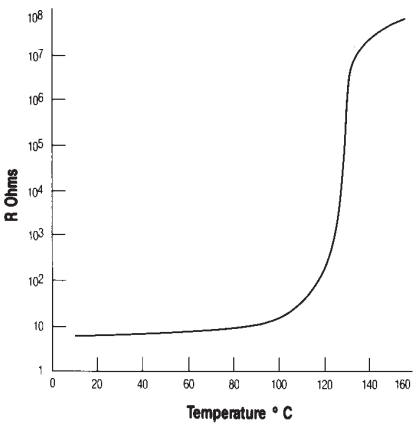
Corto circuito? Nessun problema, c'è il fusibile che interviene salvaguardando l'apparecchiatura. E poi? Poi l'apparecchio smette di funzionare e per ripristinare il tutto è necessario come prima cosa rimuovere la causa del corto, aprire il dispositivo, sostituire il fusibile e dare nuovamente tensione. Tutto ciò se l'apparecchiatura utilizza un fusibile tradizionale, il classico cilindretto di vetro con all'interno un sottile filo conduttore che brucia qualora l'assorbimento superi il valore di soglia. Se invece si utilizza un PolySwitch tutto ciò avviene automaticamente. Questo componente blocca il passaggio della corrente sino a quando permane la causa del corto o dell'eccessivo assorbimento. Non appena viene meno la ragione del corto, il PolySwitch si ripristina automaticamente lasciando fluire nuovamente la corrente. Da notare che il componente entra in azione sia quando la corrente raggiunge il valore di soglia sia quando la temperatura supera un certo livello. Ma com'è fatto e come funziona un PolySwitch? Prodotto dalla Raychem, questo componente appartiene alla famiglia dei resistori PTC ma a differenza di questi ultimi utilizza la nuova tecnologia dei polimeri conduttivi irradiati cambiando rapidamente da uno stato di resistenza molto bassa ad uno stato di resistenza molto alta quando viene riscaldato oltre un certo limite da una sovracorrente o da una sovratemperatura. Questo aumento di resistenza riduce la corrente del circuito a pochi milliampère, proteggendolo. Eliminando il corto e interrompendo la corrente, il Polyswitch si ripristina ed è pronto per un nuovo intervento. E' evidente, da quanto fin qui esposto, l'utilità di questo componente. Non a caso i Polyswitch



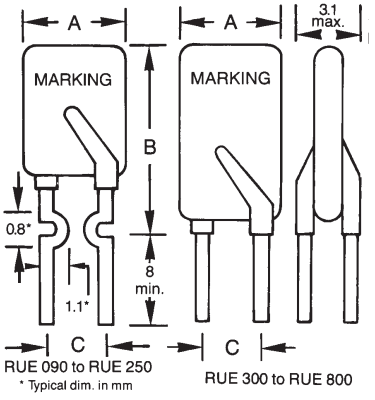
POLYSWITCH - Dati Tecnici Riassuntivi

PolySwitch	V_{MAX}	I_{HOLD} a 20°C (A)	I_{TRIP} a 20°C (A)	R nom (OHM)	R max (OHM)	I_{MAX} (A)	P_D (W)	Tempo Tipico di Intervento a 20°C a 1A (sec)	a 10A	I_{HOLD} a 60°C (A)	I_{TRIP} a 60°C (A)	Dimensioni (mm) A	B
RXE017	60	0.17	0.26	4.85	8.00	40	0.48	0.1	0.002	0.11	0.17	12.7	7.4
RXE020	60	0.20	0.30	2.67	4.40	40	0.41	0.4	0.004	0.13	0.20	12.2	7.4
RXE025	60	0.25	0.38	1.83	3.00	40	0.45	1.3	0.008	0.16	0.24	12.6	7.4
RXE030	60	0.30	0.45	1.27	2.10	40	0.49	2.7	0.01	0.20	0.29	12.8	7.4
RXE040	60	0.40	0.60	0.81	1.29	40	0.56	5	0.02	0.26	0.39	13.5	7.6
RXE050	60	0.50	0.75	0.75	1.17	40	0.77	9	0.03	0.33	0.49	13.6	7.9
RXE065	60	0.65	0.98	0.46	0.72	40	0.88	25	0.05	0.42	0.63	14.3	9.7
RXE075	60	0.75	1.13	0.39	0.60	40	0.92	60	0.09	0.49	0.73	15.1	10.4
RXE090	60	0.90	1.35	0.34	0.47	40	0.99	inf.	0.2	0.59	0.88	15.6	11.6
RXE110	50	1.10	1.65	0.21	0.38	40	1.50	inf.	0.4	0.72	1.07	NA	12.9
RXE135	50	1.35	2.03	0.18	0.30	40	1.70	inf.	0.8	0.88	1.32	NA	14.5
RXE160	50	1.60	2.40	0.14	0.22	40	1.90	inf.	1.8	1.04	1.56	NA	16.3
RXE185	50	1.85	2.78	0.12	0.19	40	2.10	inf.	3.5	1.20	1.80	NA	17.6
RXE250	50	2.50	3.75	0.08	0.13	40	2.50	inf.	7	1.63	2.44	NA	21.2
RXE300	50	3.00	4.50	0.06	0.10	40	2.80	inf.	20	1.95	2.93	NA	24.8
RXE375	50	3.75	5.63	0.04	0.08	40	3.20	inf.	38	2.44	3.66	NA	28.4
RUE090	30	0.90	1.62	0.12	0.22	40	0.6	inf.	0.15	0.59	1.05	12.2	7.40
RUE110	30	1.10	1.98	0.09	0.17	40	0.7	inf.	0.40	0.72	1.29	14.2	7.40
RUE135	30	1.35	2.43	0.07	0.13	40	0.8	inf.	1.20	0.88	1.58	15.5	7.40
RUE160	30	1.60	2.88	0.06	0.11	40	0.9	inf.	2.50	1.04	1.87	15.5	8.90
RUE185	30	1.85	3.33	0.05	0.09	40	1.0	inf.	3	1.20	2.16	15.5	8.90
RUE230	30	2.30	4.14	0.04	0.07	40	1.1	inf.	7	1.50	2.69	15.5	11.0
RUE250	30	2.50	4.50	0.04	0.07	40	1.2	inf.	9	1.63	2.93	16.3	11.0
RUE300	30	3.00	5.40	0.03	0.06	40	2.0	inf.	20	1.95	3.51	19.8	11.4
RUE400	30	4.00	7.20	0.02	0.04	40	2.5	inf.	70	2.60	4.68	22.3	14.0
RUE600	30	6.00	10.80	0.01	0.03	40	3.5	inf.	inf.	3.90	7.02	26.4	19.0
RUE800	30	8.00	14.40	0.01	0.02	40	4.0	inf.	inf.	5.20	9.36	29.5	24.1
PSR21160	120	0.28	0.42	4.6	6.7	3	1.1	6	—	0.18	0.27	21.0	8.3
PSR21963	250	0.11	0.17	16.5	26	3	0.8	0.20	—	0.07	0.11	12.6	10.9
PSR21104A	250	0.15	0.22	8.5	13	3	0.9	1.70	—	0.09	0.14	12.6	10.9
PSR21017	300	0.07	0.10	33.5	56	0.5	0.6	—	—	0.04	0.07	11.0	11.5
PSR21104B	380	0.15	0.22	8.5	13	3	0.9	1.70	—	0.10	0.14	12.7	11.0
PSR21072	600	0.10	0.15	17.0	28	0.9	0.7	—	—	0.07	0.10	12.7	11.0
PSR21214B	600	0.15	0.22	8.5	13	1	1.0	1.70	—	0.09	0.14	12.7	11.0

vengono utilizzati in tutto il mondo per la protezione di circuiti telecom, motori elettrici, trasformatori, casse acustiche, giocattoli, elettrodomestici a batteria eccetera. L'efficacia di protezione è garantita da una resistenza serie molto bassa e da tempi di intervento molto rapidi. Non avendo parti meccaniche, i PolySwitch sono utilizzabili nei più svariati ambienti. Rispetto ai normali fusibili, il costo dei PolySwitch è sicuramente superiore; tuttavia consideran-

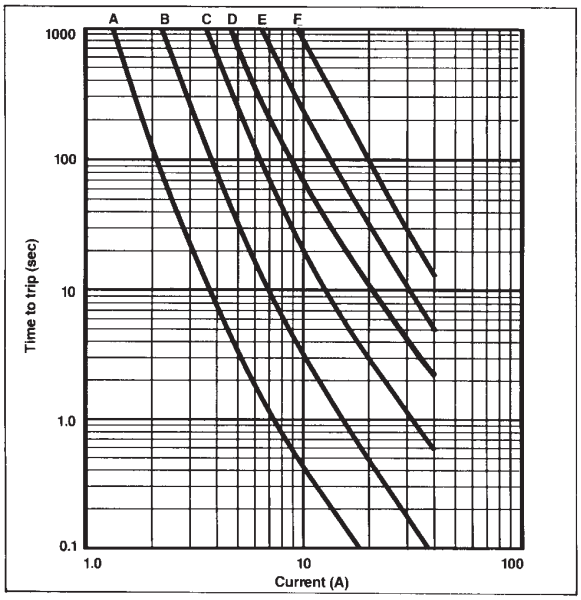


A sinistra, variazione della resistenza interna del PolySwitch in funzione della temperatura. A destra, il "case" dei PolySwitch della serie RUE.



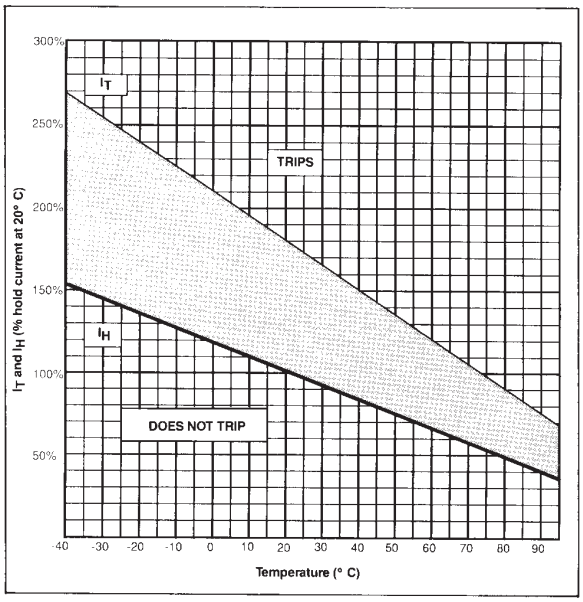
Caratteristiche tecniche dei PolySwitch serie RUE

• **RUE Typical time to trip**



A	RUE110	D	RUE400
B	RUE185	E	RUE600
C	RUE 300	F	RUE800

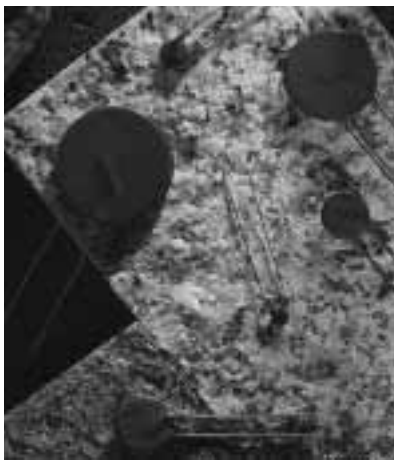
• **Typical thermal derating**



Caution : Operation beyond maximum ratings may result in rupture of the device and possible electrical arcing and flame.
▶ These devices are intended for overcurrent/overtemperature protection, not for continual, repeated tripping.

La tabella di sinistra consente di ricavare il tempo di attivazione del PolySwitch quando siano noti sia il modello utilizzato (effettuare il calcolo sulla curva relativa) che la corrente assorbita dal circuito in avaria. La tabella di destra consente invece di conoscere i valori di IHOLD e di ITRIP in funzione della temperatura di lavoro.

do anche il costo del portafusibile e quello del montaggio meccanico i due costi si equivalgono. Un PolySwitch per dispositivi a bassa tensione costa infatti al dettaglio meno di 2.000 lire.
L'aspetto fisico di un Polyswitch è solitamente quello di un dischetto non polarizzato di diametro compreso tra 10 e 20 millimetri; esistono anche dei modelli rettangolari, a goccia e persino per montaggio superficiale (SMD).
I PolySwitch possono essere suddivisi in tre grandi famiglie, a seconda della tensione massima di lavoro. I componenti della famiglia RUE sono adatti per circuiti con tensione massima di lavoro di 30 volt, tipicamente quindi per dispositivi a batteria o con tensioni molto basse; la famiglia RXE è adatta per circuiti con tensioni massime di 50-60 volt, quindi per apparecchiature audio di potenza e simili; infine la famiglia PSR può funzionare con tensioni massime comprese tra 120 e 600



volt ed è quindi adatta per circuiti telecom, motori, ed apparecchiature alimentate a tensione di rete. Le altre caratteristiche di questi componenti sono evidenziate in tabella. Tra le più importanti segnaliamo la corrente massima continua di passaggio senza intervento del componente (IHOLD). Tale valore è solitamente riferito ad una temperatura di 20 o 60 gradi.
Nella tabella troviamo poi un altro valore di corrente (ITRIP) che indica la soglia oltre la quale il componente è sicuramente entrato in funzione (resistenza alta). Anche questo dato viene riferito alla temperatura di 20 e 60 gradi. La resistenza del componente a riposo (condizione normale di funzionamento) viene indicata nelle successive due colonne (RNOMINALE e RMASSI-

MA, sempre con componente a riposo). Troviamo poi il valore di corrente massima al quale il componente può lavorare; tale valore è di ben 40 ampère per le prime due famiglie. Con la sigla PD viene indicata la potenza dissipata dal PolySwitch nello stato di intervento. Tale valore, come vedremo meglio in seguito, va utilizzato per calcolare la resistenza del componente. Il tempo tipico d'intervento dei PolySwitch varia a seconda del modello e della corrente di lavoro.

COME SI SCEGLIE IL POLYSWITCH

Vediamo ora come scegliere il componente in funzione di quelle che sono le caratteristiche del circuito. Innanzitutto va selezionata la linea di PolySwitch più adatta in base alla tensione di lavoro. Se, ad esempio, il fusibile autoripristinante dovrà proteggere un'apparecchiatura funzionante a 12 volt, dovremo utilizzare un elemento della famiglia RUE. In base alla corrente normale di funzionamento del dispositivo dovremo scegliere un PolySwitch che abbia un valore di IHOLD di poco superiore a questo valore. Così, ad esempio, se la corrente di lavoro non supera normalmente i 500 mA, sceglieremo il modello RXE065 che a 20 gradi presenta un valore di IHOLD di 650 mA. In questo modo il componente entrerà in funzione quando l'assorbimento supererà i 650 mA. Sicuramente il PolySwitch passerà nello stato di alta resistenza quando la corrente raggiungerà i 980 mA (valore di ITRIP). Se durante il funzionamento la temperatura ambientale nelle vicinanze del componente dovesse risultare maggiore di 20 gradi centigradi, dovremo fare riferimento per la nostra scelta alla tabella di IHOLD relativa a 60 gradi. Nell'esempio, la scelta cadrà sul modello RX090 (soglia di intervento di 590 mA e valore di ITRIP di 880 mA). Nella maggior parte dei casi questi criteri di scelta sono più che accettabili e il componente selezionato risulterà sicuramente adatto allo scopo. Per quanti volessero approfondire il discorso, anche solo a titolo informativo, riportiamo qui di seguito altri ulteriori parametri che possono entrare in gioco durante la scelta di un PolySwitch. I valori delle correnti di intervento (IHOLD e ITRIP) che in tabella sono riferiti solamente a due temperature (20 e 60 gradi) possono essere calcolati per qualsiasi temperatura facendo riferimento al grafico della deriva termica tipico di ciascuna famiglia di PolySwitch. Così, ad esempio, (vedi tabella) per la famiglia RUE il valore di IHOLD a -40°C è superiore del 150% rispetto alla stesso valore a 20°C ed analogamente il valore di ITRIP è superiore del 270% rispetto a quello di riferimento. Anche per i tempi di intervento esiste un apposito grafico che consente di calcolare con precisione la velocità del componente. Approfondiamo l'argomento facendo riferimento ad un esempio pratico, un motore alimentato a 12 volt con un assorbimento nominale di 1,2 A e con una corrente di corto circuito (a rotore bloccato) di 12 A. Il circuito di protezione deve poter funzionare tra - 20°C e +40°C. Risulta evidente che può essere utilizzato un elemento della famiglia RUE che consente di operare con una tensione ed una corrente massima rispettivamente di 30 volt e di 40 ampère. Essendo la corrente nominale di 1,2 A, dovremo scegliere un componente che alla massima temperatura presenti questo valore di soglia o un valore leggermente superiore. Osservando il grafico della deriva termica della famiglia, notiamo che a 40 gradi il valore nominale è di circa il 20% inferiore; pertanto è necessario scegliere un componente che a 20°C presenti una corrente del 20% superiore ovvero una corrente di circa 1,5 A.



