

Acquisizione di dati analogici

Se il lavoro con i dati digitali acquisiti dall'esterno amplia il numero di applicazioni da risolvere con i microcontroller, la possibilità di gestire dati analogici non solo aggiunge potenza ai sistemi, ma li rende anche più reali. Molti dei segnali in natura, come la luce o la temperatura sono analogici. Vediamo le risorse che ci forniscono i PIC per gestire questi segnali.

Funzione del convertitore analogico-digitale

I microcontroller "capiscono" solamente dati digitali. Quindi avremo bisogno di un dispositivo che "traduca" i valori analogici in digitali. Questa è la funzione dei convertitori analogico-digitali (CAD). A partire da un valore analogico, otterremo un valore digitale di un determinato numero di bit. Non tutti i modelli di PIC possiedono il convertitore, però quelli della famiglia PIC16F87x sì, nello specifico quelli da 28 pin hanno un convertitore da 5 canali, e quelli da 40 pin da 8 canali.

In entrambi i casi è possibile scegliere la risoluzione fra 8 o 10 bit. A maggior risoluzione corrisponde maggior precisione, anche se molto dipende anche dai valori della tensione di riferimento Vref. Nella figura possiamo vedere la formula per calcolare la precisione di un convertitore, secondo questi parametri. La tensione di riferimento minima

è di 0 V, e quella massima di +5 V, ed è possibile modificare questi range, purché venga mantenuta una differenza minima di 2 V.

Quindi i +5 V verranno tradotti in 10 uno e gli 0 V in 10 zero. In mezzo a questi due valori, la differenza fra ogni cambio di bit si calcola con la suddetta formula. Anche se disponiamo solamente di un convertitore, è possibile collegare più di un sensore analogico allo stesso tempo, uno per ogni canale, dato che il PIC possiede una specie di multiplexer interno per selezionarli. I canali sono linee della porta A ed E a seconda del modello di PIC.

Funzionamento del convertitore

Il convertitore analogico-digitale dei PIC lavora con un minimo di 4 registri, ADCON0 e ADCON1 di configurazione, ADRESH e ADRESL per acquisire il valore convertito. Su ADCON1 bisogna specificare come si dovranno comportare le linee di ingresso/uscita delle porte A ed E

$$\text{Precisione} = (V_{\text{ref+}} - V_{\text{ref-}}) / 2^{\text{N}^{\circ} \text{ bit risoluzione}}$$

Valore analogico	Valore digitale
0V	000000000
+4,8mV	000000001
+9,6mV	000000010
...	
+5V	111111111

Formula per calcolare la precisione di ogni bit, esempio di conversione.

(nel caso dei PIC a 40 pin) come porte digitali, analogiche, miste, o per ricevere le tensioni di riferimento. L'impostazione si esegue in funzione del valore caricato sui bit PCFG3-0, secondo la tabella della pagina seguente. Quando si inizializza il PIC questi bit sono a 0, quindi tutte le linee sono analogiche: bisogna fare particolare attenzione a cambiare questi valori se si utilizza la porta A come digitale.

Il bit ADFM serve a giustificare il risultato della conversione a destra o a sinistra, dato che si utilizzano solamente 10 dei 16 bit dei registri ADRESH - ADRESL. Se vale 1 si giustifica a destra, dato

REGISTRO ADCON0

ADCS1	ADCS0	CHS2	CHS1	CHS0	GO/DONE#	-	ADON
7							0

REGISTRO ADCON1

ADFM	-	-	-	PCFG3	PCFG2	PCFG1	PCFG0
7							0

Registri di configurazione del convertitore.



PCFG3-0	AN4/RA5	AN3/RA3	AN2/RA2	AN1/RA1	AN0/RA0
0000	A	A	A	A	A
0001	A	V _{REF+}	A	A	A
0010	A	A	A	A	A
0011	A	V _{REF-}	A	A	A
0100	D	A	D	A	A
0101	D	V _{REF+}	D	A	A
011x	D	D	D	D	D
1000	A	V _{REF+}	V _{REF-}	A	A
1001	A	A	A	A	A
1010	A	V _{REF+}	A	A	A
1011	A	V _{REF+}	V _{REF-}	A	A
1100	A	V _{REF+}	V _{REF-}	A	A
1101	D	V _{REF+}	V _{REF-}	A	A
1110	D	D	D	D	A
1111	D	V _{REF+}	V _{REF-}	D	A

