

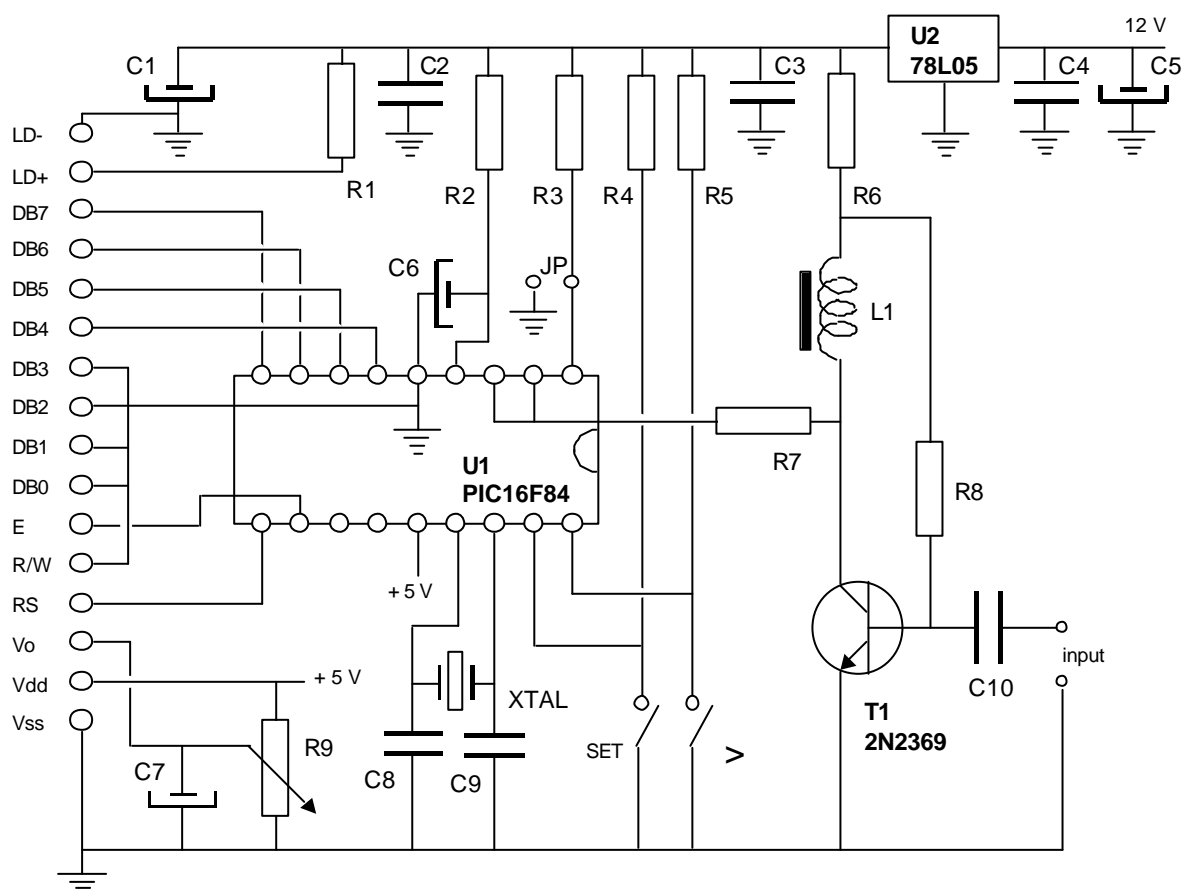
## *Il m-counter, frequenzimetro programmabile col PIC16F84*

### *Il Progetto in sintesi*

Questo progetto nasce dall'esigenza, nella quale più volte mi sono imbattuto, di poter disporre di un lettore di frequenza facilmente applicabile ai vari QRP che mi capita di costruire. Le caratteristiche essenziali, in linea con l'impiego previsto, sono la semplicità, l'economicità e il basso consumo, abbinate però, grazie all'uso del microprocessore, a prestazioni di tutto rispetto, quali la frequenza massima di lavoro di oltre 40 MHz, una risoluzione di 10 Hz e la possibilità di programmazione.

