ELETTRONICA IN
Rivista mensile, anno IV n. 29
MAGGIO 1998

Direttore responsabile:
Arsenio Spadoni
Responsabile editoriale:
Carlo Vignati
Redazione:
Paolo Gaspari, Sandro Reis, Francesco Doni, Andrea Lettieri, Angelo Vignati,Alberto Ghezzi, Alfio Cattorini, Antonella Mantia, Andrea Silvello, Alessandro Landone, Marco Rossi.

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)
telefono 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, arretrati L. 14.000
(effettuare versamento sul CCP n. 34208207 intestato a VISPA snc)
(C) 1996 VISPA s.n.c.
Spedizione in abbonamento postale 45% - Art.2 comma 20/b legge 662/96 Filiale di Milano.

Impaginazione e fotolito sono realizzati in DeskTop Publishing con programmi Quark XPress 3.3 e Adobe Photoshop 3.0 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

9 **LETTORE DI BADGE CON USCITA SERIALE**
Studiato per funzionare con i lettori di tessere magnetiche ISO7811. Grazie ad un semplice bus a tre fili con linea di inibizione si possono collegare più dispositivi ad una sola porta seriale RS232C.

18 **CAR NAVIGATOR CON G.P.S.**
Il primo eccezionale progetto pratico con i ricevitori GPS: un Car Navigator per auto in grado di visualizzare sullo schermo di un PC portatile qualsiasi mappa stradale, indicare il percorso e calcolare la distanza. Completo di software di gestione.

29 **MICROSPIA UHF CON SCRAMBLER**
Microtrasmettitore ambientale in UHF con circuito di compressione microfonica e scrambler. Il tutto realizzato in SMD per ridurre al massimo le dimensioni. Completo di ricevitore.

37 **CORSO DI PROGRAMMAZIONE PER PIC**
Impariamo a programmare con la famiglia di microcontrollori PIC della Microchip caratterizzata da una grande flessibilità d'uso e da una estrema semplicità di impiego. Nona puntata.

47 **ALLARME CON SENSORE DI PRESSIONE**
Attiva un relè quando qualcuno o qualcosa passa sopra un tubetto di gomma premendolo: ideale sia come allarme anti-intrusione da mettere sotto un tappeto sia come interruttore per l'apertura di porte e cancelli elettrici.

53 **PROGRAMMATORE LOW COST PER BADGE**
Completo lettore/scrittore per badge ISO2. Consente di magnetizzare i badge senza l'utilizzo di costosi sitemi motorizzati. Funziona in abbinamento ad un PC.

58 **UNA MINI-CAR ELETTRICA**
Avete un bimbo e non sapete più cosa regalargli? Costruitegli una mini auto elettrica: scoprirete che darà soddisfazione anche a voi e imparerete qualcosa di nuovo sulla trazione elettrica.

65 **REGOLATORE SWITCHING 5V-5A**
Semplice regolatore stabilizzato con tecnologia switching in grado di erogare una tensione di 5 volt con un rendimento elevatissimo. Massima tensione di ingresso di 40 volt, corrente di uscita di ben 5 ampère.

73 **TV-STOP ANTI RADIAZIONI**
Rivelatore di prossimità studiato appositamente per far sparire l'immagine del televisore quando ci si avvicina troppo allo schermo: ideale per quando lasciate i bambini da soli davanti alla TV.

Mensile associato all'USPI, Unione Stampa Periodica Italiana

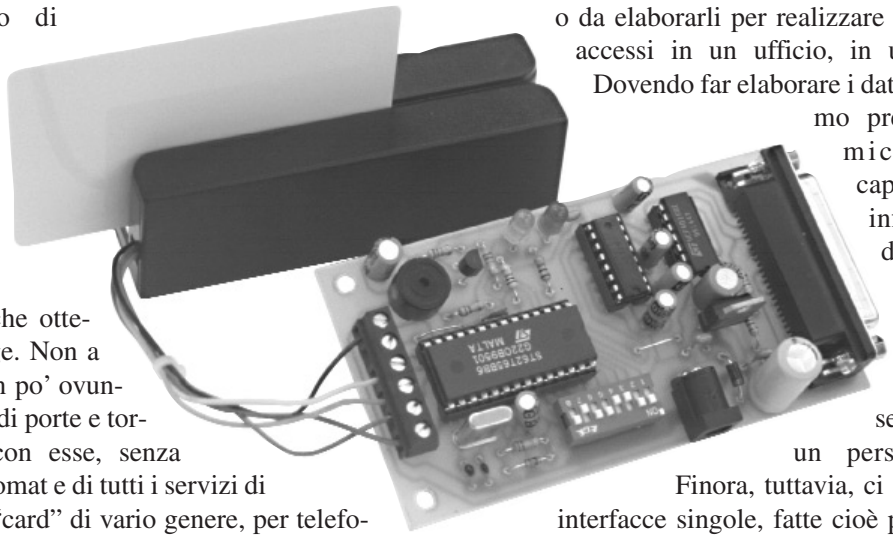
Iscrizione al Registro Nazionale della Stampa n. 5136 Vol. 52 Foglio 281 del 7-5-1996.

LETTORE DI BADGE CON USCITA RS232C

Studiato per funzionare con i lettori ISO7811 di tessere magnetiche. Grazie ad un semplice bus a tre fili si possono collegare più dispositivi su una sola seriale RS232-C: un commutatore elettronico ed una linea di controllo provvedono ad abilitare la comunicazione tra il computer e la scheda che acquisisce i dati, bloccando le altre. In uscita fornisce una stringa per ogni lettura, aggiungendo eventualmente l'identificativo dell'unità.

di Carlo Vignati

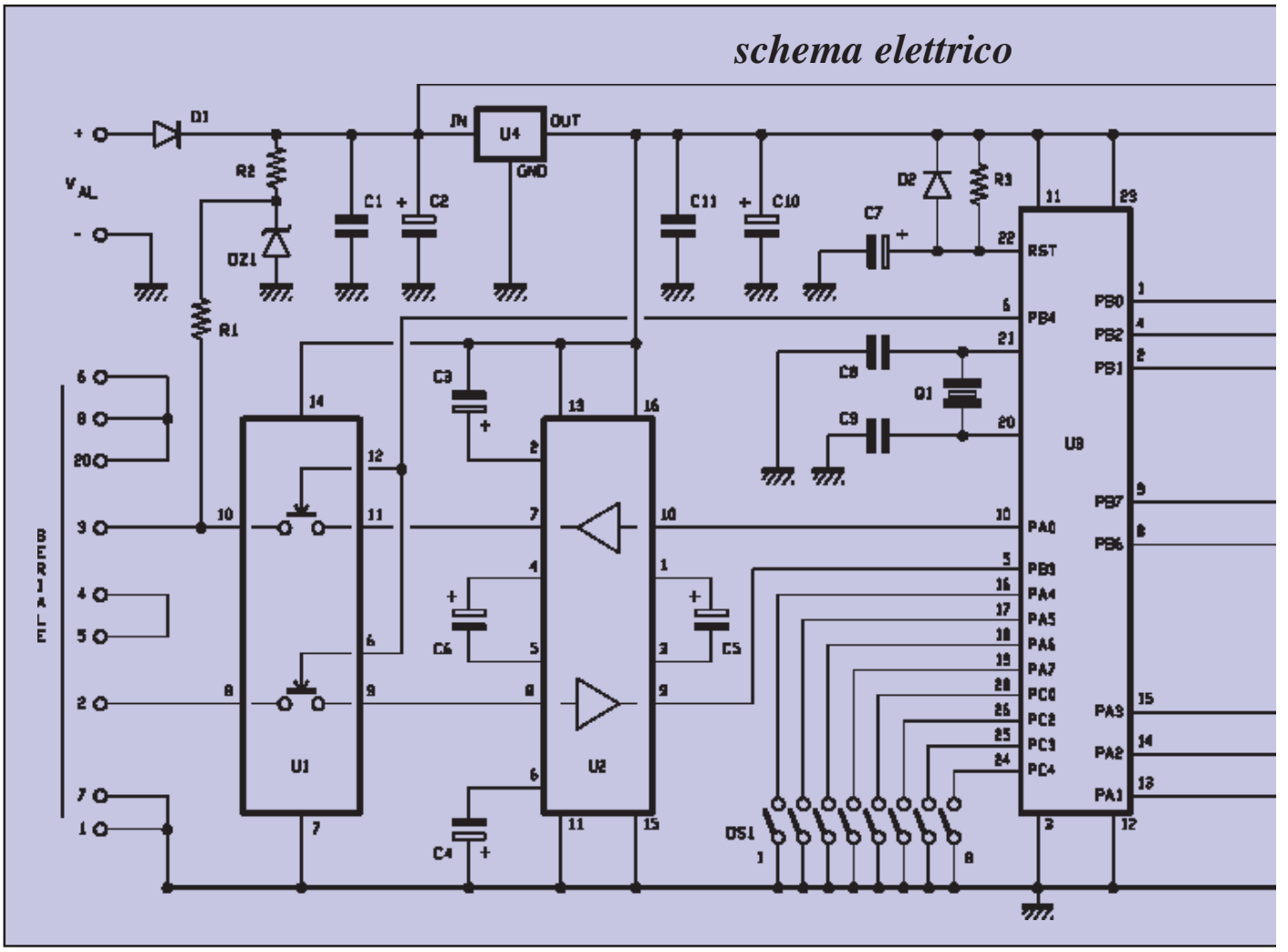
Le serrature elettroniche ed il controllo degli accessi tramite tessere magnetiche sono senz'altro sistemi tra i migliori per l'automazione dei passaggi ed il comando di sistemi di sicurezza, e la loro diffusione si deve senza dubbio alla praticità, alla facilità d'uso ed all'affidabilità delle codifiche ottenibili con i badge. Non a caso troviamo un po' ovunque una miriade di porte e tornelli varcabili con esse, senza parlare dei Bancomat e di tutti i servizi di pagamento con "card" di vario genere, per telefono, supermercato, ecc. L'importanza del sistema ci ha portato a parlare più volte dell'argomento, proponendo circuiti adatti a leggere codici più o meno lunghi da badge magnetici preventivamente programmati, utilizzandoli per attivare relè, suonerie, ma anche inviando i dati al Personal Computer così da visualizzarli a video o da elaborarli per realizzare il controllo degli accessi in un ufficio, in un edificio, ecc.



Dovendo far elaborare i dati ad un PC abbiamo previsto circuiti a microcontrollore capaci di gestire le informazioni lette dalle card inviandole poi, mediante un apposito convertitore, alla seriale standard di un personal computer.

Finora, tuttavia, ci siamo limitati ad interfacce singole, fatte cioè per usare un solo lettore per computer. Ma nella pratica si incontrano situazioni in cui diviene necessario acquisire i dati di più di un lettore perché, ad esempio, vanno control-

schema elettrico

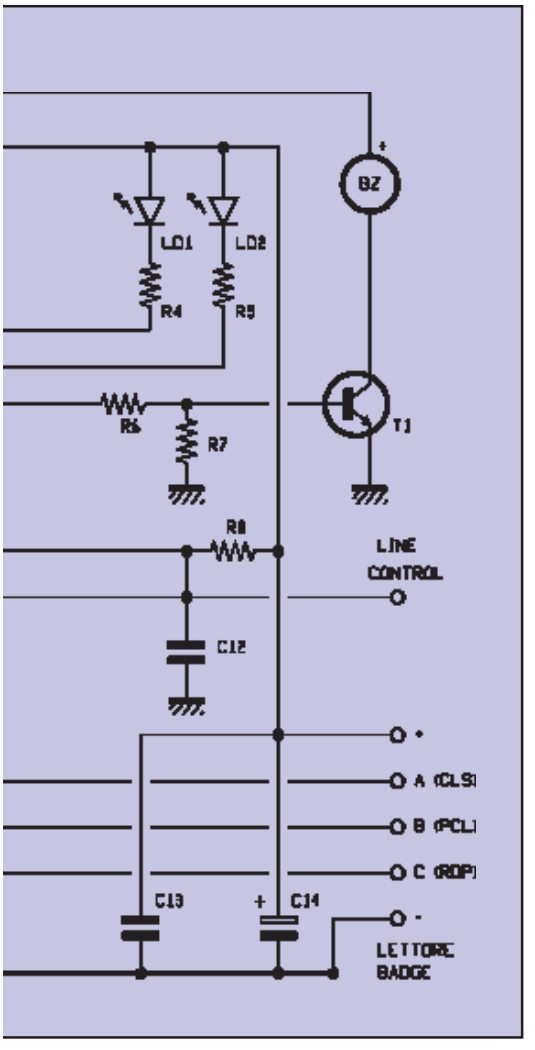


lati tre o quattro tornelli, un certo numero di porte ad accesso selettivo, o semplicemente per poter monitorare delle operazioni svolte in più di una postazione di un ufficio; in tutti questi casi sarebbe improponibile sia abbinare un computer per ogni punto di lettura che inserire in un PC tante porte seriali quante sono quelle richieste. La nostra soluzione prevede quindi una sola unità elaboratrice principale ed un "tocco" in più nelle schede di lettura: in sostanza non cambia nulla nel software e nel modo di acquisire i dati dal computer; esso riceverà le solite stringhe contenenti i dati letti dai badge con in più un codice indicante la scheda attiva. Il nostro circuito di interfaccia dispone di un doppio interruttore elettronico sui canali TXD ed RXD della porta seriale, in modo da disinserirsi quando è un altro a funzionare. Inoltre, con il sistema da noi proposto, un singolo PC può arrivare a gestire fino a 64 schede di lettura, collegate tra loro e verso il PC da un bus di 3 linee; 2 linee rappresentano il canale seriale ed una terza il canale di impegno della linea seriale: il microcontrollore di ciascuna unità provvede a rilevare la priorità e a disabilitare il proprio canale seriale lasciando che vi sia esclusivamente la

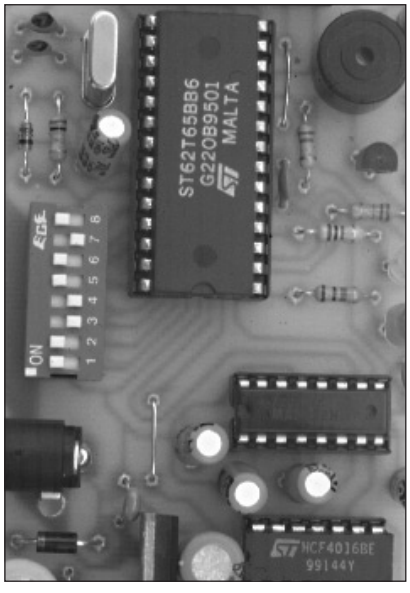
il set di caratteri delle tessere magnetiche

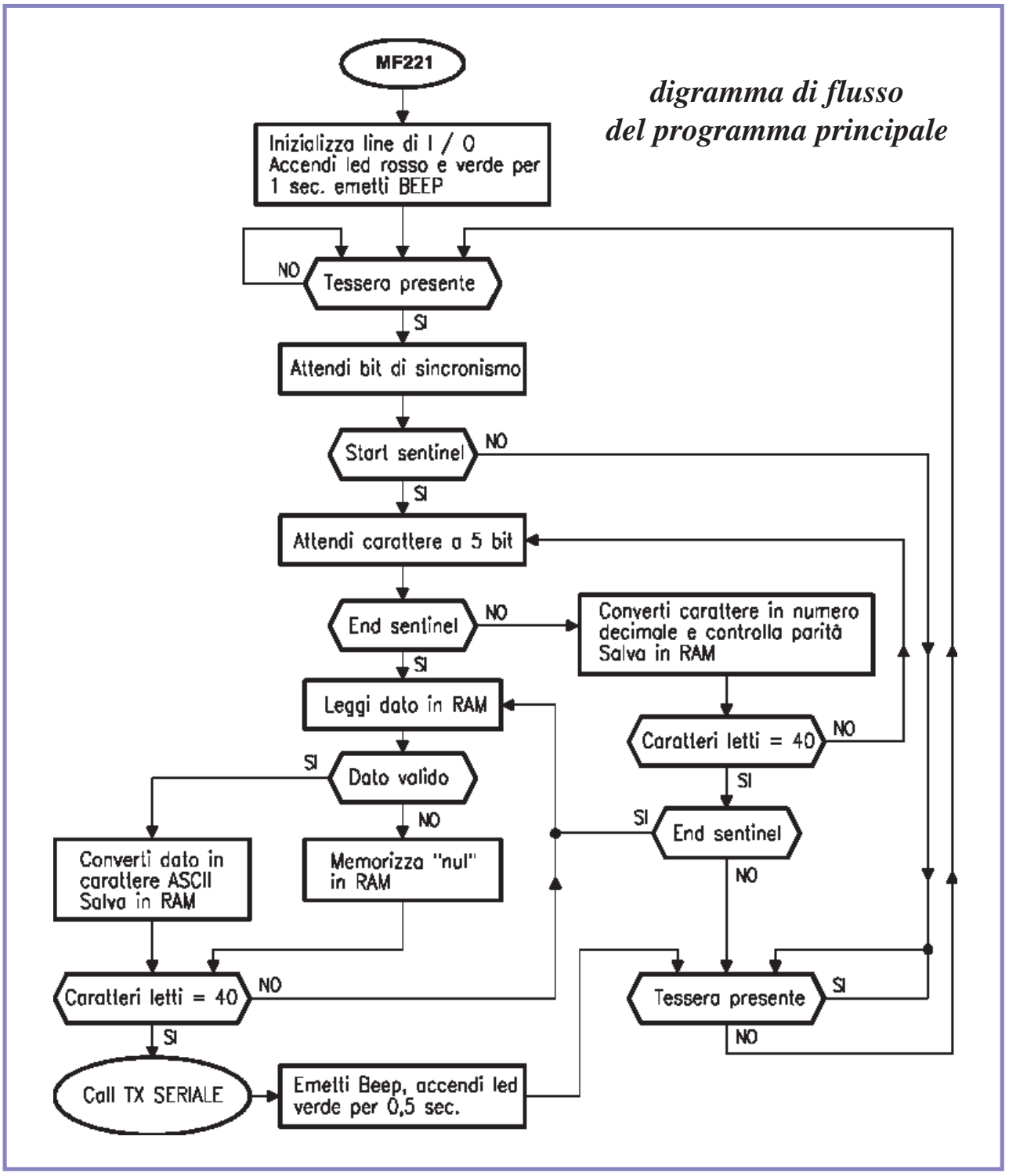
Bits					Codice	Carattere
P	b4	b3	b2	b1		
1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	1	1
0	0	0	1	0	2	2
1	0	0	1	1	3	3
0	0	1	0	0	4	4
1	0	1	0	1	5	5
1	0	1	1	0	6	6
0	0	1	1	1	7	7
0	1	0	0	0	8	8
1	1	0	0	1	9	9
1	1	0	1	0	10 (A)	a
0	1	0	1	1	11 (B)	SS
1	1	1	0	0	12 (C)	a
0	1	1	0	1	13 (D)	SEP
0	1	1	1	0	14 (E)	a
1	1	1	1	1	15 (F)	ES

La tabella illustra il protocollo di lettura e scrittura della traccia ISO2 la quale presenta una densità di 29,5 bit/cm ed una capacità massima di 40 caratteri. Ciascuno di essi viene rappresentato dall'insieme di 5 bit; i primi quattro, contraddistinti dalle sigle b1 ÷ b4, esprimono il carattere vero e proprio mentre l'ultimo viene utilizzato per il controllo della parità. I sei simboli rimanenti vengono utilizzati come codici di controllo.



connessione tra computer e scheda che sta leggendo. Il tutto è sicuro ed affidabile, oltre ad essere strutturalmente molto semplice perché non vi è alcuna unità di controllo ed ogni circuito si regola da solo: vediamo adesso in che modo. Lo schema elettrico che vedete in queste pagine descrive l'unità di interfaccia del lettore di badge e, come le precedenti che avete visto su *Elettronica In,* è studiata per funzionare con i dispositivi di lettura manuali della KDE (KDR1000): le 3 linee per la connessione con quest'ultimo (CLS, PCL, RDP) vanno direttamente ad altrettanti piedini del microcontrollore U3, e l'alimentazione di 5 volt (+) rispetto a massa (-) è prelevata dall'uscita del regolatore integrato U4. Il micro utilizzato è un ST62T65 che risulta interfacciato anche ad una serie di dip-switch utilizzati per differenziare un'unità da ogni altra. In pratica abbiamo un dip-switch ad 8 poli, corrispondenti ad altrettanti pin (inizializzati come ingressi) dell'U3, che hanno il seguente significato: i primi 6 (1÷6, ovvero piedini 16, 17, 18, 19, 28, 26) servono per dare un "nome" al circuito, cioè per attribuirgli un identificativo che verrà poi trasmesso in seriale assieme ai dati letti dalla tessera, così da dire al computer da quale unità (lettore) arrivano. Con questi 6 bit è possibile impostare un massimo di 64 combinazioni (2 alla sesta fa appunto 64) il che spiega come mai si possono usare insieme non più di tali dispositivi; per il codice il dip chiuso equivale a 0, ed aperto ad 1 logico. Le possibilità di utilizzo sono notevoli anche con la limitazione del numero di circuiti, dato che difficilmente nella pratica servirà gestire più di tanti lettori di badge. Va inoltre considerato che già con tutti i 64 apparati in parallelo le capacità parassite degli integrati cominciano già a diventare consistenti e ad arrotondare i fronti dei segnali: ad ogni modo non ci sono grossi problemi, che invece apparirebbero con un numero maggiore di unità. Sempre a proposito del dip-switch DS1, l'ottavo elemento serve a decidere se abilitare o disabilitare l'invio del codice identificativo verso il Personal Computer: chiuso attiva, aperto disabilita; insomma, nel primo caso in ogni stringa aggiunge ai dati letti dalla tessera magnetica il codice binario corrispondente all'unità, ovvero quello impostato con i primi 6 microswitch. Infine, il settimo dip-switch non è usato: esiste perché nella pratica è stato più comodo usare un dip intero ad 8 elementi piuttosto che 7 singoli. La nostra scheda prevede due connettori, uno a 25 poli per il collegamento al PC ed un secondo a 5 poli per la connessione con il lettore a strisciamento. A proposito di quest'ultimo, precisiamo subito che il circuito utilizza un lettore commerciale prodotto dalla KDE, precisamente il tipo LSB12. Questo dispositivo è composto da un contenitore plastico munito di fessura dentro la quale viene fatto passare il badge. All'interno del sensore troviamo una testina magnetica e un semplice circuito di amplificazione in grado di leggere i dati presenti sulla traccia ISO2 del badge e di convertirli in impulsi digitali. Il sensore va alimentato con una tensione di 5 volt e dispone di tre terminali di uscita per i segnali; questi, che nello schema elettrico vengono contraddistinti dalle lettere "A", "B" e "C", coincidono rispettivamente con le linee CLS (Card Loading Signal), RCL (Read Clock) e RDP (Read Data Pulse). Vediamo nei dettagli il significato di queste sigle. Il CLS indica la presenza o meno di una tessera nel sensore e quando presenta un livello logico basso significa che una tessera è disponibile davanti alla testina del lettore. La linea RCL rappresenta il clock dei dati in uscita; in pratica questa linea assume valore logico basso quando rileva la presenza di un bit sulla banda del badge. La linea RDP indica il dato, esprime cioè lo stato del bit letto sul badge. L'indicazione fornita presenta un livello opposto rispetto al bit letto: se il dato è un "1" la linea presenta un livello logico basso, in caso contrario (dato a 0), il livello è alto. In conclusione, quando "strisciamo" un badge nel lettore della KDE, sulle tre linee di uscita troviamo un treno di impulsi corrispondente ai dati memorizzati sul badge stesso. Tutti questi segnali vengono letti dal microcontrollore che provvede a memorizzarli temporaneamente nell'area interna di RAM. A questo punto, attiva la linea di priorità portando a zero logico il proprio piedino 8 e con esso il filo "LINE CONTROL" comune a tutte le unità; ora i microcontrollori delle altre unità rilevano, tramite il piedino 9 (ingresso di priorità) la situazione e si inibiscono, ovvero trattengono i dati che eventual-



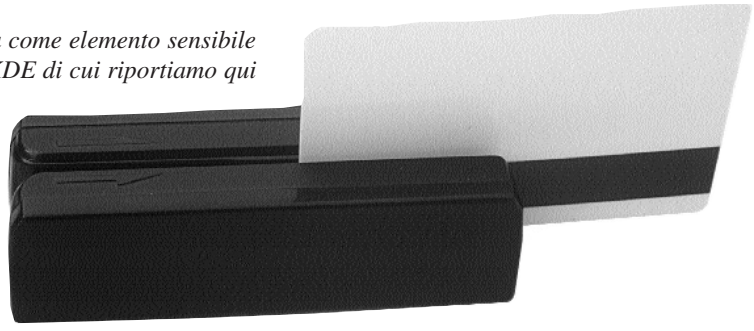


digramma di flusso del programma principale

mente gli arrivano dai rispettivi lettori di badge, provvedendo a trasmetterli dopo che la linea è stata rilasciata. Notate adesso un particolare di rilievo: per semplificare il bus ed utilizzare soltanto un filo sono stati uniti l'uscita e l'ingresso di priorità, disponendo del PB6 che è un open-collector, quindi può solo tirare a zero logico, e usando la R8 quale resistenza di pull-up per tenere a riposo l'Input PB7 a livello alto. In tal modo si utilizza una linea sola per comunicare alle unità connesse l'impegno della porta seriale del computer, e per ricevere la richiesta di priorità. Per capire meglio questo tipo di funzionamento consideriamo cosa accade immaginando di avere un certo numero di dispositivi tutti uniti, oltre che per i fili TXD ed RXD (pin 2 e 3 del connettore seriale) per la linea LINE CONTROL; vediamo prima di tutto le caratteristiche dei piedini 8 e 9:
- il primo funge da uscita open-collector e si pone a zero logico quando il lettore di badge collegato al suo microcontrollore invia dei dati, ovvero rileva

l'unità di lettura manuale

Il circuito proposto in questo articolo utilizza come elemento sensibile un lettore commerciale prodotto dalla ditta KDE di cui riportiamo qui di seguito le principali caratteristiche: standard di lettura ISO 7811; traccia di lavoro ISO 2 (ABA); metodo di lettura F2F (FM); alimentazione a 5 volt DC; assorbimento massimo di 10 mA;velocità di lettura da 10 a 120 cm/sec; durata della testina maggiore di 300.000 letture; temperatura di funzionamento da 0 a 50° C; dimensioni 30 x 99 mm (altezza 29 mm); peso 45 grammi.



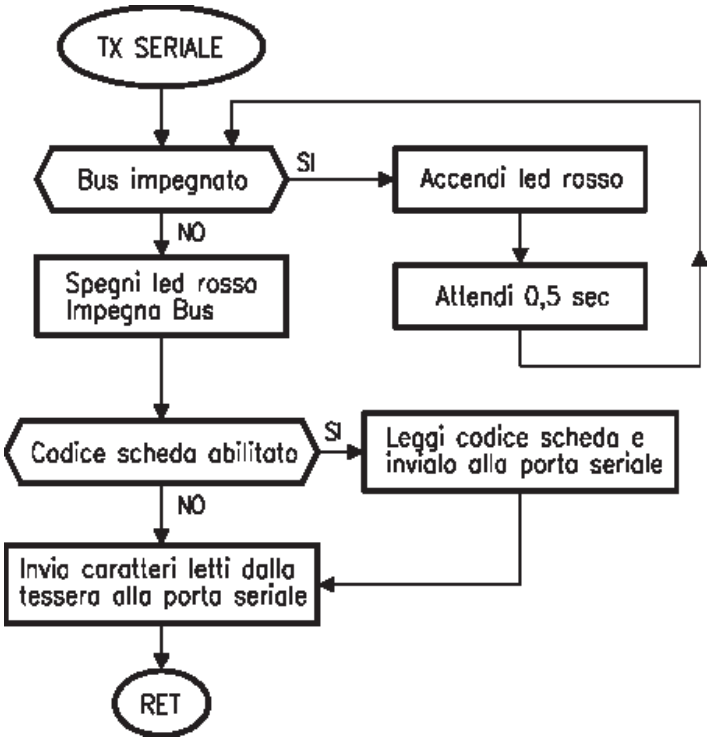
la presenza di una tessera; si attiva ovviamente se l'ingresso PB7 non è già stato eccitato per primo; - il secondo (PB7) è un ingresso TTL/compatibile che posto a zero logico comunica al microcontrollore di non attivare la trasmissione seriale qualora il rispettivo lettore di badge riceva una tessera. Bene, adesso che abbiamo compreso la gestione della priorità vediamo cosa accade nel dispositivo che impegna la CONTROL forza i microcontrollori delle varie unità a disabilitare la comunicazione, ovvero a porre a zero logico il piedino 6 (PB4, configurato come uscita) disabilitando due dei quattro interruttori CMOS contenuti nel CD4016 siglato U1; così facendo le linee di trasmissione e ricezione seriali attestate al converter TTL/RS232-C U2 (il solito MAX232) vengono isolate dai relativi piedini del connettore. alla comunicazione, avviene in modo decisamente semplice e trasparente: quando un lettore riceve una tessera comanda la propria linea CLS mettendola a zero logico, quindi invia i dati che legge dalla banda magnetica in forma seriale lungo la linea RDP (Read Data Pulse) opportunamente sincronizzati con il clock presente sulla RCL (Read CLock); il microcontrollore acquisisce i dati e se vengono ritenuti

il software

La gestione di ogni unità di lettura è affidata ad un microcontrollore ST6 della SGS-Thomson, opportunamente programmato per svolgere le funzioni illustrate nel flow-chart visibile nella pagina accanto. Come si può osservare, dopo l'accensione ed il reset iniziale, il micro provvede all'inizializzazione degli I/O impostando come ingressi con resistenza di pull-up i pin 16, 17, 18, 19, 28, 26, 25, 24, e come input normali i piedini 5, 9, 13, 14, 15; quanto alle uscite, PB0, PB2 e PB6 (pin 1, 4, 8) sono di tipo open-collector, mentre PB1 è attiva, e lo stesso vale per i piedini 6 e 10 (rispettivamente PB4 e PA0). Passata questa fase vengono poste a livello basso per un secondo le PB0 e PB2, accendendo per lo stesso tempo i due led LD1 e LD2; contemporaneamente il piedino 2 è posto ad 1 logico e manda in saturazione T1 facendo emettere un beep della stessa durata (1 secondo) al cicalino. A questo punto tutto è pronto per funzionare; il software rimane quindi in attesa del segnale di tessera presente nel lettore, ovvero di un fronte di discesa sul piedino 15 del micro (linea CLS); quando ciò avviene verifica la presenza dell'impulso di clock ed avvia la lettura della banda magnetica. Se viene a mancare qualcosa o se i dati presenti sono difformi da quelli standard, la procedura di lettura viene sospesa, mentre se i dati sono validi si attendono i caratteri, ciascuno formato da 5 bit, quindi li si converte in numero decimale e si fa il controllo della parità; l'operazione viene ripetuta fino alla lettura di 40 caratteri (quanti possono entrare in una traccia ISO7811-2) e ogni carattere valido viene convertito nel corrispondente valore ASCII, quindi salvato in RAM. I gruppi di 5 bit (caratteri) non validi o alterati danno invece origine al messaggio "nul" in RAM, nella posizione corrispondente. Ultimato il controllo e la memorizzazione dei dati viene invocata la routine di trasmissione in linea seriale il cui flow-chart e la relativa descrizione sono illustrati nella pagina seguente.

comunicazione ed in quelli che di conseguenza vengono inibiti: avendo a disposizione una porta seriale, cioè quella del Personal Computer, tutte le linee TXD ed RXD dei circuiti si uniscono tra loro con due fili, che poi terminano sui rispettivi pin del connettore DB-25 femmina, ovviamente unico per tutti. L'attivazione della linea LINE Naturalmente questo accade in tutti i circuiti tranne che in quello che per primo ha ricevuto i dati dal proprio lettore di badge, poiché, essendo egli a mettere a livello basso la linea di controllo, ignora lo stato di detta linea in ingresso e lascia attivo il proprio switch CMOS, dato che deve inviare i dati lungo la linea seriale RS232-C. Quanto validi li memorizza in RAM dopo averli convertiti in caratteri ASCII. A questo punto, il micro controlla che il bus non sia impegnato e se ciò è verificato provvede ad impegnarlo e a "scaricare" i dati in RAM al PC tramite la linea seriale. I dati in uscita dal piedino 10 del micro U3 vengono convertiti in livelli RS232-C del tipo +12V/-12V,

la trasmissione seriale



Ultimata l'acquisizione dei dati inviati dal lettore manuale di badge, il micro controlla lo stato dell'ingresso della linea di controllo (piedino 9) quindi se è a livello alto impegna il bus ponendo a zero logico il pin 8. A questo punto, verifica lo stato del dip DS1-8 e se questo è aperto attiva la trasmissione seriale sul piedino 10; se invece trova chiuso il dip DS1-8, il micro provvede ad aggiungere al messaggio seriale il codice della scheda impostato con i dip DS1-1÷DS1-6. Terminato l'invio della stringa viene emesso un beep e si forza l'accensione del led verde indicando che la procedura di lettura e trasmissione è andata a buon fine. Riportiamo di seguito il listato di un programma in QBASIC in grado di leggere una stringa di 41 caratteri dalla porta seriale e di visualizzarla sul monitor.

```
REM PROGRAMMA IN QBASIC PER LETTORE DI
REM BADGE SERIALE CON LINE-CONTROL
REM (C) 1998 BY FUTURA ELETTRONICA SNC

CLS
OPEN "com1:300,N,8,1" FOR RANDOM AS #1
LABEL1:
      C$ = INPUT$(41, #1)
      CLS
      C = ASC(LEFT$(C$, 1))
      C$ = RIGHT$(C$, 40)
      CLS
      LOCATE 14, 15: PRINT "CODICE TESSERA ="
      LOCATE 14, 33: PRINT C$
      LOCATE 15, 15: PRINT "CODICE SCHEDA  ="
      LOCATE 15, 32: PRINT C; : PRINT "  "
GOTO LABEL1
CLOSE #1
END
```

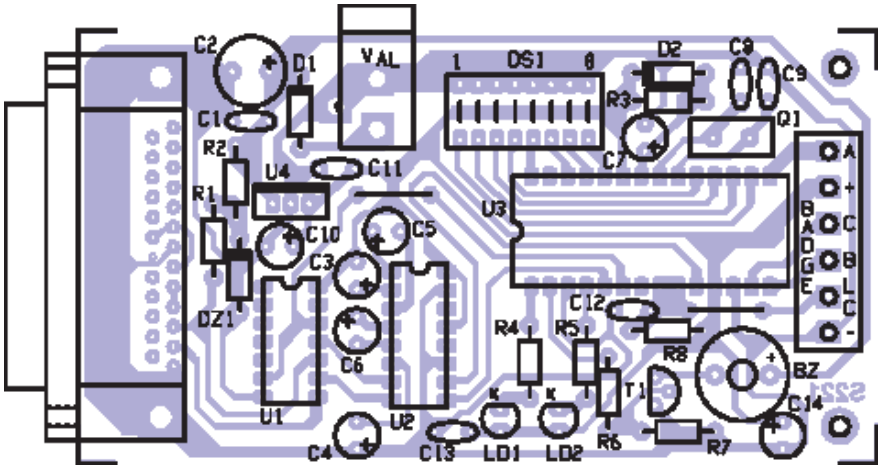
Per collaudare il nostro lettore di badge dovrete inserire nel PC il semplice listato in QBASIC riportato a lato. Si noti che il programma provvede ad estrapolare dalla stringa di 41 caratteri il primo a sinistra che coincide con il codice della scheda impostato tramite i dip-switch.

dall'integrato U2, un MAX232 della Maxim fatto apposta per tale scopo: in realtà questi ha due sezioni e fa non solo da convertitore TTL/RS232-C, ma anche il contrario, ed è perciò collegato con l'ingresso della parte RS232-C/TTL alla linea di ricezione e con l'uscita al piedino 5 del microcontrollore; tuttavia va notato che la ricezione per ora non è usata, il nostro sistema non prevede quindi una risposta da parte del PC. La sezione di commutazione, ovvero di connessione e sconnessione dei canali dati, è realizzata con il commutatore elettronico U1, un CD4016 i cui piedini di controllo sono gestiti direttamente dall'uscita PB4 del microcontrollore ST6265: quando i pin 6 e 12 sono a livello alto gli interruttori CMOS interni al chip sono in conduzione e presentano una resistenza di poche centinaia di ohm, mentre a zero

PIN	LINEA	I/O	DESCRIZIONE
1	PB0	OUT	LED rosso
2	PB1	OUT	Buzzer
3	TEST	IN	GND
4	PB2	OUT	LED verde
5	PB3	IN	RX RS232C
6	PB4	OUT	Abilitaz. RS232
7	PB5	-	N.C.
8	PB6	OUT	Line control
9	PB7	IN	Line control
10	PA0	OUT	TX RS232C
11	Vdd	-	+5V
12	Vss	-	GND
13	PA1	IN	RDP badge
14	PA2	IN	PCL badge
15	PA3	IN	CLS badge
16	PA4	IN	DS1-1 Bit0 cod.
17	PA5	IN	DS1-2 Bit1 cod.
18	PA6	IN	DS1-3 Bit2 cod.
19	PA7	IN	DS1-4 Bit3 cod.
20	OSC	IN	Oscillatore
21	OSC	OUT	Oscillatore
22	RST/	IN	Reset
23	NMI	IN	Interrupt
24	PC4	IN	DS1-8 ON Abilita TX seriale
25	PC3	IN	DS1-7
26	PC2	IN	DS1-6 Bit5 cod.
27	PC1	-	N.C.
28	PC0	IN	DS1-5 Bit4 cod.

Il nostro lettore implementa un microcontrollore a cui fanno capo tutte le funzioni logiche; riportiamo in questa tabella il significato di ogni piedino di tale integrato.

piano di cablaggio



U4: 7805 regolatore
DS1: Dip switch 8 poli
Q1: Quarzo 6 Mhz
BZ: Buzzer senza elettronica
T1: BC547B transistor NPN
LD1: LED rosso 5 mm
LD2: LED verde 5 mm
BADGE: Lettore manuale mod. LSB12

Varie:
- morsetto 3 poli (2 pz.);
- zoccolo 7+7 pin;
- zoccolo 8+8 pin;
- zoccolo 14+14 pin;
- connettore 25 poli fem. mod. canon da C.S.;
- presa plug di alimentazione;
- stampato cod. S221.

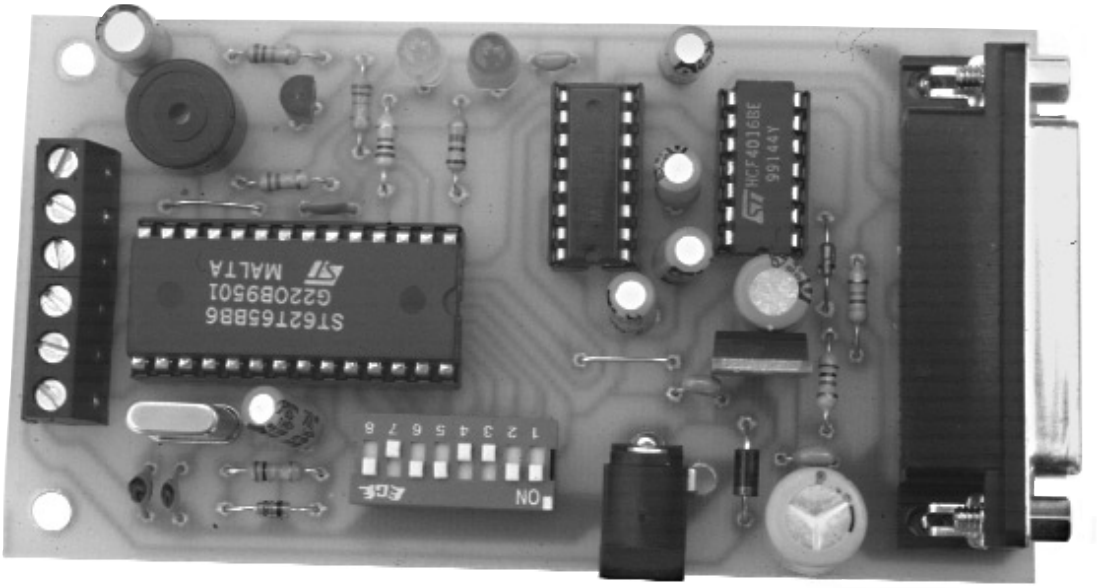
(Le resistenze sono da 1/4 di watt con tolleranza del 5%).

