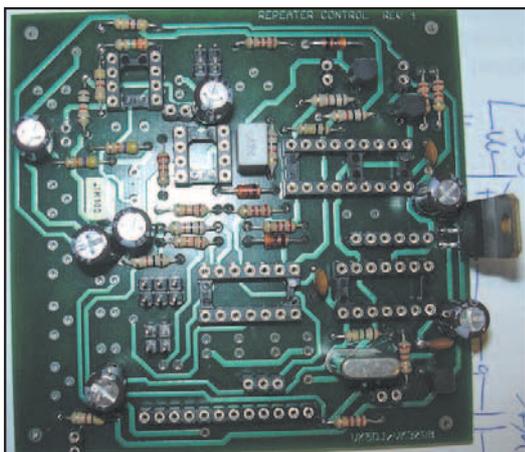


# Logica per ripetitore a microcontrollore

di Arrio Antonelli

IW6BFE



laborazione si è arrivati a risultati eccellenti.

Lo sviluppo è stato focalizzato sulla flessibilità della logica nel prevedere molti tipi di funzionamento programmabili e nella possibilità di gestire oltre al ripetitore un secondo ricetrasmittitore come link di collegamento ad un altro ponte o come porta di accesso

simplex. Questa porta di accesso può inoltre essere sempre abilitata, oppure esserlo solamente in caso di tono sub-audio.

In definitiva in questa scheda

di circa 8 x 10 cm troviamo:

- Gestione completa dell' RX e TX del ripetitore.
- Gestione di una seconda porta Link o Gateway.
- Multiplexer Audio.
- Beep di cortesia.
- Identificazione CW.
- Decoder CTCSS.
- Decoder DTMF e tutte le funzioni programmabili da remoto.

Nello schema a blocchi (fig.1) sono visibili i vari gruppi che compongono il circuito.

La gestione dei segnali audio è di tutti gli ingressi ed uscite come

Un paio di anni fa circa, ho avuto la necessità di realizzare un circuito per gestire un ponte ripetitore radioamatoriale, avevo già costruito circuiti del genere ed uno incompleto giaceva lì nel famoso cassetto. Durante il suo completamento, mi sono reso conto che il progetto era obsoleto e comunque molto più complesso di come lo si sarebbe potuto realizzare oggi utilizzando un microcontrollore.

Non essendo io in grado di scrivere il software mi sono messo alla ricerca, ed in internet a parte i vari prodotti commerciali, ho trovato un paio di progetti interessanti, uno di questi in particolare, quello di John VK5DJ era piuttosto completo, ma prevedeva un funzionamento dettato dalla regolamentazione radioamatoriale Australiana, evidentemente diverse dalle nostre.

E' così nato un intenso scambio di e-mail e grazie alla disponibilità di John ed una fruttuosa col-

