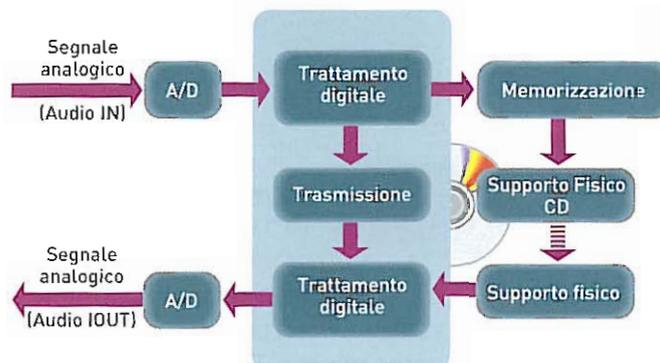


Convertitori A/D

I convertitori analogico/digitale sono circuiti, o dispositivi, che convertono un segnale o una grandezza analogica in una digitale. Si chiamano in modo abbreviato A/D o anche ADC. Viceversa, i dispositivi che realizzano il cambio di un codice digitale in un valore analogico si chiamano convertitori digitale/analogico o DAC.



Processo base del trattamento digitale di segnali analogici.

La necessità

L'elaborazione digitale dei segnali fornisce strumenti molto potenti per il trattamento degli stessi. Le macchine che realizzano questi processi sono computer in grado di lavorare solamente con segnali digitali, senza dimenticarci dei programmi che fanno funzionare queste macchine. Molti di questi segnali sono di tipo analogico e devono essere convertiti in digitale — però in modo tale che, anche se ci pare strano — conservino al meglio l'informazione del segnale originale, o che detta informazione si possa modificare per ottenere un determinato risultato.

Un esempio

Un esempio molto attuale è quello di un segnale musicale proveniente dalla voce di un cantante e dal suo accompagnamento musicale. È un segnale chiaramente analogico, tuttavia si può scrivere o registrare su un CD, che non è altro se non un insieme di dati, cioè un archivio di dati con un determinato formato. Inoltre lo si può anche contenere nella memoria flash di un riproduttore MP3, in un formato digitale. In questo caso vediamo che un segnale analogico si converte in digitale e si memorizza; per poter ascoltare questa registrazione è

necessario realizzare il processo inverso, cioè una conversione digitale/analogica.

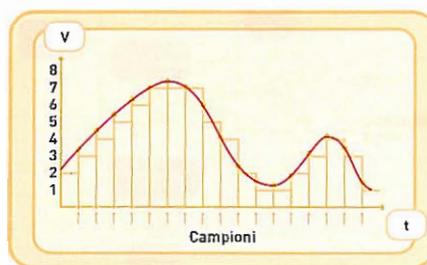
Conversione A/D

Per digitalizzare un segnale è necessario definire all'inizio una tabella di assegnazione di codici e vedere quali valori della grandezza si attribuiscono a ognuno di questi codici. Il primo passo consiste nel convertire qualsiasi grandezza analogica in un valore di tensione, ad esempio la stessa tensione, la pressione, temperatura, umidità ecc.

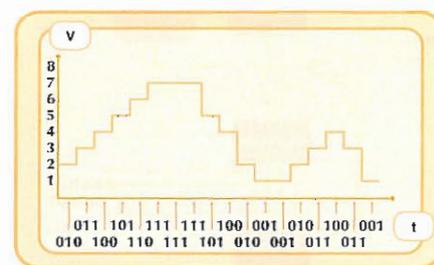
Il secondo passo consiste nel determinare quali valori massimo e minimo della grandezza si



Un CD può contenere registrazioni musicali, temperatura, ecc.



Esempio di un campionamento di segnale analogico.



A ogni campione è assegnato un codice digitale.

