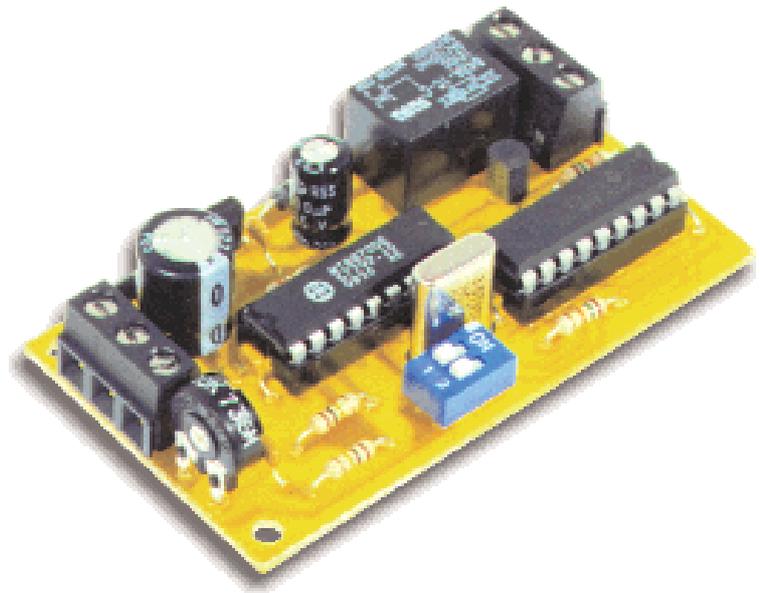


CHIAVE DTMF MONOCANALE

FT412

Un classico circuito nel campo dei controlli remoti è la chiave in multifrequenza, ovvero quel dispositivo elettronico che permette di comandare un utilizzatore quando riceve e decifra una o più note DTMF secondo una sequenza prefissata. Dai primi telecomandi con componenti discreti molta strada è stata fatta, tanto che oggi la moderna tecnologia mette a disposizione circuiti con codifiche ultrasicure che spesso si affidano a microprocessori con algoritmi particolari; ciò nonostante, ha ancora senso usare le chiavi DTMF perché sono molto semplici e possono essere attivate a distanza da qualsiasi telefono, usando la tastiera o uno di quei tastierini DTMF utilizzati per l'ascolto a distanza delle segreterie telefoniche. Ma non solo, perché le chiavi si possono comandare anche dai ricetrasmittitori radio, così da realizzare veri e propri radiocomandi costruendo di fatto solamente la decodifica: l'RTX diventa il trasmettitore da cui, sfruttando la tastiera DTMF, si possono mandare i bitoni. Il progetto che proponiamo è



orientato proprio in questa direzione: si tratta di una chiave molto semplice, a singolo canale, dotata di un relè che scatta quando all'ingresso giunge una sequenza di toni DTMF preventivamente memorizzata come password. Il dispositivo è stato pensato per l'abbinamento con un ricevitore o RTX radio operante su qualsiasi banda, in quanto il suo ingresso ha le caratteristiche per venire collegato all'uscita per cuffia o altoparlante esterno. È anche possibile utilizzare la chiave con la linea del telefono, tuttavia in tal caso occorre prevedere un'interfaccia per l'accoppiamento, salvo il fatto che bisogna rispondere

manualmente, poi connetterla. Strutturalmente la nostra chiave è molto semplice e può essere abbinata a qualsiasi carico da controllare a distanza, magari dove non vi sia la linea del telefono: ponti radio, semplici porte, cancelli motorizzati, macchine utensili, luci, sistemi antincendio ecc. Queste, in sintesi, sono le prerogative della chiave, che andiamo a conoscere meglio osservando lo schema elettrico: il circuito è davvero banale, poiché utilizza il solito decoder 8870 (U1) connesso nella canonica configurazione e un microcontrollore PIC16F84 preposto alla supervisione del funzionamento. Quest'ultimo

