

Il microcontrollore

Obiettivo: il microcontrollore come dispositivo di controllo ed elaborazione;

Requisiti: fondamenti di elettronica digitale, conversione A/D, principi di programmazione.

Note: necessita di μC programmati.

Per una maggiore efficacia nello svolgimento dell'esercitazione è consigliato attenersi scrupolosamente alle indicazioni date qui di seguito.

1. INTRODUZIONE AL MICROCONTROLLORE

Il microcontrollore (di seguito μC) nasce come dispositivo di gestione di sistemi elettronici cosiddetti *mixed-signal*, sistemi cioè contenenti sia una parte elettronica analogica che una parte digitale.

Caratteristica principale del microcontrollore è quella di disporre di una serie di periferiche integrate che rendono immediata la connessione tra la parte di calcolo (Central Processor Unit o CPU) e i segnali esterni all'unità stessa.

Le periferiche più comuni sono input/output digitali, convertitori analogico/digitale (A/D), timer (con funzionalità input capture, output compare e PWM), keyboard interrupt, watchdog, porte seriali, generatore di clock interno.

Per eseguire i compiti assegnati il μC deve riferirsi ad un programma interno, registrato in una memoria non volatile che nelle unità più moderne è di tipo EEPROM Flash. Oltre alla memoria Flash per le istruzioni è presente una parte di memoria ROM contenente il microcodice per le funzionalità di base del μC e la memoria RAM per il contenimento dei dati volatili.

Il codice eseguito dalla CPU è di tipo binario e può essere organizzato a 8 bit, 16 bit o 32 bit, a seconda della lunghezza della parola binaria rappresentata.

I dispositivi più diffusi per semplicità ed economia sono quelli a 8 bit; semplici non vuol dire poveri di risorse, dato che ormai molti μC a 8 bit presentano caratteristiche e prestazioni di tutto rispetto.

2. μC MC68HC908QY4 DI FREESCALE

Il dispositivo adottato per questa esercitazione è un μC a 8 bit della Freescale Semiconductor (già Motorola Semiconductor), di tipo CISC con architettura alla Von Neumann.

La struttura interna semplificata è rappresentata mediante diagramma a blocchi in Figura 1.

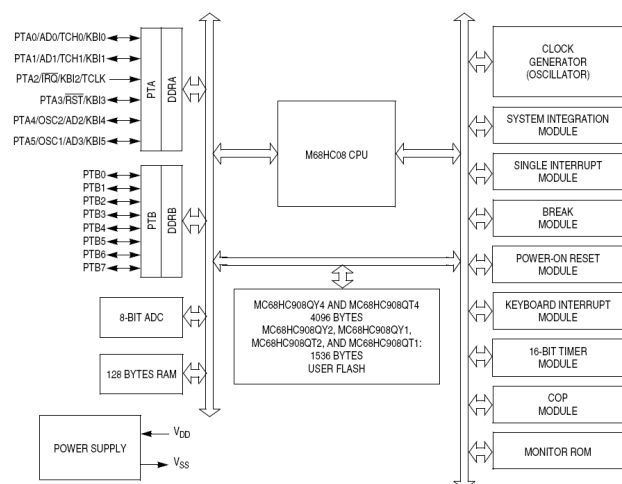


Figura 1 - struttura del μC MC68HC908QY4

Le caratteristiche principali di questo integrato sono riportate di seguito:

- alimentazione 5V o 3V;
- operazioni con bus interno a 8 MHz;
- generatore di clock interno;
- programmazione FLASH di tipo *In-System*;
- 4 kB di Flash per il programma;
- 128 bytes di RAM;

- timer 16 bit a 2 canali con funzionalità input capture, output compare e PWM;
- convertitore A/D a 8 bit, 4 canali;
- 13 input/output bidirezionali ed 1 solo input;
- 6 keyboard interrupt;
- trasferimento diretto dati da memoria a memoria;
- power-on reset;
- supporto per il debug *In-System*;
- ottimizzazione per il linguaggio C.

Punto di forza di questo μC è rappresentato dalla possibilità di programmazione *In-System*, ovvero la modifica del programma senza la necessità di rimuovere l'integrato dal circuito definitivo, mediante un semplice collegamento seriale con il PC.

Altra caratteristica interessante è quella di poter funzionare senza la necessità di clock o quarzo esterno, in quanto il dispositivo è in grado di generare autonomamente il clock di sistema al suo interno. Ciò permette di risparmiare da uno a due pin dell'integrato, utilizzabili per altre funzioni.

3. IL CONVERTITORE A/D

Il convertitore A/D integrato nel μC permette la rappresentazione del dato a 8 bit, ovvero riesce a discriminare 2^8 diversi livelli di tensione in ingresso, compresi tra la massa (0 Volt) e la tensione di fondo scala (alimentazione, nel nostro caso 5 Volt).

Una rappresentazione schematica del convertitore è riportata in Figura 2; sottolineiamo il fatto che i 4 diversi canali d'ingresso confluiscono all'unico A/D tramite un MUX selezionabile con opportune istruzioni di programmazione.

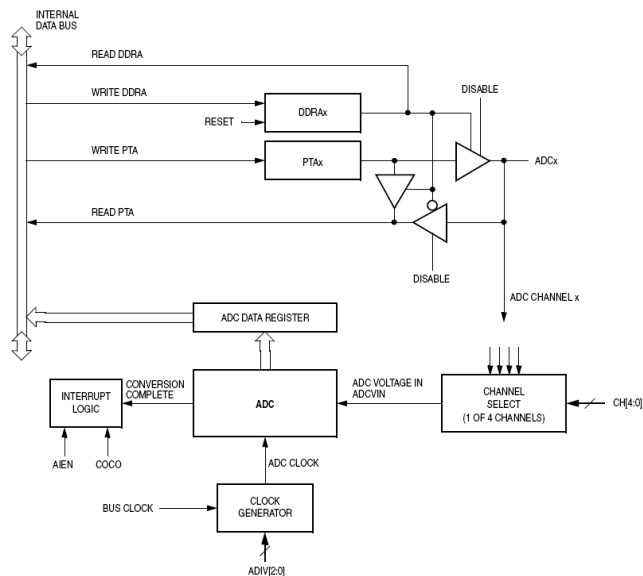


Figura 2 - Struttura del convertitore A/D

Una caratteristica importante da verificare è il passo di quantizzazione del convertitore, detto anche LSB, corrispondente all'indeterminazione presente nella conversione numerica, e calcolabile con la formula seguente:

$$LSB = \frac{V_{FS}}{2^{nbit}} = \frac{5V}{2^8} = \frac{5V}{256} \cong 19.5mV$$