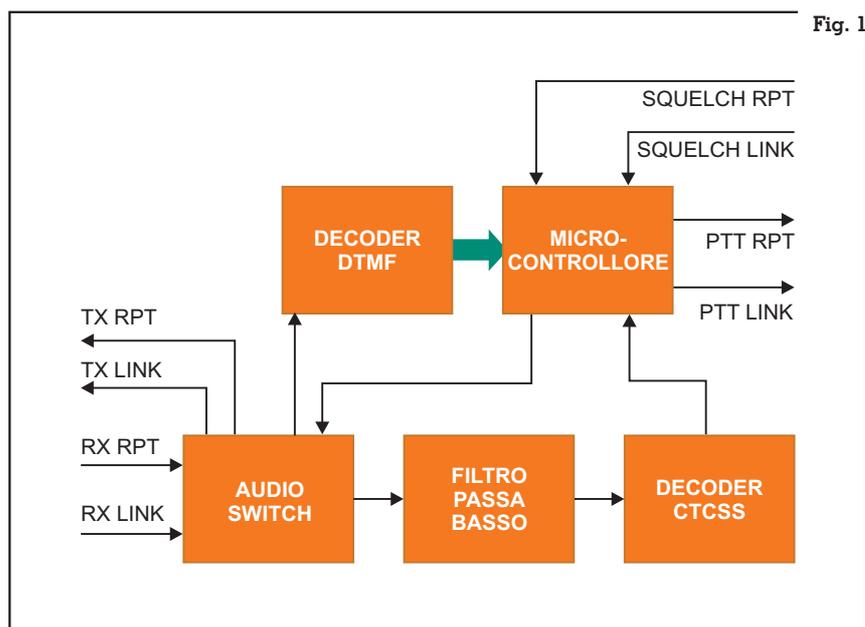


Fig. 1

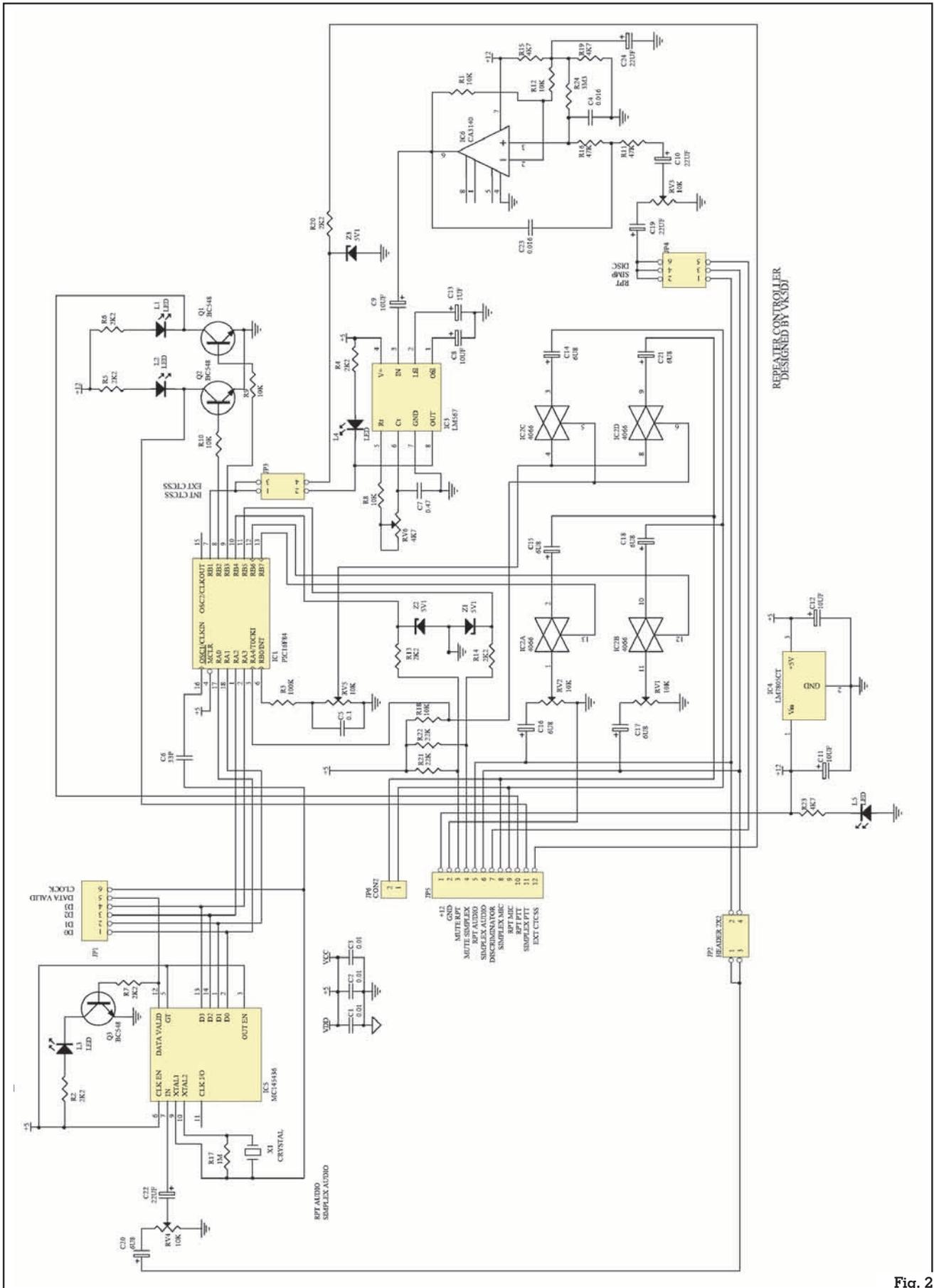


Fig. 2

SQUELCH, PTT, Bus dati DTMF, tono valido ecc è affidata ovviamente al microcontrollore, dopo dove necessario, opportuno interfacciamento per i livelli di segnale (0-1).

Una uscita è utilizzata come generatore di nota (livello TTL), per i toni di cortesia e l'identificativo in CW.

Un CD4066 (IC2) è utilizzato come switch analogico audio, infatti qui convergono tutti i segnali analogici in ingresso ed uscita dal ripetitore e dall'eventuale secondo ricetrasmittente. Dallo stesso vengono prelevati il segnale necessario per il decoder DTMF, un MC145436 (IC5), e per il decoder CTCSS, un NE567 (IC3). In questo secondo caso dovendo decodificare toni al di sotto dei 300Hz e non essendo l'NE567 un chip dedicato a questo scopo, per rendere più stabile la decodifica l'audio viene preventivamente filtrato con un passa-basso ad alto Q, costruito attorno all'operazionale CA3140 (IC6).

Analizzando lo schema (fig.2), si può vedere nel dettaglio le parti velocemente descritte, con tutti componenti necessari per il loro funzionamento.

Il circuito va alimentato a 12V ed il solito 7805 (IC4) provvede a convertire la tensione per alimentare gli integrati a 5V.

In origine veniva utilizzato come cuore del sistema un PIC tipo 16F84 (IC1), dopo le ultime modifiche software si è reso necessario passare ad un microcontrollore con più memoria, del tipo 16F628, senza nessuna variazione circuitale, essendo compatibili pin to pin. Nella Home page di VK5DJ, sono scaricabili entrambe le versioni software, anche se ovviamente per la più obsoleta sono finiti gli sviluppi.

È visibile come a tutti gli input del microcontrollore, provenienti dal mondo esterno al circuito, come lo Squelch del ripetitore, del link ed il CTCSS esterno, vi siano collegati degli zener da 5V in parallelo, questo per evitare di danneggiare il PIC e stabilizzare gli ingressi a tale valore di tensio-

ne, in caso eccedesse quella di alimentazione dell'integrato, 5V appunto.

