ELETTRONICA IN
Rivista mensile , anno I n. 2
SETTEMBRE 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 In:
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 **FINALE B.F. 60 WATT**
Come realizzare un finale BF con una manciata di componenti. Il circuito utilizza il nuovissimo integrato National LM3886.

12 **CHIPCORDER QUATTRO MESSAGGI**
Programmatore e lettore a due o quattro messaggi per integrati a sintesi vocale Chipcorder.

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

35 **RADIOCOMANDO INTELLIGENTE**
Radiocomando con codifica Dynacoder a microcontrollore con miliardi di combinazioni, autoapprendimento e rolling code.

47 **ALIMENTATORE MOSFET 220 WATT**
Arriva, anche in scatola di montaggio, l'alimentatore da rete per l'amplificatore a mosfet da 220 watt.

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

56 **CICLOMOTORE A TRAZIONE ELETTRICA**
Basta con inquinamento e rumore: trasformiamo il vecchio ciclomotore in un veicolo elettrico. Ecco come fare.

64 **MICROSPIA UHF**
Semplice e potente microtrasmettitore in grado di captare anche le voci più flebili e trasmetterle via radio a 300 metri di distanza.

73 **CONTROLLO DTMF 16 CANALI**
Come azionare a distanza sedici relè utilizzando un cavo con due conduttori. Possibilità di impiego anche in linea telefonica.

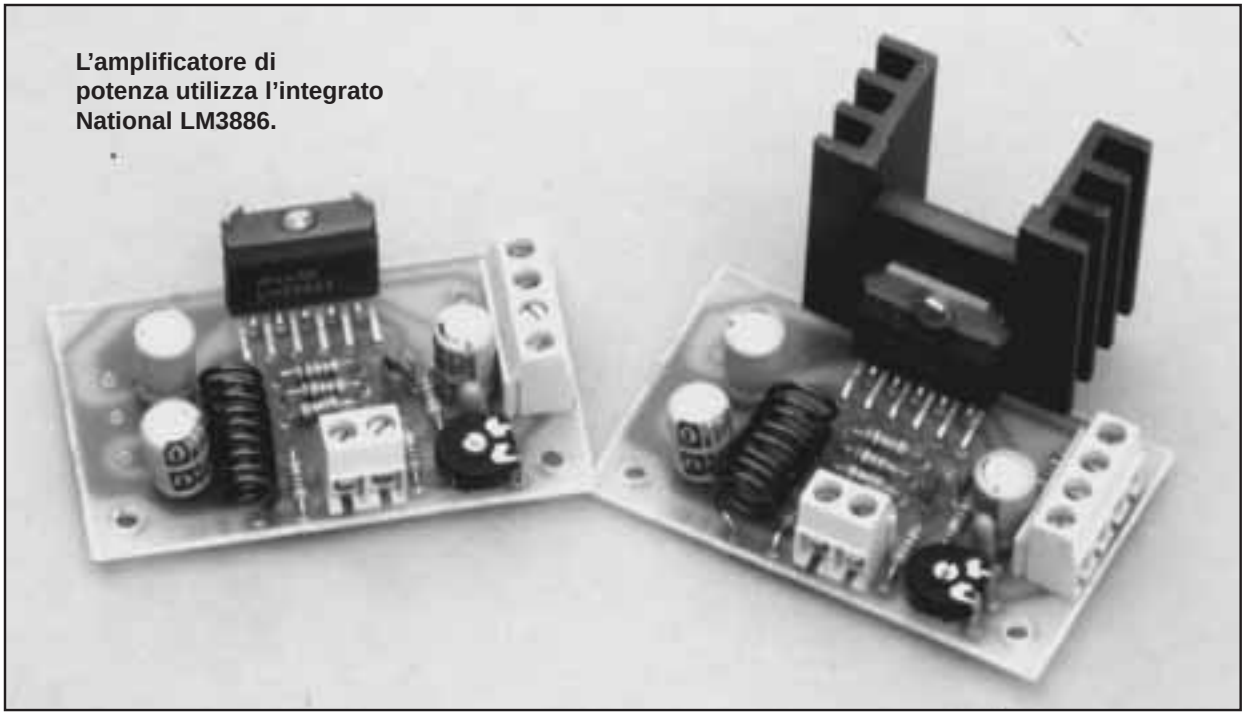
POWER AMPLI

FINALE B.F. 60 WATT

Come realizzare un finale BF di notevole potenza con una manciata di componenti. Il circuito utilizza un nuovissimo integrato monolitico della National in grado di erogare nei picchi una potenza di ben 150 watt! Disponibile in scatola di montaggio.

di Mario Colombo

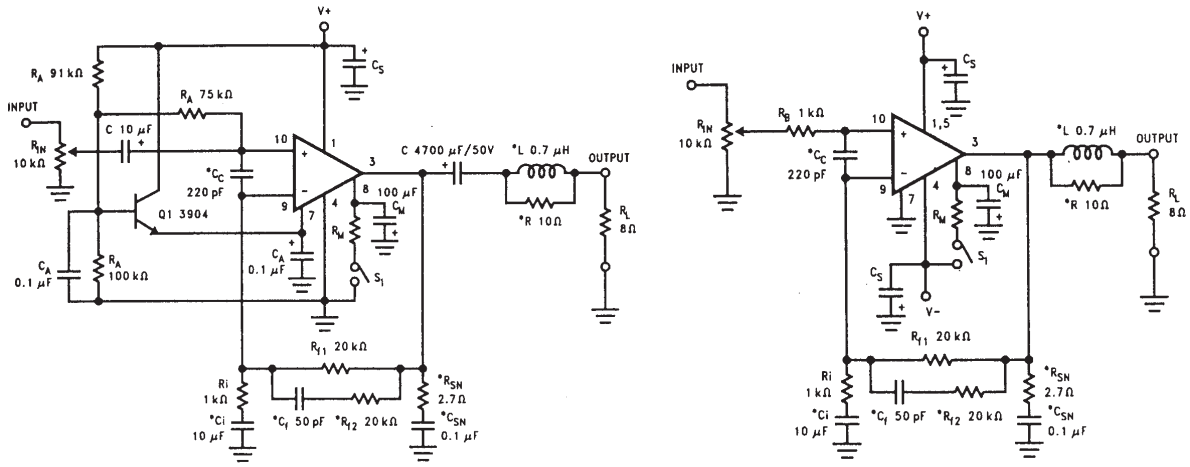
Sembra impossibile eppure è proprio così: quel minuscolo concentrato di tecnologia a 11 pin denominato LM3886 è in grado di erogare una potenza audio di 50-60 watt continui con una fedeltà che nulla ha da invidiare ai finali di tipo commerciale (anche perché in molti "compatti" disponibili sul mercato viene utilizzato proprio questo integrato). Con questo nuovissimo chip della National abbiamo realizzato il finale di potenza descritto in queste pagine. I possibili impieghi di questo circuito sono molteplici: l'amplificatore potrà essere utilizzato sia in campo HI-FI che per la diffusione sonora (amplificatori voce, per strumenti, eccetera). Le dimensioni particolarmente contenute consentono di realizzare apparecchiature molto compatte anche se, come sempre in questi casi, bisogna poi fare i conti con lo stadio di alimentazione. L'amplificatore è in grado di erogare una potenza continua di 60 watt su 4 ohm con una tensione di alimentazione duale di 28 volt continui per ramo; con la stessa alimentazione ma con un carico di 8 ohm la potenza scende a 30 watt. Per ottenere una maggior potenza su un carico di 8 ohm è necessario portare la tensione di alimentazione a 35 volt per ramo; così facendo la potenza sale a 50 watt continui. La massima tensione di alimentazione che l'integrato può sopportare ammonta a 84 volt (42V duali). Per funzionare il chip necessita di pochissi-



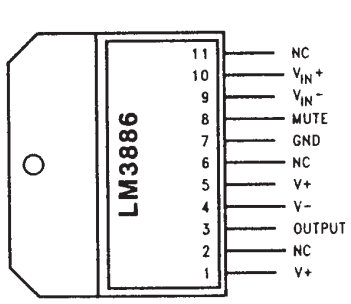
L'amplificatore di potenza utilizza l'integrato National LM3886.

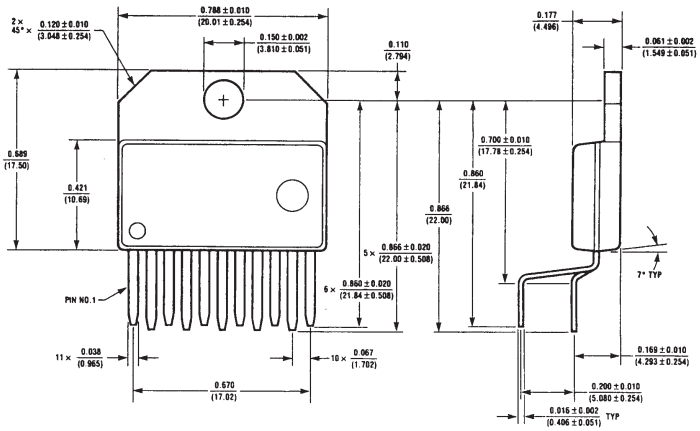
LM3886, caratteristiche tecniche e schemi applicativi.

L'integrato della National utilizzato per realizzare il nostro amplificatore è in grado di erogare una potenza di 60 watt continui su un carico di 4 Ohm con una tensione di alimentazione di 28 volt per ramo; con un carico di 8 ohm la massima potenza è di 50 watt (con una tensione duale di 35 volt). Anche le altre prestazioni sono di tutto rispetto per un circuito di queste dimensioni: banda passante compresa tra 20 e 20.000 Hz, rapporto segnale/disturbo migliore di 92 dB, distorsione inferiore allo 0,03%. L'integrato dispone di numerose protezioni (contro i corti in uscita, contro le sovratensioni dovute alla componente induttiva del carico, contro l'eccessivo innalzamento termico) che lo rendono praticamente indistruttibile e ne consentono l'impiego in qualsiasi applicazione, anche in quelle più gravose.



In alto, schema applicativo della versione con singola tensione di alimentazione (a sinistra) e con alimentazione duale (a destra).





Disposizione dei terminali e dimensioni fisiche dell'integrato LM3886 della National.

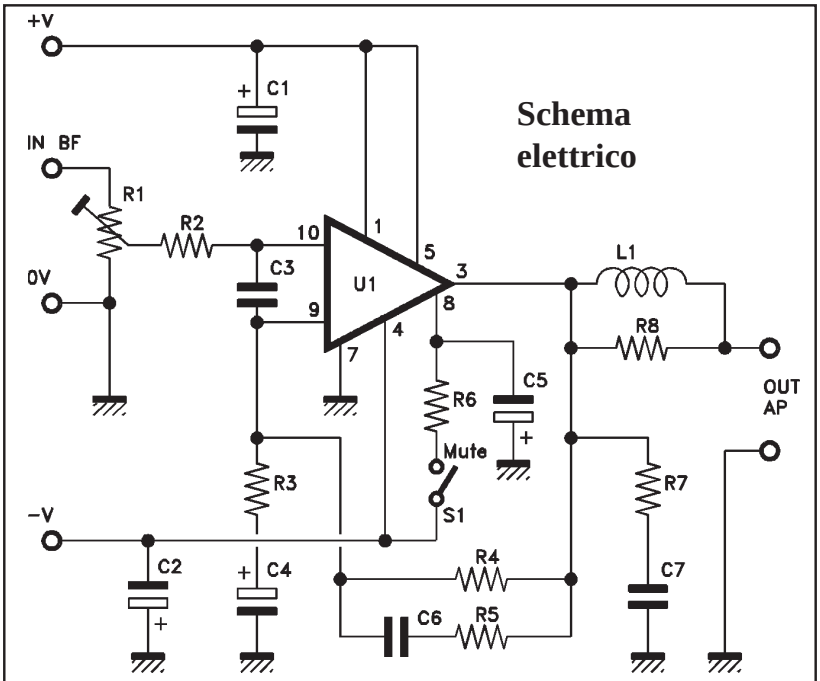
mi altri componenti, tutti passivi. Un discorso a parte merita il dissipatore di calore. Nonostante gli sforzi fatti, i rendimenti degli amplificatori di potenza sono ancora dell'ordine del 60-65%; pertanto, se, come nel nostro caso, la potenza disponibile è molto alta, anche la quantità di calore prodotta è notevole e per evitare che l'ampli vada "arrosto" è indispensabile disperdere tale energia. Qui entra in gioco il dissipatore le cui dimensioni debbono essere proporzionate al calore da smaltire. Nel caso dell'ampli mono da 60 watt, il dissipatore deve smaltire circa 25 watt di calore senza produrre un innalzamento termico dannoso. Per assolvere a tale compito il dissipatore deve presentare una resistenza termica compresa tra 1 e 1,5 °C/W. Un elemento con tali caratteristiche non presenta certo dimensioni contenute. Ma rimandiamo a dopo l'approfondimento di questi aspetti ed occupiamoci subito dello schema elettrico il quale, come si vede nelle illustrazioni, è veramente semplice. Oltre all'integrato della National vengono utilizzati pochissimi altri componenti, tutti passivi; l'LM3886 viene utilizzato come amplificatore non invertente con alimentazione duale. I pin 1 e 5 sono collegati al ramo positivo mentre il pin 4 è collegato al ramo negativo. Il segna-

le audio da amplificare viene applicato al pin 10 del chip (ingresso non invertente) tramite il trimmer R1 che consente di regolarne il livello. Non abbiamo previsto un condensatore di disaccoppiamento per ottenere il massimo delle prestazioni dal nostro circuito; tuttavia, se neanche lo stadio preamplificatore ne monta uno e al segnale da amplificare è sovrapposta una componente continua, l'impiego di un condensatore è indispensabile. Il condensatore C3 limita leggermente la banda passante, previene il pericolo di autoscillazioni e, soprattutto, elimina i disturbi di natura elettromagnetica provenienti dalla rete elettrica (tipicamente gli spike generati dall'accensione di lampade, elettrodomestici, eccetera). Il guadagno in tensione dell'amplificatore dipende dal rapporto tra le resistenze R4 e R3; con i valori utilizzati nel nostro circuito il guadagno a centro banda è di circa 21 volte. Questo dato consente di calcolare la sensibilità del circuito; prima però bisogna ricavare il valore efficace della sinusoide di uscita alla massima potenza. Nella versione con impedenza di uscita a 4 ohm, il valore efficace della sinusoide è di circa 16 volt (si ricava dalla radice quadrata di PxR dove P è la massima potenza di uscita e R il valore del carico). Essendo il guadagno del circuito di 21 volte, per ottenere in uscita la massima potenza è necessario applicare all'ingresso dell'ampli un segnale di circa 750 mV efficaci (16V/21). Il condensatore C4 e la rete R5/C6 limitano il guadagno dell'ampli rispettivamente alle basse ed alle alte frequenze. Nel primo caso l'impedenza di C4 aumenta al diminuire della frequenza di lavoro; essendo C4 collegato in serie a R3, il guadagno in tensione dell'amplificatore diminuisce in proporzione, limitando verso il basso la banda passante del circuito. Opposto è il funzionamento della rete R5/C6, collegata in parallelo alla resistenza R4. In questo caso all'aumentare della frequenza l'impedenza di C6 diminuisce abbassando così anche il valore della resistenza R4. In questo modo viene ridotto il guadagno alle alte frequenze limitando la banda passante verso l'alto. All'interruttore S1 è affidata la funzione "mute": quando S1 viene chiuso l'amplificatore si ammutolisce immediatamente. La bobina L1 ha il compito di limitare gli effetti della componente capacitiva del carico che si fanno senti-

ANCHE IN SCATOLA DI MONTAGGIO

Il modulo da 60 watt è disponibile in scatola di montaggio. Il kit (cod. FT104, lire 38.000) comprende tutti i componenti, la basetta ed un dissipatore tipo ML33. L'integrato LM3886 è disponibile anche separatamente al prezzo di 28.000 lire. Il materiale va richiesto a: FUTURA ELETTRONICA, V.le Kennedy 96, 20027 Rescaldina (MI) tel 0331/576139, fax 0331/578200.

Schema elettrico



COMPONENTI

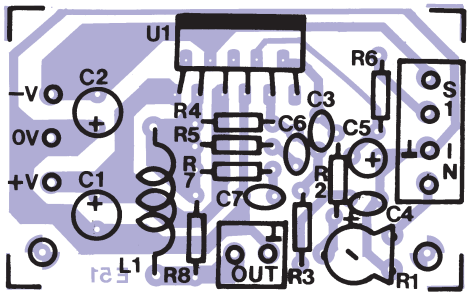
R1: 10 Kohm trimmer
R2: 1 Kohm
R3: 1 Kohm
R4: 22 Kohm
R5: 22Kohm
R6: 22 Kohm
R7: 2,7 ohm
R8: 10 ohm
C1: 47 µF 50Vl
C2: 47 µF 50 Vl
C3: 220 pF ceramico
C4: 10 µF 35 Vl tantalio
C5: 47 µF 50 Vl
C6: 47 pF ceramico
C7: 100 nF multistrato
U1: LM3886
L1: vedi testo
S1: deviatore

Varie:
- Morsetto p. 5 (3pz)
- C.S. cod. E51
- Dissipatore ML33

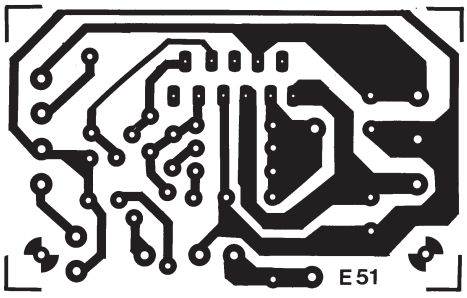
CARATTERISTICHE TECNICHE

Potenza di uscita (4 Ohm)	**60 watt**
Potenza di uscita (8 Ohm)	**50 watt**
Potenza di picco istantanea	**150 watt**
Banda Passante (Hz)	**20-20.000 Hz**
Rapporto segnale/disturbo (a 1 W)	**92 dB**
Distorsione armonica totale	**0,03%**
Sensibilità d'ingresso	**750 mV**
Tensione di alimentazione (4 Ohm)	**± 28 volt**
Tensione di alimentazione (8 Ohm)	**± 35 volt**

in pratica



Piano di cablaggio del modulo di potenza da 60 watt.



Circuito stampato in dimensioni reali.



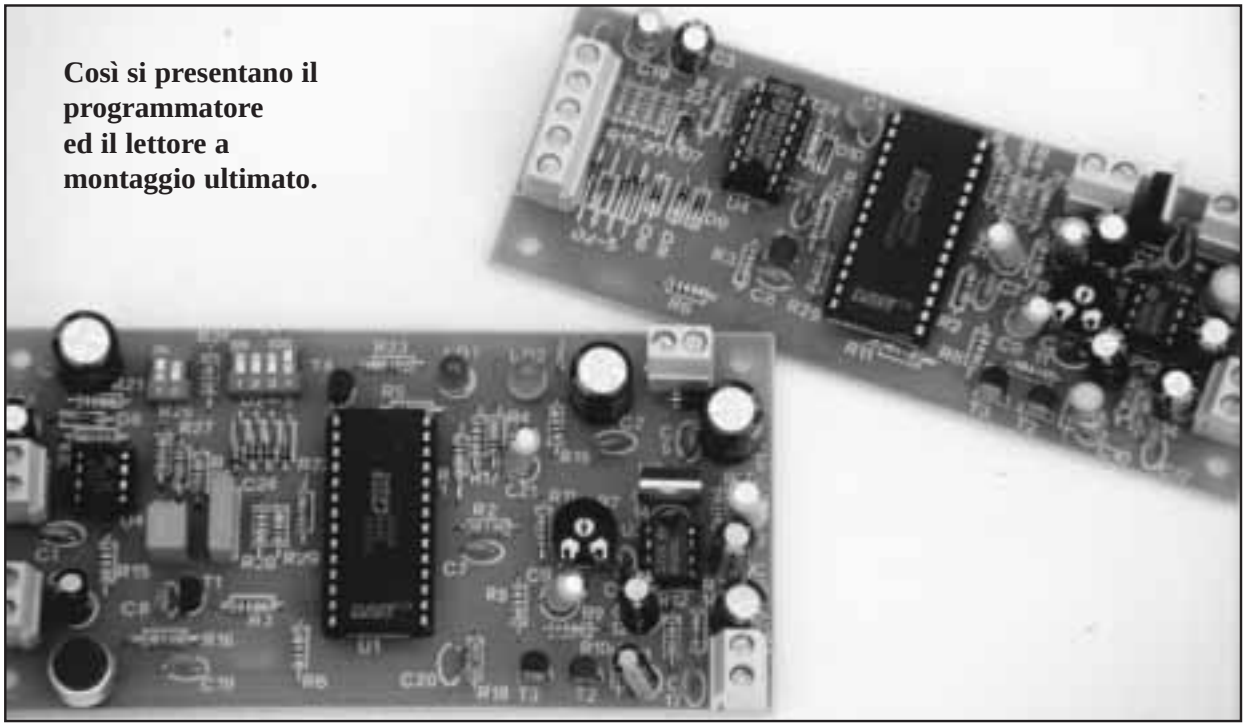
re in modo particolare alle frequenze più alte. A questo punto, prima di concludere l'analisi del circuito, vorremmo occuparci brevemente delle protezioni di cui è dotato l'integrato segnalando innanzitutto la presenza della cosiddetta "Under-Voltage Protection" il cui compito è quello di evitare il "bump" sulle casse sia all'accensione che allo spegnimento. L'uscita è protetta anche nei confronti dei corto circuiti e contro i sovraccarichi: un apposito stadio interviene bloccando i finali tutte le volte che la corrente supera gli 11 ampère. Due sono gli stadi che proteggono il chip dalle sovratemperature; il primo, denominato "SPiKe Protection" (Self Peak Istantaneous Temperature °Ke), ha il compito di intervenire contro gli innalzamenti termici dei transistor finali mentre il secondo circuito di protezione agisce sull'intero chip bloccandone il funzionamento quando la temperatura supera i 165°C. La costruzione di questo amplificatore è quanto di più semplice si possa immaginare. Come si vede nelle illustrazioni tutti i componenti sono montati su una basetta che presenta dimensioni particolarmente contenute: appena 40 x 65 millimetri. L'unico componente da autocostruire è la bobina L1 la quale è composta da una decina di spire di filo di rame smaltato avvolte in aria; il filo da utilizzare deve avere un diametro di circa 1 millimetro mentre il diametro interno dell'avvolgimento può essere compreso tra 6 e 10 millimetri. Per ottenere la massima potenza è necessario utilizzare un idoneo alimentatore che, nella versione più semplice, può essere formato da un trasformatore con presa centrale, da un ponte e da due condensatori elettrolitici da 10.000 µF. Il trasformatore deve erogare una tensione alternata di 20+20 volt nel caso si preveda di utilizzare l'ampli con una impedenza di uscita di 4 ohm e di 25+25 nel caso di 8 ohm. La potenza del trasformatore, per la versione stereo, deve essere di 200 watt nel primo caso e di 150 nel secondo. Trasformatori toroidali con caratteristiche simili sono disponibili presso la ditta Futura Elettronica. Per quanto riguarda il dissipatore di calore, valgono le considerazioni fatte in precedenza; se si intende fare lavorare il circuito alla massima potenza è necessario munire ciascun modulo di un dissipatore con una resistenza termica di 1-1,5 °C/W. Il dissipatore tipo ML33 da noi utilizzato durante le prove (vedi foto) consente di operare con una potenza massima di 15-20 watt. E' possibile fissare senza problemi allo stesso dissipatore due o più moduli in quanto il contenitore metallico dell'LM3886 è isolato dal resto del circuito. A questo punto non resta che collegare l'ampli all'alimentatore, alla sorgente d'ingresso ed alle casse: se il montaggio è stato eseguito senza errori il circuito funzionerà subito nel migliore dei modi.

SINTESI VOCALE

CHIPCORDER QUATTRO MESSAGGI

di Arsenio Spadoni

L'arrivo della famiglia ChipCorder della ISD, come già a suo tempo per i DAST, ci ha spinto a realizzare una serie di dispositivi per sintesi vocale per applicazioni specifiche; dopo il programmatore ed il lettore a singolo messaggio presentato sul primo numero della nostra rivista, ecco il circuito per registrare sino a quattro messaggi all'interno di un unico chip. Il nuovo programmatore è sostanzialmente simile a quello che si può realizzare con un integrato DAST: cioè permette di registrare in modo permanente (anche se cancellabile elettricamente), da uno a quattro messaggi della stessa durata, riproducibili dietro un semplice comando. Il programmatore a 4 messaggi che vi proponiamo è insomma un registratore digitale multiplo, simile a quello per il DAST ma semplificato come è possibile solo con i nuovi ChipCorder. Si tratta di un programmatore semplice ma nello stesso tempo molto affidabile, nel quale possiamo notare importanti innovazioni rispetto alla versione con DAST: innanzitutto l'assenza di logica esterna al ChipCorder, che si gestisce da solo le fasi di registrazione e lettura; e poi il temporizzatore di precisione per la durata dei messaggi in registrazio-



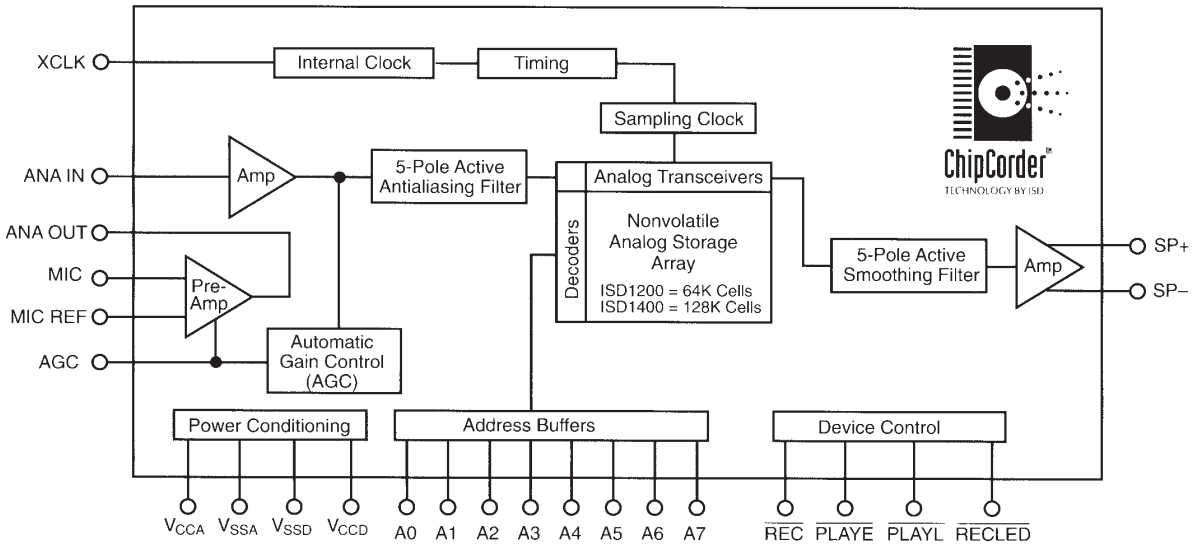
Così si presentano il programmatore ed il lettore a montaggio ultimato.

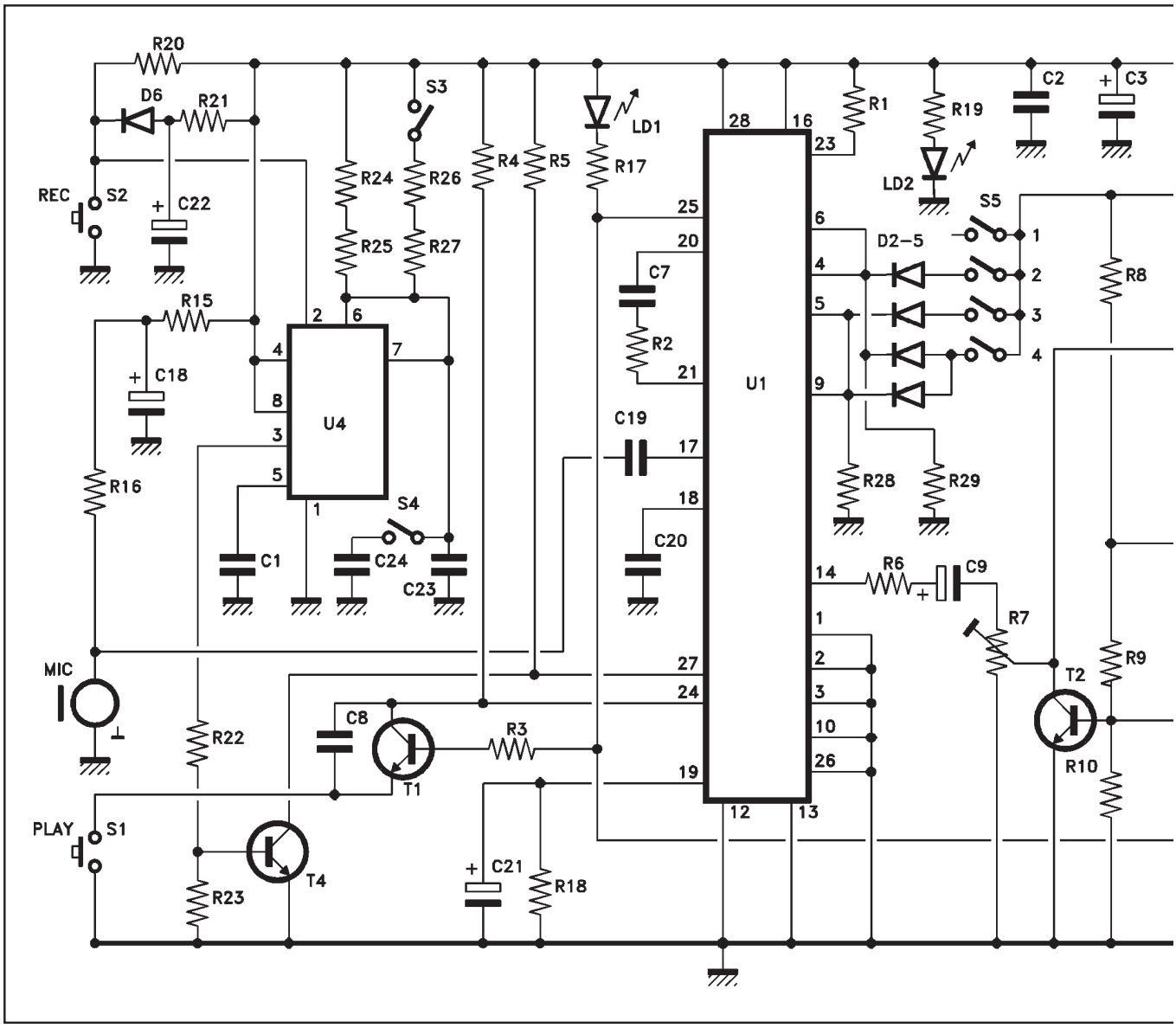
PROGRAMMATORE E LETTORE A DUE O QUATTRO MESSAGGI PER I NUOVI INTEGRATI A SINTESI VOCALE: SUPERDAST, AL SECOLO CHIPCORDER. DUE CIRCUITI SEMPLICI ED AFFIDABILI PER I CHIP VOCALI DEL FUTURO. NATURALMENTE GRAZIE ANCORA ISD!



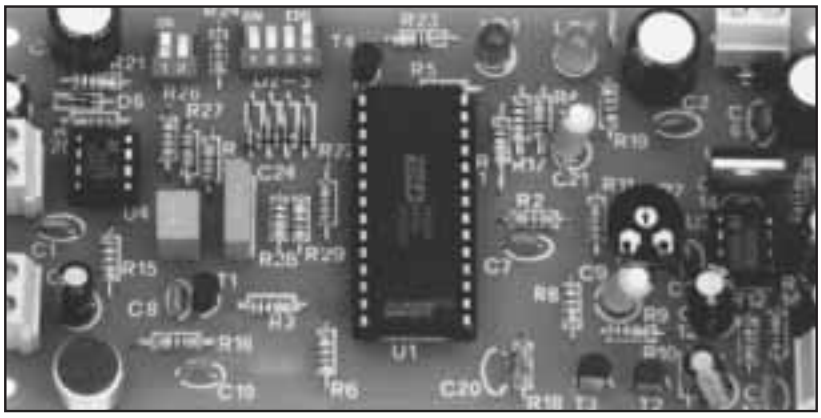
ne, realizzato con un NE555 anziché con le classiche porte logiche NAND. Come potrete constatare, le innovazioni che caratterizzano questo nuovo programmatore esaltano le doti di "maneggevolezza" dei ChipCorder; inoltre l'amplificatore di potenza esterno consente la riproduzione ad un discreto livello sonoro, impossibile da ottenere con il solo finale a ponte incorporato nel ChipCorder. Una buona potenza di uscita del resto non è più un problema, visto che i nuovi integrati ISD assicurano una riproduzione praticamente esente da fruscio di fondo. Di un amplificatore di potenza è dotato anche il lettore a 4 messaggi che proponiamo insieme al programmatore; il circuito, realizzato anch'esso con un ChipCorder, dispone di tutti gli accorgimenti messi a punto per il programmatore e può riprodurre uno, due, tre, o quattro messaggi registrati distintamente dal programmatore. Quest'ultimo può ovviamente essere utilizzato anche come lettore ma la disponibilità di un lettore specifico è importante in moltissimi casi. Immaginiamo, ad esempio, un impianto vocale per ascensori. Ad ogni piano è installato un lettore che entra in funzione quando arriva l'ascensore;

Schema a blocchi del ChipCorder ISD 1200/1400

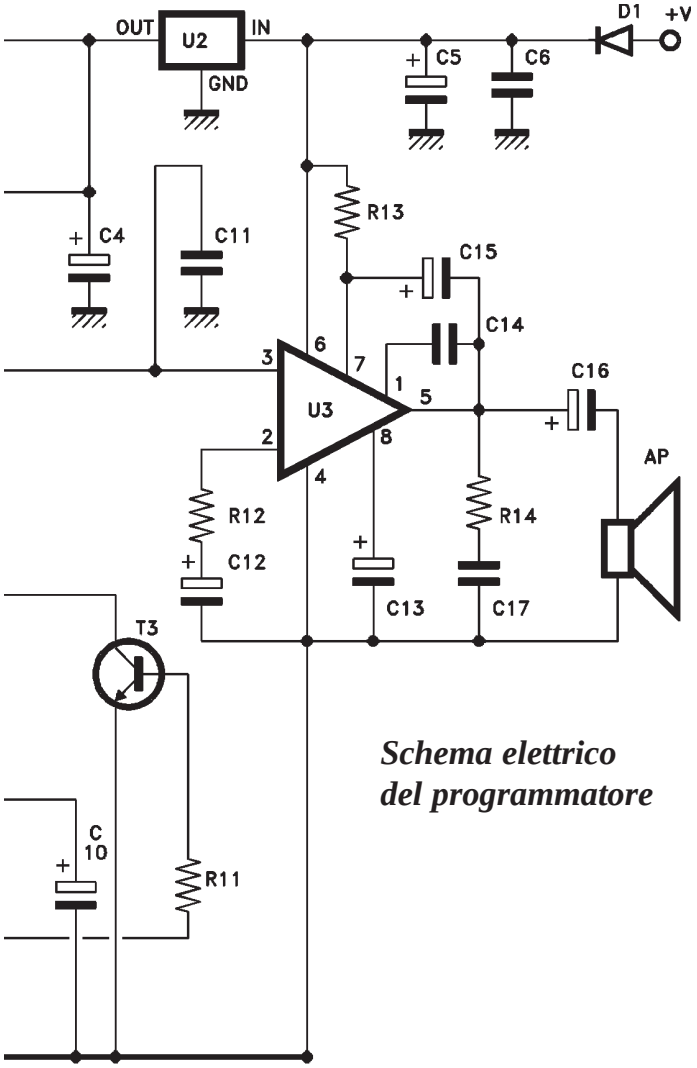




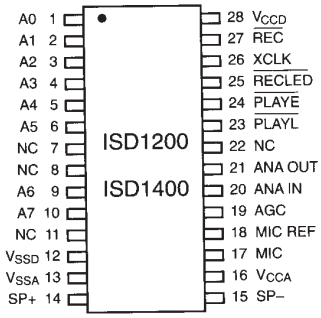
ciascun lettore riprodurrà la frase memorizzata nel ChipCorder, registrata in precedenza col programmatore. Pertanto per realizzare questo impianto dovremo utilizzare tanti lettori quanti sono i piani, altrettanti integrati ed un solo programmatore per la memorizzazione delle frasi nei chip. Il programmatore è un condensato di alta tecnologia e dei migliori accorgimenti tecnici adottabili per un circuito di sintesi vocale single-chip. Non stiamo ad arricchire di ulteriori aggettivi il programmatore, perché non ce n'é bisogno, e veniamo al sodo: andiamo a vedere come è fatto questo dispositivo, aiutandoci con lo schema elettrico che trovate in queste pagine. Dunque,



Particolare della scheda di programmazione.



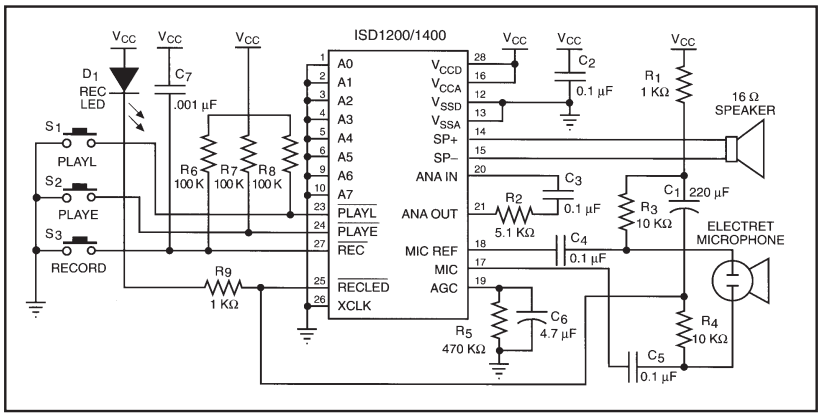
Schema elettrico del programmatore



In alto, disposizione dei terminali degli integrati ChipCorder ISD 1200/1400. Sotto, frequenza di campionamento e banda passante.