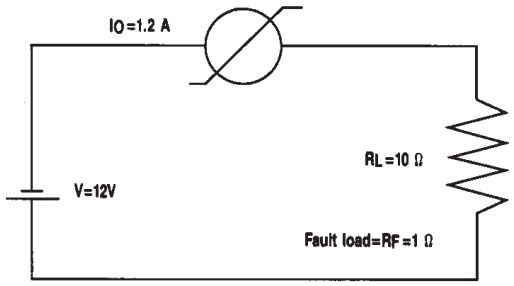
La scelta non può che cadere sul modello RUE160 che presenta (a 20°C) una corrente IHOLD di 1,6 A ed una corrente ITRIP di 2,88 A. A questo punto bisogna verificare che anche alla temperatura minima di funzionamento il PolySwitch entri sicuramente in funzione. Sempre osservando il grafico troviamo che a - 20°C la corrente IHOLD aumenta del 135% portandosi quindi a 2,16 A mentre (questo è il dato più importante) la corrente ITRIP sale del 240% passando da 2,88 A a quasi 7 A. Pertanto, a -20°C , il PolySwitch interverrà a 2,16 A e risulterà sicuramente nello stato di massima resistenza a 7 A. Tale valore è inferiore a quello di corto circuito del motore (12 A) e quindi la scelta effettuata va considerata corretta. La resistenza che presenta il PolySwitch nello stato di intervento è data dalla seguente semplice formula:

$R = V^2/P_D$

dove V è la tensione di lavoro del circuito e PD la potenza dissipata dal componente. Nel nostro caso, essendo il valore di PD del RUE160 di 0,9 W, il valore della resistenza del PolySwitch nello stato di alta resistenza è il seguente:

$R = V^2/P_D = 144/0,9 = 160$ Ohm

Per calcolare il tempo di intervento del dispositivo nel caso di passaggio dalla corrente di 1,2 A a quella di corto circuito di 12 A, è sufficiente fare riferimento al grafico relativo prendendo in considerazione la curva B a cui appartiene il modello RUE160. Il tempo d'intervento risulta di circa 0,2 secondi. Sono pochissimi i rivenditori al minuto di materiale elettronico che dispongono di questi componenti; tra questi segnaliamo la ditta Futura Elettronica di Rescaldina (0331/576139) che dispone di una vasta gamma di PolySwitch e che effettua anche vendita per corrispondenza.



Tipica applicazione dei PolySwitch. Questi dispositivi, come i fusibili, vanno collegati in serie alla sorgente di alimentazione.

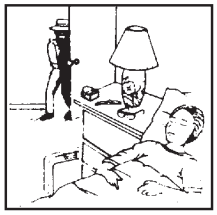
Miniallarme I.R. a tre funzioni

Sensore ad infrarossi passivi autoalimentato (con pila da 9 volt), che può essere utilizzato sia come antifurto che come campanello di ingresso (indicatore di prossimità). Nella funzione antifurto, dopo un tempo di inibizione che consente di uscire dai locali, se qualcuno entra nel raggio di azione del sensore provoca l'attivazione della sirena per 30 secondi. Al contrario, nella funzione campanello, il dispositivo emette due brevi note quando la persona transita davanti al sensore. Il dispositivo è munito di braccio snodabile che ne facilita la messa in opera. Possibilità di attivare il generatore sonoro con un pulsante esterno. Portata del sensore di oltre 10 metri.



FR45 L. 38.000

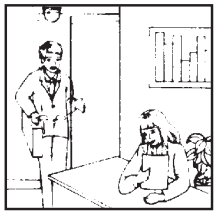
Anti-intrusione



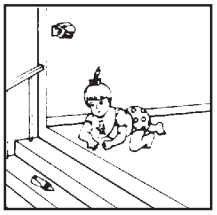
Campanello automatico



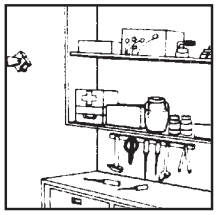
Annuncio visita



Sicurezza



Controllo aree



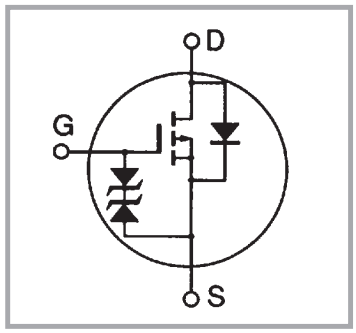
Per ordini o informazioni scrivi o telefona a:
FUTURA ELETTRONICA, V.le Kennedy 96, 20027 Rescaldina (MI), Tel. 0331-576139, Fax 0331-578200

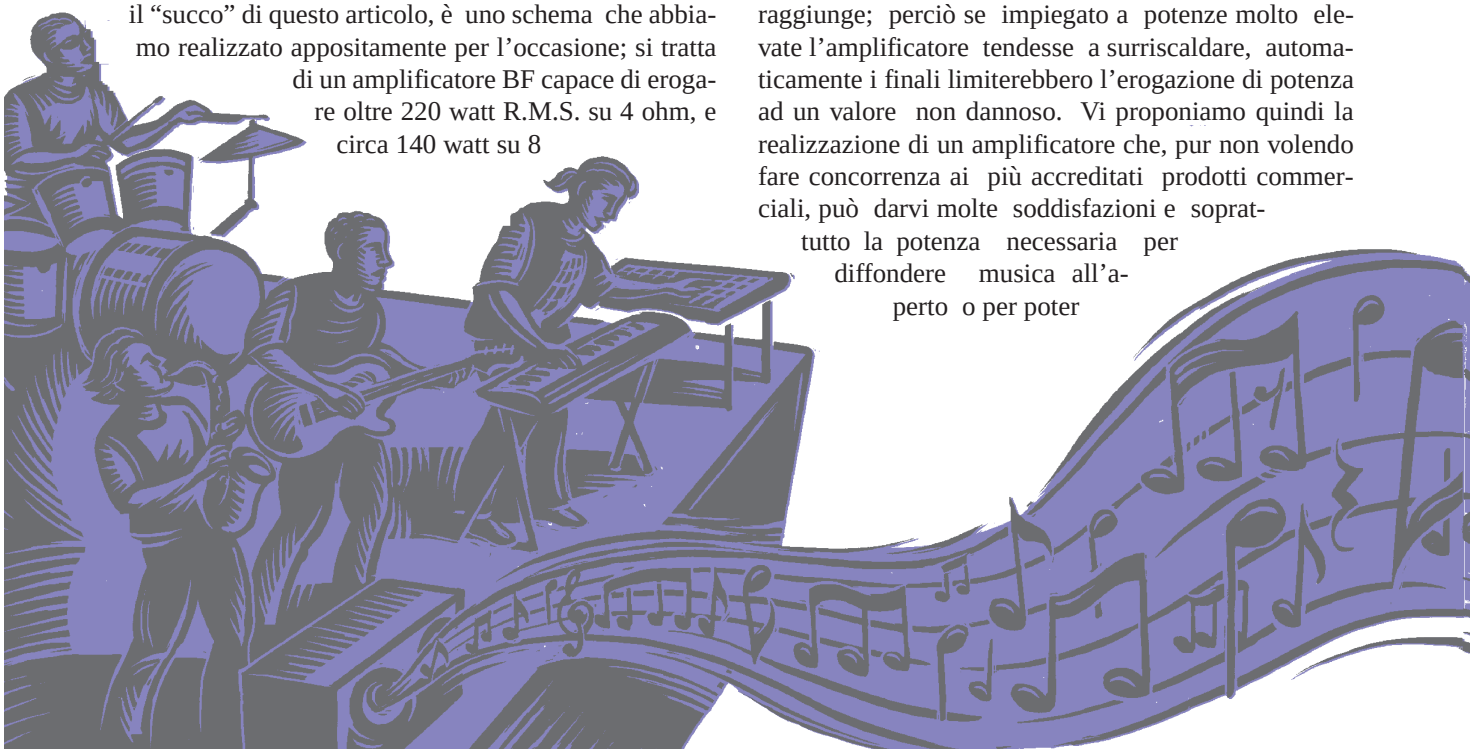
ALTA FEDELTA'

AMPLI MOSFET 220 WATT

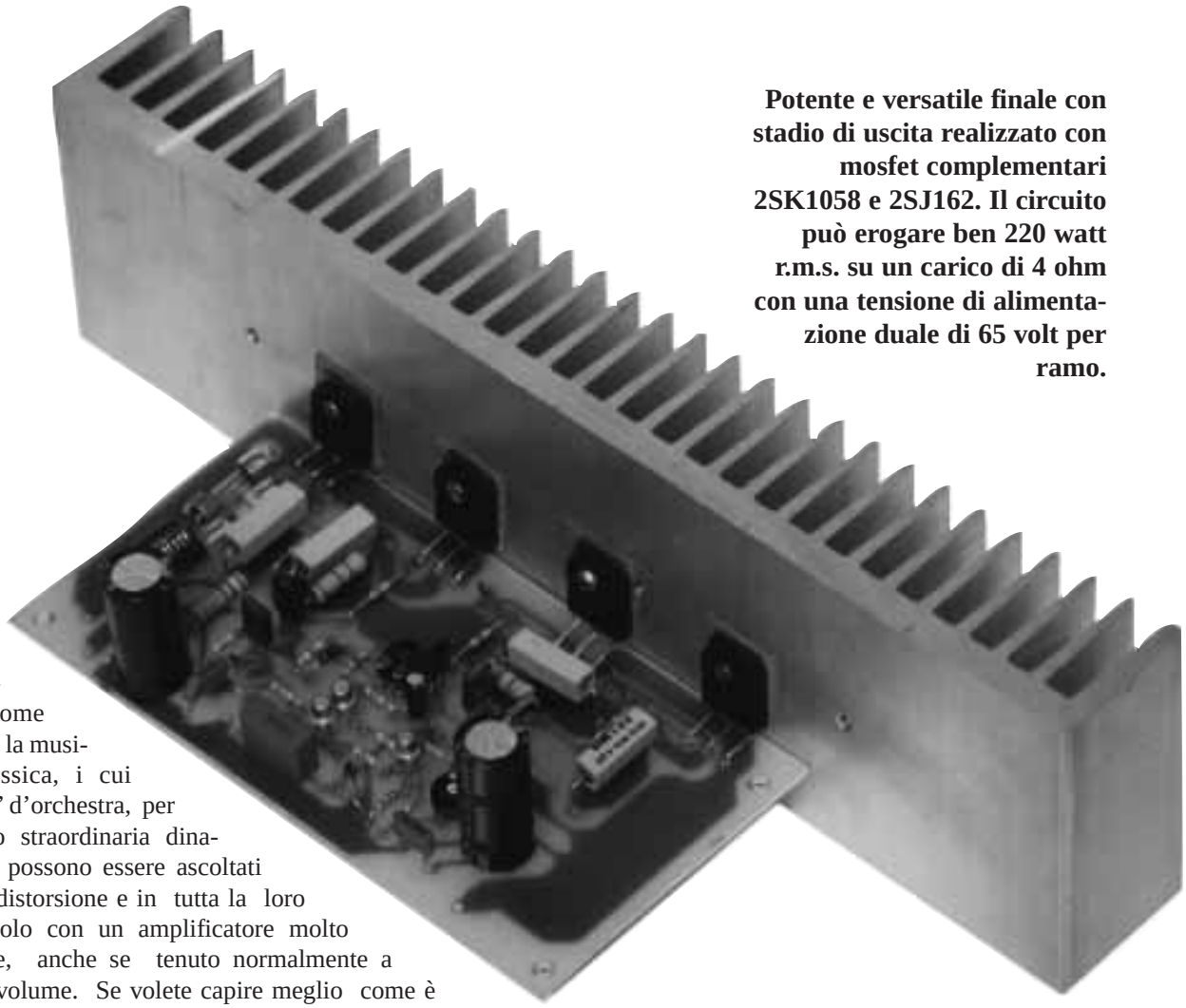
di Davide Scullino

La musica è bella e in alcuni casi per gustarla al meglio bisogna dare un po' di volume; se vi capita spesso di dover tirare per il collo il vostro impianto hi-fi senza riuscire ad ottenere quello che volete, non vi resta che una soluzione: cambiare almeno l'amplificatore. Naturalmente con uno di maggior potenza. Se avete un po' di soldi da spendere il problema è risolto: basta andare in un negozio a comperare quello che fa per voi. Altrimenti non vi resta che improvvisarvi abili tecnici elettronici e, con l'aiuto di questo articolo, costruire con le vostre mani un super amplificatore che soddisfi la vostra "fame" di watt. Non è difficile, altrimenti non staremmo qui a proporvelo; l'idea (ovvero il progetto) ce la mettiamo noi, cosicché a voi non resta che la parte più facile e interessante: il montaggio e la messa a punto. L'idea, cioè il "succo" di questo articolo, è uno schema che abbiamo realizzato appositamente per l'occasione; si tratta di un amplificatore BF capace di erogare oltre 220 watt R.M.S. su 4 ohm, e circa 140 watt su 8 ohm. Insieme alla bella potenza il nostro amplificatore offre un bel suono, garantito dallo stadio finale realizzato con due coppie complementari di mosfet Hitachi: i nuovi 2SK1058 e 2SJ162. L'impiego di mosfet di potenza al posto dei tradizionali transistor bipolari rende il nostro amplificatore adatto ad impieghi gravosi quali l'uso in impianti di sonorizzazione per sale da ballo, feste, piccoli concerti, ecc.; infatti il mosfet distorce in maniera diversa dal transistor BJT, producendo comunque un suono più dolce anche qualora un picco di potenza facesse arrivare al taglio (clipping) la forma d'onda applicata all'altoparlante. Inoltre il mosfet ha un coefficiente di temperatura positivo, il che significa che limita la propria corrente di drain (e di conseguenza quella di source) in funzione della temperatura che raggiunge; perciò se impiegato a potenze molto elevate l'amplificatore tendesse a surriscaldare, automaticamente i finali limiterebbero l'erogazione di potenza ad un valore non dannoso. Vi proponiamo quindi la realizzazione di un amplificatore che, pur non volendo fare concorrenza ai più accreditati prodotti commerciali, può darvi molte soddisfazioni e soprattutto la potenza necessaria per diffondere musica all'aperto o per poter
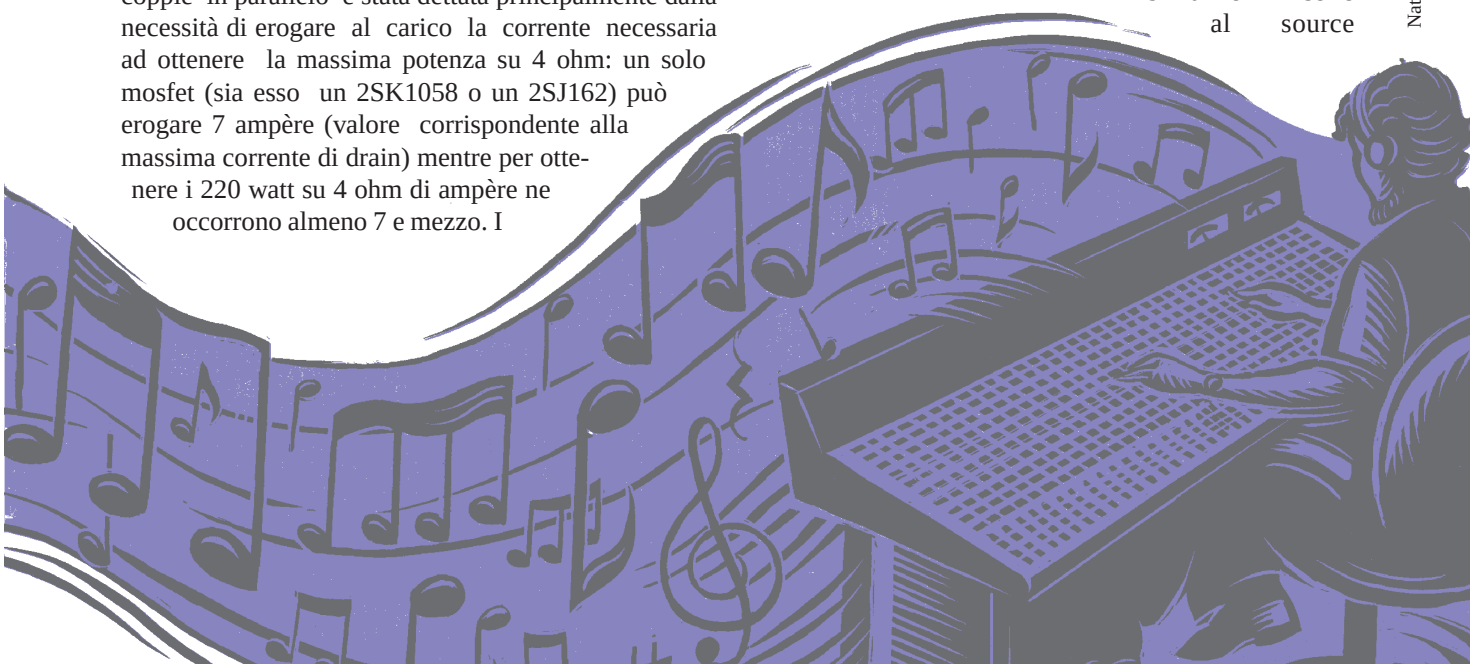




Potente e versatile finale con stadio di uscita realizzato con mosfet complementari 2SK1058 e 2SJ162. Il circuito può erogare ben 220 watt r.m.s. su un carico di 4 ohm con una tensione di alimentazione duale di 65 volt per ramo.