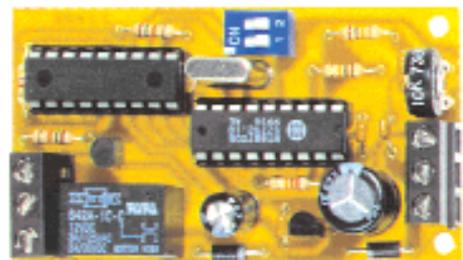


interroga le uscite del decoder tramite 5 linee di dato; per chi non conoscesse l'8870 possiamo dire che è un completo riconoscitore di bitoni DTMF (a patto che il suo oscillatore lavori con un quarzo da 3,58 MHz) capace di esprimere in forma binaria su 4 bit il numero corrispondente alla coppia di note che riceve. Per comprendere il funzionamento dell'interfaccia dovete ricordare che le uscite dei dati sono provviste di un latch, attivato all'arrivo di ogni bitono: perciò se giunge, ad esempio, il tono corrispondente al 4, le informazioni 0100 rimangono sulle uscite Q4, Q3, Q2, Q1, fino a che non viene ricevuto un nuovo segnale identificato come appartenente allo standard DTMF. Ad esempio, se viene rivelato il numero 1, il bus dati assume il livello 0001, che permane fino alla ricezione di un'altra cifra e così via. Stante questo modo di funzionamento, è necessario che l'elemento destinato a leggere le informazioni (il micro...) possa

distinguere il momento in cui giunge un bitono, perché il latch dell'8870, per come è fatto, se riceve due note di uguale significato non modifica lo stato dei suoi bit: insomma, se ad esempio rileva due 8 in sequenza, Q4, Q3, Q2, Q1 rimangono a 1000. A dare la **s e g n a l a z i o n e** dell'identificazione di una coppia di note DTMF pensa il piedino 15, chiamato STD, il quale produce un impulso a livello alto (normalmente è a zero logico) della durata del bitono, consentendo perciò al dispositivo di lettura la distinzione tra due segnali di pari valore. Nel nostro caso chi

legge l'STD è il microcontrollore PIC16F84, che preleva evidentemente anche i 4 bit del bus dati. Il resto è poca cosa, dal momento che nel circuito d'interfaccia ci sono quei pochi componenti che occorrono: in particolare R2 ed R3 compongono la rete di retroazione parallelo-parallelo dello stadio preamplificatore d'ingresso dell'8870 (i resistori sono di ugual valore così il guadagno è unitario); il trimmer R1 stabilisce il livello del segnale applicato all'integrato, limitandolo a quanto basta per un corretto riconoscimento ed evitando la saturazione degli stadi di ingresso. Il quarzo Q1

La chiave DTMF presenta dimensioni particolarmente contenute grazie all'impiego di un microcontrollore al quale sono affidate tutte le funzioni logiche. In questa versione abbiamo utilizzato un PIC16F84 opportunamente programmato.



stabilisce in 3,579545 MHz il clock per l'8870, ma anche quello con cui è sincronizzato il micro: notate infatti che per non usare due quarzi abbiamo optato per pilotare il PIC16F84 mediante il segnale ricavato dallo stesso Q1, entrando con esso nel pin 16. Detto ciò, vediamo il programma che gestisce l'intero circuito. Prima di iniziare a lavorare occorre inizializzare la chiave, operazione che si conduce semplicemente chiudendo il dip DS1/1 e dando l'alimentazione. A conferma dell'operazione, il relè verrà fatto scattare per circa 2 secondi per poi tornare a riposo. L'inizializzazione imposta i seguenti parametri operativi: la password predefinita (uguale a 12345) e la disattivazione del ripristino all'accensione e della protezione contro il cambio della password stessa. Ora conviene riportare in OFF il dip-switch, se

non altro per evitare azzeramenti delle impostazioni se per caso viene a mancare l'alimentazione. In condizioni di riposo la scheda attende la password, senza la quale non compie alcuna operazione; quando riceve un bitono DTMF, il programma, ritenendo che l'utente stia tentando l'accesso, si predispone a controllare la password: attende dunque la ricezione di cinque cifre, dopodiché ne elabora la sequenza e agisce di conseguenza. Se tra la digitazione di una cifra e quella successiva trascorrono più di 5 secondi, il programma termina automaticamente la procedura di controllo e si predispone a ricevere una nuova sequenza DTMF. Tale time-out vale per tutte le funzioni di comando, non solo per l'introduzione della password: qualsiasi operazione si stia compiendo (ad esempio la sostituzione della password