Nel PIC non viene utilizzato l'oscillatore interno, ma si preleva parte di segnale di quello del decoder DTMF con il solito quarzo da 3.57 MHz.

Passando al 16F628 si è reso disponibile un ulteriore input, infatti il secondo pin del suo oscillatore interno (non utilizzato), a differenza del 16F84 può essere convertito ad input, ed è stato impiegato per il segnale proveniente dal decoder DTMF di tono valido, cioè quando viene riconosciuto all'ingresso audio un tono DTMF questo input passa da 0 ad 1, rendendo così più stabile e sicura la decodifica dei toni. Dal punto di vista circuitale questo comporta un semplice ponte tra il pin 15 di IC1 ed il pin 12 di IC5 prima inutilizzati, senza dover tagliare piste od altre modifiche (fig.3).

Passiamo adesso alla descrizione dei vari LED di servizio, trimmer, connettori e ponticelli presenti nella scheda:

#### LED

- L1 Trasmissione Ripetitore.
- L2 Trasmissione Link.
- L3 Decodifica Tono DTMF.
- L4 Decodifica Tono CTCSS.
- L5 Alimentazione +12V.

Se si interfacciano i segnali di PTT direttamente ai ricetrasmittenti, a mio avviso è meglio non montare i LED L1 ed L2, altrimenti i 12V provenienti da i diodi quando il transistor non sono in conduzione, vengono iniettati nel PTT dell'RTX. Utilizzando in-

vece degli ulteriori transistor di disaccoppiamento, nella programmazione del PIC si può invertire il funzionamento dell'uscita del PTT (attivo alto oppure attivo basso).

#### TRIMMER

- RV1 Livello Audio Rx Link.
- RV2 Livello Audio Rx Ripetitore.
- RV3 Livello Audio per Decoder CTCSS.
- RV4 Livello Audio per Decoder DTMF.
- RV5 Livello Beep e Identificazione CW.
- RV6 Frequenza Tono CTCSS (decodifica).

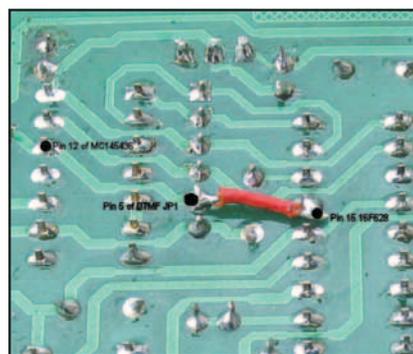
JP5 è il connettore principale e sono presenti l'alimentazione più tutti i segnali di interfacciamento con il ripetitore e l'RTX, nei vari pin troviamo:

- 1 Ingresso + 12V.
- 2 GND.
- 3 Ingresso SQUELCH Ripetitore.
- 4 Ingresso SQUELCH Link.
- 5 Ingresso Audio Ripetitore (dal ricevitore).
- 6 Ingresso Audio Link (dal ricevitore).
- 7 Ingresso Audio da un discriminatore per la decodifica CTCSS.
- 8 Uscita Audio Link (al trasmettitore).
- 9 Uscita Audio Ripetitore (al trasmettitore).
- 10 Uscita PTT Ripetitore.
- 11 Uscita PTT Link.
- 12 Ingresso da un decoder esterno CTCSS.

Una nota particolare va citata per i pin 7 e 12.

Il Pin 7 è un ingresso audio che va direttamente al decoder CTCSS, e può risultare utile quando gli altri segnali audio trattati, non sono prelevati direttamente dal discriminatore dei ricevitori, ma sono delle normali uscite BF, in questo caso sarebbero filtrate e quindi le frequenze inferiori ai 300Hz notevolmente attenuate, rendendo così necessario prelevare un ulteriore segnale dal discriminatore del ricevitore e portarlo al decoder

Figura 3



Tasto DTMF	Valore Binario	Valore Esadecimale
0	1010	0
1	0001	1
2	0010	2
3	0011	3
4	0100	4
5	0101	5
6	0110	6
7	0111	7
8	1000	8
9	1001	9
A	1101	A
B	1110	B
C	1111	C
D	0000	D
*	1011	E
#	1100	F

Tabella 1

CTCSS per la decodifica dei toni sub-audio.

Il Pin 12 invece è un bypass dell'intero circuito di decodifica dei toni sub-audio e corrisponde ad un input del PIC. Se i nostri ricevitori dispongono già di un decoder CTCSS e si decide di utilizzare questi, utilizzeremo questo pin per comunicare al microcontrollore la decodifica, in questo caso non stiamo ovviamente parlando di un segnale audio, ma logico (0-1).

JP1 è un connettore di servizio per i segnali di Bus del dato DTMF, tono valido ed il clock a 3.57 MHz, nei vari pin troviamo:

- 1 D0 Bit tono DTMF (LSB).
- 2 D1 Bit tono DTMF.
- 3 D2 Bit tono DTMF.
- 4 D3 Bit tono DTMF (MSB).
- 5 Tono DTMF valido.
- 6 Clock 3.57 MHz.

I quattro bit che identificano il tono DTMF, sono univoci e visibili in Tabella 1.