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

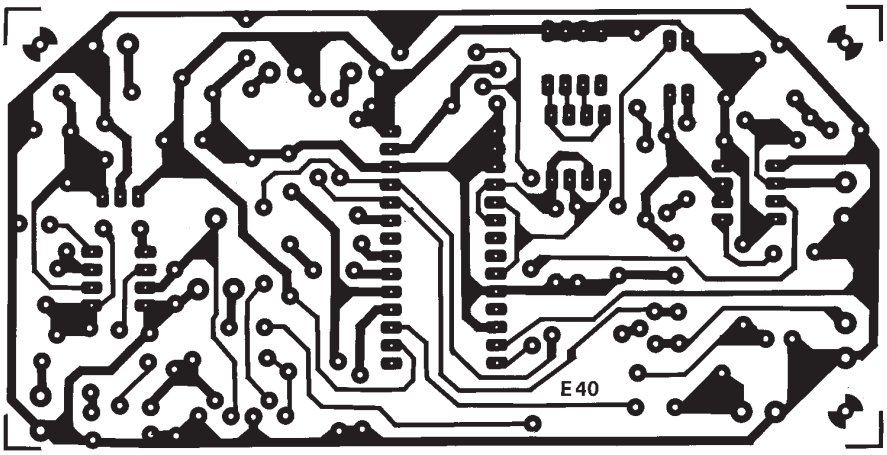
abbiamo detto che il nostro è un programmatore a quattro messaggi; è quindi ovvio che per far entrare tutto in un solo ChipCorder deve poterne ripartire la memoria in quattro parti, quindi deve disporre di appositi comandi per registrare nella prima, nella seconda, nella terza o nella quarta divisione di memoria. Per ottenere ciò abbiamo aggiunto alla configurazione base del programmatore con ChipCorder una serie di switch per impostare i livelli di quattro bit d'indirizzamento; in tal modo è possibile decidere da che punto il programmatore deve cominciare a registrare. In questo caso la registrazione si può avviare con un solo comando indipendentemente dal messaggio che



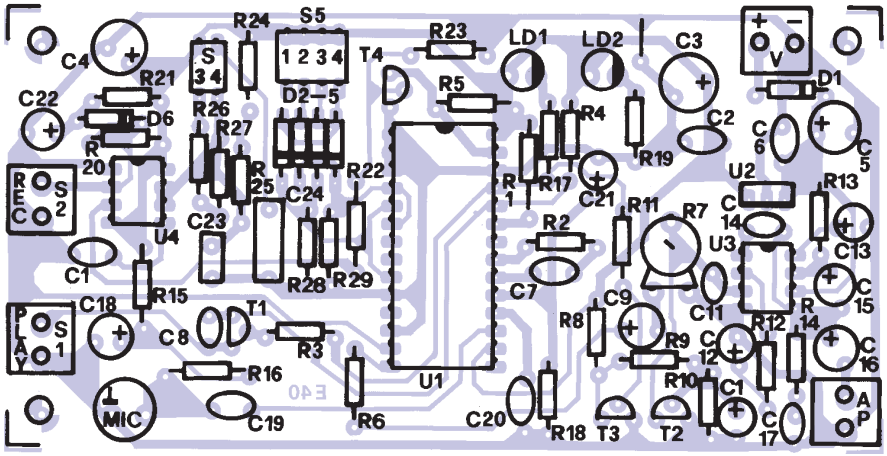
Schema applicativo della famiglia ISD 1200/1400.

Piano di cablaggio del programmatore a 2/4 messaggi

Circuito stampato in scala 1:1



Disposizione dei componenti



COMPONENTI

R1: 100 Kohm
R2: 4,7 Kohm
R3: 10 Kohm
R4: 100 Kohm
R5: 100 Kohm
R6: 1 Kohm
R7: 10 Kohm trimmer
R8: 1 Kohm
R9: 10 Kohm
R10: 22 Kohm
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
R20: 22 Kohm
R21: 10 Kohm
R22: 22 Kohm
R23: 100 Kohm
R24: 3,3 Mohm
R25: 3,3 Mohm
R26: 3,3 Mohm
R27: 2,7 Mohm
R28: 10 Kohm
R29: 10 Kohm
(I resistori sono da 1/4 W 5 %)
C1: 100 nF multistrato
C2: 22 nF ceramico
C3: 470 µF 16 V elettr. rad.
C4: 470 µF 16V elettrolitico rad.
C5: 470 µF 25V elettrolitico rad.
C6: 22 nF ceramico
C7: 100 nF multistrato
C8: 100 nF multistrato
C9: 1 µF 16V elettrolitico rad.
C10: 10 µF 16V elettrolitico rad.
C11: 220 pF ceramico

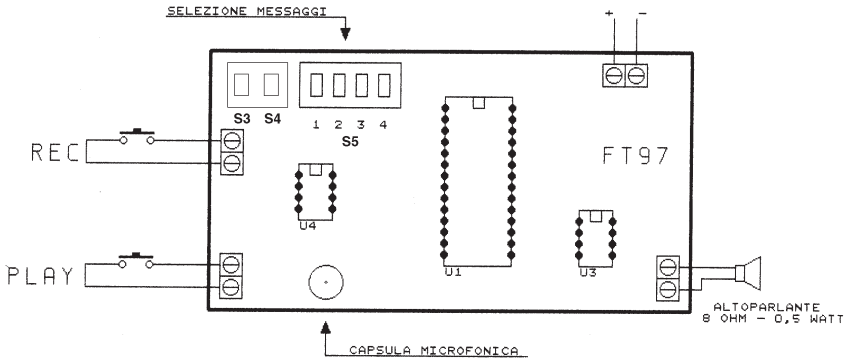
si va a registrare. Risolto il problema della divisione della memoria resta quello dell'arresto del ChipCorder, cioè bisogna far rispettare a ciascun messaggio lo spazio che gli viene assegnato. Sappiamo infatti che registrando, ad esempio, il primo messaggio (prima divisione di memoria) bisogna fermarsi trascorso un quarto del tempo totale a disposizione (in realtà qualcosa meno...) altrimenti si va a scrivere nello spazio riservato al messaggio successivo: il secondo. Quindi come fare per assicurarsi che non vi siano sconfinamenti? La soluzione più immediata sarebbe registrare con il cronometro, tuttavia si tratta di un metodo scomodo, inaffidabile e poco preciso, perché fermandosi prima si sprecherebbe parte della memoria, mentre arrestandosi oltre il limite si comprometterebbe il tempo a disposizione per il successivo messaggio. Abbiamo quindi pensato alla soluzione ideale: un temporizzatore a cui affidare il ciclo di registrazione per ciascun messaggio. Qualunque sia la divisione di memoria interessata il comando di programmazione lo dà un temporizzatore, che provvede a revocarlo poco prima dello scadere di un quarto del tempo totale. Così, impiegando un ChipCorder ISD1416 il timer attiva il programmatore per circa 4 secondi a messaggio, mentre usando un ISD1420 la durata di ciascun messaggio è di poco inferiore a 5 secondi. Nel nostro programmatore il timer è un semplice monostabile realizzato col notissimo NE555, uno dei pochi com-

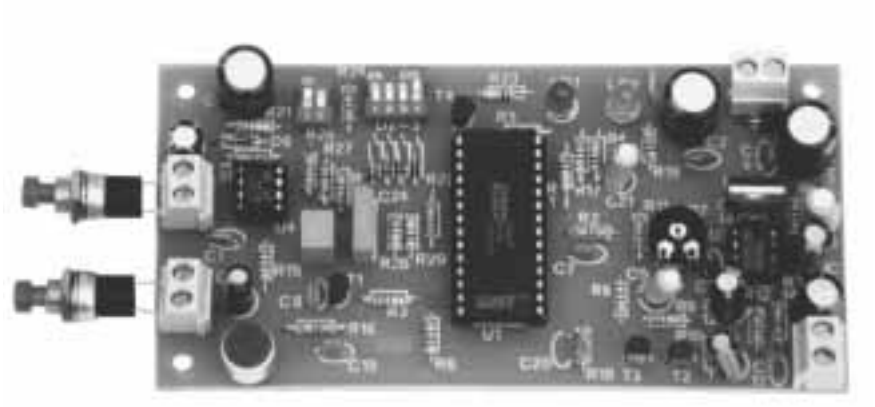
Collegamenti esterni e impostazione dei dip-switch

C12: 100 µF 16V elettr. rad
C13: 47 µF 16V elettrolitico rad.
C14: 220 pF ceramico
C15: 100 µF 16V elettr. rad.
C16: 220 µF 16V elettr. rad.
C17: 100 nF multistrato
C18: 22 µF 16V elettrolitico rad.
C19: 100 nF multistrato
C20: 100 nF multistrato
C21: 10 µF 25 V elettr. rad.
C22: 100 µF 25V elettr. rad.
C23: 1 µF poliestere
C24: 220 nF poliestere
D1: 1N4002
D2: 1N4148
D3: 1N4148
D4: 1N4148
D5: 1N4148
D6: 1N4148
LD1: LED rosso 5 mm
LD2: LED verde 5 mm
T1: BC547B
T2: BC547B
T3: BC547B
T4: BC547B
U1: ISD1400 da programmare
U2: L7805
U3: TBA820M
U4: 555 (SGS)
AP: Altoparlante 8 ohm 0,5 W
MIC: Capsula microfonica preamplificata a due fili
S1: Pulsante n. a.
S2: Pulsante n.a.
S3-4: Dip-switch a 2 vie
S5: Dip-switch a 4 vie
Varie:
- Zoccolo 4+4 pin
- Zoccolo 14+14 pin
- Morsetto 2 poli passo 5 (4 pz)
- C.S. cod. E40

S3-ON: abilita 4 messaggi
S3-OFF: abilita 2 messaggi
S4-ON: seleziona ISD 1420
S4-OFF: seleziona ISD 1416

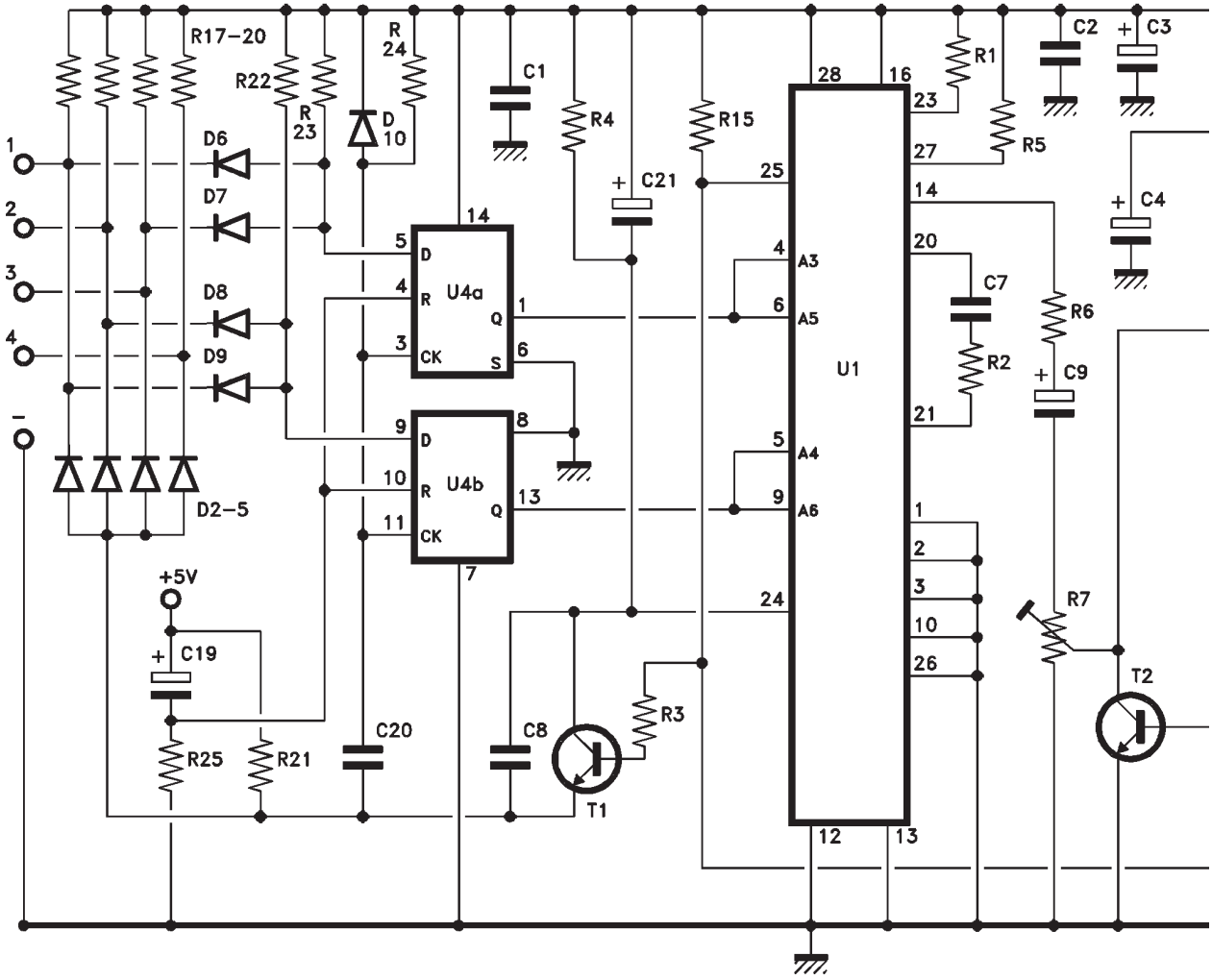
S5-Dip1 a ON: seleziona primo messaggio
S5-Dip2 a ON: seleziona secondo mess.
S5-Dip3 a ON: seleziona terzo messaggio
S5-Dip4 a ON: seleziona quarto messaggio
Portare a ON un solo dip di S5 per volta.





ponenti idonei a realizzare temporizzatori di elevata precisione. Il monostabile ha una rete di temporizzazione con alcuni elementi inseribili per ottenere i tempi relativi all'utilizzo dell'ISD1416 (16 secondi) e dell'ISD1420 (20 secondi) sia nel funzionamento a 2 messaggi che in quello a quattro. Lo switch S4 permette di scegliere il tipo di integrato da usare: deve stare aperto impiegando un ISD1416 mentre montando un ISD1420 deve essere chiuso, in modo da inserire la massima capacità ottenendo il maggior tempo di registrazione. Lo switch S3 serve invece per comunicare al timer se si deve registrare a due o a quattro messaggi: interruttore aperto significa registrare a due messaggi (infatti la resistenza di temporizzazione è maggiore e determina il tempo più lungo) mentre interruttore chiuso equivale alla registrazione a quattro messaggi (tempo per messaggio più che dimezzato). Sapendo che l'NE555 funzionando da monostabile dà in uscita impulsi positivi della durata di 1,1xRxC, dove R e C sono resistenza e condensatore posti rispettivamente tra i piedini 6,7 e l'alimentazione, e tra i medesimi e massa, possiamo facilmente determinare cosa accade "manovrando" gli switch S3 e S4: lasciandoli entrambi aperti l'impulso del monostabile dura circa 7,3 secondi, che diventano quasi 8,8 con il solo S4 chiuso. Questi sono i tempi corrispondenti al funzionamento a due messaggi rispettivamente per l'ISD1416 e per l'ISD1420. Naturalmente tali tempi

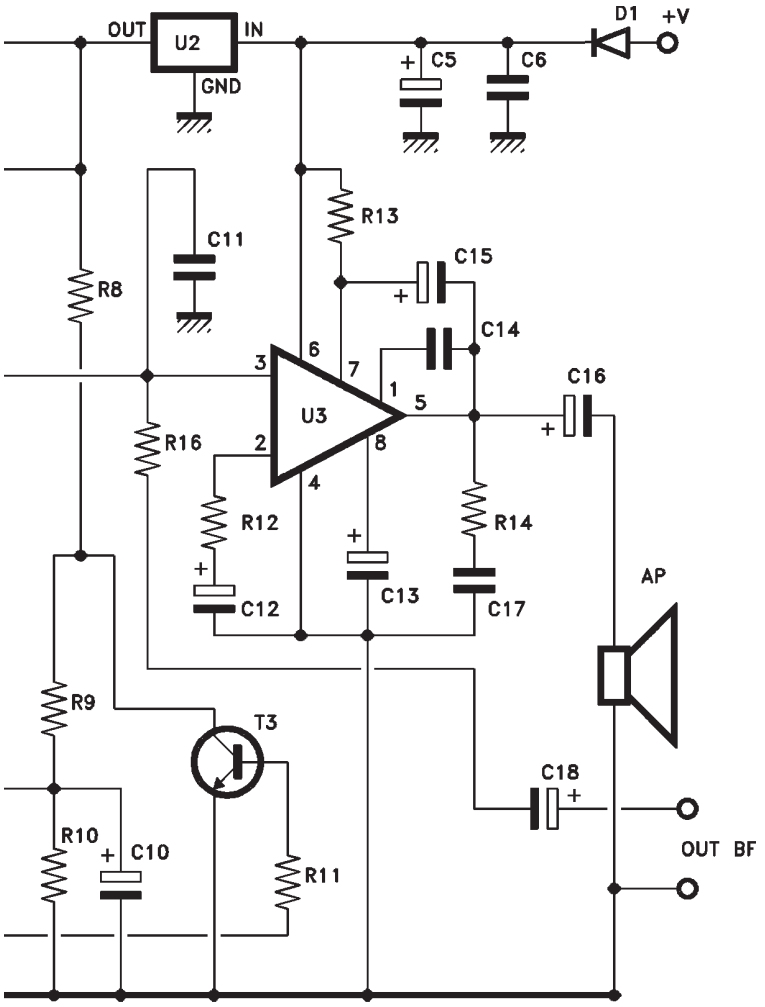
Schema elettrico del lettore di ChipCorder a 2-4 messaggi



COMPONENTI

R1: 100 Kohm
R2: 4,7 Kohm
R3: 10 Kohm
R4: 2,2 Kohm
R5: 100 Kohm
R6: 1 Kohm
R7: 10 Kohm trimmer
R8: 1 Kohm
R9: 10 Kohm
R10: 22 Kohm
R11: 22 Kohm
R12: 150 ohm
R13: 56 ohm

sono inferiori alla metà della capacità dei rispettivi integrati, e lo sono perché viste le tolleranze dei componenti la scelta di tempi troppo vicini ai limiti avrebbe determinato in qualche caso l'invasione del tempo riservato al messaggio seguente. Con tempi sensibilmente più brevi ci mettiamo al riparo da tale inconveniente, anche se dobbiamo rinunciare ad un filino di tempo effettivamente utilizzabile. Con il solo S3 chiuso si ottengono invece impulsi della durata di circa 3,4 secondi, che corrispondono al funzionamento a 4 messaggi con un ISD1416; per l'ISD1420 a quattro messaggi occorre chiudere anche S4, allorché il monostabile produce impulsi della durata di circa 4,4 secondi. Quindi, tirando le somme, possiamo dire che per l'ISD1416 abbiamo a disposizione due messaggi da poco più di 7 secondi cadauno o quattro da circa 3 secondi e mezzo, mentre registrando in un

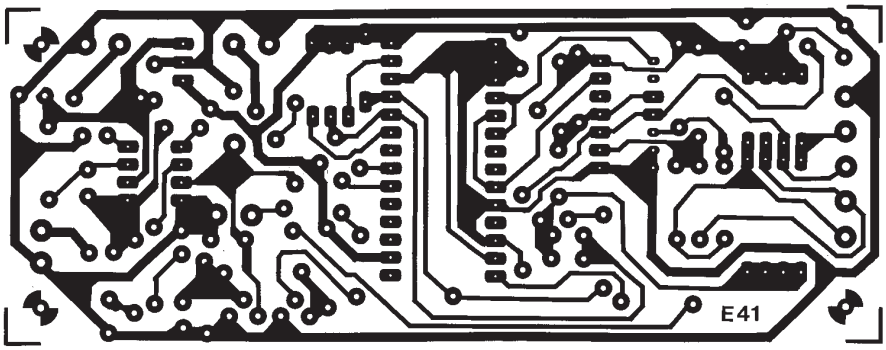


R14: 1 ohm
R15: 4,7 Kohm
R16: 4,7 Kohm
R17: 22 Kohm
R18: 22 Kohm
R19: 22 Kohm
R20: 22 Kohm
R21: 22 Kohm
R22: 22 Kohm
R23: 22 Kohm
R24: 100 Kohm
R25: 22 Kohm
(I resistori sono da 1/4 watt 5%)
C1: 22 nF ceramico
C2: 22 nF ceramico
C3: 100 µF 16V elettr. rad.
C4: 100 µF 16V elettr. rad.
C5: 100 µF 25V elettr. rad.
C6: 22 nF ceramico
C7: 100 nF multistrato
C8: 47 nF multistrato
C9: 1 µF 16V elettr. rad.
C10: 10 µF 16V elettr. rad.
C11: 220 pF ceramico
C12: 100 µF 16V elettr. rad.
C13: 47 µF 16V elettr. rad.
C14: 220 pF ceramico
C15: 100 µF 16V elettr. rad.
C16: 100 µF 16V elettr. rad.
C17: 47 nF multistrato
C18: 10 µF 16V elettr. rad.
C19: 10 µF 16V elettr. rad.
C20: 4,7 nF ceramico
C21: 10 µF 16V elettr. rad.
D1: 1N4002
D2: 1N4148
D3: 1N4148
D4: 1N4148
D5: 1N4148
D6: 1N4148
D7: 1N4148
D8: 1N4148
D9: 1N4148
D10: 1N4148
T1: BC547B
T2: BC547B
T3: BC547B
AP: Altoparl. 8 ohm 0,5 watt
U1: ISD1400 da riprodurre
U2: L7805
U3: TBA820M
U4: CD4013

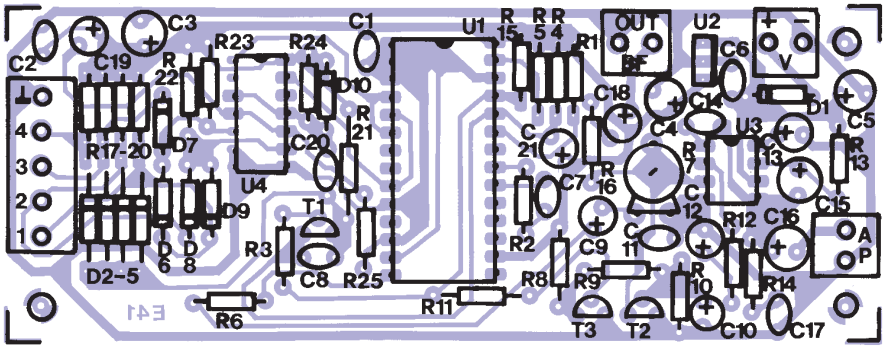
Varie:
- Zoccolo 4+4 pin
- Zoccolo 7+7 pin
- Zoccolo 14 + 14 pin
- Morsetto 2 poli passo 5 (4 pz)
- Morsetto 3 poli passo 5 (1 pz)
- C.S. cod. E41

ISD1420 possiamo realizzare due messaggi da circa 9 secondi o quattro da poco meno di 4,5 secondi. Torniamo ora allo schema elettrico del programmatore per vedere come avviene in pratica la registrazione: l'avvio della relativa fase si ottiene triggerando il monostabile U4, ovvero pigiando per un istante il pulsante S2 (REC); così facendo l'NE555 produce tra il proprio piedino 3 e massa un impulso positivo che manda in saturazione T4. Il collettore di quest'ultimo trascina a massa il piedino 27 (REC) del ChipCorder che va così in registrazione. Notate che all'avvio della registrazione la logica dell'U1 legge lo stato degli indirizzi e parte dalla locazione di memoria indirizzata. Nel nostro caso abbiamo reso manipolabili quattro bit di indirizzo allo scopo di scegliere quattro possibili punti di partenza per la programmazione; gli indirizzi corrispondono a zero (tutti gli switch di S5 aperti, quindi tutti

Lettore a 2/4 messaggi per ChipCorder ISD



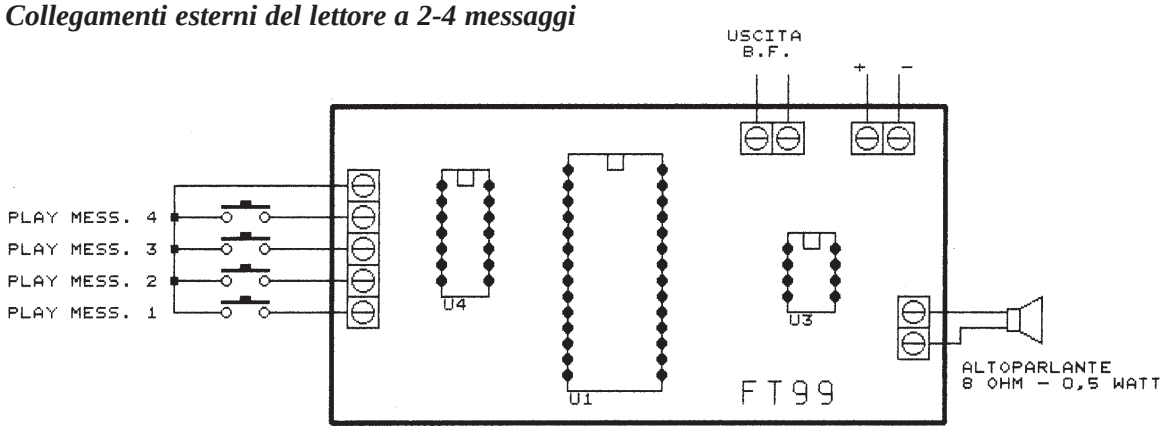
Circuito stampato in scala 1:1



Disposizione dei componenti

gli address a zero logico) per il primo messaggio, a 40 (switch 2 chiuso, ovvero address A5 e A3 a livello alto) per il secondo, a 80 (switch 3 chiuso, quindi address A6 e A4 a livello uno) per il terzo e a 120 (switch 4 chiuso, ovvero A3, A4, A5 e A6 a livello alto) per il quarto. Poiché la memoria degli ISD1400 è ripartibile in 160 locazioni elementari tutto quadra: 0-40 è il primo quarto, 40-80 è il secondo, il terzo è tra 80 e 120, mentre 120-160 è lo spazio per il quarto messaggio. Alla luce di ciò è ovvio che per registrare a due messaggi basta indirizzare gli address 0 (per il primo) e 80 (per il secondo) quindi va usato il solo interruttore 3 dell'S5. Qualunque sia la configurazione scelta la registrazione termina quando lo decide il timer, poiché a tempo scaduto il pin 3 dell'NE555 torna a

Collegamenti esterni del lettore a 2-4 messaggi



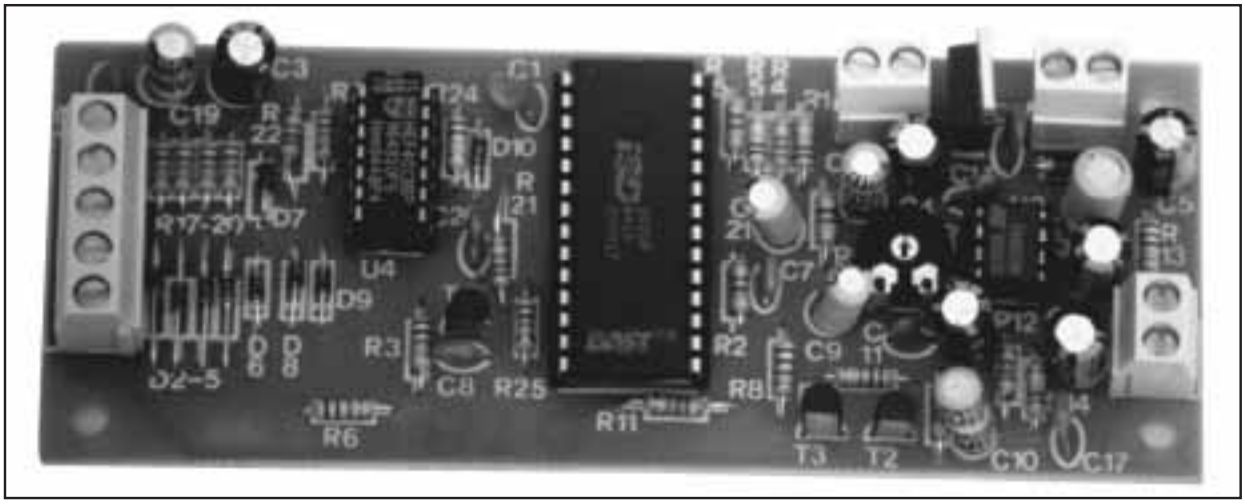
livello basso e lascia interdire T4, il cui collettore torna a livello alto e lascia nel medesimo stato il pin 27 del ChipCorder. Notate che durante la registrazione resta acceso il LED LD1; notate anche che a fine registrazione, cioè durante il passaggio 0/1 dello stato del pin 27, U1 segna il fine messaggio in memoria. Durante la fase di registrazione l'amplificatore di potenza viene tacitato mediante T2 e T3: infatti in programmazione il pin 25 assume lo zero logico, T3 resta interdetto, e T2 viene saturato e va a cortocircuitare l'uscita del trimmer di regolazione del volume. In tal modo l'altoparlante non può riprodurre suoni e rumori casuali prodotti dal ChipCorder quando registra.

IL RIASCOLTO

Con il programmatore si può anche ascoltare il risultato di ogni registrazione e comunque si possono leggere integrati ChipCorder già programmati: basta premere il pulsante S1, e il chip vocale inizia la lettura della propria memoria. Notate che anche in lettura gli indirizzi decidono da dove il chip deve iniziare a leggere; quindi se volete ascoltare il primo messaggio dovete lasciare aperti gli switch di S5, per il secondo deve rimanere chiuso il solo switch 2, per il terzo messaggio va posto a ON il terzo dip ed infine per ascoltare il quarto messaggio va posto a ON l'ultimo dip. La riproduzione si arresta automaticamente a fine messaggio, pertanto è evidente che se, ad esempio, ascoltate la seconda parte della memoria (dall'indirizzo 80 in poi) di un ChipCorder registrato a 4 messaggi, chiudendo il solo switch 3 dell'S5 , non potete che ascoltare il solo terzo messaggio; il quarto non potete leggerlo perché alla fine del terzo il ChipCorder rileva il fine-messaggio e si blocca automaticamente. Perciò ogni integrato va "ascoltato" nello stesso modo in cui è stato registrato: a due messaggi se è stato ripartito in due, a quattro messaggi se è stato suddiviso in quattro banchi. In lettura l'amplificatore di potenza esterno riceve il segnale

PER LA SCATOLA DI MONTAGGIO

Entrambi i circuiti sono disponibili in scatola di montaggio. Del registratore sono disponibili varie versioni: FT97K (scatola di montaggio) lire 34.000; FT97M (montato e collaudato) lire 44.000; FT97T (scatola di montaggio con textool) lire 66.000; FT97TM (montato con textool) lire 76.000. Le varie versioni comprendono tutti i componenti, la basetta e le minuterie (non è compreso l'integrato ChipCorder). Del lettore esistono due versioni: FT99K (scatola di montaggio) a lire 30.000 e FT99M (montato e collaudato) a 39.000 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. Sono anche disponibili le schede di registrazione e di lettura dei ChipCorder a singolo messaggio (memoria intera), presentate nello scorso numero di Elettronica In. Registratore a singolo messaggio: 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. Lettore a singolo messaggio: FT96K (scatola di montaggio) lire 18.000; FT96M (montato e collaudato) lire 22.000. Le varie versioni comprendono tutti i componenti, la basetta e le minuterie (non è compreso l'integrato ChipCorder). Tutti questi prodotti possono essere richiesti a: FUTURA ELETTRONICA v.le Kennedy 96 20027 RESCALDINA (MI) Tel 0331/576139 Fax 0331/578200.



CON QUALI CHIPCORDER

Il programmatore a quattro messaggi è stato progettato per lavorare con integrati ChipCorder della serie 1400, quindi ISD1416 (da 16 secondi) e ISD1420 (20 secondi); non può quindi programmare correttamente gli ISD1200 (10 e 12 secondi). Lo stesso dicasi per il lettore. Il tutto dipende dalla suddivisione della memoria EEPROM, che nella serie ISD1200 consta di 80 partizioni (64 mila celle) che sono invece il doppio (160, equivalenti a 128 mila celle) negli ISD1400.

CON IL TEXTOOL

Volendo utilizzare il programmatore per eseguire una gran quantità di registrazioni su integrati diversi conviene montare uno zoccolo Textool da 28 pin invece di quello tradizionale.

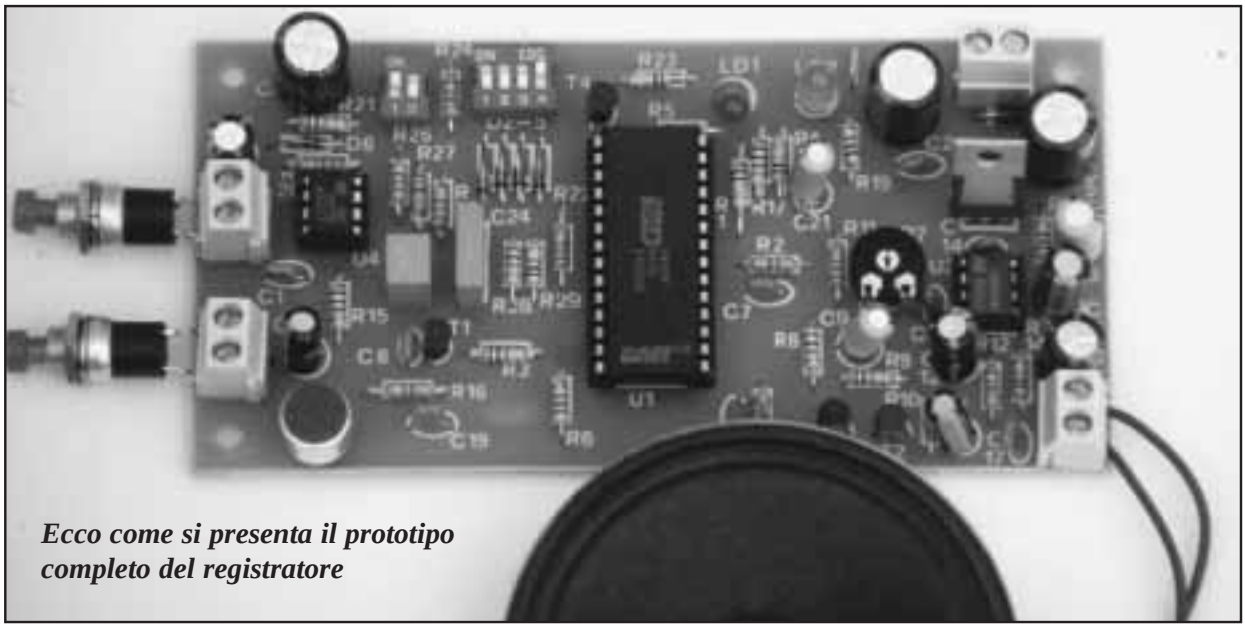
dal piedino 14 dell'U1 (ponte interno al ChipCorder) e lo amplifica rendendolo udibile in altoparlante; infatti in fase di lettura il piedino 25 del ChipCorder sta a livello alto e fa saturare T3, quindi T2 può rimanere interdetto e non disturba il segnale che arriva dal trimmer R7 (controllo di volume).

IL RIPRODUTTORE

Bene, con il programmatore abbiamo concluso, o almeno ne abbiamo visto gli aspetti principali; cerchiamo ora di fare lo stesso con il lettore a 4 messaggi, del quale analizziamo lo schema elettrico, illustrato in queste pagine. Questo particolare lettore è stato studiato appositamente per riprodurre quanto registrato in quattro parti uguali della memoria di un ChipCorder; l'assenza di temporizzatori e la conoscenza del funzionamento di tale integrato vocale ci permette di dire con certezza che il lettore ignora il tipo di ChipCorder che gli viene montato. Infatti dispone solo della logica necessaria ad impostare gli indirizzi di partenza dei quattro messaggi di un integrato serie 1400 (a 160 partizioni di memoria); gli indirizzi sono, lo ricordiamo, zero, 40, 80, 120. E' quindi ovvio che non si può leggere a quattro messaggi un chip ISD1200, che peraltro non è neppure programmabile col dispositivo che proponiamo. Allora, il funzionamento del lettore è molto semplice: ci sono quattro ingressi per l'abilitazione di ciascuno dei 4 messaggi; ogni ingresso è attivo a livello basso ed una volta eccitato determina due situazioni: fa impostare gli indirizzi relativi al proprio messaggio, quindi attiva il ChipCorder. Vediamo come avviene tutto ciò, considerando l'ingresso relativo al primo messaggio.