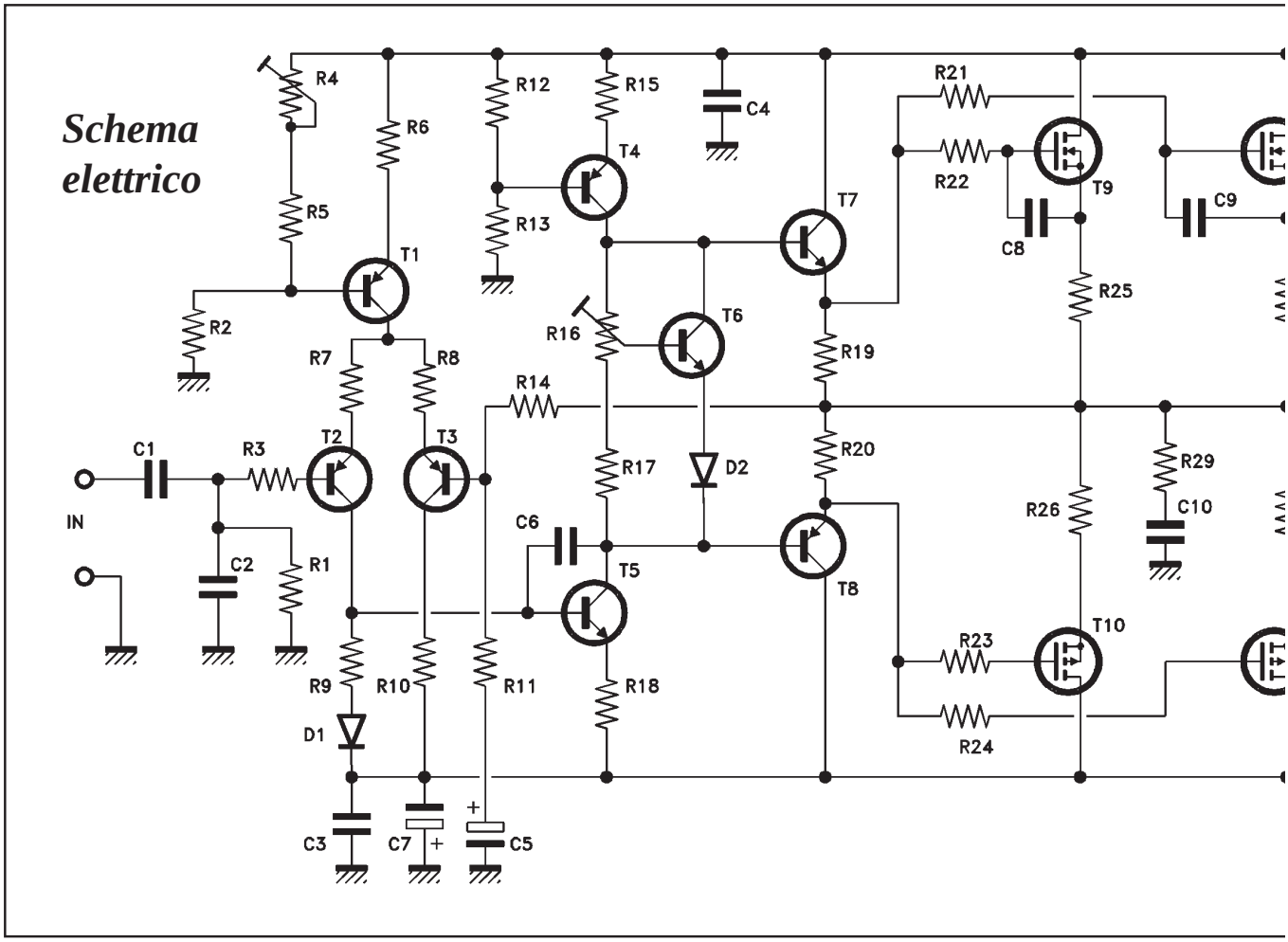


ascoltare come si deve la musica classica, i cui "pieni" d'orchestra, per la loro straordinaria dinamica, possono essere ascoltati senza distorsione e in tutta la loro forza solo con un amplificatore molto potente, anche se tenuto normalmente a basso volume. Se volete capire meglio come è fatto l'amplificatore che vi proponiamo, e che cosa lo caratterizza, seguiteci perché ora andiamo ad esaminarne lo schema elettrico; il circuito è illustrato in queste pagine. Potete subito notare lo stadio finale realizzato dai mosfet T9, T10, T11 e T12, che lavorano in simmetria complementare; l'adozione di due coppie in parallelo è stata dettata principalmente dalla necessità di erogare al carico la corrente necessaria ad ottenere la massima potenza su 4 ohm: un solo mosfet (sia esso un 2SK1058 o un 2SJ162) può erogare 7 ampère (valore corrispondente alla massima corrente di drain) mentre per ottenere i 220 watt su 4 ohm di ampère ne occorrono almeno 7 e mezzo. I mosfet sono pilotati in parallelo a due a due, ovvero i 2SK1058 ricevono il medesimo segnale di gate e lo stesso accade per i due 2SJ162. Per minimizzare gli effetti delle differenze di amplificazione tra i mosfet di ciascun ramo, entrambi hanno in serie al source

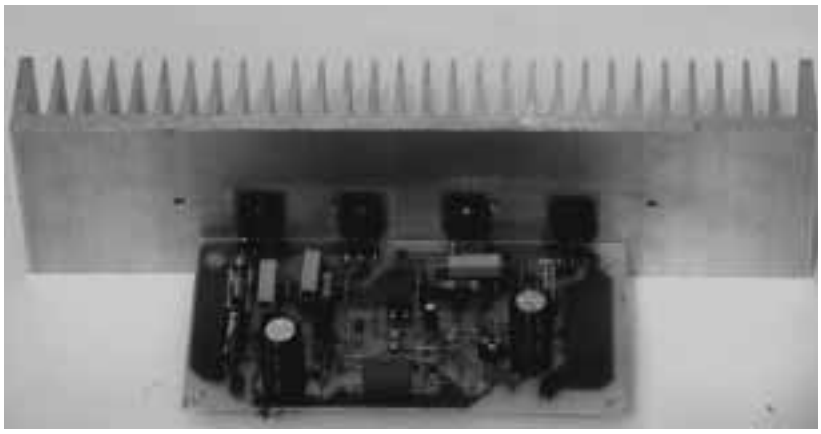


National

Schema elettrico

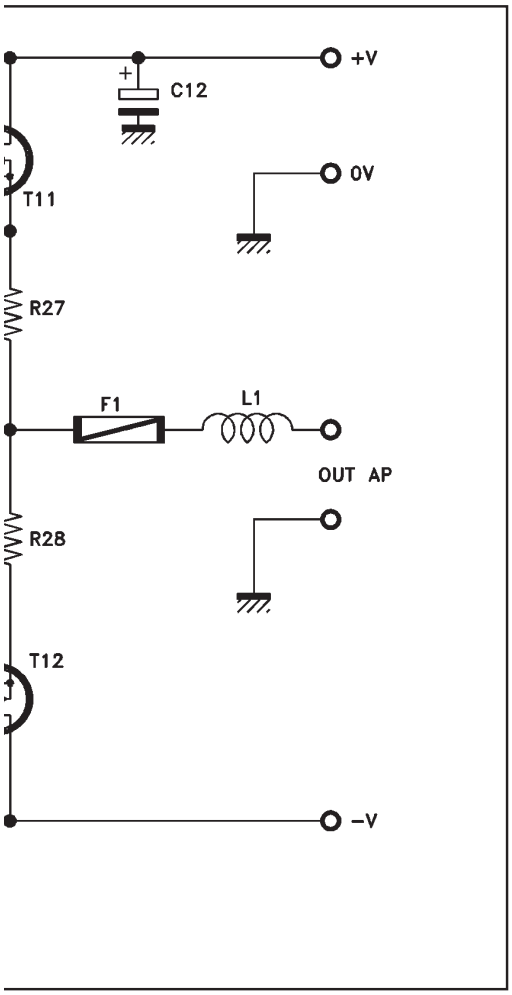


una resistenza che funziona come elemento di retroazione. Quindi le resistenze R25, R26, R27, R28, retroazionano i mosfet limitandone l'amplificazione e rendendola uguale per tutti, indipendentemente dai parametri individuali. Notate che le resistenze di source non sono necessarie nel caso in cui si impiega una sola coppia di mosfet, poiché non è necessaria alcuna retroazione, nemmeno quella in continua; infatti, come abbiamo detto poco fa, i mosfet limitano automaticamente la corrente nel proprio canale in funzione della temperatura a cui lavorano. Lo stadio realizzato con i mosfet non è che la parte finale del nostro amplificatore, cioè quella che deve alimentare l'altoparlante e perciò deve poter fornire una tensione di ampiezza notevole e tutta la corrente che serve. I mosfet funzionano connessi a source comune, perciò sono pilotati a coppie da un segnale la cui ampiezza è un po' più alta di quella del segnale che alimenta l'altoparlante.



Il segnale di pilotaggio viene dato da ciò che li precede, cioè dallo stadio preamplificatore e pilota; vediamo le cose con ordine: il segnale in arrivo dalla fonte BF (preamplificatore hi-fi, registratore, lettore CD, mixer, ecc.) viene applicato ai punti marcati con "IN" dai quali procede verso il primo stadio amplificatore.

La parte del circuito che amplifica per prima il segnale è il differenziale composto da T2 e T3; entrambi sono transistor PNP a basso rumore, tra i migliori per quanto riguarda la realizzazione di stadi amplificatori d'ingresso. T2 e T3 sono 2N3963, come T1,



COMPONENTI

R 1 = 100 Kohm
R 2 = 120 Kohm
R 3 = 1 Kohm
R 4 = 10 Kohm trimmer
R 5 = 4,7 Kohm
R 6 = 1,8 Kohm
R 7 = 47 ohm
R 8 = 47 ohm
R 9 = 680 ohm
R10 = 1,2 Kohm
R11 = 2,7 Kohm
R12 = 270 ohm
R13 = 18 Kohm
R14 = 100 Kohm
R15 = 68 ohm
R16 = 4,7 Kohm trimmer
R17 = 3,3 Kohm
R18 = 68 ohm
R19 = 470 ohm 2W
R20 = 470 ohm 2W
R21 = 100 ohm
R22 = 100 ohm
R23 = 100 ohm
R24 = 100 ohm
R25 = 0,1 ohm 5W
R26 = 0,1 ohm 5W
R27 = 0,1 ohm 5W
R28 = 0,1 ohm 5W
R29 = 10 ohm 2W
C 1 = 1 µF 100V poliestere
C 2 = 47 pF
C 3 = 100 nF 100V poliestere
C 4 = 100 nF 100V poliestere
C 5 = 22 µF 63Vl
C 6 = 27 pF
C 7 = 470 µF 100Vl
C 8 = 330 pF
C 9 = 330 pF
C10 = 100 nF 100V poliestere
D 1 = 1N4148
D 2 = 1N4002
T 1 = 2N3963
T 2 = 2N3963
T 3 = 2N3963
T 4 = BF472
T 5 = BF471
T 6 = BD139
T 7 = BF471
T 8 = BF472
T 9 = 2SK1058
T10 = 2SJ162
T11 = 2SK1058
T12 = 2SJ162
F 1 = Fusibile 10A ritardato, 5x20
L 1 = Vedi testo

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

che nel circuito funge da generatore di corrente costante per il differenziale. La presenza del generatore di corrente costante contribuisce a ridurre la distorsione dell'amplificatore poiché riduce l'ampiezza della componente di modo comune all'uscita del differenziale. T1 è polarizzato mediante il partitore formato da R2, R4 ed R5; il trimmer R4 permette quindi di regolarne la corrente di collettore, perciò il valore della tensione continua (offset) all'uscita dell'intero amplificatore. La tensione presente tra il collettore del T2 e il ramo d'alimentazione negativa dell'amplificatore serve a polarizzare T5; quest'ultimo, un BF471, funge da amplificatore del segnale del differenziale. Il carico di collettore di T5 non è la solita resistenza ma qualcosa di più complesso: un altro generatore di corrente costante, realizzato in questo caso con il transistor PNP T4. Quest'ultimo è il complementare del T5, cioè un BF472, ed è polarizzato mediante le resistenze R12 , R13, e R15.

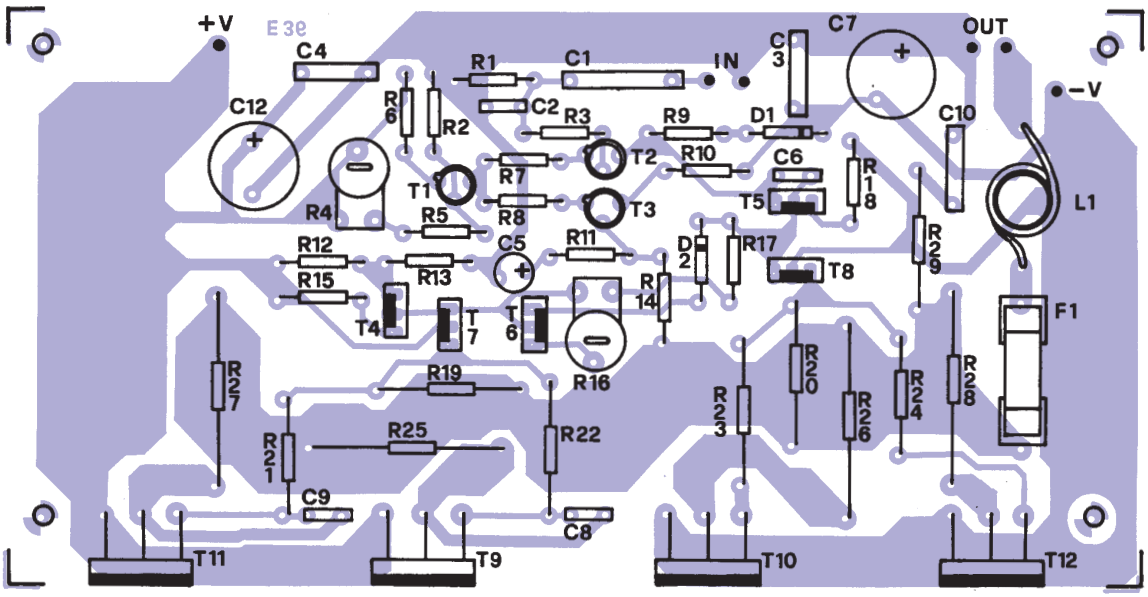
Abbiamo preferito il generatore di corrente alla solita resistenza principalmente per una ragione: con le tensioni di alimentazione che occorrono al buon funzionamento dell'amplificatore la resistenza di collettore per T5 avrebbe dovuto essere di valore abbastanza elevato (circa 30 Kohm).

Pertanto inevitabilmente l'amplificatore avrebbe presentato una certa distorsione della forma d'onda di uscita, dovuta ad un appiattimento delle semionde positive. Per capire questo concetto occorre considerare l'amplifi-

CARATTERISTICHE TECNICHE

Potenza di uscita r.m.s. su 4 Ohm .... 220 watt
Potenza di uscita r.m.s. su 8 Ohm .... 140 watt
Banda Passante ..... 10-60.000 Hz
Distorsione armonica totale ..... 0,1 %
Rapporto segnale/disturbo ..... 102 dB
Sensibilità di ingresso ..... 0,81 V r.m.s. (4 ohm)
1 V r.m.s. (8 ohm)
Tensione di alimentazione max ..... 65 volt per ramo
Corrente massima assorbita ..... 4 A (4 ohm)

Piano di cablaggio

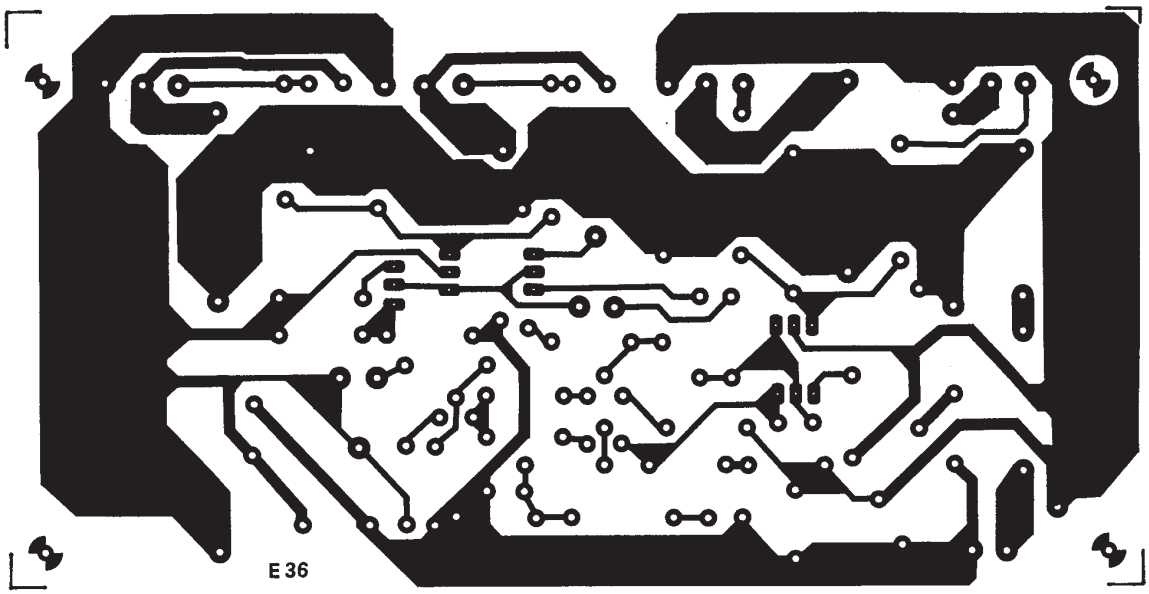


catore impegnato ad amplificare un segnale sinusoidale: in semionda negativa T5 va maggiormente in conduzione (rispetto alla condizione di riposo) e polarizza maggiormente T8, la cui corrente di base scorre senza problemi nel collettore del T5; in semionda positiva T5 tende ad interdirsi, cosicché diminuisce la caduta sulla sua resistenza di collettore e la base di T7 assume un potenziale via via crescente. E' chiaro che in un transistor NPN aumentando il potenziale di base cresce la corrente in questo stesso terminale, ma è altrettanto chiaro che questa corrente deve venire da qualche parte: dal ramo positivo di alimentazione, attraverso la resistenza di collettore di T5. E' quindi evidente che quando T7 conduce di più, la corrente richiesta aumenta e ciò provoca maggior caduta sulla resistenza di collettore; è altrettanto evidente che la caduta di tensione forza l'abbassamento del potenziale di base di T7, che perciò non può entrare in conduzione più di tanto. Quindi la tensione di uscita dell'amplificatore può venire cimata ad un valore limite minore di quello relativo alla semionda negativa, determinando perciò distorsione. Con il generatore di corrente tutto ciò viene evitato; vediamo come: se la corrente di collettore di T4 (generatore) è costante è ovvio che quando T5 tende ad interdirsi e la sua corrente di collettore diminuisce, quella che avanza può alimentare senza difficoltà la base del T7, che quindi può condurre fino al limite e



Nella foto, il prototipo dell'amplificatore da 220 watt. I quattro mosfet vanno isolati utilizzando gli appositi fogli di mica o di gomma siliconica. Le viti di fissaggio non vanno isolate in quanto i mosfet della Hitachi impiegati nell'amplificatore dispongono di fori passanti isolanti, annegati nella plastica.