JP6 è un connettore dove sono duplicati i Pin 8 e 9 di JP5, cioè le uscite audio per il trasmettitore del Ripetitore e del Link.

JP2 è il Jumper per la selezione audio del decoder DTMF:

- Pin 1-2 Toni DTMF dal ricevitore del Ripetitore.  
 Pin 3-4 Toni DTMF dal ricevitore del Link.

Localazione di Memoria	Utilizzo
da 0 a 67	Caratteri dell'identificativo CW ed il messaggio di cortesia
68	Stop di sicurezza per Identificativo (Valore FF)
69	Settaggio funzionamento dei toni Sub-Audio
70	Settaggio del Mute per toni DTMF
71	Lunghezza della coda del Ripetitore
72	Tempo di ritardo del messaggio in CW
73	Ritardo per l'apertura dello squelch
74	Lunghezza del punto in CW
da 75 a 77	Caratteri della Password DTMF per il comando remoto
78	Settaggio ingressi dello squelch (Alto/Basso a riposo)
79	Tempo di ritardo dell'identificativo in CW
80	Tempo di Time-Out per il trasmettitore
da 81 a 83	Messaggio di Time-Out in CW
84	Settaggio uscite di PTT (Alto/Basso a riposo)
85	Settaggio porta ausiliaria Link o Gateway
da 86 a 88	Messaggio di conferma per comandi remoti in CW
da 89 a 127	Tabella caratteri in CW per messaggi (Non toccare)

Tabella 2

JP3 è il Jumper per la selezione del decoder CTCSS:

- Pin 1-2 Si abilita il decoder integrato nella scheda.  
 Pin 3-4 Si abilita l'ingresso per l'utilizzo di un decoder esterno.

JP4 è il Jumper per la selezione audio del decoder CTCSS:

- Pin 1-2 Toni Sub-Audio dal ricevitore del Ripetitore.  
 Pin 3-4 Toni Sub-Audio dal ricevitore del Link.  
 Pin 5-6 Toni Sub-Audio dal Pin 7 di JP5.

Tutti i parametri ed i settaggi di funzionamento della scheda, sono allocati nella EEPROM interna al microcontrollore e possono essere inseriti in fase di programmazione dello stesso, oppure in un secondo momento tramite comandi DTMF, in que-

sto secondo caso la procedura richiede molto più tempo. E' consigliabile quindi programmare la EEPROM in base alle proprie esigenze, poi se necessario aggiustarne i valori tramite comandi remoti.

In Tabella 2, vengono riportate le ripartizioni dell'area di memoria EEPROM del PIC ed il loro utilizzo, che andremo a descrivere brevemente.

Da 0 a 67 (0 - 43 Hex), è riservata all'indicativo ed al messaggio in CW. Esiste infatti la possibilità di inserire due diversi contenuti, il primo chiamato CALLSIGN, il secondo MESSAGE con tempi di ritardo distinti. Il callsign è l'identificazione classica di cui in seguito parleremo, mentre il message, è un messaggio appunto che viene trasmesso solamente dopo un tempo di inattività del ponte pari al ritardo programmato. E' da notare che

Tabella 3

Esadecimale	Carattere	Esadecimale	Carattere	Esadecimale	Carattere	Esadecimale	Carattere
2F	/	39	9	4A	J	54	T
30	0	41	A	4B	K	55	U
31	1	42	B	4C	L	56	V
32	2	43	C	4D	M	57	W
33	3	44	D	4E	N	58	X
34	4	45	E	4F	O	59	Y
35	5	46	F	50	P	5A	Z
36	6	47	G	51	Q		
37	7	48	H	52	R		
38	8	49	I	53	S		

Valore	Segnale ricevuto da	TX ripetitore	TX link
00	Ripetitore	No CTCSS	No CTCSS
00	Link	No CTCSS	
01	Ripetitore	No CTCSS	No CTCSS
01	Link	CTCSS	
02	Ripetitore	CTCSS	CTCSS
02	Link	No CTCSS	
03	Ripetitore	CTCSS	CTCSS
03	Link	CTCSS	
04	Ripetitore	No CTCSS	CTCSS
04	Link	No CTCSS	
05	Ripetitore	No CTCSS	CTCSS
05	Link	CTCSS	
06	Ripetitore	CTCSS	CTCSS
06	Link	No CTCSS	
07	Ripetitore	CTCSS	CTCSS
07	Link	CTCSS	

Tabella 4

sempre dopo un messaggio, viene trasmesso anche un callsign. Questo tipo di funzione non ha molto utilizzo nelle nostre applicazioni, ma in altri stati ha la funzione di poter mettere dei messaggi per tutti i soci del club ecc.

In Tabella 3, troviamo la conversione tra i caratteri disponibili per il callsign e message ed il suo valore esadecimale da scrivere nella memoria del PIC. Per separare il callsign dal messaggio e per definirne la fine si utilizza un FF, quindi la struttura dovrà essere come segue CALLSIGN + FF + MESSAGE + FF, se la funzione di messaggio non verrà utilizzata basterà CALLSIGN + FF.

68 (44 Hex), qui troviamo un valore FF, questo dato non va sostituito e serve come stop di sicurezza per il nominativo, infatti se si sbaglia a programmare il callsign, oppure si occupano tutte le locazioni omettendo il dato FF di fine, questa locazione ferma la lettura dell'indicativo.