GLI INDIRIZZI

Parliamo del punto 1; portandolo a massa (livello logico basso) si pone a zero logico il pin 5 del flip-flop U4a (tipo D configurato come latch) mediante D6 e D9 si pone a zero anche il Data (pin 9) dell'altro flip-flop: U4b. Tramite D2 si pongono a livello basso gli ingressi di clock dei flip-flop (per mezzo di C20) e l'emettitore del T1; liberando l'ingresso 1 dal circuito, ovvero lasciandolo andare a livello alto (ma anche lasciandolo a zero...) torna ad uno logico la linea di clock ed i flip-flop portano avanti, verso gli address del ChipCorder, gli stati delle loro uscite: zero e zero. Contemporaneamente il chip vocale parte in riproduzione, perché l'impulso dato precedentemente attraverso C8 ha attivato il suo ingresso ad impulso (PLAYE) per la lettura; l'U1 riproduce il contenuto della propria memoria a partire dall'inizio. Si ferma automaticamente al termine del messaggio (allorché riconosce l'EOM); per tutta la fase di lettura l'amplificatore facente capo ad U3 rende udibile in altoparlante il segnale uscente dal ChipCorder. Vediamo ora cosa accade attivando il secondo



Ecco come si presenta il prototipo completo del registratore

ingresso: D8 porta a zero logico il piedino Data del flip-flop U4b mentre D3 porta a zero C20 e T1; C20 si ricarica rapidamente (si scaricherà poi attraverso R21, R24 e D10) e i flip-flop ricevono un impulso di clock. Ora l'uscita dell'U4b continua a presentare lo zero logico mentre quella dell'U4a, in virtù dell'uno logico al piedino 5, assume il livello alto. Il ChipCorder va in riproduzione come al solito, ma inizia a leggere dalla locazione 40: infatti U4a pone a livello alto gli indirizzi A3 (2 alla terza, cioè 8) e A5 (2 alla quinta, cioè 32) che per somma danno appunto 40. Viene riprodotto il secondo messaggio. Attivando l'ingresso 3 viene invece riprodotto il terzo messaggio, poiché mediante D7 viene messo a massa il piedino 5 dell'U4a mentre il 9 dell'U4b resta a livello alto; D4 determina l'eccitazione del clock dei flip-flop quindi il trasferimento alle rispettive uscite degli stati ai piedini Data. Mentre U4a porta lo zero, U4b pone a livello alto i piedini 5 e 9 del ChipCorder, che quindi va in lettura riproducendo il terzo messaggio: parte infatti dalla partizione 80, poiché la somma binaria di A4 (2 alla quarta, cioè 16) e A6 (2 alla sesta, cioè 64) è appunto 80. Il quarto messaggio si ottiene ovviamente attivando l'ingresso 4; volete sapere perché? Semplice: ponendo a massa il punto 4 viene solo messa a massa la linea di clock e quella di attivazione dell'U1; il ChipCorder parte in lettura dalla locazione 120, poiché l'impulso di clock conseguente all'eccitazione del punto 4 fa avanzare alle uscite dei flip-flop due stati uno (entrambi hanno gli ingressi Data a livello alto, dato che il punto 4 non è in alcun modo collegato ad essi). La somma degli address A3-A5 e A4-A6 è infatti 120 (40+80). Notate che per qualunque messaggio riprodotto la fase di lettura si arresta automaticamente a fine messaggio, quando il ChipCorder riconosce l'EOM. Notate anche che l'amplificatore di uscita (U3) viene tacitato nei momenti in cui il ChipCorder si trova a riposo. L'intero lettore a quattro messaggi è alimentato a 5 volt stabilizzati dal regolatore U2, che ricava tale tensione da quella principale che serve a far funzionare l'amplificatore audio di potenza. La presenza di un'uscita supplementare BF ad alta impedenza (OUT BF) permette di prelevare il segnale uscente dal ChipCorder (beneficia del controllo di volume già utilizzato dall'amplificatore U3) in modo da inviarlo, all'occorrenza, ad altri registratori, mixer, amplificatori di potenza maggiore, eccetera. Abbiamo così terminato anche con il lettore; almeno per ciò che riguarda la teoria. Chi vuol passare ai fatti continui a leggere perché vedremo i principali aspetti della realizzazione dei circuiti.

DA 16 O 20 SECONDI?

Il programmatore può registrare in integrati ISD1416 o 1420, tuttavia per poterlo fare al meglio deve conoscere preventivamente le caratteristiche del chip che gli viene "affidato". Per questo motivo bisogna settare opportunamente gli interruttori del dip-switch S4. Per programmare un integrato ISD1416 (16 secondi) occorre lasciare aperto S4, che va invece chiuso nel caso di programmazione di un ISD1420 (20 secondi). Ovviamente il programmatore deve conoscere anche in quante parti deve suddividere la memoria del ChipCorder: due o quattro (corrispondenti ad altrettanti messaggi); anche in questo caso si agisce su un dip switch, precisamente su S3. Tale interruttore va lasciato aperto dovendo registrare a due messaggi, mentre va chiuso volendo programmare quattro messaggi.

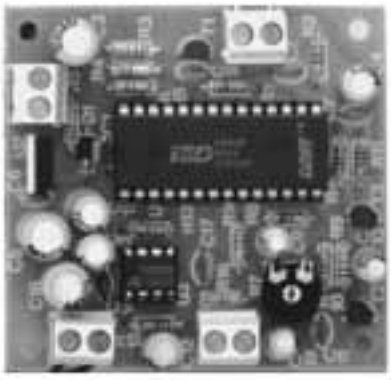
REALIZZAZIONE PRATICA

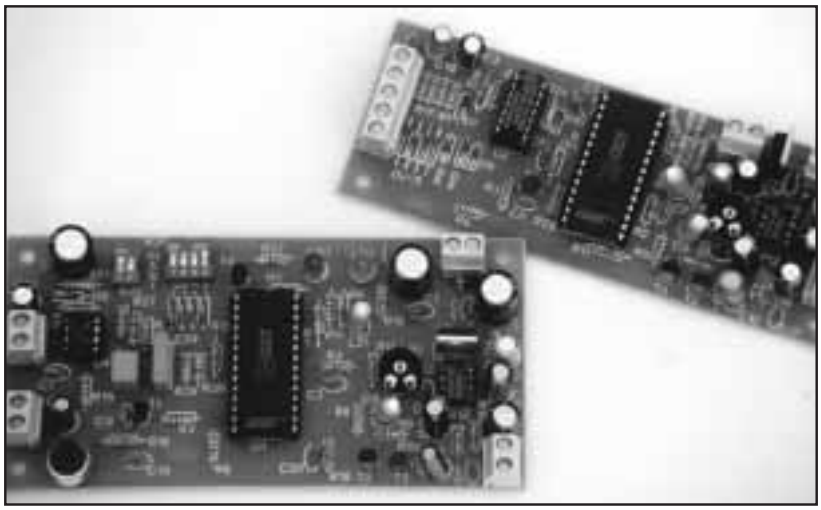
Diciamo prima di tutto che non c'é niente di speciale in alcuno dei due: si tratta di montaggi molto semplici e lo saranno ancor di più seguendo alcune semplici regole come, ad esempio,

ANCHE A SINGOLO MESSAGGIO



Sono disponibili anche le schede di programmazioni e di riproduzione a singolo messaggio (memoria intera). Questi dispositivi sono stati descritti nello scorso numero della rivista. Il programmatore (a sinistra) consente la registrazione e il riascolto mediante due soli pulsanti: play e rec. Il riproduttore (a destra) è completo di altoparlante e di amplificatore da 1 watt. Entrambi i circuiti sono disponibili in scatola di montaggio.





montare per primi componenti a basso profilo cioè resistenze, diodi e zoccoli, quindi gli altri in ordine di altezza. Facciamo notare che per i condensatori da 47 e 100 nanofarad è bene utilizzare elementi multistrato; per gli altri va bene il normale ceramico a disco. Diodi (sia al silicio che LED) e condensatori elettrolitici hanno una polarità che va rispettata se volete che il circuito funzioni; i transistor ed il regolatore di tensione vanno orientati nel modo indicato nei piani di montaggio illustrati (separatamente per lettore e programmatore) in queste pagine. Sempre in queste pagine trovate le tracce per la realizzazione dei circuiti stampati di programmatore e lettore; per entrambi consigliamo la preparazione mediante la fotoincisione. Per il programmatore va fatto un discorso particolare circa lo zoccolo del ChipCorder: se pensate di impiegare il circuito per programmare spesso diversi integrati consigliamo di usare uno zoccolo Textool, l'unico che non si deteriora con l'uso e che consente di inserire ed estrarre gli integrati senza fatica e con la certezza di buoni contatti elettrici. Per il programmatore facciamo presente che microfono, altoparlante e pulsanti vanno all'esterno dello stampato; la capsula microfonica va connessa secondo la polarità indicata nello schema elettrico, ricordando che il terminale negativo è quello collegato alla carcassa metallica. Quanto al lettore, anche in questo caso l'altoparlante va collegato all'esterno, mediante fili. Per i punti 1, 2, 3, 4, consigliamo di montare dei morsetti per circuito stampato a passo 5 mm, a cui potrete collegare dei pulsanti o fili per l'attivazione dei messaggi.

Entrambi i circuiti vanno alimentati con una tensione continua, meglio se stabilizzata, di valore compreso tra 12 e 15 volt; la corrente richiesta per entrambi è di almeno 350 milliampére.

LAMPADE PER ELETTRONICA



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.

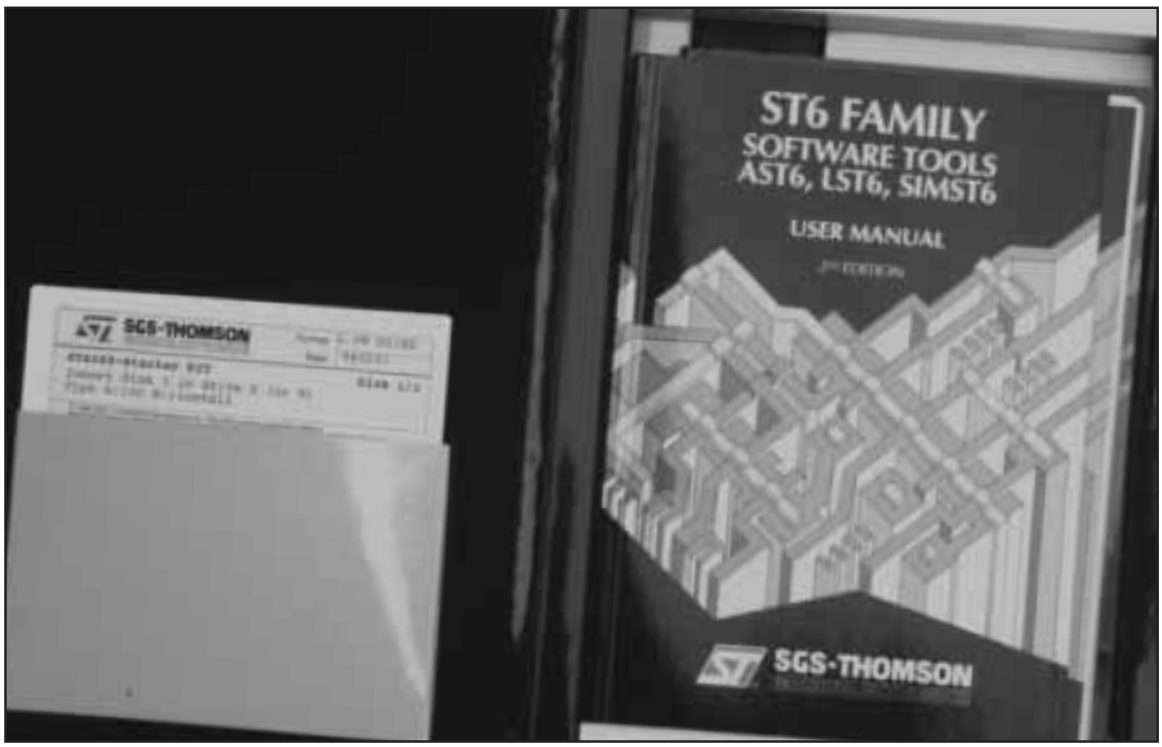
LAMPADA WOOD 15W (l=436mm, d=25,5mm) L. 25.000

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

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. Seconda puntata.

di Carlo Vignati e Arsenio Spadoni



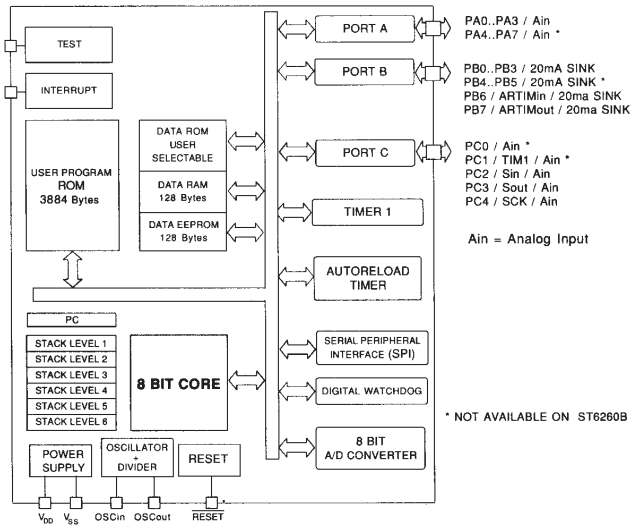
L'anno scorso, tra i primi nel settore hobbistico, abbiamo realizzato e pubblicato un completo Corso di Programmazione per microcontrollori (circuiti integrati che, per definizione, contengono una CPU, un oscillatore e un' interfaccia di ingresso e di uscita). Nelle dieci puntate ci siamo occupati dei 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 indotto a pubblicare un aggiornamento del Corso nel quale presentiamo questi nuovi prodotti.

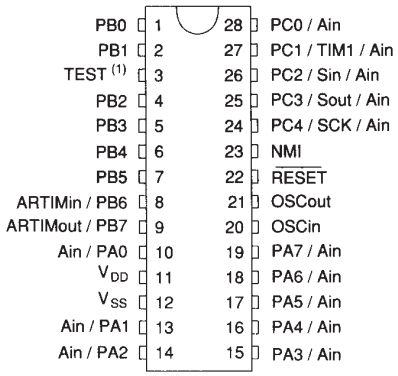
Nella precedente puntata abbiamo descritto sommariamente le caratteristiche dei due nuovi microcontrollori SGS-Thomson siglati ST6260 e ST6265 che completano la famiglia ST6 la quale, come sappiamo, è composta da altri quattro modelli, precisamente l'ST6210, l'ST6215, l'ST6220 e l'ST6225. Ci siamo inoltre soffermati sul modo di funzionamento dei microcontrollori, funzionamento paragonabile a quello dei computer: in entrambi i casi, infatti, esiste una parte hardware (gestita da una CPU) ed un programma software che "dice" all'hardware come deve comportarsi. Nei PC il software viene solitamente "installato" attraverso la lettura di una periferica floppy, mentre nei microcontrollori il software si installa in fase di programmazione del dispositivo. Ogni micro dispone di una particolare memoria interna denominata User Program Memory o, in italiano, Memoria Programma Utente. Questa memoria può essere di tipo ROM (Read Only Memory), EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory) o OTP (Contrazione di OTPROM, One Time Programmable Read Only Memory). La CPU di ogni micro va a leggere i "comandi" contenuti nella memoria programma e li esegue in sequenza, uno dopo l'altro; quindi i microcontrollori non svolgono alcuna funzione se non vengono precedentemente programmati ovvero se la loro memoria programma utente non viene "riempita" con una sequenza di istruzioni. Di solito la programmazione di un micro si svolge in quattro fasi: per prima cosa l'utente "scrive" in linguaggio assembler la sequenza di "comandi" che vuole far eseguire al micro, poi li converte tramite assemblaggio in comandi comprensibili alla CPU, quindi simula a computer il funzionamento dei comandi "scritti" per verificare che corrispondano a ciò che si desidera ottenere, infine li trasferisce permanentemente o in maniera provvisoria all'interno del microcontrollore. Vedremo in seguito come eseguire correttamente ognuno di questi passi, per ora limitiamoci a dire che per effettuare una corretta programmazione occorrono due strumenti: un computer e il cosiddetto sistema di sviluppo o Starter Kit. Nel nostro caso è richiesto un computer PC-AT o compatibile con almeno i seguenti requisiti: un hard disk, 640K di memoria convenzionale, una porta parallela e un sistema operativo MS-DOS versione 3.10 o superiore.

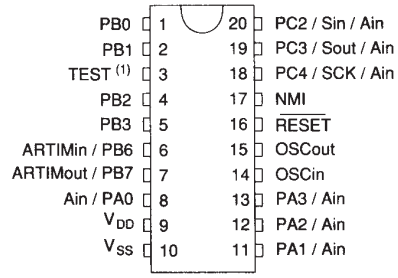
ST626X STARTER KIT

Il sistema di sviluppo necessario è siglato ST626X Starter Kit e si presenta come un cofanetto a forma di libro che contiene i seguenti prodotti:
- Una "ST626X Starter Kit board" ovvero una scheda di programmazione che supporta i microcontrollori siglati ST6260 e ST6265 nelle configurazioni EPROM o OTP e nei due packages disponibili cioè in DIP20 o in DIP28. Questa scheda viene collegata alla porta parallela del PC mediante un apposito cavo compreso nello Starter Kit;
- un alimentatore da rete in grado di fornire la corretta tensione alla scheda di programmazione;
- un dischetto da 3" 1/2 contenente l'assemblatore, il simulatore e il linker per la famiglia ST6, il software di programmazione "ST626XPG", dei programmi dimostrativi e una piccola libreria di subroutines;

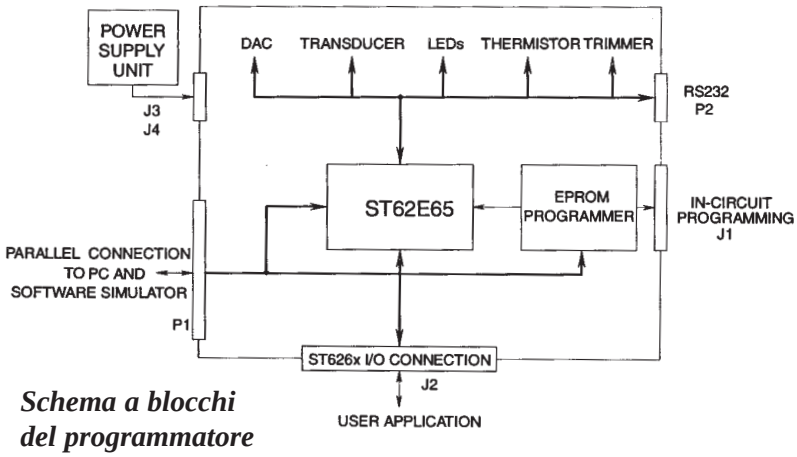
Schema a blocchi e configurazione piedini dei microcontrollori ST6260 (20 pin) e ST6265 (28 pin).







- due integrati tipo ST62E60 in contenitore DIP20 e altrettanti ST62E65 in contenitore DIP28, entrambi dotati di memoria programma di tipo EPROM ovvero riscrivibile, particolarmente utile in fase di messa a punto del software utente;
- la necessaria documentazione tecnica composta da tre manuali in inglese denominati: "ST6 Family Data Book" che rappresenta il databook vero e proprio della famiglia ST6 e contiene tutte le informazioni sull'hardware; "ST6 Family Software Tools Manual" che contiene tutte le informazioni sulle istruzioni software, sull'assemblatore e sul simulatore; "ST626X Family Starter Kit" che contiene le informazioni sull'utilizzo corretto della piastra di programmazione.

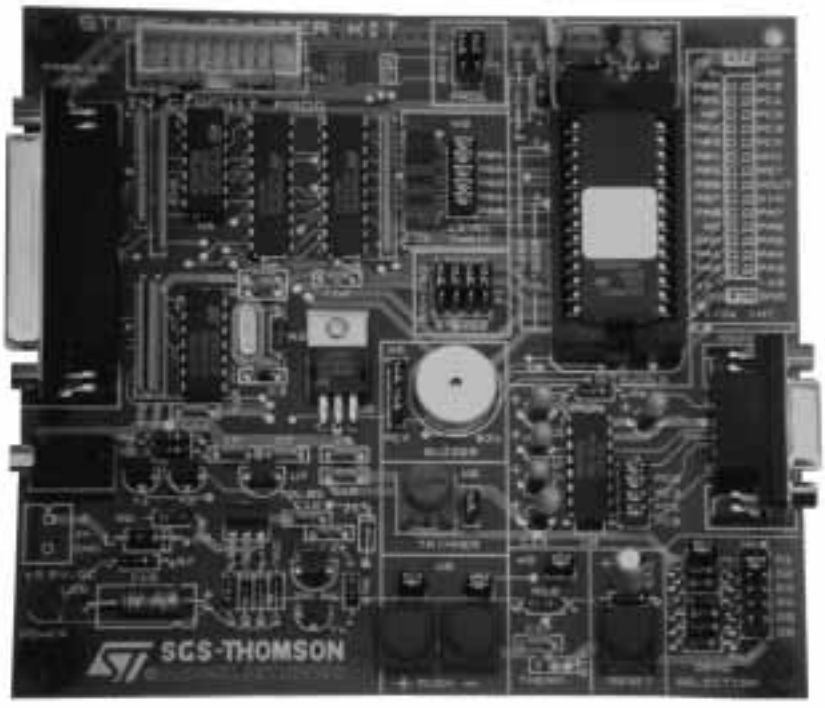


Schema a blocchi del programmatore

IL DEMO

Aprendo il cofanetto dello Starter Kit notiamo che un microcontrollore, precisamente un ST62E65, risulta montato sul text-tool mentre gli altri tre sono racchiusi in un contenitore a parte. Il micro installato è contraddistinto dall'etichetta "DEMOK65" e contiene un piccolo programma dimostrativo. Data la nostra impazienza, mettiamo in disparte i libri e il dischetto e preleviamo dalla scatola la scheda di programmazione e l'alimentatore da rete. Nel lato inferiore destro della scheda troviamo una serie di 6 ponticelli siglati D1, D2, D3, D4, D5 e D6 e denominati "W10 Demo Selection". Di questi sei ponticelli cinque risultano aperti mentre il D1 è chiuso da una clips. Inseriamo il plug dell'alimentatore da rete nel connettore J2 della scheda e la spina dello stesso in una presa di corrente, premiamo il tasto Reset e diamo il via al primo demo: "Sound generation". Il buzzer emette una nota di una certa tonalità, premendo il pulsante "+" la nota diventa sempre più acuta, al contra-

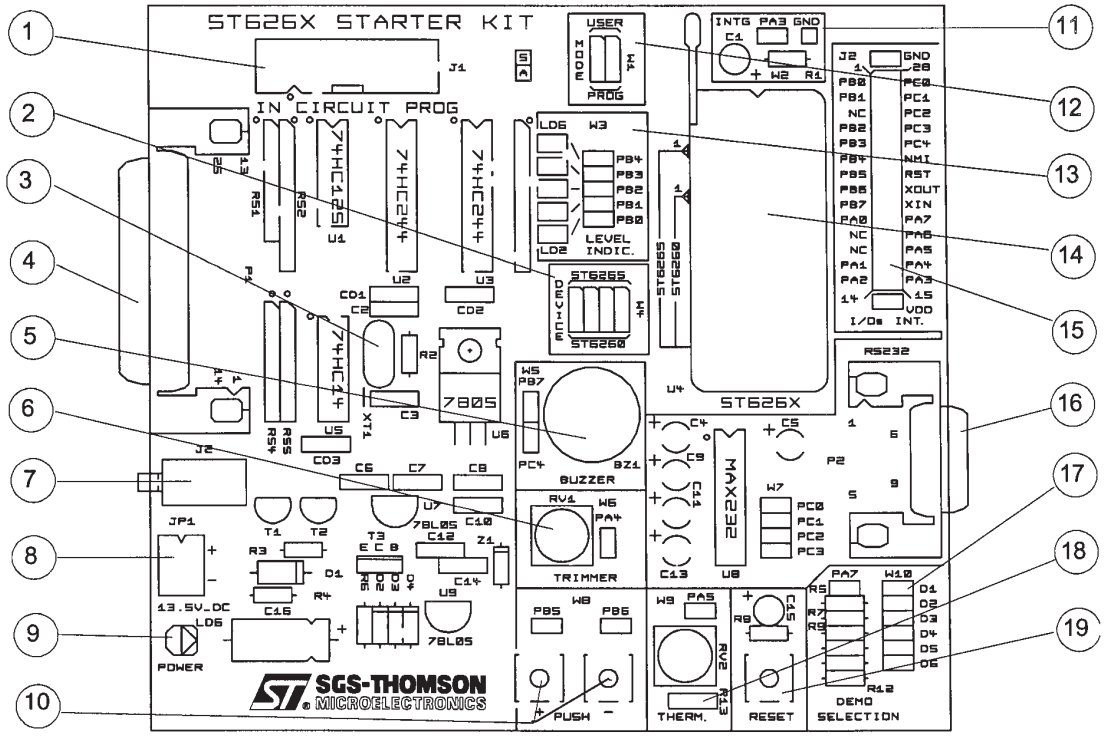
Ecco come si presenta la scheda di sviluppo dei microcontrollori ST626X, ovvero l'ST6260 e l'ST6265 nelle configurazioni EPROM o OTP e nei due packages disponibili cioè in DIP20 o in DIP28. Questa scheda, che va collegata alla parallela del PC, è progettata oltre che per programmare anche per valutare immediatamente le prestazioni dei nuovi micro ST6. Inoltre, può essere utilizzata per testare il corretto funzionamento di un micro già programmato.



rio agendo su "-" la nota diventa sempre più grave. Se applichiamo un oscilloscopio sul jumper siglato W5 possiamo monitorare il segnale applicato al buzzer, sostanzialmente una quadra la cui frequenza aumenta e diminuisce premendo i pulsanti "+" e "-". Questo demo mostra la possibilità che hanno i micro ST626X di generare segnali PWM (Pulse Width Modulation, modulazione della durata dell'impulso). Questi ultimi vengono largamente utilizzati in elettronica, specialmente in applicazioni quali controllo motori, inverter, alimentatori switching, convertitori di frequenza, gruppi di continuità, generatori di note e melodie. Dedicheremo un'intera puntata del Corso alla descrizione del generatore PWM presente nell'ST626X, ma ora continuiamo nell'esplorazione pratica del nostro micro passando al secondo demo: "Music box". Togliamo quindi l'alimentatore dalla presa di rete (i tecnici della SGS-Thomson hanno dimenticato l'interruttore di on/off!), spostiamo la clips sul jumper D2, ricolleghiamo l'alimentatore alla presa di rete, premiamo il pulsante Reset e seguentemente il "-". Il led LD5 si accende e una dolce melodia viene generata dal buzzer. Attendiamo ovviamente che essa termini e premiamo "+" e poi "-". Il led LD5 si spegne, il led LD4 si accende e una nuova melodia viene generata. Concludendo, agendo sul pulsante "-" diamo il via alla generazione della melodia, agendo su "+" selezioniamo la melodia da riprodurre e il relativo led (da LD1 a LD5) si accende. Buon ascolto dunque: vi anticipiamo che il secondo brano è tratto dalla colonna sonora del film "Incontri ravvicinati del terzo tipo" mentre la

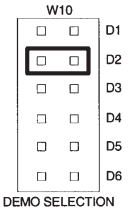
Disposizione dei componenti del programmatore ST626X

1) Connettore per la programmazione "in circuit"
2) Jumper di selezione: ST6260 oppure ST6265
3) Quarzo a 8 MHz
4) Connettore per il collegamento al PC
5) Trasduttore audio (buzzer)
6) Trimmer da 10 Kohm
7) Connettore di alimentazione a Jack
8) Connettore di alimentazione a morsetto
9) LED di presenza tensione di alimentazione
10) Pulsanti "+" e "-"
11) Convertitore digitale/analogico
12) Selettore di programmazione
13) Indicatori a LED
14) Text-tool di programmazione
15) Connettore di I/O
16) Interfaccia RS232 e relativo connettore
17) Selettore delle routine dimostrative
18) Circuito a termistore
19) Pulsante di reset

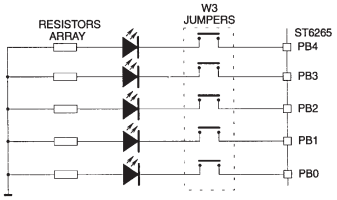


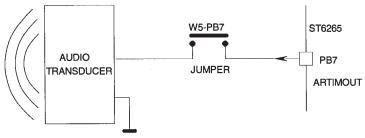
quinta melodia non è altro che ... la “nona” di Beethoven. Scherzi a parte, questo secondo demo vuole semplicemente dimostrare la precisione del generatore PWM presente nel micro. Togliamo nuovamente alimentazione, portiamo la clips sul jumper D3, ridiamo alimentazione e occupiamoci del terzo demo: “Voltage trimming”. In questo caso viene utilizzato il convertitore analogico/digitale presente nei micro ST626X per leggere la posizione del trimmer RV1 e per visualizzarla sui led LD1, LD2, LD3, LD4 e LD5. Ruotando il trimmer, che è collegato al pin PA4 del micro, vedremo i led accendersi in sequenza. Collegando un tester tra questo pin e massa potremo verificare la seguente relazione tra tensione e led accesi: da 0 a 1 volt un led acceso, da 1 a 2 volt due led accesi, da 2 a 3 volt tre led accesi, da 3 a 4 volt quattro led accesi, da 4 a 5 volt cinque led accesi. Vedremo in seguito come normalmente tutti i dispositivi digitali e quindi anche i micro possono riconoscere sui propri piedini solo due condizioni che coincidono a presenza o assenza di tensione (ovvero: tensione uguale a quella di alimentazioni oppure tensione uguale a zero). Al contrario, la presenza nei micro ST626X di un convertitore A/D (da analogico a digitale) consente a questi di discriminare sui propri pin non più due soli stati ma molti di più, anzi per la precisione fino a 255 diversi livelli di tensione. Anche a questa periferica dedicheremo una puntata del Corso ma ricordiamo fin d’ora che grazie ad essa sarà possibile interfacciare direttamente al micro non solo un trimmer ma anche, ad esempio, una fotoresistenza, un termistore, e più in generale qualsiasi sonda con uscita analogica. Inoltre, il convertitore A/D può essere collegato alternativamente a più di un piedino di ingresso/uscita del micro, il che consente di gestire fino ad un massimo di 7 ingressi analogici per i micro ST6260 e 15 ingressi analogici per i micro ST6265. Continuiamo nello studio del programma dimostrativo portando la clips sul jumper D4 per dare il via al quarto demo: “Temperature control”. In questo caso il programma legge la temperatura ambiente misurata dal termistore (siglato THERM.), la converte in digitale e la visualizza sulla barra a led (LD1 ... LD5). Alla pressione di Reset il programma legge la temperatura ambiente e la memorizza come valore di base, ogni sovratemperatura rilevata causa l’accensione di un led. Toccando il termistore con le mani vedremo uno o due led accendersi; scaldando ulteriormente il termistore (ad esempio con un phon) vedremo accendersi tutti i led. Bene, togliamo ora alimentazione alla scheda

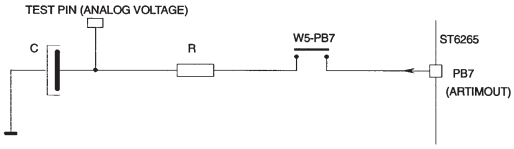
La selezione del programma dimostrativo si effettua chiudeno il relativo jumper di W10 (da D1 a D6). Quest’ultimo è controllato in analogico dal PA3 del micro.

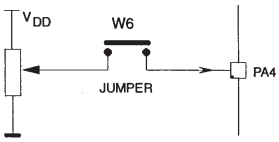


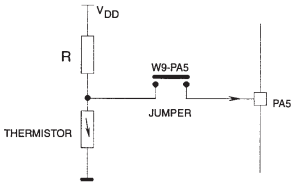
Descrizione dei jumper

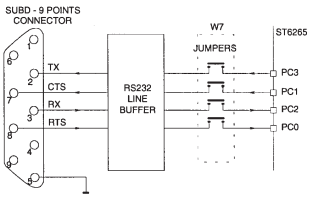


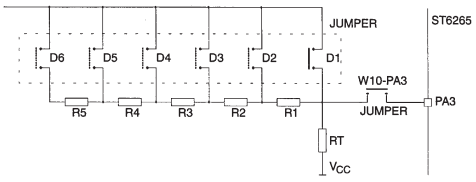


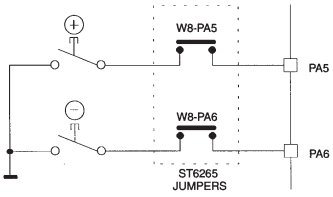










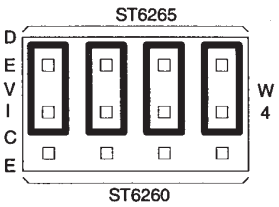


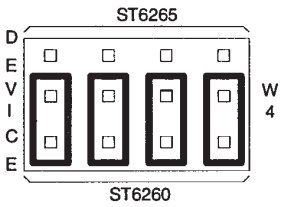
e portiamo la clips su D5 per il quinto demo: “Digital to Analog Conversion”. Questa prova dimostra come sia possibile realizzare una conversione da digitale ad analogico utilizzando un segnale PWM e un integratore esterno composto da una resistenza (R1) e da un condensatore (C1). In pratica il micro genera sul PB7 un’onda quadra da 0 a 5 volt avente una frequenza di 64 KHz e un duty-cycle iniziale del 50% (il periodo di on è quello di off sono uguali). Premendo il pulsante “-” il duty-cycle viene ridotto a passi del 2%, mentre agendo su “+” viene incrementato sempre a passi del 2%. Nella parte alta della scheda troviamo il blocco denominato INTG. e composto da R1, da C1 e da due punti di test siglati GND e ANA. Collegando un tester a questi ultimi possiamo verificare che premendo “-” la tensione diminuisce sempre più fino ad azzerarsi, al contrario premendo “+” essa aumenta fino a raggiungere i +5 volt. Il segnale PWM generato viene quindi convertito, grazie alla rete RC, in un valore di tensione. Togliamo nuovamente alimentazione alla scheda e portiamo la clips su D6 per selezionare il sesto ed ultimo programma dimostrativo: “RS232 communication”. Per questo demo dovremo utilizzare anche un Personal Computer dotato di porta seriale su cui avremo precedentemente istallato il software allegato allo Starter Kit. Colleghiamo con un normale cavo per seriali il connettore a 9 poli P2 della scheda al connettore del PC. Accendiamo il computer e alimentiamo la scheda, poi spostiamoci nella directory ST626X, digitiamo “ST6K232” e premiamo Invio. Vedremo apparire sul monitor la seguente frase: “SGS-Thomson Microelectronics, ST626X Starter Kit, RS232 demonstration. This program demonstrates RS232 data trasmission from your ST626X Starter Kit board towards a PC work station. Enter the name of the serial port you want to use: 1 COM1, 2 COM2”. Digitiamo 1 o 2 in fun-

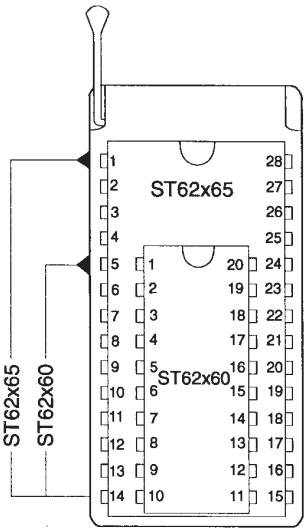
ELENCO COMPONENTI

Part	Device
U1	74HC125
U2	74HC244
U3	74HC244
U4	ST62x65 or ST62x60 MCU
U5	74HC14
U6	VOLTAGE REGULATOR 7805
U7	VOLTAGE REGULATOR 78L05
U8	RS232 LINE DRIVER MAX232
U9	VOLTAGE REGULATOR 78L05
RV1	TRIMMER 50K
D1	SCHOTTKY DIODE BYV1020
D2	DIODE 1N4004
D3	DIODE 1N4148
D4	DIODE 1N4148
D5	DIODE 1N4148
Z1	ZENER DIODE 8.2V
LD1	LED
LD2	LED
LD3	LED
LD4	LED
LD5	LED
LD6	LED
T1	TRANSISTOR BC547B
T2	TRANSISTOR BC547B
T3	TRANSISTOR BD236
T4	TRANSISTOR BC557B
C1	CAPACITOR 4.7µF
C2	CAPACITOR 4.7pF
C3	CAPACITOR 4.7pF
C4	CAPACITOR 10µF
C5	CAPACITOR 10µF
C6	CAPACITOR 100nF
C7	CAPACITOR 100nF
C8	CAPACITOR 100nF
C9	CAPACITOR 10µF
C10	CAPACITOR 100nF
C11	CAPACITOR 10µF
C12	CAPACITOR 100nF
C13	CAPACITOR 10µF

Part	Device
C14	CAPACITOR 100nF
C15	CAPACITOR 1.0µF
C16	CAPACITOR 22µF
C17	CAPACITOR 100nF
CD1	CAPACITOR 100nF
CD2	CAPACITOR 100nF
CD3	CAPACITOR 100nF
R1	RESISTOR 4.7K
R2	RESISTOR 560
R3	RESISTOR 1M
R4	RESISTOR 10K
R5	RESISTOR 10K
R6	RESISTOR 4.7K
R7	RESISTOR 1.2K
R8	RESISTOR 10K
R9	RESISTOR 3.3
R10	RESISTOR 4.7K
R11	RESISTOR 680
R12	RESISTOR 4.7K
R13	RESISTOR 1K
R14	RESISTOR 750
R15	RESISTOR 820
R16	RESISTOR 1K
R17	RESISTOR 1.2K
R18	NTC THERMISTOR 4.7K
RS1	RESISTOR ARRAY 3.3K-4R
RS2	RESISTOR ARRAY 100K-9R
RS3	RESISTOR ARRAY 390-9R
RS4	RESISTOR ARRAY 3.3K-4R
RS5	RESISTOR ARRAY 3.3K-4R
P1	SUBD25FC CONNECTOR
P2	SUBD9FC CONNECTOR
BZ1	PIEZO AUDIO TRANSDUCER (BUZZER)
SW1	PUSH-BUTTON
SW2	PUSH-BUTTON
SW3	PUSH-BUTTON
J2	JACK CONNECTOR
XT1	8MHZ CRYSTAL

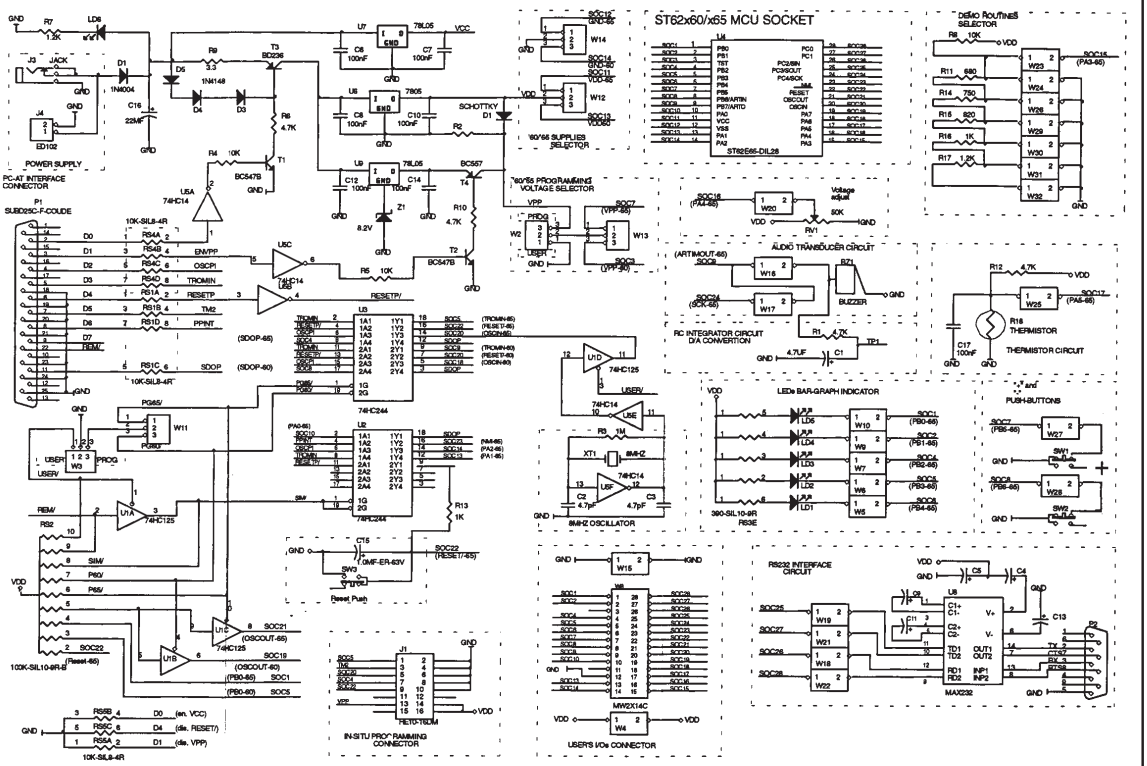






Lo zoccolo textool accoglie sia i micro ST626X a 20 pin che quelli a 28 pin. Durante l’inserzione è indispensabile rispettare la tacca di riferimento che deve essere rivolta verso l’alto. Se il micro è un ST6260 occorre anche verificare che il suo bordo inferiore coincida con il bordo inferiore del textool. La selezione del tipo di micro si effettua tramite il jumper W4, verso l’alto si abilita l’ST6265, al contrario, verso il basso si seleziona l’ST6260.