COMPONENTI

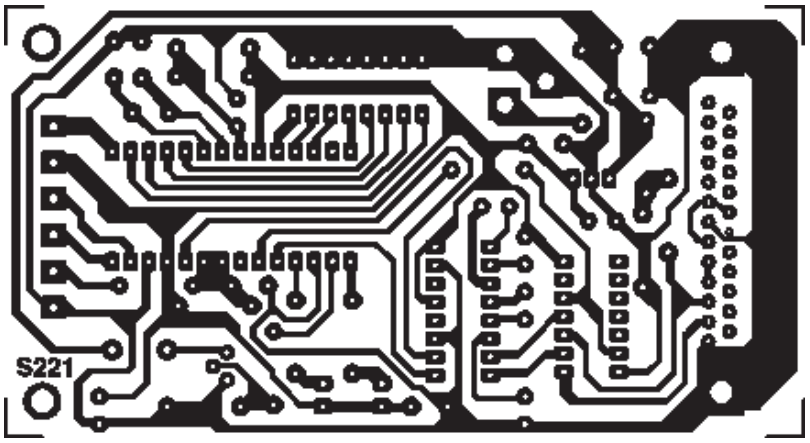
R1: 4,7 Kohm
R2: 1 Kohm
R3: 100 Kohm
R4: 1 Kohm
R5: 1 Kohm
R6: 22 Kohm
R7: 22 Kohm
R8: 220 Kohm

C1: 100 nF multistrato
C2: 470 µF 35VL elettr.
C3: 1 µF 50VL elettr.
C4: 1 µF 50VL elettr.
C5: 1 µF 50VL elettr.
C6: 1 µF 50VL elettr.
C7: 1 µF 50VL elettr.
C8: 22 pF ceramico
C9: 22 pF ceramico
C10: 220 µF 16VL elettr.

C11: 100 nF multistrato
C12: 4,7 nF ceramico
C13: 100 nF multistrato
C14: 100 µF 25VL elettr.
D1: 1N4007
D2: 1N4148
DZ1: Zener 12V 1/2W
U1: HCF4016B
U2: MAX232
U3: ST62T65B (MF221)



logico gli stessi sono aperti, e la resistenza tra i punti 10/11 e 8/9 è di decine e decine di Mohm. Notate che gli interruttori CMOS possono essere usati tranquillamente con i segnali RS232-C perché funzionano indipendentemente dai livelli e dalla loro natura: insomma commutano impulsi logici e non, segnali lineari, ecc. Quanto all'alimentazione, ogni unità richiede 12÷15 volt in continua ed una corrente di circa 150 milliampère; il diodo D1 protegge il tutto dall'inversione accidentale di polarità, mentre il regolatore integrato U4 stabilizza a 5 volt la tensione con cui funziona la logica. La tensione di alimentazione, livellata dai condensatori di filtro C1 e C2, viene applicata



traccia rame in dimensioni reali

direttamente il cicalino BZ, che suona ogni volta che viene letta una tessera e che il formato dei dati contenuti in essa risulta valido e compatibile con quello standard memorizzato nel microcontrollore. Il diodo Zener DZ1 con il quale si ricava un potenziale stabilizzato che, tramite la resistenza R1, tiene a livello alto la linea di trasmissione della scheda quando lo switch CMOS U1 viene disattivato.

IN PRATICA

Bene, ritenendo di aver descritto quanto serve sapere del funzionamento del circuito, vediamo come realizzare in pratica un'unità, fermo restando che per farne altre basta seguire le stesse istruzioni ed interconnettere poi le linee dei pin 2 e 3 del connettore seriale, nonché il punto LINE CONTROL di ciascuna. A tale proposito, va osservato che il collegamento tra le schede e il PC va effettuato con uno o più cavi che non prevedano l'inversione tra i pin 2 e 3 della seriale. Al solito abbiamo previsto un circuito stampato sul quale prenderanno posto tutti i componenti: per prepararlo basta seguire la traccia del lato rame illustrata in questa pagina in dimensioni reali. Una volta preparato il c.s. potete montarvi quanto serve partendo dalle resistenze e dai diodi, per i quali è indispensabile rispettare la polarità indicata nella disposizione componenti visibile in queste pagine; poi si infilano gli zoccoli per gli integrati nei rispettivi fori, cercando di metterli con le tacche di riferimento rivolte dalla parte evidenziata nel solito disegno di montaggio, e li si salda. Si procede inserendo il dip-switch binario ad 8 elementi, i condensatori, badando alla polarità di quelli elettrolitici, quindi i due led, il transistor T1, il quarzo, ed il regolatore integrato; per quest'ultimo e per il BC547 è obbligatorio rispettare il verso indicato. E' poi la volta del cicalino piezoelettrico BZ (attenzione alla polarità) ed infine si può montare il connettore femmina DB-25 da C.S. Fatto questo prevedete delle morsettiere a passo 5 mm per c.s. in corrispondenza dei punti di connessione con il lettore di badge, mentre per l'alimentazione o saldate due fili, oppure inserite una presa plug per circuito stampato con positivo centrale, nella quale poi innesterete lo spinotto di un alimentatore da parete. Prendete ora gli integrati ed inseriteli ciascuno nel proprio zoccolo, avendo cura di non piegare i terminali. Il microcontrollore ST6265 deve essere preventivamente programmato con il software MF221. A questo punto il circuito è pronto, e per completarlo basta collegargli il lettore di badge a strisciamento rispettando le sigle riportate sul lettore stesso con quelle della basetta. E' ora possibile dare tensione al circuito utilizzato un qualsiasi alimentatore da 12÷15 volt ed una corrente di circa 150 milliampère. Se avete fatto le cose bene si devono accendere per 1 secondo entrambi i led, e contemporaneamente deve suonare il cicalino emettendo un beep, quindi torna tutto a riposo e l'unità è pronta per leggere un badge. Prima di utilizzare il sistema dovete impostare i dip-switch, quindi togliete l'alimentazione e decidete il da farsi: se utilizzate solo un circuito il codice è superfluo, pertanto potete lasciare aperto l'ottavo dip e così facendo ad ogni lettura sulla seriale verrà inviato solo il contenuto della banda magnetica del badge. Avendo a disposizione più di un'unità o comunque volendo mandare il codice identificativo al computer, si deve chiudere il dip DS1-8 e impostare i primi 6 per ottenere la combinazione voluta; naturalmente l'impiego di più circuiti richiede il collegamento in parallelo di tutti i punti relativi ai piedini 2 e di quelli dei pin 3 del connettore seriale, che va messo soltanto su una scheda. Analogamente, con un filo andranno uniti tutte le piazzole LC (LINE CONTROL): a questo proposito, se le unità sono distanti tra loro più di qualche metro consigliamo di utilizzare cavo schermato coassiale con la calza metallica connessa a massa, allo scopo di evitare le interferenze che falserebbero il funzionamento.

PER IL MATERIALE

La scatola di montaggio del lettore di badge con uscita seriale e line control (cod. FT221) costa 148.000 lire; il kit comprende tutti i componenti, la basetta forata e serigrafata, il micro già programmato, il lettore manuale standard ISO2 e tre tessere magnetiche già memorizzate con codici differenti. Sono disponibili separatamente il microcontrollore già programmato (cod. MF221 a lire 40.000), il lettore manuale (cod. LSB12, lire 78.000) e le tessere magnetiche già programmate con codici differenti (cod. DBG01M, lire 1.500 cadauna). Il materiale va richiesto a: Futura Elettronica, tel. 0331-576139, fax 0331-578200, Internet <http\\:www.futuranet.it>.

CAR NAVIGATOR CON G.P.S.

di Arsenio Spadoni

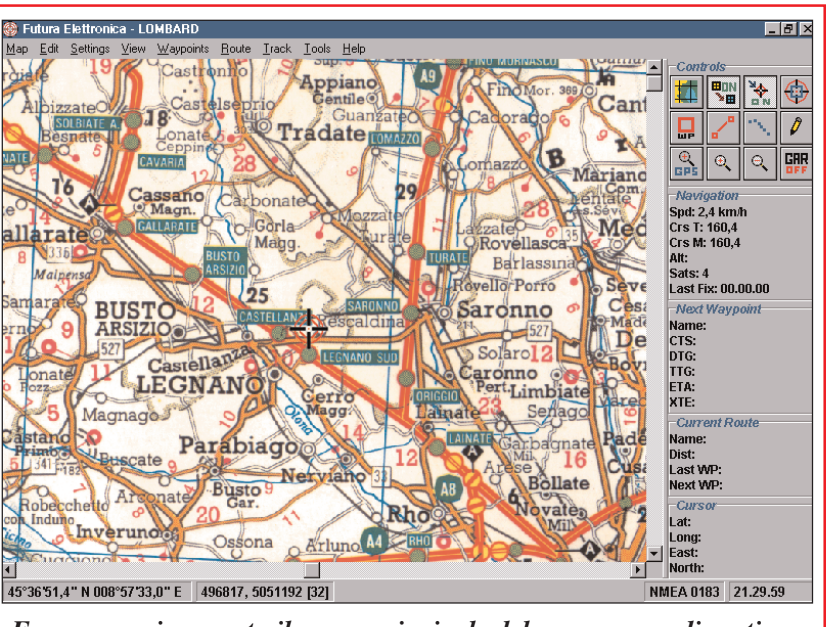
Dopo l'articolo teorico sui sistemi GPS (Global Positioning System) pubblicato sul fascicolo di aprile, presentiamo questo mese il primo di una serie di progetti pratici che sfruttano questa tecnologia. Il titolo chiarisce già tutto ma per chi non masticasse l'inglese, ribadiamo che col termine "Car Navigator" si intende un sistema molto preciso di localizzazione del veicolo (attraverso la rete GPS) ed un software di gestione che visualizza su un monitor la posizione dello stesso all'interno di una mappa stradale più o meno dettagliata. Con l'ausilio di apparecchiature di questo genere è possibile trovare immediatamente il percorso più breve, districarsi anche nelle situazioni di traffico più critiche, calcolare distanze e tempi di percorrenza. Insomma, una vera e propria manna per tutti gli automobilisti. Con un solo neo: il costo. Infatti, i "Car Navigator" disponibili in commercio hanno prezzi compresi tra 4,5 e 8 milioni, sicuramente non alla portata di tutte le tasche. Non a caso vengono forniti come optional solo da alcune Case auto-



Il primo eccezionale progetto pratico con i ricevitori GPS: un car navigator per auto in grado di visualizzare qualsiasi mappa stradale, indicare il percorso e calcolare la distanza. Il tutto ad un costo alla portata di chiunque. Nell'articolo presentiamo anche il software di gestione delle cartine digitalizzate il quale, tra l'altro, consente di creare la cartografia necessaria in maniera semplice ed economica.

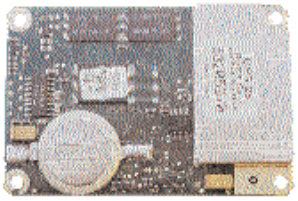


mobilistiche che producono vetture di lusso (BMW, Mercedes, ecc.). Questi sistemi sono composti essenzialmente da un ricevitore GPS che fornisce la posizione del veicolo, da un computer, da un software di gestione e da una serie di mappe digitalizzate. Nel nostro caso tre di questi quattro elementi possono essere surrogati in maniera relativamente semplice mentre il quarto componente della catena (il computer portatile) va acquistato. Se però possedete già un portatile il costo complessivo del progetto proposto in queste pagine non supera il milione: un risparmio davvero notevole! Ma vediamo subito, elemento per elemento, come abbiamo risolto le varie problematiche. Come ricevitore GPS abbiamo utilizzato un modulo Garmin molto sensibile in grado di sintonizzare contemporaneamente sino a 12 satelliti. Ricordiamo che, maggiore è il numero di satelliti agganciati, più elevata risulta la precisione del sistema. Il modulo Garmin GP25 con la relativa antenna (GA27) aggancia mediamente 6÷8 satelliti limitando l'errore a 10÷15 metri. Il software di gestione rappresenta il cuore del nostro dispositivo. Il programma da noi realizzato (messo a punto in collaborazione con una importante società canadese) consente di acquisire i dati provenienti dal GPS e di elaborarli in funzione delle specifiche esigenze. La funzione più semplice consente di localizzare all'interno di una mappa stradale il punto esatto del veicolo ma è anche possibile tracciare percorsi, calcolare distanze, eccetera. Il nostro software consente anche di controllare il GPS collegato al PC permettendo così di variare alcuni parametri operativi quali, ad esempio, il baud-rate. Per quanto riguarda la cartografia digitale, invece di acquistare i prodotti commerciali che hanno costi ancora troppo elevati, vi insegneremo a realizzare da



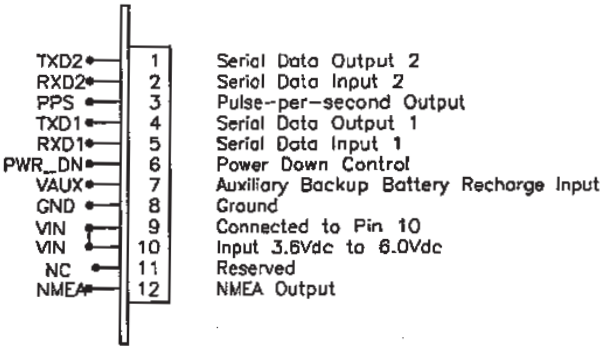
Ecco come si presenta il menu principale del programma di gestione cartografica: il target indica la posizione all'interno della mappa mentre nella barra in basso appaiono le coordinate geografiche.

il modulo Garmin

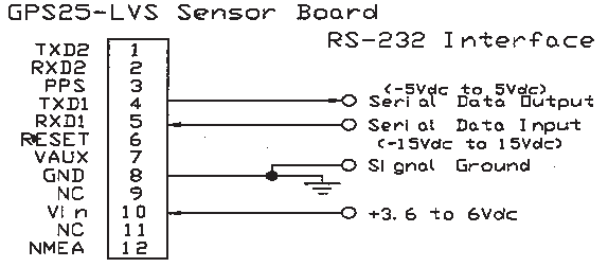




Il ricevitore GPS utilizzato in questo progetto è un modulo Garmin mod. GPS25-LVS con uscita seriale al quale è collegata l'antenna GA27. Come si vede nelle immagini e nei disegni, questo modulo dispone di 12 terminali di controllo e alimentazione.



Nella configurazione minima vengono utilizzati solamente quattro pin: il 10 per l'alimentazione positiva (da 3,6 a 6 VDC), l'8 per la massa (di alimentazione e di segnale), il 4 che rappresenta l'uscita dei dati ed il 5 al quale vanno inviati i dati di controllo per la configurazione del GPS.

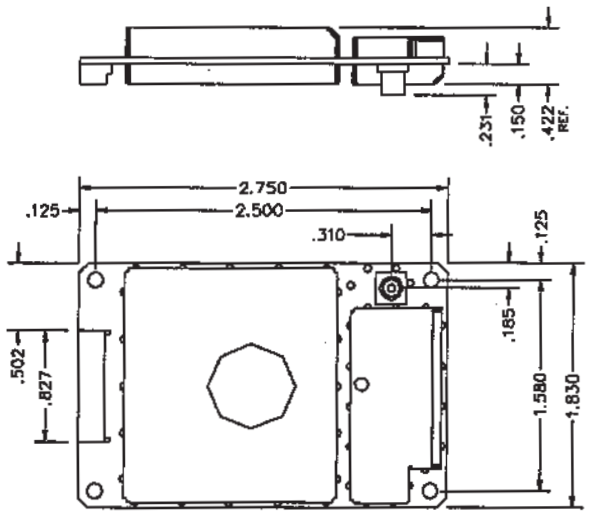


Ma vediamo più in dettaglio quali funzioni fanno capo ai 12 pin.

PIN1-TXD2 *= Uscita seriale asincrona. Elettricamente simile a TXD1.*

PIN2-RXD2 *= Ingresso seriale asincrono. Elettricamente simile RXD1. A questo ingresso possono essere inviati i dati dei sistemi differenziali GPS che consentono, con una particolare tecnica, di ridurre il margine d'errore del sistema.*

PIN3-PPS *= Uscita "One Pulse Per Second": genera un impulso di brevissima durata esattamente ogni secondo.*



PIN4-TXD1 *= Uscita dati seriali secondo il protocollo NMEA0183; i livelli di uscita sono quelli previsti dallo standard RS232. La velocità di trasferimento può essere selezionato tra 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600 e 19200 baud. Normalmente il ricevitore lavora a 4800 baud.*

PIN5-RXD1 *= Ingresso seriale asincrono standard RS232. Questa linea viene utilizzata per inizializzare e configurare il ricevitore.*

PIN6-POWER DOWN *= Consente di mantenere in sleep il ricevitore abbassando il consumo da 150 mA a circa 20 mA. Inattivo quando non è collegato o quando la tensione è inferiore a 0,5 volt. Attivo con un livello logico alto (maggiore di 2,7 volt).*

PIN7-VAUX *= Controllo per circuito esterno di back-up.*

PIN8-GND *= Massa di alimentazione e di segnale.*

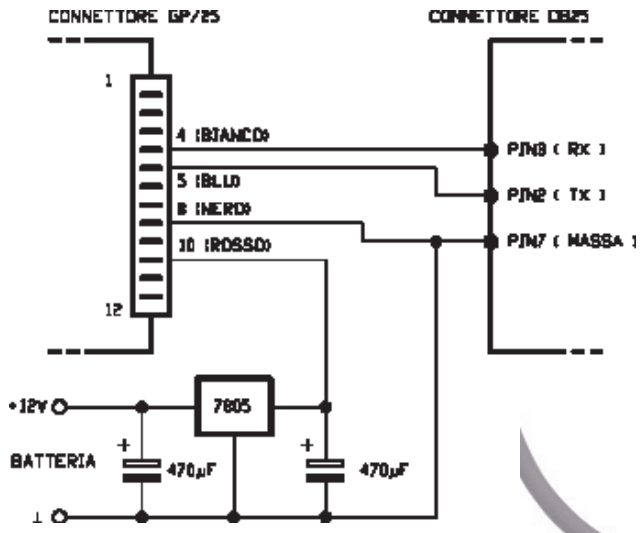
PIN9-VIN *= Ingresso di alimentazione (conneso al pin 10).*

PIN10-VIN *= Ingresso positivo di alimentazione. Nella versione da noi utilizzata (GPS25-LVS) la tensione può essere compresa tra 3,6 e 6 volt continui con un assorbimento di circa 150 mA.*

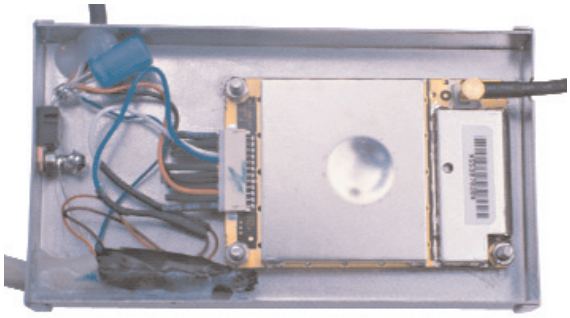
PIN11-NC *= Non connesso.*

PIN12-NMEA0183 *= Uscita dati con livello CMOS secondo il protocollo NMEA0183. I dati in uscita sono identici a quelli della linea TXD1. Il ricevitore dispone anche di una presa d'antenna coassiale alla quale va collegato il cavo (lungo 2,5 metri) proveniente dall'antenna GPS GA27. Quest'ultima può essere installata facilmente sul parabrezza della vettura tramite le apposite ventose. L'antenna può anche essere montata sotto il parafanghi purchè questo non sia metallico.*

come cablare il modulo garmin



Per alimentare il modulo ricevitore GPS abbiamo utilizzato un regolatore di tensione a tre terminali (7805) che provvede a ridurre da 12 a 5 volt la tensione continua della batteria. Lo schema evidenzia anche i collegamenti tra il connettore del GPS ed il cavo seriale che va al PC. Il tutto è stato alloggiato all'interno di un contenitore metallico che garantisce la necessaria robustezza all'insieme.





Il cablaggio dei vari componenti non presenta alcuna difficoltà.

soli (a costo zero!) le mappe necessarie. Per realizzare le cartine utilizziamo lo stesso software di gestione il quale, oltre ad accettare file in qualsiasi formato, consente anche di georeferenziare mappe digitalizzate con qualsiasi tipo di scanner. Il nostro Car Navigator è fisicamente composto da un contenitore metallico all'interno del quale abbiamo alloggiato il ricevitore Garmin GPS25 e da un circuito riduttore di tensione composto da un regolatore 7805 e da due condensatori elettrolitici di filtro. La tensione a 12 volt (prelevata dalla presa accendino tramite un'apposita spina) viene applicata all'ingresso del regolatore il quale è fissato al contenitore metallico tramite una vite. Per limitare la dissipazione di calore del 7805 è possibile porre in serie sul positivo di alimentazione una resistenza da 15÷22 Ohm da un paio di watt. Ad ogni buon conto, all'uscita del regolatore è presente una tensione di 5 volt continui e stabilizzati che va applicata (come indicato nello schema elettrico) al pin 10 del ricevitore GPS. Il negativo va collegato al pin 8 del ricevitore ed al pin 7 del connettore DB25 collegato al portatile. I pin 3 (RX Data) e 2 (TX Data) dello stesso connettore vanno collegati rispettivamente ai pin 4 (TXD1) e 5 (RXD1) del ricevitore GPS. Tutto qua. L'antenna GA27 va fissata con le apposite ventose al parabrezza della vettura ed il cavo relativo va collegato alla presa d'antenna del ricevitore GPS25. Un'ora di lavoro è più che sufficiente per realizzare il tutto. Il computer da utilizzare deve



necessariamente essere un portatile in quanto deve funzionare in auto. Va bene qualsiasi modello purché supporti Windows 95 ed abbia una RAM di almeno 16 Mb. Per quanto la capacità del disco fisso è consigliabile utilizzare un PC con almeno 500 Mb in quanto le cartine digitalizzate occupano parecchio spazio. Per quanto riguarda lo schermo, un modello TFT a matrice attiva sarebbe il massimo ma anche le versioni con monitor LCD svolgono egregiamente il loro compito. Su questo computer va installato il software di gestione che ci accingiamo a descrivere. Per caricare il software inserite il dischetto ed avviate il file Setup.exe; vi sarà chiesto di scegliere una directory per il programma e per la libreria delle mappe. Le directory pre-impostate sono c:\gps e c:\gps\maps. Una volta caricato, per avviare il programma fate doppio clic sull'icona relativa. Lo schermo del programma contiene quattro elementi principali:

-Barra del menu. Contiene tutti i con-

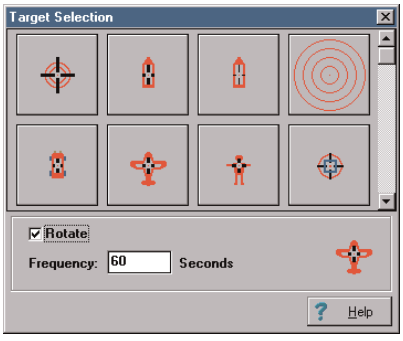
trolli del programma; il titolo dopo il logo indica la mappa corrente.

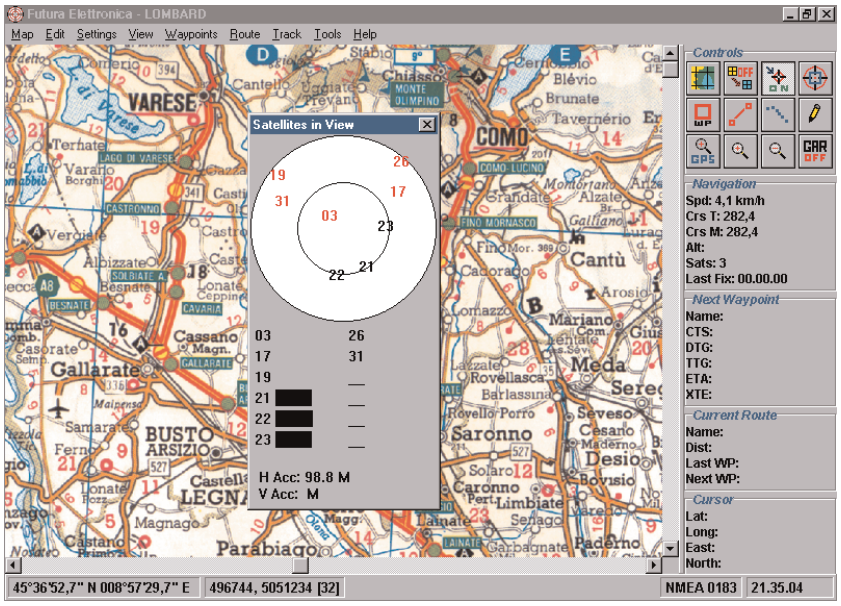
-Finestra dei controlli. Prevede dodici pulsanti cliccando i quali è possibile accedere rapidamente alla funzione relativa. Portando il cursore sopra il pulsante è possibile vedere una breve descrizione della funzione. Questo riquadro può essere nascosto con un doppio clic sul titolo.

-Finestra laterale. Comprende quattro riquadri: *Navigation, Next Waypoint, Current Route e Cursor.* Nel riquadro *Navigation* compaiono due dati molto importanti, ovvero il numero dei satelliti agganciati (*Sat Used*) ed il tempo trascorso dall'ultimo calcolo della posizione. Il riquadro *Cursor* indica la posizione di qualsiasi punto cliccato sulla mappa. Cliccando sul titolo dei riquadri è possibile nasconderli o espanderli. Trascinando il lato sinistro è inoltre possibile espandere lo spazio orizzontale.

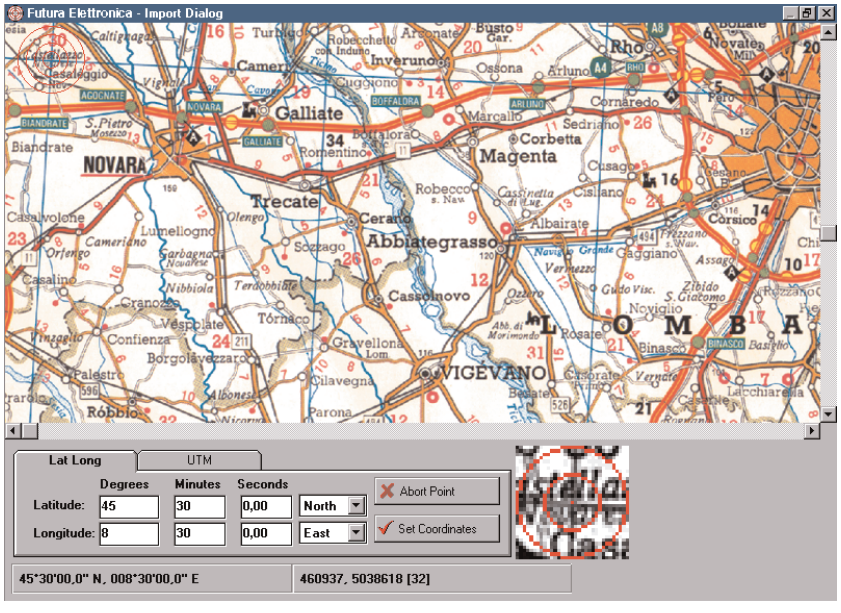
-Barra orizzontale bassa. Questa barra contiene la latitudine e la longitudine corrente, le coordinate della griglia, l'altitudine, il protocollo e l'ora indicata dal GPS. Se il GPS non è collegato, i dati non vengono visualizzati e compare la scritta *No GPS*; se i satelliti agganciati sono meno di tre o il software sta effettuando i calcoli, appare la scritta *No Fix.*

E' evidente che il nostro programma per funzionare correttamente ha bisogno di una adeguata cartografia e dei dati provenienti da un GPS. Vediamo dunque cosa succede quando colleghiamo alla porta seriale del computer il





Selezionando la funzione Wiew, Satellities (in alto) vengono visualizzati i satelliti ricevuti con la relativa intensità. In basso a sinistra il menu di selezione del target ovvero del simbolo utilizzato per indicare, all'interno della mappa, la propria posizione. In basso, il box di dialogo per la calibrazione della mappa. Il programma necessita delle coordinate di tre punti per poter georeferenziare correttamente l'intera cartina. Con mappe molto dettagliate (stradali cittadini) è necessario fornire coordinate particolarmente precise con l'indicazione in gradi, minuti, secondi e centesimi di secondo. In questo caso, non essendo disponibili cartine con l'indicazione della latitudine e della longitudine, è necessario scegliere tre punti ban precisi e recarsi in loco per rilevarne le coordinate.



cavo di collegamento proveniente dal GPS. Prima tuttavia dobbiamo settare il programma. Selezioniamo *Setting, Program,GPS* e scegliamo il tipo di GPS utilizzato, il protocollo NMEA0183, la porta alla quale è collegato il GPS e il baud-rate. Ci spostiamo quindi nella pagina *Prefs* e selezioniamo l'unità di misura (metrica) il fuso orario della nostra zona e soprattutto il formato della latitudine e della longitudine: scegliamo l'indicazione di tipo *ddd*mm'ss.s'* (gradi, minuti e secondi). Colleghiamo ora il GPS: se tutto funziona correttamente deve comparire la scritta *No Fix* e dopo qualche decina di secondi tutti i dati provenienti dal GPS. Se permane la scritta *No GPS*

SUL MERCATO

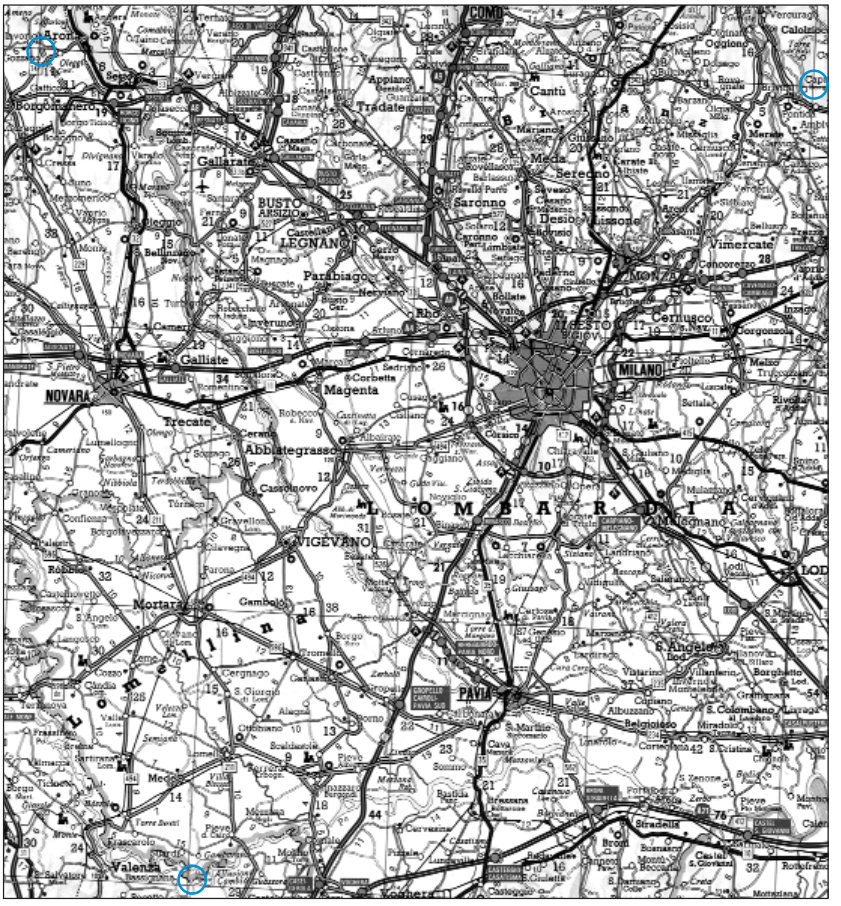
Da alcuni anni sono disponibili in commercio cartine stradali e mappe geografiche in forma digitale, generalmente su CD-ROM ma anche su floppy-disc. Questi prodotti, nati per soddisfare esigenze di tipo prettamente professionale, grazie alla diffusione dei "Car Navigator" e più in generale dei sistemi di localizzazione mediante GPS, sono sempre più richiesti; proprio per questo motivo anche i grandi gruppi editoriali stanno entrando in questo particolare mercato. Tra i primi ad occuparsi di cartografia digitale non poteva mancare l'Istituto Geografico De Agostini, leader indiscusso per quanto riguarda la cartografia digitale e non. Attualmente sono disponibili numerosi prodotti tra i quali segnaliamo le cartografie stradali dell'Italia in scala 1:250.000 e 1:750.000. Entrambi i prodotti sono derivati da rappresentazioni vettoriali che consentono di avere riquadri perfettamente adiacenti tra loro senza problemi di sovrapposizioni di immagine. L'Italia stradale è realizzata in formato RASTER.TIF ed è geometricamente rappresentata secondo la proiezione Conica Conforme di Lambert, con il





36° ed il 48° come paralleli di riferimento. Su di essa sono evidenziati oltre 3.000 centri abitati e 10.000 altri elementi geografici (montagne, laghi, fiumi, ecc.). La mappa comprende 301 riquadri suddivisi in ordine alfabetico in 26 directory. Le dimensioni di ogni singolo riquadro sono di 20x20 cm, rappresentativi di 1701x1701 pixel. In ogni riquadro compaiono sempre 6 intersezioni di meridiani e paralleli intervallati ogni 10' e ognuno dei quattro vertici è georeferenziato in gradi, primi e secondi. Ogni riquadro è a 216 dpi di risoluzione (14 pixel/mm), a 256 colori in formato TIFF non compresso che occupa circa 2,7 Mb (400÷900 Kb se compresso LZW). In un file a parte in formato testo vengono fornite ulteriori informazioni su tutti i punti geografici riportati nella mappa. L'Italia stradale (disponibile su CD-ROM) costa circa 6 milioni. Sono anche disponibili (ad un costo più contenuto) versioni limitate a singole regioni o raggruppamenti geografici (es. Nord/Centro/Sud). Alle due carte stradali d'Italia si affiancano numerose mappe cittadine. La produzione è suddivisa in Città a grande scala (13 prodotti), Città a media scala (82 prodotti) e Città a piccola scala (32 prodotti). Le mappe di Città a grande scala sono ottenute elettronicamente e non per scansione, derivate da analoghe mappe cartacee. Esse rappresentano lo stradario della città in oggetto e quindi coprono completamente tutta l'area urbana in fatto di vie, piazze e viali. La scala dipende dalla città ed è solitamente compresa tra 1:4.000 e 1:16.000. Ciascuno dei singoli riquadri, perfettamente adiacenti, è georeferenziato con almeno due punti al suo interno. Il costo della cartografia digitale cittadina è di circa 300÷400 mila lire per città. L'ultimo prodotto disponibile è una cartina stradale europea in scala 1:3.000.000. Per ulteriori informazioni sulla produzione di cartine digitali dell'Istituto Geografico De Agostini contattare lo 0321/422502.

controlliamo se la porta utilizzata è quella giusta. Il programma contiene le cartine georeferenziate in piccola scala di Europa, America del Nord, America del Sud, Africa, Asia, Australia e Mondo; selezioniamo *Map,Load* e carichiamo la cartina dell'Europa. Della cartina verrà visualizzato l'angolo in alto a sinistra. Se abilitiamo il terzo pulsante del pannello di controllo, la mappa si sposterà nello schermo visualizzando l'Italia ed un bersaglio (target) comparirà esattamente nel luogo in cui vi trovate. Da questo momento in poi la cartina verrà spostata nello schermo in funzione della posizione del target. Per vedere quali satelliti il nostro GPS ha agganciato selezioniamo *Wiew*,





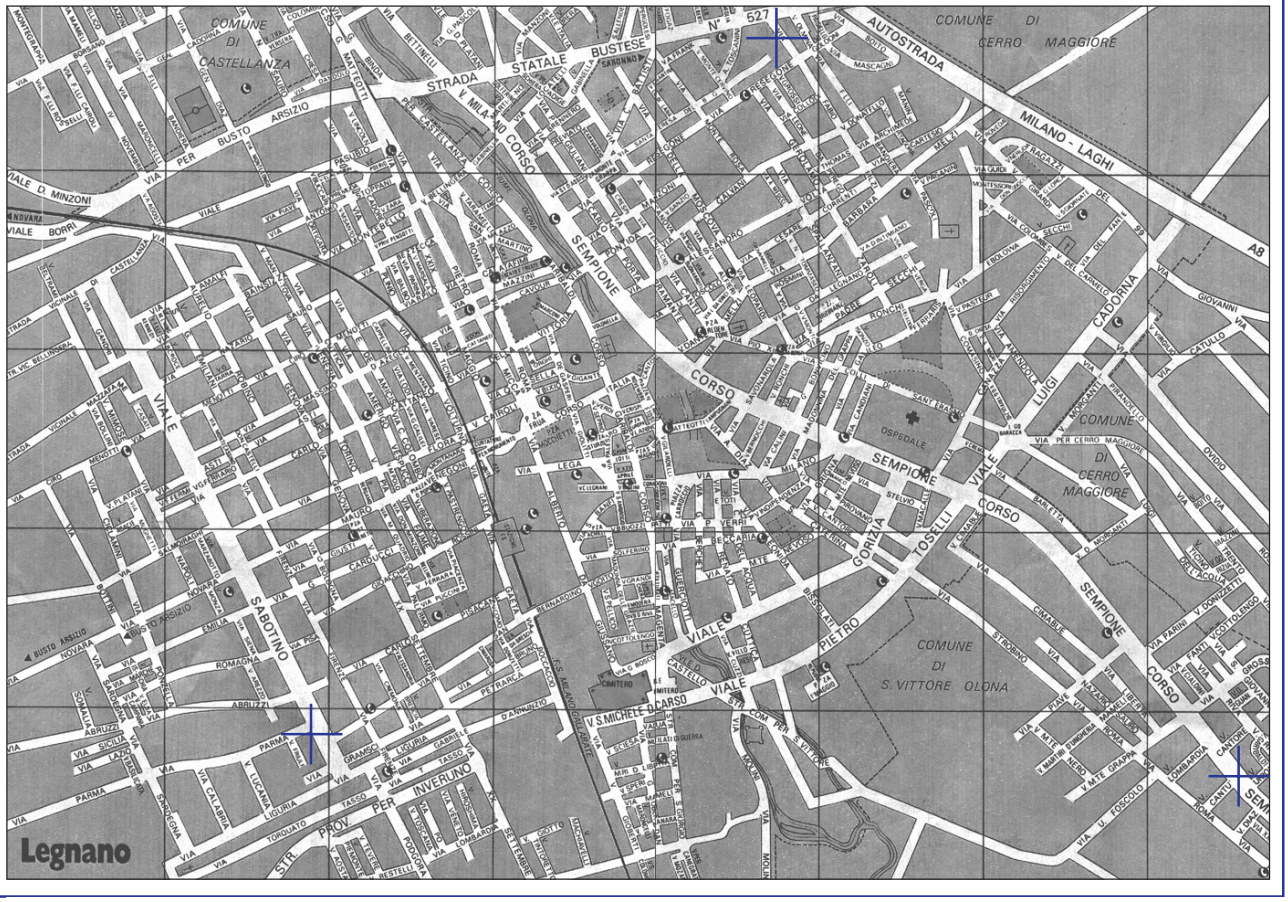
COME SI PREPARANO LE CARTINE DIGITALI

Le cartine digitalizzate e georeferenziate da caricare nel computer possono essere acquistate oppure possono essere realizzate in maniera molto semplice riprendendo delle normali cartine stradali mediante uno scanner. Qui di seguito, con tre esempi pratici, spieghiamo come bisogna operare. Per realizzare un cartina in piccola scala, come ad esempio la porzione della Lombardia raffigura qui a sinistra, è necessario reperire una mappa stradale della zona, comprensiva dei riferimenti relativi alla latitudine ed alla longitudine. Quasi tutte le cartine in questa scala dispongono di tali riferimenti. Nel nostro caso la mappa è attraversata da rette quasi verticali che rappresentano la longitudine est 8°,30' - 8°,45' - 9°,00'- 9°,15' e 9°,30'. Analogamente le rette orizzontali rappresentano la latitudine nord 45°,00' - 45°,15'- 45°,30' e 45°,45'. Come prima cosa è necessario scannerizzare la cartina mediante un qualsiasi programma di acquisizione: consigliamo di utilizzare originali di dimensioni comprese tra 10x10cm e 20x20 cm; se l'originale è molto più grande o più piccolo effettuate una riduzione o un ingrandimento durante l'acquisizione. Sulla base della nostra esperienza consigliamo di importare le cartine con una definizione di 150÷200 dpi a 256 colori (o scala di grigi nel caso di immagini in bianco e nero). Le dimensioni del file possono variare tra qualche centinaio di Kb ed alcuni Mb; è buona norma non superare i 5÷10 Mb. Il file così ottenuto va salvato in una directory temporanea (tempfile, temp, ecc.). A questo punto bisogna lanciare il programma di gestione della cartografia ed importare la cartina (Map, Import): la mappa apparirà sullo schermo unitamente ad una finestra per la georeferenziazione. Cliccate su Set Map Info, date un nome alla mappa quindi cliccate su OK; apparirà una nuova finestra per l'immissione dei tre punti di calibrazione. Col mouse cliccate sulla cartina nel punto di intersezione della retta che rappresenta la latitudine 45°,45' nord con la retta che indica la longitudine est 8°,30'(punto in alto a sinistra della mappa) e quindi inserite questi valori nelle apposite caselle. Cliccate poi su Set Coordinates. Ripetete la stessa ope-

razione col secondo punto (in alto a destra nella mappa (45°,45' nord 9°,30' est) e col terzo riferimento (in basso, 45°,00' nord 8°,45' est). Cliccando su OK la mappa viene automaticamente georeferenziata e salvata sotto la directory GPS/Map dalla quale il programma attinge le cartine da visualizzare. Leggermente più complesso è il caso delle mappe in media scala e degli stradali. In entrambi i casi non esistono mappe cartacee da acquisire con i riferimenti relativi alla latitudine e alla longitudine. In questi casi bisogna scegliere tre punti ben definiti e recarsi in loco per rilevarne le coordinate. Nel secondo esempio la cartina scannerizzata riguarda Milano e le zone limitrofe. La mappa misura 15x15 centimetri, è stata acquisita a 200 dpi ed occupa 1,32 Mb. Abbiamo scelto come punti di riferimento tre stazioni di servizio poste sulle tangenziali e ci siamo fisicamente recati in queste località per rilevarne le coordinate; questa operazione può essere effettuata con il nostro Car Navigator o con qualsiasi altro GPS portatile. In entrambi i casi le apparecchiature forniscono i dati necessari espressi in gradi, minuti e secondi. La posizione delle tre aree di servizio è la seguente: Lambro Sud 45°32'52,9"N e 9°12'28"E; S.Giuliano Sud 45°23'0,42"N e 9°15'3,72"E; Muggiano Est 45°26'45,7"N e 9°04'302E. A questo punto è possibile importare la mappa scannerizzata e georeferenziarla come nel caso precedente. Il terzo ed ultimo esempio si riferisce ad uno stradario di una piccola città (Legnano) il cui formato cartaceo è di 24x16 centimetri; la mappa è stata acquisita a 150 dpi ed occupa uno spazio di 1,32 Mb. Anche in questo caso, come nell'esempio precedente, la cartina non dispone di coordinate geografiche per cui è necessario scegliere tre punti e recarsi fisicamente in loco per rilevarne le coordinate. Essendo la mappa molto dettagliata è necessario effettuare questa operazione con la massima precisione; in pratica, se consideriamo il primo punto preso in considerazione (in basso a sinistra, angolo tra viale Sabotino e via Parma) dobbiamo posizionarci col ricevitore GPS portatile esattamente nello spigolo indicato dalla crocetta: se rilevassimo le coordinate dall'altro lato della strada introdurremmo un errore di circa 10 metri, troppo alto per questo tipo di cartografia (anche perché si sommerebbe con quello intrinseco della cartina e del GPS).