69 (45 Hex), in questa area di memoria c'è un dato molto interessante con il quale possiamo impostare il funzionamento del tono CTCSS, in Tabella 4 vediamo la corrispondenza tra valore e funzione. Nella terza e quarta colonna CTCSS significa che è necessario il tono sub-audio per abilitare il trasmettitore No CTCSS che non lo è. A mio avviso i valori che assumono un significato valido sono 00, 03 e 05.

Con 00 il tono sub-audio è completamente disabilitato per il ripetitore e per il link, con 03 è sempre abilitato, mentre con 05 se non si utilizza il tono sub-audio il ripetitore funziona da solo ed il link è inibito, utilizzando invece il tono in una delle due porte, il link viene abilitato in ricezione ed in trasmissione.

70 (46 Hex), determina l'inibizione dell'audio in trasmissione quando viene inviato un tono DTMF, in Tabella 5 sono visibili tutte le possibilità in funzione del valore. Il tono DTMF può essere traslato sul trasmettitore del ripetitore, del link o in nessuno dei due (valore 0), questo per evitare che possano essere decodificati i comandi remoti. La colonna BEEP, sta ad indicare se il beep di fine trasmissione è abilitato o meno. Lasciandolo abilitato viene emesso un beep di fine trasmissione in entrambe le porte TX, che sarà acuto o grave a seconda se si impegna il ripetitore oppure il link, funzione molto utile per capire su quale porta stanno parlando i diversi utenti del sistema. Questa funzione è attiva ovviamente solo se è abilitata la porta link o gateway.

71 (47 Hex), è il settaggio per la lunghezza della coda del ripetitore, i valori accettati sono da 00 a 4B (Hex), ed ogni unità corrisponde a 100 ms. Questo significa che impostando 00, la coda sarà disabilitata, mentre 0A cor-

risponde ad 1 secondo ecc...

Importante è considerare che la coda è attiva con la stessa lunghezza, sia sul ripetitore che sulla seconda porta se settata come gateway, mentre abilitandola come link la coda sarà presente solo sul ripetitore.

72 (48 Hex), è al ritardo per l'emissione del messaggio in CW (message), ogni unità corrisponde ad un minuto, sono validi valori compresi tra 00 e 4B. Inserendo un valore pari a 00 la funzione del messaggio viene automaticamente disabilitata, 01 corrisponde ad 1 minuto, 4B a 75.

73 (49 Hex), corrisponde al ritardo per la apertura dello squelch quando viene ricevuto un segnale valido. Con questo parametro si può ritardare la apertura del ripetitore, utile in caso di rumori atmosferici, i valori accettati sono da 0 ad FF, considerando che ogni unità corrisponde ad 1 ms, di default vale 0.

74 (4A Hex), corrisponde alla lunghezza del punto in CW per tutti i messaggi, di conseguenza la velocità. Ogni unità corrisponde a circa 10 ms il massimo valore permesso è 19 (Hex), 04 corrisponde a circa 25 wpm.

Da 75 a 77 (4B - 4D Hex) trovano posto i tre valori che corrispondono alla password per i comandi remoti DTMF, per valori di conversione in esadecimale riferirsi alla Tabella 1.

Valore	Tono DTMF su link	Tono DTMF su ripetitore	BEEP
00	NO	NO	SI
01	NO	SI	SI
02	SI	NO	SI
03	SI	SI	SI
04	NO	NO	NO
05	NO	SI	NO
06	SI	NO	NO
07	SI	SI	NO

Tabella 5

Tabella 6

Valore	Squelch ripetitore	Squelch link
00	Attivo Alto (1)	Attivo Alto (1)
01	Attivo Basso (0)	Attivo Alto (1)
02	Attivo Alto (1)	Attivo Basso (0)
03	Attivo Basso (0)	Attivo Basso (0)

Valore	PTT ripetitore	PTT link
00	Attivo Alto (1)	Attivo Alto (1)
01	Attivo Basso (0)	Attivo Alto (1)
02	Attivo Alto (1)	Attivo Basso (0)
03	Attivo Basso (0)	Attivo Basso (0)

Tabella 7

78 (4E Hex), è il settaggio per definire il verso dei livelli in ingresso dello squelch, in Tabella 6 è riportata la tavola della verità.

79 (4F Hex), è il ritardo per l'emissione dell'identificativo in CW (callsign), ogni unità corrisponde ad un minuto, sono validi valori compresi tra 01 e 4B, 01 corrisponde ad 1 minuto, 4B a 75.

80 (50 Hex), va impostata per il tempo di time out desiderato, i valori e le regole sono le stesse della locazione 79, cioè ogni unità vale 1 minuto, 00 disabilita la funzione. Ogni volta che il ripetitore, oppure il link/gateway vengono impegnati il conteggio per il time out parte ed avanza per tutto il tempo in cui la portante rimane attiva senza interruzione. Quando il conteggio rag-

giunge il tempo di time out impostato, viene inviato un messaggio in CW (default TO) ed i trasmettitori messi in stand by, per ripristinarli sarà necessario che la portante negli ingressi cada, a questo punto il timer si resetta e tutto riprende a funzionare come normale.