Circuito stampato in scala 1:1



comunque al pari di T8 (in semionde diverse, naturalmente). Il segnale presente sui collettore di T4 e T5 polarizza la coppia di transistor pilota T7 e T8; questi ultimi lavorano a collettore comune, quindi come amplificatori di corrente, e nel nostro circuito servono ad abbassare l'impedenza dello stadio preamplificatore in modo da pilotare senza difficoltà i mosfet, anche quando (in alta frequenza ai transienti) i loro terminali di gate assorbono picchi di corrente non trascurabili. Il transistor collegato tra le basi di T7 e T8 permette di stabilire con esattezza la corrente dell'intero amplificatore a riposo, cioè in assenza di segnale all'ingresso; allo scopo abbiamo inserito il trimmer R16 che ci permette di determinare il grado di polarizzazione del T6.

Il funzionamento della regolazione è semplice: più il transistor conduce, maggiore è la sua corrente di collettore; la corrente che scorre nel collettore di T6 passa da quello di T4 a quello di T5, perciò viene sottratta alle basi di T7 e T8 che quindi vengono polarizzati un po' meno. Regolando il trimmer R16 in modo da polarizzare di meno T6, così da farlo tendere all'interdizione, diminuisce la corrente sottratta alle basi di T7 e T8, che perciò possono essere polarizzati maggiormente, avendo una maggior corrente di collettore. La corrente di collettore di T7 e T8 è poi proporzionale a quella di emettitore, che determina la caduta di tensione ai capi di R19 (per T7) ed R20 (per T8) e quindi la differenza di potenziale Vgs dei mosfet. Più è elevata tale tensione, maggiore è il valore della corrente di drain di ogni singolo mosfet, quindi la corrente assorbita a riposo dall'amplificatore. Minore è la polarizzazione (potenziale di base) di T7 e T8, minore è la Vgs dei singoli finali che perciò conducono meno ed hanno così una minor corrente di drain. Questo, l'abbiamo detto, vale a riposo, perché quando l'amplificatore lavora con segnale BF all'ingresso la corrente che assorbe cambia continuamente ed è sicuramente superiore; infatti non scorre solamente tra i

PER LA SCATOLA DI MONTAGGIO

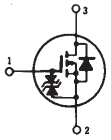
L'amplificatore da 220 watt è disponibile in scatola di montaggio (cod. FT94) al prezzo di 125.000 lire. Il kit comprende tutti i componenti, la basetta, le minuterie e la barra di dissipazione. L'alimentatore in kit (cod. FT93), completo di trasformatore toroidale da 350 VA, costa invece 148.000 lire. E' anche possibile acquistare separatamente i mosfet di potenza; ciascuna coppia selezionata di 2SK1058 e 2SJ162 costa 32.000 lire. Il materiale va richiesto a: FUTURA ELETTRONICA, V.le Kennedy 96, 20027 Rescaldina (MI) tel 0331/576139 fax 0331/578200.

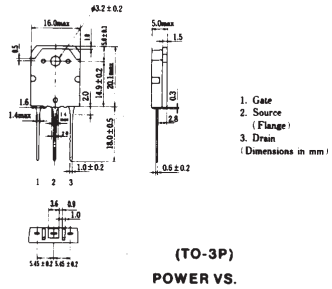
SILICON N-CHANNEL MOS FET

LOW FREQUENCY POWER AMPLIFIER
Complementary pair with 2SJ160, 2SJ161 and 2SJ162

■ FEATURES

- Good Frequency Characteristic
- High Speed Switching
- Wide Area of Safe Operation
- Enhancement-Mode
- Good Complementary Characteristics
- Equipped with Gate Protection Diodes
- Suitable for Audio Power Amplifier



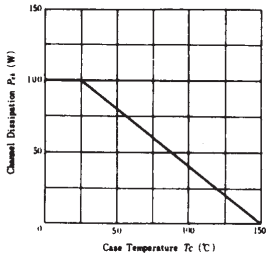


■ ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS (Ta=25℃)

Item	Symbol	2SK1056	2SK1057	2SK1058	Unit
Drain-Sourse Voltage	V_{DSX}	120	140	160	V
Gate-Source Voltage	V_{GSS}	±15			V
Drain-Current	I_D	7			A
Body-Drain Diode Reverse Drain Current	I_{DR}	7			A
Channel Dissipation	P_{ch}*	100			W
Channel Temperature	T_{ch}	150			℃
Storage Temperature	T_{stg}	−55～+150			℃

*Value at Tc=25℃

(TO-3P)
POWER VS.
TEMPERATURE DERATING



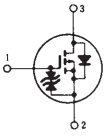
Caratteristiche tecniche dei mosfet 2SJ162 (in alto) e 2SK1058 (in basso) utilizzati nel nostro modulo amplificatore da 220 watt.

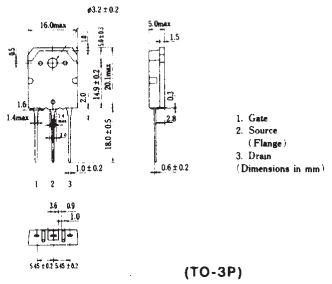
SILICON P-CHANNEL MOS FET

LOW FREQUENCY POWER AMPLIFIER
Complementary pair with 2SK1056, 2SK1057 and 2SK1058

■ FEATURES

- Good Frequency Characteristic
- High Speed Switching
- Wide Area of Safe Operation
- Enhancement-Mode
- Good Complementary Characteristics
- Equipped with Gate Protection Diodes
- Suitable for Audio Power Amplifier



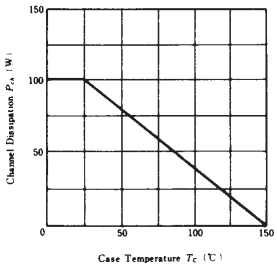


■ ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS (Ta=25℃)

Item	Symbol	Rating			Unit
		2SJ160	2SJ161	2SJ162	
Drain-Source Voltage	V_{DSX}	−120	−140	−160	V
Gate-Source Voltage	V_{GSS}	±15			V
Drain Current	I_D	−7			A
Body-Drain Diode Reverse Drain Current	I_{DR}	−7			A
Channel Dissipation	P_{ch}*	100			W
Channel Temperature	T_{ch}	150			℃
Storage Temperature	T_{stg}	−55～+150			℃

*Value at Tc=25℃

(TO-3P)
POWER VS.
TEMPERATURE DERATING

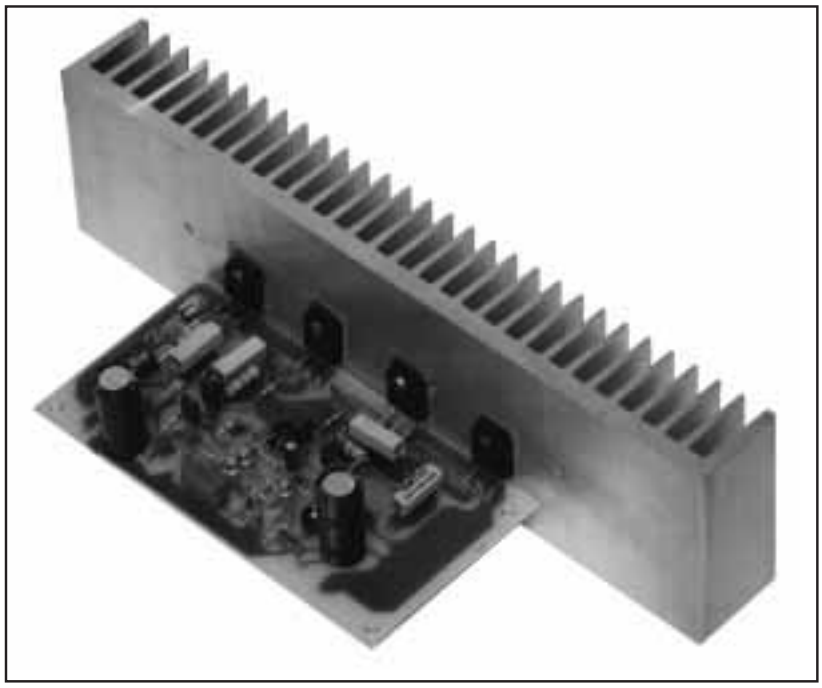


due rami di alimentazione ma va anche nell'altoparlante collegato all'uscita (punti OUT). A proposito di altoparlante, i mosfet lo alimentano attraverso un fusibile da 10 ampère (protegge la bobina mobile dell'altoparlante in caso di cortocircuito dei finali di un solo ramo con conseguente erogazione di una delle tensioni di alimentazione) ed una bobina che filtra eventuali disturbi ad alta frequenza che potrebbero creare problemi alle unità per le note acute (tweeter) dei diffusori a più vie. La rete R29-C10 permette la parziale compensazione delle variazioni di impedenza dell'altoparlante o cassa acustica al variare della frequenza, ottenendo l'effetto di far vedere all'uscita dell'amplificatore un carico di impedenza pressoché costante; la rete di compensazione previene fenomeni di autoscillazione dannosi per i componenti dell'amplificatore, e inevitabilmente per l'ascolto.

LA REALIZZAZIONE

A questo punto possiamo ritenere conclusa la descrizione dello schema elettrico, almeno per quanto riguarda gli aspetti principali; possiamo quindi preoccuparci del lato pratico del progetto, cioè di come si costruisce l'amplificatore. In queste pagine trovate tutto ciò che serve per realizzare la basetta (circuito stampato) e per montarvi tutti i necessari componenti. Il circuito stampato potete costruirlo con la tecnica che preferite, però non cambiate la traccia delle piste; il master è il frutto di numerose prove tendenti ad eliminare qualsiasi autoscillazione e più in generale qualsiasi fenomeno parassita, molto frequenti in stadi di questa potenza. Se cambiate la posizione o la lunghezza delle piste, soprattutto di quelle relative ai mosfet, è facile che l'amplificatore autoscilli, con tutto quello che ne segue. Bene, inciso e forato il circuito stampato, dovete montare i componenti nell'ordine seguente: prima le resistenze da 1/4 di watt e i diodi, poi i trimmer e i transistor 2N3963, quindi le resistenze di potenza e i condensatori, iniziando con quelli non polarizzati. E' poi la volta dei restanti transistor, del portafusibile e della bobina L1. Notate che i diodi ed i condensatori elettrolitici hanno una polarità, quindi affinché il circuito possa funzionare devono essere inseriti nel verso giusto: quello indicato nel piano di montaggio che trovate in queste pagine. Anche i transistor hanno un verso d'inserimento, indicato chiaramente nel piano di montaggio. Fate molta attenzione nel montare i componenti perché il circuito verrà poi alimentato ad una tensione relativamente alta, e un componente polarizzato montato al contrario, o comunque in modo sbagliato, può creare danni rilevanti. La bobina L1 deve essere autocostruita avvolgendo una ventina di spire (su due strati) di filo di rame

smaltato del diametro di 1 mm su diametro (senza nucleo) di 5-6 millimetri; terminato l'avvolgimento, prima di saldare i terminali della bobina bisogna raschiarne lo smalto dagli estremi, altrimenti lo stagno non può aderire e non si realizza il collegamento elettrico voluto. I mosfet vanno montati in piedi, piegandone i terminali in modo da far arrivare la superficie metallica di ciascuno al bordo posteriore dello stampato; quindi vanno avvitati (naturalmente interponendo dei foglietti di mica spalmati con grasso di silicone da entrambe le superfici) ad un dissipatore di calore avente resistenza termica non superiore a 0,5 °C/W. Non c'é il problema dell'isolamento delle viti di montaggio poiché i mosfet TO-3P della Hitachi hanno il foro di fissaggio realizzato nella plastica; perciò si possono usare viti di metallo senza doversi preoccupare di evitarne il contatto con il corpo dei transistor. Per qualsiasi dubbio



riguardante il montaggio date un'occhiata alla disposizione dei componenti ed alle foto del prototipo che trovate in queste pagine.

TARATURA E COLLAUDO

Bene, una volta montato, l'amplificatore è pronto per il collaudo; prima di poterlo utilizzare va comunque tarato, in modo che possa lavorare nelle migliori condizioni senza distorcere o assorbire troppa corrente surriscaldandosi inutilmente. La taratura riguarda due trimmer che controllano due parametri: la tensione di offset all'uscita e la corrente a riposo, ovvero la polarizzazione dei finali in classe AB. Per poter procedere dovete realizzare l'alimentatore, composto da un trasformatore con secondario da 2x46 volt, 7,5 ampère, un ponte a diodi da 25A, 200V, e batterie di condensatori di livellamento da 100VL per complessivi 20.000 microfarad (10.000 per ramo); quindi dovete collegare l'alimentatore al finale (attenzione a non invertire la polarità!) e, prima di dare tensione, portare a metà corsa il cursore del trimmer R4 e a tre quarti (verso il collettore di T6) o a metà corsa quello dell'R16. Fatto ciò dovete mettere momentaneamente in cortocircuito l'ingresso dell'amplificatore e porre un tester, disposto per la misura di correnti continue con fondo scala di 500 mA, in serie al ramo positivo di alimentazione, rivolgendone il puntale "+" all'uscita dell'alimentatore; date quindi tensione ed eventualmente agite sul cursore dell'R16 (ruotandolo lentamente) allo scopo di ottenere un assorbimento di circa 100 milliampère. Quindi spegnete l'alimentatore, attendete un minuto affinché si scarichino i condensatori di livellamento, e togliete il tester dal ramo positivo ripristinando il collegamento originale; ponete il tester all'uscita dell'amplificatore (che fino a regolazioni ultimate non deve avere l'altoparlante o altro carico all'uscita) dopo averlo disposto alla misura di tensioni continue con fondo scala di 2 o 10 volt (il puntale negativo va a massa) e riaccendete l'alimentatore. Se la tensione (offset) che misurate col tester è maggiore di 50 millivolt, positivi o negativi che siano, dovete agire sul cursore del trimmer R4 allo scopo di riportarla sotto tale valore. Fatto ciò l'amplificatore è tarato e quindi pronto per l'uso; scollegate il tester dalla sua uscita, spegnete l'alimentatore, e rimuovete il cortocircuito dai punti di ingresso.

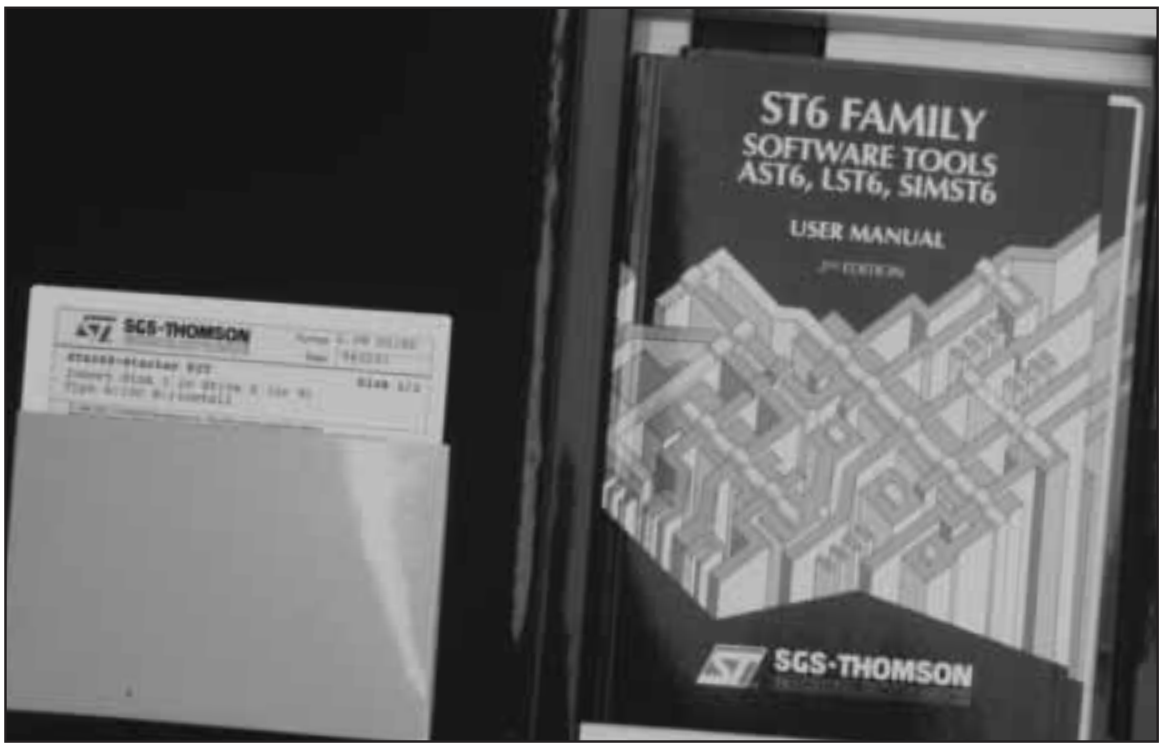
PER L'ALIMENTAZIONE

Il finale a mosfet richiede un'alimentazione simmetrica di ± 65 volt in continua, ed una corrente di circa 7,5 ampère; per alimentarlo consigliamo di realizzare un semplice circuito composto da un ponte raddrizzatore da 200V, 25A, seguito da condensatori di livellamento da 100Vl, realizzando almeno 10.000 microfarad per ciascun ramo. Il ponte a diodi va alimentato con il secondario di un trasformatore 220V/90 o 92V a presa centrale, capace di erogare almeno 4 ampère (la potenza che il trasformatore deve erogare è di circa 350 VA). Volendo realizzare un amplificatore stereo consigliamo di aumentare la capacità di livellamento a 15.000 microfarad per ramo, e di usare un trasformatore con secondario da 7,5 o 8 ampère. Naturalmente è bene mettere dei fusibili in serie ai due rami di uscita dell'alimentatore; fusibili da 10 A ritardati per l'amplificatore in mono, e da 12 o 15 A ritardati nel caso di amplificatore stereo.