Nel primo punto di riferimento abbiamo rilevato le seguenti coordinate:45°35'8,18"N e 8°54'13,13"E. In questo caso è consigliabile prendere in considerazione anche i decimi ed i centesimi di secondo.Gli atri due punti presentano le seguenti coordinate: C.so Sempione 45°35'15,15"N e 8°56'23,11"E; Via Filzi 45°36'26,11"N e 8°55'37,12"E. Con gli stessi criteri dei due casi precedenti carichiamo il file e georeferenziamo la mappa. In questo caso, quando si clicca col mouse sui tre punti di riferimento, per una maggiore precisione è consigliabile utilizzare la funzione zoom.

Se la procedura è stata effettuata con la massima precisione e se il numero dei satelliti sintonizzati è elevato, l'indicazione del nostro Car Navigator sarà precisissima: vedrete il target sul monitor muoversi lungo le vie della mappa esattamente come la vostra vettura lungo le stesse strade.



Satellites: oltre al numero del satelliti, viene visualizzato il livello del segnale di ciascuno. Per cambiare il simbolo del target all'interno della mappa selezioniamo *Setting, target* e clicchiamo sul simbolo scelto. Quando, spostandosi, il target esce dalla mappa visualizzata, è necessario caricare un'altra cartina, possibilmente adiacente alla prima per non perdere alcun dettaglio dello spostamento. Questa funzione viene effettuata automaticamente dal programma selezionando il secondo bottone del riquadro dei controlli. Il programma dispone di numerosissime altre funzioni che, per ragioni di spazio, non possiamo descrivere. Si tratta, tuttavia, di funzioni e controlli intuitivi che imparerete ad utilizzare in breve tempo. Vogliamo concludere questo articolo occupandoci di un aspetto fondamentale del nostro Car Navigator: la creazione della cartografia. Come illustrato nell'apposito box, in commercio sono disponibili cartografie digitali georeferenziate di tutti i tipi che però hanno costi ancora molti alti. E' perciò sicuramente più conveniente realizzare delle cartografie in casa. Bisogna anche considerare che le cartografie in vendita non comprendono piccoli comuni o zone particolari: in questo caso è obbligatorio arrangiarsi da soli. Per realizzare cartine in piccola scala, quali, ad esempio, intere regioni d'Italia o porzioni abbastanza grandi delle stesse, la procedura è molto semplice. E' sufficiente infatti procurarsi una cartina stradale della zona con i riferimenti geografici: quasi tutte le mappe di questo tipo comprendono i riferimenti della latitudine (rette orizzontali) e della longitudine (rette verticali). Sulla mappa, possibilmente verso i bordi della stessa, bisogna scegliere tre punti nei quali si incrociano tali



riferimenti. Ovviamente le coordinate geografiche di tali punti sono quelle delle rette che si intersecano. A questo punto con un programma per l'acquisizione di immagini ed uno scanner piano digitalizzate la cartina. Le dimensioni della mappa cartacea da scannerizzare non devono superare i 20x20 centimetri; le cartine vanno acquisite con una definizione di 150÷200 dpi a 256 colori (o scala di grigi nel caso di immagini in b/n). E' consigliabile che la dimensione del file non superi i 5÷10 Mb; per ridurre le dimensioni le mappe a colori possono essere scannerizzate in scala di grigi. Ottenuto così il file digitale della mappa (da salvare in una directory temporanea), lanciate il programma di gestione della cartografia e selezionate *Map,Import* per importare la cartina. Sullo schermo, unitamente alla mappa, comparirà un box per la calibrazione; cliccate su *Set Map Info,* date un nome alla mappa e cliccate su OK. A questo punto comparirà una nuova finestra con i tre punti da inserire. Col mouse andate sulla mappa e cliccate sul primo punto di calibrazione, poi cliccate su *Point1* ed inserite i dati della latitudine e della longitudine; alla fine cliccate su *Set Coordinates.* Effettuate la stessa operazione per il secondo ed il terzo punto ed alla fine cliccate su OK: la mappa verrà automaticamente georeferenziata e salvata sotto la directory GPS/Maps dalla quale il programma attinge le cartine da visualizzare. Più complesso è il caso delle mappe più dettagliate e degli stradali. Non esistono, infatti, mappe cartacee di questo tipo con le coordinate geografiche. Occorre perciò, dopo aver scannerizzato la mappa scegliere tre punti ben definiti e recarsi in loco per rilevarne le coordinate. Questa operazione può essere fatta con lo stesso Car Navigator o con qualsiasi altro GPS portatile. Note le coordinate dei tre punti di riferimento, la cartina può essere georeferenziata come nell'esempio precedente. Non resta che darvi appuntamento al prossimo di *Elettronica In* nel quale presenteremo un altro progetto col GPS ancora più interessante, se possibile, di quello presentato questo mese. Non perdete dunque il numero di giugno!

PER IL MATERIALE

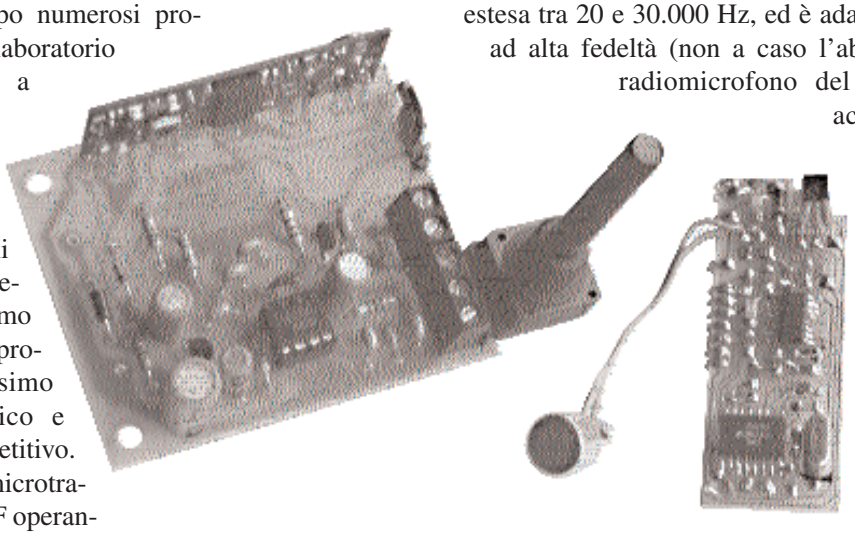
Per realizzare il Car Navigator descritto nell'articolo è necessario disporre di un PC portatile con Windows 95 dotato di una RAM con almeno 16 Mb. Il modulo ricevitore Garmin GPS25-LVS e la relativa antenna GA27 costano complessivamente 588.000 lire e possono essere richiesti alla Futura Elettronica, V.le Kennedy 96, 20027 Rescaldina (MI), tel. 0331-576139, fax 0331-578200. Presso la stessa ditta è disponibile il software di gestione della cartografia al prezzo di 340.000 lire (cod. FUGPS/SW). Tutti i prezzi sono comprensivi di IVA.

MICROSPIA CON SCRAMBLER

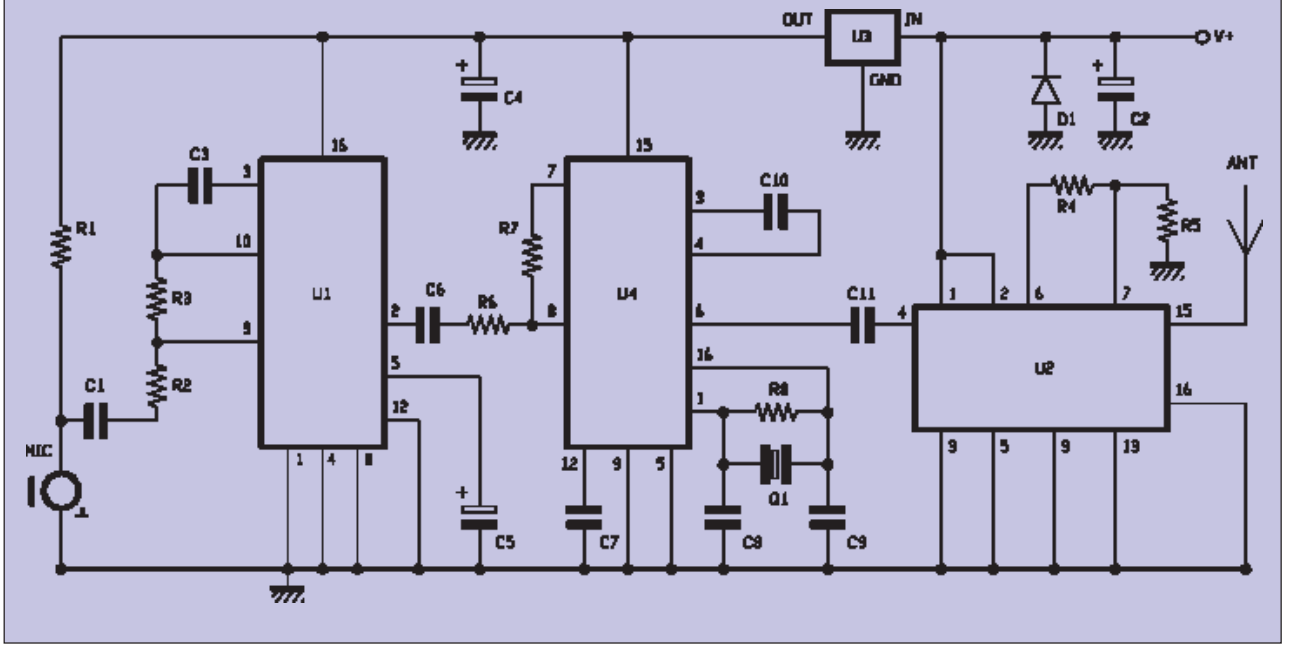
Affidabilissimo minitrasmettitore ambientale in UHF realizzato con tecnologia SMD: incorpora un compressore di dinamica che garantisce un segnale audio uniforme in qualsiasi condizione, un modulo quarzato per operare con la massima stabilità, ed uno scrambler che aumenta la sicurezza della comunicazione rendendola praticamente incomprensibile anche a chi riuscisse ad intercettarla.

di Andrea Lettieri

Se seguite da tempo la nostra rivista certo sapete quanto ci interessa l'argomento "microspie", tra i nostri preferiti non solo per la forte attrazione che esercita sul nostro pubblico (fatto di sperimentatori e professionisti) ma anche per la sfida lanciata ai prodotti professionali, sempre più piccoli e perfetti: così dopo numerosi progetti e prove in laboratorio abbiamo messo a punto la microspia con compressore microfonico pubblicata alcuni mesi fa (nel numero 25) che possiamo considerare un prodotto di altissimo livello tecnologico e certamente competitivo. Si tratta di un microtrasmettitore in UHF operante a 433,75 MHz in modulazione di frequenza che consente una ottima qualità di trasmissione con dimensioni particolarmente contenute grazie all'impiego di componenti in SMD. La sezione RF è stata realizzata con un modulo a voi ormai noto: il TX-FM Audio dell'Aurel, un ibrido contenente un modulatore di frequenza, un oscillatore quarzato SAW da 10 milliwatt con antenna da 50 ohm (rispondente alle normative CE ETS 300 220) operante a 433,75 MHz, ed uno stadio di preenfasi che consente di migliorare il rapporto segnale/disturbo. Il modulo presenta una banda passante estesa tra 20 e 30.000 Hz, ed è adatto alle trasmissioni ad alta fedeltà (non a caso l'abbiamo usato per il radiomicrofono del fascicolo n° 24); accetta in ingresso segnali audio dell'ampiezza tipica di 100 millivolt. Insomma, la microspia professionale che abbiamo proposto è un prodotto di ottime fattezze; tuttavia, non contenti del risultato e del suo successo abbiamo voluto fare qualcosa in più: oltre a conferirle un'alta stabilità in frequenza e l'insensibilità alle variazioni del livello sonoro dell'ambiente "osservato", abbiamo voluto codificarla, ovvero criptarne la trasmissione in modo da renderla incomprensibile a chi, estraneo alle



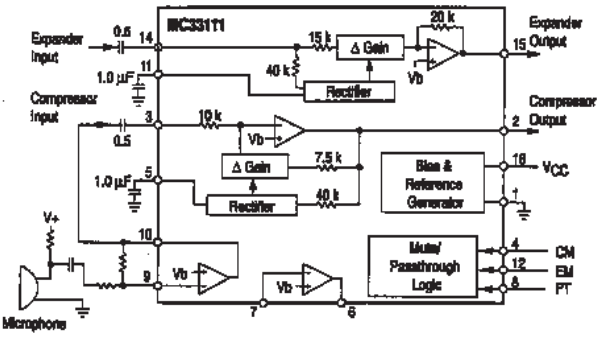
schema elettrico del trasmettitore



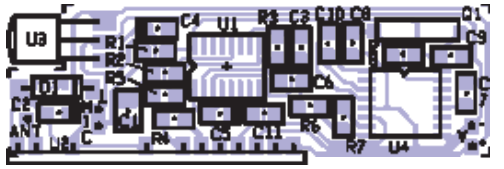
operazioni di ascolto, riuscendo a sintonizzarsi sulla sua stessa banda, volesse ascoltare il contenuto del collegamento radio. Allo scopo abbiamo inserito uno scrambler, sia pure relativamente semplice: si tratta dell'integrato FX118, che da solo realizza un codificatore ad inversione di banda, che verrà usato come inversore, operando in trasmissione; un dispositivo uguale, operante al contrario, verrà disposto nella ricevente per ripristinare il segnale originale. Ma vediamo subito il circuito trasmittente il cui schema è riportato qui sopra. L'apparecchio utilizza una capsula electret preamplificata a due fili: essa capta voci, suoni e rumori nel luogo dove è posta, e li converte in segnali elettrici che invia, tramite il condensatore di disaccoppiamento C1, allo stadio di ingresso dell'integrato U1. La capsula electret consente di ottenere un ascolto fedele fornendo un segnale di ampiezza abbastanza elevata cosicché, lo stadio che segue, dovrà provvedere ad una amplificazione relativamente ridotta, a tutto vantaggio del rapporto tra segnale e rumore di fondo; questo è un grande pregio, soprattutto quando la microspia deve lavorare in ambienti particolarmente rumorosi (es. le prese della corrente) e disturbati. Il segnale fornito dal microfono, giunge all'ingresso dello stadio differenziale dell'MC33111 (al piedino invertente, ovvero al 9) che serve per dare una prima amplificazione: infatti essendo stato progettato per funzionare con i microfoni (e quindi con tensioni di

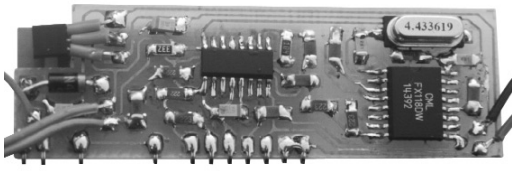
L'INTEGRATO MC33111

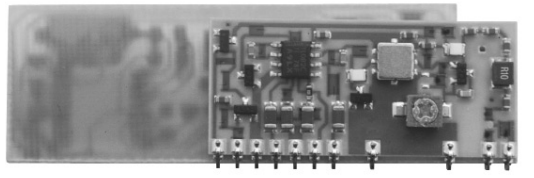
Già noto a gran parte dei nostri lettori per essere stato usato in altri progetti, il chip Motorola MC33111 è un compressore/espansore ("compander") della dinamica realizzato espressamente per essere inserito in piccoli apparati quali cordless, radiomicrofoni, e microspie. Dispone internamente di due sezioni a guadagno variabile tra loro indipendenti, una prevista per la compressione e l'altra per l'espansione della dinamica del segnale: la prima (compressore) ha l'entrata al piedino 3 e l'uscita al 2, la seconda (espansore) ha invece l'ingresso al piedino 14 e l'uscita al 15. Nell'MC33111 ci sono inoltre due operazionali utilizzabili per interfacciare i circuiti a guadagno variabile o per altri scopi, i relativi elementi di polarizzazione, nonchè, una logica di controllo che permette di attivare o disattivare il compressore, l'espansore, o di far passare inalterato il segnale. Il funzionamento del componente si capisce sapendo che limita l'escursione dinamica dei segnali a 30 dB, ovvero 10 sopra e 20 sotto il valore di riferimento di 0 dB, che è fissato ad una tensione di 100 mVeff. La limitazione è ottenuta agendo sul guadagno dei circuiti espansore e compressore; ciascuno di essi è dotato di un rivelatore di picco che si attiva quando il segnale supera l'ampiezza consentita. Per contenere la gamma dinamica entro 30 dB entrambi i circuiti a guadagno variabile possono amplificare fino ad un massimo di 20 dB ed attenuare fino a 40 dB.Quanto al funzionamento come compressore, la relativa sezione controlla il livello del segnale presente sul piedino 3, e non interviene fino a quando è uguale a 100 mVeff; se la sua ampiezza eccede di 10 dB



il trasmettitore in pratica







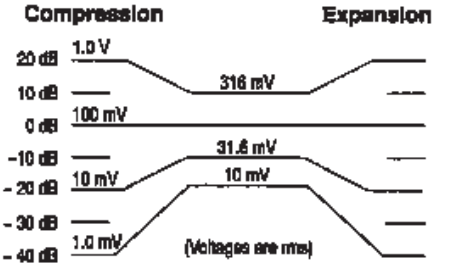
COMPONENTI

R1: 3,3 Kohm smd
R2: 2,2 Kohm smd
R3: 100 Kohm smd
R4: 22 Kohm smd
R5: 2,2 Kohm smd
R6: 22 Kohm smd
R7: 22 Kohm smd
R8: 1 Mohm smd
C1: 220 nF multistrato smd
C2: 6,8 µF 10VL tantalio smd
C3: 220 nF multistrato smd
C4: 10 µF 6,3VL tantalio smd
C5: 1 µF 25VL tantalio smd
C6: 220 nF multistrato smd
C7: 220 nF multistrato smd
C8: 47 pF ceramico smd
C9: 47 pF ceramico smd
C10: 220 nF multistrato smd
C11: 220 nF multistrato smd
D1: 1N4007
U1: MC33111 (case SO-16)
U2: TX-FM AUDIO Aurel
U3: Regolatore 78L05
U4: FX118D
Q1: 4.433619 quarzo smd
ANT: antenna accordata (filo 34 cm)
MIC: capsula microfonica

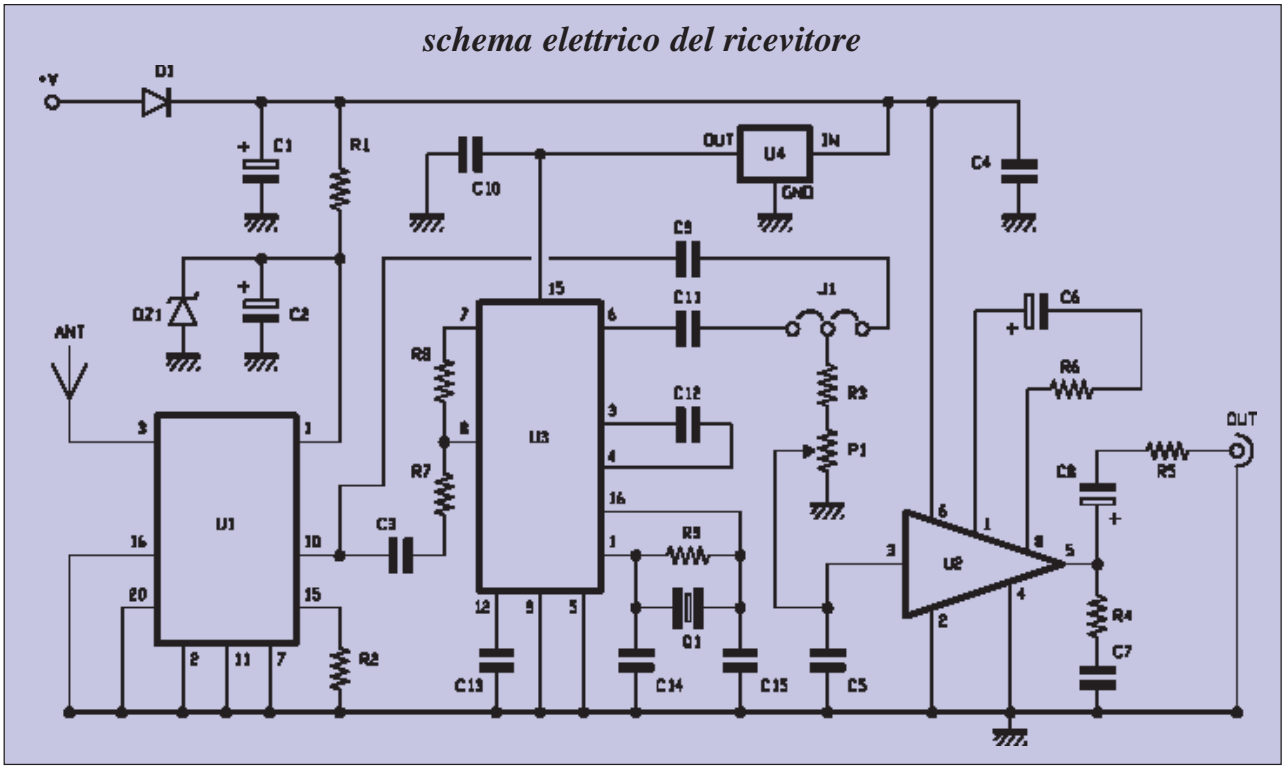
Varie:
- clips per batteria 9V;
- stampato cod. H108.

basso livello), ed avendo stadi a guadagno variabile (compressore ed espansore) che richiedono ampiezze dell'ordine di 100 millivolt, è indispensabile elevare il livello del segnale. La sezione di ingresso funziona in modo invertente (il piedino non-invertente è polarizzato internamente con metà della tensione di alimentazione del chip) ed il suo guadagno in tensione dipende dal rapporto tra le resistenze R3 ed R2 (Gv=R3/R2); in pratica, l'operazionale di ingresso amplifica il segnale microfonico di circa 10 volte. Il pin 10 dell'integrato rappresenta l'ingresso dell'operazionale, e da esso il segnale amplificato viene applicato all'ingresso della sezione di compressione della dinamica, che fa capo al piedino 3; il condensatore C3 trasferisce il segnale e blocca la componente continua dovuta alla polarizzazione dell'operazionale di ingresso. Il compressore è un circuito interno all'MC33111 con guadagno variabile, che può funzionare da amplificatore o da attenuatore in funzione del livello del segnale che riceve tra il piedino 3 e massa (pin 1 del chip): il riferimento è a 100 mVeff e quando il segnale scende al disotto di tale livello lo stadio provvede ad amplificarlo fino a raggiungere appunto i 100 millivolt; viceversa, se il livello del segnale microfonico eccede tale valore, lo stadio a guadagno variabile diviene attenuatore, e lo limita, cercando di contenerlo entro i soliti 100 mV. Per dare un'idea più chiara del funzionamento del dispositivo diciamo che la sezione a

questo valore, ovvero diviene maggiore di 316 millivolt, entra in funzione il compressore: il guadagno viene limitato e il circuito attenua fino ad un massimo di 20 dB, cercando di tenere l'ampiezza del segnale all'uscita (piedino 2) entro 316 mV (+10 dB). Se invece il segnale è troppo debole l'amplificazione viene aumentata fino ad un massimo di 40 dB, cercando di tenere l'ampiezza all'uscita entro -20 dB, ovvero 1/10 del valore standard corrispondente agli 0 dB del componente: in pratica entro 10 mVeff. Nel funzionamento da espansore, l'MC33111 espande la gamma dinamica del segnale applicato al piedino 14, restituendo all'uscita (piedino 15) un segnale di ampiezza uguale a quello di ingresso se è intorno a 100 millivolt, o amplificandolo e/o attenuandolo in caso contrario. In dettaglio, se il segnale applicato supera i 10 dB positivi (cioè oltrepassa la soglia di 316 millivolt efficaci) l'espansore lo amplifica portandolo ad un massimo di 20 dB; se invece è troppo debole, il circuito a guadagno variabile di espansione opera in due scaglioni: quando il segnale è inferiore a -10 dB (meno di 31,6 mVeff.) lo attenua portandolo a -20 dB (10 mVeff.) mentre se è inferiore a -20 dB (cioè la sua ampiezza non supera 10 mVeff.) lo attenua fino a -40 dB, realizzando in pratica l'operazione opposta a quella del circuito compressore. Quanto al controllo, i tre piedini 4 (CM) 12 (EM) e 8 (PT) permettono rispettivamente di tacitare il blocco di compressione, quello di espansione, e di renderli trasparenti; le rispettive funzioni sono abilitate con i relativi pin ad 1 logico (+5 volt) e disabilitate a 0. Il funzionamento normale si ottiene con i piedini 4, 8, 12 a massa, cioè a zero logico. Con i piedini 4 e 12 a zero e l'8 ad 1 logico si ha il funzionamento trasparente.



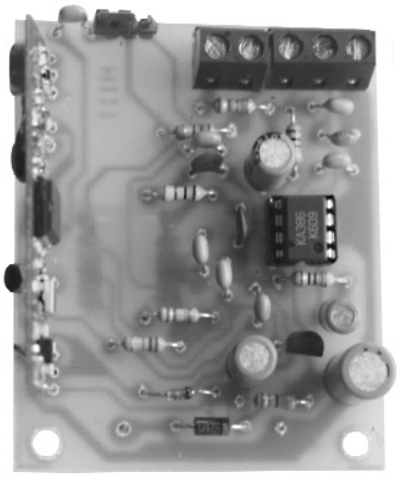
schema elettrico del ricevitore

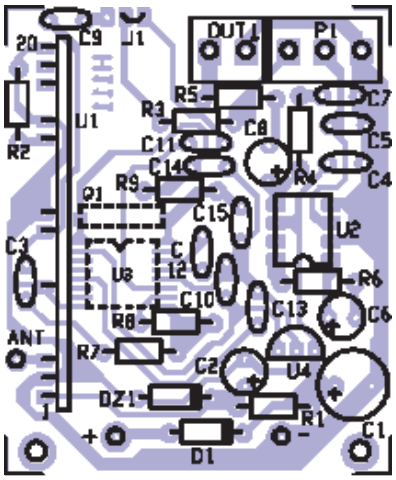


guadagno variabile può operare entro un arco di 30 dB, attenuando il segnale che riceve fino a 40 dB (100 volte) o amplificandolo di 20 dB (10 volte) rispettivamente se l'ampiezza di questo è maggiore o minore dei 100 millivolt efficaci di riferimento. Il tutto serve per comprimere la gamma dinamica entro 30 dB dB. Tradotto in pratica questo concetto vediamo che suoni e voci deboli, che determinano certamente segnali di ampiezza inferiore a 10

il ricevitore in pratica

COMPONENTI
R1: 220 Ohm 1/4W
R2: 22 Kohm 1/4W
R3: 220 Ohm 1/4W
R4: 10 Ohm 1/4W
R5: 4,7 Ohm 1/4W
R6: 100 Ohm 1/4W
R7: 22 Kohm 1/4W
R8: 220 Kohm 1/4W
R9: 1 Mohm 1/4W
C1: 470 µF 16VL elettrolitico
C2: 100 µF 16VL elettrolitico
C3: 100 nF multistrato
C4: 100 nF multistrato
C5: 22 nF multistrato
C6: 10 µF 25VL elettrolitico
C7: 100 nF multistrato
C8: 100 µF 16VL elettrolitico
C9: 100 nF multistrato
C10: 100 nF multistrato
C11: 100 nF multistrato
C12: 100 nF multistrato
C13: 100 nF multistrato
C14: 47 pF ceramico
C15: 47 pF ceramico





D1: 1N4007
DZ1: Zener 3,3V 1/2W
P1: 4,7 Khom potenziometro
U1: modulo RX-FM AUDIO
U2: LM386N
U3: FX118
U4: 78L05 regolatore
Q1: 4.433619 quarzo smd

ANT: antenna accordata (filo 34 cm)

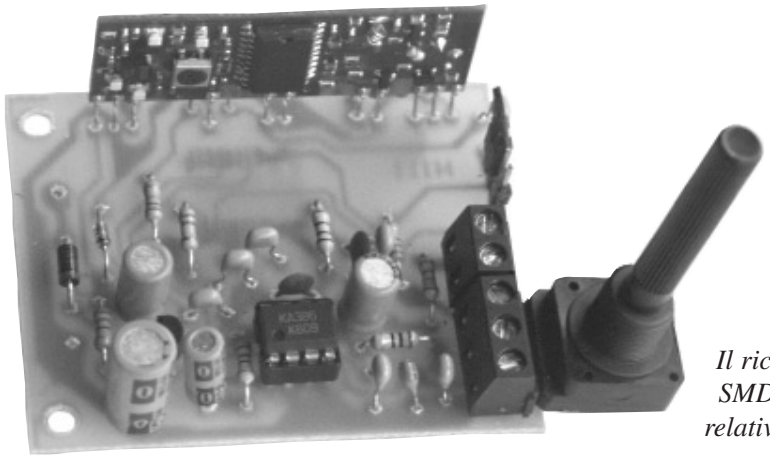
Varie:
- morsettiera 3 poli;
- morsettiera 2 poli;
- zoccolo 4 + 4;
- presa jack da pannello;
- stampato cod. H111.

mVeff all'uscita della capsula microfonica, portano al piedino 3 dell'MC33111 un livello minore di 100 millivolt; la sezione di compressione a guadagno variabile non interviene fino a che il livello non diviene di 20 dB inferiore, allorché amplifica il segnale ricevuto, portandolo almeno al valore di soglia di -20dB (10 mV). Se l'ampiezza del segnale microfonico amplificato dall'operazionale di ingresso è contenuta tra 1 mVeff e 10 mVeff, la sezione a guadagno variabile si trova al massimo 10÷100 millivolt, perciò non amplifica nulla perché il segnale minore è a -20 dB (entro il limite inferiore) mentre quello più forte arriva a 0 dB. Con segnali al disotto di 1 millivolt (0,1 mV all'uscita del microfono) l'MC33111 non riesce a mantenere neppure a -20 dB il livello di uscita, ma ciò non costituisce un grosso problema per l'applicazione nei locali più comuni, dove la differenza tra i suoni e le voci più forti e quelli più deboli non è tale da determinare escursioni dinamiche al di fuori della portata di correzione del chip Motorola. Vediamo adesso il caso contrario, ovvero quando il segnale del microfono è troppo forte: è questo il caso più frequente, dato che è molto probabile che qualcuno si avvicini al dispositivo magari spostando o sbattendo un oggetto, alzando bruscamente la voce, ecc. In tale situazione l'integrato cerca di limitare l'ampiezza per quanto possibile. Riguardo al funzionamento del compander va notato che la sezione di compressione ha un'attenuazione minore dell'amplificazione. Quando il microfono porta all'ingresso differenziale un segnale di ampiezza superiore ai 10 mVeff, al piedino 3 (ingresso della sezione di compressione) troviamo oltre 100 millivolt, perciò l'MC33111 interviene limitandolo a +10 dB, ovvero ad un massimo di 316 mVeff. L'intervento è possibile fino ad un segnale microfonico di 100 mVeff (cioè 1 Veff al piedino 3 dell'MC33111), livello oltre il quale il compressore attenua comunque di 20 dB, ma non riesce a tenere 100 millivolt alla propria uscita. Si tratta tuttavia di un problema da poco, dato che nella pratica difficilmente le voci delle persone arriveranno a produrre oltre 100 millivolt all'uscita della capsula electret: se non altro perché questa ad un

LO SCRAMBLER FX118

Per codificare il segnale trasmesso dalla microspia abbiamo utilizzato uno dei più noti e comuni scrambler integrati disponibili in commercio: l'FX118 della CML, che funziona ad inversione di banda garantendo un buon grado di sicurezza delle comunicazioni ed una discreta qualità all'uscita del decoder. Esso funziona sempre allo stesso modo, come uno specchio, perciò facendovi passare un segnale audio normale ne inverte la banda, e immettendovi invece un segnale scramblerato da un dispositivo uguale lo ripristina, ovvero ridà il segnale BF originario, sia pure leggermente più cupo perché in codifica impone una banda passante limitata a poco più di 3 KHz. Vediamo dunque come funziona questo integrato "top-secret". Per rendere incomprensibile il segnale vocale l'FX118 ne ribalta la banda rispetto ad una frequenza di riferimento: in sostanza, per capire cosa fa lo scrambler basta immaginare di tracciare la curva della banda passante del chip e di limitarla ad esempio a 3 KHz (il valore limite previsto) quindi ribaltarla rispetto ad essa in modo da ottenerne un'immagine speculare; se l'estensione di un segnale è tra 300 e 3.000 Hz, viene traslato tra quest'ultimo valore e la somma di esso con la larghezza di banda. Essendo questa pari a 3000-300=2700 Hz, quella invertita va sempre da 300 a 3.000 Hz ma quello che prima era il segnale di 3.000 risulta di 300 Hz e viceversa. L'inversione di banda viene ottenuta facendo "battere" il segnale di ingresso con uno a frequenza fissa che, nel nostro caso, è fissato appunto a 3,3 KHz: il battimento tra due segnali, lo sappiamo dallo studio dei miscelatori per le radio, ne determina sempre due: uno rappresenta la differenza tra i due e l'altro la somma. Nel nostro caso la banda che deriva dal segnale somma viene eliminato da un filtro passa basso con elevatissima pendenza. L'inversione di banda avviene in un modulatore ad anello ed il battimento tra la frequenza di riferimento e le varie che entrano nell'integrato producono altre due bande speculari: una è quella dovuta alla differenza, l'altra alla somma; praticamente in un caso il battimento fra 3.300 Hz e 300 Hz dà 3.000 Hz, nell'altro 6.600 Hz. Un apposito filtro passa banda interno (del quattordicesimo ordine, con pendenze di taglio fuori banda di ben 280 dB/decade, ovvero 84 db/oct.) provvede quindi ad eliminare le frequenze-somma lasciando la banda composta dalle differenze, che è poi quella necessaria ad ottenere il funzionamento ad inversione poc'anzi descritto. Per funzionare a dovere l'FX118 si accontenta di pochi componenti esterni: oltre alle due resistenze del differenziale d'ingresso (R6/R7) ci vuole un quarzo che, con la resistenza R8 ed i condensatori C8 e C9, costituisce la rete esterna dell'oscillatore di clock. Questo lavora a 4,433619 MHz, il che permette di reperire facilmente il quarzo perché tale frequenza è quella usata per i componenti del sistema televisivo PAL (i quarzi per i decoder PAL dei televisori sono a 4,433 MHz). L'oscillatore impone internamente una frequenza di riferimento dell'inversore di banda pari a circa 3300 Hz; il filtro digitale interno posto sulla linea del segnale di ingresso è calcolato per avere una frequenza di taglio molto prossima a tale valore, in modo da sfruttare al massimo la larghezza di banda che non è delle migliori; dovendo avvicinarsi al limite la pendenza del filtro deve essere notevole, in modo da operare un taglio praticamente netto: e infatti ha una pendenza d'attenuazione pari a ben 60 dB/ottava, ovvero 200 dB/decade. Niente male!

certo punto satura e taglia l'ampiezza del proprio segnale. Analizzato il compressore ed il suo funzionamento, passiamo oltre e vediamo che il segnale uscente dal compressore della dinamica si preleva dal piedino 2 dell'MC33111, dal quale giunge all'ingresso dello scrambler integrato U4 mediante il condensatore di disaccoppiamento C6: anche quest'ultimo chip dispone di un ingresso differenziale il cui piedino invertente è localizzato all'8, mentre il non-invertente è polarizzato internamente con un potenziale di riferimento. Il guadagno di tale stadio è determinato dal rapporto R7/R6, ed il segnale amplificato viene inviato (sempre internamente) alla parte di codifica per effettuare l'inversione di banda. Questo scrambler lo conosciamo molto bene, se non altro perché già in passato ne abbiamo impiegato la versione SMD (la stessa che usiamo adesso) per un nostro progetto pubblicato nel fascicolo n° 3: si tratta di un dispositivo che funziona sul principio dell'inversione di banda, e che a seconda di come viene impostato può funzionare da encoder (codificatore) o da decoder (decodificatore); in questo caso, cioè sul trasmettitore, lavora come codificatore. Vediamo dunque come opera. Per rendere incomprensibile il segnale vocale l'FX118 ne ribalta la banda rispetto ad una frequenza di riferimento: in sostanza, per capire cosa fa lo scrambler basta immaginare di tracciare la curva della banda passante del chip e di limitarla ad esempio a 3 KHz (il valore limite previsto) quindi ribaltarla rispetto ad essa in modo da ottenerne un'immagine speculare. Insomma, se l'estensione di un segnale è tra 300 e 3000 Hz, quello che prima era il segnale a 300 Hz diventa a 3 KHz e viceversa. Per ottenere tutto ciò la banda audio viene fatta "battere" con un segnale di riferimento a 3.300 Hz. Si ottengono così due bande che rappresentano la somma e la differenza. La banda alta viene eliminata con filtri molto pendenti per cui, alla fine, ci ritroviamo con un segnale sempre compreso tra 300 e 3.000 Hz. Per funzionare a dovere l'FX118 si accontenta di pochi componenti esterni: oltre alle due resistenze già viste (R6/R7) abbiamo il quarzo Q1 che, con la resistenza R8 ed i condensatori C8 e C9, costituisce la rete esterna dell'oscillatore di clock. Va ora notato che l'oscillatore interno all'FX118 lavora a 4,433619 MHz, il che permette di reperire facilmente il quarzo perché tale frequenza è quella usata per i componenti del sistema televisivo PAL (i quarzi per i decoder dei TV sono a 4,433 MHz). L'oscillatore impone internamente una frequenza di riferimento dell'inversore di banda pari a circa 3300 Hz. Il filtro interno posto sulla linea del segnale di ingresso è calcolato per avere una frequenza di taglio molto prossima a tale valore, in modo da sfruttare al massimo la larghezza di banda che non è delle migliori; tuttavia per avvicinarsi al limite la pendenza del filtro deve essere notevole, in modo da operare un taglio praticamente netto: e infatti quello dell'FX118 ha una pendenza d'attenuazione pari a ben 60 dB/ottava, ovvero 200 dB/decade, il che significa che un segnale da 3000 a 3300 Hz diventa attenuato di ben 20 dB! Il segnale invertito esce dall'U4 tramite il condensatore C11, attraverso il quale giunge all'ingresso del modulo ibrido U2 che lo invierà nell'etere usandolo per modulare in frequenza la sua portante a 433,75MHz mandando "in onda" quanto captato dal microfono MIC. Il trasmettitore è alimentato con la tensione principale di 9 volt, e funziona nella classica configurazione senza però utilizzare la rete di preenfasi per non amplificare troppo le alte frequenze ed evitare di trasmettere soffi e fruscii di fondo dovuti a interferenze captate dalla capsula microfonica e dai collegamenti. Al posto della rete di preenfasi c'è un partitore resistivo che attenua leggermente il segnale di uscita del primo stadio prima di mandarlo al modulatore FM. Eliminando la rete abbiamo un peggioramento del rapporto segnale/rumore del collegamento via-radio, tuttavia nella pratica abbiamo visto che questo è sicuramente meglio che esaltare le alte frequenze in trasmissione; senza la preenfasi passano i fruscii tipici della radioricezione, ma dovendo lavorare prevalentemente con la voce è sufficiente attenuare le alte frequenze sul ricevitore, in modo da non ascoltarli e sentire soltanto quello che viene captato dalla microspia. L'antenna trasmittente dell'ibrido potrà essere costituita dal solito spezzone di filo (anche flessibile e di piccolo diametro) lungo 17÷18 centimetri, collegato evidentemente al piedino di uscita (15). Tutto il circuito funziona a tensione continua di 9 volt, con la quale





Il ricevitore utilizza componenti standard ed SMD. Questi ultimi (l'integrato FX118 ed il relativo quarzo) vanno montati dal lato rame.