Lo spunto è venuto dalla nota applicativa "AN592" della Microchip "Frequency counter using PIC16C5x" <sup>(1)</sup>, dove si descrive un software di base per l'utilizzo del PIC come contatore, e da un paio di articoli apparsi su "QST" <sup>(2)</sup>, che mi hanno incuriosito e spinto ad affrontare la realizzazione. Ho scritto così un apposito software allo scopo di migliorare la risoluzione, gestire il valore e il modo IF mediante un menù operativo, decodificare e visualizzare la frequenza su di un display LCD. Ne è risultato un dispositivo assai versatile e semplice da costruire, naturalmente il software da me prodotto è liberamente disponibile a quanti fossero interessati alla realizzazione.

### *Lo schema elettrico*



R1 : 22 Ω	R5 : 18 K Ω	R9 : 10 K Ω var.	C4 : 100 nF	C8 : 33 pF	U2 : 78L05 v.testo
R2 : 22 K Ω	R6 : 470 Ω	C1 : 10 μF	C5 : 10 μF	C9 : 33 pF v.testo	T1 : 2N2369
R3 : 18 K Ω	R7 : 470 Ω	C2 : 100 nF	C6 : 1 μF	C10 : 10 nF	L1 : 10 μH
R4 : 18 K Ω	R8 : 10 K Ω	C3 : 100 nF	C7 : 4.7 μF	U1 : PIC16F84	

Lo schema elettrico si presenta molto semplice, dal momento che quasi tutte le funzioni sono svolte dal microprocessore, restava solo da aggiungere uno stadio di amplificazione in grado di elevare il livello del segnale di ingresso da 200-300 mV p.p. ai circa 3 volts p.p. necessari per commutare l'ingresso RA4 (pin 3) del PIC, questo è dotato internamente di un trigger di Schmitt, e non richiede pertanto una perfetta squadratura del segnale di ingresso, è stato possibile quindi utilizzare un comune transistor 2N2369 montato ad emettitore comune, con un carico di collettore parzialmente compensato in frequenza tramite una piccola induttanza. In questo modo ho ottenuto il guadagno richiesto in una banda che va da 100 KHz a circa 50 MHz, il limite inferiore è dovuto solo alla capacità C10 e può essere eventualmente abbassato aumentando il valore di questo condensatore. La resistenza di polarizzazione R8 è dimensionata in modo da ottenere una tensione di circa 1,6-1,8 V sul collettore del transistor, questo valore è necessario per un corretto funzionamento del contatore e potrà essere verificato a montaggio ultimato, prima di inserire nello zoccolo il microprocessore.

La base dei tempi è fornita dal quarzo a 4 MHz, un comune tipo a risonanza parallela per microprocessori, chi disponesse di un frequenzimetro da laboratorio potrà tarare con precisione la frequenza agendo sulla capacità C9, che può anche essere sostituita da un piccolo trimmer con passo 5 mm. Altrimenti si manterranno i valori indicati, che consentono comunque di ottenere una buona precisione di lettura entro la tolleranza del quarzo (tipicamente 50 p.p.m. max).

Il regolatore indicato nello schema è del tipo 78L05, più che adeguato per erogare i 15 mA assorbiti dal frequenzimetro, se però si volesse impiegare un modulo LCD retro illuminato sarà opportuno sostituire questo regolatore con il modello 7805, in grado di erogare la corrente richiesta (circa 60 mA) senza eccessivo surriscaldamento, lo stampato è già predisposto per accogliere questo integrato, e il connettore a 16 pin prevede il collegamento al pannello LED per la retro illuminazione. La tensione di alimentazione esterna dovrà essere compresa fra 8 e 12 volts.

Agendo sul trimmer R9 si può regolare il contrasto del display LCD, il massimo valore si ottiene ruotando il cursore del trimmer completamente verso massa.

### ***Le funzioni del Software***

Il conteggio della frequenza viene effettuato sfruttando il timer interno da 8 bit del PIC (TMR0) e il relativo prescaler (sempre da 8 bit), quest'ultimo non è accessibile direttamente tramite le istruzioni del linguaggio PIC, quindi è necessario ricorrere ad un artificio nel software, tutto il processo si trova descritto nella nota applicativa della Microchip <sup>(1)</sup> alla quale rimando per maggiori dettagli. Per aumentare la risoluzione ho poi gestito un ulteriore contatore, che viene incrementato dal programma quando si verifica un overflow del timer interno, in questo modo è possibile estendere la capacità complessiva dei contatori a 24 bits.