Corso di programmazione per microcontrollori ST626X

Per apprendere la logica di funzionamento e le tecniche di programmazione dei nuovi modelli di una delle più diffuse e versatili famiglie di microcontrollori presenti sul mercato: la famiglia ST6 della SGS-Thomson. Prima puntata.

di Carlo Vignati e Arsenio Spadoni



L'anno scorso, tra i primi nel settore hobbistico, abbiamo realizzato e pubblicato un completo Corso di Programmazione per microcontrollori (circuiti integrati che, per definizione, contengono una CPU, un oscillatore e un' interfaccia di ingresso e di uscita). Nelle dieci puntate ci siamo occupati dei micro di base della famiglia ST6 della SGS-Thomson, precisamente dei modelli ST6210, ST6215, ST6220 e ST6225. Il successo ottenuto dal precedente Corso e la presentazione da parte della SGS-Thomson di due nuovi e più avanzati micro siglati ST6260 e ST6265, ci hanno indotti a pubblicare un aggiornamento del Corso nel quale ci occuperemo di questi prodotti.

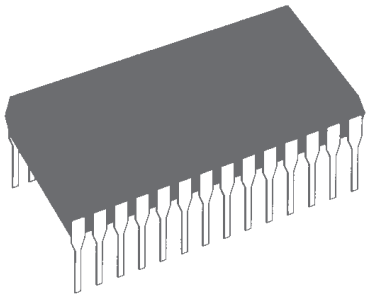
Obiettivo principale di questo corso è la presentazione di due nuovi microcontrollori (ST6260 e ST6265) che vanno ad aggiungersi e a completare la famiglia ST6 da noi trattata. Il corso non vuole essere solo didattico o redazionale ma anche pratico, infatti ad esso è abbinato, come del resto al precedente, un kit di sviluppo che consentirà, a chi lo desidera, di mettere realmente in pratica le tecniche di programmazione apprese. Va anche detto che il corso non ha la pretesa di sostituire i manuali originali SGS-Thomson contenuti nel kit, ma solo di offrire un servizio di consulenza iniziale e di rendere meno complicato l'apprendimento dei concetti di base. Il corso, articolato in dieci puntate, affronterà le tecniche di programmazione partendo dai concetti elementari e si completerà con degli esempi pratici.

COS'E' UN MICROCONTROLLORE E COME FUNZIONA

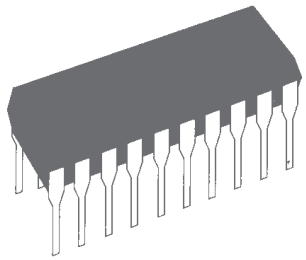
Il termine microcontrollore o MCU (Microcontroller unit) identifica un particolare circuito integrato che dispone nel suo interno di almeno cinque blocchi funzionali:
- Una CPU definita come l'unità principale di calcolo;
- Una memoria "programma" solitamente di tipo ROM o EPROM;
- Una memoria "dati" di tipo RAM o EEPROM;
- Una interfaccia di ingresso;
- Una interfaccia di uscita.

Il principio di funzionamento di un microcontrollore è molto semplice, e coincide con quello di un computer o elaboratore elettronico e può essere riassunto in solo tre operazioni eseguite dalla CPU, essa legge l'istruzione contenuta nella memoria programma, la interpreta e la esegue. Analizzando lo schema a blocchi dell'ST6265 notiamo che la CPU indicata come "8 bit core" comunica attraverso un bus bidirezionale con tutte le risorse disponibili nel chip. Tra di esse distinguiamo le principali, ovvero quelle senza le quali il micro non potrebbe funzionare, che sono la memoria ROM, la memoria RAM e le interfacce di ingresso e uscita contraddistinte dalla sigla "Port". Nel micro ST6265 sono disponibili tre blocchi di interfaccia ingresso/uscita, definiti anche come porte di I/O (input/output), siglate rispettivamente: Port A, Port B, Port C. Ogni Port è collegato ad un determinato numero di pin del micro, per la precisione il Port A è collegato a 8 pin siglati da PA0 a PA7, il Port B è connesso ai pin da PB0 a PB7, il Port C è invece collegato a solo 5 pin siglati PC0, PC1, PC2, PC3, PC4 e PC5. Tutti i pin collegati ai port vengono indicati con il termine "linea di I/O (ingresso/uscita)", il Port A e il Port B dispongono dunque di 8 linee ciascuno, mentre il Port C dispone di 5 linee di I/O. Ogni singola linea può essere programmata per funzionare come ingresso o come uscita. Ad esempio se colleghiamo un pulsante ad un pin di I/O del micro dovremo programmare questo pin come ingresso, al contrario se vi colleghiamo un relè il pin sarà settato come uscita. Concludendo, ogni linea di I/O viene detta di ingresso se l'informazione transita dal mondo esterno alla CPU, oppure di uscita se i dati si spostano dalla CPU al mondo esterno. I nuovi microcontrollori ST6260 e ST6265 dispongono di funzioni molto avanzate per ogni linea di I/O; sono infatti disponibili ben 5 opzioni per ogni pin di ingresso: ingresso normale, ingresso con resistore di "pull-up", ingresso di interruzione, ingresso analogico, ingresso seriale. Per un pin di uscita sono invece disponibili 4 diversi tipi di funzionamento: uscita "push-pull", uscita "open-drain", uscita ad alta corrente, uscita seriale. Nel capitolo dedicato all'interfaccia di I/O vedremo nel dettaglio come funzionano e come vanno usate le linee di I/O, per ora fermiamoci qui e procediamo invece nella descrizione dello schema a blocchi.

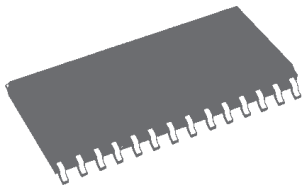
Contenitori disponibili per i microcontrollori ST6 della SGS-Thomson.



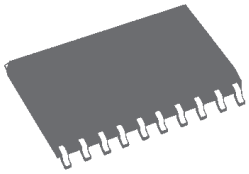
PDIP28



PDIP20



PSO28



PSO20

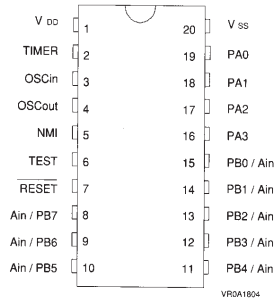
LA FAMIGLIA ST6

Il prefisso ST6 indica una famiglia di microcontrollori prodotti dalla SGS-Thomson per applicazioni generali (General Purpose Microcontrollers). Riportiamo nella seguente tabella le caratteristiche principali che differenziano i vari modelli:

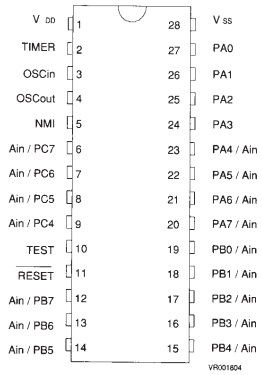
SIGLA	ROM	RAM	EEPROM	I/O	A/D	LED	TIMER	ARTIMER	SPI	CONTENITORE
ST6210	2	64	-	12	8	4	1	-	-	DIP20
ST6215	2	64	-	20	16	4	1	-	-	DIP28
ST6220	4	64	-	12	8	4	1	-	-	DIP20
ST6225	4	64	-	20	16	4	1	-	-	DIP28
ST6260	4	128	128	13	7	6	1	1	1	DIP20
ST6265	4	128	128	21	13	8	1	1	1	DIP28

ROM: indica la memoria programma ed è espressa in Kbyte, RAM: indica i byte di memoria dati, EEPROM: byte disponibili di memoria dati non volatile, I/O: porte di ingresso o di uscita, A/D: convertitore da analogico a digitale, LED: indica le porte ad "alta corrente", TIMER: timer a 8 bit, ARTIMER: timer a 8 bit di tipo autoricaricabile, SPI: interfaccia seriale.
La tabella sopra riportata indica una serie di microcontrollori che si differenziano l'uno dall'altro a causa delle diverse risorse disponibili, mentre, al contrario, tutti hanno in comune lo stesso set di istruzioni.
Da qui nasce la definizione di famiglia ovvero quell'insieme di micro che condividono lo stesso software, lo stesso assemblatore, e lo stesso algoritmo di programmazione, pur avendo risorse interne diverse. Se ne deduce che imparando a lavorare con uno qualsiasi di questi chip si può facilmente e rapidamente passare ad un altro modello della stessa famiglia.

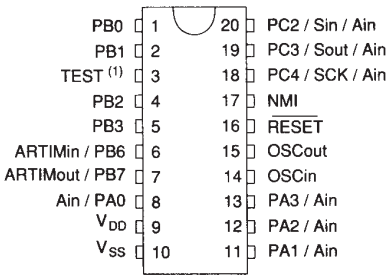
Configurazione pin per ST6210 e ST6220



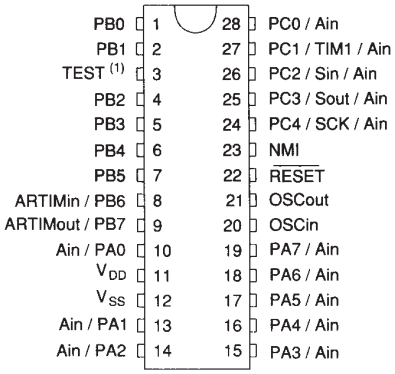
Configurazione pin per ST6215 e ST6225



Configurazione pin per ST6260



Configurazione pin per ST6265



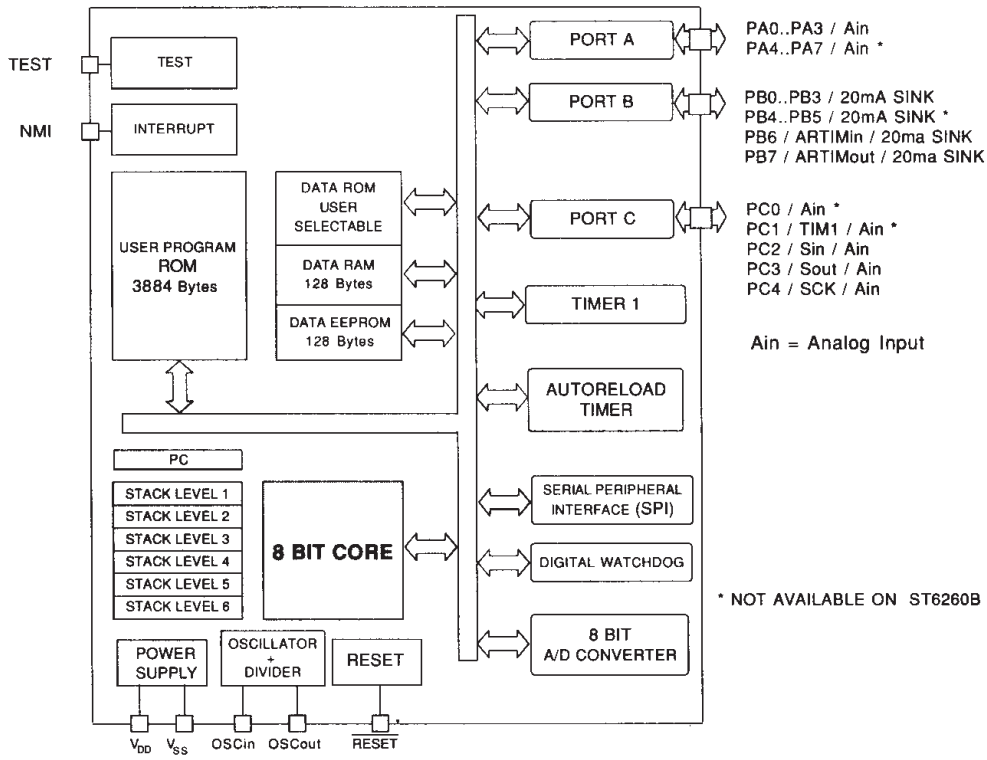
IL PROGRAMMA

Il blocco indicato come "User program ROM" indica la parte del chip atta a contenere il programma. Se, ad esempio, utilizziamo un ST6265 e lo alimentiamo applicando una tensione tra i pin Vdd e Vss potremo verificare con un tester che tutte le linee di I/O rimangono nella condizione ad alta impedenza. Non succede praticamente nulla, ovvero i pin non variano e restano sempre nello stesso stato. Il micro in oggetto dispone sì di una memoria programma ma essa risulta vuota, ovvero non contiene alcun comando che può essere interpretato dalla CPU. Noi abbiamo acquistato la parte hardware che consiste fisicamente nell'integrato siglato ST6265 ma per funzionare è necessario procedere alla sua programmazione. Da queste affermazioni nasce il concetto di programma software che rappresenta la sequenza dei comandi che la CPU deve processare ed eseguire. Il software viene "scritto" dall'utente in funzione di ciò che si vuole far fare al micro e successivamente trasferito nella memoria programma che può essere di tipo PROM o EPROM. I micro dotati di memoria programma di tipo PROM vengono definiti OTP (One time programmable) ovvero programmabili una sola volta e sono usati per produrre piccole o medie serie di integrati atti a svolgere sempre le stesse funzioni; al contrario, i micro con memoria programma di tipo EPROM, possono essere cancellati e programmati più volte, vengono perciò utilizzati prevalentemente in fase di messa a punto del software. In ogni caso, sia per micro di tipo EPROM che di tipo OTP, per poter lavorare è necessario disporre di un computer e di un appropriato sistema di sviluppo denominato "Starter Kit". I comandi da impartire alla CPU vengono elaborati e simulati dapprima a computer e in un secondo tempo trasferiti nel chip tramite programmazione. L'ST626X Starter Kit della SGS-Thomson, che contiene tutto il necessario per affrontare correttamente la programmazione dei micro, comprende le seguenti parti:

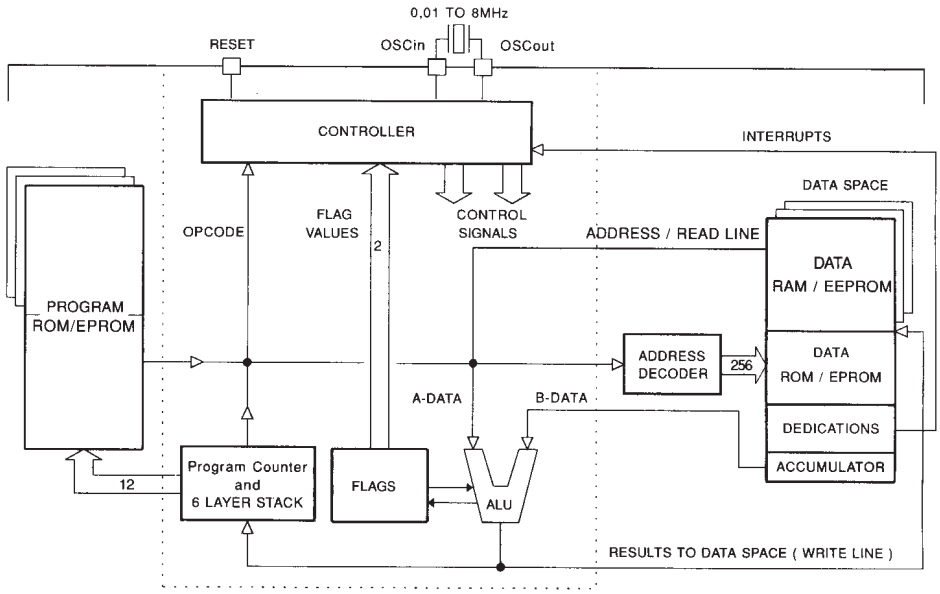
- un dischetto contenente il software si simulazione, l'assemblatore, il linker, il debugger e diversi esempi applicativi;
- la scheda di programmazione;
- un alimentatore da rete;
- un cavo per il collegamento al computer;
- due chip ST6260 e altrettanti ST6265 in versione EPROM;
- tre manuali in inglese (ST6 Software, ST626X data sheet, ST626X Starter Kit).