Schema elettrico del programmatore ST626X



zione della porta seriale prescelta e premiamo Invio. Il PC visualizzerà la frase: “The ST6265 program performs Analog to Digital conversion of the voltage generated by the RV1 trimmer on the Starter Kit board. The voltage value in converted into ASCII codes and trasmitted through the RS232 line. Voltage value:“. Colleghiamo ora un tester tra il cursore del trimmer RV1, jumper W6, e massa. Posizioniamo il selettore di quest’ultimo sulla misura di tensioni continue e proviamo a ruotare il trimmer. Se tutto funziona correttamente la tensione visualizzata sul display del tester dovrà coincidere con quella del PC. Il valore letto dal microcontrol-

La scheda di programmazione contenuta nell’ST626X Starter Kit consente sia di programmare i micro ST6 sia di testarne il corretto funzionamento. Tramite il jumper W1 possiamo infatti selezionare la funzione di programmazione (in posizione PROG) oppure quella di test (in posizione USER). Quest’ultima consente di verificare il corretto funzionamento di un micro già programmato utilizzando le risorse presenti sulla scheda (quarzo, buzzer, LED, trimmer, RS232, pulsanti) o le eventuali risorse esterne collegate alla scheda da J1 e J2. In tabella sono indicati i diversi modi di funzionamento del programmatore in relazione della posizione del jumper W1.

OPERATING MODE	W1: Mode selector	W4: Device selector	P1 connector	PA0/1/2, NMI (ST6265 only)	Programming signal pins *
STANDALONE	USER	ST6265 **only**	Unplugged	Available for USER tasks	Available for USER tasks
LINKED TO SIMULATOR	USER	ST6265 **only**	Plugged	Used for links to SIMST6 **	Available for USER tasks
PROGRAMMING	PROG	ST6260 or ST6265	Plugged	xxx	Used for links to ST626xPG **

lore viene quindi correttamente convertito in digitale e trasmesso serialmente, via RS232, al PC. Bene, terminato anche il sesto ed ultimo demo possiamo togliere l'integrato ST62E65 dallo zoccolo textool e provvedere alla sua cancellazione. Per fare ciò utilizzeremo un comune cancellatore di EPROM dotato di lampada ultravioletta (UVC). Il software che si trovava nel micro è in ogni caso sempre disponibile, per una eventuale riprogrammazione, all'interno della directory ST626/SK626XLI ed è siglato DEMOK65.ASM.

LA SCHEDA DI PROGRAMMAZIONE

Contrariamente all'ST6220 Starter Kit, per intenderci quello adatto ai micro della sottofamiglia ST621X e ST622X, nell'ST626X Starter Kit troviamo un supporto hardware progettato oltre che per programmare anche per valutare e testare i nuovi micro ST626X. Tramite il jumper W1 possiamo infatti selezionare la funzione di programmazione (in posizione PROG) oppure quella di test (in posizione USER). La prima consente la programmazione vera e propria del micro, ovvero il trasferimento del programma software dalla memoria del PC alla memoria del micro. La seconda posizione serve per testare il corretto funzionamento di un micro già programmato. In quest'ultimo caso la scheda è autosufficiente e non deve essere collegata al PC; il micro esegue il programma presente nella sua memoria interna sfruttando le risorse presenti sulla scheda (quarzo, buzzer, LED, trimmer, RS232, pulsati) o le eventuali risorse esterne che andranno collegate alla scheda utilizzando i connettori di interfaccia J1 e J2. Entriamo ora nel vivo dell'argomento analizzando più da vicino la piastra di programmazione. La prima cosa che notiamo è il texttool o zoccolo a forza di inserzione zero atto ad accogliere i micro ST6 (ST6260 a 20 pin o ST6265 a 28 pin) da programmare o da testare. Durante l'inserimento del micro bisogna prestare attenzione alla tacca di riferimento dello stesso che deve essere sempre rivolta verso l'alto, inoltre se il micro da programmare è un ST6260 dovremo verificare che il suo bordo inferiore coincida con il bordo inferiore del textool. La selezione del tipo di micro si effettua tramite il jumper W4-DEVICE, verso l'alto si abilita l'ST6265, al contrario, verso il basso si seleziona l'ST6260. La scheda di programmazione comunica con il mondo esterno attraverso 5 connettori siglati P1, P2, J1, J2 e J3. La tensione di alimentazione che deve essere continua e compresa tra 15 e 20 volt viene applicata alla scheda tramite il connettore J3; ricordiamo che nella confezione è compreso un alimentatore da rete che va collegato proprio a questo connettore. Il connettore P1 (SUBD-25 poli) viene utilizzato per comunicare con il computer e deve essere connesso, utilizzando il cavo in dotazione, alla porta parallela del PC (LPT1 o LPT2). Il connettore P2, un SUBD femmina a 9 poli, unitamente all'integrato U8 e ai cinque condensatori C4, C5, C9, C13 e C14, realizzano la periferica di interfaccia RS232. Su P2 sono dunque presenti tutti i segnali necessari alla comunicazione seriale: l'uscita dati (TX) che coincide col pin 2 del connettore, l'ingresso dati (RX) pin 3, la massa (pin 5) e i segnali di controllo CTS e RTS che coincidono rispettivamente con i pin 7 e 8. L'integrato U8, un ICL232CPE, è connesso alle porte PC0, PC1, PC2 e PC3 del micro attraverso il jumper W7; aprendo quest'ultimo è possibile disabilitare la periferica RS232 e utilizzare i relativi port del micro per altre applicazioni.

I connettori J1 e J2 consentono di prelevare tutti i port di ingresso/uscita del micro. In pratica, tutti i pin di I/O del microcontrollore sono connessi alle risorse della scheda tramite dei jumper rimuovendo i quali è possibile selezionare i connettori esterni J1 e J2. Vediamo quindi con ordine la funzione dei vari jumper, a quali pin del micro sono connessi da una parte e a quale risorsa dall'altra parte. Il jumper W7, come già detto in precedenza, fa parte della periferica seriale e collega il micro all'integrato U8. Il jumper W3 connette i pin PB0, PB1, PB2, PB3 e PB4 ai cinque diodi LED siglati rispettivamente LD5, LD4, LD3, LD2 e LD1. Il jumper W5, se selezionato verso l'alto, collega il pin PB7 del micro al buzzer, al contrario, se chiuso in basso, collega PB7 con l'integratore RC. Il trimmer RV1 è connesso al pin PA4 del micro tramite il jumper W6. Il termistore è invece connesso al PA5 tramite il jumper W9. Il selettore dei demo siglato W10-DEMO va al pin PA3 attraverso il jumper W10-PA3. Infine, i due pulsanti "+" e "-" sono collegati da W8 ai piedini PA5 e PA6 del micro. Bene, terminata la descrizione della parte hardware non ci resta che passare al software dello Starter Kit, argomento che tratteremo nella prossima puntata.

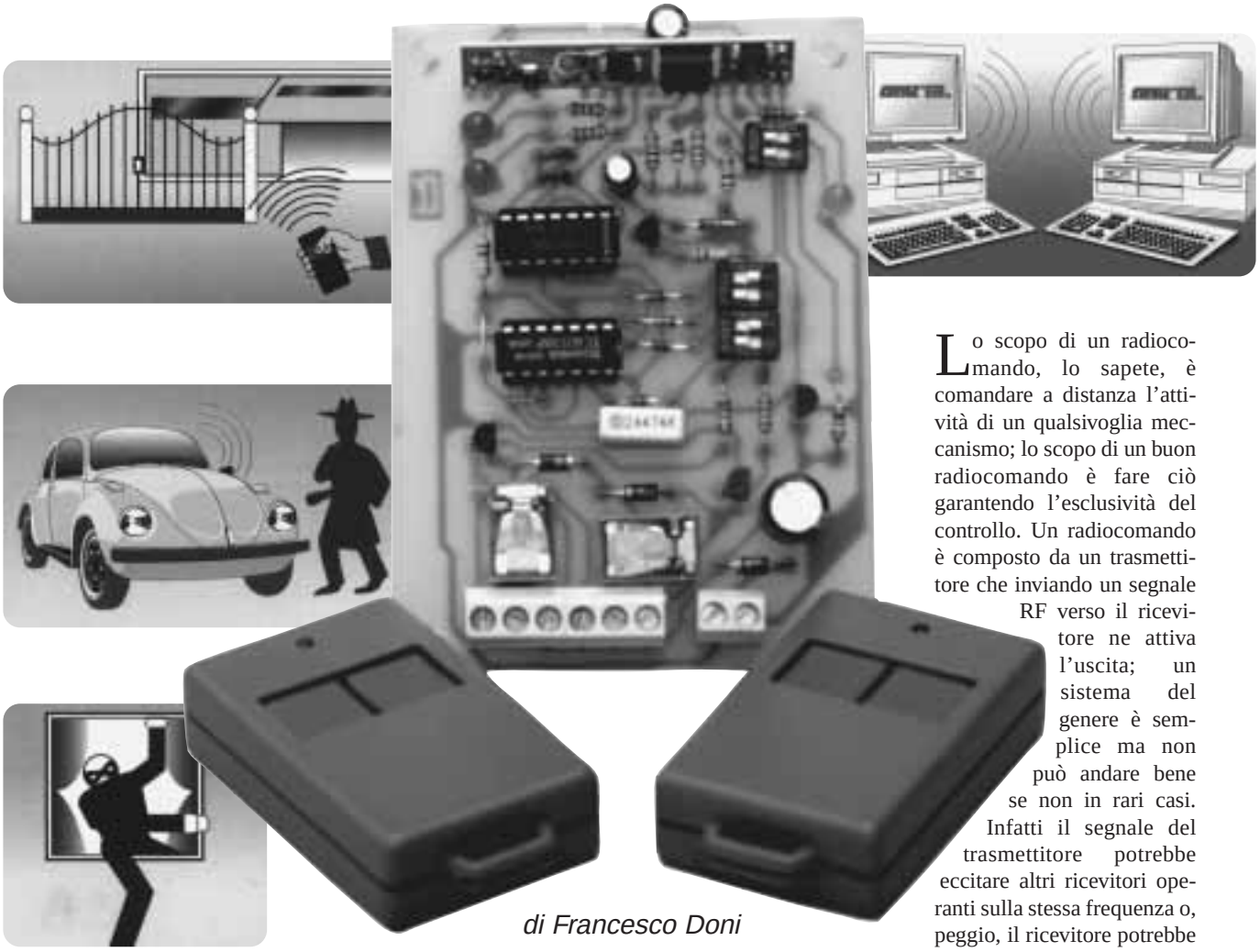
PER IL PROGRAMMATORE

Il programmatore della famiglia ST626X (ST6260 e ST6265) cod. ST626X Starter Kit 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 ST62E60 e n. 2 ST62E65) al costo di lire 580.000 IVA compresa. E' anche disponibile il programmatore per i micro ST6210, ST6215, ST6220 e ST6225 (cod. ST6220 Starter Kit) al prezzo di 420.000 lire. Anch'esso viene fornito completo di manuali, di software (assembler, linker, simulatore, esempi), di basetta di programmazione, di alimentatore da rete e di quattro chip finestrati (n. 2 ST62E20 e n. 2 ST62E25). I programmatori vanno richiesti a: FUTURA ELETTRONICA, v.le Kennedy 96, 20027 Rescaldina (MI), tel. 0331-576139, fax 0331-578200.

SICUREZZA

RADIOCOMANDO INTELLIGENTE

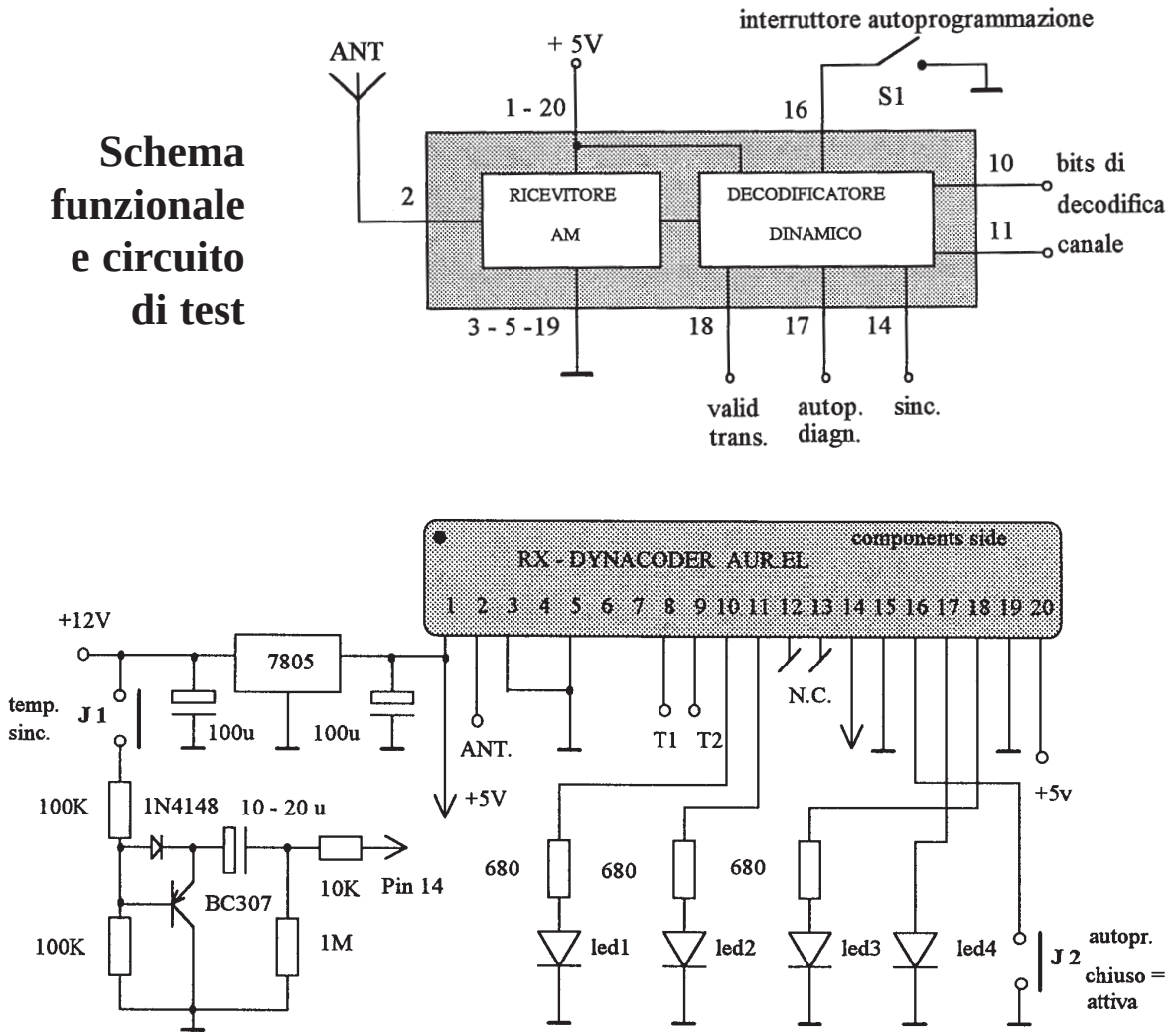
E' appena nato e già si è imposto all'attenzione degli addetti ai lavori e degli sperimentatori più evoluti: Dynacoder è il nuovo sistema di codifica a microcontrollore per radiocomando con miliardi di possibili combinazioni, autoapprendimento e rolling code. Il tutto per garantire il massimo della sicurezza ed impedire a chiunque di intercettare e copiare i codici trasmessi. Questo concentrato di tecnologia è contenuto in un modulo ibrido completo di stadio a radiofrequenza col quale abbiamo realizzato il nuovissimo radiocomando a due canali descritto in queste pagine.



di Francesco Doni

Lo scopo di un radiocomando, lo sapete, è comandare a distanza l'attività di un qualsivoglia meccanismo; lo scopo di un buon radiocomando è fare ciò garantendo l'esclusività del controllo. Un radiocomando è composto da un trasmettitore che inviando un segnale RF verso il ricevitore ne attiva l'uscita; un sistema del genere è semplice ma non può andare bene se non in rari casi. Infatti il segnale del trasmettitore potrebbe eccitare altri ricevitori operanti sulla stessa frequenza o, peggio, il ricevitore potrebbe

Schema funzionale e circuito di test



Il circuito di test consente di verificare immediatamente le caratteristiche del sistema Dynacoder. Esso dispone di quattro led informativi, due per indicare il canale selezionato (LED1 = CH1, LED2 = CH2), uno per il segnale di trasmissione valida (LED3) e uno per l'autoprogrammazione (LED4). La chiusura del ponticello J1 abilita per circa 20 secondi la funzione di risincronizzazione, mentre il ponticello J2 attiva l'autoprogrammazione. Il circuito va alimentato con una tensione continua di 12 volt.

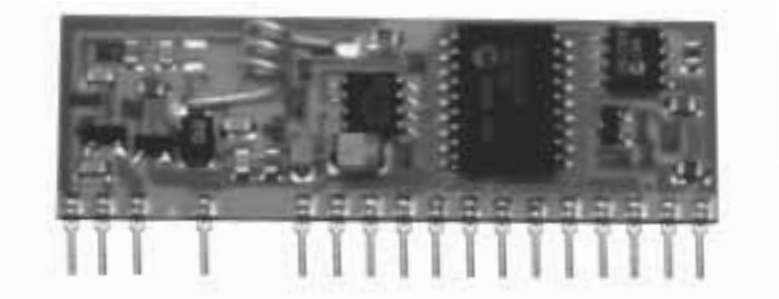
essere eccitato da segnali casuali di frequenza pari a quella alla quale è accordato. Se si dovesse operare con un radiocomando in mezzo al deserto o sulla luna basterebbe un sistema semplice, ma nelle nostre città, dove girano segnali RF di ogni tipo ed intensità, dove trasmette un'infinità di dispositivi, spesso sulla medesima frequenza (basti pensare ai trasmettitori degli antifurto per auto, casa, ecc.) è indispensabile che un trasmettitore inneschi esclusivamente il ricevitore a cui è abbinato. Altrimenti può accadere di tutto, anzi, di più: pensate se il trasmettitore dell'antifurto di un'auto attivasse insieme i ricevitori di due auto vicine: il proprietario dell'auto "giusta" salirebbe sul proprio veicolo e si allontanerebbe regolarmente, mentre l'auto "sbagliata" rimarrebbe in balìa di ogni malintenzionato. E se si tratta di un'auto di valore, beh... addio auto! L'esclusività del comando può essere ottenuta mediante codifica, ovvero il ricevitore si innesca solamente quando riceve un segnale RF modulato secondo una legge propria del trasmettitore a cui è abbinato. La modulazione può essere operata in pratica da un segnale digitale, come accade nella gran parte dei codificatori per telecomando che siamo abituati a vedere: MC145026/28 Motorola, MM53200 National Semiconductors, UM86409 UMC eccetera. La codifica consente un buon grado di sicurezza ma non l'esclusività del comando, poiché (questo è indiscutibile) con due trasmettitori identici si può abilitare lo stesso ricevi-

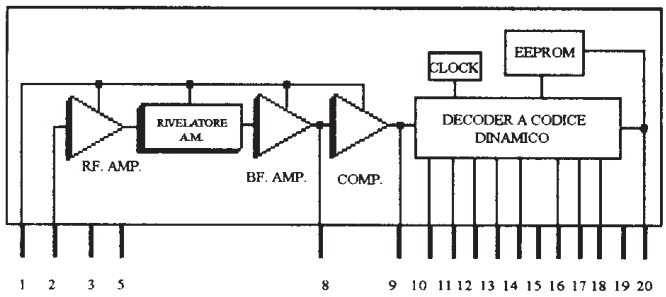
tore; quindi il grado di sicurezza è tanto maggiore quanto più è elevato il numero di combinazioni offerte dal sistema: infatti è statisticamente più difficile trovare due trasmettitori codificati allo stesso modo in un sistema a 50.000 combinazioni che non in uno a 5.000. Quindi se proprio non si riesce ad ottenere l'esclusività del comando (esclusività vorrebbe dire avere un solo TX che attivi il ricevitore) si può mirare ad ottenere il più alto grado di sicurezza, il che significa il maggior numero possibile di combinazioni per realizzare il codice. In tal senso sono diretti gli sforzi dei costruttori di codificatori per telecomando, e quelli dell'Aurel, leader in Italia in questo settore. Questa azienda, se negli ultimi anni si é dedicata allo sviluppo di moduli per radiocomando sempre più compatti, ultimamente è arrivata a realizzare un rivoluzionario modulo RF completo di sistema di codifica. Un sistema molto più complesso ed affidabile di quelli standard disponibili oggi sul mercato; un sistema che solo pochissimi costruttori di antifurto per auto sono riusciti a realizzare per i propri dispositivi commerciali, un sistema all'avanguardia col quale è possibile realizzare numerose applicazioni e che da oggi è realmente disponibile anche per il mercato hobbistico.

IL SISTEMA DYNACODER

Dynacoder, lo dice la parola, è un sistema di codifica dinamica basato su microcontrollori ad 8 bit (PIC16C54): è diverso da quelli standard come MM53200 e MC145026 perché non ha un codice fisso, ma è composto da una parte fissa ed una variabile. La parte variabile cambia secondo un preciso algoritmo che viene comunicato al ricevitore durante l'invio del codice, in modo da permettergli il riconoscimento della trasmissione. In tal modo è praticamente impossibile registrare il codice con uno scanner per poi inviarlo con un altro trasmettitore e forzare il sistema di sicurezza, cosa fattibile invece nei confronti dei sistemi a codice fisso. Se volete un po' di numeri, ve li diamo subito: il codice trasmesso (in modo seriale ovviamente) da un TX Dynacoder è composto da 65 bit, di cui ben 24 sono costanti e caratteristici del trasmettitore, 32 variano ad ogni nuova trasmissione, come pure gli ultimi 8; il primo bit è quello di start trasmissione e serve a "svegliare" il decoder, normalmente a riposo. Il codice a 24 bit lo può avere un solo trasmettitore in quanto viene scritto in fabbrica nel microcontrollore (PIC16C54); i 24 bit consentono 16.777.216 combinazioni (altro che le 4096 dell'MM53200 o le 19.000 e più dell'MC145026!) ovvero la realizzazione di altrettanti trasmettitori. Certo, se l'Aurel produrrà un numero maggiore di trasmettitori (ci vorrà comunque del tempo) si troveranno in commercio dei doppioni, ma con oltre 16 milioni di combinazioni la possibilità di trovare due trasmettitori con identico codice fisso, in funzione nello stesso luogo, è davvero remota. Se poi si dovesse verificare non basterebbe ancora a togliere sicurezza al sistema: infatti ci mancano ancora 32 bit, che fanno (eccome!) la differenza tra due TX con identico codice fisso. La

Il modulo Dynacoder

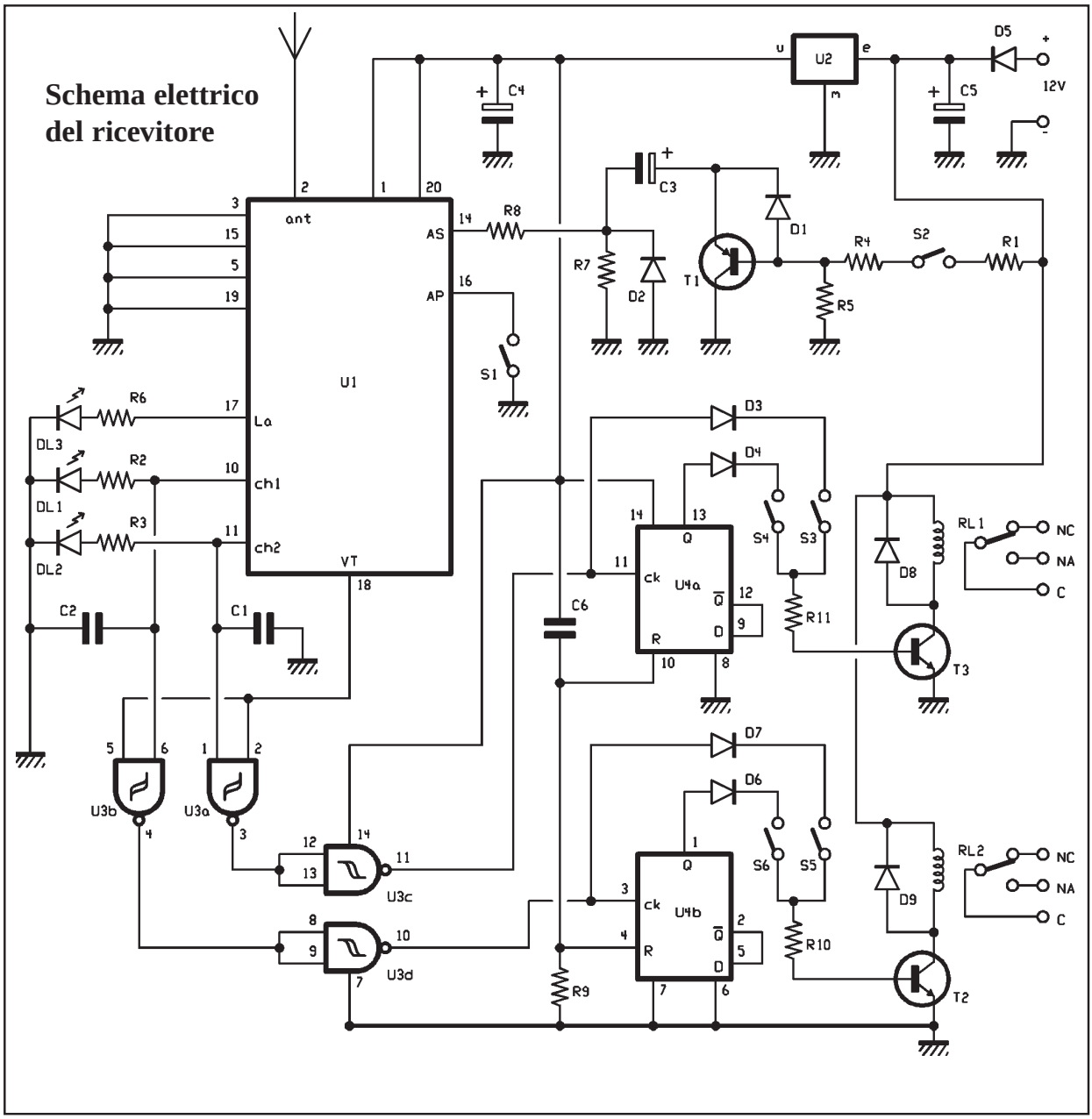




Il modulo Dynacoder comprende sia la sezione a radiofrequenza (433.92 MHz) che il sistema di decodifica. Il dispositivo, realizzato in tecnologia SMD, presenta dimensioni particolarmente contenute: 50,8 x 17,9 x 3,5 mm. La gestione della decodifica è affidata ad un microcontrollore in grado di discriminare ben 16.777.216 combinazioni a codice fisso e oltre 4 miliardi di combinazioni a codice dinamico (pseudorandom).

DESCRIZIONE DEI PIEDINI

1: +5V (stadio R.F.)
2: Antenna
3: Massa
5: Massa
8: Test 1
9: Test 2
10: Dato 0
11: Dato 1
12: Dato 2 (riservato)
13: Dato 3 (riservato)
14: Sincronismo
15: Massa
16: Autoprogrammazione
17: LED autoprogr.
18: Trasmissione valida
19: Massa
20: +5V



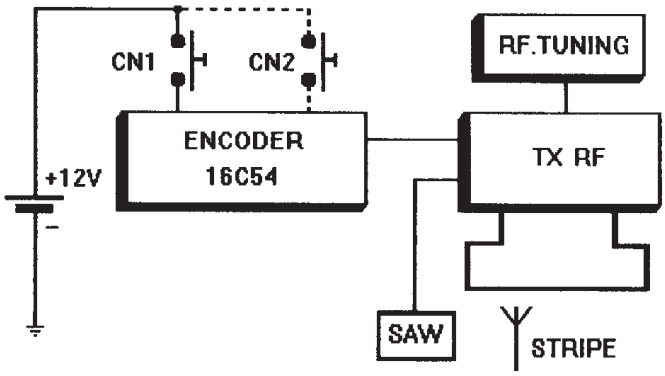
seconda parte del codice inviato dal TX Dynacoder è composta proprio da 32 bit, che danno origine a ben più di 4 miliardi di combinazioni. La combinazione viene scelta dal microcontrollore del TX, prima della trasmissione del segnale radio, secondo una legge matematica (che è meglio non svelare...) propria del programma insito nel componente. In pratica la legge di variazione garantisce la ripetizione dello stesso codice a 32 bit in media ogni milione di trasmissioni. Se anche si trovasse un trasmettitore con lo stesso codice fisso (c'é in media una possibilità su 16 milioni) ci sarebbe una possibilità su circa 20 milioni che i due si trovino a generare un codice valido: cioè, uno genererà il codice valido, l'altro, quasi sicuramente, no. Quindi la possibilità di attivare lo stesso ricevitore con un doppione diviene praticamente nulla: una ogni 20 milioni per 17 milioni cioè 340.000 miliardi!!! Per poter riconoscere il codice valido ad ogni trasmissione del TX, il ricevitore legge la parte terminale del codice, che è composta dagli ultimi 8 bit: in essi è contenuta l'informazione circa la prossima combinazione che il decoder si deve attendere dal trasmettitore. Insomma gli ultimi 8 bit del codice contengono il sincronismo del sistema, sincronismo indispensabile perché altrimenti il radiocomando non funziona. Per evitare che il sistema esca dal sincronismo nel caso si prema inavvertitamente uno dei tasti del trasmettitore ad una distanza maggiore di quella coperta dal ricevitore, è stato previsto un campo di valori, ovvero codici, comunque valido: consiste in 256 combinazioni. In pratica dall'ultima trasmissione valida il ricevitore accetta come buone le seguenti trasmissioni fino alla

256esima (ovviamente con codice a 32 bit diverso) effettuate dal TX il cui codice fisso è riconosciuto come valido. Infatti il decoder si sincronizza con la trasmissione del TX e riconosce la successiva; per evitare che si perda facilmente il sincronismo, il decoder (che conosce la sequenza di variazione del codice di 32 bit del TX) tollera fino ai 256 codici seguenti l'ultimo identificato. Se si trasmette per più di 256 volte fuori dalla portata del ricevitore (e ci vuole tutta...) o si cambia la batteria al TX, il sistema perde il sincronismo ed il ricevitore non può più essere attivato. E' ovviamente possibile rimettere in passo codificatore (TX) e decodificatore (RX) ma ciò va fatto agendo sul ricevitore e non sul trasmettitore: altrimenti che sicurezza avrebbe il sistema?

Per capire bene come funziona il Dynacoder dovete conoscere ancora gli ultimi dettagli: del trasmettitore, ad esempio, che ogni volta che viene privato della batteria genera, oltre ai 24 bit impostigli in fase di costruzione (stanno nella PROM del µC PIC16C54), un codice di 32 bit che corrisponde al primo passo in assoluto; in tal caso il LED rosso resta acceso finché rimane premuto il pulsante, invece di spegnersi dopo 2 secondi come accade normalmente. Del ricevitore invece va detto che riconosce fino a due canali distinti (nel caso di TX a due canali è lo stato logico dell'ultimo bit del codice fisso a determinare quale canale è attivato) e che può riconoscere come validi fino a due distinti trasmettitori solo dopo aver appreso i loro codici fissi; l'apprendimento va forzato in fase di programmazione (installazione) del radiocomando, dopodiché il ricevitore Dynacoder tiene in memoria i codici anche in mancanza della tensione di alimentazione: risiedono infatti in una piccola EEPROM montata sullo stesso modulo RX.

Risiede in EEPROM anche il codice di sincronismo che indica a quale punto è la sequenza pseudo-casuale di variazione del codice a 32 bit dei due trasmettitori abilitati: in pratica gli ultimi 8 bit. Questo spiega perché anche spegnendo e riaccendendo l'RX non si può perdere il sincronismo, cosa che invece è molto facile (abbiamo già visto in che caso non si perde...) togliendo l'alimentazione al TX. Che dire quindi? Il Dynacoder è effettivamente uno dei migliori sistemi di codifica intelligente che si possano avere tra le mani; e merita senz'altro la nostra attenzione ed un circuito ed un articolo tutti per sé. L'articolo lo state leggendo, il circuito invece ve lo illustriamo adesso. Con il sistema Dynacoder abbiamo realizzato la cosa che è più ovvio realizzare: un radiocomando a due canali (tanti sono quelli disponibili in un ricevitore) con uscite a relè (portata fino ad 1 A, elevabile usando relè più robusti) e possibilità di funzionamento come monostabile o come bistabile. Trovate in queste pagine lo schema elettrico del ricevitore e quello semplificato del trasmettitore; quest'ultimo è composto dal solito oscillatore RF funzionante però alla frequenza di 433,92 MHz. La trasmissione avviene ad una frequenza molto stabile grazie all'impiego di un oscillatore quarzato (SAW). La parte RF è modulata in modo on/off dal segnale digitale uscente dal microcontrollore PIC 16C54, che presiede tutte le funzioni e le temporizzazioni. Il µC del trasmettitore funge da codificatore e, premendo un pulsante, si attiva (il µC è

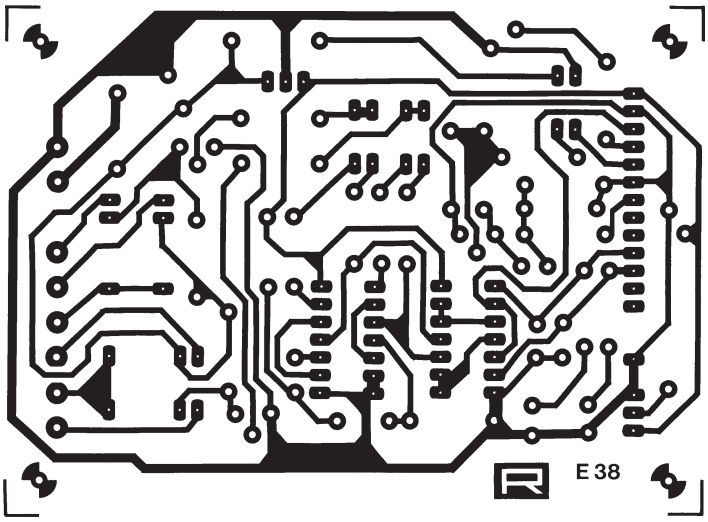
IL TRASMETTITORE



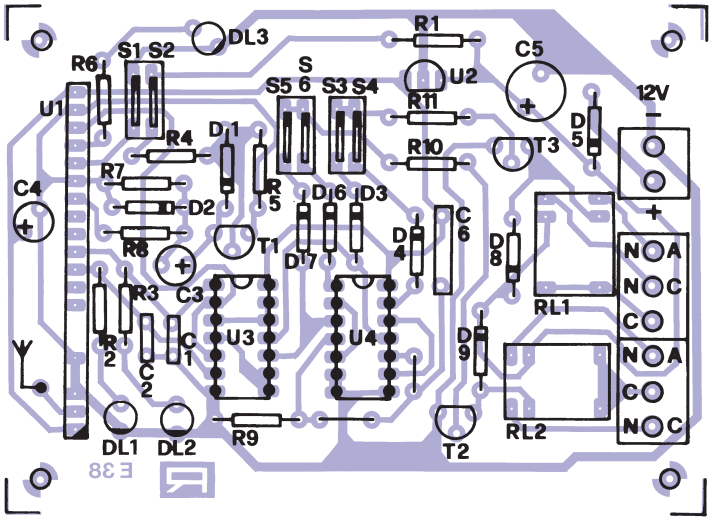
Al modulo RX-Dynacoder deve essere abbinato un apposito trasmettitore in grado di generare una codifica con il protocollo Dynacoder. Per fare ciò abbiamo dovuto implementare anche nel TX un microcontrollore, per l'esattezza un PIC16C54. La parte a radiofrequenza è controllata da un risuonatore SAW a 433.92 MHz. L'intero circuito è realizzato in tecnologia SMD ed è racchiuso in un contenitore in plastica antiurto (dimensioni: 65,5 x 37 x 15 mm). La versione attuale della decodifica Dynacoder non consente l'impiego di più di due trasmettitori; il sistema è dunque adatto per radiocomandi auto ed apricancello con un solo utente. Non è possibile utilizzarlo in sistemi con molti utenti come gli impianti apricancello per condomini nei quali debbono operare centinaia di trasmettitori. E' solo un problema di memoria che, ne siamo certi, l'Aurel risolverà quanto prima. In fase di programmazione il ricevitore necessita di due codici, quindi disponendo di un solo trasmettitore è necessario memorizzare due volte lo stesso codice.