Il periodo di conteggio è ottenuto inserendo nel software delle routines di delay che ho tarato con precisione sulla base di un clock a 4 MHz, a tale scopo ho utilizzato come riferimento il mio frequenzimetro da banco. Il numero di letture al secondo è scelto in modo da dare l'impressione di un aggiornamento continuo delle cifre sul display.

La programmazione del frequenzimetro avviene tramite i due pulsanti **SET** e ">" operando nel seguente modo :

- Premendo una prima volta il pulsante **SET** viene visualizzato il valore di IF (funzione "IFset") ed il cursore lampeggiante si posiziona in corrispondenza della prima cifra modificabile (dieci di MHz), a questo punto è possibile modificare con il pulsante ">" il valore della cifra nel range da 0 a 9. Una volta effettuata la modifica, premendo nuovamente il pulsante **SET**, si può passare alla cifra successiva, e così via fino a raggiungere l'ultima cifra a destra.
- A questo punto un'ulteriore pressione del tasto **SET** attiva la funzione "Mode set" , e si può scegliere mediante il tasto ">" fra le tre modalità operative : "Frequenza + IF", "IF - Frequenza", "Frequenza - IF".

- Una successiva pressione del tasto **SET** presenta sul display la scelta del fattore "Prescaler", che può essere selezionato con il tasto ">" fra i valori di seguito indicati, il default iniziale è 64.
- Un'ultima pressione del tasto **SET** chiude il menù, e a questo punto i parametri impostati vengono salvati nella EEPROM del microprocessore e viene riattivata la funzione di lettura.

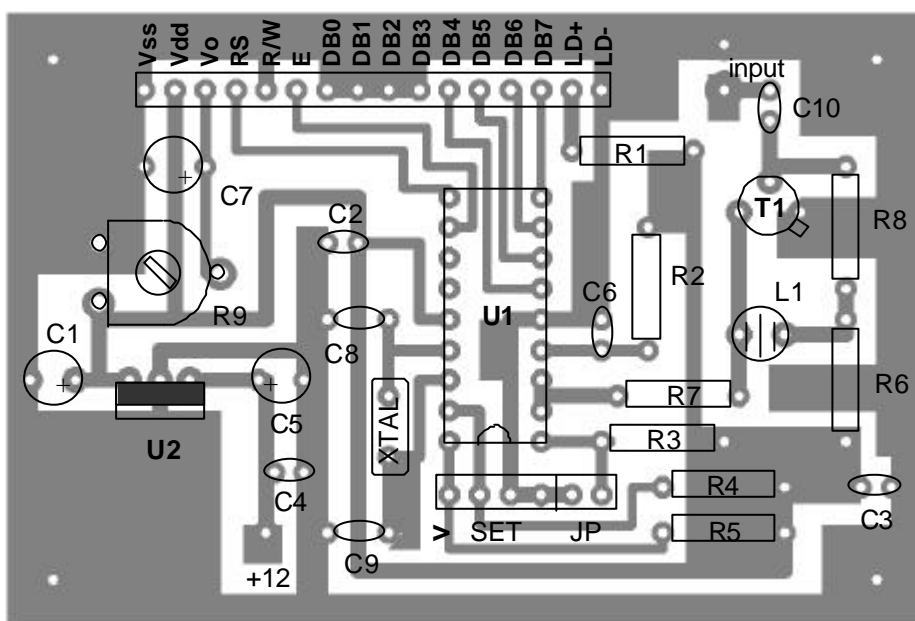
Va tenuto presente che, operando nei modi "IF - Frequenza" o "Frequenza - IF", il valore letto verrà visualizzato solo quando il risultato della sottrazione è positivo.

Il frequenzimetro è predisposto, tramite l'inserimento del ponticello JP, per il collegamento ad un prescaler. In tal modo si può estendere il campo di misura fino a 1.5 GHz.