Nel proseguimento del corso descriveremo dettagliatamente sia questo nuovo Starter Kit sia il suo utilizzo. Per ora limitiamoci a ricordare che ogni diversa famiglia di microcontrollori necessita purtroppo di un proprio siste-

Schema a blocchi del micro ST6220 e ST6265



Schema della CPU dei micro ST6



ma di sviluppo. Ad esempio l'ST626X Starter Kit programma la sottofamiglia ST626X di microcontrollori SGS-Thomson, mentre l'ST6220 Starter Kit gestisce le sottofamiglie ST621X e ST622X, e così di seguito l'M68HC705KICS Starter Kit programma il micro 705K1 della Motorola, il TMS320C5X Starter Kit programma il TMS320XX della Texas Instruments, ecc. E' dunque di primaria importanza sapere esattamente qual'è il microcontrollore più adatto alle nostre esigenze e di conseguenza orientarsi sul relativo Starter Kit.

PERCHE' USARE UN MICRO

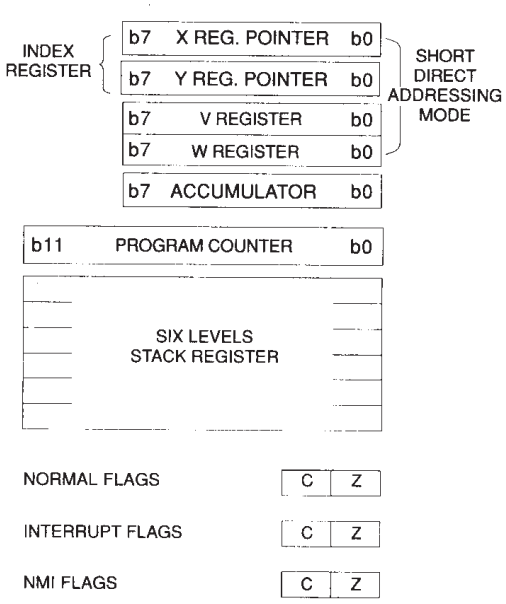
A questo punto molti lettori si chiederanno quali sono i vantaggi offerti da un microcontrollore rispetto alla classica logica cablata. Come indicato dalle statistiche, la richiesta di microcontrollori è in costante aumento, anzi per essere più precisi il consumo di questi dispositivi è di tre volte superiore a quello di microprocessori (dispositivi che al contrario dei microcontrollori necessitano per funzionare di ulteriori periferiche esterne, ad esempio memorie o interfacce). Dalla nascita del primo microcontrollore sono trascorsi ben 15 anni e in questo periodo i micro si sono diffusi e vengono utilizzati sempre in maggior quantità e in moltissime applicazioni che spaziano, ad esempio, dal tostapane al forno a microonde, dalla macchina fotografica al cellulare, dal telefax alla segreteria telefonica, ecc. Inoltre, i costruttori di micro prevedono nei prossimi anni un aumento di produzione quasi esponenziale, quindi ora sorge spontanea la domanda: ma perchè tutto questo interesse per i micro?. Per quattro motivi sostanziali. Il primo è che la notevole scala di integrazione raggiunta in questi chip consente di produrre micro sempre più completi, robusti, affidabili e con prestazioni fino a qualche anno fa inimmaginabili. In secondo luogo le ditte costruttrici hanno da poco messo in commercio dei sistemi di sviluppo a basso costo (Starter Kit) che consentono anche alle piccole e medie industrie elettroniche l'utilizzo dei micro senza dovere affrontare grossi investimenti. Il terzo motivo è la riduzione del costo del prodotto finito, ovvero l'impiego di un micro in una applicazione consente una notevole riduzione sia del numero di componenti sia dello spazio necessario con conseguente contenimento del prezzo finale del prodotto. Per ultimo i microcontrollori sono dei componenti caratterizzati da una estrema flessibilità, ovvero mentre in una scheda tradizionale anche la minima modifica ci costringe a riprogettare sia il circuito che il master dello stampato, in una scheda gestita da un micro basterà "riscrivere" il programma software senza apportare alcuna modifica all'hardware della scheda. Ne consegue che anche eventuali aggiornamenti di un dispositivo a micro possono essere effettuati con costi contenuti semplicemente sostituendo o riprogrammando il micro stesso. Questi concetti valgono non solo in campo industriale ma anche nel settore hobbistico; non a caso sono sempre più numerosi i progetti con microcon-

trollore che vengono presentati sulle riviste di elettronica applicata.

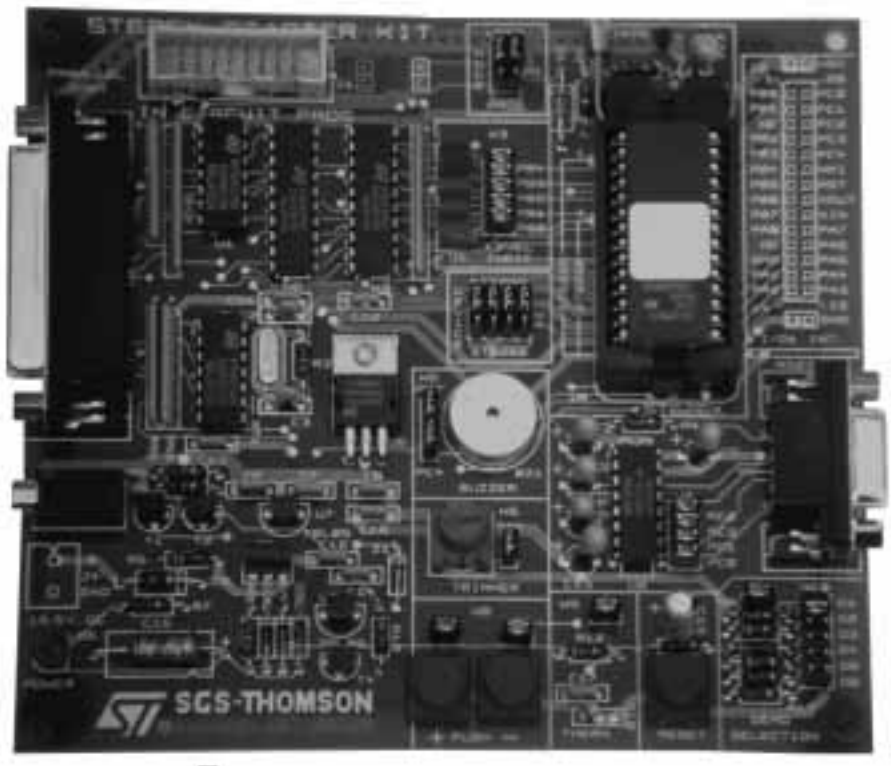
LA FAMIGLIA ST6

Dopo avere costatato l'importanza dei microcontrollori non ci rimane che la scelta del modello più adatto alle nostre esigenze. Il mercato dei micro è in notevole espansione e tutte le principali Case di semiconduttori hanno nel proprio catalogo dei microcontrollori, dall'SGS-Thomson alla Texas Instruments, dalla Toshiba all'Hitachi, dalla Microchip alla Motorola. Sapersi districare in questo mercato alla ricerca del micro più appropriato non è facile. Ogni micro nasce con una propria filosofia e presenta rispetto ai concorrenti sia pregi che difetti. Una ditta che prevede l'utilizzo di un micro per produrre migliaia di pezzi deve sicuramente affrontare con cura la scelta del modello più adatto, al contrario una piccola o media industria elettronica dovrebbe basarsi su altri criteri, come ad esempio la semplicità di programmazione, il basso costo del sistema di sviluppo e infine la gamma di modelli disponibili. Soffermiamoci su quest'ultima affermazione introducendo il concetto di famiglia di microcontrollori, termine con cui si indicano micro diversi che usano lo stesso software di programmazione. Ad esempio, la famiglia ST6 è composta da 3 sottofamiglie che sono: l'ST621X/ST622X, l'ST624X e l'ST626X. Ad ognuna

I registri principali presenti all'interno dei microcontrollori della SGS-Thomson



Scheda di programmazione per ST626



Caratteristiche tecniche dei micro ST6260 e ST6265

(T_A = -40 to +85°C unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	Test Conditions	Value			Unit
			Min.	Typ.	Max.	
V_{IL}	Input Low Level Voltage All inputs				V_{DD} x 0.3	V
V_{IH}	Input High Level Voltage All inputs		V_{DD} x 0.7			V
V_{Hys}	Hysteresis Voltage (4) All Inputs	V_{DD}=5V V_{DD}=3V	0.2 0.2			V
V_{OL}	Low Level Output Voltage Port A, C	V_{DD}=4.5V I_{OL} = +1.6mA V_{DD}=4.5V I_{OL} = +5.0mA V_{DD}=3.0V I_{OL} = +0.7mA			0.4 1.3 0.4	V
V_{OL}	Low Level Output Voltage Port B	V_{DD}=4.5V I_{OL} = +1.6mA V_{DD}=4.5V I_{OL}=+20.0mA V_{DD}=3.0V I_{OL} = +0.7mA			0.4 1.3 0.4	V
V_{OH}	High Level Output Voltage Port A, B, C	V_{DD}=4.5V I_{OL} = -1.6mA V_{DD}=4.5V I_{OL} = -5.0mA V_{DD}=3.0V I_{OL} = -0.7mA	4.1 3.5 2.6			V
I_{PU}	Input Pull-up Current Input Mode with Pull-up Port A, B, C, NMI	V_{IN} = V_{SS}, V_{DD}=2.5-6V			100	µA
I_{IL} I_{IH}	Input Leakage Current(1)	V_{IN} = V_{SS} V_{IN} = V_{DD}			1.0	µA
I_{DD}	Supply Current in RESET Mode	V_{RESET}=V_{SS} f_{OSC}=8MHz			3.5	mA
	Supply Current in RUN Mode (2)	V_{DD}=5.0V f_{INT}=8MHz V_{DD}=3.0V f_{INT}=4MHz			6.6 TBD	mA
	Supply Current in WAIT Mode (3)	V_{DD}=5.0V f_{INT}=8MHz V_{DD}=3.0V f_{INT}=4MHz			1.50 TBD	mA
	Standard STOP Mode Consumption Option(3)	I_{LOAD}=0mA V_{DD}=6.0V; 70°C			10	µA
	Low STOP Mode Consumption Option(3)	I_{LOAD}=0mA V_{DD}=3.0V; 70°C			2	µA

Notes :
1. Only when pull-ups are not inserted
2. All peripherals running
3. EEPROM and A/D Converter in Stand-by
4. Hysteresis voltage between switching levels

di queste sottofamiglie appartengono vari modelli di microcontrollore; ad esempio della famiglia ST626X fanno parte i tipi ST6260 e ST6265. Ogni micro indicato è disponibile sia con memoria programma di tipo EPROM che di tipo OTP. Alla famiglia ST6 appartengono quindi svariati microcontrollori che pur diversi l'uno dall'altro condividono lo stesso software. Si deduce che imparando ad utilizzare uno qualsiasi dei micro indicati si può facilmente e rapidamente passare alla programmazione di un altro micro ST6. La famiglia ST6 utilizza una CPU ad 8 bit e consente la realizzazione di numerosi dispositivi elettronici. Per impieghi più complessi è possibile e facile, se già si conosce l'ST6, orientarsi verso la più sofisticata famiglia ST9. Tornando alle motivazioni che ci hanno portato alla scelta dei micro ST6 possiamo affermare che esse sono molteplici. Le principali possono essere individuate nell'ottimo rapporto prezzo/prestazioni, nella semplicità di programmazione, nella vastità di modelli disponibili, nella robustezza dei micro poiché nati per il mercato automotive, nella loro notevole diffusione e infine nella disponibilità di un programmatore di basso costo.

LA SOTTOFAMIGLIA ST626X

Nel Corso precedente ci siamo occupati dei quattro modelli base della famiglia ST6 che sono: l'ST6210, l'ST6215, l'ST6220 e l'ST6225; nelle successive puntate di questo Corso tratteremo invece l'ST6260 e l'ST6265. Questi ultimi chip sono fisicamente identici ai precedenti e condividono le stesse istruzioni software poiché appartengono alla stessa famiglia. Chi già lavora con i quattro modelli base può facilmente passare all'utilizzo dei due modelli avanzati, anche sicuramente

Caratteristiche tecniche dei microcontrollori ST6260 e ST6265

L'ST6260 e l'ST6265 sono due nuovi microcontrollori 8 bit prodotti in tecnologia HCMOS dalla ditta SGS-Thomson. Essi appartengono alla famiglia ST6 di cui mantengono sia la semplicità di utilizzo che la robustezza.

Le caratteristiche principali sono:
- Tensione di alimentazione compresa tra 3 e 6 volt;
- Frequenza di clock massima di 8 MHz;
- Possibilità di lavorare con temperature comprese tra -40 e +85 °C;
- Funzionamento a basso consumo nei modi Wait e Stop;
- Fino a 5 vettori di interruzione;
- Possibilità di creare una tabella di "look-up" in ROM;
- 3884 byte di memoria programma;
- 128 byte di RAM;
- 128 byte di EEPROM;
- Contenitore DIP20 (ST6260) o DIP28 (ST6265);
- 13 (ST6260) o 21 (ST6265) linee di I/O;
- 6 (ST6260) o 8 (ST6265) linee di uscita ad alta corrente;
- timer a 8 bit con prescaler programmabile a 7 bit;
- timer autoricaricabile a 8 bit con prescaler a 7 bit;
- Watchdog digitale;
- convertitore analogico digitale a 8 bit;
- periferica seriale a 8 bit;
- una linea di interruzione esterna non mascherabile;
- sei livelli di stack.

senza leggere questo corso, in quanto sia la struttura complessiva che le nozioni di base hardware e software sono esattamente le stesse. In pratica l'ST6260 rappresenta l'evoluzione dell'ST6220 che a sua volta è l'evoluzione dell'ST6210. Allo stesso modo l'ST6265 deriva dall'ST6225 che a sua volta deriva dall'ST6215. Per evitare confusioni facciamo riferimento alla tabella comparativa della famiglia ST6 riportata nell'articolo. Qui possiamo effettuare subito due grosse distinzioni rappresentate dal tipo di contenitore impiegato, l'ST6210, l'ST6220 e l'ST6260 dispongono di package a 20 pin, mentre l'ST6215, l'ST6225 e l'ST6265 hanno un contenitore a 28 piedini. Da ciò deriva la prima differenza cioè il numero di linee di I/O che i micro possono gestire. La seconda differenza che possiamo riscontrare è la diversa capacità di memoria programma che è di 1828 byte sia per l'ST6210 che per l'ST6215, mentre è di 3876 byte per gli altri tipi. In generale possiamo ricordare la seguente tabella di verità per comprendere subito con quale modello abbiamo a che fare, se trasformiamo in ST62 A B C la sigla di un qualsiasi microcontrollore indicato, possiamo affermare che: la posizione A coincide con il tipo di memoria programma ovvero sarà una E se di tipo EPROM o una T se di tipo OTP, la posizione B indica la sottofamiglia di appartenenza 1 o 2 oppure 6, la posizione C coincide con il contenitore cioè 20 pin se 0, oppure 28 pin se 5. Ad esempio, un micro siglato ST62E25 è un ST6 in versione EPROM appartenente alla sottofamiglia 2 e in contenitore a 28 pin. Le sottofamiglie 1 e 2 sono, a parità di contenitore, pin-to-pin compatibili e si differenziano tra loro solo per la capacità di memoria programma. La sottofamiglia 6 (ST6260 e ST6265) non è, a parità di contenitore, pin-to-pin compatibile con i quattro modelli precedenti e dispone di maggiori risorse: 64 byte in più di memoria RAM, 128 byte di memoria EEPROM, un timer auto ricaricabile e infine una periferica seriale. Non preoccupiamoci se per ora questi termini possono risultare oscuri o incomprensibili, in questo corso infatti dedicheremo ad ognuno di essi largo spazio.

PER I PROGRAMMATORI

Per programmare i microcontrollori della famiglia ST6 esistono due distinti prodotti denominati "Starter Kit":

l'**ST6220 Starter Kit** programma i micro siglati ST6210, ST6215, ST6220, e ST6225, viene fornito completo di manuali, di software (assembler, linker, simulatore, esempi), di basetta di programmazione, di alimentatore da rete, di quattro chip finestrati (n. 2 ST62E20 e n. 2 ST62E25) e costa lire 420.000 IVA compresa.
l'**ST626X Starter Kit** programma i micro ST62E60 e ST62E65, è anch'esso completo di manuali, di software (assembler, linker, simulatore, esempi), di basetta di programmazione, di alimentatore da rete, di quattro chip finestrati (n. 2 ST62E60 e n. 2 ST62E65) e costa lire 580.000 IVA compresa.