Da 81 a 83 (51 - 53 Hex) sono relative al messaggio in CW che viene trasmesso prima che il ripetitore vada in stand by in caso di raggiungimento del tempo di time out, il messaggio di default è TO, per la codifica dei caratteri sono validi quelli di Tabella 3.

84 (54 Hex), è il settaggio che definisce la logica dei livelli in uscita per i PTT, in Tabella 7 è riportata la tavola della verità.

85 (55 Hex), definisce la seconda porta di accesso come Link o Gateway, ed il tipo di funzionamento per l'identificativo in CW, che può essere Standard, Delayed o Europea. Con settaggio Standard, l'identificativo viene trasmesso se alla scadenza del suo tempo di ritardo, il ripetitore è stato impegnato almeno una volta, questo significa che

durante l'inattività del ripetitore l'ID non verrà mai trasmessa. Con settaggio Delayed, l'identificazione viene trasmessa solamente se il ripetitore è inattivo da almeno 15 secondi, ed è impegnato da una portante per 3 o più secondi. Infine con il settaggio Europea, che è stato integrato per le nostre esigenze, l'identificativo viene trasmesso indistintamente ogni volta che scade il suo tempo di ritardo. Il valore da assegnare alla locazione di memoria va ricavato effettuando la somma algebrica delle seguenti regole, Link=0, Gateway=1, Delayed=2, Europea=4, in Tabella 8 vengono riportate tutte le possibilità.

Le locazioni da 86 a 88 (56 - 58 Hex) sono relative al messaggio in CW che viene trasmesso quando un comando remoto DTMF va a buon fine, il messaggio di default è OK. Questa funzione è utile per capire se il comando inviato è corretto ed è stato ricevuto, per la codifica dei caratteri sono validi quelli di Tabella 3.

La restante area di memoria, da 89 a 127 (59 - 7F Hex), è occupata dal software per la conversione dei caratteri da esadecimale a CW di Tabella 3 e non va assolutamente variata.

Viste tutte le locazioni di memoria interna al microcontrollore ed il loro utilizzo, ne dovremo tenere conto durante la programmazione del PIC per adattare il circuito alle nostre esigenze, basteranno due o tre programmazioni per prendere dimestichezza con tutte le possibilità e capire il loro significato.

Per la programmazione, può essere utilizzato un qualsiasi programma di quelli che si trovano in internet. Prima di programmare il microcontrollore accertarsi dei seguenti parametri.

Power up timer ON  
Watchdog timer OFF  
MCLR ON (non critico)  
Oscillatore EXT (fondamentale)

La quasi totalità delle impostazioni che abbiamo visto, od almeno le più importanti possono essere effettuate anche da remoto tramite comandi DTMF.

Valore	Seconda porta	Tipo di identificazione CW
00	Link	Identificazione Standard, L'ID in CW viene trasmesso allo scadere del timer impostato, se il ripetitore rimane inattivo non viene più trasmessa.
01	Gateway	
02	Link	Identificazione Delayed, L'ID viene trasmessa dopo una portante all'ingresso del ripetitore di almeno 3 secondi e dopo 15 secondi di inattività.
03	Gateway	
04	Link	Identificazione Europea, L'ID in CW viene trasmessa indistintamente ad ogni scadenza del timer impostato.
05	Gateway	

Tabella 8

Tabella 9

Comando DTMF	Funzione	Locazione
0	Ritardo per l'apertura dello squelch	73
1	Inibizione del trasmettitore principale (ripetitore)	
2	Inibizione del trasmettitore secondario (link/gateway)	
3	Cancellazione del timer di Time-Out (lo setta a 0)	80 = 0
4	Settaggio del mute per i toni DTMF	70
5	Settaggio funzionamento dei toni Sub-Audio	69
6	Modifica dell'identificativo in CW	da 0 a 67
7	Imposta il tempo di ritardo per l'identificativo in CW	79
8	Imposta il tempo di Time-Out	80
9	Setta la seconda porta (link/gateway) ed il tipo di ID	85
A	Imposta la velocità del CW	74
B	Imposta la lunghezza della coda del ripetitore e gateway	71
C	Imposta il tempo di ritardo per il messaggio in CW	72
D	Modifica del messaggio in CW	da 0 a 67
*	Resetta i comandi 1, 2 e 3 ad i valori di Default	