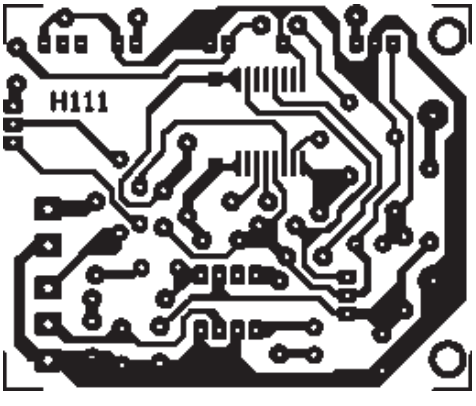
alimentiamo l'ibrido e, tramite il regolatore integrato U3 (LM78L05, in TO-92) ricaviamo i 5 volt che servono per far funzionare l'MC33111. L'assorbimento dell'insieme è abbastanza contenuto, dato che il regolatore richiede pochi milliampère, il compressore U1 assorbe circa 2 mA, l'FX118 più o meno lo stesso, e l'ibrido ne consuma 15: in tutto si resta tipicamente entro i 25 milliampère.

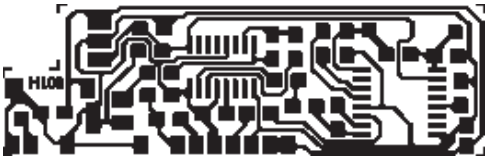
IL RICEVITORE

Per ascoltare il segnale trasmesso è indispensabile utilizzare un ricevitore adatto, dato che anche il classico apparato UHF o lo scanner non sarebbero in grado di rendere intelleggibili le voci ed i suoni scramblati. Abbiamo perciò progettato e messo a punto un circuito idoneo a lavorare in coppia con la microtrasmittente, del quale trovate in queste pagine lo schema elettrico. Il tutto si basa sull'ibrido ricevitore RX FM audio dell'Aurel, il modulo SMD studiato appositamente per funzionare con il TX-FM audio, che incorpora uno stadio sintonizzatore quarzato a 433,75 MHz supereterodina, un demodulatore FM a quadratura, ed uno squelch con comando di un apposito microswitch CMOS interno adatto per controllare ad esempio un amplificatore di potenza o la linea audio di uscita. Nel nostro caso il ricevitore ibrido lavora nella configurazione di base e preleva il segnale captato dall'antenna tramite il proprio piedino 3. Per l'alimentazione è usato lo Zener DZ1, che ricava 3,3 volt stabilizzati servendosi della resistenza R1 che dà ad esso ed al modulo la necessaria corrente. Il segnale BF esce dal piedino 10 e da qui raggiunge i condensatori di disaccoppiamento C9 e C3: con il primo arriva al ponticello J1 (del quale vedremo dopo la funzione) e con l'altro si porta all'ingresso del circuito amplificatore dello scrambler FX118 (U3) funzionante stavolta come inversore della banda invertita, ed utilizzato quindi per ripristinare il segnale iniziale. In sostanza l'U3 lavora nella stessa configurazione dell'U2 sulla trasmittente, e poiché esegue un nuovo battimento ribalta ancora la banda del segnale riportandola a come era in uscita dal compressore della dinamica, ovvero restituendo l'audio originale. Dall'uscita del descrambler (piedino 6) è possibile prelevare il segnale BF ricostituito che, tramite C11, giunge ad un altro punto del jumper J1: quest'ultimo serve per scegliere quale segnale mandare all'amplificatore di potenza che segue, così da poter usare il circuito per ascoltare i segnali di microspie scramblate o normali (quale quella proposta nel fascicolo n° 25). Spostando J1 verso il condensatore C9 viene mandato al finale il segnale di uscita dell'ibrido U1, il che usando la trasmittente scramblata determina un ascolto indecifrabile, mentre avendo a che fare con dispositivi operanti in FM sulla stessa frequenza (433,75 MHz) porta ad un audio normale. L'ascolto che diciamo "indecifrabile" può servire ad esempio se si desidera registrare le conversazioni su nastro per poterle trasportare altrove impedendo di ascoltarle ad estranei che ne venissero in possesso. Chiudendo il ponticello tra R3 e C11 si applica invece il segnale passante dallo scrambler: usando la trasmittente di questo articolo si ottiene perciò l'ascolto normale, mentre con altre operanti sempre in FM e a 433,75 MHz si ha un segnale scramblato. Insomma il circuito offre la massima versatilità. Per l'ascolto in un piccolo altoparlante o in una cuffia, o per l'invio ad un eventuale registratore, abbiamo disposto un miniamplificatore basato sull'integrato LM386N. Il tutto funziona a 12 volt c.c. applicati tra il punto +V e massa: il regolatore U4 ricava 5 volt stabilizzati per lo scrambler, mentre l'amplificatore funziona direttamente con la tensione a valle del diodo di protezione D1; l'ibrido ricevitore ha una propria rete (R1/DZ1/C2) che ricava i 3,3 volt che gli occorrono.

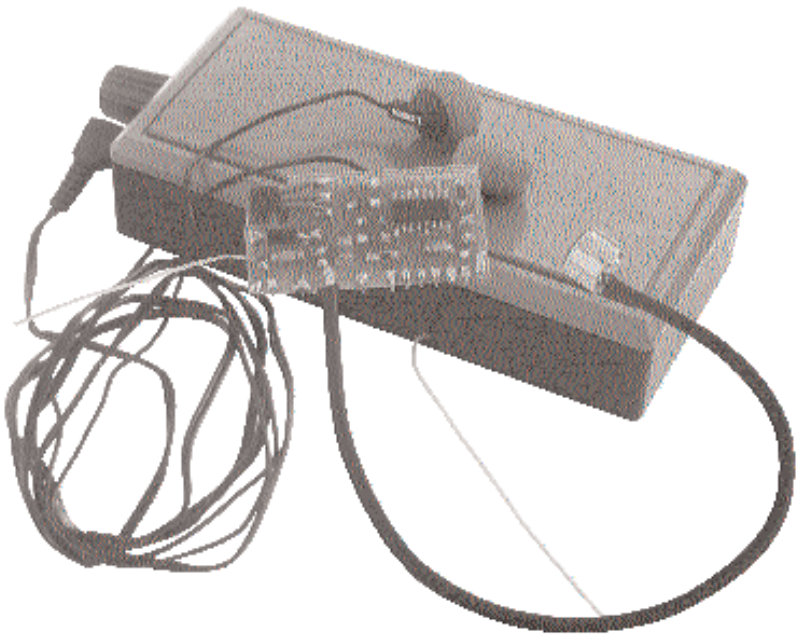
IN PRATICA

E passiamo adesso dalla teoria di funzionamento alla realizzazione pratica. Notate subito che anche questa volta, come già fatto per la precedente, il circuito stampato è del tipo SMD, cioè impiega componenti a montaggio superficiale. Ciò allo scopo di minimizzarne le dimensioni, dato che oltretutto stavolta abbiamo un integrato in più ed il circuito trasmittente risulta relativamente complesso e, se realizzato con le tecniche tradizionali, risulterebbe sicuramente un po' più ingombrante. Il ricevitore si monta invece normalmente salvo che per l'FX118 che è anche esso di tipo SMD. Per minimizzare le dimensioni del microtrasmettitore abbiamo previsto anche stavolta il mon-





Traccia lato rame, in dimensioni reali, delle basette del ricevitore e del trasmettitore. Essendo le piste molto ravvicinate (in modo particolare quelle del trasmettitore) raccomandiamo di realizzare gli stampati col sistema della fotoincisione che garantisce i migliori risultati dal punto di vista qualitativo.



PER IL MATERIALE

I componenti necessari alla costruzione di questa microspia sono tutti facilmente reperibili: gli integrati utilizzati possono essere richiesti alla ditta Futura Elettronica. Ricordiamo che la stessa ditta (tel.0331/576139 fax 0331/578200, www.futuranet.it) commercializza il kit della microspia descritta sul fascicolo n. 25 di Elettronica In: il trasmettitore (cod. FT207K) costa 58.000 lire mentre il ricevitore (cod. FT208K) costa 84.000 lire.

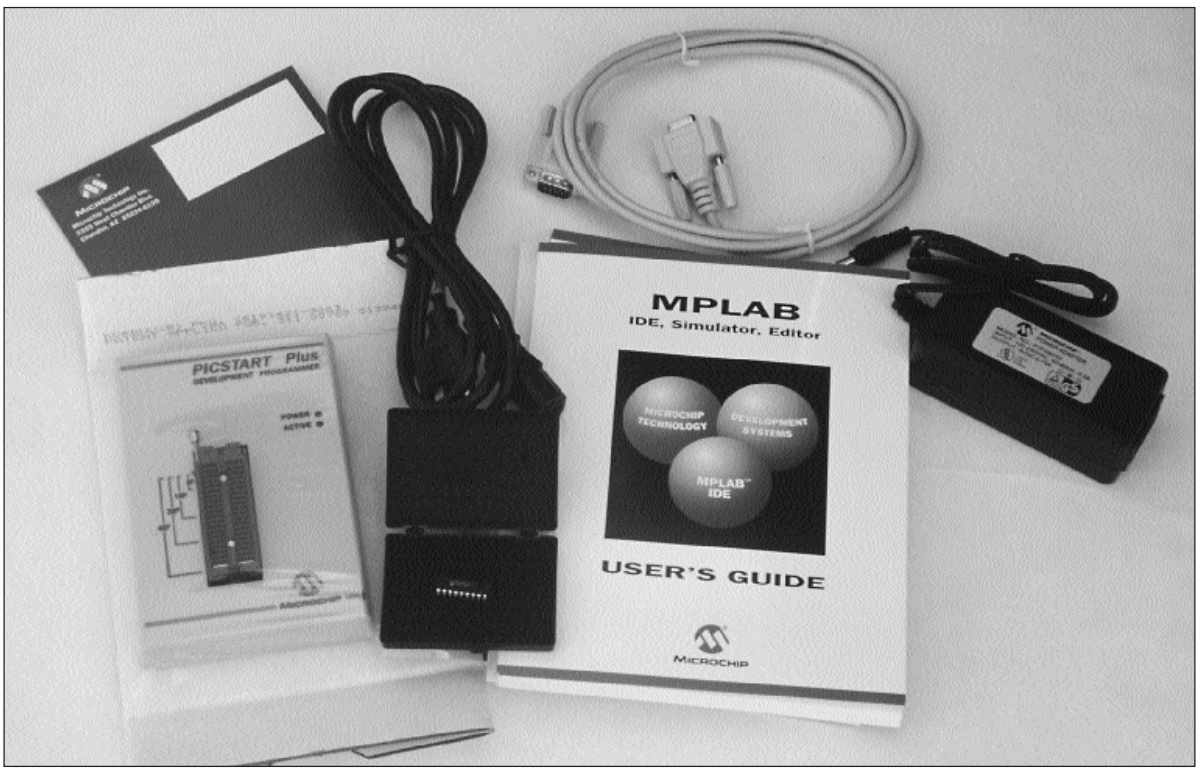
taggio a "sandwich" del modulo ibrido: i suoi terminali devono essere saldati alle rispettive piazzole, poste su uno dei lati lunghi della basetta, quindi il modulo va ripiegato fino ad appoggiarsi con il lato piatto sul fondo di questa, dalla parte opposta a quella sulla quale ci sono i componenti. L'operazione va fatta dopo aver saldato tutti i chip dal lato rame del circuito. Bene, per prima cosa dovete preparare le basette stampate, delle quali illustriamo in queste pagine le tracce lato rame in scala 1:1; poiché la complessità impone l'uso di una tecnica precisa dovete procedere per fotoincisione: fotocopiate allora le tracce su carta da lucido o acetato quindi preparate le basette.

Dopo i vari procedimenti, lavatele ed asciugatele, ma non forate quella del trasmettitore perché non serve. Controllate che non vi siano cortocircuiti tra piste vicine, nel qual caso eliminateli. Prendete i chip SMD e posateli uno per volta sulla superficie ramata del rispettivo stampato saldandoli subito: allo scopo usate un saldatore con punta sottile (per integrati) da non più di 25÷30 watt, tenendolo su ciascun componente per lo stretto necessario a far colare lo stagno, e comunque per non più di 4÷5 secondi. Raffreddato lo stagno l'integrato starà fermo e sarà fissato dalla saldatura; procedete stagnando i restanti terminali, badando di scaldarli il meno possibile, di usare solo lo stagno che serve, e di appoggiare la punta del saldatore su di essi e non a lato, altrimenti è facile far colare lo stagno tra due piazzole mettendole in cortocircuito. Ripetete l'operazione per l'FX118 sia sulla basetta della trasmittente che su quella della ricevente, badando sempre al verso di posizionamento. Del circuito trasmittente va notato che due componenti non sono in versione SMD: si tratta del diodo D1 (1N4002) e il regolatore 78L05 (U3); per montare il primo tagliate corti i suoi terminali, quindi stagnatelo (rispettando il verso indicato nel disegno: attenti alla fascetta) alle rispettive piazzole badando di scaldarlo il meno possibile. A proposito del regolatore di tensione, notate che lo stampato prevede un incavo praticato su un angolo per far entrare il suo corpo fino ad occupare il minor spessore possibile; se volete appoggiarlo bene alla basetta vi conviene quindi isolarne i terminali con pezzetti di guaina, anche termorestringente, da infilare prima di fare le relative saldature. Ultimate il lavoro saldando, come spiegato in precedenza, il modulo TX-FM-Audio. Saldate infine lo spezzone di filo (antenna) al punto marcato con il simbolo di antenna, ed avrete completato la radiospia, che sarà subito pronta all'uso non richiedendo alcuna operazione di taratura. Completate dunque il circuito ricevitore montando su di esso le resistenze e i diodi (attenzione alle polarità) e poi lo zoccolo per l'LM386; l'ibrido FX118 dovreste già averlo montato con le stesse precauzioni viste per la trasmittente: rammentate a proposito che anche il quarzo da 4,433 MHz per esso è del tipo a montaggio superficiale, e va quindi saldato direttamente dal lato rame della basetta, senza badare ad alcuna polarità. Inserite e saldate dunque i condensatori, prestando la dovuta attenzione alla polarità di quelli elettrolitici. Posizionate quindi il regolatore 78L05 badando che il suo lato piatto sia rivolto verso R1, quindi il modulo ibrido RX FM audio, che entrerà nei rispettivi fori solo in un verso: quello giusto. Sistemate infine il potenziometro del volume P1. Infine inserite l'LM386N nel proprio zoccolo badando di posizionarlo come indicato nel cablaggio; a questo punto il ricevitore è pronto per l'uso: infatti neanche questo richiede alcuna taratura. Magari racchiudete il tutto in un contentitore plastico munito di alloggiamento per la pila, o per una presa plug da collegare ai punti + e - V in modo da prelevare l'alimentazione da un minialimentatore a muro capace di erogare da 9 a 12 volt c.c. con una corrente di circa 400 mA. Se optate per l'alimentazione a pila preferitene una da 9V alcalina, oppure un pacco di 8 stilo alcaline (così si ottengono 12 V) da collegare in ogni caso con il positivo al + dello stampato ed il negativo al -.

Corso di programmazione per microcontrollori PIC

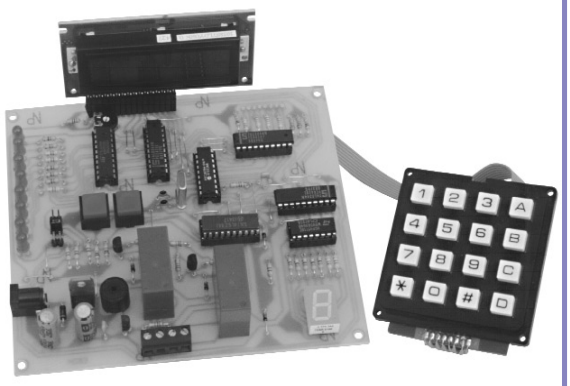
Impariamo a programmare con la famiglia di microcontrollori PIC della Microchip, caratterizzata da una grande flessibilità d'uso e da un'estrema semplicità di impiego grazie alla disponibilità di uno Starter Kit a basso costo, di un ambiente di sviluppo software evoluto e di una vasta e completa libreria di programmi collaudati e pronti all'uso. Nona puntata.

di Roberto Nogarotto

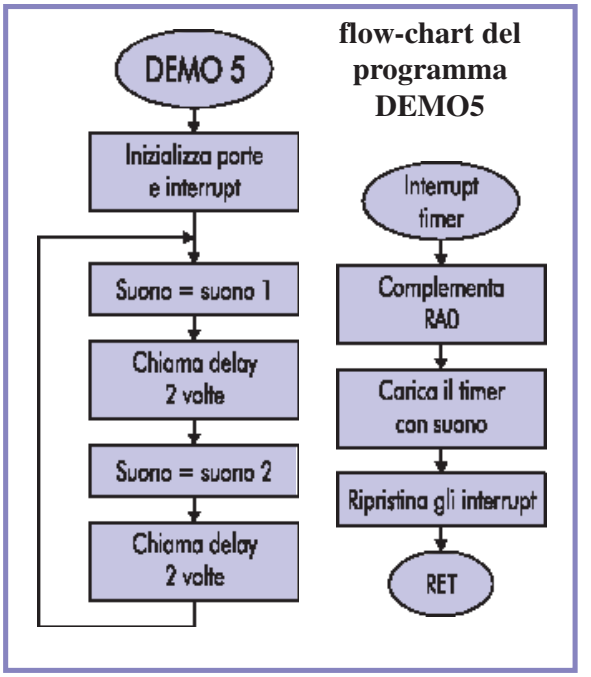


Abbiamo visto nella precedente puntata del Corso come utilizzare l'interrupt generata dal timer TMR0 per far produrre al buzzer della demoboard un suono ad una determinata frequenza. Per comprendere meglio le tecniche di utilizzo del timer e della relativa interrupt analizziamo ora un altro semplice programma in grado, questa volta, di far generare al buzzer un suono molto simile a quello di una sirena bitonale. Il programma in oggetto è stato denominato DEMO5 e il relativo listato viene riportato in queste pagine. Come si può osservare, buona parte del programma è simile a quello che generava un suono a frequenza fissa; in particolare, ricordiamo che veniva utilizzato il TMR0 per generare una interrupt ogni volta che il contatore vero e proprio del timer andava in overflow. Quando veniva generata l'interrupt, il programma saltava alla locazione 04 dove si trovava la routine definita dalla label INT. Questa routine non faceva altro che complementare, cioè invertire il livello logico, presente sul piedino del micro a cui è collegato il buzzer. In questa nuova applicazione, invece, la stessa routine provvede a ricaricare il timer con la variabile SUONO. La parte iniziale del programma serve per

inizializzare il timer ed il prescaler al giusto rapporto di divisione onde ottenere un suono alla frequenza desiderata; viene anche inizializzata la logica degli interrupt, e abilitata l'interrupt di overflow del timer. A questo punto, il programma provvede a generare alternativamente due note di diversa frequenza utilizzando due costanti definite dalle sigle SUONO1 e SUONO2. Poiché la routine di interrupt ricarica il timer con la variabile SUONO, viene trasferita in quest'ultima alternativamente la costante SUONO1 e la SUONO2. Ovviamente questa operazione deve essere fatta ad intervalli di tempo regolari. Nel nostro programma il main, che inizia all'etichetta MAIN, carica dapprima SUONO1 in SUONO, richiamando successivamente due volte la routine DELAY. Quest'ultima, già analizzata nelle scorse puntate del Corso, viene utilizzata per introdurre dei ritardi nei programmi (circa mezzo secondo con quarzo da 4 MHz). Mentre vengono eseguite queste due routine viene processata, ad intervalli di tempo molto più stretti, la routine di interrupt generata dal timer che provvede a pilotare il buzzer con la frequenza determinata dal valore di SUONO1. Terminata l'esecuzione della routine DELAY, il programma "ricarica" la variabile SUONO con la costante SUONO2 ed esegue altre due routine di DELAY durante le quali viene generata una nota di frequenza diversa dalla prima, essendo i valori di SUONO1 e di SUONO2 diversi fra di loro. Il programma torna a questo punto all'etichetta MAIN. Il risultato finale è quello di generare per circa mezzo secondo un suono di una certa frequenza e per un altro mezzo secondo un suono di frequenza diversa. Analizziamo ora il programma DEMO6 appositamente realizzato per gestire la tastiera a matrice implementata sulla demoboard. Per questo applicativo dobbiamo innanzitutto spostare il ponticello da JP3 a JP1 in modo da rendere disponibili come risorse la tastiera a matrice ed il display a sette segmenti.



La nostra demoboard è stata appositamente realizzata per apprendere in modo semplice e veloce le tecniche di programmazione del microcontrollori PIC. La scheda dispone delle seguenti risorse: 8 LED; 1 display LCD alfanumerico; 1 tastiera a matrice; 1 display 7 segmenti; 2 pulsanti; 2 relè, 1 cicalino piezoelettrico.



LA TASTIERE A MATRICE

La tastiera a matrice è realizzata con dei pulsanti collegati all'incrocio di una serie di conduttori disposti in righe e in colonne; ad esempio volendo utilizzare una tastiera a 16 tasti, questi ultimi sono disposti in modo da collegare, quando vengono premuti, gli incroci di una matrice conduttiva costituita da 4 righe e da 4 colonne. Questo sistema risulta molto comodo perché limita il numero di connessioni verso il microcontrollore. Ad esempio, se si interfacciano 16 pulsanti separati occorrono 32 linee di ingresso/uscita (2 per ogni pulsante). La tastiera a matrice necessita, invece, di sole 8 linee di I/O, corrispondenti alle 4 righe ed alle 4 colonne. In elettronica, la grande maggioranza delle tastiere, comprese quelle dei personal computer, sono realizzate in questo modo. La tastiera a matrice viene gestita attraverso un procedimento di scansione di righe e di colonne; per capire come ciò avviene, analizziamo lo schema di collegamento della tastiera realizzato sulla demoboard. In pratica, viene utilizzata tutta la porta b del micro (8 linee di I/O) e vengono abilitate 4 linee per funzionare come uscite (da RB0 a RB3) e 4 come ingressi (linee da RB4 a RB7). Le quattro linee di uscita vengono collegate alle quattro colonne della tastiera, mentre le linee di ingresso alle righe della matrice. Da notare che queste linee di ingresso sono tenute normalmente a livello logico alto da quattro resistenze (R18 - R21). La lettura della tastiera si effettua nel seguente modo: si impone uno zero su di una colonna, ad esempio partendo dalla prima colonna, mentre si lasciano le altre linee a livello alto, e si va a leggere le quattro linee di ingresso. Se nessun tasto è

```
;Futura Elettronica - Corso PIC - DEMO5

list p=16c84, f=inhx8m

PORT_A   EQU    05    ;Porta A = registro 05
PORT_B   EQU    06    ;Porta B = registro 06h
TMR0     EQU    01    ;Registro del timer = 01h
COUNT_1  EQU    0CH   ;Contatore
COUNT_2  EQU    0DH   ;Contatore
PIC84    EQU    03FF  ;Vettore di reset per PIC 84
STATUS   EQU    03
INTCON   EQU    0BH
TMR0     EQU    01H
OPT      EQU    01
SUONO    EQU    0EH
#define  SUONO1 0B9
#define  SUONO2 0E0

;Routine di interrupt ********************************************

INT     ORG     04
        MOVF    PORT_A,0    ;Port_a in working
        XORLW   01
        MOVWF   PORT_A      ;Complementa RA0
        MOVFW   SUONO
        MOVWF   TMR0        ;Carica timer con SUONO
        BCF     INTCON,2
        BSF     INTCON,7    ;Ripristina gli interrupt
        RETFIE

;Inizializzazione ************************************************

INIT    ORG     0050H
        BSF     STATUS,5
        BCF     OPT,5       ;Modalità timer
        BCF     OPT,3       ;Prescaler al timer
        BSF     OPT,0
        BSF     OPT,1
        BCF     OPT,2       ;Rapporto di divisione
                            ;del prescaler
        BCF     STATUS,5
        BSF     INTCON,5    ;Abilitato il timer
        MOVLW   SUONO
        MOVWF   TMR0        ;Configura il timer
        MOVLW   00
        TRIS    PORT_B      ;Porta B configurata
                            ;come uscita
        MOVLW   018H
        TRIS    PORT_A      ;Porta A configurata
                            ;come ingresso
        MOVLW   0FF
        MOVWF   COUNT_1     ;Inizializza COUNT_1
        MOVLW   0FF
        MOVWF   COUNT_2     ;Inizializza COUNT_2
        BSF     INTCON,7    ;Abilita le interrupt

;Programma principale ********************************************

MAIN    MOVLW   SUONO1
        MOVWF   SUONO       ;Carica SUONO1 in SUONO
        CALL    DELAY
        CALL    DELAY
        MOVLW   SUONO2
        MOVWF   SUONO       ;Carica SUONO2 in SUONO
        CALL    DELAY
        CALL    DELAY
        GOTO    MAIN        ;Torna a MAIN

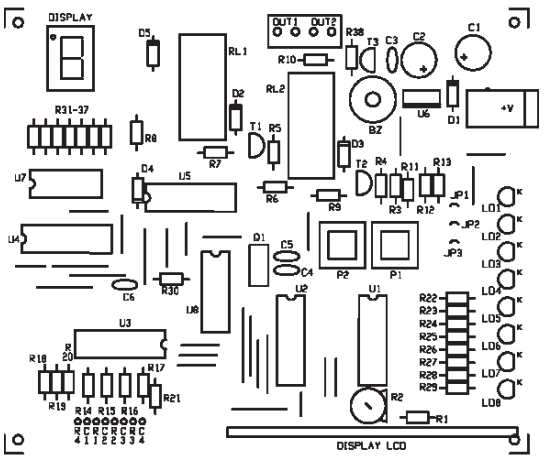
;Routine DELAY ***************************************************

DELAY
        DECFSZ  COUNT_1,1 ;Decrementa COUNT_1
        GOTO    DELAY     ;Se non è 0, vai a DELAY
        MOVLW   0FF
        MOVWF   COUNT_1   ;Ricarica COUNT_1
        DECFSZ  COUNT_2,1 ;Decrementa COUNT_2
        GOTO    DELAY     ;Se non è a 0, vai a DELAY
        MOVLW   0FF
        MOVWF   COUNT_1   ;Ricarica COUNT_1
        MOVLW   0FF
        MOVWF   COUNT_2   ;Ricarica COUNT_2
        RETURN            ;Torna al programma
                          ;principale

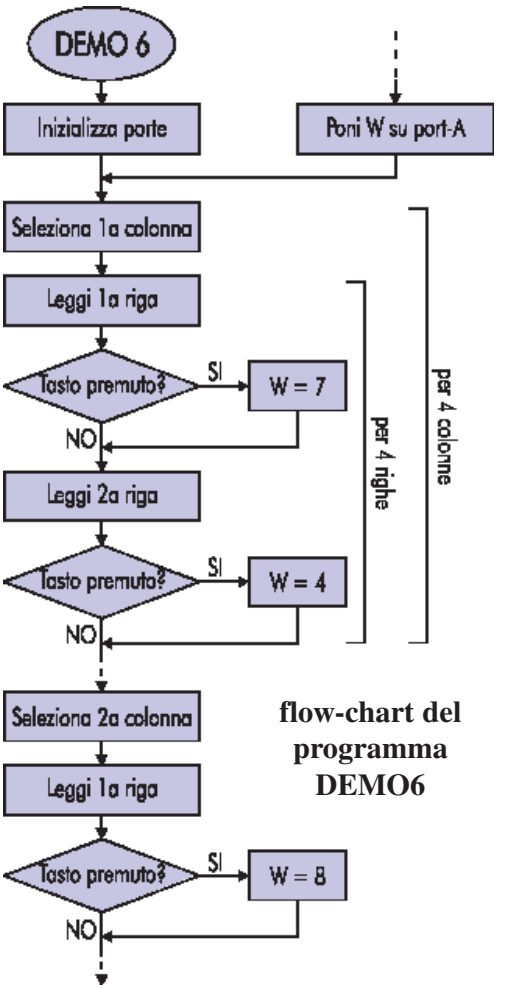
        ORG     PIC84
        GOTO    INIT      ;Vai a INIT

        END
```

pigiato, semplicemente si leggeranno quattro livelli logici alti. Se però uno dei pulsanti che incrociano la prima colonna con le quattro righe risulta premuto, cortocircuiterà la corrispondente riga con la colonna. Poiché la colonna si trova a livello logico zero, anche la riga dove è posizionato il pulsante che abbiamo premuto si porterà a livello logico zero; in questo modo non leggeremo più sugli ingressi quattro livelli alti, ma tre livelli alti ed uno basso. Dall'identificazione della colonna che avevamo "attivato" e della riga che abbiamo trovata bassa, possiamo stabilire univocamente il tasto pigiato. Ovviamente questa operazione deve essere effettuata per tutte le quattro colonne. Vediamo a questo punto il semplice listato che effettua questa operazione (DEMO6); il programma risulta un po' lungo ma è molto semplice da comprendere. Come al solito, la prima parte comprende l'inizializzazione delle porte: la porta B viene configurata metà come ingresso e metà come uscita, per realizzare la lettura della tastiera, mentre la porta A viene configurata come uscita, in quanto ad essa è collegata la decodifica BCD/7 segmenti che ci permetterà di visualizzare il tasto che viene premuto. Dopo questa operazione vengono poste a 1 logico le quattro linee di uscita della porta b attraverso quattro istruzioni BSF che, lo ricordiamo, pongono a 1, cioè settano, il bit di un file. Essendo, nel nostro caso, il file la porta di uscita, il risultato è quello di imporre sulle quattro linee un livello logico alto. Dall'etichetta MAIN comincia il programma di lettura vero e proprio. Viene dapprima posta a zero la prima colonna, con l'istruzione BCF PORT_B,0, che abbassa a livello 0 la linea RB0; non resta a questo punto che andare a testare lo stato delle quattro righe. Per fare questa operazione viene utilizzata l'istruzione BTFSS che va appunto a testare un bit della porta b (bit che corrisponderà di volta in volta ad una riga diversa) ed esegue la seguente operazione: se lo trova alto, salta l'istruzione seguente, mentre se lo trova basso esegue anche l'istruzione successiva. Se il tasto che stiamo verificando è stato premuto, la corrispondente riga si troverà a livello basso e quindi verrà eseguita l'istruzione seguente alla BTFSS che provvede a caricare nel registro W il valore corrispondente al tasto premuto; se invece il tasto



Piano di cablaggio della nostra demoboard per PIC16C84. Si noti, sul lato sinistro, la presenza dei 3 jumper (JP1, JP2 e JP3) che consentono di selezionare le risorse disponibili sulla scheda. Chiudendo JP1 si inserisce la tastiera a matrice e il display a 7 segmenti. Ponticellando JP2 si attiva il display LCD e i pulsanti P1 e P2. Infine, chiudendo JP3, si rendono disponibili gli 8 LED, i 2 pulsanti, i 2 relè e il cicalino da stampato. La demoboard per microcontrollori PIC è disponibile in scatola di montaggio (cod. FT215) al prezzo di 120.000 lire presso la ditta Futura Elettronica tel. 0331-576139, fax 0331-578200, indirizzo Internet <futuranet.it>. Il kit comprende tutti i componenti, un microcontrollore PIC 16C84, la basetta forata e serigrafata, il display LCD, la tastiera a matrice e un dischetto con i relativi programmi dimostrativi.



flow-chart del programma DEMO6

non è stato premuto, semplicemente il programma prosegue andando a verifica lo stato degli altri tasti. In pratica, il nostro software è costituito da 16 blocchi simili, raggruppati in 4 sottoprogrammi. Viene selezionata una colonna e vengono testate le quattro righe: se la riga è trovata bassa, viene caricato W con il valore corrispondente al tasto premuto. Alla fine delle 16 operazioni di lettura, nel registro W si troverà o il valore precedente, se nessun tasto è stato premuto, oppure se un tasto è stato premuto, il valore corrispondente a detto tasto. A questo punto, con l'istruzione MOVWF PORT_A si provvede a trasferire sulla porta A, a cui è collegato il display, il valore di W, ottenendo una immediata visualizzazione di detto valore. E' da notare che, anche se la routine prevede la lettura dei tasti A, B, C, D, # e * , questi non possono essere visualizzati in quanto la decodifica utilizzata (l'integrato 4511) accetta in ingresso numeri BCD da 0 a 9; gli altri caratteri non visualizzabili danno come risultato lo spegnimento del display. Il programma appena esposto è molto utile per leggere e visualizzare immediatamente il tasto premuto; vogliamo ora proporvi un software più "impegnativo" che ci consentirà di imparare alcune funzioni importanti nella programmazione dei PIC. Questo nuovo listato (DEMO7) deve leggere la tastiera a matrice (i numeri da 0 a 9) e memorizzare i tasti premuti. Quando viene pigiato il tasto *, il display deve visualizzare in sequenza i tasti precedentemente acquisiti. Osservando il relativo listato riportato in queste pagine possiamo notare che questo programma è decisamente più complesso del precedente: nelle inizializzazioni troviamo anche il registro CONTATASTI che ci permetterà di memorizzare il numero dei tasti che sono stati premuti e altri due registri, FSR e INDF, utilizzati nei microprocessori PIC per memorizzare un dato in una cella di memoria RAM. I registri COUNT_1 e COUNT_2 vengono utilizzati come al solito nella routine DELAY. Il "corpo" del programma principale è comunque simile al software precedente, in quanto effettua la scansione delle righe e delle colonne (da notare che viene effettuata la lettura dei soli tasti 0 ÷ 9 e del tasto * per la riproduzione). Questa volta però, se viene pigiato un tasto, viene richiamata attraverso l'istruzione CALL una specifica subroutine, una per ogni tasto premuto (sicuramente questa soluzione non è quella ottimale per realizzare la memorizzazione dei tasti ma ben si presta per una spiegazione

```
;Futura Elettronica - Corso PIC - DEMO6

list p=16c84, f=inhx8m

PORT_B    EQU   06     ;Porta B = registro 06h
PORT_A    EQU   05     ;Porta A
PIC84     EQU   03FF   ;Vettore di reset per PIC 84

;Inizializzazione ****************************************************

INIT    ORG     0000H
        MOVLW   b'11110000'
        TRIS    PORT_B          ;Configura porta B
        MOVLW   b'00000000'
        TRIS    PORT_A          ;Configura porta A
        BSF     PORT_B,0
        BSF     PORT_B,1
        BSF     PORT_B,2
        BSF     PORT_B,3        ;Poni le uscite alte

;Programma principale ************************************************

MAIN                            ;-------------------------------------
        BCF     PORT_B,0        ;Abbassa RB0, cioè la prima
                                ;colonna

        BTFSS   PORT_B,4        ;Testa se premuto il tasto 7
        MOVLW   d'7'            ;se è premuto, carica 7 in W
        BTFSS   PORT_B,5        ;Testa se premuto il tasto 4
        MOVLW   d'4'            ;se è premuto, carica 4 in W
        BTFSS   PORT_B,6
        MOVLW   d'1'
        BTFSS   PORT_B,7
        MOVLW   d'15'
                                ;-------------------------------------
        BSF     PORT_B,0        ;Alza la prima colonna
        BCF     PORT_B,1        ;abbassa RB1, cioè la
                                ;seconda colonna

        BTFSS   PORT_B,4        ;Testa se premuto il tasto 8
        MOVLW   d'8'            ;se è premuto, carica 8 in W
        BTFSS   PORT_B,5
        MOVLW   d'5'
        BTFSS   PORT_B,6
        MOVLW   d'2'
        BTFSS   PORT_B,7
        MOVLW   d'0'
                                ;-------------------------------------
        BSF     PORT_B,1        ;Abbassa RB2,
        BCF     PORT_B,2        ;terza colonna

        BTFSS   PORT_B,4
        MOVLW   d'9'
        BTFSS   PORT_B,5
        MOVLW   d'6'
        BTFSS   PORT_B,6
        MOVLW   d'3'
        BTFSS   PORT_B,7
        MOVLW   d'14'
                                ;-------------------------------------
        BSF     PORT_B,2        ;Abbassa RB3,
        BCF     PORT_B,3        ;quarta colonna

        BTFSS   PORT_B,4
        MOVLW   d'12'
        BTFSS   PORT_B,5
        MOVLW   d'11'
        BTFSS   PORT_B,6
        MOVLW   d'10'
        BTFSS   PORT_B,7
        MOVLW   d'13'
        BSF     PORT_B,3

                                ;-------------------------------------
        MOVWF   PORT_A          ;Poni W sulla porta A
                                ;per visualizzare

        GOTO    MAIN

        ORG     PIC84
        GOTO    INIT            ;Vai a INIT

        END
```

didattica). Analizziamo quindi una di queste routine, in quanto le altre sono del tutto simili, salvo per i diversi valori memorizzati. Se viene, ad esempio, premuto il tasto 1, verrà richiamata la routine TASTO_1 che provvede a visualizzare il numero 1 sul display collegato alla porta a e ad eseguire queste tre istruzioni:

```
MOVWF   INDF
INCF    FSR
INCF    CONTATASTI
```

La prima istruzione sposta il contenuto di W (che è il valore corrispondente al tasto premuto, nel nostro caso 1) nel registro INDF utilizzato nei PIC per indirizzare il registro specificato da FSR che, nel nostro caso, contiene il numero 10 esadecimale. A questo punto, l'istruzione MOVWF INDF trasferisce il contenuto di W, attraverso il registro INDF, nel registro puntato da FSR. Poiché W conteneva 1 e FSR conteneva 10h, il risultato della MOVWF INDF è quello di scrivere 1 nel registro 10h, che appartiene appunto all'area RAM dei registri di uso generale. Poi vengono quindi incrementati sia FSR che CONTATASTI e ciò significa che FSR conterrà non più 10h ma 11h, e che quindi alla prossima pressione del tasto il relativo codice verrà memorizzato nella locazione RAM di indirizzo 11h; in questo modo i tasti via via premuti vengono memorizzati sequenzialmente nell'area RAM partendo dalla cella con indirizzo 10h. Ora, prima di uscire dalla routine occorre attendere che il pulsante premuto venga rilasciato. Allo scopo, sono state inserite le seguenti istruzioni:

```
TASTO_1_1   BTFSS   PORT_B,6
            GOTO    TASTO_1_1
```