Sono possibili le seguenti impostazioni :

<i>fattore di divisione</i>	<i>Frequenza massima</i>	<i>risoluzione</i>	<i>Letture al secondo</i>
<b>10</b>	<b>500 MHz</b>	<b>100 Hz</b>	<b>9</b>
<b>32</b>	<b>1.5 GHz</b>	<b>100 Hz</b>	<b>3</b>
<b>64</b>	<b>1.5 GHz</b>	<b>200 Hz</b>	<b>3</b>
<b>128</b>	<b>1.5 GHz</b>	<b>400 Hz</b>	<b>3</b>

### *Il montaggio pratico*

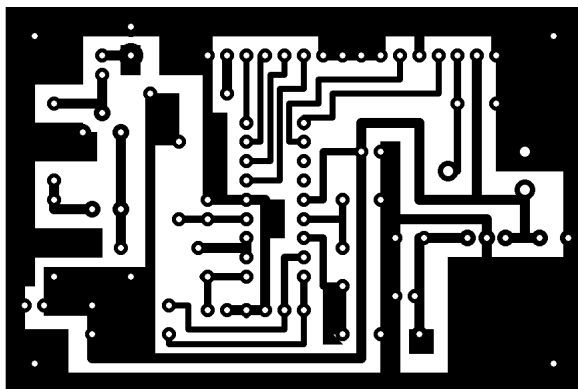


Il montaggio del frequenzimetro viene eseguito su di una basetta di C.S. monofaccia da 76 x 51 mm. Sulla basetta trovano posto anche il connettore femmina a pettine da 16 pin con passo 2,5 mm per il collegamento al modulo LCD ed un connettore maschio a 6 pin per collegare i due pulsanti e l'eventuale ponticello JP. Lo schema di montaggio allegato illustra chiaramente la disposizione dei singoli componenti e, data anche l'esiguità del loro numero, l'intero lavoro risulta abbastanza semplice. Il display può essere collegato mediante una piattina a 14 poli (16 in caso di retro illuminazione) oppure può essere montato direttamente sul connettore, come visibile nella foto. In quest'ultimo caso sarà opportuno saldare in via preliminare sul modulo LCD un connettore maschio con piedini di tipo lungo (da 12 mm), ciò allo scopo di lasciare un adeguato spazio sottostante al modulo stesso, mentre il regolatore 7805 andrà ripiegato verso il basso (lo stampato prevede lo spazio necessario).

Raccomando di impiegare componenti di piccole dimensioni, quali condensatori ceramici multistrato ed elettrolitici al tantalio, che si adattano meglio alle dimensioni dello stampato, e di utilizzare un regolatore 7805 qualora si voglia alimentare un display retro illuminato.

Il microprocessore va montato su di uno zoccolo DIP da 18 pin, in modo da renderne possibile l'estrazione in caso di aggiornamenti del software.

### *Lo stampato in scala 1:1 (76x51 mm)*



Il circuito stampato, in scala 1:1, può essere riprodotto in vari modi. Suggesto di copiarlo su carta da lucidi per disegno tecnico utilizzando una fotocopiatrice laser di buona qualità, oppure di usare lo scanner ed una comune stampante inkjet con lo stesso tipo di carta. Si procederà poi con l'usuale tecnica di fotoincisione. A chi fosse interessato potrò fornire il master in formato CIRCAD.

### *Conclusioni*

Di questo dispositivo ho già realizzato alcuni esemplari, impiegando anche diverse tecniche di montaggio, e sempre si è dimostrato di facile realizzazione ed affidabile nel funzionamento. Effettuando un'accurata taratura dell'oscillatore lo si può utilizzare validamente come strumento da laboratorio, anche se in origine l'avevo pensato essenzialmente come accessorio per QRP. Il modesto consumo ne consente poi l'impiego portatile, utilizzando per l'alimentazione una comune batteria da 9V, questo però a condizione che si rinunci alla retro illuminazione.

A chi fosse interessato alla realizzazione potrò fornire il software ed eventualmente il PIC già programmato, oltre al master del circuito stampato in formato elettronico.

Potete contattarmi per ogni informazione scrivendo al mio indirizzo di E-mail : [francesco\\_morgantini@libero.it](mailto:francesco_morgantini@libero.it) oppure visitando il mio sito WEB : [www.gsl.net/ik3oil](http://www.gsl.net/ik3oil).

### *Note*

- (1) - Vedi Nota Applicativa AN592 all'indirizzo WEB : <http://www.microchip.com/1010/suppdoc/appnote/all/an592/index.htm>
- (2) - *A PIC based Digital Frequency Display*, by Neil Heckt, QST, May 1997  
- *The Unicounter, a multipurpose frequency counter/electronic dial*, by Ron Stone KA3J, QST, Dec 2000