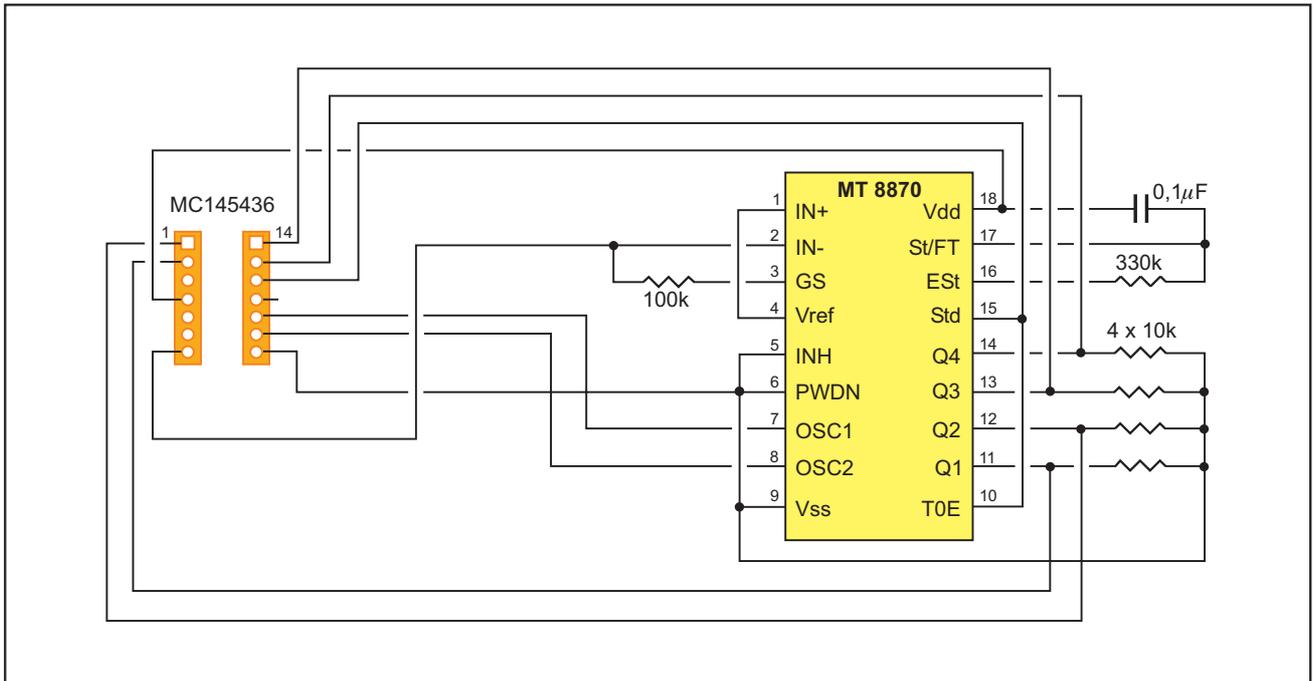


Figura 4

In Tabella 9, vengono riportati i comandi possibili, nella prima colonna troviamo il comando DTMF, nella seconda la funzione, e nella terza la locazione di memoria interessata (che viene modificata), tramite i comandi si va infatti a scrivere nella memoria del PIC, rendendo le modifiche permanenti.

La sintassi per i comandi DTMF

è \* + PASSWORD + COMANDO + DATI, dove l'asterisco stabilisce l'inizio di un comando remoto, la password di sicurezza è quella stabilita in fase di programmazione del PIC (locazioni 75, 76, 77), il comando è uno di quelli di Tabella 9 e i dati sono quelli relativi al comando, dove necessari.

Per fare un esempio, avendo

impostato la password come 123, e vogliamo inibire il trasmettitore del ripetitore, che equivale a spegnerlo, il comando sarà:

\* + PASSWORD + COMANDO, cioè \* + 123 + 1

dovremo quindi premere in sequenza i tasti DTMF \*1231.

Se invece vogliamo variare il tempo della coda del ripetitore, e portarlo a 3 secondi il comando sarà:

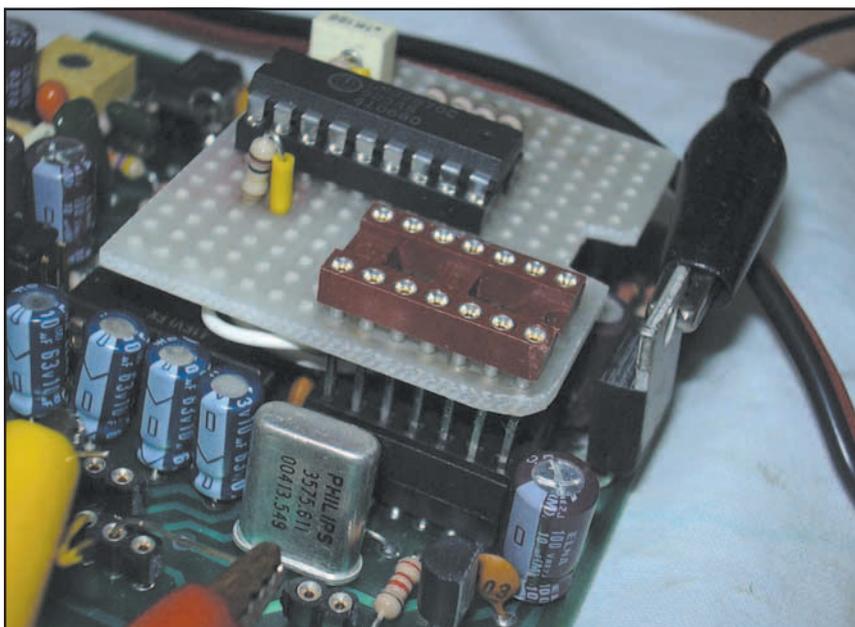
\* + PASSWORD + COMANDO + DATO, cioè \* + 123 + B + 1E

dovremo quindi premere in sequenza i tasti DTMF \*123B1\*, infatti per il tempo di coda è riferito alla locazione di memoria 71, come da Tabella 9, ed analizzando le impostazioni già descritte per questa, ogni unità corrisponde a 0.1 secondi, di conseguenza 3 secondi hanno un valore decimale pari a 30, quindi 1E in esadecimale, riferendosi alla Tabella 1, il carattere E in DTMF è \*.