stessa o la rettifica delle impostazioni di lavoro), se tra una digitazione e la seguente trascorrono più di 5 secondi, l'operazione viene abbandonata vale a dire che per accedervi bisogna nuovamente inserire la sequenza dall'inizio. Una volta ottenuto l'accesso (cosa possibile solo inviando la password corretta), potete modificare lo stato del relè d'uscita o entrare in programmazione. Vediamo le due fasi distintamente, iniziando da quella di controllo, che riguarda l'uso normale della chiave. Inviando il bitono corrispondente all'1 il relè si attiva, e lo fa secondo la modalità definita dall'impostazione di DS1/2: più esattamente, se questo è aperto il relè opera in modo impulsivo e scatta per ricadere dopo un secondo esatto. Se invece è chiuso, si ottiene la modalità bistabile: ciò vuol dire che

MODALITA' DI FUNZIONAMENTO

	DS1/1	DS1/2
FUNZIONAMENTO NORMALE (USCITA ASTABILE)	OFF	OFF
FUNZIONAMENTO NORMALE (USCITA BISTABILE)	OFF	ON
RESET GENERALE *	ON	X
PROGRAMMAZIONE	OFF	X

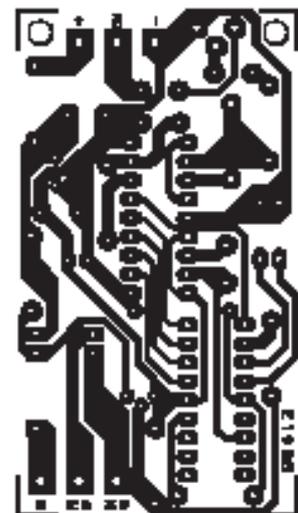
*Per effettuare il reset generale è necessario spegnere e accendere il dispositivo con DS1/1 in ON; in questo caso tutti i parametri vengono riportati nelle condizione di default ovvero: Password = 12345, Ripristino all'accensione = 0 (non attivo), Protezione cambio password = 0 (protezione non attiva, è possibile cambiare la password e tutte le impostazioni).

ATTIVAZIONE RELE' E PROGRAMMAZIONE

Password + 1 (DS1/2 OFF) = il relè viene attivato per 1 secondo;
 Password + 1 (DS1/2 ON) = il relè viene attivato permanentemente;
 Password + 0 (DS1/2 ON) = il relè viene disattivato;
 Password + 9 = Routine di programmazione. Dopo aver abilitato questa funzione è necessario inviare 7 toni il cui significato è il seguente:

Primi 5 toni = nuova password;
Sesto tono = 0 (ripristino non attivo), 1 (ripristino attivo);
Settimo tono = 0 (protezione delle impostazioni non attiva), 1 (protezione attiva).
 NB: le nuove modalità di funzionamento vengono memorizzate a patto che nelle impostazioni correnti il bit di protezione sia a 0. Vanno in ogni caso inviati sempre sette toni.

