

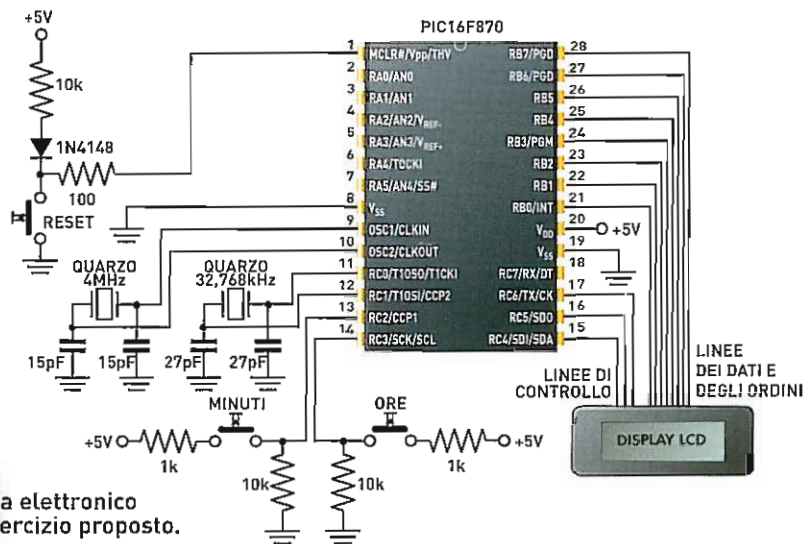
IL TMR1 con clock esterno

Il terzo e ultimo modo di funzionamento del TMR1 è denominato "contatore sincrono". Viene chiamato contatore per differenziarlo dal modo di temporizzazione che utilizza la frequenza di funzionamento del microcontroller, in realtà è un temporizzatore che si incrementa con gli impulsi di un quarzo diverso dal principale.

Diagramma di funzionamento

Nello schema è riportato il diagramma di funzionamento del TMR1 al completo. Il bit TMR1CS ha il compito di determinare se gli impulsi saranno derivati dal clock di sistema (quando vale 0) o se il conteggio avverrà con impulsi esterni (quando vale 1). Nel caso di questa seconda opzione il bit T10SCEN determina se il contatore si dovrà comportare come asincrono (con valore 0) o se lavorerà con un circuito risonante esterno (con valore 1). L'ingresso del circuito risonante (quarzo secondario) si applicherà alle linee

Schema elettronico dell'esercizio proposto.



RC0 e RC1, mentre gli impulsi asincroni arriveranno solamente sulla linea RC0. L'utilizzo di un secondo clock presenta due vantaggi: il primo è permettere al temporizzatore di lavorare a velocità diverse da quelle del sistema, e il secondo, a volte ancora più importante, è che se si desidera porre il sistema in stato di riposo (sleep) il TMR1 può continuare a funzionare anche se il resto dei dispositivi interni rimane inattivo. In questa configurazione la condizione per uscire dallo stato di riposo potrebbe essere un interrupt generato da questo temporizzatore.

Definizione del problema

In precedenza avevamo elaborato un allarme che si attivava quando si raggiungeva un tempo prefissato, impostato tramite interruttori. In questo caso implementeremo un orologio in tempo reale. Questo orologio avrà due pulsanti per regolare le ore e i minuti, che saranno visualizzati insieme ai secondi su un display LCD. Il conteggio dei secondi sarà realizzato utilizzando il TMR1, che funzionerà con un quarzo esterno, generando un interrupt ogni secondo.

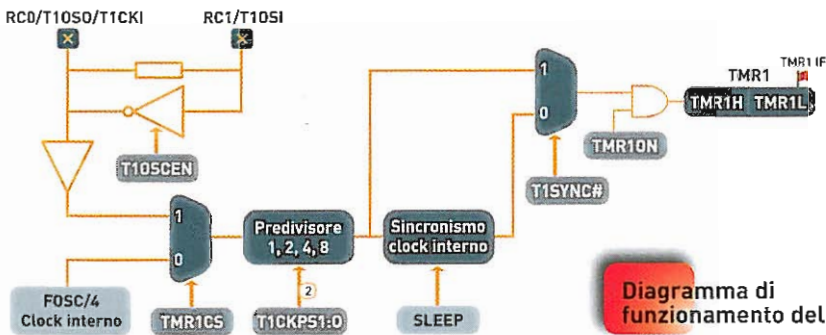


Diagramma di funzionamento del TMR1.