Circuito stampato in scala 1:1



Piano di cablaggio



COMPONENTI

R1: 100 Ohm
R2: 820 Ohm
R3: 820 Ohm
R4: 100 Kohm
R5: 100 Kohm
R6: 820 ohm
R7: 1 Mohm
R8: 10 Kohm
R9: 100 Kohm
R10: 18 Kohm
R11: 18 Kohm
(Le resistenze sono da 1/4 W 5 %)
C1: 10 nF ceramico
C2: 10 nF ceramico
C3: 22 µF 16Vl elettrolitico rad.
C4: 100 µF 16Vl elettrolitico rad.
C5: 470 µF 16Vl elettrolitico rad.
C6: 470 nF poliestere
D1: 1N4148
D2: 1N4148
D3: 1N4148
D4: 1N4148
D5: 1N4002
D6: 1N4148
D7: 1N4148
D8: 1N4002
D9: 1N4002
DL1: LED verde
DL2: LED verde
DL3: LED rosso
T1: BC557B
T2: BC547B
T3: BC547B
U1: RX Dynacoder AUREL
U2: 78L05
U3: CD4093
U4: CD4013
RL1: Relè 12V, 1 sc. (tipo Taiko NX)
RL2: Relè 12V, 1 sc. (tipo Taiko NX)
S1/S2: Doppio dip-switch
S3/S4: Doppio dip-switch
S5/S6: Doppio dip-switch
Varie:
- Zoccoli 7+7 (2 pz)
- Morsetto 2 poli passo 5 (1 pz)
- Morsetto 3 poli passo 5 (2 pz)
- C.S. cod. E38

sempre sotto tensione per non perdere la sequenza pseudo-casuale del codice a 32 bit) mandando in uscita il codice di 65 bit in sequenza. Il codice viene generato e ripetuto per 20 volte ad ogni pressione del pulsante; complessivamente la trasmissione dura poco meno di 1,5 secondi. I 65 bit accendono e spengono l'oscillatore a 433,92 MHz a seconda che siano 1 oppure zero logico.

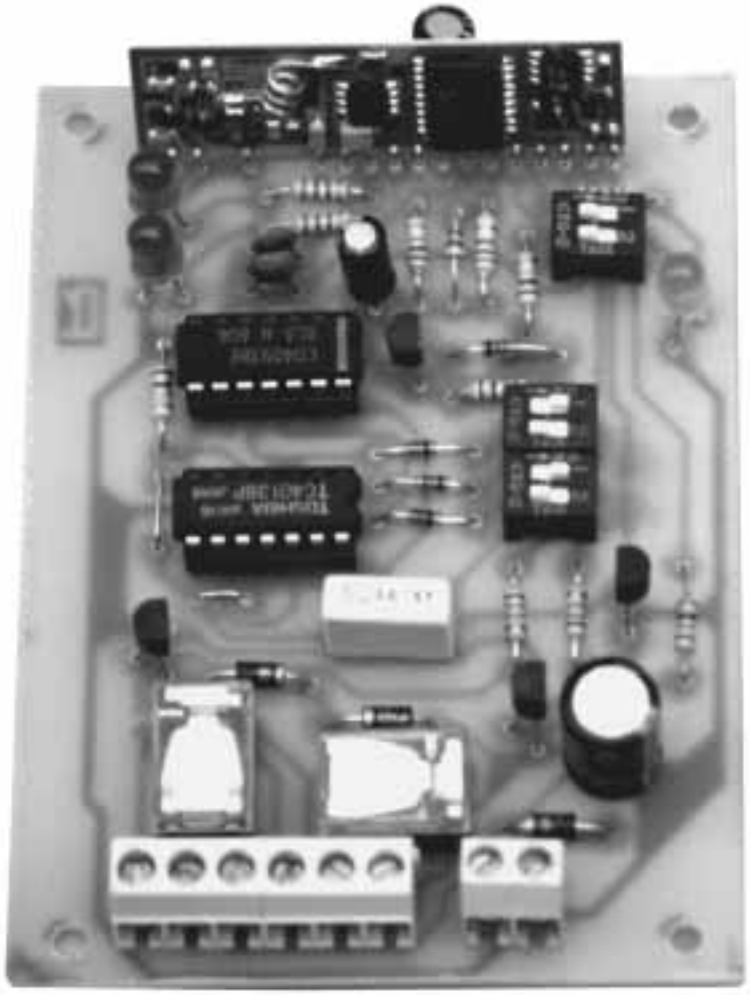
IL RICEVITORE

Il modulo ricevitore è anch'esso tutto d'un pezzo: comprende un ricevitore radio alla stessa frequenza del trasmettitore (433,92 MHz) un microcontrollore PIC 16C54 in funzione di decoder, e una piccola EEPROM 24LC01. Tutto su un solo ibrido SMD a 20 pin in linea. Il ricevitore funziona come tutti i moduli Aurel che certo avrete visto all'opera: la parte RF riceve il segnale radio (il sistema garantisce un funzionamento perfetto entro 50/100 metri), quindi lo demodula in AM estraendo il codice digitale (a livelli TTL: 0 e 5 volt) di 65 bit. Il codice se lo lavora il PIC, che provvede a mettere in memoria, quando serve, gli 8 bit di sincronismo e i 24 bit dei codici fissi relativi ai due TX abilitati. Notate che per abilitare un TX occorre, a modulo RX spento, portarne a massa il piedino 16 (autoprogrammazione); quindi, acceso l'RX, si attende un paio di secondi e si trasmette con il TX da abilitare per circa 2 secondi. Ma questo lo vedremo più dettagliatamente in seguito. Alla ricezione di ogni codice il µC lo controlla e se è valido attiva due delle uscite del modulo RX: la Vt (trasmissione valida) per circa 2 secondi e quella corrispondente al canale a cui si riferisce il codice in arrivo. Notate che quest'ultima

resta attivata finché non giunge un codice che attiva l'altra uscita. Il microcontrollore PIC 16C54 è programmato in modo da attendere 2 secondi dall'inizio di ogni ricezione (viene attivato dal primo dei 65 bit del codice) prima di accettare altre trasmissioni. Perciò si può dargli un comando ogni due secondi o poco più, non con maggior frequenza. Considerando questo modo di funzionamento abbiamo realizzato un ricevitore bicanale in grado di soddisfare le nostre esigenze.

LO SCHEMA ELETTRICO

Guardate lo schema elettrico del ricevitore ed osservate il particolare collegamento delle uscite dell'RX Dynacoder: vanno ciascuna ad una porta logica NAND. Tale collegamento è necessario per ottenere, in unione con l'uscita Vt, le uscite ad impulso: infatti anche se una volta attivato un canale l'uscita del Dynacoder resta a livello alto fino a che non si attiva il canale opposto, l'uscita Vt (piedino 18) rimane a livello alto solo per circa 2 secondi (circa 1,6 secondi seguenti al riconoscimento del codice valido). Vediamo allora che se si riceve il codice del canale 1 il piedino 10 del modulo assume il livello alto accendendo il LED DL1, ed il pin 18 (Vt) assume lo stesso livello per circa 2 secondi; in tale intervallo il pin 4 della U3b assume lo zero logico e l'uscita della U3d si porta a livello 1. Quando il pin 18 torna a livello basso, l'uscita della U3d torna a zero logico, poiché l'uscita della U3b è forzata ad uno dal livello zero presente sull'uscita Vt del Dynacoder, uscita che è collegata al pin di ingresso 5 della U3b. Ciò anche se il pin 10 dell'RX resta a livello alto lasciando acceso DL1. Se il prossimo codice ricevuto è quello del medesimo canale lo stato uno al piedino 18 fa attivare ancora la U3b, la cui uscita forza nuovamente quella della U3d a livello alto. Se invece il codice è relativo al canale 2, il pin 10 passa a zero logico, e la commutazione 0/1 del piedino 18 non muta lo stato di uscita della U3b (l'uscita di una porta NAND sta ad uno se almeno uno degli ingressi è a zero). Lo stesso vale per l'uscita del secondo canale: il piedino 11 dell'ibrido che è collegato alla porta U3a. Quest'ultima funge da interruttore statico attivato dallo stato dell'uscita Vt: quando arriva un codice valido corrispondente al canale 2 il pin 11 assume l'uno logico accendendo DL2. L'uscita della porta U3a commuta da uno a zero logico finché il pin 18 rimane a livello alto, e nel frattempo forza ad uno logico l'uscita della U3c. Notate che per ottenere l'attivazione ad impulso dei relè relativi ai due canali (RL1 serve al canale 2, RL2 al canale 1) basta prelevare i segnali di uscita di U3c e U3d, mentre per ottenerne il funzionamento a memoria (bistabile) abbiamo dovuto utilizzare due flip-flop di tipo D connessi in modo latch. La particolare configurazione dei flip-flop (contenuti entrambi in un CMOS CD4013) consente di memorizzare la posizione: al ricevimento di ogni impulso di livello alto sul piedino di clock (11 per U4a, e 3 per U4b) l'uscita del flip-flop commuta assumendo il livello di quella complementata (Q negato), livello che mantiene fino al successivo impulso di clock. Per poter comandare i relè nel modo voluto senza creare dannose interferenze tra le uscite delle NAND U3c e U3d e quelle dei due flip-flop, abbiamo



Il ricevitore a montaggio ultimato. Il modulo Dynacoder deve essere montato con i componenti rivolti verso l'interno della basetta. Per ottenere la massima portata è necessario collegare alla presa d'antenna del dispositivo uno spezzone di filo rigido lungo esattamente 17 cm in quanto la frequenza di lavoro del ricevitore è di 433,92 MHz.

COS'E' IL ROLLING-CODE

Il nostro radiocomando funziona con un sistema Dynacoder Aurel, che è in pratica un Rolling-Code; ma cos'é un Rolling-Code? Semplice: questo termine definisce i sistemi di codifica a codice variabile secondo una certa legge logica. Il sistema più semplice può essere di questo tipo: il trasmettitore invia la prima volta un codice che numericamente equivale ad 1; il ricevitore lo ritiene valido e si "ricorda" che il prossimo codice della sequenza deve essere il successivo numero dispari: 3 (supponiamo infatti che il sistema in esame trasmetta, nel codice variabile, solo i numeri dispari). Alla successiva trasmissione il codificatore del TX manda il successivo numero dispari; l'RX sa che il codificatore ad ogni invio genera il successivo numero dispari, quindi è pronto a ricevere il 3. Se si azzera la sequenza del codificatore il TX parte da zero, mentre l'RX rimane a 3 e si attende, al prossimo invio, il codice corrispondente al 5; ecco che se il TX invia un codice equivalente ad 1 (perché ricomincia da capo) l'RX lo respinge e non si attiva, non ritenendolo valido. E' questo il caso in cui il sistema perde il sincronismo. Per evitare problemi derivanti, ad esempio, dall'attivazione involontaria del TX a distanza maggiore di quella coperta dall'RX, un buon sistema Rolling-Code deve ammettere uno scarto tra il numero espresso dall'ultimo codice ricevuto e quello portato dal successivo; altrimenti se avete montato il radiocomando sul cancello di casa, siete stati al mare e vostro figlio per gioco ha premuto 10 volte il tasto del TX, al ritorno rimarrete fuori. Se però il sistema si ferma a 3 ed accetta uno scarto di venti numeri successivi (ad esempio tutti quelli da 3 a 43) è ovvio che se non premete a vuoto il pulsante del TX per più di altrettante volte, la trasmissione verrà comunque accettata dal ricevitore, il quale, se è ben fatto, deve rimettersi in passo: cioè se riceve il codice equivalente a 21 deve ridisporsi a 21 ed attendere che il prossimo codice sia quello corrispondente a 23. In tal modo può accettare una successiva perdita del sincronismo fino, ancora, a 20 numeri. Nel nostro sistema la tolleranza ammessa è di 256 passi, il che significa che il decoder accetta una trasmissione purché l'encoder mandi un codice che rientra nei 256 successivi all'ultimo inviato e decodificato. Capito il meccanismo?

disposto dei diodi prima dei dip-switch di selezione. In tal modo possiamo, in tutta sicurezza, selezionare il funzionamento ad impulso: chiudendo per l'uscita 1 lo switch S5 (lasciando quindi aperto S6) e l'S3 per l'uscita 2 (lasciando aperto S4); oppure il modo di funzionamento a memoria: chiudendo S6 per il canale 1 (però S5 va aperto) e S4 per il 2 (S3 va aperto). Il controllo dei relè è affidato a due comunissimi transistor NPN di piccola potenza: T2 e T3, dei BC547 che vanno più che bene per comandare le bobine dei piccoli relè Taiko NX. I relè scattano o comunque vengono eccitati quando i transistor sono in saturazione, cioè quando l'uscita dei rispettivi flip-flop (U4a per RL1, ed U4b per RL2) è a livello logico alto. Per l'alimentazione del circuito bastano 10-15 volt; tale tensione alimenta i relè, mentre tutta la logica, RX Dynacoder compreso, funziona con i 5 volt ricavati dallo stabilizzatore U2.

REALIZZAZIONE PRATICA

Bene, riteniamo si possa concludere la descrizione del funzionamento del Dynacoder e relativo schema di applicazione. Apriamo ora una finestra sulla realizzazione del sistema di radiocomando proposto in queste pagine. Il tutto è composto da due parti: un trasmettitore, che non va costruito in quanto si compera già fatto (deve avere il codice fisso programmato in fabbrica, ricordate?); un ricevitore, che è quello che dovrete realizzare montando i componenti necessari sullo stampato il cui disegno è illustrato in queste pagine.

Una volta preparato il circuito stampato si devono montare i componenti iniziando dalle resistenze e dai diodi al silicio (attenzione alla polarità: il catodo è il terminale dalla parte della fascetta); dato che ci siete realizzate i due ponticelli, usando degli avanzi dei terminali di resistenze e diodi ormai saldati. Il montaggio prosegue con gli zoccoli per CD4013 e CD4093 (hanno una tacca di riferimento che serve per l'orientamento durante l'inserzione degli integrati) i transistor, i relè, i condensatori, e i LED (per essi il catodo sta in corrispondenza dello smusso sul contenitore). Infine inserite e saldate l'ibrido RX Dynacoder, tenendone la parte piatta rivolta all'esterno dello stampato.

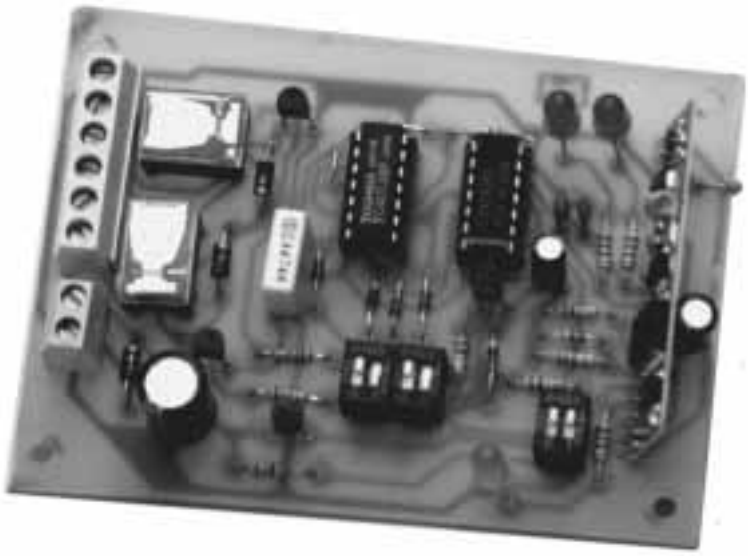
Durante la saldatura evitate di tenere la punta del saldatore (quest'ultimo deve essere del tipo per integrati, da non più di 40 watt) per oltre 5-6 secondi su ciascun piedino, altrimenti rischiate di comprometterne il funzionamento. Lo stesso vale per la saldatura del regolatore 78L05 (è un 7805 a minor corrente di uscita e in contenitore plastico). Durante tutte le fasi del montaggio non perdete d'occhio la disposizione dei componenti, così da evitare possibili errori, specie quelli riguardanti i componenti polarizzati.

IL COLLAUDO

Finito il montaggio dei componenti potete realizzare l'antenna del ricevitore: allo scopo è sufficiente tagliare uno spezzone di filo di rame rigido lungo 17 centimetri e saldarlo al punto d'antenna (pin 2 dell'ibrido). Per le connessioni con alimentazione e uscite potete montare sullo stampato dei morsetti a passo 5 millimetri. Completato il montaggio del ricevitore occorre verificare che tutto funzioni, ma più di questo bisogna procedere con l'autoapprendimento dei codici di uno o due trasmettitori. La prima cosa da fare è alimentare il ricevitore: allo scopo occorre un alimentatore capace di fornire 10÷12 volt in corrente continua; prima di dare

COME TESTARE IL SISTEMA DYNACODER

Ogni modulo RX Dynacoder offre la funzione di test dei TX che permette di controllare il funzionamento di qualunque trasmettitore: pigiando il pulsante di qualsiasi TX Dynacoder si attiva la relativa uscita dell'RX con la conseguente accensione del LED di canale. Ovviamente i relè di uscita non si attivano finché il modulo Dynacoder non riconosce come valido il codice ricevuto, ovvero fino a quando l'uscita Vt (valid trasmission) non cambia stato.



alimentazione al ricevitore consigliamo di mettere le pile nel trasmettitore e chiuderlo (a meno che non l'abbiate già fatto); in tal modo l'eventuale trasmissione accidentale dovuta all'involontaria pressione dei pulsanti non può attivare il ricevitore. Fatto ciò chiudete il dip S1 (mettendo così a massa il pin 16 dell'ibrido) e accertatevi che S2 sia aperto. Date quindi alimentazione al ricevitore.

Appena alimentato, il circuito deve rispondere facendo lampeggiare per qualche istante (due o tre secondi) il LED DL3; questa è la segnalazione che il modulo ibrido è disposto in modalità di apprendimento codici. Durante questa fase, il microcontrollore cancella eventuali codici preesistenti nella EEPROM; la cancellazione può essere arrestata solo aprendo prontamente S1. Quando DL3 si spegne il modulo è pronto a caricare i codici fissi dei 2 TX abilitati. Da questo momento ogni trasmissione operata da un TX Dynacoder determina la memorizzazione del suo codice base in memoria non volatile. Notate che la programmazione avviene solo se si introducono in sequenza i codici dei due TX che si vuol abilitare; non importa se in realtà si memorizzano codici uguali: se avete un solo trasmettitore dovete trasmettere due volte, mentre avendone due dovete trasmettere una volta con uno e la volta dopo con l'altro. Dunque, per memorizzare il codice numero 1 (primo TX riconoscibile) si deve premere un qualunque pulsante del trasmettitore che si vuol configurare; il pulsante va lasciato solo dopo che il LED sul TX si è spento. Durante la ricezione del codice il LED DL3 si illumina, indicando che il µC sta scrivendo il codice fisso del TX nella memoria EEPROM. Si illumina e rimane acceso anche il LED corrispondente al canale attivato sul TX. Quando si spegne il DL3 la memorizzazione è terminata, almeno per il primo codice. Occorre quindi inviare il secondo codice, ovvero quello dell'altro TX da abilitare; avendo un solo TX dovete ripetere l'operazione appena fatta, mentre dovendo attivarne un altro dovete premere uno dei suoi pulsanti. Al solito deve accendersi il DL3, che deve spegnersi dopo qualche istante indicando l'avvenuta memorizzazione del secondo codice. Anche in questo caso si deve rilasciare il pulsante del trasmettitore solo dopo che si è spento il LED rosso. Terminata la programmazione si deve togliere tensione al circuito, attendere una decina di secondi (i condensatori si devono scaricare...) quindi aprire S1. Alla successiva accensione il ricevitore è pronto al normale funzionamento: verificatelo premendo i pulsanti di attivazione dei trasmettitori. Notate che, anche se non l'abbiamo detto, le operazioni di memorizzazione dei codici base dei TX vanno eseguite trasmettendo entro la distanza limite coperta dal sistema; altrimenti non si avvia la

ANCHE IN SCATOLA DI MONTAGGIO

Il ricevitore Dynacoder bicanale è disponibile in scatola di montaggio (cod. FT103) a 94.000 lire. Il kit comprende il modulo Aurel, la basetta, i componenti e le minuterie. Il ricevitore montato (cod. FT103M) costa 102.000 lire. I trasmettitori sono disponibili già montati e inscatolati: TX1-DYNA (1 canale) lire 46.000 e TX2-DYNA (2 canali) a 50.000 lire. Il modulo ricevente Dynacoder è disponibile anche separatamente al prezzo di lire 48.000 (cod. RX-DYNA). Il materiale va richiesto a: FUTURA ELETTRONICA, v.le Kennedy 96, 200027 Rescaldina (MI), tel. 0331-576139, fax 0331-578200.

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

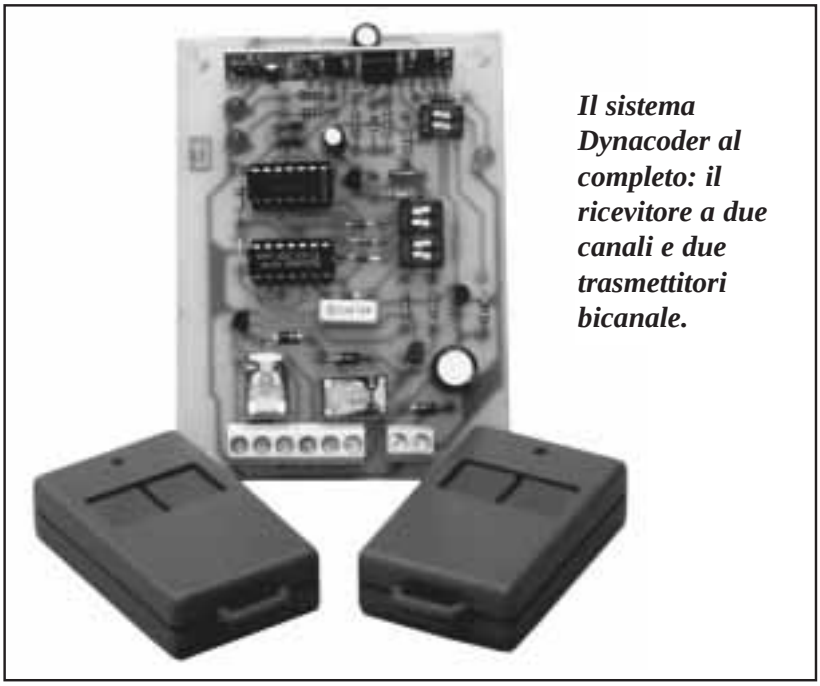
Confezione da 50 pezzi Lire 55.000

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



Il sistema Dynacoder al completo: il ricevitore a due canali e due trasmettitori bicanale.

sequenza, situazione evidenziata dalla mancata accensione del DL3. In pratica la trasmissione va effettuata nelle immediate vicinanze (uno, due metri...) dell’RX.

L’AUTOSINCRONIZZAZIONE

Come tutti i sistemi Rolling-Code (caratterizzati da una parte variabile del codice), il nostro ha un sincronismo tra il codice inviato dal trasmettitore e quello accettabile dal ricevitore. Quest’ultimo può tollerare un codice che corrisponda ad uno tra i 256 seguenti l’ultimo identificato come valido; chiaramente ciò vale per entrambi i trasmettitori, ovvero per entrambe le trasmissioni con codice fisso abilitato. Qualora il TX trasmetta per più di 256 volte senza essere “ascoltato” dall’RX o venga azzerato per effetto della sostituzione della pila, si perde il sincronismo, e non è più possibile la sincronizzazione automatica (autosincronizzazione) da parte del decoder: perciò, pur avendo un codice fisso valido per l’RX, il TX non viene riconosciuto dal decoder dell’RX stesso. Per poterlo riconoscere occorre risincronizzarlo, cioè costringere il decoder a leggere la trasmissione del TX, quindi a rimettersi in passo. La sincronizzazione in questione è possibile ponendo a livello alto il piedino 14 del modulo ricevitore (a livello basso si abilita la sincronizzazione automatica) cosa che nel nostro circuito viene fatta dal temporizzatore facente capo a T1. Per avviare la sincronizzazione forzata occorre chiudere S2; in tal caso al pin 14 dell’U1 giunge un impulso a livello alto che dura circa 20 secondi; entro tale tempo occorre trasmettere con il TX che ha perso il sincronismo. La trasmissione va effettuata tenendo premuto il pulsante finché non si spegne il LED sul TX o comunque per un paio di secondi. Appena risincronizzato, il modulo accende per un paio di secondi il LED connesso al pin 17 (LED rosso; questo si accende per lo stesso tempo anche in caso di risincronizzazione automatica); spento il LED si può aprire S2. Il circuito riprenderà il normale funzionamento. Notate che la sincronizzazione forzata è possibile solamente per i trasmettitori il cui codice fisso è uno dei due memorizzati nell’ibrido Dynacoder; infatti in tale fase avviene l’aggancio della sequenza di variazione dei 32 bit variabili ma non viene appreso alcun codice fisso. Se sono andati fuori sincronismo due trasmettitori occorre svolgere la sincronizzazione forzata per entrambi, separatamente. La temporizzazione della sincronizzazione manuale consente di rientrare al funzionamento normale anche se si dimentica chiuso S2.

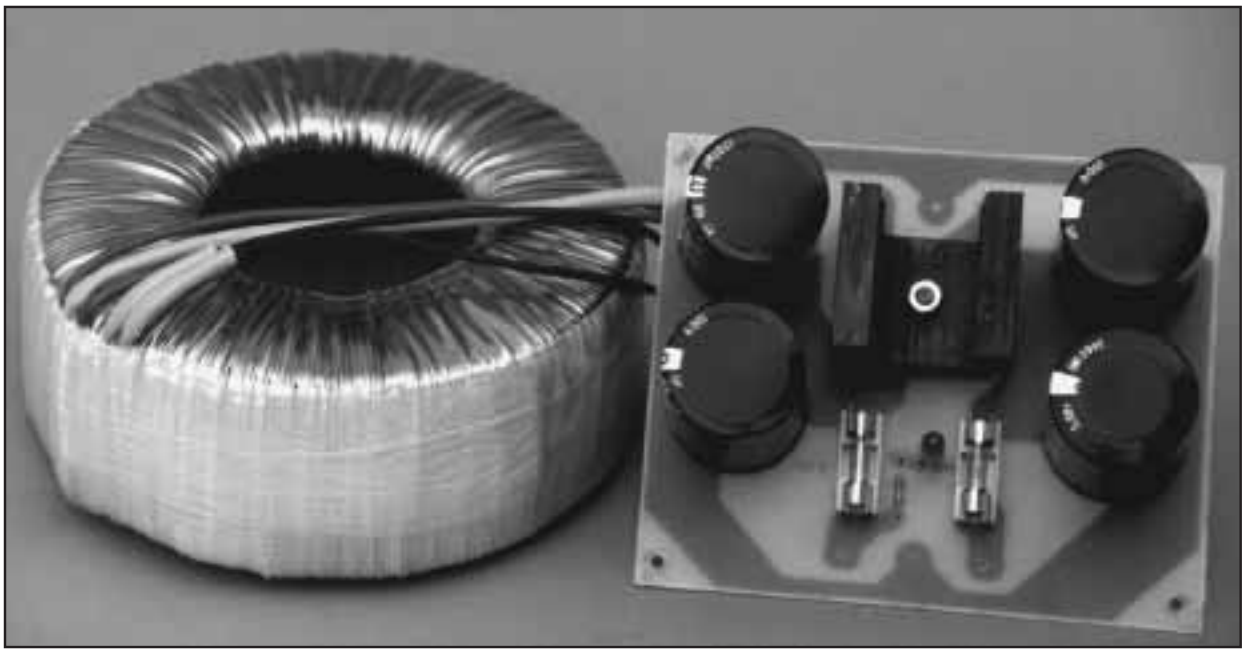
POWER SUPPLY

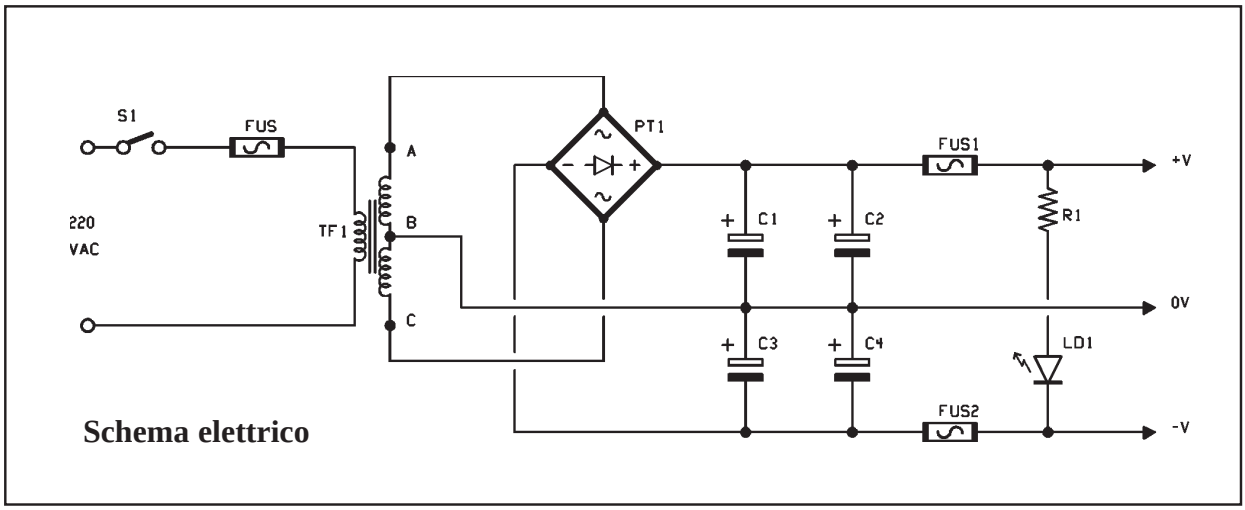
ALIMENTATORE MOSFET 220 WATT

Se avete realizzato l'ampli a mosfet da 220 watt presentato il mese scorso non vi rimane che approntare lo stadio di alimentazione. Allo scopo, proponiamo in questo articolo l'adeguato alimentatore da rete a tensione di uscita duale. Disponibile in scatola di montaggio.

di Carlo Vignati

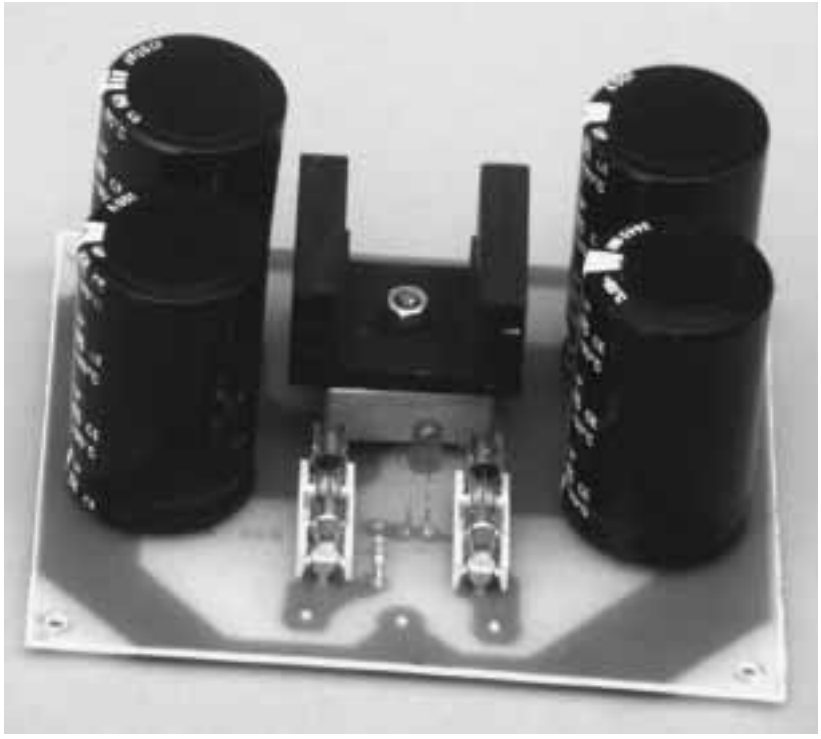
Sul precedente numero della rivista abbiamo presentato un finale a mosfet della potenza di ben 220 watt su 4 ohm. Per chi non avesse avuto modo di leggere l'articolo rammentiamo che l'ampli in questione è stato realizzato con due coppie complementari di mosfet Hitachi, per la precisione con i nuovi 2SK1058 e 2SJ162. La configurazione in simmetria complementare dei mosfet consente al nostro circuito di erogare ben 220 watt R.M.S. su un carico di 4 ohm e circa 140 watt su 8 ohm, con una distorsione armonica totale inferiore allo 0,1% e un rapporto segnale disturbo di 102 dB. Dalle caratteristiche esposte si deduce che stiamo parlando di un prodotto in grado di dare molte soddisfazioni. La notevole potenza disponibile consente infatti di sonorizzare grandi ambienti e di ascoltare nel migliore dei modi ogni genere di musica, senza distorsioni e con una dinamica paragonabile a quella dei brani originali. I mosfet utilizzati hanno una timbrica simile a quella delle valvole, molto più "morbida" di quella dei transistor bipolari grazie al coefficiente termico positivo, tipico di tutti i mosfet, che limita automaticamente, senza brusche interruzioni, la corrente di drain all'aumentare della temperatura. Se queste prestazioni sono sufficienti per le vostre applicazioni non vi resta altro da fare che procurarvi il numero arretrato e passare alla realizzazione pratica. Nell'articolo del mese scorso ci siamo occupati esclusivamente dello stadio amplificatore rimandando al mese successivo la presentazione dell'alimentatore; come promesso, ecco dunque la descrizione dell'alimentatore. Diciamo subito che per ottenere la massima potenza su 4 ohm, cioè i 220 watt R.M.S., l'alimentatore deve erogare una potenza di almeno 300-350 watt in quanto il rendimento del nostro amplificatore di potenza è di circa il 65%; per quanto riguarda la tensione, il nostro alimentatore deve fornire a vuoto una





Schema elettrico

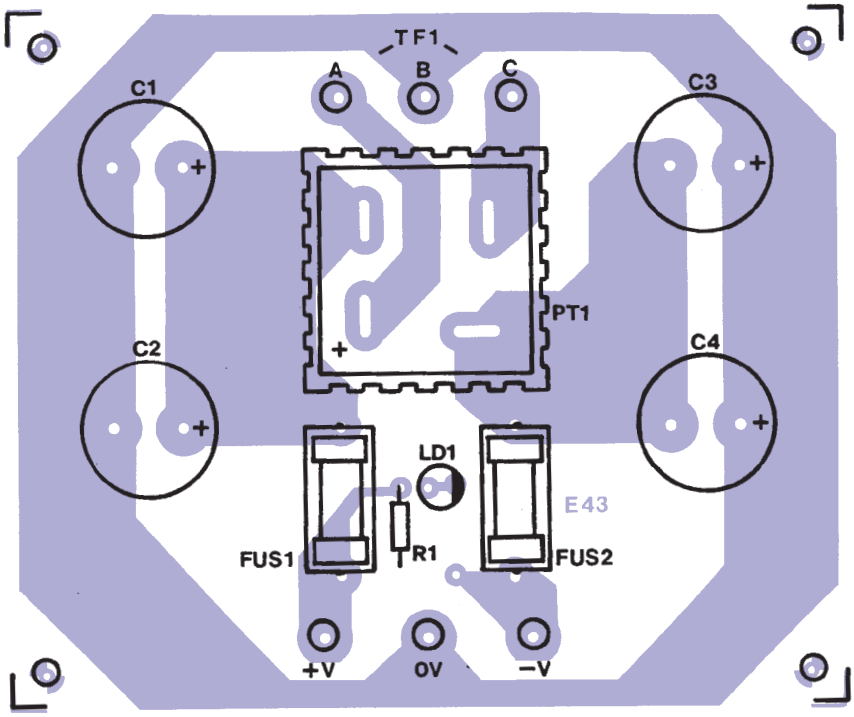
tensione di circa 62-65 volt per ramo che, per effetto dell'assorbimento di corrente, scende a circa 50-55 volt alla massima potenza. Con tale potenziale è possibile ottenere in uscita una sinusoide di circa 84 volt picco-picco in quanto una parte della tensione disponibile cade tra drain e source dei mosfet. A questo punto è relativamente semplice calcolare la massima potenza disponibile presente sul carico: basta ricavare la tensione efficace dividendo la semionda per 1,41 (42:1,41= 30V) ed applicare la seguente formula: P = VxV/R dove V è la tensione efficace della sinusoide e R l'impedenza del carico (30x30/4 = 225 watt). Utilizzando un carico da 8 ohm in teoria la potenza si dovrebbe dimezzare; in pratica, però, la tensione dell'alimentatore, per effetto del minore carico, si "siede" di meno portandosi ad un potenziale di 55-58 volt da cui, con lo stesso procedimento appena visto, calcoliamo il valore massimo della potenza che l'ampli erogherà col nostro alimentatore: 140/150 watt. In pratica, con questo circuito possiamo alimentare un solo modulo se questo lavora con un carico di 4 ohm oppure 2 moduli se gli stessi pilotano carichi di 8 ohm. Il circuito elettrico è un classico nel suo genere: la tensione di rete viene abbassata da 220 Vca a 45+45 volt dal trasformatore toroidale TF1, un elemento da 350 watt. La tensione alternata viene raddrizzata dal ponte di diodi PT1 e filtrata dai condensatori elettrolitici C1-C4, quattro elementi da 4.700 µF/100V ciascuno. Complessivamente su ciascun ramo è presente quindi una capacità di 10.000 µF. Pur essendo lo stadio di alimentazione la parte meno "critica" del nostro impianto di amplificazione, è importante, nella realizzazione pratica, il rispetto di alcuni accorgimenti. Per prima cosa il trasformatore, che deve essere di tipo toroidale e deve disporre della potenza necessaria (almeno 350 watt). In caso contrario il circuito funziona ugualmente ma la potenza massima risulta sicuramente inferiore; inoltre peggiora notevolmente il rapporto segnale/disturbo a causa del maggiore livello di ripple. Il ponte a diodi deve essere largamente dimensionato in quanto i picchi di corrente sono piuttosto elevati; lo stesso ponte deve essere opportunamente dissipato.