Quando il tasto viene rilasciato, il programma può proseguire ed eseguire l'istruzione RETURN. Vediamo ora cosa succede quando viene premuto il tasto * che come sappiamo consente di visualizzare i tasti fino ad ora premuti e memorizzati in RAM. Innanzitutto, il tasto asterisco forza il micro a processare la routine DISPLAY. In questa routine, viene dapprima decrementato CONTATASTI per poi verificare che siano stati acquisiti dei tasti; in pratica se nessun tasto è stato digitato prima del tasto asterisco il programma deve ignorare la sezione di visualizzazione e ritornare al main program; in questo

```
;Futura Elettronica - Corso PIC - DEMO7

list p=16c84, f=inhx8m

PORT_B      EQU  06     ;Porta B = registro 06h
PORT_A      EQU  05     ;Porta A
COUNT_1     EQU  0C     ;Contatore
COUNT_2     EQU  0D     ;Contatore
PIC84       EQU  03FF   ;Vettore di reset per PIC 84
CONTATASTI  EQU  0F
FSR         EQU  04H
INDF        EQU  00

;Inizializzazione ***************************************************

INIT    ORG     0000H
        MOVLW   b'11110000'
        TRIS    PORT_B          ;Configura porta B
        MOVLW   b'00000000'
        TRIS    PORT_A          ;Configura porta A
        BSF     PORT_B,0
        BSF     PORT_B,1
        BSF     PORT_B,2
        BSF     PORT_B,3        ;Colonne a 1
        MOVLW   0FF
        MOVWF   COUNT_1         ;Inizializza COUNT_1
        MOVLW   0FF
        MOVWF   COUNT_2         ;Inizializza COUNT_2
        MOVLW   h'10'
        MOVWF   FSR             ;FSR punta alla
                                ;locazione 10 HEX
        MOVLW   1
        MOVWF   CONTATASTI      ;CONTATASTI a 1

;Programma principale ***********************************************

MAIN    BCF     PORT_B,0    ;Abbassa RB0, prima colonna
        BTFSS   PORT_B,4    ;Testa tasto 7

        CALL    TASTO_7     ;Se premuto, vai a TASTO_7

        BTFSS   PORT_B,5    ;Testa tasto 4
        CALL    TASTO_4

        BTFSS   PORT_B,6    ;Testa tasto 1
        CALL    TASTO_1

        BTFSS   PORT_B,7    ;Testa tasto *
        CALL    TASTO_15

        BSF     PORT_B,0
        BCF     PORT_B,1    ;Abbassa RB1, seconda
                            ;colonna

        BTFSS   PORT_B,4    ;Testa tasto 8
        CALL    TASTO_8

        BTFSS   PORT_B,5    ;Testa tasto 5
        CALL    TASTO_5

        BTFSS   PORT_B,6    ;Testa tasto 2
        CALL    TASTO_2

        BTFSS   PORT_B,7    ;Testa tasto 0
        CALL    TASTO_0

        BSF     PORT_B,1
        BCF     PORT_B,2    ;Abbassa RB2, terza colonna

        BTFSS   PORT_B,4    ;Testa tasto 9
        CALL    TASTO_9

        BTFSS   PORT_B,5    ;Testa tasto 6
        CALL    TASTO_6

        BTFSS   PORT_B,6    ;Testa tasto 3
        CALL    TASTO_3

        BSF     PORT_B,2

        GOTO    MAIN

;*******************************************************************

TASTO_0     MOVLW   d'0'
            MOVWF   PORT_A      ;Visualizza il tasto
                                ;premuto
            MOVWF   INDF        ;Carica nella locaz.
                                ;puntata da FSR
            INCF    FSR         ;Puntatore
                                ;incrementato
            INCF    CONTATASTI  ;Inc. CONTATASTI
            CALL    DELAY
TASTO_0_1   BTFSS   PORT_B,7    ;Tasto ancora
                                ;premuto ?
            GOTO    TASTO_0_1   ;Se si, attendi
            RETURN              ;altrimenti ritorna

TASTO_1     MOVLW   d'1'
            MOVWF   PORT_A
            MOVWF   INDF
            INCF    FSR
            INCF    CONTATASTI
            CALL    DELAY
TASTO_1_1   BTFSS   PORT_B,6
            GOTO    TASTO_1_1
            RETURN

TASTO_2     MOVLW   d'2'
            MOVWF   PORT_A
            MOVWF   INDF
            INCF    FSR
            INCF    CONTATASTI
            CALL    DELAY
TASTO_2_1   BTFSS   PORT_B,6
            GOTO    TASTO_2_1
            RETURN

TASTO_3     MOVLW   d'3'
            MOVWF   PORT_A
            MOVWF   INDF
            INCF    FSR
            INCF    CONTATASTI
            CALL    DELAY
TASTO_3_1   BTFSS   PORT_B,6
            GOTO    TASTO_3_1
            RETURN

TASTO_4     MOVLW   d'4'
            MOVWF   PORT_A
            MOVWF   INDF
            INCF    FSR
            INCF    CONTATASTI
            CALL    DELAY
TASTO_4_1   BTFSS   PORT_B,5    ;Testa tasto 4
            GOTO    TASTO_4_1
            RETURN

TASTO_5     MOVLW   d'5'
            MOVWF   PORT_A
            MOVWF   INDF
            INCF    FSR
            INCF    CONTATASTI
```

```
            CALL    DELAY
TASTO_5_1   BTFSS   PORT_B,5      ;Testa tasto 5
            GOTO    TASTO_5_1
            RETURN
TASTO_6     MOVLW   d'6'
            MOVWF   PORT_A
            MOVWF   INDF
            INCF    FSR
            INCF    CONTATASTI
            CALL    DELAY
TASTO_6_1   BTFSS   PORT_B,5      ;Testa tasto 6
            GOTO    TASTO_6_1
            RETURN
TASTO_7     MOVLW   d'7'
            MOVWF   PORT_A
            MOVWF   INDF
            INCF    FSR
            INCF    CONTATASTI
            CALL    DELAY
TASTO_7_1   BTFSS   PORT_B,4      ;Testa tasto 7
            GOTO    TASTO_7_1
            RETURN
TASTO_8     MOVLW   d'8'
            MOVWF   PORT_A
            MOVWF   INDF
            INCF    FSR
            INCF    CONTATASTI
            CALL    DELAY
TASTO_8_1   BTFSS   PORT_B,4      ;Testa tasto 8
            GOTO    TASTO_8_1
            RETURN
TASTO_9     MOVLW   d'9'
            MOVWF   PORT_A
            MOVWF   INDF
            INCF    FSR
            INCF    CONTATASTI
            CALL    DELAY
TASTO_9_1   BTFSS   PORT_B,4      ;Testa tasto 9
            GOTO    TASTO_9_1
            RETURN

;Tasto 15 = * per riproduzione cifre memorizzate

TASTO_15    CALL    DISPLA        ;Vai alla routine
                                  ;DISPLAY
            CALL    DELAY
            RETURN

;Routine DISPLAY ************************************************

DISPLAY     DECFSZ  CONTATASTI
            GOTO    DISP1         ;Se vi sono tasti
                                  ;memorizzati, vai a
                                  ;DISP1
            MOVLW   h'10'         ;Altrimenti reinizializza
                                  ;FSR e CONTATASTI
            MOVWF   FSR
            MOVLW   1
            MOVWF   CONTATASTI
            RETURN                ;Ritorna

;Routine di visualizzazione *************************************

DISP1       MOVLW   h'10'
            MOVWF   FSR           ;Punta alla prima
                                  ;locazione
DISP        MOVF    INDF,0        ;Carica prima locazione
            MOVWF   PORT_A        ;Visualizza
            CALL    DELAY
            CALL    DELAY         ;Lascia visualizzato
            MOVLW   0FF
            MOVWF   PORT_A        ;Spegni il display
            CALL    DELAY         ;Attendi
            INCF    FSR           ;Punta alla locazione
                                  ;successiva
            DECFSZ  CONTATASTI
            GOTO    DISP          ;Se ci sono ancora
                                  ;cifre da visualizzare,
                                  ;torna a DISP
            MOVLW   h'10'
            MOVWF   FSR
            MOVLW   1
            MOVWF   CONTATASTI
            RETURN                ;Ritorna

;Routine di ritardo *********************************************

DELAY       DECFSZ  COUNT_1,1     ;Dec. COUNT_1
            GOTO    DELAY         ;Se non è 0, vai a
                                  ;DELAY
            MOVLW   0FF
            MOVWF   COUNT_1       ;Ricarica COUNT_1
            DECFSZ  COUNT_2,1     ;Dec. COUNT_2
            GOTO    DELAY         ;Se non è a 0, vai a
                                  ;DELAY
            MOVLW   0FF
            MOVWF   COUNT_1       ;Ricarica COUNT_1
            MOVLW   0FF
            MOVWF   COUNT_2       ;Ricarica COUNT_2
            RETURN                ;Torna al programma
                                  ;principale

            ORG     PIC84
            GOTO    INIT          ;Vai a INIT

            END
```

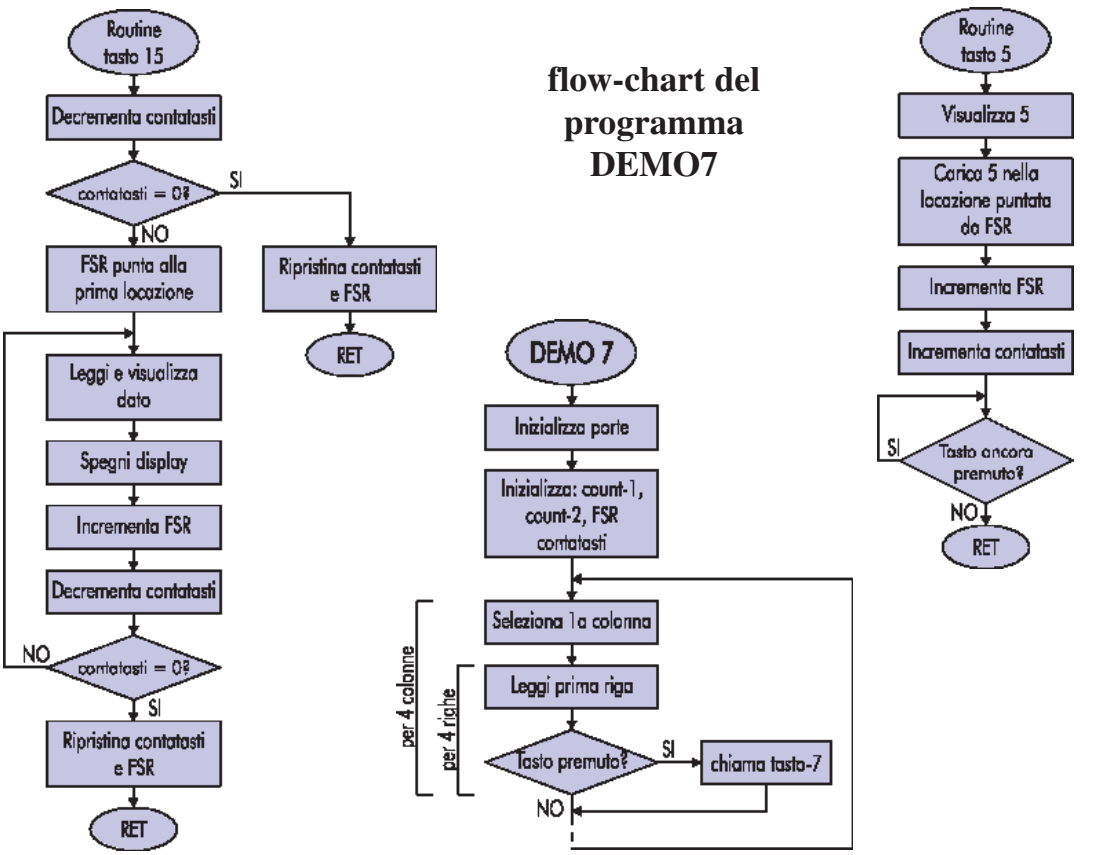
caso si provvede anche a ristabilire il valore di CONTATASTI e di FSR. Se invece erano stati premuti dei tasti, CONTATASTI conterrà il numero dei tasti premuti e il programma "salta" all'etichetta DISP1 dove viene inizializzato il registro FSR per puntare alla prima cella di memoria scritta (indirizzo 10h) con le due istruzioni:

```
MOVF    INDF,0
MOVWF   PORT_A
```

In questo modo, viene letta la prima cella RAM indirizzata da FSR, "caricata" in W e trasferita quindi alla porta a per essere visualizzata. Viene ora richiamata due volte la routine DELAY, in caso contrario non riusciremmo a vedere le cifre perché visualizzate troppo velocemente. Le due istruzioni successive:

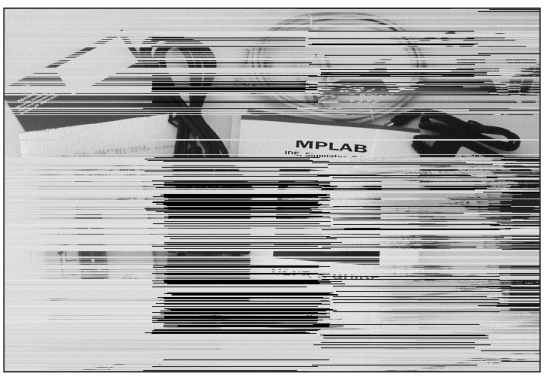
```
MOVLW   0FF
MOVWF   PORT_A
```

servono per spegnere temporaneamente il display in modo da dare un effetto di lampeggìo tra una cifra e l'altra. La condizione di blanking si ottiene con queste due istruzioni poiché la decodifica 4511, come abbiamo già



detto, spegne il display se il codice in ingresso non corrisponde ad una cifra compresa tra 0 e 9. A questo punto, viene incrementato FSR per poter puntare alla successiva locazione di memoria; viene anche decrementato CONTATASTI e se il suo contenuto non è giunto a zero (cioè in pratica se vi sono ancora cifre memorizzate da visualizzare) si torna alla label DISP; in caso contrario, il programma prosegue ripristinando i corretti valori iniziali di FSR e di CONTATASTI in modo da poter riprendere il normale ciclo di programma. Bene, appuntamento alla prossima puntata del Corso che sarà dedicata al display LCD; vedremo, come realizzare un semplice programma in grado prima di memorizzare delle frasi e dei numeri in RAM e poi, dopo averli convertiti in caratteri ASCII, di inviarli al display che provvederà a visualizzarli. Rammentiamo che la nostra demoboard è stata realizzata per funzionare con il dispositivo EEPROM della famiglia PIC, ovvero con il PIC16C84; nella prossima puntata vedremo anche come rendere questi programmi adatti ad altri chip.

DOVE ACQUISTARE LO STARTER KIT



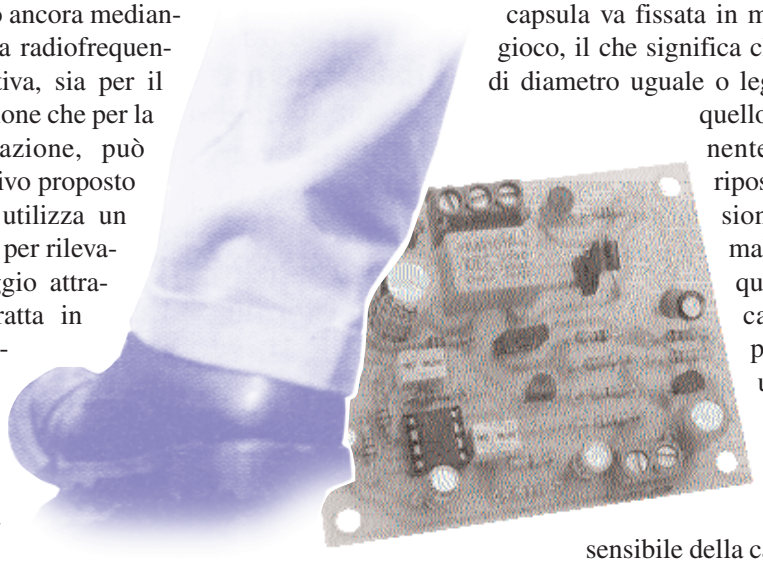
Lo Starter Kit comprende, oltre al programmatore vero e proprio, un CD con il software (MPLAB, MPASM, MPLAB-SIM) e con tutta la documentazione tecnica necessaria (Microchip Databook, Embedded Control Handbook, Application notes), un cavo RS-232 per il collegamento al PC, un alimentatore da rete e un campione di microcontrollore PIC. La confezione completa costa 390.000 lire IVA compresa. Il CD è disponibile anche separatamente al prezzo di 25.000 lire. Il materiale può essere richiesto a: Futura Elettronica, V.le Kennedy 96, 20027 Rescaldina (MI), tel. 0331-576139, fax 0331-578200.

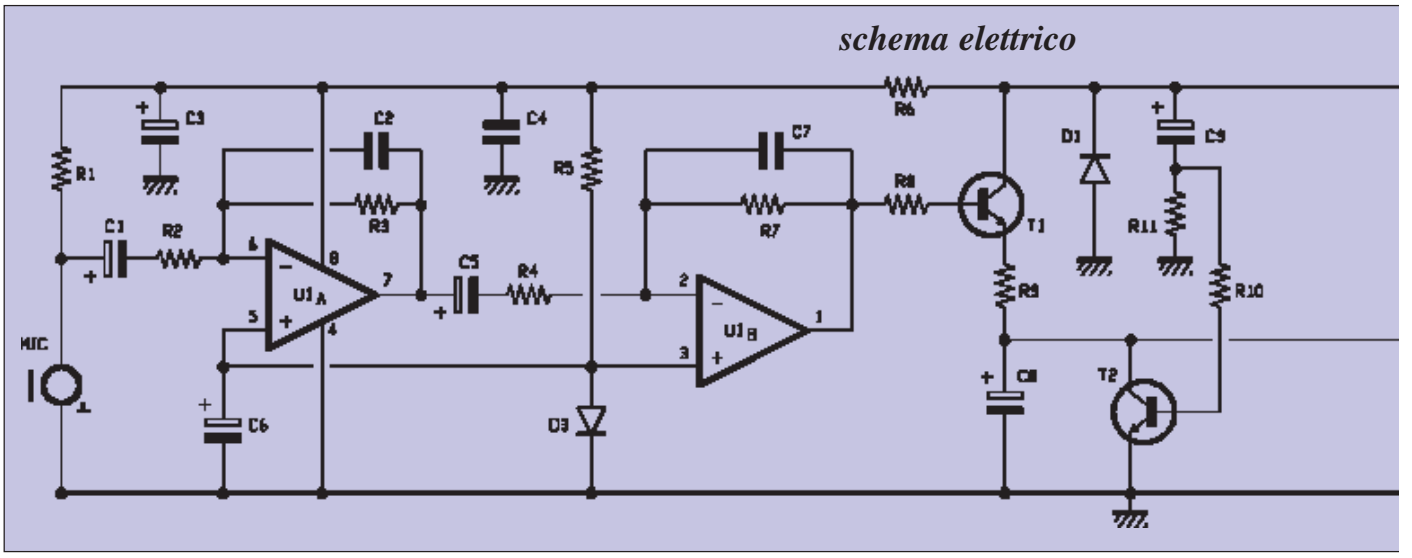
ALLARME CON SENSORE DI PRESSIONE

Attiva un relè quando qualcuno o qualcosa passa sopra un tubetto di gomma premendolo: ideale sia come allarme anti-intrusione da mettere sotto lo zerbino dell'ingresso o sotto un'apposita pedana, ma anche come interruttore per comandare l'apertura di porte e cancelli elettrici al passaggio delle auto.

di Francesco Doni

Il controllo di un accesso o di un'entrata di un locale di qualsiasi genere privo di porte o tornelli può avvenire in diversi modi: utilizzando rilevatori ottici a barriera, oppure sensori radar ad ultrasuoni o ad infrarossi passivi, o ancora mediante lettori di trasponder a radiofrequenza. Una valida alternativa, sia per il basso costo di realizzazione che per la semplicità dell'installazione, può invece essere il dispositivo proposto in queste pagine, che utilizza un sensore a compressione per rilevare l'entrata o il passaggio attraverso una porta. Si tratta in sostanza di un apparecchio provvisto di un tubo di gomma abbastanza sottile, quindi facilmente collocabile ovunque, che una volta schiacciato trasmette la variazione di pressione ad un trasduttore, che nel nostro caso è una capsula microfonica electret. Il principio di funzionamento è molto semplice: il tubo è chiuso ad un'estremità e dall'altra parte accoglie la capsula microfonica, la quale ha la parte sensibile (quella davanti...) rivolta verso l'interno; il tutto è a tenuta d'aria, nel senso che la capsula va fissata in modo da entrare senza gioco, il che significa che il tubetto va scelto di diametro uguale o leggermente inferiore a quello esterno del componente. In condizioni di riposo l'aria è alla pressione atmosferica (normale) e nulla accade; se qualcuno passa sul tubo, calpestandolo con i piedi o con le ruote di un carrello o di un'autoveicolo, l'aria viene compressa ed esercita una certa pressione sulla superficie sensibile della capsula microfonica, la quale determina ai propri capi un impulso di tensione facilmente rilevabile. Trattandosi di un segnale a bassissima frequenza e comunque abbastanza debole va fatto

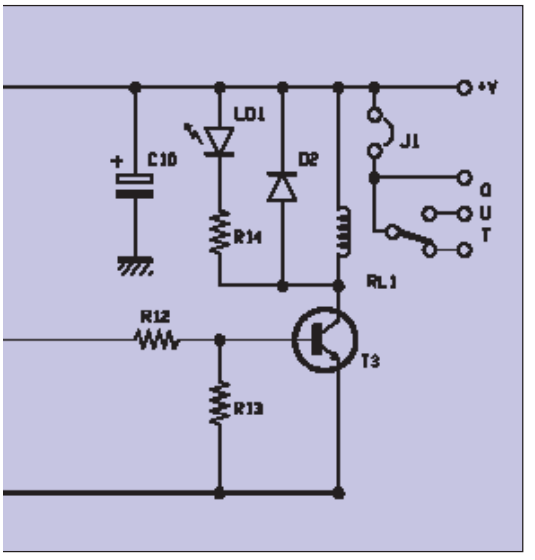


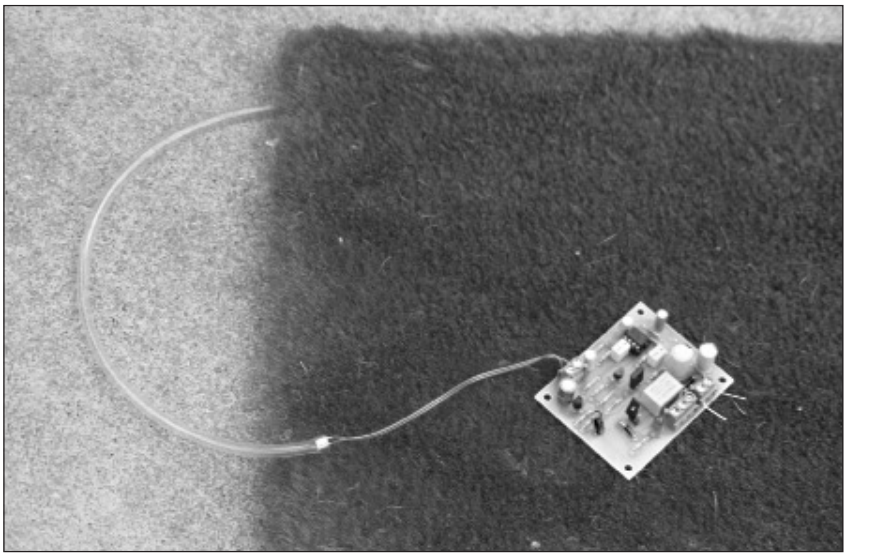


amplificare da un circuito integratore, ovvero provvisto di un efficace filtro passa-basso. Il nostro apparecchio fa più o meno questo, e lo vediamo subito analizzandone lo schema elettrico illustrato in queste pagine. L'elemento sensore vero e proprio è la capsula microfonica MIC, una electret-condenser miniaturizzata che viene polarizzata tramite la resistenza R1; abbiamo impiegato un componente del genere perché è molto sensibile, costa pochissimo, è piccolo, ma soprattutto perché rientra nella categoria dei microfoni a pressione: in pratica l'electret-condenser è sensibile alla variazione di pressione sulla sua membrana, e ben si presta a rilevare la compressione che si verifica nell'aria nel tubo quando quest'ultimo viene schiacciato. Il segnale prodotto dal microfono viene trasferito all'ingresso di un primo stadio amplificatore di tensione, realizzato con l'operazionale U1a: l'accoppiamento è stato fatto con l'elettrolitico C1, dimensionato per far passare segnali a bassissima frequenza bloccando però la componente continua di polarizzazione della capsula. U1a funziona da amplificatore invertente compensato in fre-

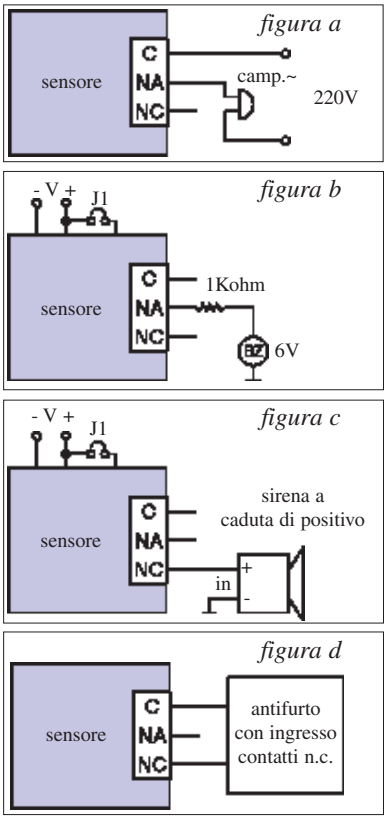
dove e come si usa il circuito d'allarme

Il progetto proposto in questo articolo è una versione totalmente elettronica del più noto sensore di passaggio con pressostato, costituito sostanzialmente da un tubo di gomma chiuso ad un'estremità e terminante dall'altra sulla membrana sensibile di un pressostato più o meno duro: essendo il tutto a tenuta d'aria, schiacciando il tubo l'aumento di pressione provoca l'innesco del dispositivo elettromeccanico che, provvisto ovviamente di contatti, apre o chiude un circuito. Il nostro sistema è sostanzialmente lo stesso, anche se abbiamo sostituito il costoso pressostato con un circuito elettronico azionato da un sensore normalmente impiegato per altre applicazioni: un microfono electret-condenser di quelli a basso costo; un circuito elettronico ne amplifica il segnale prodotto dal salto di pressione e lo sfrutta per eccitare un monostabile retriggerabile e con esso un relè. Si può quindi disporre di un contatto "pulito" a deviatore (C-NC-NA) che va bene per comandare centrali per apricancello elettrico, sistemi antifurto e anti-intrusione, o semplici avvisatori acustici o d'altra natura. Le applicazioni sono molteplici: si può usare come controllo per far aprire un cancello o un portone quando vi entrano persone (devono ovviamente passare con i piedi sul tubo, che nel caso conviene sia disposto a spirale, per aumentare la superficie calpestabile...) carrelli o automobili; ovviamente un secondo circuito posto dopo il cancello o portone può comandare la richiusura. Un altro impiego di sicuro interesse è come allarme con sensore a pressione: ponendo il tubo di gomma sotto lo zerbino della porta o sotto ad un tappeto od una pedana, chi si introduce o vi passa di sopra fa scattare un avvisatore acustico alimentato tramite lo scambio del relè; in questa applicazione è possibile scegliere tra una gran varietà di segnalatori, dalle semplici luci-spia (c'è comunque il led sul circuito...) ai campanelli, alle sirene, ecc. Per rendere il più possibile versatile il sistema abbiamo previsto un ponticello (J1) che permette di alimentare con la tensione principale (+V) il centrale dello scambio del relè: così si può alimentare un'eventuale sirena a caduta di positivo (da collegare tra la massa ed il contatto NC -normalmente chiuso- disponibile nel circuito) o semplicemente eccitare un segnalatore quale un buzzer, collegandolo (con un'eventuale resistenza in serie) tra massa ed il contatto NA, che in allarme riceverà il positivo. Insomma, le possibilità sono tante e basta collegare opportunamente il tutto per adattare il circuito ad ogni situazione; rammentate che lo scambio può essere impiegato per comandare l'ingresso di un antifurto, sia a comando NC che NA. Le figure a) b) c) d) mostrano rispettivamente l'uso ed il collegamento con un campanello funzionante a 220 volt, il controllo di un buzzer o cicalino piezo, il controllo di una sirena a caduta di positivo (alimentare la scheda con 13 volt per far caricare la batteria della sirena) e l'interfacciamento con una centrale antifurto con ingresso NC (normalmente chiuso).





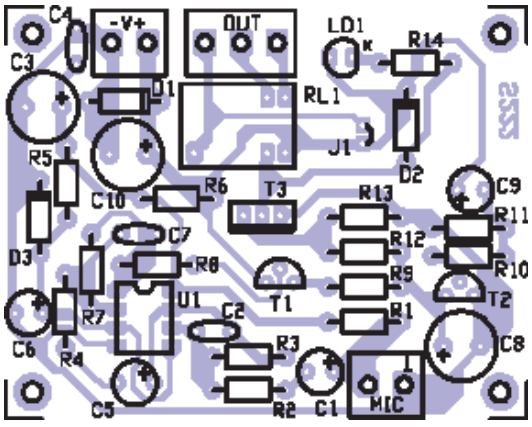
quenza, e oltre ad elevare il livello del segnale si comporta da filtro passa-basso: in sostanza a basse frequenze l'operazionale guadagna fino ed oltre 200 volte, mentre al disopra di qualche Hz attenua di 20 dB/decade, ovvero diminuisce la propria amplificazione di 10 volte ogni decuplicamento della frequenza. Con i valori attuali dei componenti, la frequenza di taglio è intorno ad 1 Hz, il che significa che già a tale valore il guadagno scende di 3 dB, portandosi da oltre 200 volte a circa 200x0,707=141,42 volte; a 10 Hz si abbassa più o meno a 20, e a 100 Hertz a 2 volte soltanto. Il filtro è necessario perché il circuito deve amplificare solamente i segnali prodotti dalla compressione dell'aria, che sono a bassissima frequenza (frazioni di Hz, ovvero onde subsoniche); se non ci fosse anche voci e rumori nell'ambiente potrebbero attivare il relè. Dopo la prima amplificazione il segnale ad infrasuoni passa dal condensatore di accoppiamento C5 e giunge all'ingresso di un secondo stadio invertente, realizzato ancora con un operazionale: si tratta dell'U1b, l'altro contenuto nell'U1; questi amplifica ancora di 100 volte, e analogamente al primo incorpora un filtro passa-basso per attenuare ulteriormente i suoni ed i rumori nel campo dell'udibile, completando una catena di filtro che determina una pendenza di taglio pari a 40 dB/decade, sufficiente per rendere insensibile l'uscita ai disturbi ambientali. Bisogna però osservare che i due operazionali hanno una configurazione un po' particolare, perché in realtà oltre ad amplificare ed a filtrare il segnale provvedono anche a raddrizzarlo, in modo da poterlo utilizzare per eccitare un circuito a commutazione che piloterà il relè di uscita: in pratica il D3 polarizza i piedini 5 e 3 (ingresso non-invertente rispettivamente di U1a ed U1b) dandogli un riferimento di 0,6 volt, il che significa che a riposo l'uscita di ciascun elemento (piedini 7 ed 1) sta allo stesso potenziale (il guadagno in continua è unitario, dato che R2 è disaccoppiata tramite il C1, R4 è disaccoppiata dal C5, e gli operazionale sono retroazionati come semplici buffer) e che comunque in presenza di segnale può oscillare da esso a circa +V in semionda positiva, mentre in quella negativa non può scendere più di tanto, ovvero praticamente non risponde con segnali negativi. Con gli impulsi amplificati dal transistor T1 viene caricato il condensatore C8, un elettrolitico da 220 µF che, una volta caricato

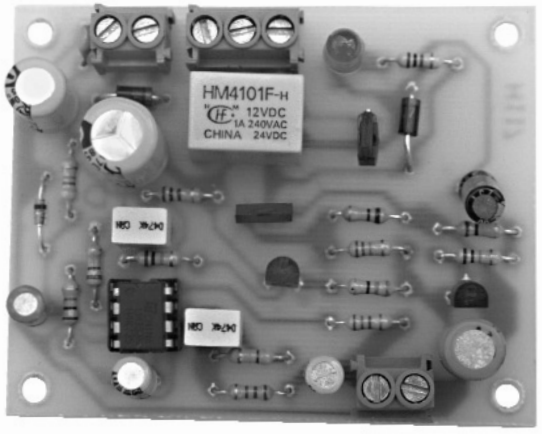


ANCHE IN SCATOLA DI MONTAGGIO!

Il sensore è disponibile in kit (cod. FT222) al prezzo di 24.000 lire. La scatola di montaggio comprende tutti i componenti, la basetta forata e serigrafata, il microfono e due metri di tubo adatto. Il materiale va richiesto a: Futura Elettronica, V.le Kennedy 96, 20027 Rescaldina (MI), tel. 0331-576139, fax 0331-578200.

l'allarme per tappeto in pratica





Tutti i componenti trovano posto su una basetta di dimensioni contenute.

COMPONENTI

R1: 6,8 Kohm
R2: 2,2 Kohm
R3: 470 Kohm
R4: 1 Kohm
R5: 47 Kohm
R6: 100 Ohm
R7: 100 Kohm
R8: 10 Kohm
R9: 33 Ohm
R10: 10 Kohm
R11: 100 Kohm
R12: 22 Kohm
R13: 100 Kohm
R14: 1 Kohm
C1: 4,7 µF 50VL elettr.
C2: 470 nF poliestere
C3: 220 µF 25VL elettr.
C4: 100 nF multistrato
C5: 4,7 µF 50VL elettr.
C6: 10 µF 50VL elettr.
C7: 470 nF poliestere
C8: 220 µF 25VL elettr.
C9: 47 µF 16VL elettr.
C10: 470 µF 25VL elettr.
D1: 1N4007 diodo
D2: 1N4007 diodo
D3: 1N4148 diodo
U1: LM358
T1: BC547B transistor NPN
T2: BC547B transistor PNP
T3: BD677 darlington NPN
J1: Jumper da c.s.
LD1: led rosso 5 mm.
RL1: relè 12 V min.
MIC: sensore microfonico a tubo pvc.

varie:
- zoccolo 4 + 4;
- morsettiere 2 poli (2 pz.);
- morsettiera 3 poli;
- stampato cod. S222.

a dovere, polarizza la base del T3 (un altro NPN) mandandolo in conduzione e facendo così alimentare la bobina del relè RL1: questo scatta e chiude il proprio scambio, condizione evidenziata dall'accensione del led LD1. Il relè rimane eccitato fino a quando arrivano gli impulsi dal circuito di amplificazione, cioè finché il tubo viene schiacciato e rilasciato: ad esempio se vi passano più persone, o più automobili; dopo ricade nel giro di qualche secondo, allorché il condensatore C8 non riceve più alcun impulso di carica e la sua tensione si affievolisce fino a ridursi a meno di quanto serve per polarizzare il transistor T3. Quindi il circuito dispone di un temporizzatore fatto apposta per eccitare il relè per qualche secondo ogni volta che viene calpestato il tubo. Al relè si possono collegare diversi carichi, quali un avvisatore acustico tipo campanello funzionante a qualunque tensione compresa entro 250 Vac, oppure un cicalino piezoelettrico avente in serie una resistenza da 1 Kohm collegata a massa: in questo caso si connette il capo libero del bipolo (cicalino/resistenza) al contatto normalmente aperto (NA) dello scambio del relè, realizzando il ponticello J1 per alimentare il centrale (C). Ad ogni modo lo scambio può essere usato per comandare l'ingresso di una centralina di allarme (il ponticello non va fatto), sia esso normalmente chiuso o normalmente aperto, oppure di un controllo per apricancello elettrico. Concludiamo la descrizione di questo circuito facendo osservare la rete di auto-reset iniziale, composta dal condensatore C9, dalla R14, e dal transistor T2: all'accensione l'elettrolitico è inizialmente scarico e porta un impulso a livello alto sulla base del transistor, il quale va in saturazione scaricando e tenendo scarico in ogni caso il C8; in tal modo siamo certi che il relè resta a riposo anche durante il transitorio d'accensione.

IN PRATICA

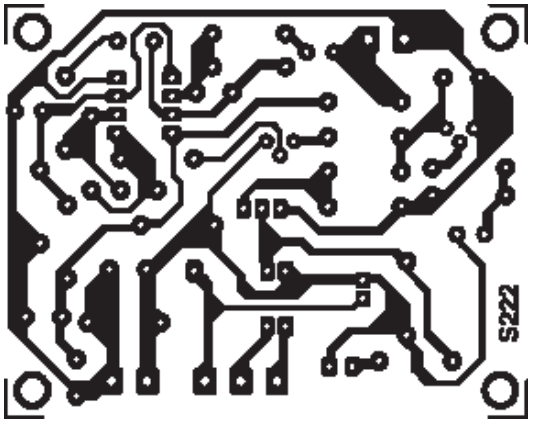
Bene, vediamo adesso come costruire e mettere in funzione il comando a sensore di pressione: per prima cosa bisogna preparare il circuito stampato del quale trovate in questa pagina la traccia

Dov'è il microfono?



Il microfono va posizionato ad un capo del tubicino in gomma, come rappresentato in figura, in modo tale che la sua parte sensibile possa sentire le differenze di pressione che si vengono a creare all'interno del tubo in gomma, una volta che questo viene schiacciato; la scelta del diametro del tubicino deve essere fatta in base al tipo di microfono utilizzato.

del lato rame (in scala 1:1) quindi, una volta inciso e forato, si provvede ad inserire tutti i componenti; sistemate poi i tre transistor, riferendovi alla disposizione componenti illustrata in queste pagine per avere le indicazioni sul loro verso, e fate lo stesso per il led LD1 (rosso); non vi sono invece problemi per il relè, che entra nello stampato soltanto nel verso giusto. Ultimate il lavoro con il montaggio con la capsula microfonica, che va collegata alle relative piazzole dello stampato con due cortissimi spezzoni di filo rigido, o magari con due avanzi di terminali di diodi o resistenze: nel fare l'operazione prestate attenzione alla polarità. Per facilitare le connessioni dello scambio del relè, nonché quelle di alimentazione, è buona cosa saldare delle morsettiere a passo 5 mm per circuito stampato in corrispondenza delle rispettive piazzole. Fatte tutte le saldature e controllata bene la basetta, potete inserire il doppio operazionale nello zoccolo relativo facendo in modo che la sua tacca (o punto) di riferimento stia come indicato dalla serigrafia, ovvero dalla solita disposizione componenti visibile in queste pagine. Fatto anche questo il circuito è pronto per l'uso: basta alimentarlo con una tensione continua di valore compreso tra 11 e 14 volt; servono circa 150 milliampère di corrente. L'alimentazione va applicata tra i punti +V e - (massa). Prima di far funzionare il dispositivo è tuttavia necessario prepararlo e montare il tubo di gomma necessario per creare la pressione sulla capsula microfonica: in linea di massima non ci sono limiti per le dimensioni e per il materiale da usare, tuttavia sarebbe buona cosa impiegare un tubo di quelli in gomma trasparente avente il diametro interno uguale o leggermente inferiore a quello esterno della capsula MIC; così facendo si semplifica molto l'assemblaggio, perché basta infilare il microfonino di "testa" (cioè lasciando dietro i terminali: altrimenti come si fa?) facendo aderire bene ad esso la parete del tubo. Il diametro non è comunque un problema, perché avendo un tubo più grande basta innestarvi un riduttore, oppure riempire con del silicone sigillante lo spazio attorno al contenitore. Ciò che può costituire una limitazione è invece la lunghezza del tubo, che non deve essere eccessiva, fermo restando che dipende anche dalla sezione: usandone uno da 10 mm (diametro esterno) più che adatto ad avvolgere la capsula miniaturizzata, si può arrivare tranquillamente a 10÷15 metri, mentre con 20 mm (sempre esterni...) non conviene che superi i 10 metri. Ma si tratta comunque di misure che possono variare a seconda di tanti fattori, non ultimo la sensibilità del microfono adoperato e del circuito, ovvero la tolleranza dei componenti. Per "terminare" il tubo in modo che non esca l'aria si può fare in diversi modi: lo si annoda ben stretto in fondo, gli si mette un tappo di gomma o sughero dal lato opposto a quello dove è montato il microfono, lo si chiude con del silicone sigillante, ecc.