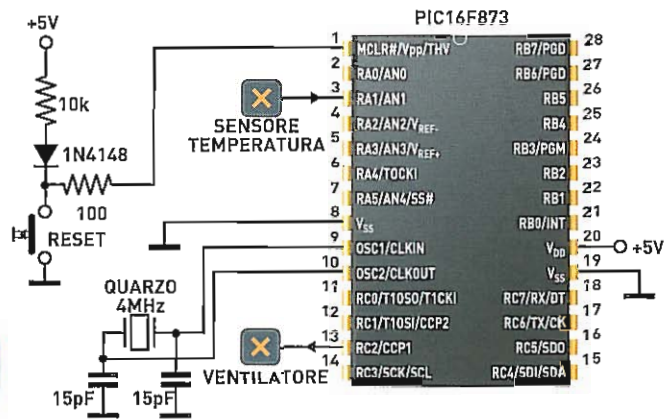
che ci interessano soltanto i 10 bit della conversione. Se vale 0 si giustifica a sinistra e si lavora con gli 8 bit di ADRESH. ADCON0 configura e controlla il funzionamento del CAD. I canali da convertire vengono scelti sul momento, a seconda del valore binario presente sui bit CHS2-0 del registro ADCON0. Se si dispone di un sensore all'interno di un sistema, normalmente si fa un ciclo che scandisca e converta i diversi canali. Con ADCS1:0 si sceglie la velocità di conversione. Le scelte possibili dipendono dal clock utilizzato dal sistema. È necessario un tempo minimo di 1,6 microsecondi, questo significa che con un quarzo da 20 MHz bisogna selezionare $F_{osc}/32$ e con 4MHz $F_{osc}/8$. La scelta dell'oscillatore interno RC permette al

ADCS1:0	FREQUENZA
00	$F_{osc}/2$
01	$F_{osc}/8$
10	$F_{osc}/32$
11	F_{RC} (Arriva dall'oscillatore RC interno)

Configurazione del tempo di conversione.

Comportamento delle linee di ingresso/uscita di un PIC16F873.

Schema elettronico dell'esercizio proposto.



convertitore di continuare a funzionare anche quando si entra in stato di riposo. Dopo aver configurato il convertitore con 1 su ADON, si inizia la conversione impostando a 1 GO/DONE#, che tornerà a 0 automaticamente al termine di essa. A quel punto il risultato potrà essere acquisito dai registri ADRESH-ADRESL.

Definizione del problema

Se la temperatura acquisita è maggiore di quella impostata si metterà in marcia un ventilatore.

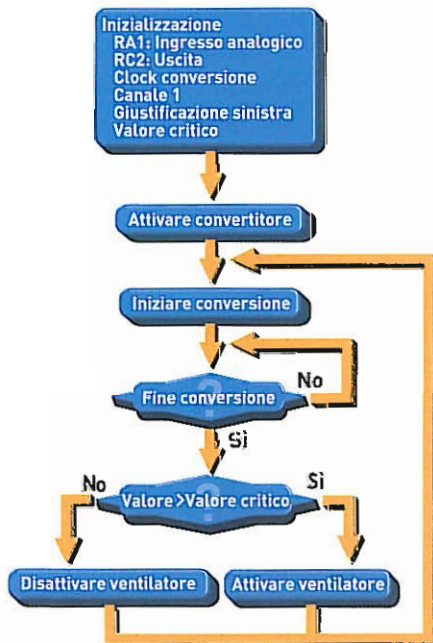
Schema elettronico

Come ingresso abbiamo un sensore di temperatura sul canale 1. Il ventilatore sarà su RC2/CCP1, quindi si potrà far uso del PWM per avere diverse velocità.

Organigramma e programma commentato

Nell'organigramma sono riportati i passi che abbiamo commentato. Dopo la configurazione del

convertitore e delle linee di ingresso/uscita che si vogliono utilizzare, si attiva il convertitore e si inizia la conversione. Un modo per conoscere quando termina la conversione consiste nel verificare il valore del bit GO/DONE#, oppure è possibile attendere che si produca un interrupt. Nel caso in cui il valore critico venga superato si attiverà il ventilatore, altrimenti lo si disattiverà e si tornerà a iniziare il ciclo.



Organigramma dell'esercizio proposto.