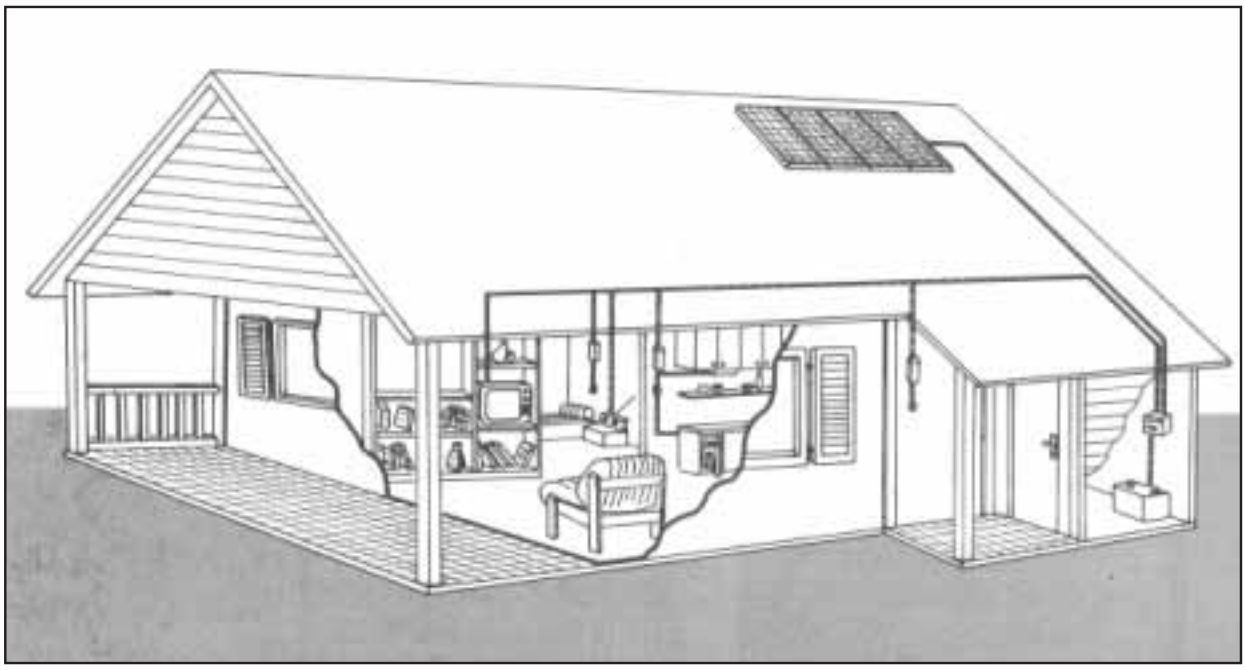
I programmatori possono essere richiesti alla ditta FUTURA ELETTRONICA, V.le Kennedy 96, 20027 Rescaldina (MI), tel. 0331-576139.

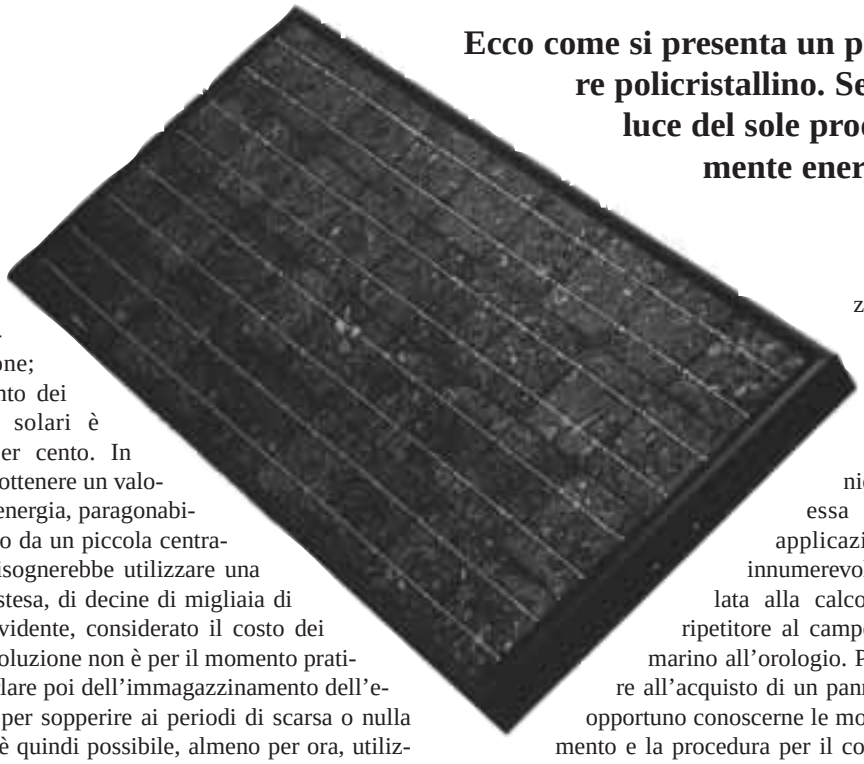
Cosa si può fare con l'energia del sole, ovvero quando e come usare i pannelli solari.

di Angelo Vignati

Il sole rappresenta una enorme ed apparentemente inesauribile fonte di energia. Da sempre l'uomo ha cercato di controllare e di sfruttare l'energia prodotta dal sole, basti pensare che già nel III secolo A.C. Archimede bruciò una flotta di navi romane focalizzando su di esse i raggi del sole con degli specchi.L'energia solare (senza la quale, tra l'altro, non sarebbe possibile la vita sulla terra), nonostante la sua enorme potenzialità, è sempre stata considerata come alternativa alle fonti energetiche tradizionali poiché diffusa nell'atmosfera e quindi molto difficile da "catturare". Le altre risorse disponibili come ad esempio il legno, il carbone, il petrolio e i gas naturali sono sicuramente più facilmente gestibili dall'uomo per la produzione di energia. Solo da alcuni anni ci stiamo rendendo conto che le fonti tradizionali, proprio perché non rinnovabili, non basteranno al fabbisogno energetico del futuro e che perciò è necessario già da oggi investire nella ricerca mirata all'utilizzo di energie alternative, rinnovabili e "pulite" come appunto quella solare. Attualmente questo tipo di energia viene sfruttata direttamente in due differenti modi: per la produzione di acqua calda tramite i cosiddetti collettori solari e per la produzione di energia elettrica mediante i pannelli fotovoltaici. Questi dispositivi sfruttano la proprietà delle giunzioni al silicio di tipo P-N di emettere elettroni (quindi energia elettrica) se colpiti dalle radiazioni luminose (fotoni). In questo articolo ci occuperemo del secondo tipo di sfruttamento dell'energia solare, quella che ci interessa più da vicino. A questo punto più di una persona si domanderà come mai i pannelli fotovoltaici che sono in grado di effettuare la conversione diretta dell'energia solare in energia elettrica non abbiano soppiantato le tradizionali centrali a combustione. La risposta è molto semplice. L'energia solare che colpisce la terra corrisponde a circa 1.000 watt per metro

Energia solare?





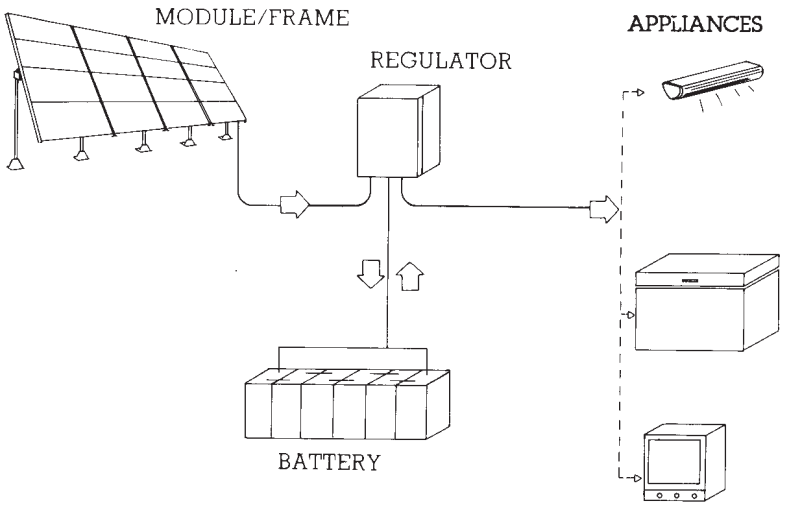
Ecco come si presenta un pannello solare policristallino. Se esposto alla luce del sole produce direttamente energia elettrica.

quadro nelle condizioni di massima insolazione; inoltre il rendimento dei migliori pannelli solari è inferiore al 20 per cento. In parole povere, per ottenere un valore significativo di energia, paragonabile a quello generato da un piccola centrale tradizionale, bisognerebbe utilizzare una superficie molto estesa, di decine di migliaia di metri quadri. E' evidente, considerato il costo dei pannelli, che tale soluzione non è per il momento praticabile. Per non parlare poi dell'immagazzinamento dell'energia, necessario per sopperire ai periodi di scarsa o nulla insolazione. Non è quindi possibile, almeno per ora, utilizzare l'energia del sole per i grandi consumi industriali ma è invece possibile , e spesso conveniente l'impiego di essa per particolari applicazioni. I casi sono innumerevoli, dalla baita isolata alla calcolatrice, dal ponte ripetitore al camper, dal segnalatore marino all'orologio. Prima di procedere all'acquisto di un pannello solare è però opportuno conoscerne le modalità di funzionamento e la procedura per il corretto dimensiona-

Si, grazie.

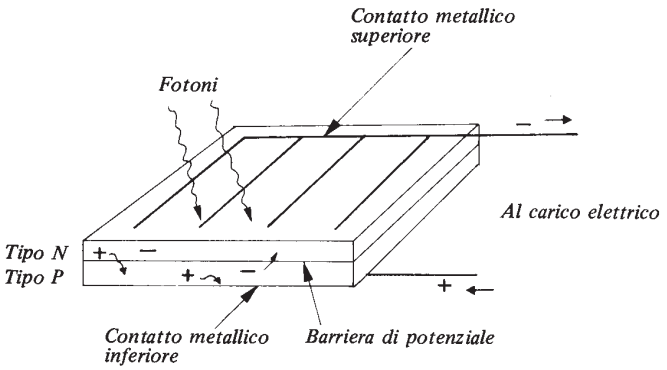
Schema di principio di un impianto ad energia solare.

La corrente elettrica prodotta dai pannelli viene utilizzata per mantenere in carica la batteria. Il regolatore provvede alla salvaguardia di quest'ultima dosando l'energia generata. La batteria alimenta direttamente le utenze a 12 volt continui. Interponendo un inverter è possibile ricavare una tensione alternata a 220 volt.



LA CONVERSIONE FOTOVOLTAICA

L'effetto fotovoltaico venne osservato per la prima volta nel 1840 dal fisico Becquerel. Egli scoprì che una giunzione positivo-negativo (p-n) opportunamente realizzata era in grado di trasformare direttamente l'irraggiamento del sole (fotoni) in energia elettrica. In un secondo tempo fu la NASA (Ente Spaziale Americano) a finanziare la realizzazione del primo impianto fotovoltaico. Esso venne istallato a bordo del satellite Telsar per alimentare gli strumenti di bordo. Il successo ottenuto da questa prima sperimentazione nello spazio spinse gli scienziati a progettare degli impianti fotovoltaici adatti all'uso terrestre. L'esperimento di maggior rilievo è stato realizzato negli Stati Uniti e precisamente per l'aeroporto di Phoenix che riceve energia esclusivamente da un impianto fotovoltaico composto da ben 15.000 celle solari. Terminata questa breve storia sulla nascita e sullo sviluppo del fenomeno fotovoltaico vediamo ora come esso funziona. Alla base di ogni impianto solare vi è la cosidetta "cella". Essa è realizzata da un cristallo di materiale semiconduttore (tipicamente silicio) che viene opportunamente trattato e lavorato fino all'ottenimento di un "wafer" caratterizzato da una superficie superiore di tipo N e da una inferiore di tipo P. Quando i fotoni della luce "colpiscono" la cella causano la scissione di un legame elettronico con conseguente creazione di accumulo di cariche. La cella si trasforma così in un generatore elettrico caratterizzato da una propria tensione e da una propria corrente.



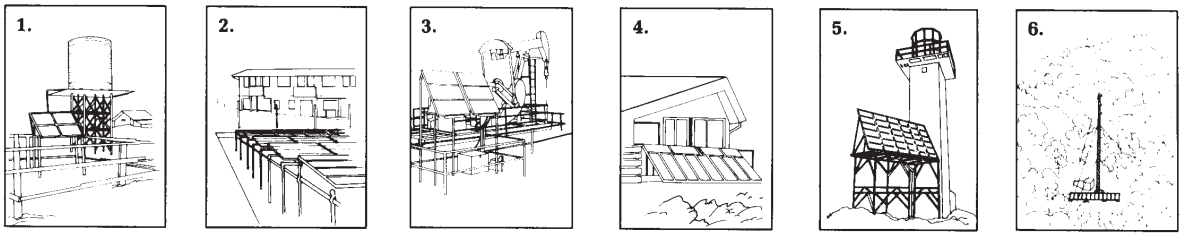
mento, in modo da evitare errori.

GLI IMPIANTI AD ENERGIA SOLARE

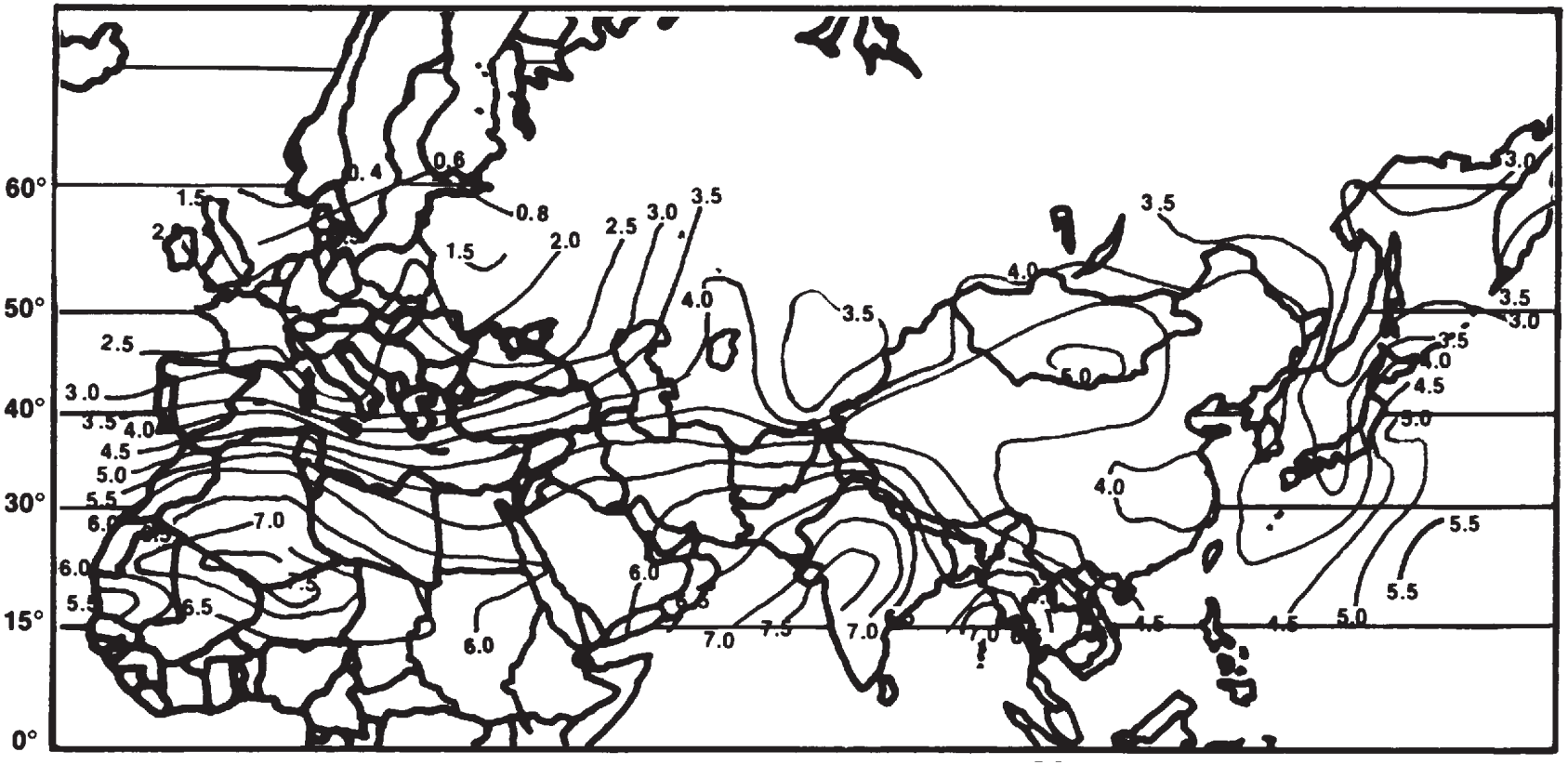
Un impianto ad energia solare è generalmente formato da tre elementi: il pannello o modulo solare, la batteria e il regolatore di carica. Al primo elemento è affidata la trasformazione dell'energia solare in energia elettrica; fisicamente un pannello solare è composto da un insieme di "celle solari elementari" collegate in serie tra loro e incapsulate tra due lastre di vetro, il tutto unito da una cornice in alluminio. Posteriormente al pannello troviamo i due morsetti "+" e "-" da cui prelevare energia. Attualmente sono disponibili pannelli di ogni forma e dimensione, adattabili praticamente a qualsiasi applicazione, caratterizzati da una specifica potenza, tensione e corrente. Tuttavia, quasi tutti i pannelli di una certa pezzatura, presentano una tensione di uscita compatibile con la ricarica diretta delle batterie a 12 volt: tipicamente questi pannelli forniscono una tensione compresa tra 15 e 18 volt. Vedremo in seguito come scegliere il pannello in funzione del nostro fabbisogno di energia. Per ora limitiamoci alla descrizione delle differenze costruttive. Esistono cioè due tipi fondamentali di pannelli solari: quelli amorfi e quelli cristallini (mono o poli cristallini). I primi utilizzano un wafer di silicio più spesso ma trattato in maniera più semplice, la superficie sensibile è di colore marrone ed il rendimento è di circa il 7%; altra caratteristica molto importante dei pannelli amorfi è il funzionamento con qualsiasi tipo di luce. I pannelli cristallini utilizzano wafer di silicio più sottili e più puri, presentano una superficie di colore azzurro, sono caratterizzati da un rendimento molto più alto (attorno al 15-18%) ma funzionano bene quasi esclusivamente con la luce diretta del sole.