Master del circuito stampato (in dimensioni reali) da utilizzare per realizzare la basetta ramata.

Bloccato e chiuso il tubo di gomma, si può collaudare il dispositivo alimentando la scheda con 11÷14 volt in continua prelevati da un alimentatore da rete o da una batteria, o da un'apparecchiatura più grande alla quale la si vuol collegare: l'importante è non invertire la polarità. Inizialmente il led deve restare spento; dopo aver adagiato in terra il tubo di gomma premetelo con un piede e verificate che scatti il relè, condizione evidenziata dall'illuminazione dell'LD1. Se non accade nulla è probabile che abbiate esagerato con la lunghezza e dovete perciò accorciare il tubo, quindi rieseguire la prova; vedrete che con un po' di pazienza potrete adattare facilmente il sistema alle vostre esigenze.

RM ELETTRONICA SAS

v e n d i t a c o m p o n e n t i e l e t t r o n i c i

rivenditore autorizzato:

FUTURA ELETTRONICA ELETTRONICA G.P.E. **Else Kit**

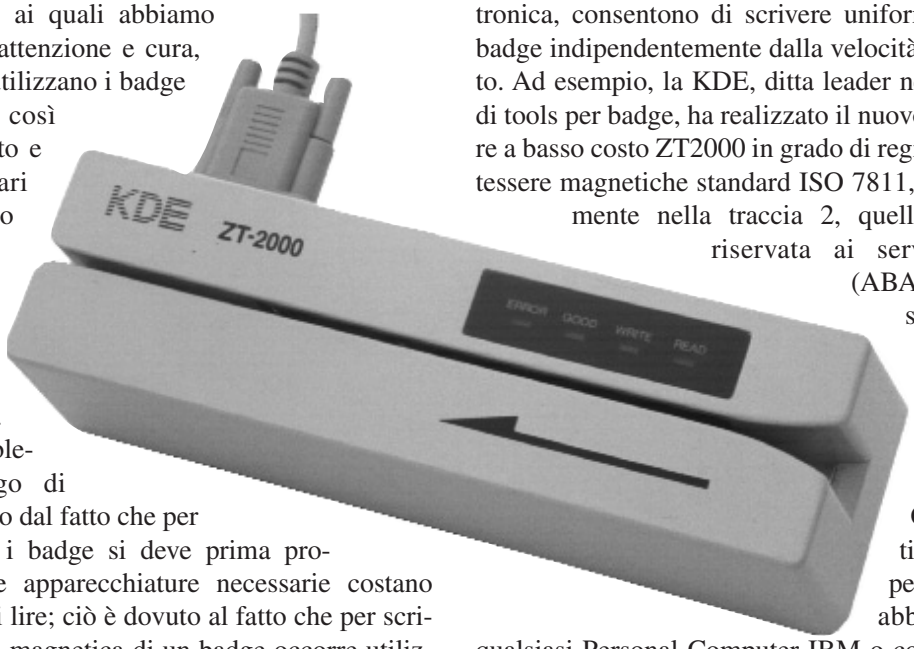
Via Val Sillaro, 38 - 00141 ROMA - tel. 06/8104753

PROGRAMMATORE LOW-COST PER BADGE ISO

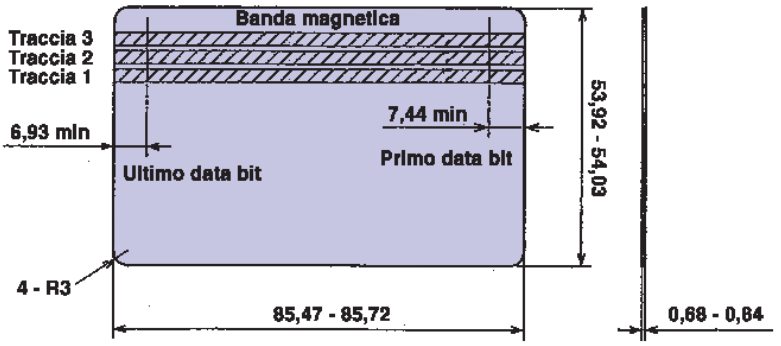
Un completo scrittore e lettore di carte magnetiche per la banda ISO2, adatto per preparare i badge usati in molti dei nostri progetti e non solo; è una novità perché consente di magnetizzare i badge senza ricorrere a costosi sistemi motorizzati. Il sistema funziona in abbinamento a qualsiasi computer IBM o compatibile.

a cura della Redazione

Nel corso di questi anni abbiamo avuto modo di realizzare diversi progetti destinati al controllo degli accessi, alla sicurezza, all'automazione: tra questi spiccano dispositivi ai quali abbiamo dedicato molta attenzione e cura, cioè quelli che utilizzano i badge magnetici; e così abbiamo scoperto e spiegato in vari articoli cosa sono queste "tessere", come funzionano, e in che modo si usano e si conservano. Tuttavia il problema dell'impiego di tali sistemi è dato dal fatto che per poter utilizzare i badge si deve prima programmarli, e le apparecchiature necessarie costano alcuni milioni di lire; ciò è dovuto al fatto che per scrivere sulla banda magnetica di un badge occorre utilizzare un dispositivo dotato oltre che di una sezione elettronica anche di una sofisticata parte meccanica in grado di trascinare la tessera davanti alla testina di lettura ad una velocità precisa e costante. Oggi, ciò non è più vero perché sono stati presentati dei nuovi magnetizzatori che, grazie ad una più complessa sezione elettronica, consentono di scrivere uniformemente su un badge indipendentemente dalla velocità di strisciamento. Ad esempio, la KDE, ditta leader nella costruzione di tools per badge, ha realizzato il nuovo magnetizzatore a basso costo ZT2000 in grado di registrare dati nelle tessere magnetiche standard ISO 7811, però esclusivamente nella traccia 2, quella normalmente riservata ai servizi a denaro (ABA) con una densità di 29,5 bit/cm (quindi un massimo di 40 caratteri definiti ciascuno da 5 bit). Questo dispositivo è realizzato per funzionare in abbinamento a qualsiasi Personal Computer IBM o compatibile e per essere gestito con un programma dato in dotazione che gira sotto MS-DOS o nella modalità DOS di Windows 3.x, Windows NT e Windows 95. Grazie all'innovativa



la tessera magnetica



Lo standard più diffuso al mondo per le tessere magnetiche è l'ISO7811; quest'ultimo determina le caratteristiche che devono essere rispettate sia per il posizionamento della banda magnetica nel badge che per il protocollo di codifica. Secondo l'ISO7811 la banda magnetica contiene 3 tracce denominate ISO1 (IATA), ISO2 (ABA) e ISO3 (MINTS).

elettronica implementata, questo nuovo magnetizzatore rileva qualunque card a standard ISO ed ha un'ampia tolleranza nella velocità di strisciamento, dato che è manuale e bisogna quindi strisciare a mano la tessera: in lettura legge tra 10 e 100 cm/sec., mentre in scrittura funziona correttamente tra 10 e 80 cm/sec. Esternamente ha l'aspetto di una scatola delle dimensioni di circa 200x60x55 mm e pesa circa mezzo chilo; si appoggia su qualunque piano e superiormente presenta una cava per tutta la lunghezza (vedi foto) nella quale si passano le tessere.

IL MODELLO ISO2

Il modello disponibile, ZT2120 della KDE (per la traccia ISO 2) ha quattro led a fianco della cava per indicare lo stato di funzionamento, stato verificabile comunque a video sul computer dopo aver avviato l'apposito programma: giallo, evidenzia l'attesa del passaggio del badge per leggere (Read); arancio, indica la fase di scrittura (Write); verde, segnala la condizione di operazione andata a buon fine; rosso, indica il verificarsi di un eventuale errore, ad esempio perché la tessera è priva di dati, perché si attende troppo prima di strisciarla, oppure perché di striscia la tessera ad una velocità inadeguata. Particolare rilevante e certo apprezzabile dell'apparato è che non necessita di alcuna alimentazione esterna, dato che funziona con la tensione ricavata dalla sua circuiteria sfruttando gli impulsi presenti su alcune linee-dati non usate della seriale del computer; ciò è possibile perché assorbe una corrente estremamente ridotta, anche quando accende i led, che comunque vengono attivati solo per brevi istanti. Il dispositivo viene fornito con due diversi software in dotazione. Un primo, realizzato in QBASIC ed in versione non compilata, diventa utilissimo qualora si desideri utilizzare il magnetizzatore in applicazioni custom; in pratica, le routine in Basic fornite vengono implementate in programmi più complessi per realizzare, ad esempio, controlli accessi, sistemi di sicurezza e sorveglianza del personale. Il secondo programma è invece compilato ed è comodissimo per la programmazione in serie dei badge. Analizziamo dettagliatamente quest'ultimo partendo dal menu principale con il quale è possibile eseguire tutte le operazioni o cicli completi.

caratteristiche del magnetizzatore KDE:

Lettore e scrittore manuale di badge ISO7811; traccia di lavoro ISO 2 (ABA);metodo di lettura F2F (FM);interfaccia di controllo tipo RS232C; alimentazione non richiesta: prelevata dalla linea RS232C; velocità di lettura ammessa da 10 a 100 cm/sec; velocità di scrittura ammessa da 10 a 80 cm/sec; durata della testina superiore a 500.000 letture/scritture; indicatori a LED di "pronto a leggere", "pronto a scrivere", "lettura/scrittura errata", "lettura/scrittura corretta"; dimensioni 60 x 200 mm, altezza 55 mm; peso 500 gr.

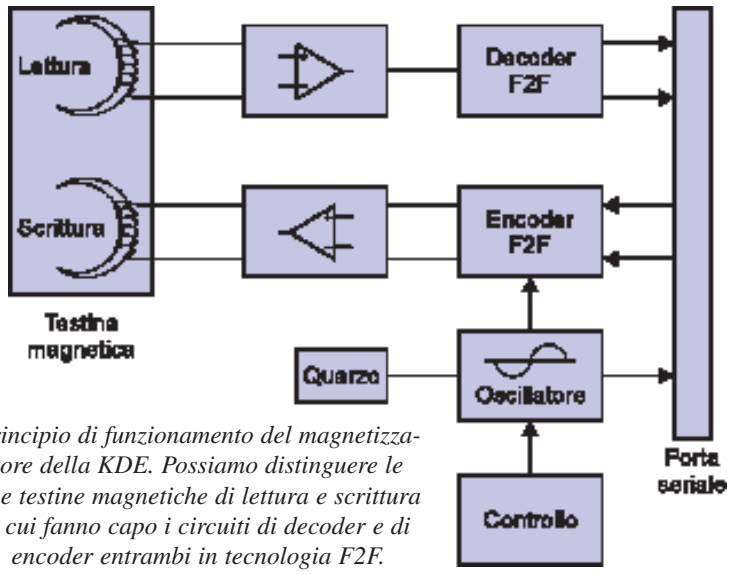
IL SOFTWARE

Appare dunque a video la schermata di controllo, in cima alla quale si presenta la barra del menu con le seguenti voci: Setup; WriteRead(ZT-21X0); Read (ZT-21X0); Read (ZT-1180); Quit. L'accesso alle rispettive funzioni si ottiene semplicemente spostandosi con le frecce della tastiera, poiché all'avvio del programma appare aperto il gruppo Setup, e basta usare lo spostamento a destra a o sinistra per aprire gli altri. Descriviamo brevemente come si utilizza il programma e partiamo con il Setup, menu a tendina contenente le seguenti opzioni: Initial = inizializza il programmatore; LED Clear = spegne tutti i quattro led del dispositivo; Protocol = permette di impostare i parametri della comunicazione tra computer e programmatore, ovvero di scegliere la porta seriale al quale è collegato (attaccandolo alla prima si selezione COM1, e COM2 riguardo alla seconda) ma anche di attivare e disattivare la parità, di scegliere il Baud-Rate (fino a 9600 Baud).

LA SCRITTURA

Il secondo menu (WriteRead...) riguarda le operazioni vere e proprie da eseguire con il programmatore; vi sono le seguenti opzioni, ciascuna descritta di seguito: WriteRead 1 Track = ciclo completo di scrittura e lettura in traccia 1; WriteRead 2 Track = ciclo completo di scrittura e lettura in traccia 2; WriteRead 3 Track = ciclo completo di scrittura e lettura in traccia 3; Auto

Write&Read Track1 = ciclo di scrittura e lettura automatico in traccia 1; Auto Write&Read Track2 = ciclo di scrittura e lettura automatico in traccia 2; Auto Write&Read Track3 = ciclo di scrittura e lettura automatico in traccia 3. A proposito di queste ultime funzioni vanno notati i seguenti dettagli: innanzitutto con il lettore da noi proposto, fatto per la traccia ISO 2, si possono usare le opzioni relative alla Track 2: le prime tre voci si riferiscono al funzionamento manuale, mentre le altre sono per quello automatico. Praticamente in ogni caso il software permette di memorizzare e quindi verificare la scrittura dei dati introdotti da tastiera in un'apposita casella: quando viene chiesto di introdurre i dati bisogna digitarli rammentando che ci stanno al massimo 40 caratteri. Dunque, selezionando e confermando con ENTER una delle voci si accede ad una finestra che riporta tre sezioni: quella più in basso (New Write Data) contiene la casella per digitare i caratteri, che vanno quindi introdotti; confermando con ENTER gli stessi vengono trasferiti in quella di mezzo (Write Data) e battendo ancora il medesimo tasto si può procedere passando la carta (in basso allo schermo appare "Swipe Card") nella cava del programmatore/lettore.



Principio di funzionamento del magnetizzatore della KDE. Possiamo distinguere le due testine magnetiche di lettura e scrittura a cui fanno capo i circuiti di decoder e di encoder entrambi in tecnologia F2F.

LA LETTURA

Bene, quanto appena esposto riguarda l'operazione manuale; c'è quindi il funzionamento automatico, nel quale i cicli di scrittura e verifica (lettura) delle tessere vengono eseguiti in sequenza e senza conferma, particolarmente utile quando si devono programmare parecchie di queste e non si vuol ripetere continuamente le stesse cose. Attivando la rispettiva voce si accede ad una schermata praticamente uguale a quella delle operazioni manuali, solo che manca la parte New Write Data: stavolta si introducono con la tastiera i caratteri da memorizzare, quindi si conferma con ENTER e il programmatore si prepara ad accettare la tessera, condizione che evidenzia accendendo il solito led Write (arancio) e facendo lampeggiare la dicitura Write Data sullo schermo del computer; passando il badge avviene la memorizzazione, e subito dopo si accende Read (led giallo) indicando di ripassare la card per leggere e verificare i dati, che vengono mandati dritti nell'apposita casella a video. Si noti che anche in questo caso c'è il solito time-out, ovvero se non si striscia nulla nella cava del programmatore si accende il led di errore. Oltre ai menu di WriteRead esiste la semplice funzione di lettura, utile quando, ad esempio, si voglia verificare il contenuto di un badge del quale non si ricorda più l'uso o la configurazione. Allo scopo basta scorrere con le frecce orizzontali fino ad aprire il sottomenu di Read, contenente queste voci: Read 1 Track; Read 2 Track; Read 3 Track. Usando la solita traccia 2 è abilitata quella di mezzo, attivabile spostandosi con i tasti-freccia verticali e confermando la scelta evidenziata (come per le altre funzioni); appare quindi una schermata contenente la casella nella quale, strisciando la tessera, apparirà il contenuto della banda magnetica. Va notato che entrando nella procedura in basso allo schermo appare il solito invito -Swipe Card!- e si accende il led di Read (giallo) del programmatore/lettore; c'è a disposizione il solito tempo, trascorso il quale se non si provvede si illumina il led di errore (rosso) e bisogna ripetere l'operazione.

Infine, dato che il quarto menu è riservato ad un altro tipo di lettore (il software è stato preparato per tutta la serie KDE...) e non stiamo a descriverlo, vediamo l'ultima voce: Quit; serve (l'avrete già capito) per uscire dal programma e tornare al prompt dell'MS-DOS.

Detto questo non c'è molto altro da aggiungere: il resto lo vedrete e lo capirete se utilizzerete il programmatore, perché avendolo sotto mano ed installando il software di gestione tutto apparirà più chiaro ed immediato.

DOVE ACQUISTARE IL MAGNETIZZATORE

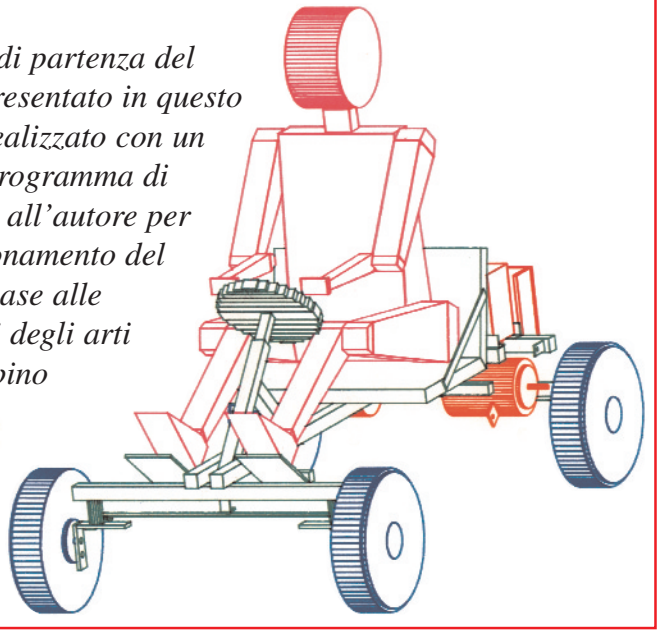
Il nuovo magnetizzatore manuale di badge per la traccia ISO2 (cod. ZT2120), completo di software di gestione e di cavo di interfaccia al PC, costa 1.200.000 lire (IVA compresa) ed è distribuito dalla ditta Futura Elettronica, tel. 0331-576139, fax 0331-578200, e-mail <futuranet@login.it>. Presso la stessa ditta è disponibile anche il magnetizzatore motorizzato di badge in grado di lavorare su tutte e tre le tracce ISO che, completo di software di gestione per PC, costa 2.950.000 lire IVA compresa (cod. PRB33).

UNA MINI-CAR ELETTRICA

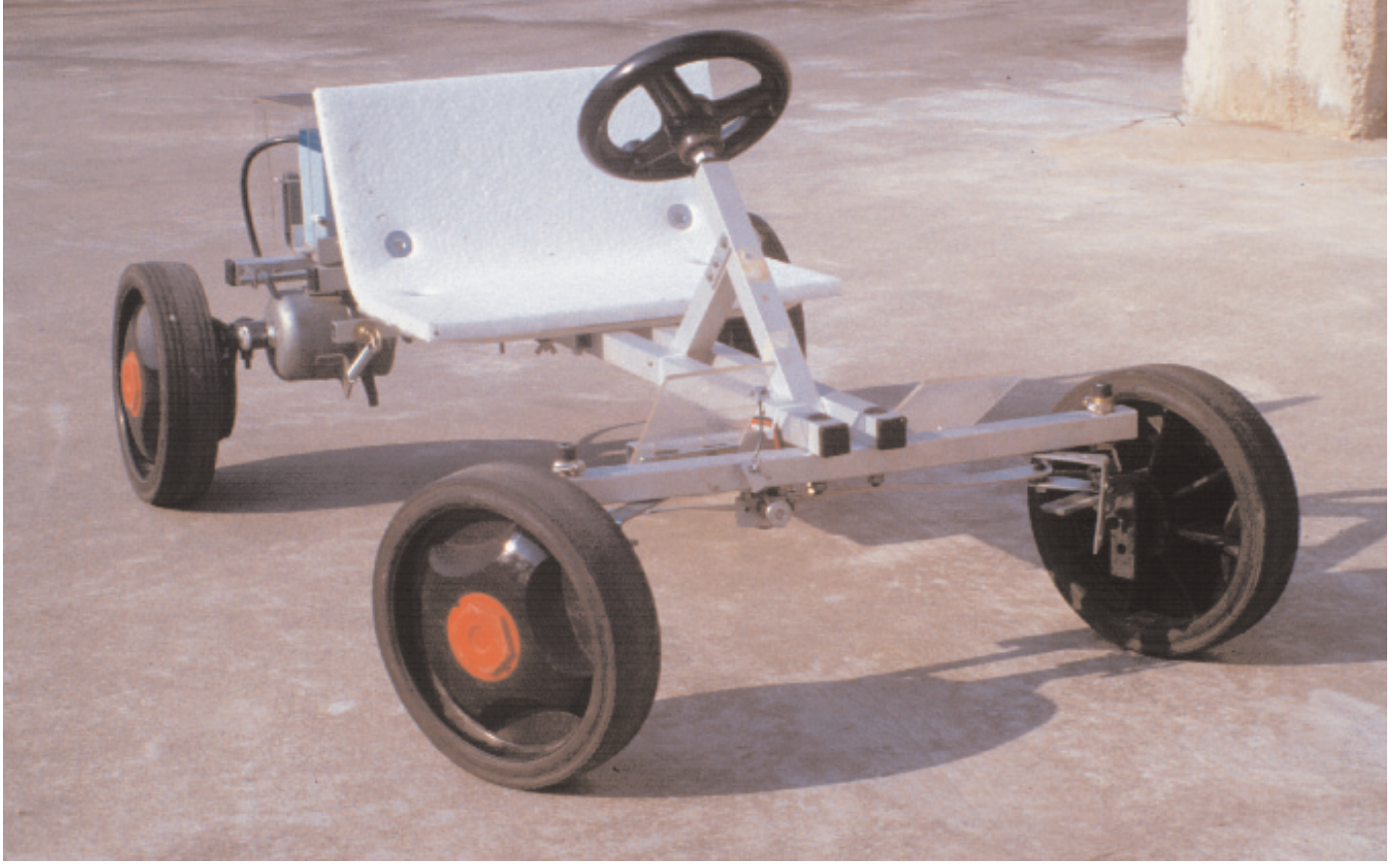
Avete un bimbo e non sapete più cosa regalargli? Costruitegli una piccola auto elettrica: scoprirete che darà soddisfazione anche a voi, e imparerete qualcosa di nuovo sul controllo dei motori in continua. In questa prima puntata vedremo il da farsi, e analizzeremo i circuiti elettronici nei dettagli.

a cura dell'Ing. Federico Lanzani

L'auto elettrica è ormai d'attualità, mentre nei grossi agglomerati urbani di tanto in tanto si farnetica sulla prossima scomparsa dei rumorosi ed inquinanti motori a combustione e sulla loro sostituzione con quelli elettrici, la tecnica fa passi da gigante per cercare di minimizzare l'impatto ambientale delle macchine del futuro, lavorando sia su soluzioni miste (es. motore diesel, meno inquinante di quello a benzina, per circolare nei tratti extraurbani, ed elettrico per la città) che sul miglioramento degli accumulatori per ottenere lunghe autonomie e prestazioni decenti. Tuttavia ancora non siamo a livelli accettabili per una motorizzazione elettrica di massa, le poche vetture in strada comportano oneri e limitazioni difficilmente accettabili per la circolazione a cui ci hanno abituato le macchine con motore endotermico. Ma se ancora non è perfetto in strada, il veicolo elettrico va benissimo in tutta una serie di situazioni dove non sono accettabili i rumori o i gas prodotti dai tradizionali motori a combustione: es. nei "muletti" per i magazzini chiusi (le USL vietano l'uso di veicoli con motore tradizionale a causa del ristagno dei gas di scarico) nei trattori per i carrelli-bagagli delle stazioni e degli aeroporti, in molti carrelli per uso interno e naturalmente nelle automobiline giocattolo fatte per far "girovagare" i bambini. In quest'ultimo caso la trazione elettrica è addirittura perfetta, perché permette maggior controllo, minor velocità e non presenta parti che scottano più di tanto e che possono far male: infatti molte piccole auto per "piloti in erba" sono dotate di motore elettrico funzionante a bat-

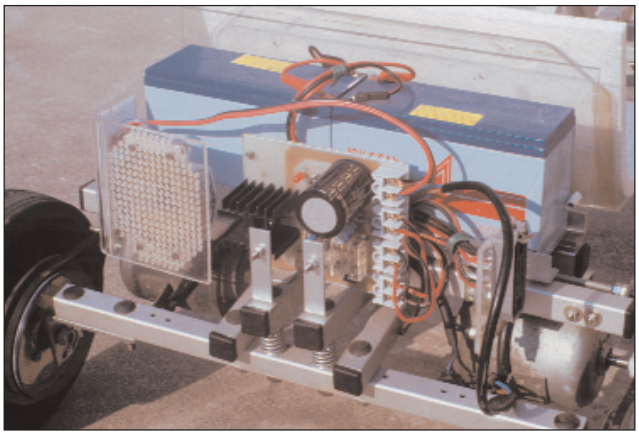


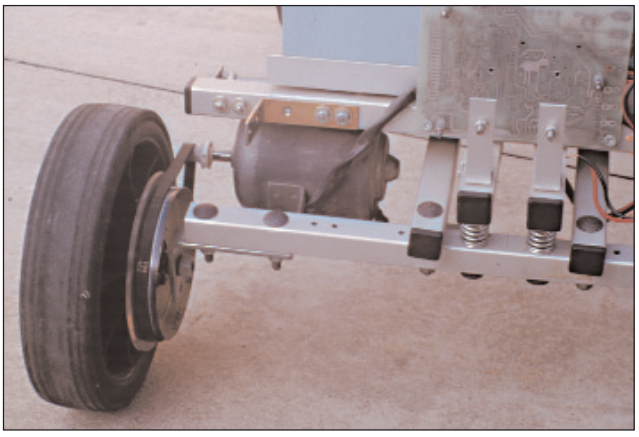
Il disegno di partenza del progetto presentato in questo articolo, realizzato con un semplice programma di CAD, utile all'autore per il dimensionamento del telaio, in base alle dimensioni degli arti di un bambino dell'età di circa 3÷4 anni.



teria. Traendo spunto da una realizzazione dell'autore abbiamo voluto proporre ai nostri lettori proprio la costruzione di un'auto elettrica per bambini: sia partendo da zero, realizzando insieme la meccanica con materiali facilmente reperibili nei centri del fai-da-te (BricoCenter, Castorama, ecc.) e nelle ferramenta, sia utilizzando, ad esempio, il telaio di un'automobile a pedali, alla quale aggiungere il motore e la relativa circuitazione. Anche per le parti elettriche non vi sono particolari problemi, nel senso che i motori sono a 12 volt e possono essere recuperati facilmente sia nuovi che usati, cercando presso i rottamai di auto; per la meccanica dovrete invece procedere nel modo che vi è più consono, dato che leggendo *Elettronica In* siete certo più abituati ai circuiti elettronici. Prima di vedere come si costruisce la macchina elettrica diamo uno sguardo al prototipo realizzato dall'autore, al quale si riferiscono alcune fotografie di queste pagine. Si tratta di un veicolo di piccole dimensioni (lungo poco meno di 80 centimetri) il cui telaio è stato preparato tagliando ed avvitando diversi profilati di alluminio a sezione quadrata e internamente cavi, da circa 2x2 cm: la struttura è del tipo a doppia T, prevede una parte fissa, un avantreno ed un retrotreno indipendenti e fissati all'interno, quindi sospesi con apposite molle. Le ruote sono fissate all'esterno dei telai a T, e sono quelle solitamente utilizzate per i carrelli (plastica e gomma) o per apparecchi mobili di grandi dimensioni. La trazione elettrica è posteriore ed è stata realizzata con

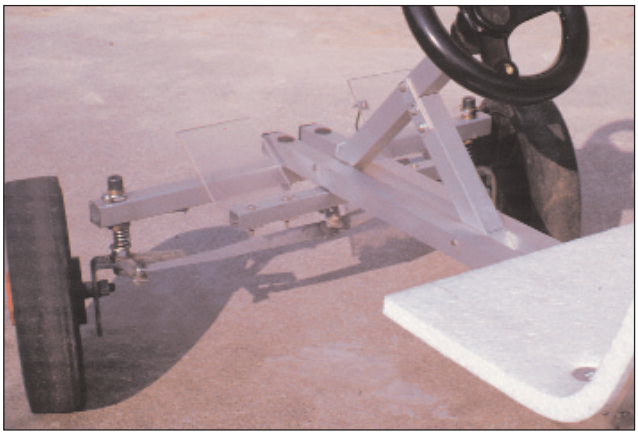


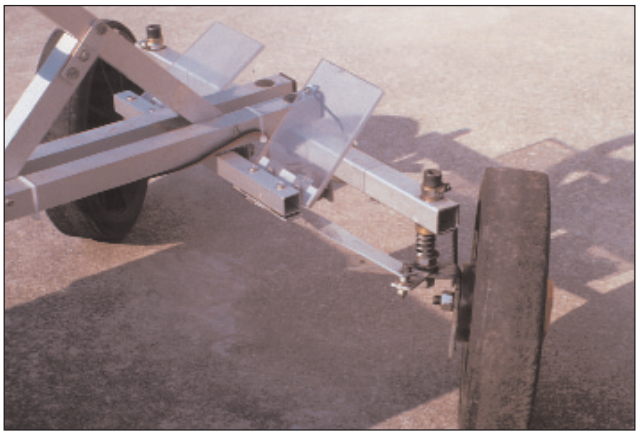




due motori, uno per ruota, collegati mediante cinghie con un sistema a puleggia liscia che quindi fa da frizione, favorendo lo slittamento in partenza e permettendo così una progressione senza strappi. E' interessante notare la soluzione tecnica adottata per i due motori, certamente ben studiata e non lasciata al caso: essi sono collegati tra loro in serie, il che permette di realizzare il meccanismo del differenziale senza alcun ingranaggio. In sostanza, ogni motore fa girare una delle ruote di trazione; in curva uno dei due motori si trova a girare più lento dell'altro, dato che le ruote posteriori di un'automobile, sterzando le ruote anteriori, ruotano in maniera differente: più lentamente quella interna (il cui percorso è sempre più corto) e più velocemente l'esterna (che deve percorrere più strada a parità di tempo). Nelle vetture di produzione industriale esiste il differenziale, che è un sistema ad ingranaggi fatto in modo che le due ruote possano girare a velocità differenti sempre nello stesso verso, e quindi ripartisce il moto dato dall'albero di trasmissione in funzione del rapporto tra le velocità delle due: se il numero di giri è, ad esempio, 100 al minuto, se una tende a farne 30 l'altra ne fa 70, ecc. Nel nostro caso, non avendo alcuna intenzione di complicare le cose, tanto più che il differenziale della misura di un'automobilina si trova a fatica, è stato adottato il collegamento a "differenziale elettrico". Ma cos'è in pratica? E' presto detto: quando in curva una delle ruote tende a girare più lenta di fatto ostacola il movimento del motore da cui è azionata; questo determina uno sforzo maggiore che per la reazione d'indotto porta il motore ad assorbire più corrente. Dato che i due motori elettrici di trazione sono in serie, un aumento di corrente in uno forza l'incremento anche nell'altro, con l'evidente conseguenza che se il primo rallentando assorbe di più, l'altro, essendo attraversato da una maggiore intensità, tende a sviluppare più potenza girando perciò più veloce, ed andando a compensare il rallentamento del primo. Vediamo perciò che le due ruote compensano perfettamente la differenza di velocità come avverrebbe con un differenziale meccanico. Davvero niente male! Le ruote anteriori servono solo per la direzione, e sono azionate da un volantino, tipo quello delle automobiline a pedali, fissato con dado e controdado ad un'asta metallica che scorre in un tubo bloccato al telaio; in fondo al piantone, un altro dado con controdado stringe un'asta che, fissata in centro ad un'altra trasversale, funziona da comando della sterzata. Lateralmente ogni asta è fissata al meccanismo di supporto della relativa ruota mediante una vite che permette la registrazione precisa della posizione, ovvero della convergenza, consentendo di ridurre l'attrito e quindi di aumentare l'autonomia nonché la durata delle ruote anteriori e posteriori. Per l'alimentazione dei due motori in c.c. è stato previsto un chopper controllato da un potenziometro tradizionale, il cui perno è comandato, tramite un meccanismo a filo e manovella, da un pedalino incernierato al telaio che funge da acceleratore: il circuito fornisce in pratica una tensione regolabile tra zero ed un massimo che può essere, a seconda del cablaggio e della "chiave di velocità" inserita, 12 o 24 volt; naturalmente per ottimizzare il rendimento è stata preferita la soluzione switching, ed è per questo che i motori vengono pilotati non con una tensione continua prele-







vata da uno stadio lineare, bensì con un circuito impulsivo nel quale varia il valore medio, ovvero la larghezza degli impulsi. Per rendere più realistico il tutto l'autore ha pensato bene di montare anche un generatore di rumore che simula un motore a scoppio: infatti quello elettrico è decisamente silenzioso, e i bambini di solito si "galvanizzano" sentendo il rombo prodotto dalle automobili da corsa e da quelle dei videogiochi; è stato quindi previsto un secondo circuito che, collegato ad un altoparlante di piccola potenza, diffonde il sonoro della macchinina. Si tratta nello specifico di un convertitore tensione/frequenza, che genera -pensate un po'- un rumore più acuto man mano che aumenta la tensione di alimentazione dei motori elettrici. Praticamente il numero di "battiti", cresce all'aumentare della tensione fornita dal chopper, e quindi insieme all'aumento della velocità dei motori e della macchina e viceversa; si ottiene così la simulazione del tipico motore a benzina.

IL CIRCUITO ELETTRICO

Ma vediamo allora come è fatta l'automobile elettrica, descrivendo i circuiti, a partire dal chopper, al generatore di rumore, ai motori ed infine al cablaggio, che permette di avere due velocità di marcia fisse, oltre a consentire la ricarica delle batterie con un classico alimentatore a 12 volt per accumulatori da auto. Partiamo dunque con il cuore del veicolo, cioè il regolatore di tensione che fa capo all'acceleratore, e che consente di dosare la tensione fornita ai motori in modo da poter regolare la loro velocità con un pedale di accelerazione. Prima di passare allo schema elettrico dobbiamo dire che il regolatore è stato dimensionato considerando le esigenze di trazione dell'automobile: il carico che essa deve portare è il peso di un bambino di pochi anni, quindi circa una ventina di Kg, oltre alla massa del telaio e del resto della meccanica e dell'elettronica; da una prova fatta con il dinamometro è stato riscontrato che alla velocità di circa 3 m/sec (la massima che ipotizziamo per la piccola vettura, corrispondente a circa 11 Km/h: 3m/secx3,6=11 km/h) lo sforzo richiesto è di 3 Kg/forza, il che da un rapido calcolo porta ad ottenere una potenza (P) così ricavabile:

- il lavoro compiuto è dato dal prodotto fxs, ovvero forza per spostamento:

L=3Kgx3m/sec=9Kgm/sec=90 joule;

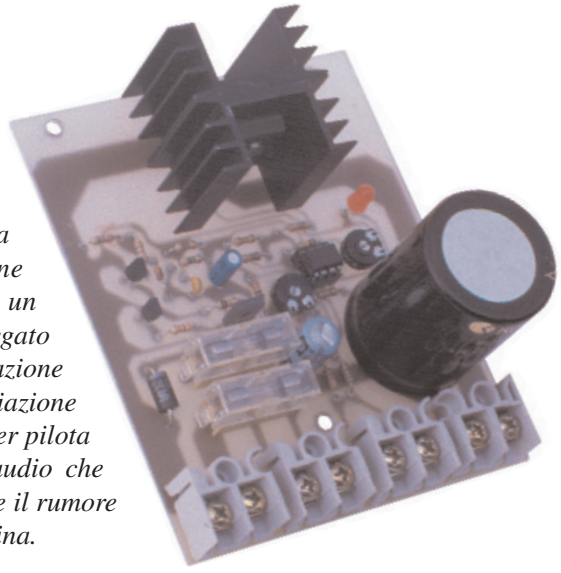
- la potenza dei motori deve quindi essere (P=L/t):

$$P = \frac{9\,Kgm/sec}{sec} = 90\ joule/sec = 90\ w.$$

Questa potenza elettrica, divisa per i due motori che supponiamo alimentati ciascuno a 12 volt, alla massima velocità imposta per l'auto elettrica ci permette di ricavare la corrente nella serie, considerando un rendimento tale per cui il consumo complessivo ammonta a poco meno di 100 watt:

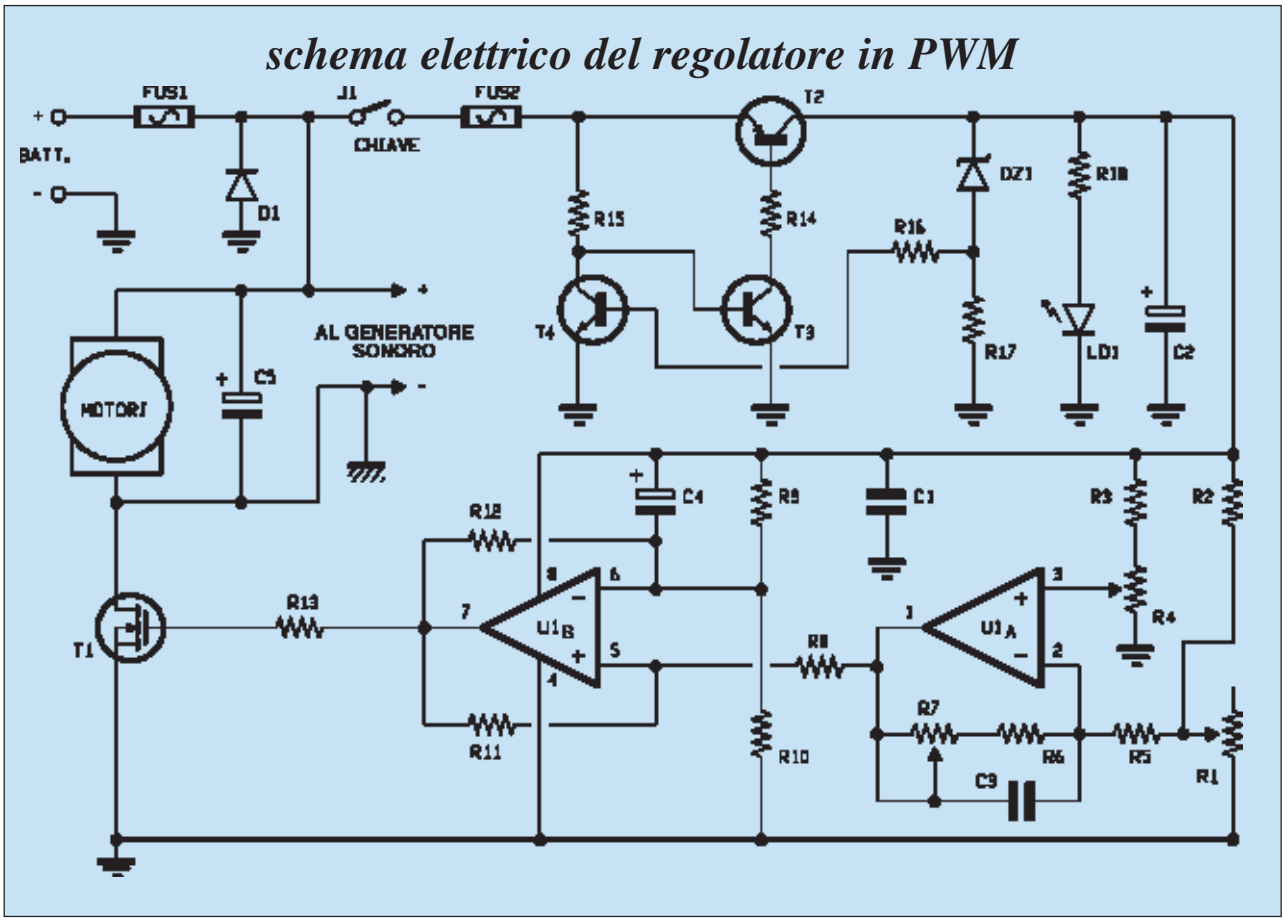
V=2x12V; P=100W;
I=P/V=100W/24V=4,16 ampère

Tale valore lo arrotondiamo a 5A in modo da compensare le varie perdite nella trazione, e per permettere una



Un'immagine del prototipo del chopper che controlla i motori con la tecnica PWM; la tensione generata per i motori, viene controllata da un potenziometro collegato al pedale di accelerazione che permette la variazione di velocità. Il chopper pilota anche un circuito audio che simula perfettamente il rumore di un motore a benzina.