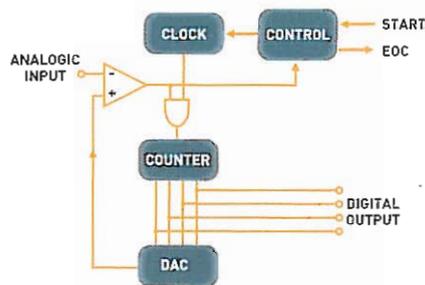
convertiranno in tensione, e quali sono queste grandezze estreme. Per esempio, se vogliamo misurare temperature fra 0° e 100° C, a 0° di temperatura assegneremo 0 V e a 100°, 10 V.

Risoluzione

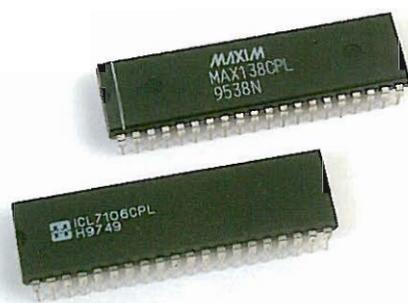
Il passo successivo è la risoluzione, che dipende dal numero di bit di uscita. Se ad esempio utilizziamo solamente 3 bit, potremo rappresentare unicamente 8 livelli di tensione diversi, cioè potremo dividere il margine di temperature in soli 8 salti, quindi non sarebbe utilizzabile come termometro, invece per 8 bit abbiamo 256 valori, 512 per 9 bit e 1024 per 10 bit, con i quali potremo già ottenere una precisione accettabile per la temperatura.

Tempo di conversione

Nell'esempio precedente la velocità può essere molto lenta, dato che con un'applicazione semplice come un termometro può essere sufficiente una lettura ogni minuto. Per una registrazione musicale invece è necessario realizzare conversioni in modo molto rapido e campionare il segnale molto velocemente, convertendo ogni campionamento in un codice della



Convertitore A/D a scala.



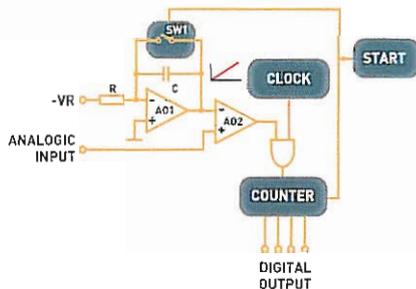
Convertitori A/D per multimetri digitali.

tabella degli stadi, che deve essere realizzato con una frequenza, come minimo, il doppio della massima frequenza del segnale.

Convertitore A/D

Il modello classico è il convertitore in scala, ossia un convertitore lento ma con un funzionamento facile da capire. Lo capiremo meglio dopo aver visto i convertitori D/A.

Il segnale analogico d'ingresso si applica all'ingresso di un comparatore; quando il circuito di controllo fornisce il segnale d'inizio della conversione, il contatore ha valore zero, il clock comincia a fornire impulsi e il conteggio avanza. L'uscita del contatore è mandata a un convertitore D/A che fornisce alla sua uscita un livello di tensione tendente a salire,



Convertitore A/D a rampa.



Multimetro digitale.

raggiungendo uno alla volta gli scalini di tensione della tabella delle assegnazioni. Quando però il livello di tensione che si compara con quello d'ingresso raggiunge quest'ultimo, l'uscita del comparatore cambia stato e il circuito di controllo invia il segnale di fine conversione, EOC, che ferma il clock e il contatore, l'uscita del contatore è il codice digitale corrispondente al valore di tensione che ha fatto cambiare il comparatore.

Convertitore a rampa

In questo classico circuito di convertitore il segnale analogico d'ingresso si applica all'ingresso non invertente di un comparatore. In questo caso il circuito di controllo imposta a zero il contatore e inizia una rampa di tensione controllata da un interruttore SW. Questa rampa di tensione si applica all'altro ingresso del comparatore, in modo che quando si equivale e supera la tensione analogica d'ingresso, l'uscita del comparatore cambia di stato, e si ferma il contatore; l'uscita del contatore è il codice digitale che si assegna alla tensione applicata all'ingresso.