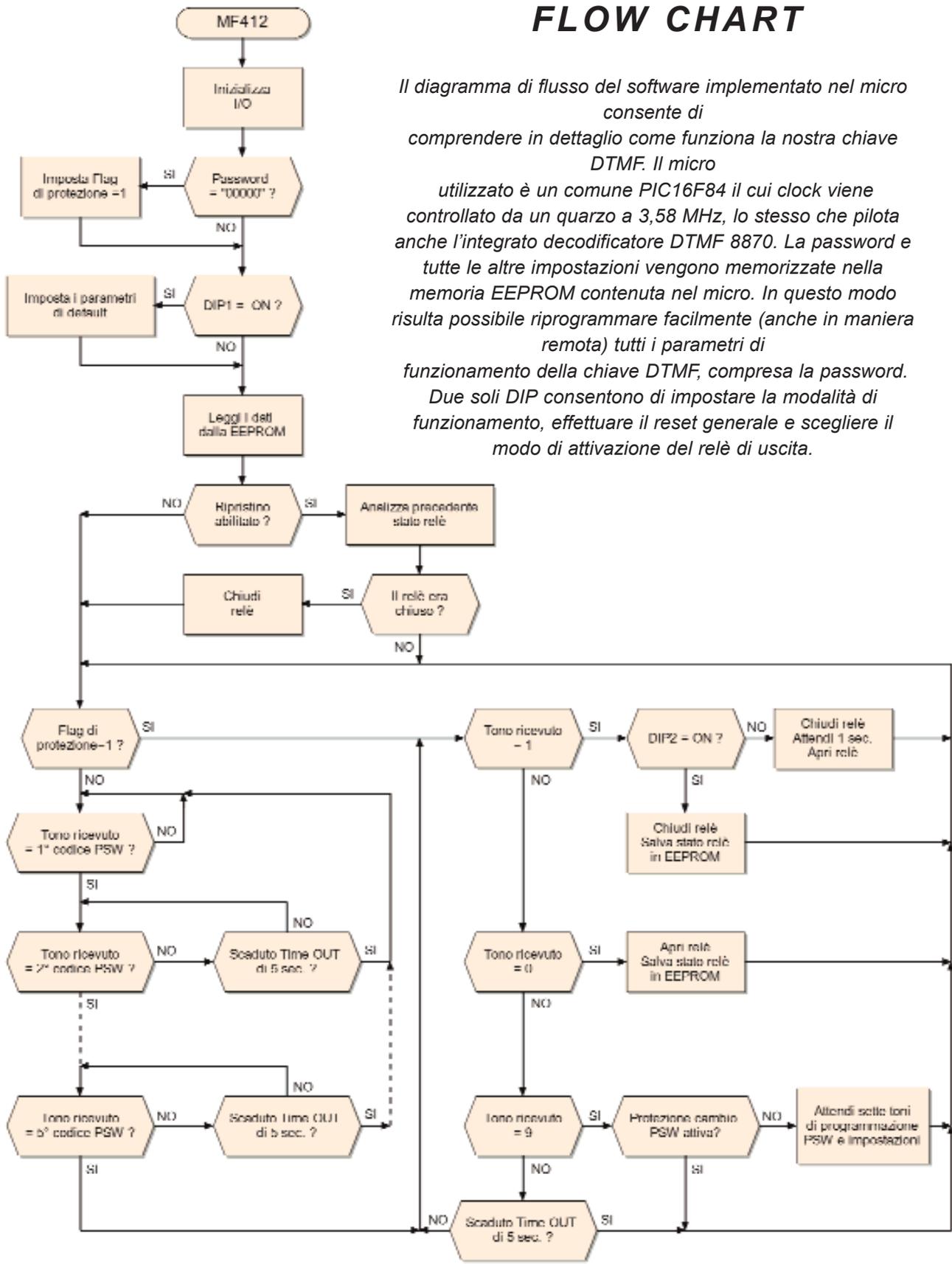
Se la nuova password è **00000** si potrà accedere direttamente alla scheda senza digitare alcuna password a 5 cifre. Tale nuova modalità verrà abilitata solamente dopo aver effettuato la relativa programmazione ed aver spento e riacceso la scheda con



Traccia rame in dimensioni reali.

FLOW CHART

Il diagramma di flusso del software implementato nel micro consente di comprendere in dettaglio come funziona la nostra chiave DTMF. Il micro utilizzato è un comune PIC16F84 il cui clock viene controllato da un quarzo a 3,58 MHz, lo stesso che pilota anche l'integrato decodificatore DTMF 8870. La password e tutte le altre impostazioni vengono memorizzate nella memoria EEPROM contenuta nel micro. In questo modo risulta possibile riprogrammare facilmente (anche in maniera remota) tutti i parametri di funzionamento della chiave DTMF, compresa la password. Due soli DIP consentono di impostare la modalità di funzionamento, effettuare il reset generale e scegliere il modo di attivazione del relè di uscita.