schema elettrico del regolatore in PWM



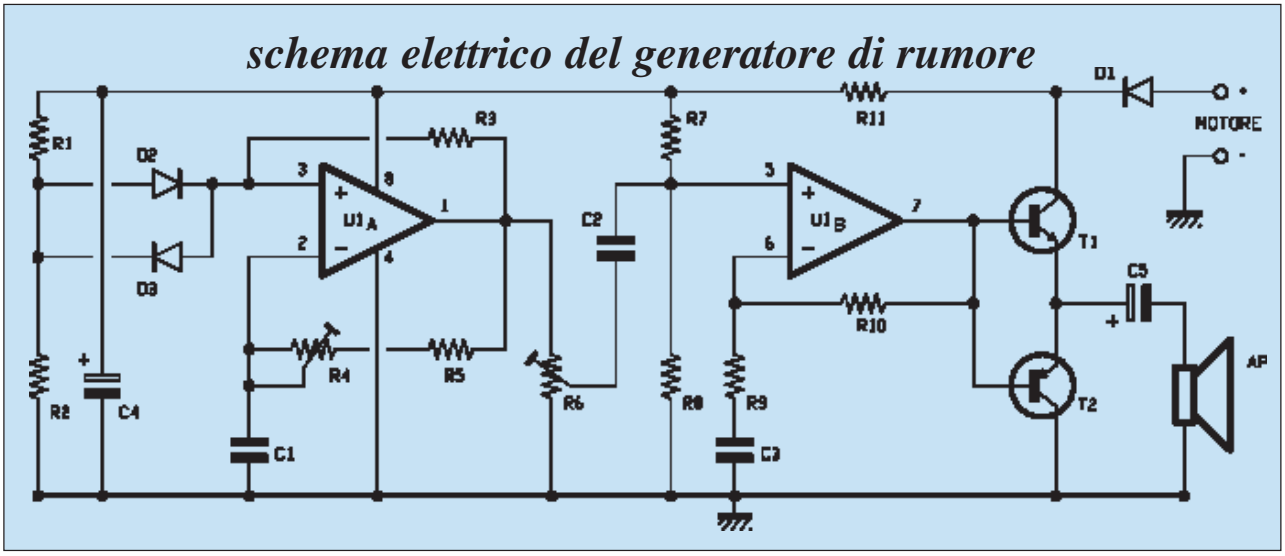
maggior potenza allo spunto, cioè all'avviamento del veicolo. Con questi presupposti vediamo lo schema elettrico del chopper: si tratta di un semplice driver PWM (Pulse Width Modulation) dal quale si ricavano impulsi di tensione dell'ampiezza di 12 o 24 volt, a seconda della differenza di potenziale applicata ai punti marcati BATT, la cui larghezza viene modificata in base alla posizione del cursore del potenziometro R1, comandato a sua volta dal pedale dell'acceleratore. La tensione principale in arrivo dal pannello di cablaggio, passata dalla chiave di selezione della velocità (la vedremo descrivendo i collegamenti elettrici) arriva al fusibile di protezione (generale e motori) FUS1 e si ritrova ai capi del diodo D1, inserito per far saltare il fusibile stesso nel caso per errore si applichi l'alimentazione al contrario. La chiave non è un vero e proprio interruttore, ma una parte del connettore maschio "chiave" che innestato nell'apposita femmina del pannello di cablaggio realizza un ponte tra i morsetti "J1" dello stampato: è ovviamente aperta a connettore staccato (posizione di STOP) e chiusa in corto-circuito in marcia (velocità 1 o 2). Quando J1 è chiusa il secondo fusibile (protezione del chopper) porta la tensione ad un regolatore lineare formato da T2, T3 e T4, che ricava una differenza di potenziale stabilizzata a circa 12 volt, la cui presenza è evidenziata dall'accensione del led LD1. La parte PWM vera e propria è realizzata dal doppio operazionale U1a/U1b: il primo funge essenzialmente da differenziale e fornisce tra il proprio piedino 1 e massa una tensione continua il cui valore

l'auto elettrica in dettaglio

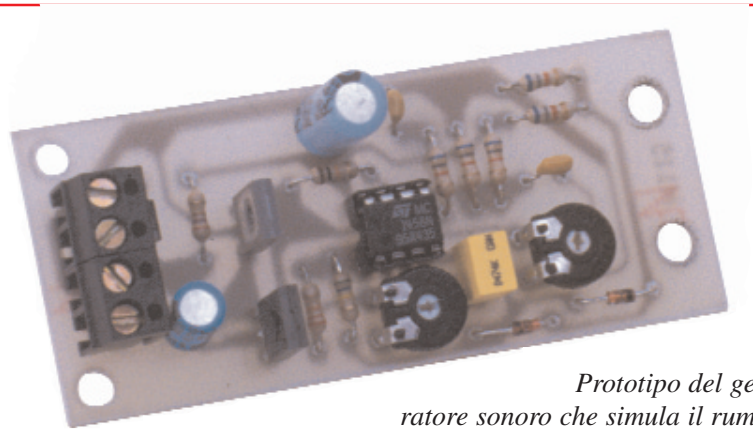
La piccola quattroruote di cui vi proponiamo la costruzione è destinata sostanzialmente al diletto dei bambini, ed ha le caratteristiche tecniche che possiamo qui riassumere:

- *Telaio in alluminio a doppia T con avantreno e retrotreno indipendenti, con sospensioni.*
- *Trazione posteriore e ruote anteriori sterzanti.*
- *Trasmissione a cinghia dentata e sistema a frizione.*
- *2 motori di trazione, collegati secondo lo schema a differenziale elettrico sfruttando la reazione d'indotto per bilanciare la differenza di velocità in curva.*
- *Regolazione della velocità con comando a pedale (acceleratore) e chopper che può lavorare con tensioni di ingresso da 12 a 36 volt.*
- *Doppia velocità selezionabile tra un massimo di 6 Km/h (1ª) e 12 Km/h (2ª) con connettore a chiave.*
- *Alimentazione con 2 batterie al piombo da 12V e 7A/h.*
- *Connettore per carica accumulatori/marcia che disabilita i motori in fase di carica ad evitare spostamenti involontari.*
- *Simulatore acustico del rumore del motore tradizionale.*

dipende da quello portato dal potenziometro R1; il trimmer R4 serve invece per registrare la corsa dell'acceleratore (R1) ovvero per impostare la scala di tensioni ottenibili all'uscita e per avere circa zero volt in uscita in corrispondenza del minimo. Serve quindi per tenere spenti i motori quando R1 rimane in posizione di riposo. Quanto all'altro trimmer, l'R7, posto in retroazione all'U1a, consente di regolare l'e-



stensione del comando di accelerazione. Tramite la resistenza R8 la componente continua prodotta dall'uscita dell'U1a raggiunge l'ingresso del secondo stadio. U1b funziona da multivibratore astabile ad operazionale, alimentato a tensione singola (la rete di polarizzazione che dà metà del potenziale di alimentazione è formata da R9/R10) che utilizza come rete di temporizzazione il condensatore elettrolitico C4 e la resistenza R12; lavora ad una frequenza fissa di qualche decina di KHz e produce un'onda rettangolare il cui duty-cycle dipende, oltre che dal rapporto di partizione R11/R8, dal potenziale portato all'estremo della R8, cioè da quello uscente dal piedino 1 dell'U1a. Quando il cursore dell'R1 (acceleratore) è posto tutto verso l'estremo dalla parte della resistenza R2, il primo operazionale dà una tensione di uscita praticamente nulla (a patto che R4 sia stato registrato a dovere...) il che equivale a mettere a massa la resistenza R8: ciò determina il minimo duty-cycle della forma d'onda uscente dall'U1b, ovvero impulsi molto stretti rispetto alle pause; con una buona regolazione si arriva ad ottenere il blocco dell'astabile e quindi a forzare a livello basso la sua uscita, ma ciò non serve perché lasciando in conduzione il mosfet di potenza al minimo, in rilascio i motori vengono leggermente frenati dalla reazione d'indotto dovuta al carico rappresentato appunto dal chopper messo a riposo. Ruotando invece il perno dell'R1 tutto nel verso opposto (verso il capo di massa) la tensione fornita dal primo operazionale diviene circa pari a quella di polarizzazione dovuta al partitore R9/R10, il che significa in sostanza che l'astabile lavora con il massimo duty-cycle permesso e quindi eroga impulsi la cui larghezza è la massima possibile. Nel primo caso si hanno i motori spenti, mentre in quest'ultimo girano alla massima velocità. Si noti che è stato adottato un circuito a commutazione principalmente per due motivi: rispetto ad un regolatore lineare permette di conservare una coppia motrice particolarmente alta anche a bassi regimi di giri, quindi con leggere accelerate; inoltre il rendimento è altissimo, poiché si ha un elemento che lavora ad impulsi e non in modo continuo, e che perciò dissipa una potenza minima, dato che la sua caduta di tensione è particolarmente ridotta. Il componente che di fatto fornisce gli impulsi ai motori è, lo vedete dallo schema elettrico, un mosfet di potenza (T1): si



Prototipo del generatore sonoro che simula il rumore prodotto dai motori a combustione:una tensione variabile proveniente dal circuito del chopper controlla un oscillatore la cui frequenza varia in funzione della velocità della macchinina. Il suono viene diffuso da un altoparlante con una notevole intensità.



tratta di un STH80N06, capace di reggere ben 80 ampère ed una tensione Vds in interdizione dell'ordine di 60 volt. Considerando che la corrente richiesta dai motori è di circa 5 ampère e che la Rdson (resistenza in conduzione tra drain e source) del mosfet è dell'ordine di 0,01 ohm, vediamo che la potenza da esso dissipata è davvero piccolissima:

P =I^2xR =5A^2x0,01ohm =25A^2x0,01 ohm =0,25 watt.

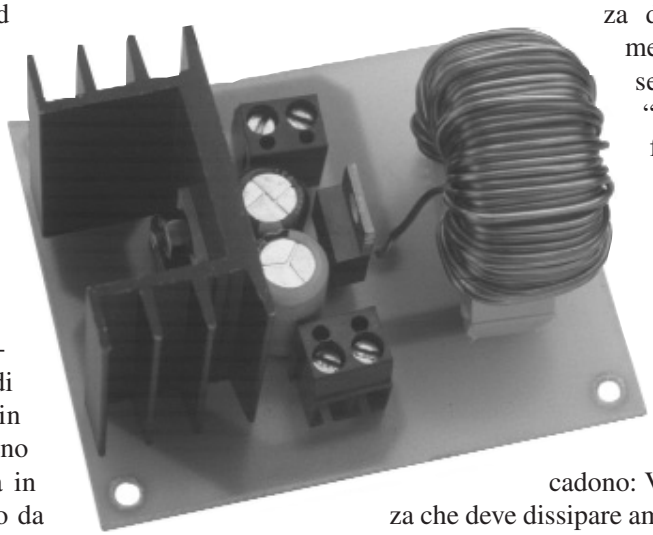
Nella pratica la natura dei motori e lo sforzo richiesto in situazioni quali lo spunto e il superamento di pendenze, nonché la naturale tendenza dei bambini a sbattere qua e là senza lasciare l'acceleratore, portano ad aumenti di corrente anche di più del doppio, il che fa aumentare la potenza dissipata a qualche watt: per questo motivo abbiamo previsto un piccolo dissipatore sul T1, che lo aiuterà a disperdere il calore prodotto soprattutto nelle giornate estive di gran caldo. Bene, la tensione di uscita del regolatore PWM giunge alla coppia di motori posti tra loro in serie e collegati, ovviamente, in modo da dare alle ruote la stessa direzione di marcia: nello schema elettrico la serie è indicata dal simbolo "motore" ma è chiaro che si tratta di due elementi a 12 volt. Il condensatore elettrolitico C5 serve invece per livellare gli impulsi di pilotaggio in modo da ottenere una tensione pressoché continua, che tramite i punti marcati "AL GENERATORE" raggiunge l'ingresso del secondo circuito: il generatore di rumore. Quest'ultimo, descritto dal relativo schema elettrico visibile in queste pagine, è una sorta di convertitore tensione/frequenza, ovvero un oscillatore che genera un segnale rettangolare la cui frequenza cresce all'aumentare della tensione di alimentazione (cioè quella dei motori, ovvero della velocità dell'auto...) e diminuisce al suo calare. In tal modo dall'altoparlante AP collegato in uscita otteniamo dei battiti, degli scoppiettii che si susseguono con maggiore frequenza tanto più si aumenta la tensione di ingresso, ovvero quanto più si accelera l'andatura della macchina elettrica. Nel dettaglio questo circuito è composto da un multivibratore astabile ad operazionale e da un amplificatore BF; il primo lavora ad una frequenza che dipende in parte dai valori della solita rete di temporizzazione R5/C1, in parte dal potenziale di alimentazione. Il tutto funziona a tensione singola, il che impone una polarizzazione effettuata dal partitore R1/R2, che applica a riposo metà della differenza di potenziale di ingresso. La particolarità dell'astabile sta nei due diodi D2 e D3, che permettono di mantenere costante la larghezza dell'oscillazione tra le soglie di commutazione, ovvero l'isteresi dell'operazionale U1a retroazionato in positivo. Questo fa sì che crescendo la tensione di alimentazione diminuisca il tempo impiegato dal condensatore C1 a caricarsi ed a scaricarsi fino a raggiungere i livelli di commutazione predetti, quindi di fatto provoca l'aumento della frequenza generata; viceversa, abbassando la tensione ai punti "MOTORE" restando invariata l'isteresi e quindi la distanza delle soglie, il condensatore si carica e si scarica in tempi maggiori, il che abbassa la frequenza dell'onda quadra prodotta e disponibile al piedino 1. Tutto questo si comprende meglio tracciando un grafico dei segnali ai capi di C1 e all'uscita dell'operazionale, nonché considerando la formula che indica l'andamento della tensione VC1. In pratica il fenomeno si spiega sapendo che in una rete R/C, fermi restando i valori dei componenti, un valore prefissato ai capi del condensatore si ottiene in un tempo inversamente proporzionale al valore della tensione di alimentazione del bipolo. La tensione prodotta dall'astabile viene inviata al trimmer R6, che fa da controllo del volume e permette di regolare il livello degli impulsi che giungono poi al secondo operazionale, U1b; quest'ultimo funge da amplificatore di tensione operante in configurazione non-invertente ad alimentazione singola, e la sua uscita pilota lo stadio di potenza BF a simmetria complementare formato da T1 e T2. Va notato che tale sezione di uscita lavora in classe C, ovvero senza polarizzazione a riposo, ma ciò non costituisce un problema perché il segnale in gioco è praticamente rettangolare (a parte la "smussatura" data dalla presenza dei condensatori di accoppiamento e retroazione C2 e C3) e la distorsione di cross-over non pregiudica in alcun modo il rumore prodotto. Il condensatore C5 serve per il disaccoppiamento in continua dall'altoparlante, ovvero per lasciar passare solamente il segnale, bloccando la componente continua dovuta all'accoppiamento diretto tra l'uscita del secondo operazionale (U1b) e le basi di T1 e T2. L'altoparlante rende il suono del motore, ad un livello facilmente selezionabile tramite il trimmer R6. Terminiamo l'analisi dei circuiti elettrici per rimandarvi alla prossima puntata dove potremo iniziare a realizzare praticamente l'auto in tutti i suoi particolari: circuiti elettrici, cablaggi e meccanica, fino alla messa in strada e al suo collaudo.

REGOLATORE SWITCHING 5 V

Regolatore di tensione serie che permette di ricavare 5 volt ben stabilizzati partendo da 30÷40 volt con una corrente massima di 5 ampère: è praticamente tutto contenuto in un nuovo circuito integrato della National Semiconductors caratterizzato da un altissimo rendimento, e che perciò scalda poco e non richiede che un piccolo dissipatore di calore.

di Alberto Ghezzi

In laboratorio, ma anche nel preparare dispositivi di vario genere, capita spesso di dover disporre di tensioni perfettamente stabilizzate, magari per far funzionare una scheda con della logica, per provare un computer portatile, o magari solo per dare un riferimento costante in un punto di un circuito; per questo esistono gli alimentatori generici ad uscita regolabile, utili però soltanto al banco. Quando serve abbassare un potenziale in un dispositivo di piccole dimensioni o aggiungere su una piastra una tensione ad esempio di 3,3 o 5 volt per fare una modifica o inserire un modulo, diviene indispensabile ricorrere a qualcosa di diverso, che possa stare in poco spazio e che pesi il meno possibile. E questo qualcosa in un certo senso esiste: ci sono da anni i regolatori lineari, i classici LM78xx, LM340K, ecc. che permettono di ricavare svariate tensioni in continua, e che però hanno dei limiti di utilizzo notevoli; per esempio quelli in TO-220 possono erogare correnti massime di 1,5 ampère (anche 2 in versione 78Sxx) e se la tensione di ingresso è molto più alta di quella d'uscita (comunque non deve superare 35 volt...) il dissipatore necessario al raffreddamento raggiunge dimensioni ragguardevoli. Con la serie LM340K si può disporre di circa 3 ampère, tuttavia resta il problema del dissipatore, che affligge in linea generale tutti i regolatori lineari nei quali la potenza dissipata dipende direttamente dalla corrente erogata secondo la formula: "*Pd=VxIe*" dove V è la differenza di potenziale tra ingresso ed uscita, ovvero la caduta di tensione sul regolatore. Se prendiamo ad esempio un dispositivo lineare che alimentato a 20V debba fornire 12 volt stabilizzati ed una corrente di 3 ampère, vediamo che su di esso cadono: V=(20-12)V=8V; la potenza che deve dissipare ammonta a: "*Pd=8Vx3A=24 watt*". Considerando la massima temperatura di giunzione dei regolatori integrati (150°C) la tipica resistenza termica totale ed una temperatura ambiente di circa 40°C, si vede che il dissipatore da usare assume dimensioni ragguardevoli (deve avere mediamente una resistenza termica compresa tra 2 e 5 °C/W) e comunque

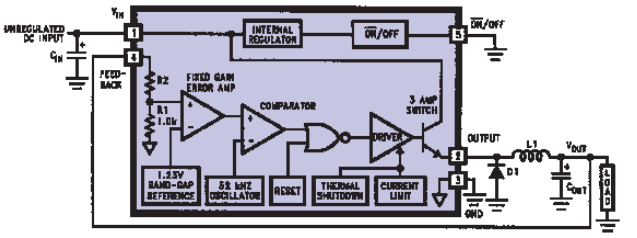


L'INTEGRATO LM2576

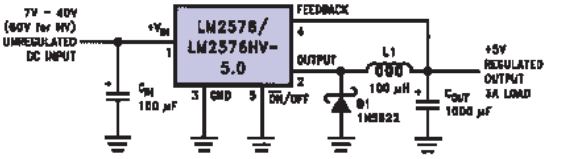
Tra gli ultimi nati in casa National Semiconductors, questo componente è uno dei regolatori PWM più moderni ed efficaci, praticissimo ed utilizzabile in una grande varietà di applicazioni non solo perché funziona con l'ausilio di soli 4 elementi esterni, ma anche per la possibilità di controllarne l'attività mediante un livello logico TTL/compatibile. Esternamente si presenta in contenitore plastico (tipo TO-220) Pentawatt a 5 piedini in linea, e dispone di una parte metallica per appoggiare un eventuale dissipatore di calore. Esiste in diverse versioni, distinte dalla tensione di uscita e da quella di ingresso: il TDA2576 normale regge fino a 40 volt (tra i punti +Vin e massa) mentre la HV sopporta oltre 60V; a seconda del tipo si hanno in uscita 15, 12, 5 e 3,3 volt, ed esiste anche una versione ad uscita regolabile. La gamma completa è quella indicata, sigla per sigla, in tabella.

Tipo	*Tensione d'ingresso*	*Tensione d'uscita*
LM2576T-3.3	*40 volt*	*3,3 volt*
LM2576T-5	*40 volt*	*5 volt*
LM2576T-12	*40 volt*	*12 volt*
LM2576T-15	*40 volt*	*15 volt*
LM2576T-ADJ	*40 volt*	*1,23÷37 volt*
LM2576HVT-3.3	*60 volt*	*3,3 volt*
LM2576HVT-5	*60 volt*	*5 volt*
LM2576HVT-12	*60 volt*	*12 volt*
LM2576HVT-15	*60 volt*	*15 volt*
LM2576HVT-ADJ	*60 volt*	*1,23÷57 volt*

La lettera T è riferita al contenitore classico, mentre esiste la versione SMD che nella sigla al suo posto presenta la S: es. LM2576S-5 è il componente da 5 volt per montaggio superficiale. All'interno del nostro chip si trova un generatore di tensione triangolare operante alla frequenza fissa di 52 KHz, il cui segnale giunge all'ingresso invertente di un comparatore; c'è poi un amplificatore di errore che dà un potenziale direttamente proporzionale a quello riportato



dall'uscita (pin 2) al piedino di retroazione (4, FeedBack) in modo da confrontarlo nel comparatore con l'onda triangolare. Il risultato sono degli impulsi la cui larghezza è inversamente proporzionale al valore della tensione di uscita. Con essi viene alimentata la base del transistor switching interno, collegato con il collettore al piedino 1 (Vin) e l'emettitore al 2: ogni volta che riceve il trigger questo va in piena conduzione portando la tensione d'ingresso direttamente all'uscita, con una caduta minima (in ingresso bastano 2 volt più di quelli che si vuole in uscita); si determinano così impulsi di tensione la cui larghezza è uguale a quella degli impulsi prodotti dal comparatore, e che nel complesso determinano una differenza di potenziale il cui valore medio è uguale a quello tipico dell'integrato. Insomma, se si tratta di un LM2576-5 il valor medio degli impulsi d'uscita è pari a 5 volt. Naturalmente per rendere continua la componente tra il piedino 2 e massa occorre un filtro capace di livellarla e sopprimere o attenuare decisamente i picchi, presentando però la minima resistenza elettrica: e cosa c'è di meglio di un L/C opportunamente dimensionato? Nulla, infatti la Casa costruttrice propone proprio di mettere un'induttanza in serie ed un condensatore in parallelo all'uscita, ovvero al carico. Per neutralizzare la tensione indotta causata dalla bobina, ogni volta che il transistor interno smette di condurre, proteggendo l'uscita dell'LM2576, occorre inoltre mette-



risulta molto ingombrante rispetto a quello che è il componente vero e proprio. Senza contare che il rendimento del tutto è decisamente basso, perché molta della potenza data all'ingresso viene persa sotto forma di calore. L'unica soluzione per ridurre e stabilizzare una tensione erogando molta corrente ed evitando circuiti grandi e pesanti, è l'alimentatore a commutazione: insomma uno switching, operante possibilmente ad alta frequenza. Il perché è presto detto: questo dispositivo è capace di abbassare o alzare una tensione, o comunque di convertirla, trasformandola in impulsi di varia larghezza che servono a pilotare trasformatori in ferrite o a caricare e scaricare induttanze e condensatori; basta quindi raddrizzare gli impulsi passati da tali componenti per avere ancora una tensione continua, perdendo la minor potenza possibile. Il regolatore switching è insomma migliore di quello lineare, salvo che per talune applicazioni in cui non sono ammissibili i residui degli impulsi che, notoriamente, sono ad alta frequenza; il rendimento tipico di un dispositivo del genere è tra l'85 ed il 95% salvo casi particolari, il che significa che pochissima potenza, rispetto a quella erogata, se ne va in calore: pertanto, essendoci poco da smaltire anche i dissipatori degli elementi attivi risulteranno piccoli, e comunque decisamente meno ingombranti di quelli richiesti dai transistor degli alimentatori lineari di pari caratteristiche di ingresso ed uscita. Tutto questo discorso serve per spiegare come mai in queste pagine vogliamo proporre il progetto di un circuito a commutazione: un regolatore che permette di ricavare 5 volt ben stabilizzati partendo da una tensione di ingresso compresa tra 7 e 40 volt (60V usando la versione HV dell'integrato) garantendo un'ottima regolazione, una corrente d'uscita più che soddisfacente, il tutto

re un diodo con il catodo sul pin 2 e l'anodo sul 3 (massa): questo deve essere del tipo "fast", ovvero uno Schottky; per il dimensionamento rammentate che deve reggere una tensione inversa di circa 1,25 volte quella dell'uscita, e comunque una impulsiva pari a quella data all'ingresso. Per l'induttore la National Semiconductors fornisce delle tabelle dalle quali ricavare il valore in funzione della tensione d'ingresso e della corrente che si vuol prelevare dall'uscita; ma tabelle a parte, in linea di massima si può utilizzare la tabella 1 e questa formula:

$$ExT=(Vin-Vout)\frac{Vout}{Vin} \times T.$$

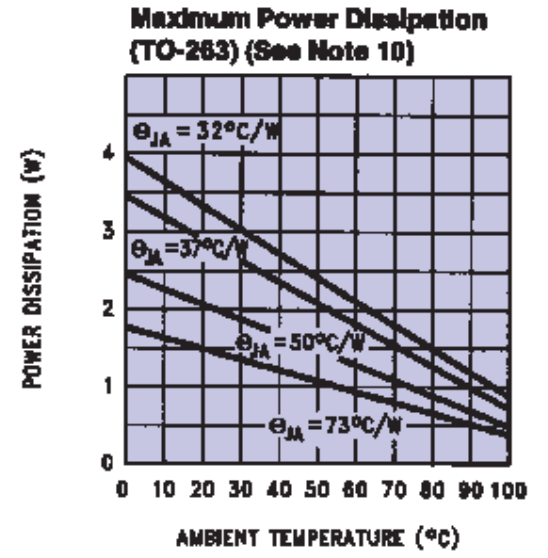
In essa T è una costante che rappresenta il periodo del segnale dell'oscillatore, espresso in microsecondi, cioè:

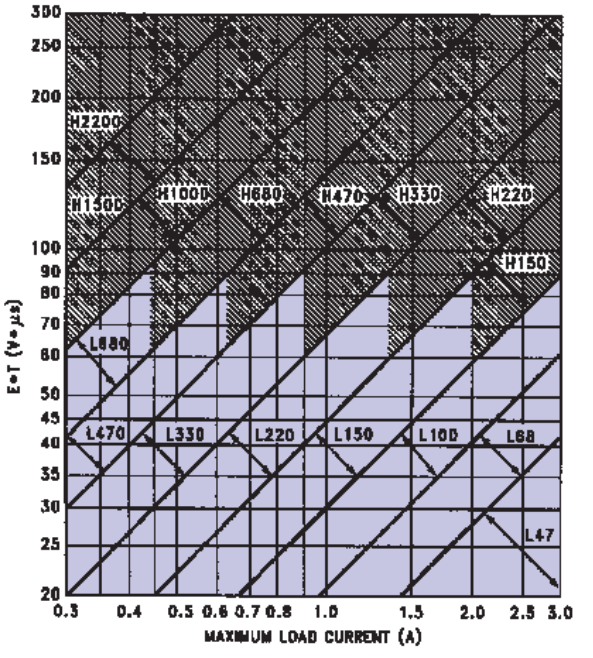
$$T=1.000.000/52KHz=19,23\ \mu Sec.$$

Noto il valore dell'ExT, scelta la corrente di uscita, dall'apposita tabella si può estrarre il valore dell'induttanza: vediamo ad esempio che con 10V all'ingresso e 5 all'uscita, erogando 3 ampère, il prodotto vale circa 48VxμSec.; le rette interessate (i numeri sono i mH) da tali valori sono la L100 e la L47, ovvero L68, il che significa che è consigliata un'induttanza da 0,68 mH, quindi 680 μH. La stessa può restare anche per valori di corrente più bassi. Quanto al condensatore, il giusto valore si determina con la relazione:

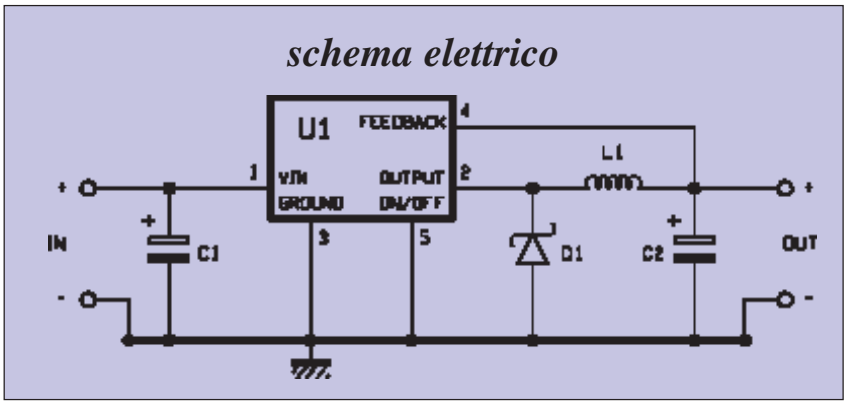
$$Cout=13.300 \times \frac{Vin}{VoutxL}$$

dove Vin è la massima tensione all'ingresso, Vout quella di uscita, ed L l'induttanza della L1 espressa in microhenry; Cout è la minima capacità da collegare, espressa in microfarad, il che significa che si può usare anche un condensatore di valore maggiore senza alcun problema.





occupando pochissimo spazio. E' quindi qualcosa di adatto alle applicazioni in cui c'è poco spazio o comunque nei casi in cui è necessario un rendimento particolarmente elevato (sistemi portatili a batteria) e il classico 78xx o LM340K non può soddisfare. Osservando lo schema elettrico notiamo che il circuito utilizza un solo integrato: si tratta dell'LM2576 della National Semiconductors, un prodotto che contiene un completo regolatore switch-mode disponibile in diverse versioni. Attualmente esistono i tipi con uscita a 3,3V, 5V, 12V e 15V, ma anche uno a tensione regolabile, il cui valore in uscita può essere selezionato semplicemente con un partitore resistivo. L'LM2576 accetta in ingresso da 0 a 40 volt, mentre la versione HV (ad alta tensione) sopporta fino a 60 volt, pertanto il componente può funzionare tranquillamente in svariate applicazioni senza farsi troppi problemi di adattamento con le alimentazioni disponibili in rack, apparecchiature, schede, ecc. Il principio su cui si basano le ottime prestazioni è la regolazione serie "Simple-Switcher" che è in pratica una via di mezzo tra quelle note: più semplice del sistema a trasformatore impulsivo, simile a quello a carica e scarica di induttanza; in pratica all'interno dell'LM2576 troviamo un oscillatore ad onda triangolare il cui segnale entra in un comparatore di errore al cui secondo ingresso giunge parte della tensione di uscita, quindi gli impulsi rettangolari che ne derivano pilotano un transistor di potenza (interno) che fa passare corrente dall'ingresso al pin di uscita. Con questo sistema la tensione offerta ai capi del carico dipende dal valore medio degli impulsi prodotti dal transistor di commutazione, ed è tanto maggiore quanto più essi sono larghi, e minore quando tendono a restringersi. In serie al punto di uscita dell'integrato



va posto un filtro ad induttanza e condensatore, insomma un L/C che serve per ricostruire una tensione continua livellando gli impulsi forniti dal piedino "OUTPUT". All'interno dell'LM2576 troviamo anche una rete di Shutdown, ovvero un commutatore elettronico azionato dal piedino ON/OFF (5) che permette di spegnere il regolatore anche se all'ingresso è normalmente presente la tensione di alimentazione: il controllo si effettua con livelli logici TTL/compatibili al pin 5, ovvero con 1 si disabilita il chip (che si pone in standby assorbendo tipicamente appena 50 µA!) e lo si lascia funzionare con zero. Nel nostro caso l'applicazione dell'integrato è la tipica, consigliata dalla Casa costruttrice: U1 riceve la tensione di alimentazione tra la massa (piedino 3) e l'ingresso Vin (pin 1) quindi restituisce gli impulsi dovuti allo switcher interno tramite il piedino 2, lasciandoli filtrare dall'induttanza L1 e dal condensatore elettrolitico C2; il diodo D1 è uno Schottky, che serve per tagliare la tensione inversa che si produce ai capi della L1 al termine di ogni impulso rettangolare prodotto sul pin 2. In pratica siccome il transistor interno lascia passare corrente dal pin Vin all'Output a scatti, cioè apre e chiude la connessione, l'induttore, che ha (lo sappiamo dallo studio dell'Elettrotecnica...) un comportamento inerziale nei confronti della corrente, ogni volta che si stacca il collegamento tende a far restare le condizioni precedenti, ovvero a mantenere la corrente che prima l'attraversava: quindi al termine di ogni impulso determina ai propri capi, per un breve istante, una differenza di potenziale opposta rispetto a quella a cui è sottoposto durante gli impulsi di corrente, il che produce una tensione negativa sul pin 2 dell'integrato. Il diodo provvede a spegnere tali impulsi andando praticamente in cortocircuito. Si noti che abbiamo preferito uno Schottky ad uno tradizionale per almeno due motivi: innanzitutto ha una caduta di tensione diretta di circa 0,2 volt rispetto agli 0,7V di una giunzione al silicio, quindi limita al minor valore possibile la tensione inversa dovuta alla reazione dell'induttanza, e poi si ripristina in un tempo ridottissimo, il che significa che segue senza troppi problemi la commutazione sull'induttore anche a frequenze elevate quali quella di lavoro dell'LM2576, tipicamente pari a 52 KHz. Notate inoltre il piedino di ON/OFF "5" che sta collegato a massa e pone il rispettivo ingresso di controllo a zero logico, lasciando funzionare tranquillamente l'integrato; la retroazione è invece ottenuta retrocedendo la tensione ai capi dell'elettrolitico di uscita verso il piedino 4 (FeedBack) al quale internamente è collegato il partitore che riporta il potenziale di errore al comparatore. Infine, il condensatore posto in parallelo all'ingresso serve per filtrare l'alimentazione principale da ripple ed altri disturbi periodici ed impulsivi. Insomma, vedete che il circuito è ridotto "all'osso" e realizzarlo è semplicissimo, come facile è sistemarlo un po' ovunque grazie alle ridotte dimensioni della basetta che abbiamo previsto; il dissipatore di calore per l'LM2576 diviene necessario quando si vogliano

la versione regolabile

Chi volesse utilizzare l'LM2576 ad uscita regolabile dovrà mettere un partitore di tensione fatto con due resistenze tra il piedino di uscita ed il 4 (FeedBack); per il calcolo dei valori e l'impostazione della Vout si potrà utilizzare convenientemente queste formule:

$$Vout = 1{,}23\,(1 + R2/R1) \qquad R2 = R1\left(\frac{Vout}{Vref} - 1\right).$$

R1 ed R2 sono le resistenze componenti il partitore di retroazione, e normalmente è inteso che la prima sta tra il piedino 4 e massa, mentre l'altra è tra il medesimo pin ed il 2, ovvero l'uscita; Vout è la tensione che si desidera avere in uscita (tra i piedini 2 e 3...) mentre Vref è il potenziale dato dal regolatore interno dell'integrato, ed ammonta ad 1,23 volt. Per fare i calcoli occorre imporre un valore per la R1, solitamente 1 Kohm. Notate che quanto si ottiene in uscita non ha nulla a che spartire con la tensione di ingresso, ovvero la Vout è indipendente da questa, salvo il fatto che tra le due deve esserci una differenza di almeno 2 volt, nel senso che la seconda deve superare di tanto la prima. Volendo fare un esempio di calcolo immaginiamo di dover ricavare 8 volt (Vin>10V) imponendo R1=10 Kohm:

$$R2 = 10\,\text{Kohm}\left(\frac{8V}{1{,}23V} - 1\right) = 10\,\text{Kohm}\,(6{,}5-1) = 10\,\text{Kohm}\,(5{,}5) = 55\,\text{Kohm};$$

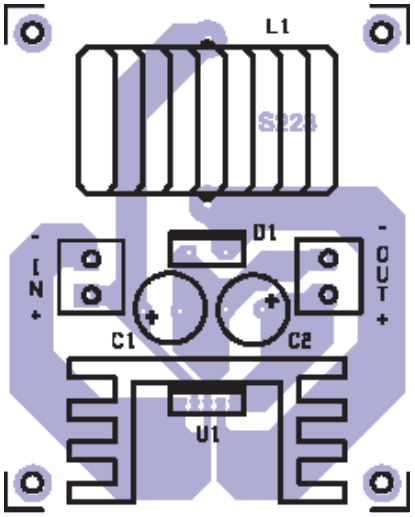
il valore così ottenuto si approssima a 56 Kohm, che è quello standard E12 reperibile in commercio: così il valore della Vout si discosterà ma di poco (8,12 volt).

ottenere correnti d'uscita oltre i 2 ampère: in tal caso un radiatore come quello montato nel nostro prototipo (vedere fotografie) da circa 10 °C/W, andrà più che bene. Sembra strano ma e proprio così: infatti a 5 volt d'uscita e 2 ampère di corrente la potenza complessivamente erogata ammonta a 10 watt, il che con il rendimento medio dichiarato (88%) determina una perdita di 1,2 watt sotto forma di calore; sapendo che la massima temperatura di giunzione è 150 °C e imponendo un massimo di 40 °C nell'aria circostante, la resistenza termica complessiva è pari a:

RTja=(150-40)°C/1,2W=91,6°C/W.

Le piste collegate ai piedini del componente hanno una superficie abbastanza estesa da garantire una resistenza termica complessiva di circa 60 °C/W, il che significa un valore minore di quello ammissibile per far lavorare l'integrato con 2 ampère in uscita. Oltre conviene avere un piccolo radiatore, ovvero realizzare piste che complessivamente abbiano una superficie di 100 cm^2, cosa peraltro sconveniente perché richiederebbe una basetta troppo grande ed ingombrante, anche più del dissipatore stesso. Bene, vediamo adesso come si costruisce il riduttore di tensione, fermo restando che il circuito qui proposto è il medesimo indipendentemente dalla versione dell'LM2576; insomma va bene anche per quello da 3,3 volt, per il 12V e per il 15V, fermo restando che il condensatore C2 va scelto della tensione più appropriata (25Vl è l'ideale per tutti): una bella comodità, perché una sola basetta può servire per diverse applicazioni, così da poter realizzare magari un regolatore da 5V ed uno da 12 volt, partendo dalla stessa tensione d'ingresso, montandoli nella stessa apparecchiatura. Ad ogni modo abbiamo previsto un circuito stampato del quale trovate in queste pagine la traccia del lato rame in scala 1:1, che dovrete seguire per preparare la basetta; dopo l'incisione e la foratura, si provvede a montare il diodo Schottky ed i condensatori, badando per tutti alla polarità indicata nella disposizione componenti visibile in queste pagine. Rammentate che D1 è in

lo switching in pratica

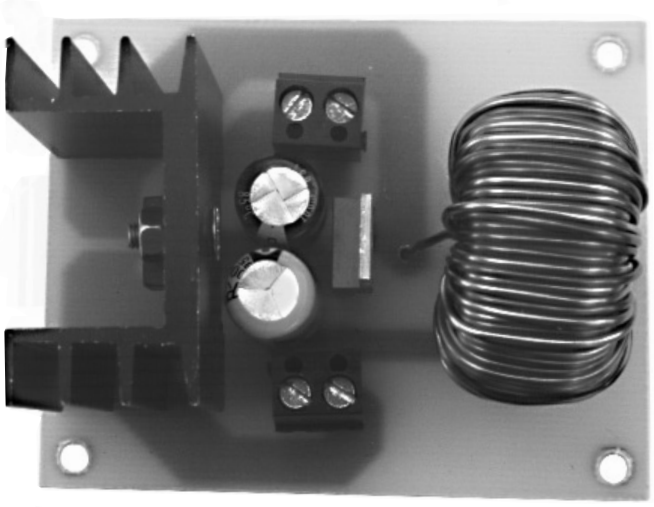


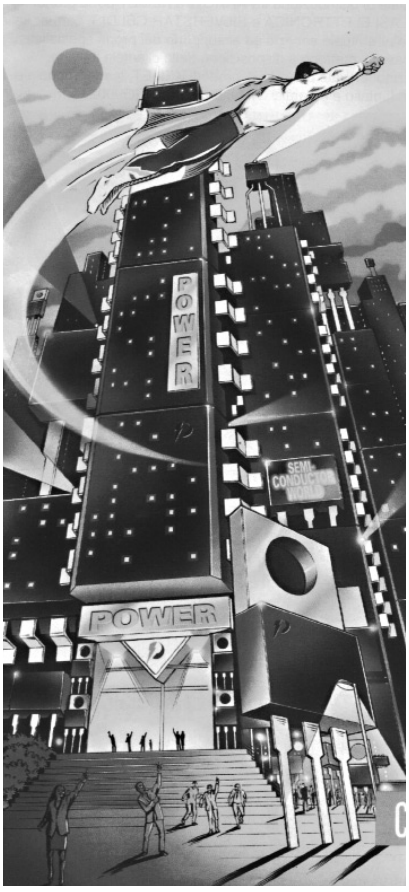
COMPONENTI

C1: 100 µF 63VL elettrolitico
C2: 1000 µF 16VL elettrolitico
D1: MBR745 diodo schottky
L1: 100 µH 5A (vedi testo)
U1: LM2576T-5

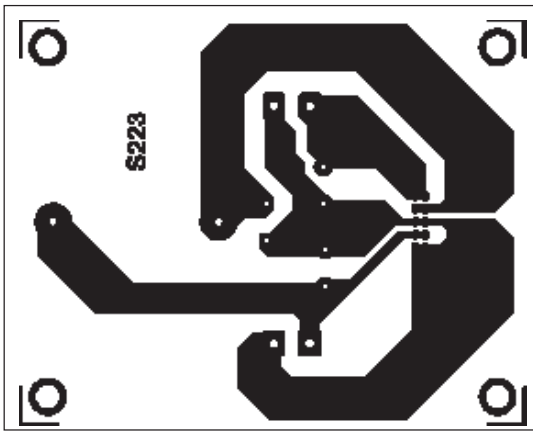
Varie:
- morsettiera 2 poli (2 pz.)
- dissipatore alettato da 8÷10 °C/W
- circuito stampato cod.S223

La disposizione componenti (a sinistra) e l'immagine del nostro campione a montaggio ultimato (sotto).





contenitore TO220 e deve stare con la parte metallica rivolta all'induttanza. Inserite e saldate l'integrato, tenendolo in piedi e ad un'altezza che permetta di fissarlo ad un dissipatore di calore (tipo Elbomec ML33) con una piccola vite, quindi infilate l'induttanza nei rispettivi fori e saldatela con abbondante stagno. Il valore della L1 deve essere circa



La traccia lato rame del circuito switching in dimensioni reali da utilizzare per la realizzazione del circuito stampato.