Il secondo elemento del nostro impianto è rappresentato da una batteria a cui spetta il compito di immagazzinare e

I pannelli fotovoltaici vengono utilizzati frequentemente nei paesi in via di sviluppo per il trattamento delle acque e per fornire energia a scuole e ospedali (rispettivamente fig. 1, 2 e 3). Fra le altre principali applicazioni possiamo elencare le case isolate (fig. 4), i segnalatori marini (fig. 5) e i ponti ripetitori (fig. 6).



Mappa dell'insolazione media espressa in ore di sole equivalenti



Questa mappa indica i coefficienti di ESH (Equivalent Sun Hours, ore di sole equivalenti) in funzione della località di installazione dell'impianto solare. L'ESH esprime, per il periodo invernale, il numero di ore che coincidono al pieno sole (irradiazione di 1KW/m2, densità di spettro di 1,5 AM).

I PANNELLI SOLARI CRISTALLINI

Convertono direttamente l'energia solare in energia elettrica e si distinguono immediatamente per il colore azzurro della superficie sensibile. Le celle di silicio mono o policristallino sono collegate elettricamente tra di loro e incapsulate dapprima tra due fogli di E.V.A. (etilene vinil acetato) e successivamente racchiuse tra due lastre di vetro temperato con basso contenuto di ferro. Il tutto è trattenuto da una cornice in alluminio anodizzato. Posteriormente al pannello troviamo una scatola di derivazione stagna con all'interno i due morsetti, positivo e negativo, da cui prelevare la tensione per la carica della batteria. Ogni pannello di questo tipo dovrebbe riportare posteriormente una targhetta con i dati nominali di potenza, tensione e corrente. Queste informazioni sono sempre riferite alla condizione di massima insolazione e sono quelle da utilizzare per il dimensionamento dell'impianto. Ad esempio, se prendiamo in esame i dati di targa del pannello policristallino Kyocera tipo LA361K48, troviamo sul retro le seguenti indicazioni: output = 48W, optimum voltage = 16,7V e optimum current = 2,88A. Questo pannello è adatto per la ricarica di batterie a 12 volt; di norma tutti i pannelli che indichiamo come adatti per sistemi a 12 volt devono essere in grado di fornire una tensione massima (intesa come condizione di massima insolazione) compresa tra 16 e 18 volt.

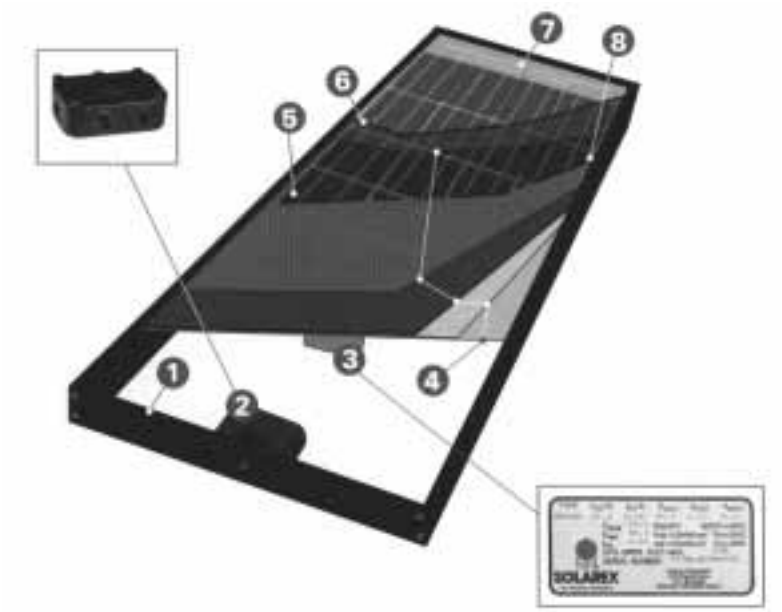
fornire successivamente la corrente al carico. Questa sorta di "serbatoio" è indispensabile in quanto l'energia elettrica erogata dal pannello non è costante nell'arco delle 24 ore. Infine, troviamo il regolatore di carica, termine con cui indichiamo una apparecchiatura elettronica che provvede ad aprire il circuito pannello-batteria quando quest'ultima risulta carica. Durante la realizzazione di un impianto ad energia solare è indispensabile interporre un diodo denominato "di blocco" tra il pannello e la batteria per evitare che quest'ultima si scarichi di notte o in assenza di luce attraverso la resistenza propria del pannello solare. Se l'impianto comprende più di un modulo e se questi sono collegati in serie tra loro, dovremo utilizzare in parallelo ad ogni singolo pannello un diodo di "bypass", eviteremo così che l'avaria o l'oscuramento di un pannello pregiudichi il funzionamento dell'intero impianto.

COME DIMENSIONARE UN IMPIANTO SOLARE

Prima di procedere all'acquisto degli elementi necessari alla realizzazione di un impianto solare è indispensabile procedere al dimensionamento dello stesso determinando per prima cosa la corrente totale assorbita dal carico, il tempo di funzionamento richiesto e il periodo di utilizzo. Entriamo nel dettaglio facendo riferimento ad un esempio pratico. Supponiamo di realizzare un impianto solare a 12 volt per una casa isolata collocata nel centro Italia; supponiamo anche che l'impianto debba alimentare per 24 ore al giorno un apparato radio che consuma 60 watt, per 8 ore al giorno una lampada da 30 watt e per 4 ore un computer portatile da 12 watt. Calcoliamo innanzitutto la corrente giornaliera richiesta dal carico dividendo il consumo stimato dei vari dispositivi per la tensione nominale del sistema.
Apparato: 60W / 12V = 5A x 24 ore = 120 Ah



Nell'immagine, un impianto solare realizzato dalla ditta francese Photowatt. Un computer controlla l'energia fornita dalle celle e ruota automaticamente il pannello per ottenere il rendimento maggiore. All'interno del cassonetto troviamo il motore elettrico, l'elettronica di comando e le batterie.

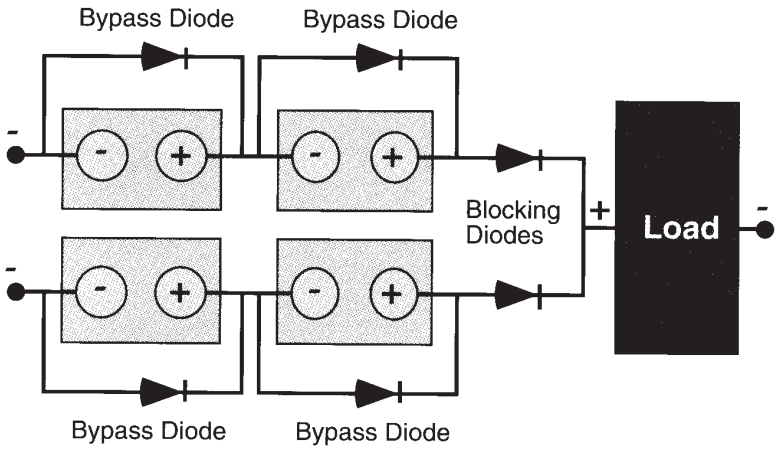


Struttura di un pannello fotovoltaico policristallino della Solarex:

1) Cornice in alluminio anodizzato;
2) Scatola stagna di derivazione;
3) Etichetta con i dati nominali del pannello;
4) Pellicole protettive in tedlar;
5) Celle solari;
6) Vetro anteriore temperato ad alta resistenza;
7) Piattina di rame per il collegamento elettrico delle celle;
8) Strato di isolamento.

Lampada: 30W / 12V = 2,5A x 8 ore = 20 Ah
Portatile: 12W / 12V = 1A x 4 ore = 4 Ah
Corrente richiesta ogni giorno:
120 + 20 + 4 = 144 Ah
Maggioriamo questo dato del 20% per tener conto sia di eventuali perdite dell'impianto sia per includere un ragionevole coefficiente di sicurezza.
Corrente + perdite:
144 Ah x 1,20 = 173 Ah
Ricaviamo ora, consultando la mappa pubblicata, il coefficiente di ESH (Equivalent Sun Hours, ore di sole equivalenti). Questo valore esprime nell'arco di una giornata invernale il numero di ore equivalenti alla massima illuminazione. Ad esempio per il centro Italia l'ESH è di 2,5 ore: ciò significa che nell'arco delle 24 ore il pannello fornirà una potenza equivalente a quella che lo stesso pannello fornirebbe se funzionasse nelle condizioni di massima insolazione per 2,5 ore. Questo valore è valido se intendiamo usare il nostro impianto per tutto l'anno. Se, al contrario, l'utilizzo è prettamente estivo o primaverile potremo usare un valore di ESH pari al doppio di quello indicato. Supponiamo di dover alimentare l'apparato, la lampada e il PC per il periodo estivo e procediamo con il dimensionamento, calcolando la corrente totale richiesta al pannello solare; per fare ciò dividiamo la corrente giornaliera totale richiesta dal carico per le ore estive di sole equivalente (5 ore anziché 2,5).
Corrente del pannello:
173 Ah / 5 ore = 35 Ampère
Supponendo di utilizzare il modulo solare Kyocera da 48 watt in grado di erogare una corrente massima di 2,88 A avremo: 35A / 2,88A = 12 moduli. Dovremo cioè istallare nel nostro impianto 12 moduli connessi in parallelo tra loro. Bene, ora non ci resta che scegliere la batteria appropriata per il nostro impianto. Tale scelta dipende dai giorni di autonomia di cui deve dispor-

Corretto collegamento serie/parallelo di più moduli solari. Il diodo di "blocco" evita che durante le ore notturne o in assenza di luce la batteria si scarichi attraverso i pannelli. I diodi di "bypass" consentono il funzionamento dell'impianto anche in caso di avaria o di oscuramento di un modulo.



I PANNELLI SOLARI AMORFI

Si differenziano da quelli cristallini per un differente trattamento del silicio utilizzato. Esternamente si riconoscono facilmente per il colore marrone della superficie sensibile e per il principio di costruzione basato su un'unica cella fotovoltaica di silicio amorfo che viene incapsulata ermeticamente tra due lastre di vetro. Caratteristica principale del pannello amorfo è la capacità di fornire corrente partendo da qualsiasi tipo di luce sia essa proveniente direttamente dal sole oppure artificiale ovvero generata da una lampada a filamento o fluorescente. Le piccole celle solari amorfe trovano così largo impiego nelle calcolatrici e negli orologi da polso, mentre i pannelli di dimensioni maggiori vengono usati in applicazioni dove l'insolazione diretta non è possibile o lo è solo parzialmente, ovvero quando il pannello pur essendo all'aperto viene colpito dai raggi solari solo per poche ore al giorno mentre per la maggior parte del tempo, per cause di forza maggiore, risulta ombreggiato. Il pannello amorfo viene anche utilizzato quando la potenza richiesta è minima e non giustifica l'acquisto di un pannello mono o policristallino. Ad esempio, se per il nostro camper che utilizziamo solo nel periodo estivo, necessitano 20 watt utilizzeremo due pannelli amorfi da 10 watt meno costosi di un solo pannello policristallino .

re l'impianto ed anche in questo caso esistono delle tabelle legate alla latitudine alla quale deve funzionare l'impianto. E' evidente infatti che in prossimità dell'equatore la probabilità che si vada incontro a lunghi periodi di scarsa illuminazione è piuttosto bassa; al contrario, avvicinandosi ai poli, è più probabile che il sole resti oscurato per settimane e settimane. Per effettuare tale calcolo esistono delle tabelle ricavate dall'esperienza pratica, tabelle a cui fanno riferimento tutte le società che installano impianti solari.Procediamo con l'aiuto della tabella sottostante:

Latitudine del luogo di installazione/Riserva di tempo raccomandata (giorni):
da 0° a 30° nord o sud :da 6 a10;
da 30° a 50° nord o sud:da 10 a 12;
da 50° a 60° nord o sud:oltre15 giorni.

Poiché il nostro impianto verrà istallato nel centro Italia la riserva di tempo raccomandata è di 10 giorni. Calcoliamo ora la capacità della batteria moltiplicando la corrente richiesta giornalmente dal carico per i giorni di autonomia necessari:

Capacità batteria:
173 Ah/giorno x 10 giorni = 1730 Ah

Anche per il dimensionamento della batteria occorre ricordare che il calcolo è valido qualora si presuppone di utilizzare l'impianto per tutti i giorni dell'anno, in caso contrario, ovvero per un utilizzo prettamente estivo, la capacità della batteria può essere dimezzata.

Capacità batteria (estate):
1730 Ah / 2 = 865 Ah

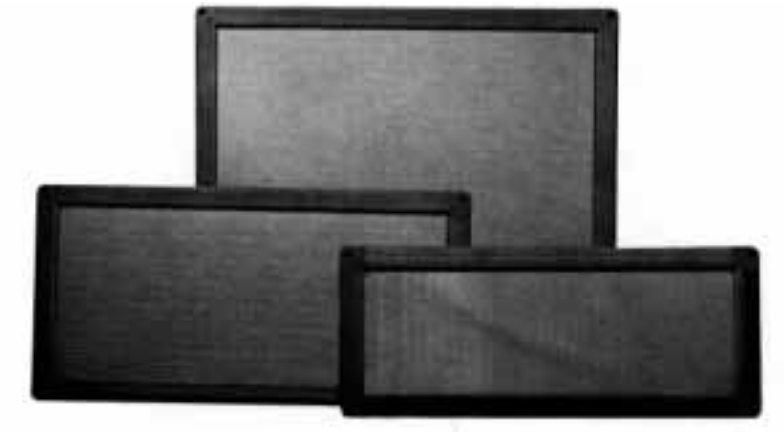
INSTALLAZIONE DEI PANNELLI

Ultimato il dimensionamento non ci





A sinistra, un impianto fotovoltaico utilizzato per alimentare un lampeggiante di emergenza. Sopra, dei pannelli solari provvedono alla ricarica della batteria di una imbarcazione.



In figura tre pannelli fotovoltaici costruiti con silicio amorfo dalla ditta statunitense Solarex.

resta che passare alla pratica, procedendo all'istallazione vera e propria dei pannelli solari seguendo alcune semplici regole di base. Per prima cosa la posizione che per un maggior sfruttamento dei raggi del sole consiste nell'orientare i pannelli verso l'equatore (verso sud per l'emisfero nord e verso nord per l'emisfero sud), inclinandoli rispetto al piano orizzontale di tanti gradi quanti sono quelli della latitudine del luogo di istallazione. E' indispensabile controllare che la posizione prescelta non venga ombreggiata anche parzialmente durante tutta la giornata da alberi o da altri oggetti. Per quanto riguarda l'immagazzinamento dell'energia, vanno utilizzate, se possibile, delle batterie stazionarie a bassa autoscarica che seppur più costose hanno una durata maggiore rispetto alle tradizionali batterie per avviamento. Durante l'installazione meccanica dei pannelli bisogna verificare che questi non subiscano "stress" che possano causare danni alle celle fotovoltaiche. Per quanto riguarda i collegamenti elettrici, vanno tassativamente rispettate le polarità così come vanno montati il diodo di blocco e gli eventuali altri diodi di bypass. Di seguito colleghiamo tutti i carichi in parallelo tra loro rispettando le polarità, quindi colleghiamo il regolatore alla batteria e poi quest'ultima ai pannelli. Essendo l'impianto in bassa tensione, è indispensabile al fine di ridurre le perdite, utilizzare dei cavi di sezione adeguata con la minore lunghezza possibile. Terminata l'istallazione non resta che goderci senza ulteriori spese l'energia pulita del sole. Nessuna manutenzione è richiesta da un impianto solare ad eccezione, ovviamente, della pulizia della superficie sensibile del pannello ed alla eventuale sostituzione delle batterie. Un ultimo consiglio. Prima dell'acquisto verificate che il pannello fotovoltaico sia nuovo oppure, se usato, provatene il funzionamento. Infatti, si possono trovare pannelli usati a prezzi interessanti ma è buona norma sapere che se un pannello è usato non avrà le stesse caratteristiche dello stesso modello nuovo; tipicamente un pannello viene disinstallato da un impianto solo se danneggiato o se con prestazioni ormai notevolmente ridotte. Nel caso di pannelli nuovi la durata varia da 10 a 20 anni per il tipo amorfo ed è superiore a 20 anni per le versioni mono e policristalline.

UN'OFFERTA INTERESSANTE

Sul mercato si possono reperire pannelli solari di diverse dimensioni e potenze. Fra i maggiori costruttori di moduli fotovoltaici possiamo rammentare: la statunitense Solarex, la francese Photowatt e la giapponese Kyocera. Ogni Casa costruttrice dispone a catalogo di vari modelli di pannelli solari con potenze che oscillano da pochi watt fino ad un massimo di 80 watt. Purtroppo in Italia non sono molti i distributori di pannelli fotovoltaici e ancora di meno lo sono quelli rivolti al mercato hobbistico o del "fai da te". A quanti volessero realizzare dei piccoli impianti solari utilizzando dei pannelli fotovoltaici, segnaliamo che la ditta Futura Elettronica (tel. 0331/576139, fax 0331/578200) dispone a magazzino di due modelli: un pannello amorfo da 11 watt della NESTE (cod. CSB13) e un pannello policristallino da 48 watt della KYOCERA (cod. LA361K48). Il primo costa 210.000 lire mentre il prezzo del secondo è di lire 850.000 IVA compresa.