Volendo cambiare l'identificativo in CW in IR6UAV, il comando sarà:

+ PASSWORD + COMANDO + DATI, cioè \* + 123 + 6 + 49 52 36 55 41 56 FF

Figura 5



dovremo quindi premere in sequenza i tasti DTMF \*1236495236554156##, per la conversione dei caratteri in DTMF ci si riferisce a Tabella 2, mentre l' FF finale serve per determinare la fine dell'identificativo.

Possiamo quindi dire che il DATO o i DATI vanno inseriti per quelle funzioni che vanno a scrivere dei valori, i dati appunto, direttamente nelle locazioni di memoria del PIC.

Al rilascio della portante dopo un comando DTMF andato a buon fine, verrà trasmesso un messaggio di conferma che di default è OK (locazioni 86, 87, 88).

Una nota particolare va citata per i comandi 9 e \*, con 9 si cambia il settaggio della seconda porta da Link a Gateway e viceversa ed il tipo di identificazione (locazione 85), e per rendere la modifica attiva va spenta la scheda e riaccesa, mentre con il comando \* si resettano le funzioni 1, 2 e 3 ai valori di default, che significa, ripetitore e seconda porta accesi, tono CTCSS non necessario e timer di time-out attivo.

L'integrato usato come decoder DTMF, un MC145436 (IC5), è ormai fuori produzione, e comunque di difficile reperibilità in Europa, può essere sostituito con il più comune MT8870. La compatibilità non è pin to pin, e sono necessari pochi componenti per l'adattamento (fig.4), io ho realizzato una piccola basetta aggiuntiva che va ad inserirsi direttamente nello zoccolo originario di IC5 nella scheda (fig.5), eventualmente alcuni dei segnali necessari per il circuito esterno, sono disponibili nel connettore JP1.

La decodifica del tono CTCSS, è eseguita con un NE567 (IC3), personalmente ero scettico sul suo funzionamento, devo invece dire che si comporta bene ed è stabile. Con i valori da circuito elettrico, i toni decodificabili sono 118.8 e 123Hz, sono tuttavia modificabili variando il valore di C7 ed R8, si rimanda per questo al datasheet dell'NE567. Per

la taratura in frequenza, si agisce sul trimmer RV6, mentre RV3 regola il livello audio. Per una miglior regolazione, io ho utilizzato un oscilloscopio, infatti analizzando l'uscita (pin8), si vede come la stabilità della decodifica è relativa all'ottimizzazione del livello audio in entrata (RV3). Si ricorda inoltre che per utilizzare questa parte del circuito è necessario prelevare l'uscita audio dei ricevitori direttamente dal discriminatore, o comunque prima di tutti i filtri di BF, chi invece non vuole utilizzare il decoder CTCSS omettendo IC3, deve fare un ponte al posto del LED L4 e montare ugualmente la resistenza R4, infatti la logica di decodifica è inversa, cioè 1 nessun tono presente, 0 decodifica avvenuta, questo deve essere tenuto in considerazione anche da chi volesse utilizzare un decoder esterno.

Passando dal 16F84 al 16F628, ho riscontrato un problema che mi ha fatto letteralmente impazzire, infatti la scheda funzionava solo quando ci lavoravo sopra, poi smetteva improvvisamente, ho controllato tutte le saldature, i contatti degli zoccoli, ecc.. poi tornato indietro al 16F84, tutto ha ripreso a funzionare perfettamente. Dopo una più attenta analisi, ho notato che il segnale a 3.57MHz proveniente dal decoder DTMF, era di soli 1.2Vpp, al di sotto cioè delle specifiche del 16F628. Per risolvere il problema ho tagliato la resistenza serie del quarzo da 1MΩ R17, ed aumentato l'accoppiamento del prelievo di clock inserendo un condensatore ceramico da 10nF in parallelo a C6, tutto ha poi funzionato perfettamente, ma non saprei dire se il problema è legato al quarzo che ho utilizzato o meno.

Spero di essere stato chiaro nella mia descrizione, in ogni caso tutta la documentazione relativa al progetto è disponibile sul mio sito e su quello di John VK5DJ, il file in questione è auto-estraente, ed al suo interno ci sono i manuali, lo schema, e tutti files necessari per la realizzazione della scheda.

Preciso inoltre che la descrizione sino a qui riportata è valida per l'ultima versione software al momento della stesura di questo articolo, cioè la V508ctrl, in caso di nuove versioni, tra i documenti troverete un file di testo che riporta le modifiche o le nuove implementazioni.

Sul mio sito internet è presente lo schema di un circuito per interfacciare questa logica ad ogni ricetrasmittitore, rendendola così veramente flessibile ad ogni applicazione. Con questa interfaccia, sarà possibile adattare i toni ed i livelli audio in entrata ed in uscita ad ogni esigenza, ed utilizzare il decoder CTCSS integrato nella logica sia per la porta del ripetitore che per la seconda.

Avendo fatto realizzare dei circuiti stampati per questa logica, ne ho ancora alcuni a disposizione di chi volesse cimentarsi nella sua costruzione.