PER IL MATERIALE

Il regolatore switching è disponibile in scatola di montaggio (cod. FT223) al prezzo di 32.000 lire. Il kit comprende tutti i componenti, la basetta forata e serigrafata e l'integrato LM2576T-5. Quest'ultimo è anche disponibile separatamente al prezzo di 9.000 lire. Il materiale va richiesto a: Futura Elettronica, V.le Kennedy 96, 20027 Rescaldina (MI), tel. 0331-576139, fax 0331-578200.

100 µH, perciò sceglietela in base a questa indicazione; naturalmente deve essere fatta con filo di sezione adatta a reggere 3÷5 ampère di corrente, quindi circa 1 mm di diametro. Trovandola in commercio è tutto più facile, ma volendo è possibile autocostruirla avvolgendola in aria o su nucleo di ferrite toroidale; in quest'ultimo caso sono sufficienti 10÷15 spire di filo smaltato da 1 mm ed il toroide può essere da circa 25x10 mm. Prima di procedere alla saldatura dell'induttore ricordate di liberare i suoi capi dallo smalto, raschiandoli con una limetta o con un paio di forbici. Per terminare il montaggio infilate e saldate due morsettiere bipolari a passo 5 mm nei fori riservati alle piazzole di ingresso ed uscita, così da semplificare le connessioni. Una volta terminato e controllato il tutto potete già provarlo applicando ai morsetti IN + e - una tensione appropriata, prelevandola da una batteria o da un alimentatore: nel nostro caso, prevedendo l'uso dell'LM2576 a 5 volt, bastano 8÷12 volt, mentre la corrente sarà in funzione di quella erogata, ovvero andrà calcolata sulla base della potenza che dovrete prelevare dall'uscita calcolando il rendimento. Per fare un esempio, volendo far funzionare il converter a 12 volt, con 5V e 2 ampère di uscita, si ha una potenza di 10 watt; con un rendimento dell'88% all'ingresso vengono erogati circa 11,5W (10:0,88) che, a 12V corrispondono a poco meno di 1A. Pertanto in questo caso al circuito vanno forniti 12V ed 1 ampère.

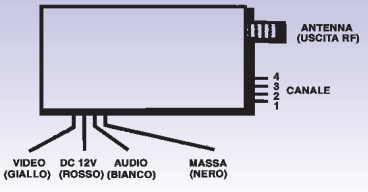
MODULI TX - RX TELEVISIVI AUDIO/VIDEO A 1.2 GHz

MODULO TX 1,2 GHz CON CONTROLLO A PLL

Realizzato con componenti SMD racchiusi all'interno di un contenitore in metallo stagnato. Con questo nuovissimo modulo e pochi altri componenti è possibile realizzare facilmente un trasmettitore audio/video di elevate prestazioni operante a 1,2 GHz il cui segnale può essere ricevuto mediante un comune ricevitore satellitare. Il modulo comprende gli stadi di ingresso per il segnale video (1 Vpp a 75 Ohm) e per l'audio (2 Vpp), il modulatore FM per la portante video e quello FM per l'audio a 5,5 MHz, l'oscillatore RF quarzato con PLL la cui frequenza è selezionabile tra 4 diversi valori: 1080, 1120, 1160, 1200 MHz mediante quattro ponticelli. Sono disponibili due moduli differenti solamente per lo stadio di uscita che assicura una potenza di 50 mW o di 200 mW su un'antenna accordata da 50 ohm ad 1/4 d'onda (fornita insieme al modulo). I consumi di corrente sono: per il modulo M4TX1G2 di 120 mA, mentre per il modulo M4TX200 di 250 mA. Il modulo trasmittente dispone solamente di 4 terminali di ingresso: + 12 volt, massa, ingresso audio, ingresso video.

Cod. M4TX1G2 L.180.000 **Cod. M4TX200 L.280.000**

MODULO RX 4 CANALI 1,2 GHz



E' ora disponibile anche il modulo ricevitore dedicato ad alta sensibilità in grado di captare il segnale dei moduli M4TX1G2 ed M4TX200. Il ricevitore è in grado di sintonizzarsi su un canale a scelta oppure di effettuare la scansione tra i quattro canali. Le frequenze di lavoro sono le seguenti: 1080, 1120, 1160, 1200 MHz. Completo di alimentazione da rete.

Cod. M4RX1G2 L. 230.000

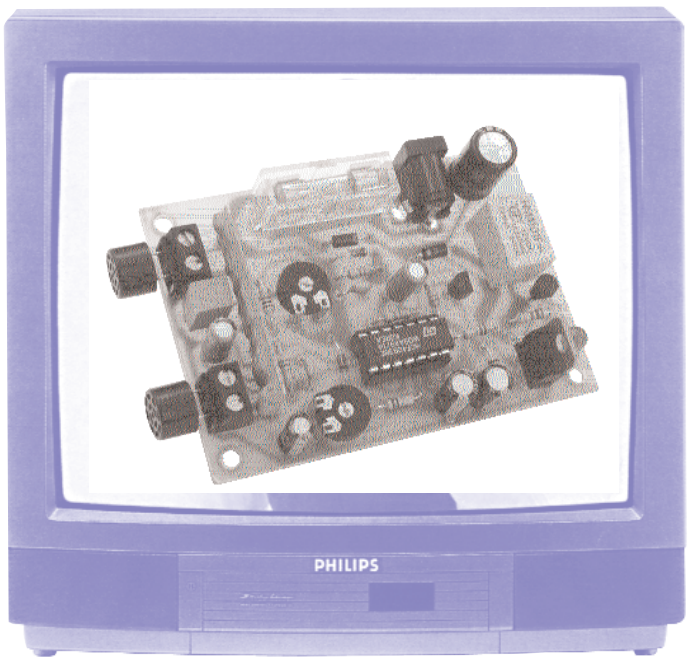
Vendita per corrispondenza in tutta Italia con spese postali a carico del destinatario. Per ordini o informazioni scrivi o telefona a: Futura Elettronica, V.le Kennedy 96, 20027 Rescaldina (MI), tel. 0331/576139 r.a. - fax 0331/578200 - www.futuranet.it

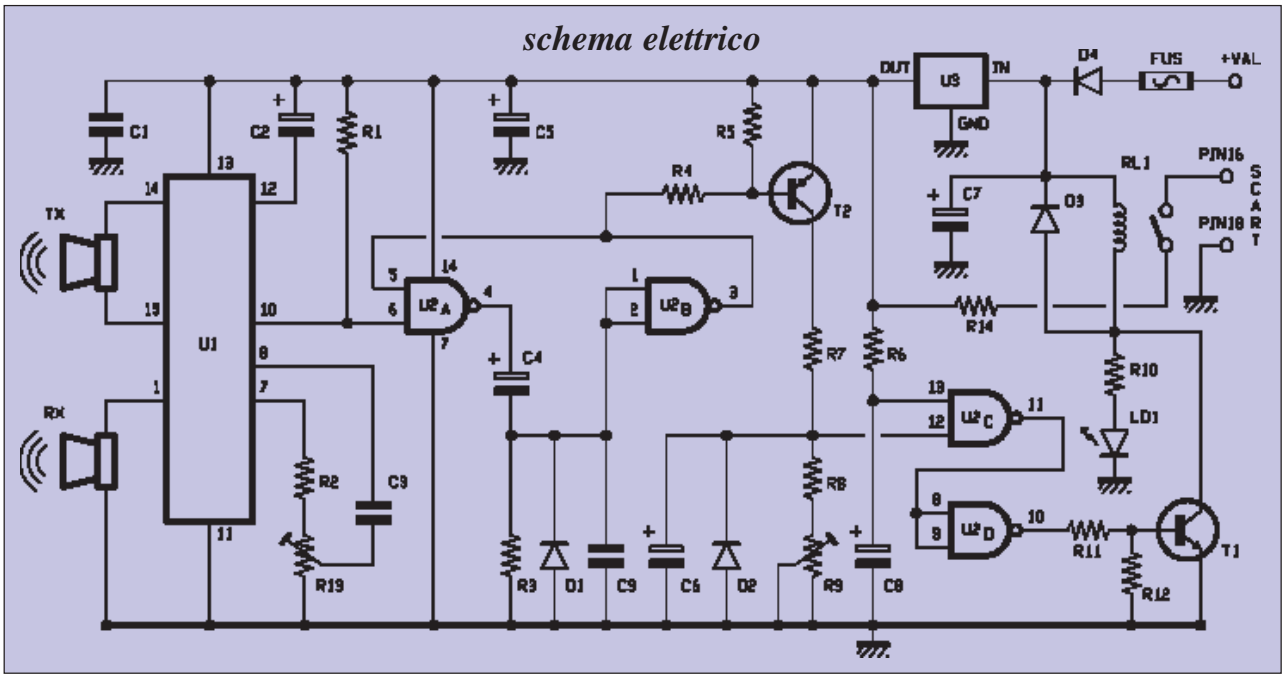
TV - STOP

Rivelatore di prossimità studiato appositamente per far sparire l'immagine dal televisore quando ci si avvicina troppo allo schermo: ideale per quando lasciate soli i bambini, che solitamente hanno la tendenza a passare ore ed ore ... appiccicati davanti alla TV.

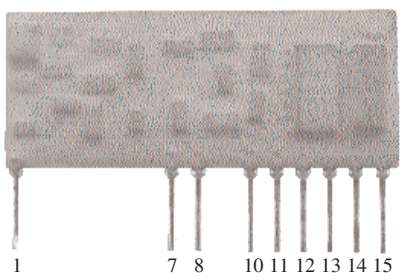
di Paolo Gaspari

Un po' tutti sappiamo che la televisione fa male, e non solo per il degrado e la scarsa sensibilità di chi manda in onda programmi sempre più scadenti, demenziali fuorvianti ed aggressivi, ma anche e soprattutto per le radiazioni emesse frontalmente dallo schermo e per il campo elettromagnetico prodotto, nelle immediate vicinanze, dai circuiti e dal giogo di deflessione: le radiazioni (raggi X) sono dovute essenzialmente alla fuga di alcuni elettroni dalla superficie esterna del cinescopio, che, fortemente energizzati dall'altissima tensione di post-accelerazione (25÷30 Kilovolt!) giungono sul target e vi escono, oppure -colpendo i fosfori- liberano elettroni secondari oltre ai cosiddetti "fotoni" che vediamo sotto forma di luce. Ad aumentare i danni contribuisce la forte luminosità dell'immagine televisiva (circa 100 volte maggiore di quella di una proiezione cinematografica) che sollecita il nostro apparato visivo anche con bruschi cambiamenti di intensità: non a caso si consiglia di guardare la TV in un ambiente moderatamente illuminato e non del tutto buio (questo lo si dice da decine di anni...) così da ridurre, oltre tutto, l'affaticamento degli occhi. Nonostante ciò non esiste una distanza precisa alla quale guardare televisori e monitor dei computer (sono interessati anche loro) perché ciascuno ha proprie caratteristiche e diversi gradi di emissione: per i TV solitamente si consiglia di stare ad una distanza dalla quale non si percepisca più la trama dell'immagine, ma questo vale solo per chi ci vede bene (10/10 di vista, anche con gli occhiali) oppure a circa 4 volte la misura della diagonale (i pollici) dello schermo; in quest'ultimo caso considerate che un pollice (") corrisponde a circa 2,54 cm. Ad ogni modo, mentre per i monitor dei computer è stata da tempo adottata una normativa che impone la riduzione delle emissioni elettromagnetiche e delle radiazioni frontali (MPRII), o si consiglia l'uso di filtri





polarizzati collegati a massa, per gli apparecchi televisivi non c'è molta attenzione, anche e soprattutto perché il mercato vuole che debbano costare poco, e poi la gente comune poco recepirebbe troppe raccomandazioni; pensate alle cinture di sicurezza in auto: quanti le mettono? A chi piace farsi ripetere di allacciarle? E ciò nonostante si rischi di farsi veramente male... Ad ogni modo il problema TV investe più i bambini che gli adulti, perché se già le persone mature sono poco disponibili ad accogliere le raccomandazioni, figuratevi i loro figli: provate a dire ad un piccolo, che tendenzialmente si avvicina allo schermo perché appassionato dalle avventure dei suoi "eroi di celluloide", di starvi lontano; lo fa per un istante, poi torna. E il problema si acutizza quando i genitori, per lavoro o per altro, devono stare lontani ore ed ore da casa, ed i figlioli, rientrati da scuola, accendono la TV e di lì non si staccano: mangiano, fanno i compiti (forse...) rispondono al telefono, tutto lì davanti. Per evitare che a lungo andare risentano di disturbi dovuti alla lunga esposizione a radiazioni e campi elettromagnetici, bisogna trovare il modo di tenere lontani i bambini dal televisore: quando ciò sia praticamente impossibile per l'assenza di una persona adulta si può ricorrere all'elettronica, che come sempre ha una soluzione per tutto. In questo caso il rimedio è un dispositivo che permetta di far "sparire" l'immagine dallo schermo ogni volta che qualcuno vi si avvicina troppo e di farla "ricomparire" quando si ritorna alla giusta distanza dallo schermo. L'oggetto adatto allo scopo, che abbiamo chiamato TV-STOP, è in sostanza un rivelatore di prossimità con sensore ad ultrasuoni, che si attiva quando qualcuno o qualcosa entra nel suo campo d'azione, attivando un relè di uscita utilizzabile, nel caso specifico, per dare +5 volt al piedino fast-blanking della presa SCART del televisore; quindi per forza di cose il circuito è rivolto a chi ha un TV con presa SCART, il che ci sembra abbastanza normale perché quasi tutti gli apparecchi costruiti dai primi anni '90 ad oggi ne sono provvisti. In alternativa è possibile usare il relè per interrompere l'alimentazione principale (un filo della rete): in tal modo però il televisore si spegne, e quando torna la tensione rimane in stand-by e va riacceso con la pulsantiera o con il telecomando. In entrambi i casi l'applicazione del TV-STOP costituisce un valido deterrente che scoraggia dall'avvicinarsi allo schermo: messo davanti ed opportunamente regolato fa in modo che chi si avvicina, ad esempio, a meno di un paio di metri veda sparire l'immagine, che ritorna solo dopo qualche secondo, a patto che la persona si allontani. Così il bambino dovrebbe restare a distanza "di sicurezza", vedendo che se si avvicina troppo la TV si spegne. Vediamo

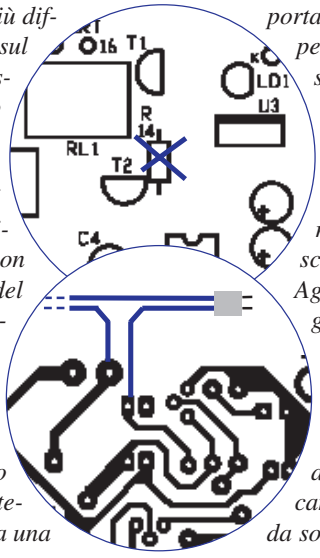


Il modulo SU1 di produzione Aurel; il formato è "in line" con pin a passo 2,54 mm e le dimensioni sono di appena 38,1 x 13,7 mm.

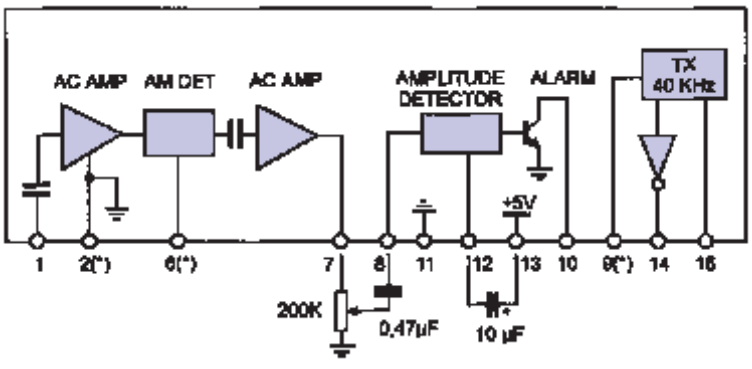
PIN-OUT
1 = Ingresso segnale RX 40 KHz; 2 = Massa; 3 = N.C.; 4 = N.C.; 5 = N.C.; 6 = Uscita segnale rilevato DC; 7 = Uscita segnale rilevato AC;8 = Ingresso accoppiato con condensatore di filtro; 9 = Disabilitazione oscillatore; 10 = Uscita allarme (open-collector); 11 = Massa; 12 = Condensatore per ritardo all'inserzione allarme; 13 = Alimentazione +5V; 14 = Capsula TX (-) a 40 KHz; 15 = Capsula TX (+) a 40 KHz.

la TV non ha la scart?

...peccato, perché le cose diventano un po' più difficili ma non impossibili: non potete contare sul fast blanking, perciò consigliamo di far passare dal relè RL1 uno dei fili che alimentano la presa di rete a cui è collegato il televisore; allo scopo è necessario non montare assolutamente la resistenza R14, perché diversamente si metterebbe il +5V del circuito in corto con uno dei fili del 220V, magari con la fase. Esclusa la R14 si collega un capo del filo interrotto al punto 16 e l'altro direttamente al piedino del relè che fa capo alla R14 (come raffigurato); l'altro filo va direttamente alla presa. Tutte le operazioni vanno fatte togliendo la rete dall'impianto per evitare pericolose scosse, ed il circuito andrà poi racchiuso in un contenitore di materiale isolante; il relè che abbiamo previsto ha una portata di oltre 1 ampère, teoricamente sufficiente per tutti i TVcolor normali, tuttavia se dovesse scaldarsi o danneggiarsi frequentemente (è possibile a causa del forte assorbimento impulsivo dovuto alle bobine di smagnetizzazione) potrete sostituirlo con uno da 2÷5 ampère, collegandone opportunamente i terminali e badando bene all'isolamento dello scambio, sottoposto ai 220V della rete-luce. Agendo sull'alimentazione il televisore si spegnerà ogni volta che il sensore ad ultrasuoni rileverà l'avvicinamento: trascorso il tempo, sebbene rialimentato per riaccenderlo, potrà essere necessario agire sul telecomando o sulla pulsantiera anche se va notato che alcuni apparecchi tengono in memoria il canale sul quale si trovavano, e si riaccendono da soli trascorso il tempo del black-out.



dunque, con l'ausilio dello schema elettrico di queste pagine, come è fatto questo circuito, e come funziona: il tutto è reso molto semplice dall'uso di un modulo ibrido in SMD, prodotto dalla solita Aurel, che contiene un completo sensore radar ad ultrasuoni operante a 40 KHz; questo, siglato SU-1, è in commercio da molti anni ed è impiegato principalmente negli impianti antifurto per automobili e camper, viste le sue ridotte dimensioni e la semplicità d'uso. L'ibrido SU-1 contiene un generatore di segnale a 40 KHz, un driver in controfase per pilotare una capsula piezoelettrica trasmittente, uno stadio amplificatore per quella ricevente, un discriminatore ed un comparatore per dare in uscita il segnale digitale; funziona ovviamente con capsule standard accordate a 40 KHz, sia normali che miniaturizzate. Nel nostro circuito è usato secondo lo schema applicativo consigliato dalla casa costruttrice, con il trimmer di regolazione posto tra il piedino 7 e massa (ed una resistenza in serie...) ed il rispettivo cursore al piedino 8, disaccoppiato tramite il condensatore C3. L'R13 serve in pratica per aumentare o ridurre la sensibilità del modulo, e quindi per registrare la portata, ovvero la copertura del sensore: è perciò indispensabile perché permette di scegliere a piacimento la minima distanza dalla quale guardare la televisione, adattandola anche alle esigenze del locale, dato che è impensabile, ad esempio, stare a più 4 metri se la stanza ne misura meno. L'uscita di allarme è localizzata al piedino 10, ed è costituita da un transistor NPN open-collector il cui collettore è tenuto a livello alto tramite la resistenza di pull-up R1.



Schema a blocchi del modulo SU-1 col quale è possibile realizzare, impiegando pochi componenti esterni, un sensore di spostamento ad ultrasuoni.

Quando il sensore rileva l'avvicinamento o lo spostamento di qualcuno o qualcosa nel suo campo d'azione il piedino 10 dell'ibrido U1 si porta a livello basso, eccitando il monostabile formato dalle porte NAND U2a e U2b; l'uscita della prima commuta da zero ad 1 logico ponendo quest'ultimo stato agli ingressi della seconda, poiché C4 è inizialmente scarico e si lascia attraversare. L'uscita della U2b commuta da 1 a zero logico e mette nella stessa condizione il piedino 5, cosicché il 4 rimane a livello alto indipendentemente da cosa accade al pin 10 dell'ibrido U1. Finché C4 non si carica quanto basta per far vedere lo zero agli ingressi della U2b, il piedino 3 di questa rimane a livello basso e il transistor T2 viene mandato in saturazione ed eccita un secondo monostabile, questa volta di tipo retriggerabile: in pratica un circuito che una volta innescato mantiene una condizione logica per un certo tempo, rinnovabile ogni volta che riceve un impulso di trigger. Nel nostro caso il monostabile è formato dalla rete R8/R9/C6 e dalla NAND U2c: il condensatore è inizialmente scarico, ed ogni volta che il transistor T2 va in

saturazione riceve un impulso di corrente attraverso la resistenza R7; essendo questa di piccolo valore, C6 si carica rapidamente e la tensione ai suoi capi diviene tale da far vedere l'1 logico al piedino 12 della U2c, la cui uscita commuta da 1 a zero e resta in tale condizione finché l'elettrolitico non si scarica quasi del tutto. Il tempo di scarica è dell'ordine di qualche secondo, ovvero si può regolare (tramite R9) tra meno di 1 sec. e circa 5÷7 sec. Pertanto l'uscita della U2c può tornare a livello alto solo una volta passato il tempo impostato. A differenza del primo monostabile, composto da U2a e U2b, che una volta eccitato si ripristina trascorso un tempo fisso (poche frazioni di secondo) indipendentemente dal fatto che riceva o no eventuali altri impulsi di comando, il secondo rinnova il proprio tempo ogni volta che riceve l'impulso. Infatti se T2 va in interdizione il C6 si scarica tramite la serie R8/R9, però se lo stesso rientra in conduzione ricarica nuovamente il condensatore, che quindi richiederà ancora il medesimo tempo per la scarica, ovvero per far commutare la condizione logica della NAND U2c. Notate quindi la funzione dei due monostabili: quello retriggerabile serve essenzialmente per comandare il relè di uscita e per determinare per quanto tempo questo debba restare eccitato ogni volta che il sensore volumetrico ad ultrasuoni entra in allarme; il primo è stato invece inserito per dare impulsi di trigger di durata costante al condensatore C6, in modo che ad ogni rilevamento del sensore venga caricato per lo stesso tempo e perciò allo stesso modo. Notate ancora la presenza della rete R/C formata da R6 e C8, ed inserita per dare lo zero logico al piedino 13 della U2c: serve essenzialmente per mantenere disabilitata l'uscita del monostabile retriggerabile all'istante dell'accensione, giacché inizialmente C8 è scarico e tiene a zero il piedino 13 della U2c, bloccandone a 1 logico l'uscita indipendentemente da quanto è presente sul pin 12. Quanto all'uscita, la NAND U2d (connessa come inverter logico) pilota il transistor NPN T1, che viene polarizzato e forzato in saturazione per tutto il tempo in cui l'uscita del monostabile retriggerabile si trova a livello basso: per lo stesso tempo alimenta con il proprio collettore la bobina del relè RL1, il cui scambio porta i +5 volt al piedino 16 della presa SCART della TV; avendo connesso la massa del circuito a quella di blanking della stessa presa (piedino 18) l'applicazione della tensione positiva determina la scomparsa dell'immagine televisiva. Ciò si comprende facilmente considerando il funzionamento del controllo fast-blanking delle interfacce SCART: questo serve per comandare un apposito piedino del decoder PAL/SECAM/NTSC (ad esempio il TDA3560 della National Semiconductors, il TDA3562 e TDA3565 della SGS-Thomson) in modo da effettuare la commutazione dall'ingresso videocomposito a quello RGB; la polarizzazione del piedino 16 della presa determina in pratica la scomparsa dell'immagine televisiva, perché il decoder interrompe il collegamento del segnale video in arrivo dallo stadio IF e si connette alla sezione RGB, solitamente non usata. Il blackout dura appunto per tutto il tempo che il relè del circuito resta eccitato, ovvero per quello impostato con il trimmer R9. Tutto il dispositivo si alimenta con 12 volt in continua, applicati tra il punto +Val e massa: il fusibile FUS protegge dai cortocircuiti accidentali, mentre D4 garantisce l'insensibilità alle eventuali inversioni di polarità; la

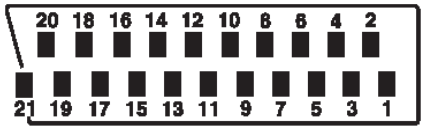
se avete il videoregistratore

E' questo un caso frequente, e richiede una piccola variante al collegamento standard consigliato in queste pagine: per poter continuare ad utilizzare il VCR conviene aprire la spina SCART collegata al televisore, quindi saldare i fili dei contatti dello stampato ai piedini 16 e 18, badando di non fare cortocircuiti tra gli altri con lo stagno. In tal modo rimane il collegamento e potete vedere tranquillamente il videoregistratore quando lo volete, con il solito procedimento, salvo il fatto che il nostro TV-STOP sarà sempre attivo e farà sparire ancora una volta l'immagine qualora qualcuno dovesse avvicinarsi. Infatti il circuito di protezione agisce dirottando il segnale dall'ingresso composito del decoder PAL/NTSC/SECAM dell'apparecchio televisivo alle linee RGB, solitamente sconnesse nei videoregistratori di uso più comune, che portano alla SCART soltanto l'uscita video (composita) e prelevano da essa il segnale da registrare. Notate che intervenendo sul fast-blanking il circuito non commuta sul videoregistratore, in quanto normalmente la selezione della sorgente del segnale da mandare sullo schermo viene fatta da un apposito componente (es. l'integrato SGS-Thomson TEA2014) comandato all'interno dell'apparecchio mediante la linea che attiva il canale AV o AU.

PER IL MATERIALE

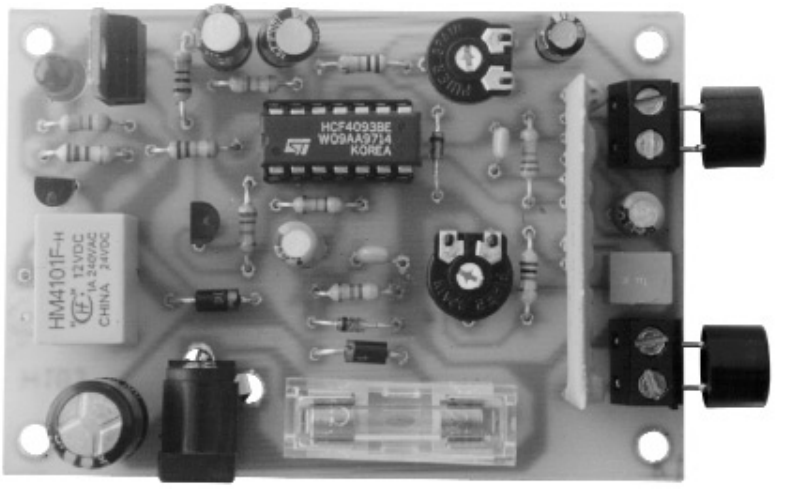
Il materiale utilizzato in questo progetto è facilmente reperibile. Il modulo ad ultrasuoni SU-1 costa 18.000 lire e può essere richiesto alla ditta Futura Elettronica, V.le Kennedy 96, 20027 Rescaldina (MI), tel. 0331-576139, fax 0331-578200.

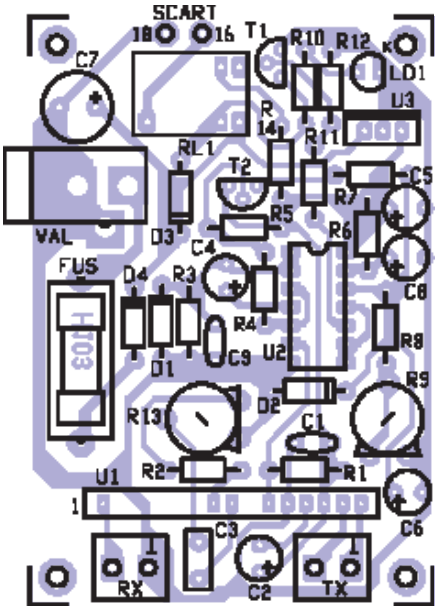
pin-out della presa scart



Piedinatura della presa SCART, usata in Europa come standard (secondo la norma CE EN50049) per l'interconnessione tra i segnali video di TV, Monitor RGB e video-composito, videoregistratori e videolettori. Seguite il disegno per trovare i contatti 16 e 18 relativi al fast-blanking, ai quali dovrete collegare l'uscita del circuito per comandare l'oscuramento dello schermo del televisore.

il circuito TV-Stop in pratica





COMPONENTI

R1: 22 Kohm
R2: 1 Kohm
R3: 47 Kohm
R4: 47 Kohm
R5: 22 Kohm
R6: 47 Kohm
R7: 10 Ohm
R8: 10 Kohm
R9: 220 Kohm trimmer min. MO
R10: 2,7 Kohm
R11: 15 Kohm
R12: 47 Kohm
R13: 220 Kohm trimmer min. MO
R14: 120 Ohm
C1: 100 nF multistrato
C2: 10 µF 16VL elettr.
C3: 1 µF poliestere
C4: 10 µF 16VL elettr.
C5: 100 µF 16VL elettr.
C6: 47 µF 16VL elettr.
C7: 470 25VL elettr.
C8: 100 µF 16VL elettr.
C9: 100 nF multistrato
D1: 1N4148
D2: 1N4148
D3: 1N4007
D4: 1N4007
U1: Modulo SU1
U2: CD4093
U3: Regolatore 7805
T1: BC547B trans. NPN
T2: BC557B trans. PNP
FUS: fusibile 1A
RL1: relè 12V min
LD1: Led rosso 5 mm.
TX: Capsula ultrasuoni 40KHz
RX: Capsula ultrasuoni 40KHz
SCART: collegamento presa SCART

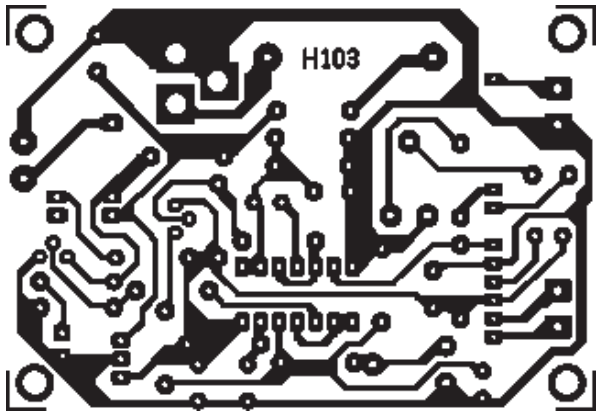
Varie:
- portafusibile da CS;
- plug di alimentazione da CS;
- zoccolo 7 + 7 pin;
- morsettiera 2 poli (2 pz.);
- stampato cod. H103.

tensione passata da quest'ultimo viene usata per alimentare la sezione del relè, mentre tutto il resto funziona con 5 volt ben stabilizzati ricavati dal regolatore integrato U3, un comune LM7805 in contenitore TO-220.

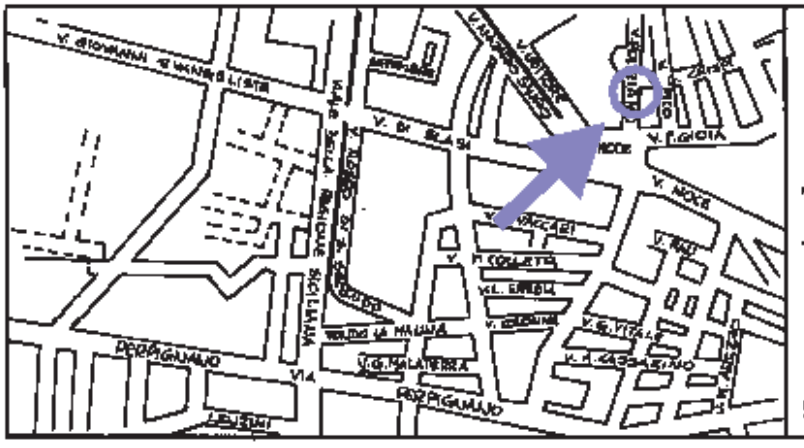
IN PRATICA

Adesso lasciamo da parte la descrizione del circuito per vedere come costruirlo in pratica: per prima cosa bisogna preparare la basetta stampata sulla quale dovranno prendere posto tutti i componenti; per aiutarvi pubblichiamo in queste pagine la relativa traccia lato rame, da usare sia per il disegno secondo il metodo manuale che per ricavare la pellicola della fotoincisione. Inciso e forato lo stampato si procede al montaggio inserendo e saldando dapprima le resistenze e i diodi (attenzione al verso), quindi i due trimmer orizzontali miniatura e lo zoccolo per l'integrato CMOS; è quindi la volta dei condensatori, che devono essere montati possibilmente in ordine di altezza, prestando attenzione alla polarità degli elettrolitici. Procedendo, sistemate i due transistor, orientandoli come indicato nel piano di cablaggio, quindi passate al relè (che entra solo in un verso) al led LD1 (attenzione al catodo, che sta dalla parte smussata del contenitore...) al regolatore di tensione 7805 (il suo lato metallico deve essere rivolto al led) e quindi al portafusibile 5x20 da c.s. nel quale, finite le saldature, inserirete il fusibile FUS1. Montate quindi il modulo ibrido, in verticale, facendo entrare i piedini ciascuno nel proprio foro: notate che il componente può stare solo nel verso giusto, quindi non crea dubbi circa l'orientamento. Per l'alimentazione abbiamo previsto una presa plug media da stampato a positivo centrale, che va saldata nei rispettivi fori; tuttavia chi lo desidera potrà connettere il circuito all'alimentatore direttamente con due spezzoni di filo. Quanto alle capsule piezo, devono essere da 40 KHz; la trasmittente (contraddistinta da una S o una T sul contenitore o nella sigla: es. MA40A5S della Murata) va collegata alle piazzole TX tenendone il negativo (il terminale connesso al contenitore) su quella relativa al piedino 15 dell'ibrido. La ricevente (distinta da una R sul contenitore o nella sigla: es. MA40A5R della Murata) va collegata alle piazzole marcate RX, facendo in modo che il terminale negativo (connesso cioè al contenitore) stia a massa. Per entrambe il collegamento alla basetta va effettuato con corti spezzoni di filo o con cavetto coassiale, la cui calza metallica va a massa per la ricevente, e al pin 15 dell'ibrido per la trasmittente. Terminato il montaggio e controllato il tutto si può innestare il CD4093 nel proprio zoccolo, badando di far coincidere la sua tacca di riferi-

mento con quella di quest'ultimo, ovvero con il segno riportato nel disegno di disposizione componenti; nell'eseguire le operazioni prestate attenzione al fine di evitare che qualche piedino si pieghi sotto il corpo. Fatto ciò il dispositivo è pronto all'installazione e perciò all'uso. Innanzitutto si deve pensare a come alimentarlo, ed a tale proposito rammentiamo che funziona correttamente applicando al plug, o ai punti + e -V, una tensione continua (meglio se stabilizzata) di valore compreso tra 12 e 15 volt; la massima corrente richiesta è dell'ordine di 100÷150 milliampère. Scegliete da voi se utilizzare uno di quegli alimentatori universali con presa incorporata (che possa dare 12÷15 Vcc) da 500 mA, oppure se ricorrere ad altre soluzioni; nel primo caso verificate che l'elemento usato abbia lo spinotto plug della stessa misura della presa che avete montato su stampato, e che abbia il positivo all'interno e il negativo all'esterno. Disponendo di un televisore con presa SCART procuratevi una spina eguale (ovvero una spina SCART) facilmente reperibile nei negozi di componenti elettronici e ricambi radio TV, quindi saldatevi i capi (opportunamente spelati) di due spezzoni di filo rispettivamente al contatto 16 ed al 18; dato che le spine sono componibili, potete inserire i soli contatti sopraindicati. Gli estremi liberi dei due fili dovrete collegarli ai punti SCART dello stampato, ovvero quello del 16 al punto 16, e quello del contatto 18 al 18. Chiudete quindi la spina. Racchiudete il circuito in un contenitore di plastica che lasci uscire le capsule ad ultrasuoni, le quali andranno orientate di fronte al televisore, ovvero verso l'immaginario spettatore: disponetele in modo da vederne le feritoie (il davanti) guardando lo schermo della TV. Alimentate il circuito come preferite (prima però portate il cursore del trimmer R9 tutto verso R8, in modo da inserire la minima resistenza) e verificate che il led sia illuminato e che il relè stia a riposo; è però probabile che il sensore ad ultrasuoni sia già eccitato, quindi non sorprendetevi se tali condizioni non si verificano. Tenete fisso lo stampato, e state dietro le capsule, quindi aspettate che il relè torni a riposo e che si accenda il led, poi agite sul cursore dell'R13 in modo da impostare la sensibilità, ovvero la distanza entro la quale deve funzionare il rilevatore ad ultrasuoni. Per trovare il punto esatto partite da metà corsa e ruotate di volta in volta a seconda di come reagisce il dispositivo: in sostanza dovete andare davanti alle capsule tenendovi alla distanza alla quale volete che stia chi guarderà la TV, quindi verificando che il led si spenga; andate verso il circuito e, con la solita attenzione, dopo la riaccensione agite sul trimmer portandone il cursore più verso massa se il sensore non è scattato, oppure verso R2 qualora l'innesco sia avvenuto ad una distanza maggiore di quella voluta. Ad ogni modo la giusta posizione è quella per la quale avvicinandosi oltre il punto da voi impostato scatta il relè, condizione evidenziata dallo spegnimento del led (cortocircuitato dal transistor T1) e allontanandosi e muovendosi più indietro il dispositivo rimane a riposo. Una volta trovato il giusto livello di sensibilità il TV-STOP è pronto all'uso: dovete soltanto regolare il trimmer R9 per ottenere il tempo di distacco voluto. Questa seconda regolazione serve per far ritardare più o meno la ricomparsa dell'immagine sullo schermo da quando ci si allontana oltre la zona limite. Ultima cosa: consigliamo di prevedere un interruttore per accendere e spegnere il dispositivo, in modo da inserire la protezione solo quando serve; diversamente non potrete avvicinarvi al televisore senza l'immancabile black-out, nemmeno per prendere il telecomando, una videocassetta, eccetera.



Traccia lato rame del circuito TV-Stop in dimensioni reali, da usare per realizzare il circuito stampato.



ELETTRONICA GANGI
CONCESSIONARIO KIT
ELETTRONICA - G.P.E.
FUTURA ELETTRONICA
COMPONENTI ELETTRONICI
PER HOBBYSTI
Via A. Poliziano 41
90145 Palermo - Tel. 091/6823686