inviando il bitono 1 si comanda l'attivazione, e per far tornare a riposo il relè bisogna necessariamente inviare lo zero. Altrimenti RL1 resta eccitato. Questo per quanto riguarda il comando. Vediamo adesso la programmazione, alla quale si accede inviando il bitono 9; in essa potete impostare i parametri operativi e dovete farlo tutti insieme. In pratica la chiave attende una serie di 7 bitoni, cinque dei quali sono la nuova password, il sesto riguarda la funzione di ripristino del relè e l'ultimo la protezione contro il cambio della password. Il ripristino riguarda i black-out, cioè le situazioni in cui il circuito viene privato momentaneamente dell'alimentazione: impostando la funzione di ripristino (sesta cifra uguale a 1), quando la chiave torna ad essere alimentata ridispone il relè esattamente com'era prima del black-out (questo perché il microcontrollore scrive in EEPROM lo stato della propria uscita e lo conserva all'occorrenza); disattivando l'opzione (sesta cifra uguale a 0) al ripristino dell'alimentazione il relè resta comunque a riposo. La protezione contro il cambio della password in maniera remota dipende dal settimo tono: digitando 0 si lascia la situazione così com'è, mentre con 1 si attiva la protezione. State comunque attenti, che così facendo l'unico modo per poter modificare nuovamente la password è reinizializzare il circuito, cioè accenderlo con DS1/1 in posizione ON. In tal caso la password e tutte le altre

piano di montaggio

COMPONENTI

R1: 10 KOhm trimmer
montaggio
verticale

R2: 100 KOhm

R3: 100 KOhm

R4: 330 KOhm

R5: 4,7 KOhm

R6: 15 KOhm

R7: 15 KOhm

C1: 100 nF multistrato

C2: 100 nF multistrato

C3: 100 µF 25VL
elettrolitico

C4: 100 nF multistrato

C5: 100 nF multistrato

C6: 220 µF 25VL
elettrolitico

D1: 1N4007

D2: 1N4007

Q1: 3,58 MHz

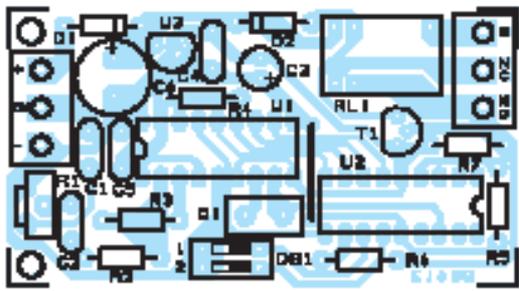
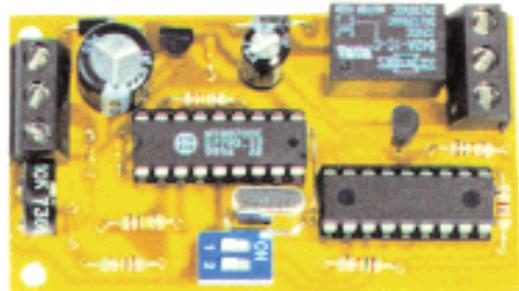
T1: BC547

U1: 8870

U2: PIC16F84A
programmato
(MF412)

U3: 78L05

DS1: dip switch 2 poli

RL1: relè miniatura 12 volt
1 scambio

Varie:

- zoccolo 9 + 9 (2 pz.)
- morsettiera 3 poli (2 pz.)
- circuito stampato cod.
S0412

impostazioni torneranno di default. Un ultimo dettaglio: se impostate la password a 00000, il circuito ritiene con ciò che non vogliate alcuna protezione, ossia che non abbiate inserito alcuna password. Pertanto ripartendo, chi tenterà di accedere alla scheda potrà svolgere le operazioni di comando del relè senza dover digitare alcuna parola d'accesso. Notate, tuttavia, che abilitando tale opzione si può accedere al comando senza passare dalla password solamente dopo aver spento e riacceso il dispositivo (senza

però effettuare l'inizializzazione ovvero con DS1/1 in OFF).

**L'articolo completo
del progetto è stato
pubblicato su:**

**Elettronica In n. 66
Febbraio 2002**