

Modulazione di ampiezza degli impulsi

Questo è il terzo e ultimo modo di funzionamento dei moduli CCP, e probabilmente anche il più interessante: i pin RC2 (per il modulo CCP1) o RC1 (per il modulo CCP2) trasmettono un treno di impulsi di ampiezza e periodo variabile, che si controllano tramite i registri del modulo, insieme al TMR2. Vediamo un esempio pratico.

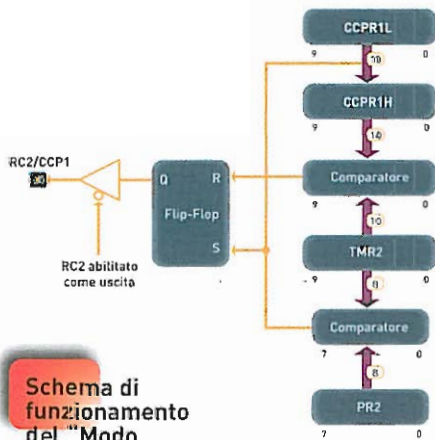
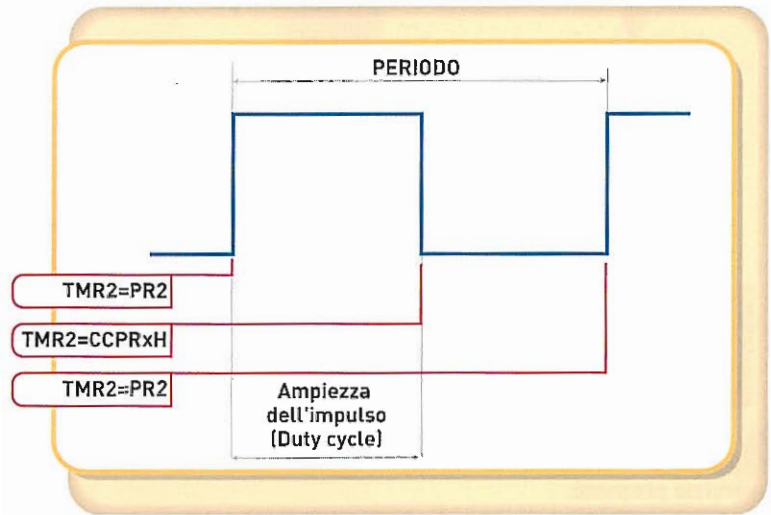
Concetto di PWM

Quando si lavora con periferiche di uscita, normalmente si pensa a valori "tutto o niente", per attivarle o disattivarle. Ad esempio possiamo accendere o spegnere un motore a corrente continua inviando un 1 o uno 0 dal microcontroller attraverso un driver. La velocità del motore dipenderà dalla tensione applicata, quindi avremo due scelte: variare la tensione mediante l'intervento di un dispositivo esterno oppure utilizzare la "modulazione di

Il treno di impulsi dipende direttamente dai valori inseriti in PR2 e in CCPRxL (CCPRxH).

ampiezza degli impulsi", o PWM, che si controlla tramite il programma. Quest'ultimo metodo si basa sull'idea che se un "1" accende e uno "0" spegne, (o viceversa) l'unione di uno e zero a una frequenza determinata farà sì che la sensazione di acceso/spento che percepiamo vari di intensità, per cui un LED si illuminerà di più o di meno oppure un motore girerà più o meno velocemente.

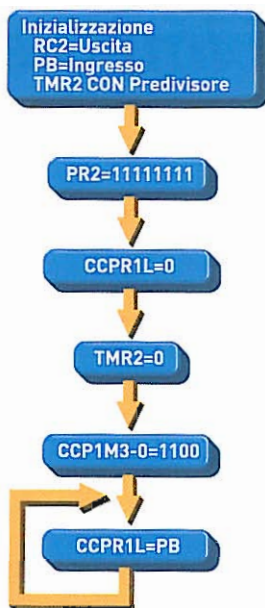
viene configurato come uscita, dato che sarà il pin dal quale uscirà il treno di impulsi. Per fare questo bisognerà inserire un valore su PR2 e un altro in CCPRxL (che successivamente verrà passato a CCPRxH). Quando il TMR2 si equivale con PR2 uscirà un livello alto sul pin e il TMR2 assumerà valore 00 esadecimale. Un altro comparatore rileva l'uguaglianza fra il TMR2 e CCPRxH, e fa sì che esca un livello logico basso. In questo modo combinando i valori che assumono i registri PR2 e CCPRxL si ottengono differenti ampiezze di impulso, e se è necessario anche differenti periodi, dato che il periodo non è altro che la somma dei due tempi. Per ottenere dei valori precisi del periodo e dell'ampiezza degli impulsi, si possono utilizzare le equazioni della figura, dove la relazione fra periodo e ampiezza dell'impulso è determinata dai valori



Schema di funzionamento del "Modo modulazione di ampiezza degli impulsi".