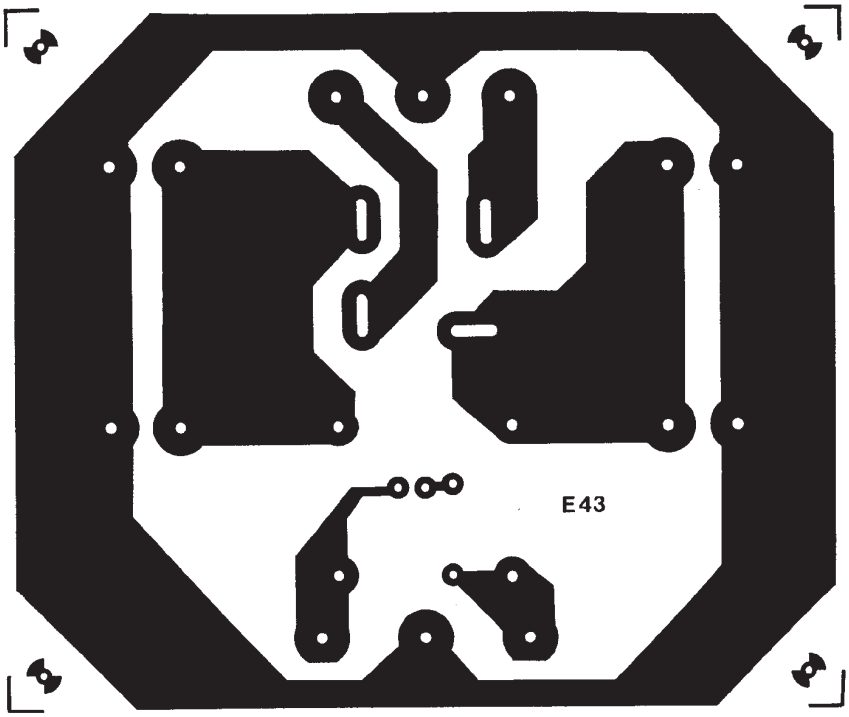
LA REALIZZAZIONE

Per la realizzazione pratica dell'alimentatore occorre per prima cosa realizzare il circuito stampato con il metodo della fotoincisione utilizzando la traccia rame proposta in scala 1:1 in queste pagine. Il percorso delle piste e le piste stesse non vanno modificate in quanto il master è stato studiato tenen-

L'alimentatore da 65 + 65 volt in pratica. Il secondario del trasformatore toroidale va collegato ai punti A, B, C dello stampato. I punti V0, V- e V+ vanno invece collegati ai rispettivi morsetti del finale.



In figura, il circuito stampato in scala 1 a 1. I quattro fori nel c.s. destinati al ponte PT1 devono essere allargati con una lima in modo da poter accogliere i terminali (di tipo faston).



COMPONENTI
R1: 10 Kohm 1/4 W
C1: 4700 µF 100 V elettr.
C2: 4700 µF 100 V elettr.
C3: 4700 µF 100 V elettr.
C4: 4700 µF 100 V elettr.
LD1: LED diam. 5 mm
PT1: Ponte 25 A 400 V
FUS1: Fusibile 10 A
FUS2: Fusibile 10 A
FUS: Fusibile 2 A
TF1: Trasformatore toroidale 350 VA
Primario = 220 V
Sec. = 45 + 45 V

Varie:
- Dissipatore tipo ML33
- Vite 3 MA, dado e rondella
- C.S. cod. E43

do conto delle notevoli correnti in gioco. Realizzata la basetta, possiamo procedere al montaggio dei componenti partendo da quelli più bassi, nel nostro caso il resistore, il LED, i portafusibili e il ponte raddrizzatore a cui avremo precedentemente fissato una adeguata aletta di raffreddamento. Al fine di assicurare un buon contatto elettrico e per evitare una saldatura "fredda" occorre stagnare il ponte a diodi (che ha i terminali di tipo faston) allo stampato utilizzando un saldatore piuttosto potente. Dovremo inoltre far sì che il simbolo "+" stampigliato sul bordo del ponte coincida con quello presente sulla serigrafia della basetta. A questo punto, possiamo ultimare il montaggio inserendo i condensatori elettrolitici. Anche in questo caso il "+" indicato sul componente deve coincidere con quello dello stampato. Colleghiamo ora il secondario del trasformatore agli ingressi del ponte: la presa centrale va a massa (morsetto B), mentre le due uscite vanno ai morsetti A e C. Il primario del trasformatore andrà collegato alla tensione di rete utilizzando un cavo munito di spina, interponendo un interruttore unipolare da 250 volt (S1) ed eventualmente un fusibile di protezione.

COLLAUDO E TARATURA

Prima di procedere al collegamento tra alimentatore e finale a mosfet è consigliabile verificare il valore della tensione continua presente in uscita; tra la massa (0 V) ed il terminale +V dovremo misurare un potenziale compreso tra 60 e 65 volt mentre tra la massa ed il terminale -V dovremo misurare una tensione compresa tra -60 e -65 volt. Anche il led LD1 deve accendersi. Se tutto funziona correttamente, potremo effettuare i collegamenti verso il finale. Togliamo alimentazione, attendiamo circa 5 minuti per far scaricare i condensatori e colleghiamo i punti siglati V0, V- e V+ ai rispettivi morsetti del finale utilizzando cavi con diametro non inferiore a 1,5 mm. Fatto ciò occorre procedere alla taratura dell'impianto, ricordando che durante questa fase i morsetti di uscita dell'ampli devono rimanere liberi (senza casse acustiche o altro carico) e che i morsetti di ingresso devono essere cortocircuitati. Prendiamo un tester, disposto per la misura di correnti continue con fondo scala 500 mA, e posizioniamolo in serie al ramo positivo di alimentazione (il puntale "+" rivolto all'uscita dell'alimentatore). Diamo ora tensione e regoliamo il trimmer R16 (vedi piano cablaggio finale a mosfet) finché la corrente assorbita non raggiunga i 100 mA. Spegniamo l'alimentatore, attendiamo un po' affinché si scarichino i condensatori, togliamo il tester e ripristiniamo il collegamento originale. Poniamo ora il tester (regolato su tensioni continue con fondo scala 2 volt) all'uscita dell'ampli con il puntale "-" connesso a massa e riaccendiamo l'alimentatore. La tensione di offset misurata deve essere di circa 50 millivolt, positivi o negativi; agiamo eventualmente su R4 (vedi piano cablaggio finale a mosfet) per regolarla. Terminato il collaudo possiamo rimuovere il tester e il corto circuito sull'ingresso, colleghiamo le casse acustiche e ... buon ascolto.



L'alimentatore duale 65+65 volt è stato appositamente studiato per essere abbinato al finale di potenza da 220 watt (nella foto). Lo stadio di uscita dell'ampli è realizzato con mosfet complementari Hitachi : 2SK1058 e 2SJ162.

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)

PER LA SCATOLA DI MONTAGGIO

L'alimentatore da 65+65 volt è disponibile in scatola di montaggio (cod. FT93) al prezzo di 148.000 lire. Il kit comprende tutti i componenti, la basetta, le minuterie e il trasformatore toroidale da 350 VA. Quest'ultimo è disponibile anche separatamente al prezzo di 90.000 lire. L'amplificatore da 220 watt presentato il mese scorso costa in kit (cod. FT94) 125.000 lire. Il materiale va richiesto 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

Seconda 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.

In questa puntata ci occupiamo di due tipi di componenti largamente utilizzati in campo elettronico. Ci riferiamo,lo avrete già capito, alle resistenze ed ai condensatori. Presenteremo anche, come promesso, il primo di una serie di circuiti di base indispensabili nel laboratorio di qualsiasi sperimentatore; questo mese proponiamo il progetto di un semplice alimentatore in grado di fornire tensioni continue comprese tra 1,2 e 15 volt. Ma procediamo con ordine occupandoci innanzitutto delle resistenze. L'unità di misura di questo componente è l'Ohm ma più spesso, specialmente in campo elettronico, viene utilizzato il Kohm (1 Kohm = 1.000 Ohm). Le resistenze vengono anche identificate dalla massima potenza che sono in grado di dissipare. Solitamente quelle utilizzate nei circuiti elet-

Sigle delle capacità (secondo DIN IEC 62)

Valore di capacità	Stampigliatura abbreviata
1 pF	1p0
5 pF	5p0
10 pF	10p
47 pF	47p
100 pF	100p
330 pF	330p
1 nF	1n0
3,3 nF	3n3
10 nF	10n
33 nF	33n
100 nF	100n
330 nF	330n

Tolleranza capacità	Tolleranza codice
± 1 pF	*F*
± 0,5 %	D
± 1,0 %	F
± 2,0 %	G
± 2,5 %	H
± 5,0 %	J

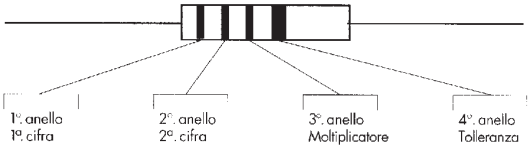
tronici sono da 1/4 di watt mentre negli stadi di potenza non è raro trovare elementi da 1, 2 o più watt. Le resistenze si differenziano anche a seconda del tipo di materiale utilizzato per la loro realizzazione. Le più comuni sono del tipo a strato di carbone, a carbone agglomerato o a strato metallico; quelle di precisione sono del tipo a film metallico o all'ossido di metallo mentre quelle di maggior potenza vengono realizzate utilizzando del filo inglobato in contenitore ceramico o metallico. Se sulle resistenze di potenza il valore ohmico è stampigliato in chiaro sul contenitore, per identificare il valore delle resistenze di piccola potenza viene utilizzato un particolare codice a colori che tutti gli hobbisti debbono conoscere a menadito. Solitamente le strisce colorate sono quattro ma qualche volta sono di più , cinque o anche sei. Nelle due tabelle riportiamo il codice dei colori riferito alle resistenze con 4 anelli e quello riguardante le resistenze con 5 anelli. Occupiamoci innanzitutto delle resistenze con 4 anelli. Per questi componenti, il primo e il secondo anello rappresentano le prime due cifre del valore mentre la terza rappresenta il fattore di moltiplicazione.

Così, ad esempio, se le prime tre strisce sono rispettivamente di colore rosso-viola-rosso, il valore ohmico della resistenza è il seguente 2-7-00 ovvero 2.700 ohm (2,7 Kohm) mentre, per fare un altro esempio, se i colori sono marrone-verde-giallo, il valore della resistenza è il seguente: 1-5-0000 ovvero 150.000 ohm (150 Kohm). Facile, no? Il quarto anello (se presente) indica la tolleranza dell'elemento; solitamente la tolleranza è del 5% (colore oro) ma, come si vede in tabella, può variare tra lo 0,05% ed il 20%.

Abbastanza simile è il caso delle resistenze con 5 o 6 anelli colorati. In queste resistenze i primi tre anelli rappresentano le prime tre cifre mentre il fattore moltiplicativo è dato dal colore del quarto anello. La quinta striscia indica la tolleranza del componente mentre la sesta rappresenta il coefficiente di temperatura ovvero la variazione del valore in funzione della variazione della temperatura di lavoro. Anche in questo caso proviamo a fare un esempio, immaginando di dover ricavare il valore di una resistenza con i seguenti anelli colorati: rosso-rosso-nero-arancio-rosso-marrone. Il valore è il seguente: 2-2-0-000 = 220.000 ohm (220 Kohm) con una tolleranza del 2%.; la sesta striscia ci informa inoltre che la resistenza presenta un coefficiente termico di 100 ppm/K ovvero che il valore ohmico aumenta (o diminuisce) di cento parti per milione per ogni grado

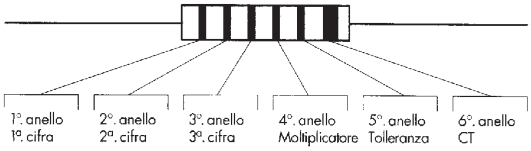
Codice dei colori delle resistenze.

Resistori a quattro anelli:



Colore	Cifra	Moltiplicatore	Tolleranza
nessuno			± 20%
argento		0,01	± 10%
oro		0,1	± 5%
nero	0	1	
marrone	1	10	± 1%
rosso	2	100	± 2%
arancio	3	1000	
giallo	4	10.000	
verde	5	100.000	± 0,5%
blu	6	1.000.000	± 0,25%
violetto	7	10.000.000	± 0,1%
grigio	8	100.000.000	± 0,05%
bianco	9	1.000.000.000	

Resistori a cinque anelli:



Colore	Cifra	Moltiplicatore	Tolleranza	Temperatura
nessuno			± 20% M	
argento		0,01	± 10% K	
oro		0,1	± 5% J	
nero	0	1		200 ppm/k
marrone	1	10	± 1% F	100 ppm/K
rosso	2	100	± 2% G	50 ppm/K
arancio	3	1000		15 ppm/K
giallo	4	10.000		25 ppm/K
verde	5	100.000	± 0,5% D	
blu	6	1.000.000	± 0,25% C	10 ppm/K
violetto	7	10.000.000	± 0,1% B	5 ppm/K
grigio	8	100.000.000	± 0,05%	
bianco	9	1.000.000.000		

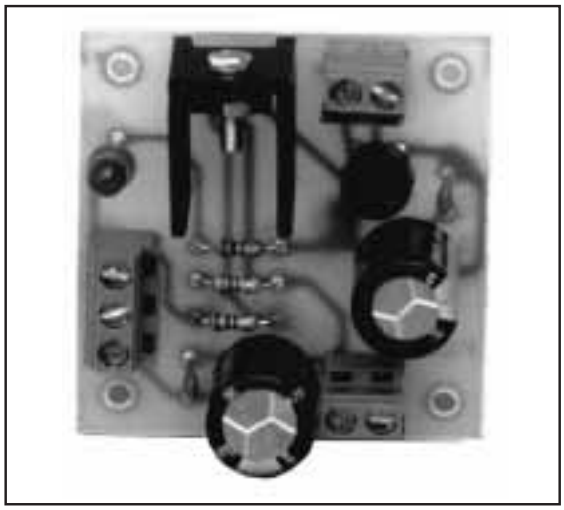
(riferito alla scala Kelvin) di temperatura. Occupiamoci ora dei condensatori. L'unità di misura della capacità è il Farad ma, anche per questi componenti, in elettronica si utilizzano elementi la cui capacità è di gran lunga inferiore al Farad. I valori solitamente utilizzati sono il microfarad (1 µF = 0,000001 F) oppure il picofarad (1 pF = 0,000001 µF) ; spesso viene anche utilizzato il nanofarad che corrisponde a 1.000 pF ovvero a 0,001 µF). In campo elettronico vengono impiegati svariati tipi di condensatori che, in prima analisi, possiamo suddividere in due grandi famiglie, quelli polarizzati e quelli non polarizzati. Nei primi la tensione applicata tra le due armature deve presentare sempre la stessa polarità mentre nei secondi ciò non è necessario. Alla prima famiglia appartengano i condensatori elettrolitici e quelli al tantalio che solitamente presentano valori abbastanza elevati, da 1 a più di 10.000 microfarad. I condensatori non polarizzati vengono realizzati con tecnologie differenti a seconda delle prestazioni che si vogliono ottenere. I più comuni sono i condensatori ceramici, quelli multistrato, quelli in poliestere, in policarbonato, in polistirene ed in polipropilene.

Il valore del componente spesso è indicato per esteso sull'involucro; in altri casi (specie per valori molto bassi) viene utilizzato un particolare codice composto da tre cifre: i primi due numeri indicano le prime due cifre del valore mentre il terzo rappresenta il numero di zeri da aggiungere alle prime due cifre. Così, ad esempio, la cifra 222 non indica un valore di 222 pF ma bensì di 2.200 (2-2 + 2 zeri), 471 non significa 471 pF ma bensì 470 e così via. Se invece è presente la lettera "p" o "n" il valore è quello indicato in tabella. La lettera può essere inserita tra le cifre (ad esempio 2n2) o alla fine (ad esempio 22n). Nel primo caso la lettera assume anche il valore della virgola (2,2 nanofarad) nel secondo no. Altra caratteristica molto importante dei condensatori è la tensione massima di lavoro che viene quasi sempre stampigliata in chiaro sull'involucro. Nelle varie applicazioni non bisogna mai superare tale valore se si vuole evitare la foratura del dielettrico. In alcuni particolari condensatori (tipicamente negli elementi polarizzati) la foratura del dielettrico può provocare un vero e proprio "botto". Occhio dunque al valore della tensione! Il prossimo mese ci occuperemo di altri componenti di uso comune e proporremo un altro mini-circuito.

Il progetto del mese

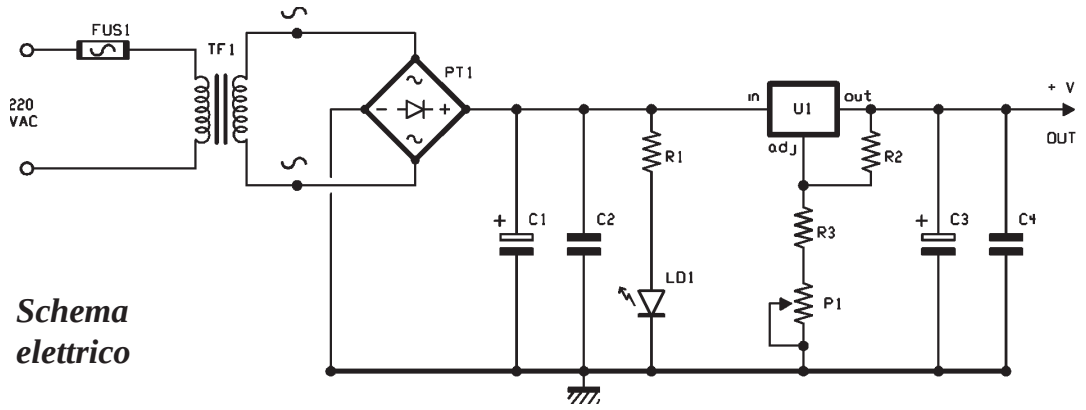
Il circuito proposto questo mese è il primo di una serie di dispositivi studiati appositamente per lo sperimentatore alle prime armi. Questi semplici progetti consentono al principiante di realizzare un'apparecchiatura indispensabile per il proprio laboratorio e, nel contempo, di prendere confidenza con i componenti elettronici di uso più comune e con le tecniche di montaggio. Ciò in attesa di acquisire l'esperienza necessaria per intraprendere la realizzazione degli altri circuiti (sicuramente più complessi) proposti ogni mese sulle pagine di Elettronica In. In questa puntata ci occupiamo di un alimentatore dalla rete luce in grado di fornire una tensione continua variabile tra 1,5 e 15 volt circa. Il trasformatore di alimentazione, come dice la parola stessa, trasforma la tensione alternata di rete a 220 volt in una tensione alternata di circa 15 volt. L'avvolgimento secondario (sul quale è presente la tensione di 15 volt) è collegato al ponte di diodi PT1 al quale è affidato il compito di trasformare la tensione da alternata a unidirezionale.

Tale tensione non può essere utilizzata se prima non viene resa perfettamente continua; a ciò provvede il condensatore elettrolitico di filtro C1. Il led LD1 segnala con la sua accensione la presenza della tensione di

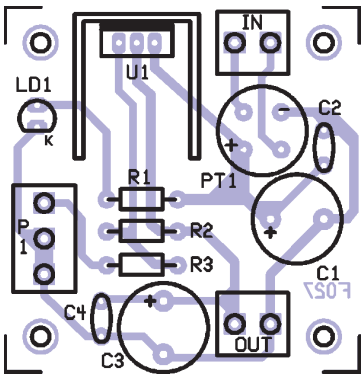


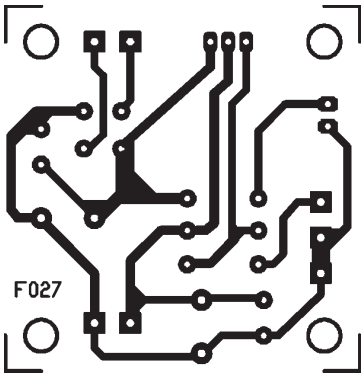
rete. A questo punto la tensione continua viene applicata all'ingresso di un circuito integrato regolatore a tre piedini denominato LM317. Questo componente è in grado, praticamente da solo, di variare l'ampiezza della tensione continua presente sulla sua uscita, quella denominata "OUT". Per poter funzionare correttamente il circuito necessita solamente di due resistenze e di un potenziometro ruotando il quale è possibile stabilire il valore della tensione di uscita entro una gamma compresa tra 1,5 e 15 volt circa. Completano il circuito altri due condensatori collegati in parallelo tra i morsetti di uscita.

Per realizzare questo semplice alimentatore è possibile fare ricorso ad una piastra sperimentale ma, se il lavoro deve essere fatto a regola d'arte, è preferibile fare ricorso ad un circuito stampato. Se non avete ancora la capacità (o semplicemente la voglia) di approntare la basetta non preoccupatevi: questo , come tutti gli altri mini-progetti della serie, è disponibile in scatola di montaggio la quale, ovviamente, comprende la basetta già forata e serigrafata. Durante il montaggio della piastra agite con la massima attenzione verificando, di volta in volta, il valore del componente, l'esatta posizione e, nel caso di elementi polarizzati, anche l'orientamento. Per le saldature utilizzate un saldatore di potenza compresa tra 20 e 40 watt. Completato il cablaggio



Schema elettrico





R1: 1 Kohm
R2: 270 ohm
R3: 10 ohm
P1: 4,7 Kohm potenziometro
C1: 1.000 µF 25 V elettr.
C2: 100 nF multistrato
C3: 470 µF 25 V elettr.
C4: 100 nF multistrato
LD1: Led rosso
PT1: Ponte di diodi 1A
U1: LM317
TF1: Trasformatore 10VA 220/15 volt
Varie:
- C.S. cod. F027
- Portafusibili
- Fusibile 100 mA
- Cordone di alimentazione
- Dissipatore TO220
- Morsetto 2 poli (2 pz)
- Morsetto 3 poli

della basetta non resta che collegare il trasformatore di alimentazione (l'avvolgimento primario va connesso alla rete mentre quello secondario va collegato al circuito). In serie al cordone di rete collegate anche un portafusibili da pannello con un fusibile da 100 mA. Il circuito non necessita di alcuna taratura.
Dopo aver inserito la spina nella presa, controllate che il led si accenda e collegate ai morsetti di uscita il tester (utilizzato come voltmetro con fondo scala di 50 Vcc). Regolando il potenziometro P1 lo strumento indicherà una tensione compresa tra 1,5 e 15 volt circa.
Il circuito è in grado di erogare una corrente di 200-300 mA, più che sufficiente per moltissime applicazioni. Al regolatore U1 va fissato un piccolo dissipatore di calore per evitare che, specie con elevate correnti di uscita, l'integrato si surriscaldi.

DOVE REPERIRE I COMPONENTI

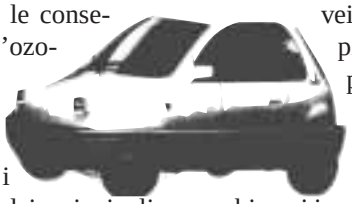
I componenti utilizzati in questo primo circuito sono facilmente reperibili presso tutti i rivenditori di materiale elettronico. Il circuito è disponibile anche in scatola di montaggio (cod. CD01) al prezzo di 38.000 lire. Il kit comprende tutti i componenti la basetta, il trasformatore di alimentazione e tutte le minuterie. Il materiale va richiesto a: FUTURA ELETTRONICA, V.le Kennedy 96, 20027 Rescaldina (MI), tel. 0331-576139.

ESCLUSIVO

CICLOMOTORE A TRAZIONE ELETTRICA

di Angelo Vignati

Sempre più spesso si parla di veicoli a trazione elettrica e più in generale di veicoli ZEV, ad emissione zero (ZEV = Zero Emission Vehicle). L'inquinamento prodotto dai motori a scoppio con tutte le conseguenze del caso (non ultimo il buco nell'ozono) nonché l'esaurirsi delle fonti energetiche non rinnovabili (ci riferiamo in modo particolare al petrolio) hanno indotto i governi dei principali paesi industrializzati ad imporre norme più severe per quanto riguarda gli scarichi dei veicoli (vedi, ad esempio, la marmitta catalitica); in alcuni casi, come in California dove il locale parlamento si è spinto ben oltre imponendo una percentuale sempre maggiore di veicoli ZEV sulle nuove immatricolazioni, tra pochi anni, praticamente, i veicoli a combustione interna non potranno più circolare. Per tutti questi motivi le principali Case automobilistiche stanno cercando un'alternativa alle attuali vetture a combustione interna, alternativa ancora più impellente se si pensa che tra pochi anni in molti paesi in via di sviluppo (Cina, India, Russia, Sud America) assisteremo ad un vero e proprio boom delle immatricolazioni di autovetture, simile a quello italiano degli anni sessanta. Con una piccola differenza: noi eravamo in 50-60 milioni mentre gli abitanti di questi paesi nel loro complesso assommano a 2-3 miliardi di individui! Ad onore del vero da molti anni tutte le principali Case si stanno impegnando a fondo in questo campo, cercando di superare gli ostacoli tecnici che ancora oggi impediscono una commercializzazione di massa di tali veicoli. Molti progetti sono già a buon punto e sicuramente nei prossimi anni le novità in questo settore non mancheranno. Purtroppo numerosi altri interessi di differente natura stanno ritardando lo sviluppo dei veicoli ad emissione zero. C'è anche da dire che i motivi di

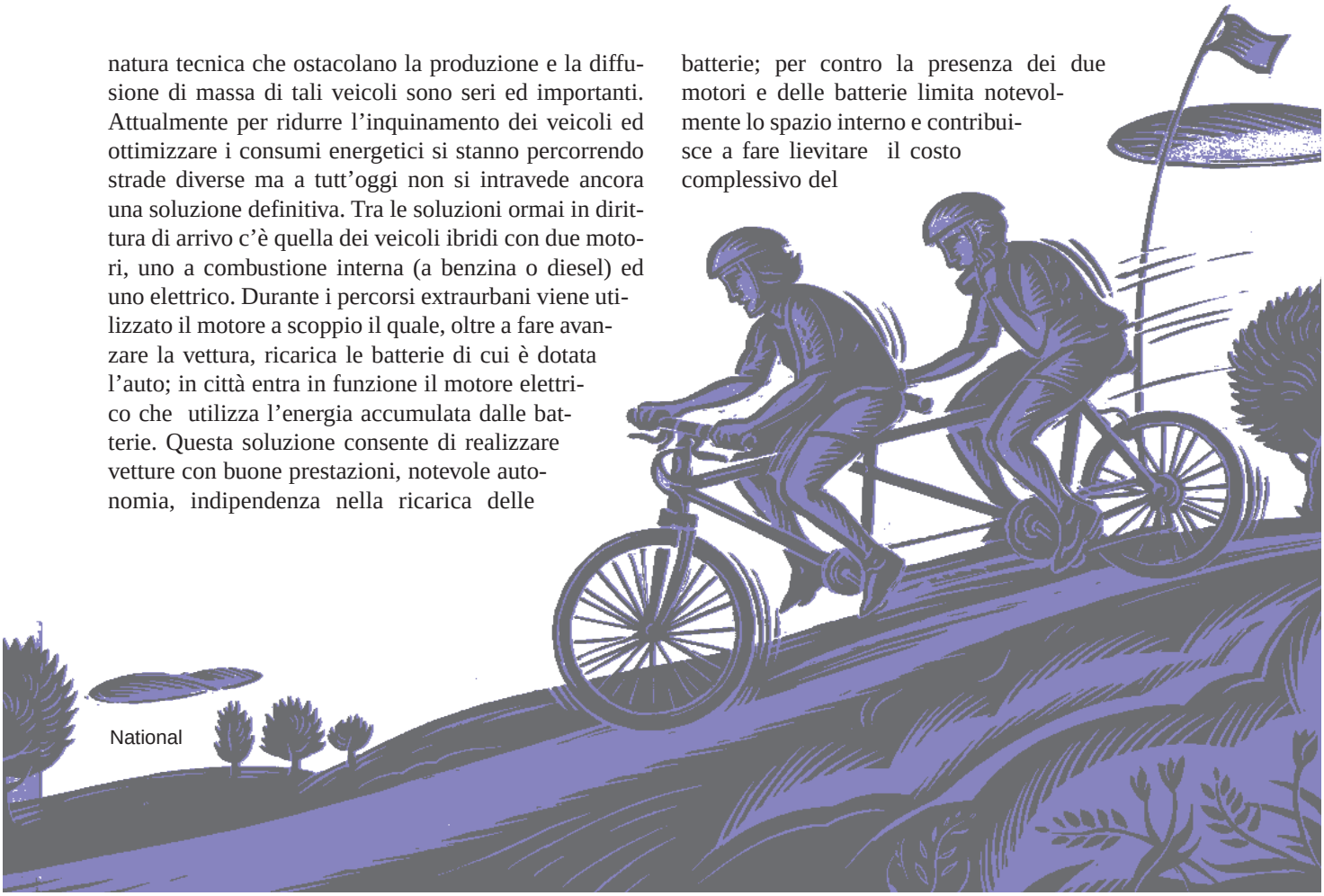


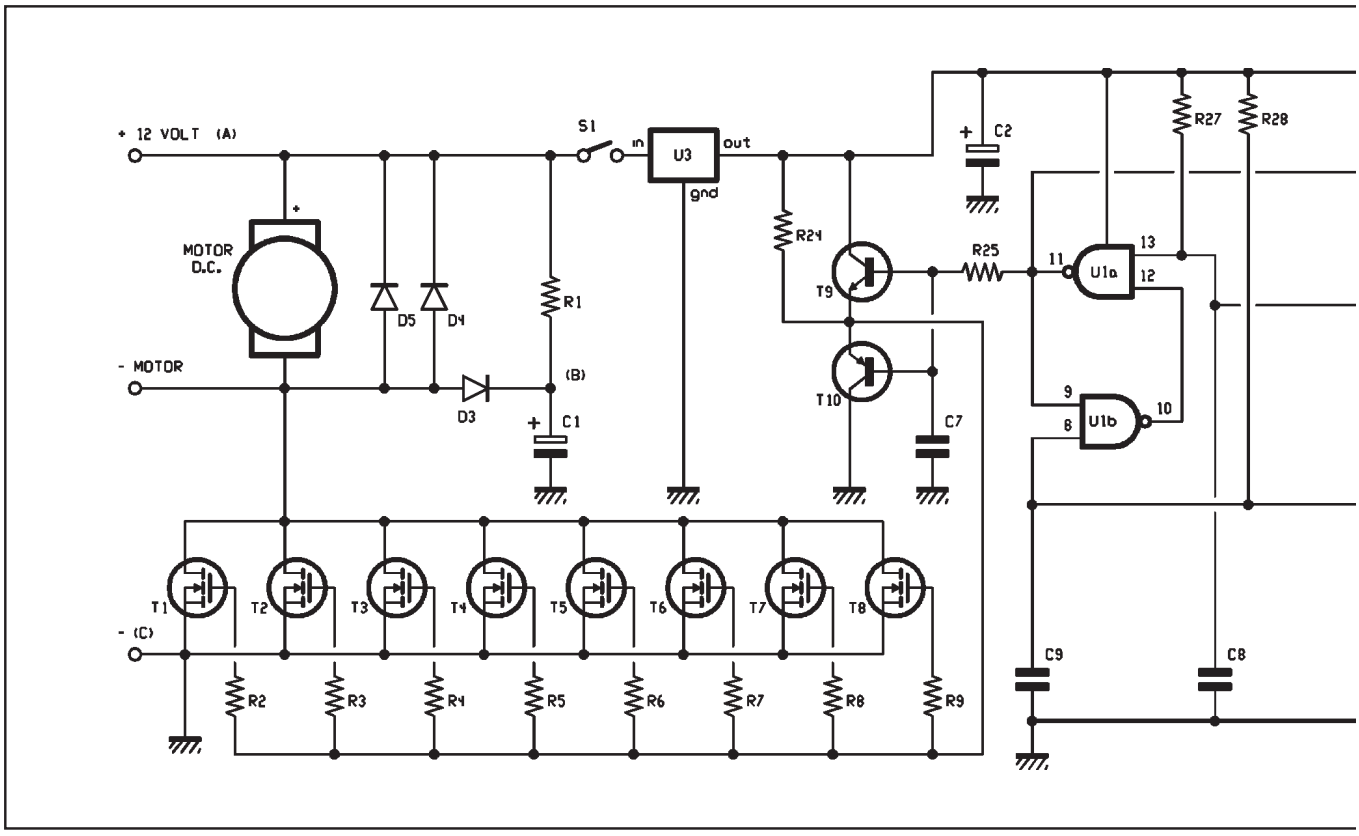




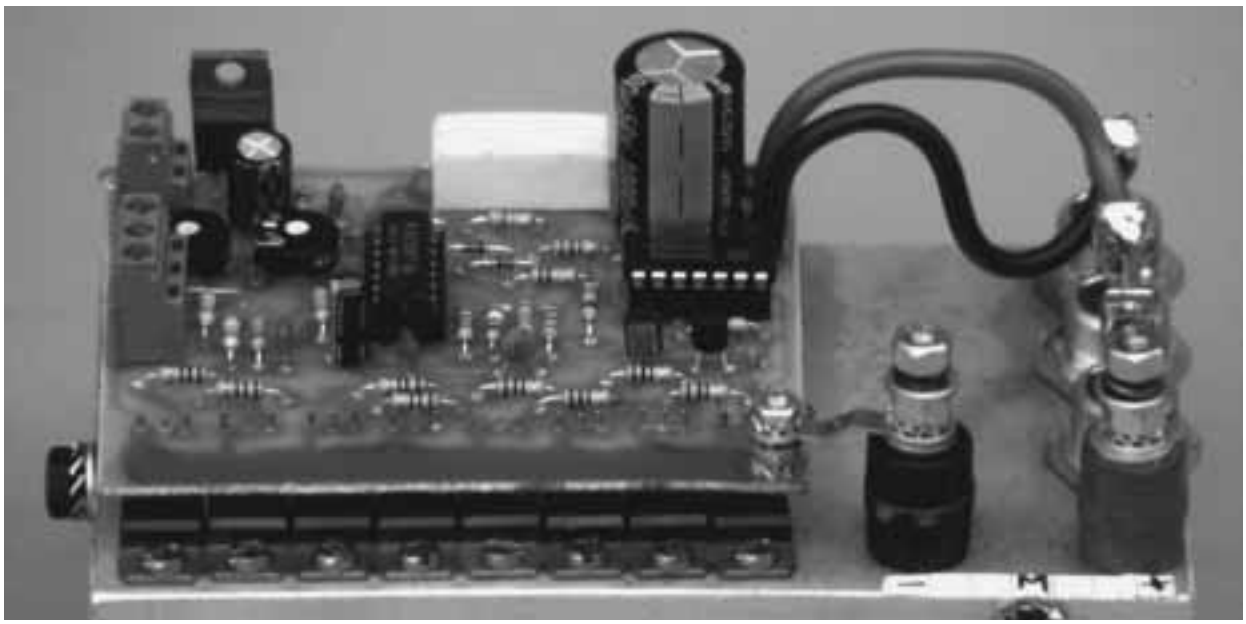
Basta con inquinamento e rumore: trasformiamo il vecchio ciclomotore in un veicolo a trazione elettrica.
Con una spesa modesta e senza particolari attrezzature, chiunque può cimentarsi in questa impresa.
Nell'articolo viene descritto in ogni suo particolare il ciclomotore da noi realizzato che dispone di un' autonomia di 60 chilometri e che è in grado di sviluppare una velocità massima di 30 Km/h.