Schema elettronico

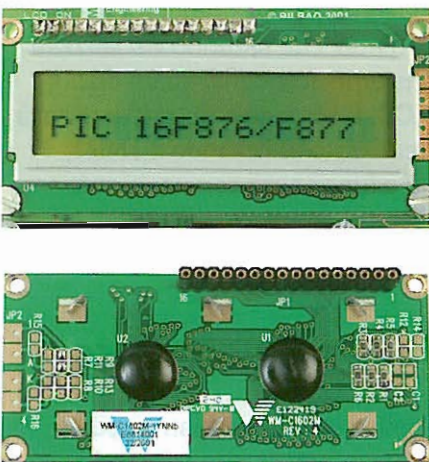
Nello schema possiamo vedere i due quarzi, quello principale collegato come consuetudine, e quello secondario — in questo caso di 32,768 KHz — collegato ai



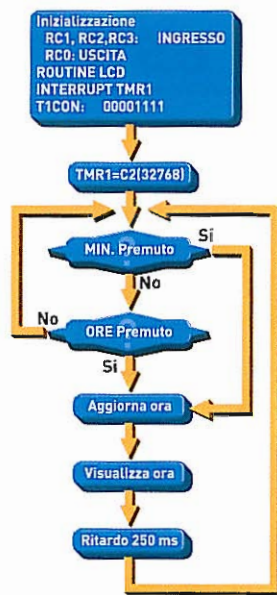
pin RC0 e RC1 per fare in modo che piloti il TMR1. I due pulsanti li collegheremo, ad esempio, alle linee RC2 e RC3, uno servirà per incrementare i minuti e l'altro le ore. Il dispositivo di uscita su cui verrà visualizzato il tempo si chiama display a cristalli liquidi, o LCD, dove sono necessarie 8 linee per il traffico di dati (i caratteri da visualizzare) e ordini (si inizia da destra verso sinistra oppure al contrario, la posizione, con o senza cursore ecc.) e per leggere il suo stato; la comunicazione con il display è controllata con altre tre linee, si tratta di una periferica "intelligente", dato che possiede un microcontroller con il compito di decodificare gli ordini e i dati che arrivano, e di visualizzare i differenti messaggi in modi diversi.

Organigramma e programma commentato

Anche se si tratta di un programma unico, è composto da due organigrammi con funzionamento indipendente:



Fotografia di un display LCD.



Organigramma del programma principale dell'esercizio proposto.

il principale e una routine di interrupt. Dato che non sono in relazione fra loro (da uno non viene chiamato l'altro né uno è l'estensione di una parte dell'altro), all'interno del programma sono riportate come due routine separate, e partendo dall'inizio, seguendo il codice della routines principale, non si deve mai arrivare alla routine di interrupt.

Nell'inizializzazione bisognerà configurare le porte e il modo di funzionamento del TMR1 per farlo lavorare con un clock esterno. Con il quarzo scelto, se facciamo contare al temporizzatore il valore 32,768 si ottiene esattamente un interrupt al secondo; questo è un chiaro beneficio nella misura del tempo. Dovremo includere, inoltre, alcuni file con le routines di gestione dell'LCD, e dato che lavoreremo con gli interrupt, più precisamente con gli overflow del TMR1, questi dovranno essere abilitati. Il valore da caricare sul TMR1 per fare in modo che conti il valore prefissato sarà il



Organigramma della routine di interrupt dell'esercizio proposto.

complemento a due di quest'ultimo. Continueremo andando a testare il pulsante dei minuti, per vedere se è premuto, nel qual caso bisognerà aggiornare il valore precedente e mostrarlo, tenendo conto che se si arriva a 60 bisogna anche incrementare le ore. A questo punto bisogna fare una piccola pausa per permettere la visualizzazione, quindi si ripete la precedente verifica. Per la pausa si può utilizzare il TMR0.

Non si passa a eseguire il test sul pulsante delle ore sino a che il pulsante dei minuti rimane attivo. Si rimane nel ciclo del programma principale sino a che il TMR1 non va in overflow e provoca un interrupt, il che significa che è passato un secondo. Il TMR1 verrà nuovamente caricato con il valore da cui deve iniziare il conteggio. Si dovrà quindi aggiornare l'ora, questa volta a partire dai secondi, e mostrarla sull'LCD. Prima di uscire dalla routine di interrupt bisognerà azzerare il flag del TMR1, il TMR1IF.