Schema di funzionamento

Nella figura sono riportati i registri che intervengono. Al posto del TMR1 come è stato sinora, si utilizza il TMR2 insieme al suo registro di periodo PR2. Viene coinvolta anche la coppia di registri CCPRxH-CCPRxL, di cui solo il secondo può essere scritto. Il pin RC2 (o RC1)



Organigramma dell'esercizio proposto.

dei registri PR2 e CCPxL. Finora non abbiamo utilizzato i bit 4 e 5 del registro CCPxCON, che servono per concatenarlo al registro CCPRxL e ottenere una precisione di 10 bit. Sia questi bit che il registro CCPRxL possono essere caricati in qualsiasi momento, poiché non vengono spostati su CCPRxH e si utilizzano sino quando PR2 non coincide con il TMR2. Il TMR2 verrà unito ai due bit meno significativi del clock interno per ottenere questa precisione.

Definizione del problema

Si tratta di variare la velocità di un motore collegato al microcontroller, a seconda del valore inserito di alcuni interruttori.

Schema elettronico

Come dispositivi di ingresso avremo gli interruttori che

$$\text{Periodo} = [(PR2) + 1] \cdot 4 \cdot T_{osc} \cdot \text{Valore Predivisore TMR2}$$

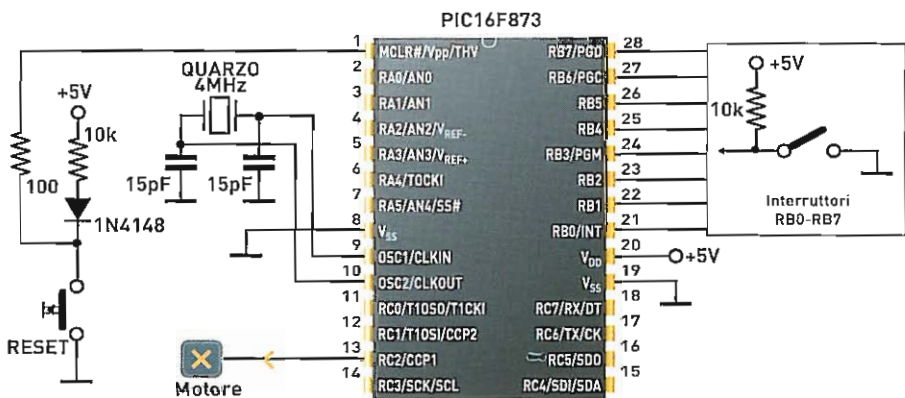
$$\text{Ampiezza impulso} = (CCPRxL:CCPxCON<5:4>) \cdot T_{osc} \cdot \text{Valore Predivisore TMR2}$$

Equazioni per il calcolo esatto del periodo e dell'ampiezza dell'impulso.

REGISTRO CCPxCON (x può essere 1 oppure 2)

—	—	CCPxX	CCPxY	CCPxM3	CCPxM2	CCPxM1	CCPxM0
7							0
CCPxM3-0		MODO DI LAVORO DEL MODULO IN PWM					
0000		Modulo CCPx scollegato					
11xx		Modo PWM					

Modo lavoro del modulo in PWM.



Schema elettronico dell'esercizio proposto.

abbiamo posizionato sulla porta B. L'uscita sarà il pin corrispondente al modulo CCP1, che arriverà al motore tramite un driver.

Organigramma e programma commentato

L'organigramma del programma è semplice, serve però per mostrare quali sono i passaggi per il funzionamento del PWM. Dopo aver

configurato le porte come ingressi e uscite, e aver attivato il TMR2 con il suo predivisore, si passa ai registri che determinano il periodo e l'ampiezza dell'impulso. Su TMR2 è stato posto il valore massimo perché l'inserimento tramite gli interruttori avvenga senza problemi. Il valore dato a CCPR1L è provvisorio dato che verrà poi acquisito direttamente dagli interruttori in un ciclo infinito. In ultimo si inizializza il TMR2 e si attiva il modulo CCP in modo PWM.