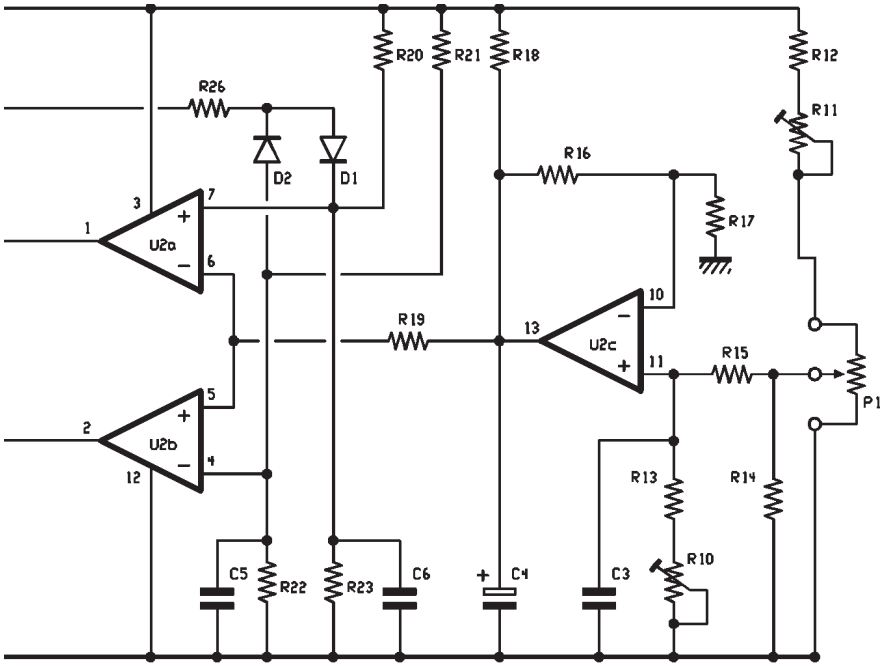
natura tecnica che ostacolano la produzione e la diffusione di massa di tali veicoli sono seri ed importanti. Attualmente per ridurre l'inquinamento dei veicoli ed ottimizzare i consumi energetici si stanno percorrendo strade diverse ma a tutt'oggi non si intravede ancora una soluzione definitiva. Tra le soluzioni ormai in dirittura di arrivo c'è quella dei veicoli ibridi con due motori, uno a combustione interna (a benzina o diesel) ed uno elettrico. Durante i percorsi extraurbani viene utilizzato il motore a scoppio il quale, oltre a fare avanzare la vettura, ricarica le batterie di cui è dotata l'auto; in città entra in funzione il motore elettrico che utilizza l'energia accumulata dalle batterie. Questa soluzione consente di realizzare vetture con buone prestazioni, notevole autonomia, indipendenza nella ricarica delle batterie; per contro la presenza dei due motori e delle batterie limita notevolmente lo spazio interno e contribuisce a fare lievitare il costo complessivo del





veicolo. Inoltre non vi è alcun risparmio dal punto di vista delle fonti energetiche non rinnovabili e l'inquinamento prodotto complessivamente dal veicolo si riduce di poco. Certo, se nelle nostre città circolassero esclusivamente veicoli di questo tipo, l'inquinamento nei centri urbani scenderebbe praticamente a zero. L'altra soluzione è quella rappresentata dall'auto elettrica. Questi veicoli si spostano grazie ad un motore elettrico alimentato da una batteria di accumulatori che viene ricaricata di notte mediante una normale presa di corrente. Il problema principale di questi veicoli è rappresentato dalla scarsa capacità del "serbatoio", in questo caso rappresentato dalle batterie. Nonostante gli enormi investimenti in questo settore, il rapporto peso/energia dei migliori accumulatori è dell'ordine di 10-15 grammi/watt. Ciò significa, ad esempio, che per accumulare l'energia necessaria ad alimentare per tre ore un





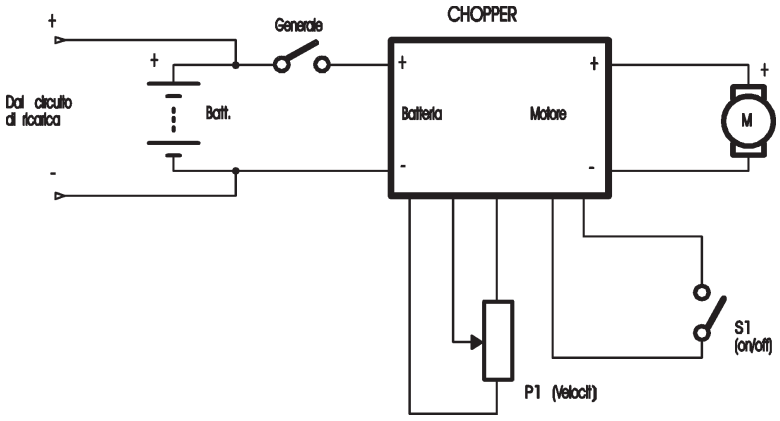
Schema elettrico del regolatore di velocità del motore (chopper). Il circuito lavora in PWM con possibilità di variare il duty-cycle dallo zero al cento per cento. Con questa tecnica è possibile ottenere una buona regolazione della velocità con una coppia costante in qualsiasi condizione di lavoro. Lo stadio di potenza utilizza otto mosfet IRF540 collegati in parallelo. I trimmer R10 e R11 consentono di modificare il campo di azione dello slider P1 in modo da ottenere un'escursione ottimale in funzione della corsa del cavo di accelerazione.

motore da 50 cavalli (poco meno di 40 KW) è necessario disporre di un serbatoio del peso di quasi 2 tonnellate (40 KW x 3 x 0,015 Kg = 1800 Kg)! Francamente ancora un po' troppo. Tuttavia, accontentandoci di prestazioni più modeste, già oggi è possibile viaggiare con veicoli a trazione elettrica, come dimostra il progetto descritto in queste pagine realizzato in collaborazione con la ditta Futura Elettronica. Come avrete capito dal titolo, il nostro veicolo a trazione elettrica non è un'automobile ma bensì, più semplicemente, un ciclomotore. Lo scopo di questo progetto è duplice: prendere confidenza con le problematiche relative alla trazione elettrica e realizzare, con una spesa irrisoria, un veicolo ecologico da utilizzare tutti i giorni per andare a scuola o al lavoro. Il nostro progetto può essere adattato praticamente a qualsiasi tipo di ciclomotore, anche al "rottame" che molti di voi avranno in

ANCHE IN SCATOLA DI MONTAGGIO

Il regolatore PWM che controlla la velocità del motore elettrico è disponibile in scatola di montaggio (cod. FT105) al prezzo di 125.000 lire. Il kit comprende tutti i componenti, la basetta, il dissipatore, lo slider e tutte le minuterie. Il materiale deve essere richiesto a: FUTURA ELETTRONICA, V.le Kennedy 96, 20027 Rescaldina (MI), tel. 0331-576139.

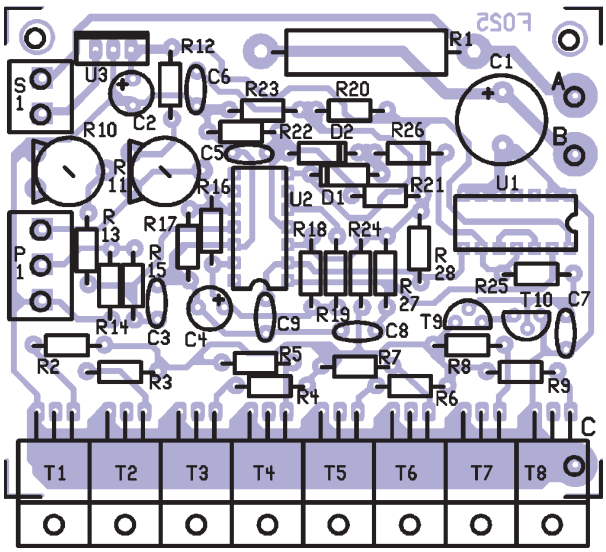


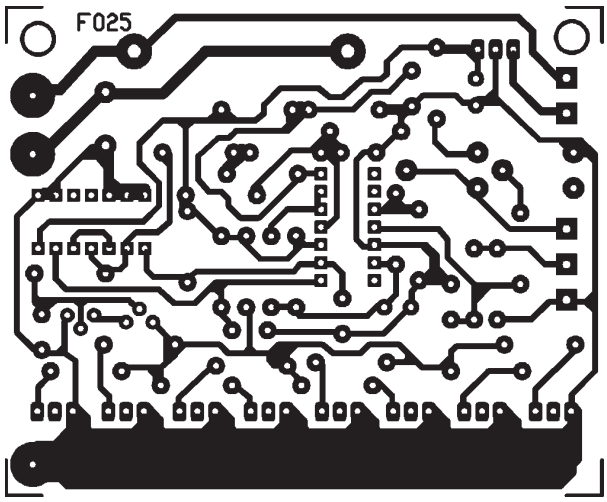


Schema a blocchi dell'impianto elettrico del nostro ciclomotore. Il motore in corrente continua da 250 watt viene pilotato da un regolatore PWM con finali a mosfet in grado di operare con correnti dell'ordine dei 200 ampère. Mediante lo slider P1 è possibile variare il duty-cycle degli impulsi di uscita e quindi la velocità del motore. La batteria da 38 A/h garantisce, alla massima velocità, una autonomia di funzionamento di circa 2 ore.

cantina. Se non ne possedete uno, potrete rivolgervi a qualche sfasciacarrozze: non è necessario che il ciclomotore sia funzionante, basta che il telaio sia in buono stato. Le modifiche da apportare sono di due tipi: meccaniche ed elettriche. In pratica il motore a scoppio va sostituito con un motore elettrico a 12 volt di potenza compresa tra 200 e 250 watt; bisogna poi effettuare le altre modifiche di natura meccanica (aggiunta di pulegge, cinghie e quant'altro serve) in modo da garantire la trasmissione del moto con le minori perdite possibili dal motore alla ruota. Di questo aspetto del progetto ci occuperemo nella prossima puntata nella quale presenteremo anche il circuito per la ricarica della batteria. A dire il vero i circuiti sono due, uno da collegare alla rete a 220 volt e l'altro, addirittura, ad energia solare. In questa puntata ci occuperemo dunque esclusivamente del circuito elettrico del motorino, in modo particolare del chopper che consente di regolare la velocità del motore. Come si vede nelle illustrazioni, l'impianto elettrico del nostro ciclomotore è composto essenzialmente da una batteria ermetica al piombo a 12 volt con una capacità di 38 A/h, da un motore a 12 volt a 4800 giri e da un regolatore elettronico della velocità (chopper). Alla massima velocità il motore garantisce una velocità di poco superiore ai 30 Km/h ed assorbe una corrente di 18 ampère; la batteria consente pertanto un'autonomia di circa 2 ore che corrispondono a circa 60 chilometri. E' evidente che utilizzando una batteria di maggiore capacità l'autonomia aumenta in proporzione. Tuttavia una batteria









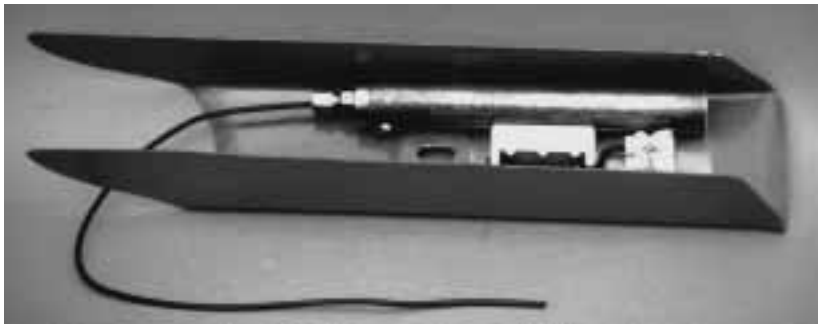
COMPONENTI

R1: 1 Ohm 5 W
R2: 10 Ohm
R3: 10 Ohm
R4: 10 Ohm
R5: 10 Ohm
R6: 10 Ohm
R7: 10 Ohm
R8: 10 Ohm
R9: 10 Ohm
R10: 1 Mohm trimmer
R11: 47 Kohm trimmer
R12: 1 Kohm
R13: 270 Kohm
R14: 10 Kohm
R15: 33 Kohm
R16: 2,2 Mohm
R17: 330 Kohm
R18: 2,2 Kohm
R19: 39 Kohm
R20: 470 Kohm
R21: 100 Kohm
R22: 390 Kohm
R23: 100 Kohm
R24: 33 Kohm
R25: 4,7 Kohm
R26: 2,2 Kohm
R27: 100 Kohm
R28: 100 Kohm
P1: 2,2 Kohm slider lineare
(I resistori sono da 1/4 W 5 %
salvo diversa indicazione)
C1: 1000 µF 50 V elettr. rad.
C2: 220 µF 16 V elettr. rad.
C3: 100 nF multistrato
C4: 10 µF 16 V elettr. rad.
C5: 22 nF ceramico
C6: 47 nF ceramico
C7: 1 nF ceramico
C8: 100 nF multistrato
C9: 100 nF multistrato
D1: 1N4148
D2: 1N4148
D3: 40HFR120
D4: 40HFR120
D5: 40HFR120
T1 ÷ T8: IRF540
T9: BC547B
T10: BC557B
U1: 4093
U2: LM339
U3: 7809
Varie:
- Dissipatore
- C.S. cod. F025
- Zoccolo 7+7
- Zoccolo 8+8
- Morsetto 2 poli
- Morsetto 3 poli
- Distanziali isolati (2 pz)



Nelle immagini alcuni particolari del nostro ciclomotore: il motore elettrico da 250 watt con la relativa cinghia di trasmissione (sotto) e il sistema di accelerazione che controlla il potenziometro del chopper (in basso). Col nostro motorino abbiamo percorso centinaia di chilometri in differenti condizioni di lavoro senza riscontrare alcuna anomalia. Tutte le persone che hanno collaborato alle prove si sono dichiarate entusiaste delle prestazione e della affidabilità del veicolo.





più potente risulta anche più pesante e più ingombrante e, trattandosi di un ciclomotore, non bisogna esagerare. D'altra parte, per un uso normale, 60 chilometri di autonomia e 30 chilometri orari di velocità massima sono più che sufficienti. Occupiamoci subito del circuito di regolazione della velocità.

IL REGOLATORE

Questo dispositivo è composto da un generatore di impulsi ad ampiezza variabile (in sostanza un PWM) che fa capo agli integrati U1 e U2 e da uno stadio di potenza a mosfet che controlla il motore in corrente continua. Questo tipo di circuito consente di ottenere una buona regolazione della velocità con una coppia costante in qualsiasi condizione di lavoro. La regolazione in PWM consente anche un ottimo rendimento energetico; infatti lo stadio di potenza si comporta come un interruttore: sempre acceso o sempre spento. E' evidente che in questo modo la potenza dissipata è minima. La particolarità di questo circuito di regolazione risiede nella possibilità di ottenere un duty-cycle variabile dallo zero al cento per cento. In pratica con il cursore del potenziometro completamente da un parte non c'è alcun impulso e quindi il motore è fermo mentre, dalla parte opposta, tutta la tensione giunge al motore che può così ruotare alla massima velocità. Il realtà per P1 abbiamo utilizzato uno slider della lunghezza di 20 millimetri; in questo modo è possibile, come vedremo in seguito, controllare il movimento del cursore con il cavo di accelerazione del motorino. I trimmer R10 e R11 consentono di modificare il campo di azione dello slider in modo da ottenere un'escursione ottimale in funzione della corsa del cavo di accelerazione. Lo stadio di regolazione viene alimentato con una tensione a 9 volt fornita dal regolatore a tre pin U3, un 7809 appunto. I transistor T9 e T10 amplificano in corrente gli impulsi che vengono poi inviati allo stadio di potenza composto da 8 mosfet collegati in parallelo tra loro. L'impiego di un numero così alto di mosfet consente al circuito di operare con correnti elevatissime, dell'ordine di 200 ampère. L'assorbimento del

motore, infatti, non è costante: a fronte di una corrente nominale di 18 ampère, la corrente di spunto può raggiungere e superare i 100 ampère. E' evidente, dunque, che il nostro chopper deve poter erogare senza problemi correnti di questa intensità. I diodi D3,D4 e D5 eliminano le tensioni parassite prodotte dal motore. Il chopper dispone di due interruttori: con S1 si toglie tensione al circuito di regolazione mentre con l'interruttore generale si scollega il circuito posto a valle della batteria. La realizzazione del chopper non presenta particolari problemi. Come si vede nelle immagini e nei disegni, tutti i componenti sono stati montati su un circuito stampato appositamente realizzato per lo scopo. Gli otto mosfet sono saldati dal lato rame in modo da poter fissare gli stessi ad un dissipatore di calore in alluminio. Allo stesso dissipatore sono fissati i tre diodi di potenza. Tutti questi componenti vanno montati senza isolamento in modo da garantire la migliore dissipazione possibile. Il blocco di alluminio risulta pertanto elettricamente connesso all'uscita di controllo del motore, precisamente al



terminale negativo (- MOTOR) dello schema. In considerazione delle notevoli correnti in gioco, i collegamenti tra la batteria, il chopper ed il motore vanno realizzati con cavi di diametro adeguato (almeno 10 millimetri quadri). Alla basetta vanno anche collegati l'interruttore S1 e lo slider P1; per questi collegamenti abbiamo previsto dei morsetti a passo 5 millimetri. Il punto contraddistinto dalla lettera "A" va collegato al positivo di alimentazione, quello identificato con la lettera "B" va connesso al catodo di D3 ed infine, quello con la lettera "C" al negativo della batteria. Ultimato il cablaggio della basetta, prima di montare il tutto sul ciclomotore, è consigliabile verificare al banco il corretto funzionamento del circuito di regolazione collegando tra loro batteria, chopper e motore. In particolare vanno regolati i trimmer R11 e R10 in modo da ottenere l'escursione ottimale dal parte dello slider P1. A questo punto il circuito elettrico è pronto per poter essere montato sul motorino. Prima però, come vedremo il prossimo mese, al ciclomotore vanno apportate tutte le modifiche del caso. Nella prossima puntata presenteremo anche i circuiti per la ricarica delle batterie.

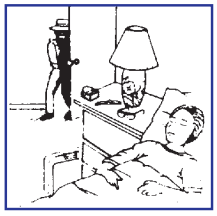
Miniallarme I.R. a tre funzioni

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



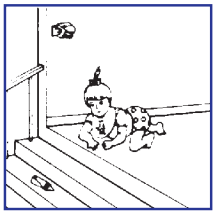
Campanello automatico



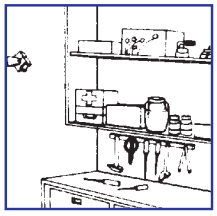
Annuncio visita



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

TOP SECRET

MICROSPIA

Semplice e potente microtrasmettitore UHF in grado di captare anche le voci più flebili e trasmetterle via radio a una distanza massima di 300 metri. Il circuito utilizza moduli RF a 433.92 MHz realizzati in tecnologia SMT. Il sistema comprende anche un economico ricevitore portatile.

Si dice che l'italiano sia un popolo di santi, poeti e navigatori. Tuttavia, a giudicare dalle richieste che sono pervenute in redazione sin dal primo numero della rivista, si direbbe che siamo anche un popolo di spioni. Infatti su cento richieste di progetti almeno la metà riguarda microspie o dispositivi analoghi. Certo, non tutti coloro che desiderano realizzare un circuito del genere hanno l'intenzione di spiare il vicino di casa o la moglie; i microtrasmettitori possono infatti essere impiegati anche per altri scopi, sicuramente più utili e più leciti. Tuttavia il sospetto rimane. Ad ogni buon conto, visto l'interesse per questo genere di apparecchi, non ci rimane che accontentare i nostri lettori. Ecco dunque il progetto di un dispositivo composto da un trasmettitore e da un ricevitore in grado di ritrasmettere a distanza anche i più deboli sussurri. La portata del nostro sistema è compresa tra 50 e 300 metri, a seconda delle condizioni di lavoro. Il progetto da noi messo a punto comprende sia il microtrasmettitore che il ricevitore: il tutto ad un costo veramente irrisorio, di gran





di Arsenio Spadoni

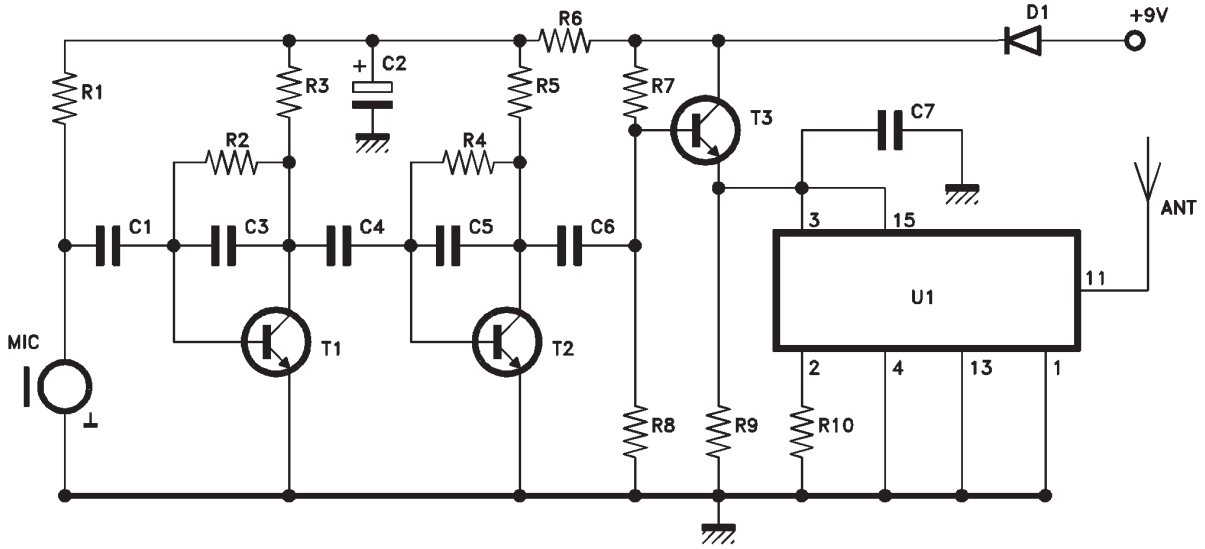
UHF

L'utilizzo di componenti SMD ha reso possibile la realizzazione di un trasmettitore UHF con dimensioni estremamente contenute, solo 35 x 58 x 15 mm. A questo ingombro va aggiunto quello della batteria, una normale alcalina a 9 volt. Il ricevitore portatile è completo di uscita per auricolare e presenta un ingombro di 58 x 130 x 30 mm.

lunga inferiore a quello delle microspie che si possono acquistare nei negozi specializzati. Non solo. Quando si parla dei prezzi delle microspie, quasi sempre si trascura il ricevitore il cui costo è addirittura superiore a quello del trasmettitore. Infatti a fronte di un costo di 150-500 mila lire di una microspia semi-professionale, il prezzo del ricevitore può raggiungere e superare il milione. Nel nostro caso il costo del sistema completo è addirittura inferiore alle 100 mila lire. Un miracolo? No, semplicemente un po' di arguzia. Prendete in mano una microspia commerciale, di quelle che costano alcuni biglietti da centomila lire, e provate a calcolare il costo del materiale utilizzato. Vi renderete conto che il costo dei componenti corrisponde alla ventesima parte (quando va bene) del prezzo di vendita. Come mai, dunque, un costo così elevato? La risposta è molto semplice. Questi dispositivi non vengono prodotti su scala industria-



Schema elettrico del trasmettitore



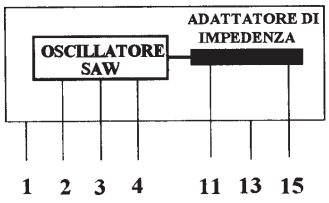
le ma montati manualmente uno ad uno. Anche i modelli che utilizzano componenti in SMD vengono montati a mano: con quale velocità e con quanti scarti è facile immaginare! Se questi dispositivi fossero prodotti in serie o in grande quantità costerebbero sicuramente molto meno. A tale proposito, non pochi lettori tra quelli che hanno richiesto il progetto della microspia, ci hanno chiesto se era possibile utilizzare per questo scopo i moduli digitali dell'Aurel. La nostra risposta è sempre stata negativa ma l'insistenza di alcune persone ci ha indotto ad approfondire la questione, soprattutto in considerazione del limitato costo che avrebbe avuto un sistema del genere. Con nostra grande sorpresa, sin dalle prime prove siamo riusciti ad ottenere dei risultati più che lusinghieri.

A questo punto abbiamo messo da parte tutti i nostri pregiudizi e ci siamo buttati a capofitto nella sperimentazione. I risultati sono quelli descritti in queste pagine: un sistema composto da un piccolo trasmettitore e dal relativo ricevitore, operanti sulla frequenza di 433,92 MHz in grado di coprire una distanza compresa tra 50 e 300 metri. Oltre ai vantaggi di natura economica, l'impiego dei moduli Aurel consente a chiunque di portare a termine questo progetto; infatti in entrambe le apparecchiature vengono utilizzati dei moduli già montati e tarati che non richiedono alcun tipo di intervento. Perciò, anche gli sperimentatori che hanno poca dimestichezza con le apparecchiature di alta frequenza, potranno intraprendere questa realizzazione con la certezza di portare a buon fine il progetto.

La microspia utilizza nella sezione trasmittente un modulo a 433,92 MHz munito di risuonatore SAW che è in grado di erogare una potenza di 10 mW a 5 volt e di 50 mW a 12 volt. Nel nostro caso, essendo il circuito alimentato con una pila a 9 volt, la potenza massima risulta di circa 20-30 mW. Il ricevitore utilizza un classico modulo superreattivo RF290 tarato a 433,92 MHz.

Questo dispositivo presenta di una sensibilità eccezionale, quasi eccessiva per la nostra applicazione. In un primo tempo avevamo utilizzato un modulo supereterodina ma durante le prove ci siamo resi conto che le differenze tra i due circuiti erano minime. Certo, il modulo RXSTD433 emette una quantità inferiore di spurie ma, nella nostra applicazione, ciò non influisce sul buon funzionamento del circuito. Un

Il modulo trasmettitore in SMD



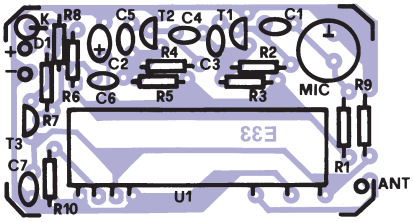


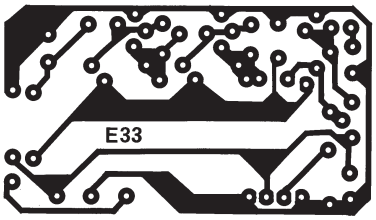
DESCRIZIONE DEI PIEDINI

1: Massa
2: Ingresso modulazione Vc>8V
3: Ingresso modulazione Vc<8V
4: Massa
11: Antenna
13: Massa
15: Positivo di alimentazione

In figura, il modulo trasmettitore leggermente ingrandito: le dimensioni reali sono di appena 38 x 12 mm con uno spessore di 4,5 mm. Il modulo lavora ad una frequenza di 433.92 MHz ottenuta con risuonatore SAW e dispone di una potenza in antenna di ben 50 mW.

Piano di cablaggio del trasmettitore UHF





COMPONENTI

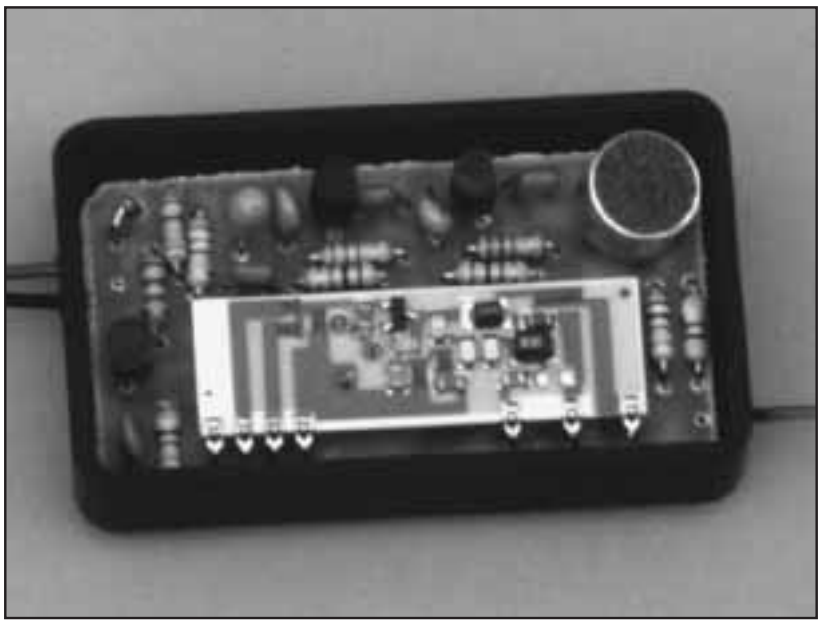
R1: 10 Kohm
R2: 27 Kohm
R3: 1 Kohm
R4: 33 Kohm
R5: 1 Kohm
R6: 1 Kohm
R7: 22 Kohm
R8: 220 Kohm
R9: 4,7 Kohm
R10: 4,7 Kohm
C1: 100 nF multistrato
C2: 10 µF 16 V tantalio
C3: 100 pF ceramico
C4: 100 nF multistrato
C5: 100 pF ceramico
C6: 100 nF multistrato
C7: 330 pF ceramico
D1: 1N4148
T1: BC547
T2: BC547
T3: BC547
U1: Modulo in SMD cod. TX433SAW
MIC: Capsula microf. preamplificata

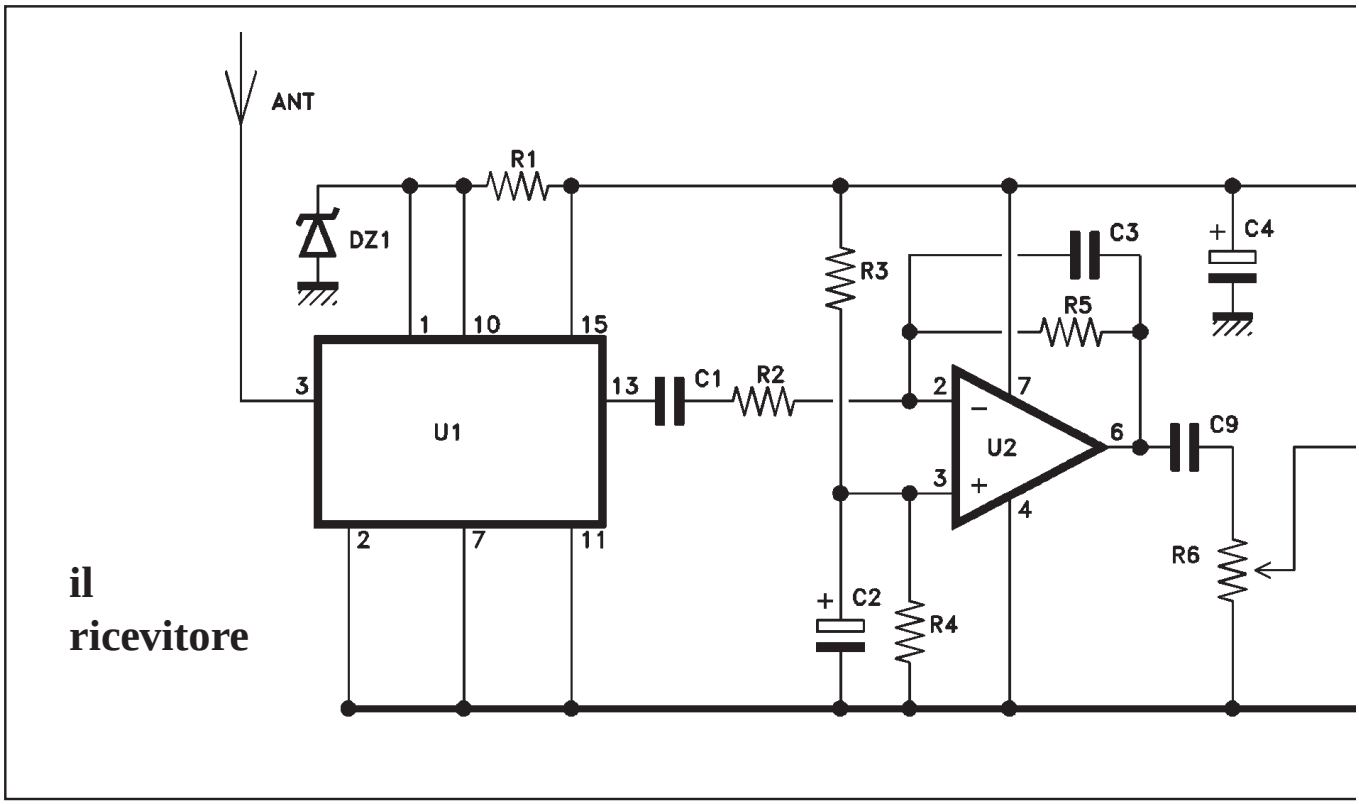
Varie:
- Clips per batteria a 9 volt
- Contenitore in plastica antiurto cod. SC704 (dim. 58x35x16 mm)
- Spezzone di filo rigido di rame
- C.S. cod. E33

certo peso ha invece l'aspetto economico della faccenda dal momento che il costo del modulo supereterodina è tre volte superiore rispetto al modello RF290. Quest'ultima osservazione ci ha indotto ad adottare definitivamente il modulo superreattivo RF290. Dopo questa lunga ma necessaria introduzione, entriamo nel vivo del progetto occupandoci innanzitutto della sezione trasmittente.

IL TRASMETTITORE

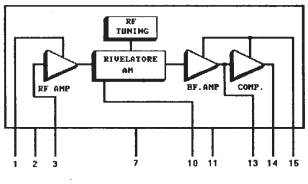
Questo circuito utilizza tre transistor, il modulo Aurel TX433SAW e pochissimi altri componenti. Per ottenere la modulazione in ampiezza con segnale analogico del modulo TX abbiamo collegato a massa tutti i pin che solitamente debbono andare a massa nonché il pin n. 2 che normalmente viene utilizzato come ingresso per il segnale di modulazione quando l'ibrido dell'Aurel viene alimentato con una tensione superiore a 8 volt. L'altro ingresso (pin n. 3), unitamente al terminale di alimentazione (pin n. 15), è collegato all'emettitore del transistor di modulazione T3. Il modulo TX rappresenta dunque il carico di emettitore di T3 il quale a sua volta viene modulato dal segnale proveniente dal circuito di preamplificazione. Questo stadio ha il compito di amplificare il segnale captato dalla capsula microfonica preamplificata a due fili. Quest'ultima viene polarizzata dalla resistenza R1 da 10 Kohm; il segnale giunge quindi sulla base di T1 che effettua una prima amplificazione del segnale. Successivamente, tramite C4, il segnale giunge all'ingresso del secondo stadio di amplificazione che fa capo al transistor T2. Complessivamente il segnale viene amplificato di circa 1.000 volte. Considerando che il trasmettitore utilizza una capsula microfonica con preamplificatore incorporato, il nostro circuito garantisce una sensibilità audio elevatissima. I condensatori C3 e C5 limitano la banda passante eliminando nel contempo il pericolo di autoscillazioni, sempre in agguato quando si ha a che fare con guadagni molto alti. La rete R6/C2 introduce un disaccoppiamento tra lo stadio di alta e quello di bassa frequenza. Il segnale di BF giunge infine, tramite il condensatore C6, sulla base di T3, un transistor montato nella configurazione a collettore comune che funge da amplificatore di corrente. Come visto in precedenza questo transistor controlla l'alimentazione del

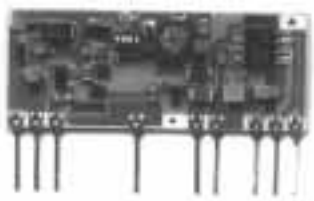




trasmettitore U1 modulandolo in ampiezza. Con questo particolare sistema di modulazione è possibile ottenere una banda passante di circa 5 KHz, più che sufficiente per i nostri scopi. A riposo la tensione presente sull'emettitore di T3 è di circa 6 volt; questa tensione può essere modificata leggermente agendo sul valore della resistenza di base R7. Tale operazione va effettuata nel caso in cui la profondità di modulazione risulti insufficiente o eccessiva. Il diodo D1 protegge i componenti da una eventuale inversione della tensione di alimentazione. Per l'alimentazione viene utilizzata una pila a 9 volt che garantisce un'autonomia di circa 30 ore. Il circuito assorbe infatti una corrente di circa 15-20 mA mentre una pila alcalina a 9 volt presenta una capacità di 500 mA/h. Per ottenere il massimo

Il modulo ricevitore in SMD





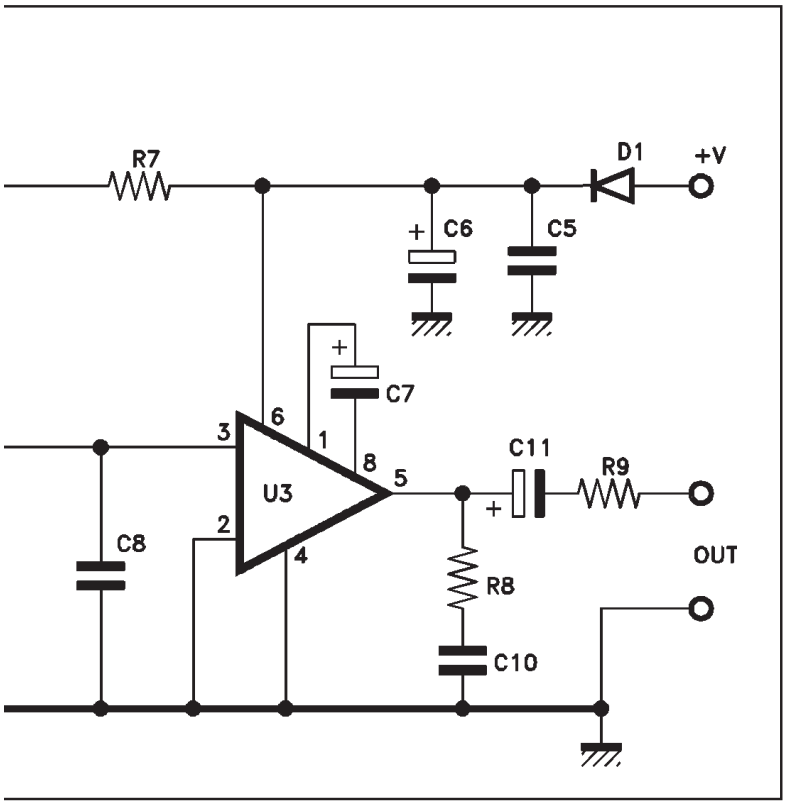
DESCRIZIONE DEI PIEDINI

1: +5V
2: Massa
3: Antenna
7: Massa
10: +5V
11: Massa
13: Punto di test
14: Uscita
15: Alimentazione stadio B.F.

In figura il modulo RF290A-433 utilizzato nel ricevitore. Esso rappresenta la versione modificata dell'ormai noto RF290 tarato però alla frequenza di 433.92 MHz.
Tra le caratteristiche principali segnaliamo l'alta sensibilità in ingresso (-100 Dbm; 2,24 microvolt) e le dimensioni particolarmente contenute: appena 38 x 16 x 4,5 millimetri.

COMPONENTI

R1: 150 ohm
R2: 47 Kohm
R3: 22 Kohm
R4: 22 Kohm
R5: 100 Kohm
R6: 47 Kohm potenziometro lin.
R7: 10 ohm
R8: 10 ohm
R9: 10 ohm
C1: 100 nF multistrato
C2: 10 µF 16 V elettr. rad.
C3: 2,2 nF ceramico
C4: 470 µF 16 V elettr. rad.
C5: 100 nF multistrato
C6: 470 µF 16 V elettr. rad.
C7: 1 µF 16 V elettr. rad.
C8: 1 nF ceramico

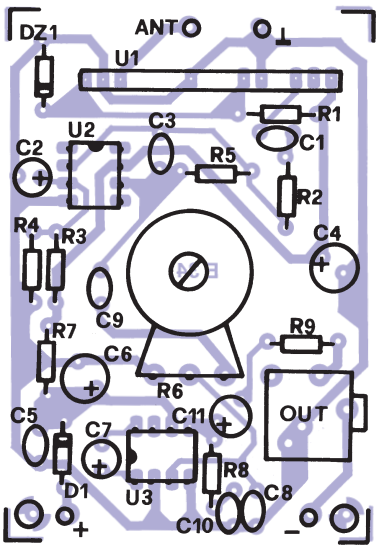


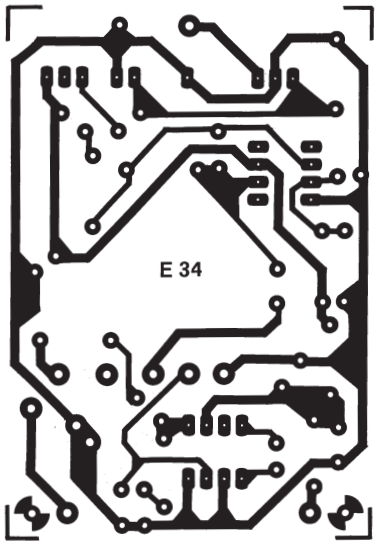


della portata è necessario fare uso di uno spezzone di filo della lunghezza di 17 centimetri da collegare alla presa di antenna del modulo.
Tutti i componenti che fanno parte del trasmettitore sono stati montati su un circuito stampato appositamente realizzato. A sua volta la basetta è stata alloggiata all'interno di un contenitore plastico di dimensioni molto contenute: appena 16x35x58 millimetri. Il disegno del piano di cablaggio ed il master (entrambi in dimensioni reali) sono riportati nell'apposito riquadro. Il montaggio del trasmettitore non presenta particolari difficoltà. Il modulo TX433SAW va montato leggermente rialzato rispetto al piano della basetta in modo da poterlo successivamente piegare verso la piastra. Solo così la basetta potrà essere alloggiata all'interno del

C9: 100 nF multistrato
C10: 100 nF multistrato
C11: 220 µF 16 V elettr. rad.
D1: 1N4002
DZ1: zener 5,1 V 1/2 W
U1: Modulo cod. RF290A-433
U2: 741
U3: LM386

Varie:
- **Contenitore in plastica antiurto cod. SC701 (130x60x29 mm)**
- **Filo di rame rigido**
- **Manopola**
- **Presa jack da stampato con interruttore**
- **Auricolare**
- **C.S. cod. E34**





Disposizione componenti del ricevitore e c.s. in scala 1:1



contenitore. Ovviamente tutti i componenti polarizzati vanno inseriti nel giusto verso; anche la capsula microfonica presenta una polarità: il terminale connesso alla carcassa rappresenta la massa, l'altro, ovviamente, il polo positivo.
A montaggio ultimato inserite la basetta all'interno del contenitore plastico dal quale debbono uscire lo spezzone di filo d'antenna e la presa polarizzata per la batteria a 9 volt. Sul coperchio del contenitore, in prossimità della capsula microfonica, vanno realizzati alcuni forellini in modo da consentire al trasduttore di captare i segnali audio.

IL RICEVITORE

Anche questo circuito è molto semplice. Tutta la parte RF è affidata al modulo U1, un ibrido Aurel siglato RF290 (la sigla completa è RF290A-5S/433). Questo dispositivo viene normalmente utilizzato nei ricevitori per radiocomando in quanto, sfruttando tutte le sezioni, è possibile ottenere in uscita un segnale digitale perfettamente squadrato. Fortunatamente per noi è possibile prelevare il segnale audio prima che lo stesso giunga al comparatore che provvede alla squadratura; tale segnale, come si vede nello schema a blocchi interno, è disponibile sul pin n. 13. Il modulo Aurel è composto da un amplificatore RF e da un ricevitore superreattivo che garantiscono una elevatissima sensibilità, ben -100 dBm (2,24 microvolt). Per poter funzionare correttamente, la sezione a radiofrequenza del modulo va alimentata con una tensione di 5 volt che viene fornita dallo zener DZ1. Completano il circuito del ricevitore uno stadio preamplificatore che fa capo all'integrato U2 ed un amplificatore di potenza che fa capo ad U3. Dall'uscita del modulo U1 (pin 13) il segnale giunge all'ingresso invertente dell'operazionale U2, un comune 741. Il guadagno di questo stadio dipende dal rapporto tra R5 e R2; il condensatore C3 ha il compito di "tagliare" le frequenze superiori a 3-5 KHz in modo da ridurre quanto più possibile il rumore di fondo. Il segnale giunge quindi, tramite il controllo di volume rappresentato dal potenziometro R6, all'ingresso dell'amplificatore di potenza che fa capo all'integrato U3, un comune LM386. Questa sezione è in grado di erogare una potenza di circa 0,5 watt. L'uscita controlla la cuffia o

ANCHE IN SCATOLA DI MONTAGGIO

Il nostro sistema UHF è disponibile in scatola di montaggio. Il trasmettitore (codice FT98TX) costa 45.000 lire mentre il prezzo del ricevitore (codice FT98RX) è di 48.000 lire. I kit comprendono tutti i componenti, i moduli Aurel, i contenitori e le minuterie; il ricevitore è completo di auricolare. I moduli ibridi sono disponibili anche separatamente: RF290A-433 a lire 18.000 e TX433SAW a 30.000 lire. Il materiale va richiesto a: FUTURA ELETTRONICA, V.le Kennedy 96, 20027 Rescaldina (MI), tel 0331-576139, fax 0331-578200.

l'altoparlante la cui impedenza può essere compresa tra 8 e 32 ohm. Anche in questo caso l'alimentazione è assicurata da una pila a 9 volt e un diodo (D1), presente lungo la linea di alimentazione, evita che il circuito possa essere danneggiato da eventuali inversioni della tensione di alimentazione.
La basetta sulla quale sono montati tutti i componenti presenta dimensioni maggiori rispetto a quella del trasmettitore; d'altra parte in questo caso non ci sono particolari esigenze di miniaturizzazione. Per il montaggio della piastra vanno rispettate le solite regole: inserire per primi i componenti a più basso



profilo, rispettare le polarità degli elementi polarizzati, non scambiare tra loro i componenti. Per il montaggio dei due integrati è consigliabile fare uso degli appositi zoccoli. Anche in questo caso l'inserimento del modulo RF sulla piastra può essere effettuato in un solo modo, in altre parole non è possibile montare al contrario l'ibrido. La basetta va alloggiata in un contenitore plastico munito di portapile; per il nostro prototipo abbiamo utilizzato un contenitore modello SC701 di dimensioni abbastanza contenute: 130 x 60 x 29 millimetri. L'antenna (indispensabile per ottenere una buona portata) può essere realizzata con uno spezzone di filo rigido di 17 centimetri che va fatto uscire dalla parte superiore del contenitore. Al posto dello spezzone di filo può essere utilizzato un "gommino" per UHF, facilmente reperibile presso qualsiasi rivenditore di ricetrasmettitori. Altri due fori vanno realizzati sul fianco del contenitore, in prossimità della presa jack di uscita e sul coperchio in corrispondenza dell'albero del potenziometro. Su quest'ultimo, dopo aver chiuso il contenitore, va fissata una manopola. La presa jack di uscita funziona anche come interruttore di accensione: quando lo spinotto è inserito il ricevitore risulta alimentato, in caso contrario il circuito è spento. Completato il montaggio del ricevitore non resta che verificare il funzionamento complessivo del sistema.

MESSA A PUNTO

Per provare l'apparecchiatura è sufficiente collegare le batterie al trasmettitore e al ricevitore, inserire l'auricolare (che, tra l'altro, accende il ricevitore) e regolare il volume di uscita. La sensibilità è talmente elevata che, se i due dispositivi funzionano nello stesso locale, nonostante l'impiego di un auricolare, si verifica l'effetto Larsen, ovvero l'auricolare emette un fastidioso fischio. Dopo questa prima verifica, bisogna allontanarsi dal luogo in cui è stata posta la microspia fino a quando il segnale non risulta più udibile, ovvero fino a quando il rumore di fondo sovrasta completamente la componente di bassa frequenza. La portata è normal-



mente compresa tra 50 e 300 metri ma in casi particolarmente favorevoli può arrivare anche a 500 metri. Per ottenere la massima portata possibile è necessario agire sugli spezzoni di antenna, accorciandoli o allungandoli di qualche centimetro. Se si dovessero verificare problemi di modulazione bisognerà modificare leggermente il valore della resistenza R7 del trasmettitore. Questo componente agisce anche sulla potenza del TX; pertanto, nel caso di scarsa portata del sistema, è possibile intervenire, oltre che sulle antenne, anche su questa resistenza.

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)

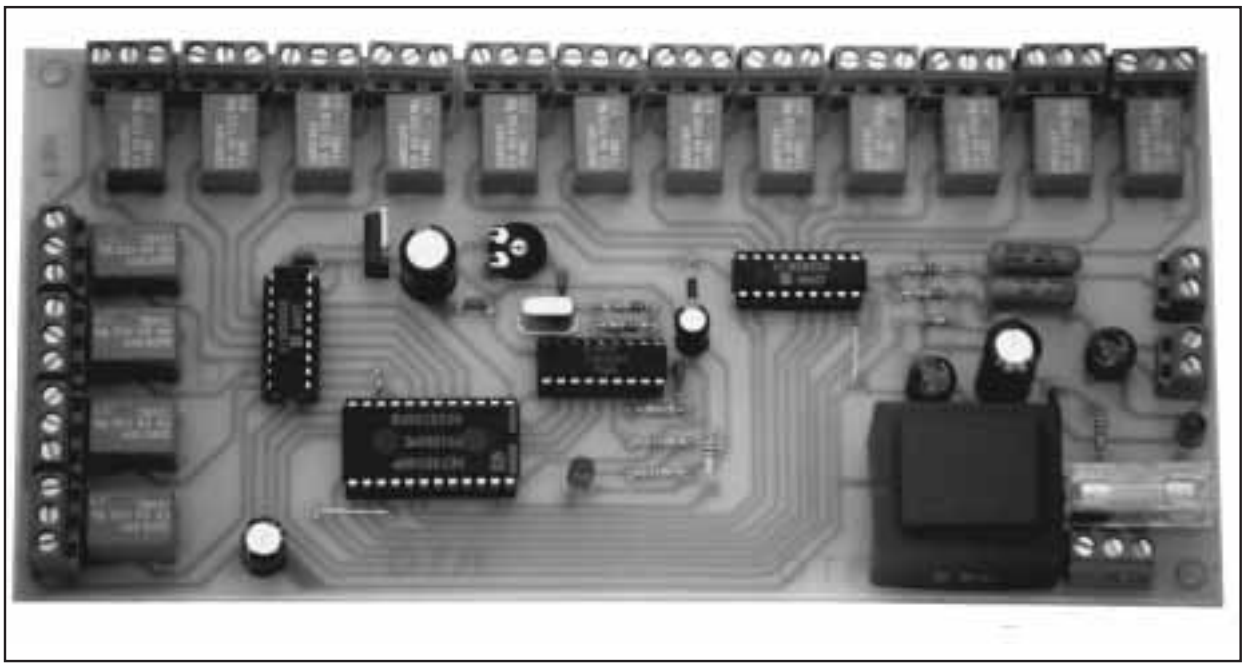
APPLICAZIONI

CONTROLLO DTMF 16 CANALI

Come azionare a distanza sedici relè utilizzando un cavo con due conduttori. Possibilità di impiego anche in linea telefonica. Circuito completo di alimentatore da rete.

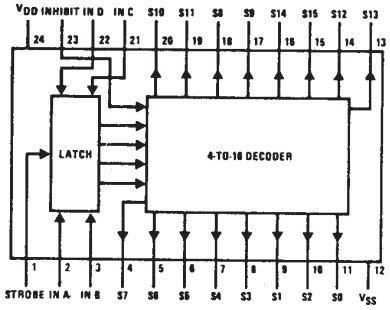
di Paolo Gaspari

L'applicazione più banale richiesta dall'amico a volte può mettere in momentaneo imbarazzo anche il tecnico più ferrato, e questo capita anche tra gli hobbisti di ogni livello e preparazione. Quando ci si dilunga sulle proprie capacità e sugli esaltanti risultati ottenuti con le proprie realizzazioni, il più delle volte accade che il nostro interlocutore ci interrompa proponendo il suo "problema", molto spesso dalla spiazzante semplicità. Ancora immersi con la mente nelle nostre "mega" realizzazioni di fronte al quesito diretto rimaniamo intontiti, incapaci di dare una risposta immediata. In questi momenti di smarrimento, farfugliando frasi di comodo, si rischia, in pochi secondi, di mettere a repentaglio la propria credibilità di tecnico elettronico conquistata con anni di duro lavoro. Ed è proprio ciò che è capitato a noi quando l'amico, forse un po' maligno, ci ha posto la seguente domanda: "come è possibile controllare un certo numero di pulsanti alla distanza di almeno un centinaio di metri e avendo a disposizione solo un doppino? ". La soluzione ha richiesto uno studio più approfondito del previsto: siamo così giunti alla realizzazione del dispositivo richiesto. Ritenendo che tale circuito possa avere un interesse generale, abbiamo deciso di presentarlo anche sulla rivista apportando alcune varianti al progetto originale. L'aggiunta di un'interfaccia per la linea telefonica e di un alimentatore da rete ha permesso di rendere autonoma e più versatile la scheda. Per la tra-



L'INTEGRATO 4514

Questo circuito integrato ha il compito di decodificare il segnale binario a 4 bit proveniente dal decodificatore DTMF. La tabella della verità (a destra) evidenzia la relazione tra livelli logici di ingresso e quelli di uscita. In basso, schema a blocchi interno.

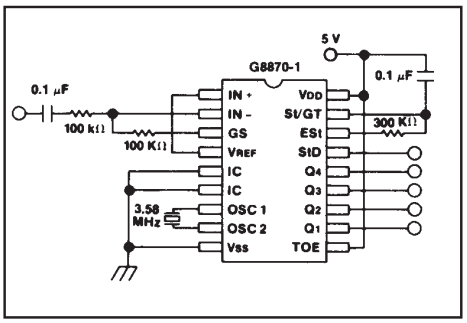


INHIBIT	DATA INPUTS				SELECTED OUTPUT CD4514 = LOGIC "1" CD4515 = LOGIC "0"
	D	C	B	A	
0	0	0	0	0	S0
0	0	0	0	1	S1
0	0	0	1	0	S2
0	0	0	1	1	S3
0	0	1	0	0	S4
0	0	1	0	1	S5
0	0	1	1	0	S6
0	0	1	1	1	S7
0	1	0	0	0	S8
0	1	0	0	1	S9
0	1	0	1	0	S10
0	1	0	1	1	S11
0	1	1	0	0	S12
0	1	1	0	1	S13
0	1	1	1	0	S14
0	1	1	1	1	S15
1	X	X	X	X	All Outputs = 0, CD4514 All Outputs = 1, CD4515

smissione dei dati abbiamo utilizzato i toni DTMF tralasciando le codifiche di tipo digitale, poco adatte allo scopo vista la lunghezza del collegamento. Per quanti volessero cimentarsi in questa esperienza consigliamo di bufferizzare i segnali seriali da trasmettere e se possibile di utilizzare dei cavetti schermati. Meglio ancora se si utilizzano appositi integrati di conversione (tipo RS422) appositamente studiati per l'invio di segnali su lunghe distanze. Forti dell'esperienza acquisita in molte applicazioni possiamo affermare senza tema di smentita che la soluzione da noi adottata, ossia l'utilizzo dei bitoni DTMF, oltre a fornire semplicità e duttilità, non presenta alcun problema di interferenze, anche se i collegamenti sono molto lunghi e se il cavo non è schermato. L'impiego di toni audio consente inoltre di utilizzare la scheda anche tramite telefono o addirittura in contemporanea. A tal proposito occorre però precisare che il circuito non dispone di un ring-detector; dalla linea telefonica viene prelevato esclusiva-

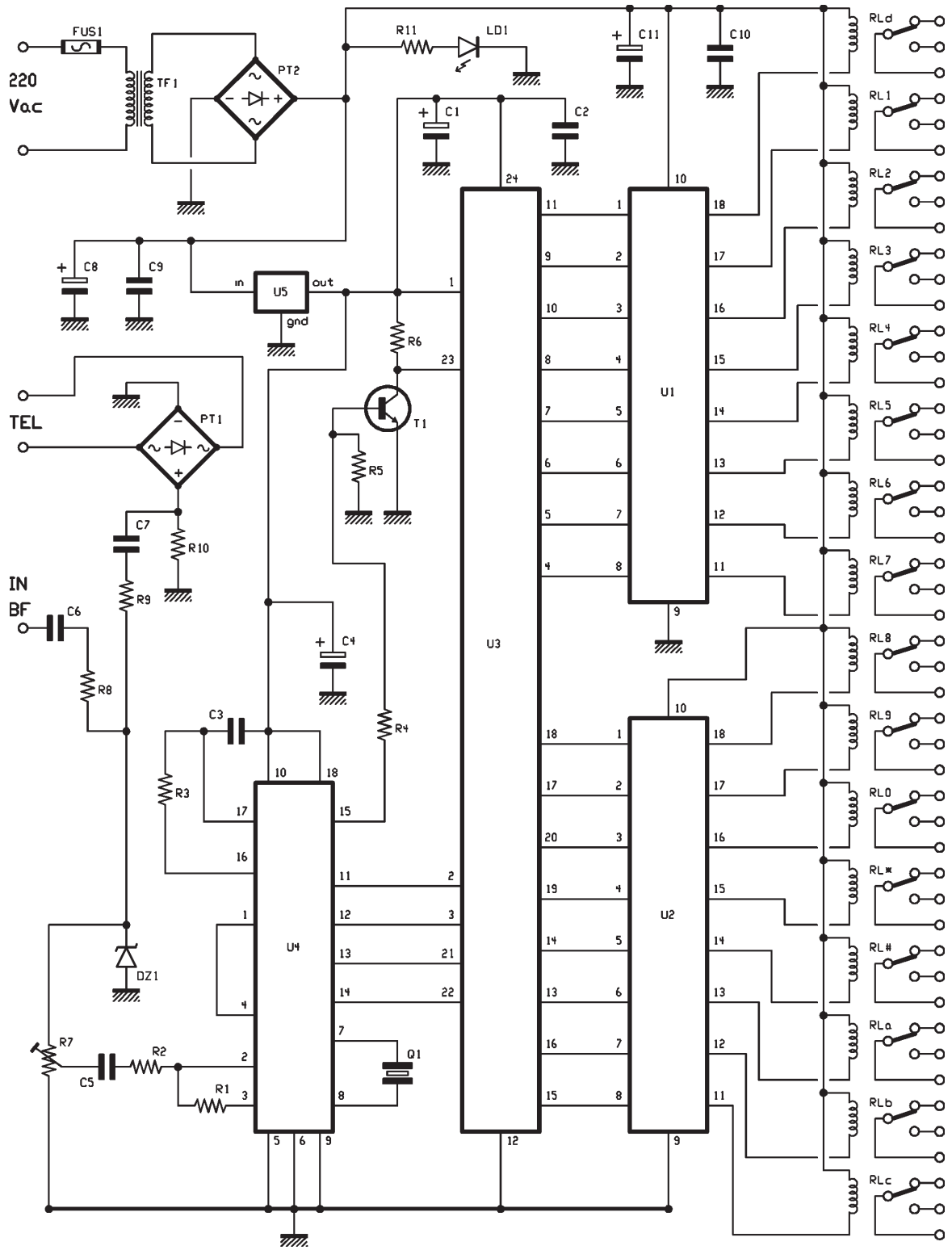
IL DECODIFICATORE DTMF

All'integrato 8870 è affidato il compito di decodificare i toni DTMF ovvero di trasformare il segnale analogico in un segnale digitale a 4 bit. A destra la tabella della verità di questo decoder e, sotto, lo schema a blocchi interno.

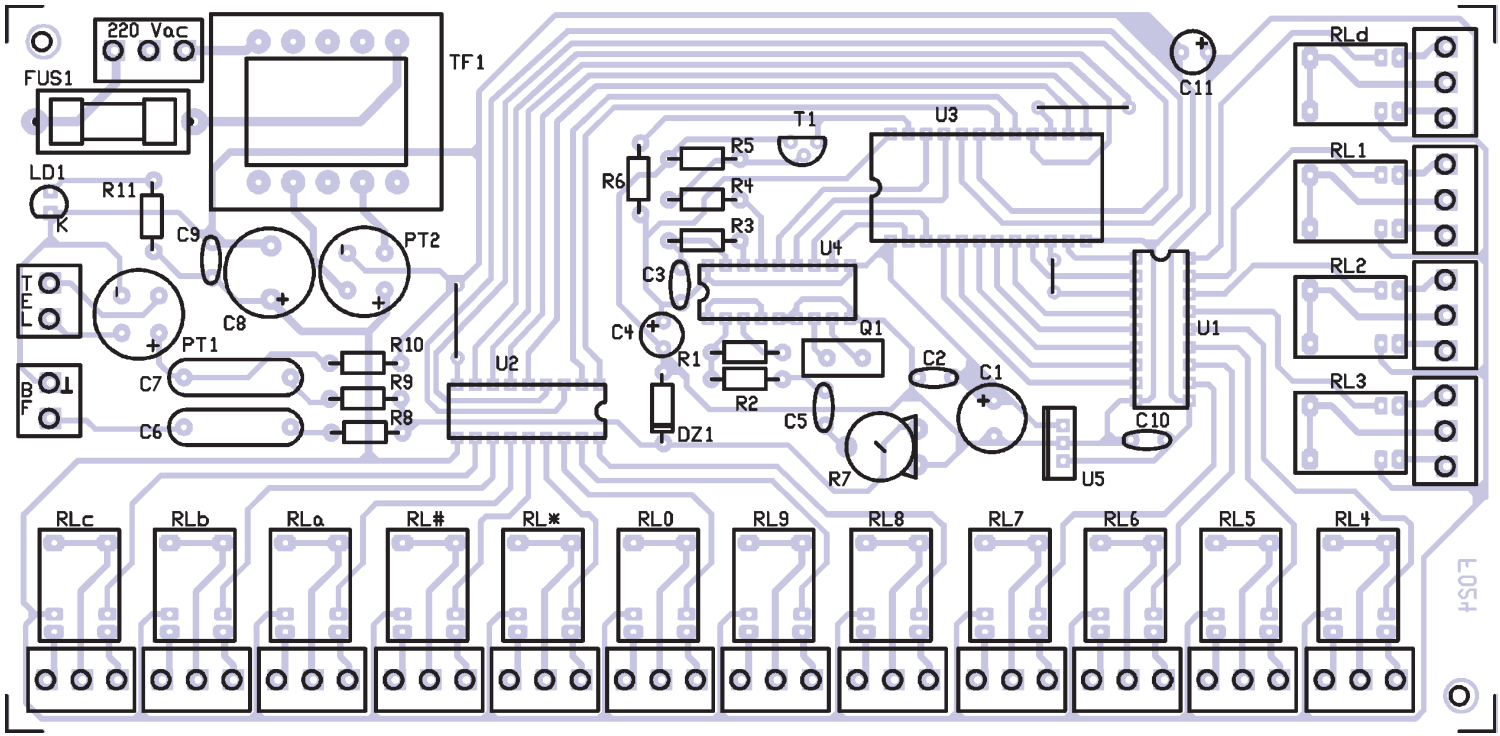


FLOW	FHIGH	KEY	TOE	Q4	Q3	Q2	Q1
697	1209	1	H	0	0	0	1
697	1336	2	H	0	0	1	0
697	1477	3	H	0	0	1	1
770	1209	4	H	0	1	0	0
770	1336	5	H	0	1	0	1
770	1477	6	H	0	1	1	0
852	1209	7	H	0	1	1	1
852	1336	8	H	1	0	0	0
852	1477	9	H	1	0	0	1
941	1336	0	H	1	0	1	0
941	1209	*	H	1	0	1	1
941	1477	#	H	1	1	0	0
697	1633	A	H	1	1	0	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							

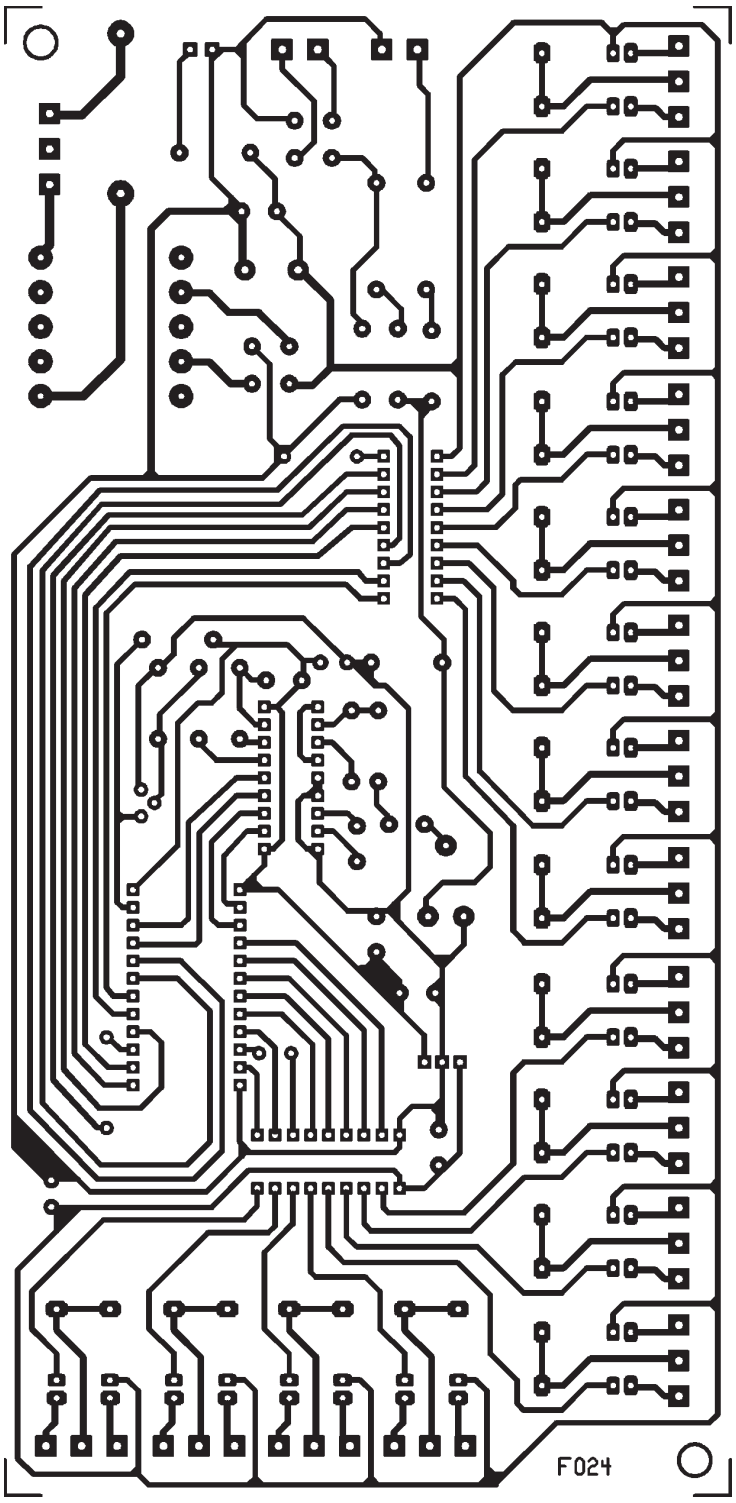
schema elettrico



circuito stampato e piano di cablaggio

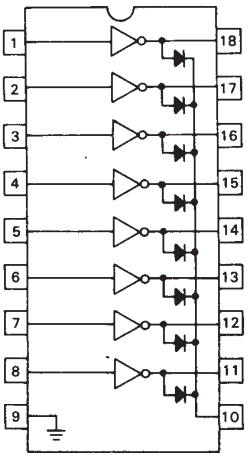


COMPONENTI
R1: 100 Kohm
R2: 100 Kohm
R3: 330 Kohm
R4: 27 Kohm
R5: 27 Kohm
R6: 10 Kohm
R7: 47 Kohm trimmer
R8: 100 Kohm
R9: 100 Kohm
R10: 47 Kohm
R11: 820 ohm
C1: 470 µF 16 VL
C2: 100 nF multistrato
C3: 100 nFmultistrato
C4: 100 µF16 VL
C5: 100 nF multistrato
C6: 330 nF poliestere
C7: 330 nF poliestere
C8: 1.000 µF 16 VL
C9: 100 nF multistrato
C10: 100 nF multistrato
C11: 220 µF 16 VL
DZ1: Zener 5,1 Volt
PT1: Ponte 1 A 200 Volt
PT2: Ponte 1 A 200 Volt
LD1: Led rosso
T1: BC547B
U1: ULN2803
U2: ULN2803
U3: 4514
U4: 8870
U5: 7805
Q1: Quarzo 3.58 Mhz
FUS1: Fusibile 1 Ampère
TF1: Trasf. 220/9V 3VA
RL: Relè 12V 1 Scambio
Varie:
- Zoccolo 9+9 (3 pz)
- Zoccolo 12+12
- Portafusibile da c.s.
- Morsetto 2 poli (2 pz)
- Morsetto 3 poli (17 pz)
- C.S. cod. F024



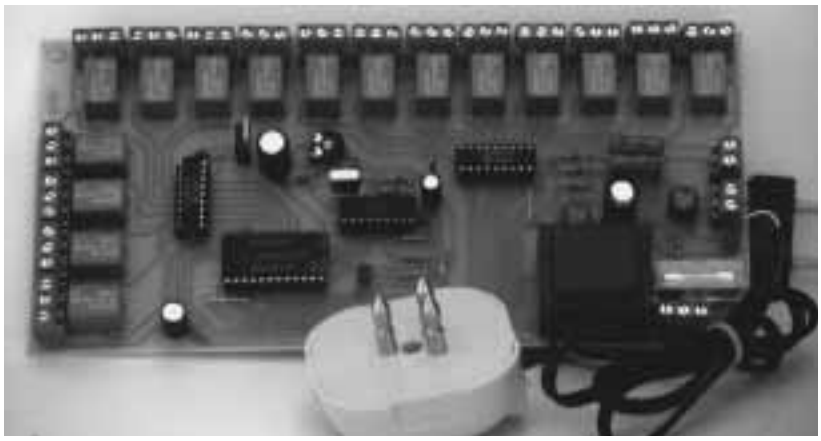
mente l'audio perciò se si desidera realizzare un controllo a distanza si deve abbinare una segreteria telefonica in grado di "chiudere" la linea quando arriva la chiamata e "riaprirla" dopo un certo tempo. In questo intervallo potrete inviare i toni DTMF sfruttando direttamente la tastiera del telefono o, nel caso l'apparecchio non disponga della funzione TONE, utilizzando le tastiere portatili che nella maggior parte dei casi vengono forniti con la segreteria. Utilizzando il dispositivo con la linea di bassa frequenza (IN BF), occorre fare uso, come trasmettitore, di un generatore di toni DTMF in grado di inviare un segnale audio con ampiezza minima di 300 mV e a tal proposito ricordiamo che i toni DTMF sono segnali standard e che sul mercato esistono tantissimi integrati in grado di generare queste frequenze. Sicuramente nei prossimi numeri presenteremo anche il progetto di un trasmettitore DTMF da utilizzare in questo ed in molti altri casi. Lo schema elettrico del nostro dispositivo si presenta di facile lettura; per i sedici relè di uscita (Rld,...Rlc), sono stati utilizzati degli elementi miniatura con tensione di lavoro di 12 volt, piccoli nelle dimensioni ma generosi nelle caratteristiche, in grado di fornire una corrente nominale di 1 Ampère con tensioni fino a 250Vac. Per controllare carichi di maggiore potenza è necessario utilizzare dei teleruttori o dei relè più robusti; ovviamente le bobine di eccitazione vanno pilotate direttamente con i contatti dei nostri 16 relè. I contatti disponibili su ciascun relè sono tre e precisamente uno centrale, uno normalmente chiuso ed uno normalmente aperto. In questo modo è possibile simulare sia pulsanti normalmente aperti che normalmente chiusi, completamente indipendenti tra di loro. I dodici volt necessari ad eccitare i relè, e più in generale ad alimentare l'intera scheda, vengono forniti da un piccolo alimentatore da rete, montato direttamente sulla piastra. Il trasformatore TF1 provvede a trasformare la tensione alternata a 220 volt in una tensione a 9 volt che, opportunamente raddrizzata dal ponte a diodi PT2 e filtrata dai condensatori elettrolitici C11 e C8, genera una componente continua di circa 12 volt. La presenza di tale tensione viene indicata dall'ac-

censione del diodo led LD1. Per alimentare gli integrati che necessitano di 5 volt viene utilizzato il regolatore U5 sulla cui uscita è disponibile una tensione di 5 volt perfettamente stabilizzata. Le note DTMF possono giungere alla scheda tramite l'ingresso telefonico (TEL) oppure tramite l'ingresso di bassa frequenza (IN BF). Per quest'ultima applicazione è utile ricordare che, per una corretta connessione, è necessario collegare, oltre al conduttore di segnale, anche un terminale di massa tra il dispositivo che genera i toni DTMF e la nostra piastra ricevente. Per questo motivo sullo stampato è presente una morsettiera a due poli con un terminale collegato a massa. Il diodo zener DZ1 ha lo scopo di proteggere il nostro circuito da segnali di ampiezza eccessiva, "tagliando" i picchi e le extratensioni mentre il trimmer R7 consente di regolare l'ampiezza del segnale che giunge al chip decodificatore 8870 (U4). Questo integrato è in grado di discriminare i toni DTMF presenti al suo ingresso, presentando sulle quattro linee di uscita una combinazione digitale relativa al tono riconosciuto. Nella nostra applicazione le quattro linee diventano gli ingressi di U3, un CMOS a 24 piedini in grado di attivare una delle sue sedici uscite in relazione ai livelli digitali presenti sui quattro ingressi. La lettura dei livelli avviene tramite l'ingresso STROBE dell'integrato (pin 1) che nel nostro caso viene posto al positivo (+5V) per avere una lettura costante. Per creare la funzione di pulsante e far sì che l'uscita si attivi soltanto quando arriva un tono DTMF e rimanga in questo stato per tutta la durata di invio di questo tono, bisogna



Schema a blocchi dell'integrato ULN2803 utilizzato nel circuito come driver a otto linee.

agire sul piedino 23 denominato INHIBIT. Questo ingresso, se è presente una tensione positiva, determina l'inibizione nel funzionamento dell'integrato U3 che andrà a presentare le uscite tutte disabilitate. Al contrario, quando l'inhibit viene posto a massa, l'integrato legge i 4 ingressi e attiva l'uscita relativa. La linea di controllo inhibit viene pilotata dall'uscita STD dell'8870 che fa capo al piedino 15 di U4; in questo caso il livello presente sull'STD deve essere invertito; a ciò provvede il transistor T1. L'uscita STD si porta ad un livello di + 5 volt quando l'integrato riconosce un qualsiasi tono DTMF mentre a riposo, (in assenza di segnale), è prossima allo zero. Per pilotare correttamente i relè, le 16 uscite del decoder U3 necessitano di altrettanti driver che, nel nostro caso, sono contenuti all'interno dei due integrati ULN2803 (driver arrays). L'impiego degli integrati al posto dei transistor semplifica notevolmente il circuito, comporta una riduzione delle dimensioni della piastra ed agevola le operazioni di montaggio.



IN PRATICA

Le dimensioni dello stampato, dato l'elevato numero di relè con relative morsettiere, non possono definirsi minuscole; ciononostante la piastra presenta una struttura ordinata sia nella componentistica che nelle piste di collegamento. Per la realizzazione del circuito stampato consigliamo l'impiego della fotoincisione che consente di ottenere una basetta perfettamente uguale alla nostra.

Ultimata la basetta, si potranno inserire i vari componenti iniziando da quelli dal profilo più basso, tipicamente dai diodi e dalle resistenze per passare poi a quelli più alti come i condensatori, i relè, le morsettiere, eccetera. Per realizzare i tre ponticelli si possono usare i terminali di componenti già saldati e recisi con il tronchesino mentre per il montaggio degli integrati è consigliabile utilizzare gli appositi zoccoli evitando, in questo modo, problemi durante la saldatura dei pin; inoltre, l'impiego degli zoccoli consente di sostituire facilmente i chip in caso di guasto. Per ultimo va montato il trasformatore di alimentazione che deve essere saldato direttamente sulla piastra prestando attenzione al posizionamento dei due avvolgimenti. Il portafusibile, dopo aver inserito il fusibile di protezione, va chiuso con il suo cappuccio di plastica che elimina la possibilità di un accidentale contatto con la tensione di rete. Un cordone di alimentazione da collegare alla morsettiera dei 220 volt e un cavo telefonico o un doppino all'ingresso BF rendono la scheda pronta per l'uso.

Il dispositivo non necessita di alcuna operazione di collaudo a meno della regolazione del trimmer R7 col quale si sceglie il livello del segnale che giunge sul pin di ingresso del decoder DTMF; pertanto, se il montaggio è stato effettuato a regola d'arte, il circuito funzionerà da subito nei migliore dei modi.