

IL CONTROLLO AUTOMATICO:
TRASDUTTORI, ATTUATORI
CONTROLLO DIGITALE, ON-OFF, DI POTENZA

TRASDUTTORI

In un sistema di controllo automatico i trasduttori hanno il compito di misurare la grandezza in uscita per convertirla in un livello elettrico ad essa proporzionale e correggere quindi l'azione del controllore.

Abbiamo:

- **TRASDUTTORI DI POSIZIONE E SPOSTAMENTO**
 - Potenzimetro
 - Encoder
- **TRASDUTTORI DI VELOCITA'**
 - Tachimetro digitale
 - Dinamo tachimetrica
- **TRASDUTTORI DI FORZA e PRESSIONE**
 - Estensimetri
- **TRASDUTTORI ACUSTICI**
 - Microfoni
- **TRASDUTTORI DI TEMPERATURA**
 - Termocoppie
 - Termoresistenze
 - Termistori
- **TRASDUTTORI DI LUCE**
 - Fotorisistenze
 - Celle fotovoltaiche, fotodiodi
- **TRASDUTTORI CHIMICI**
 - Trasduttori di gas
 - Trasduttori di umidità

ATTUATORI

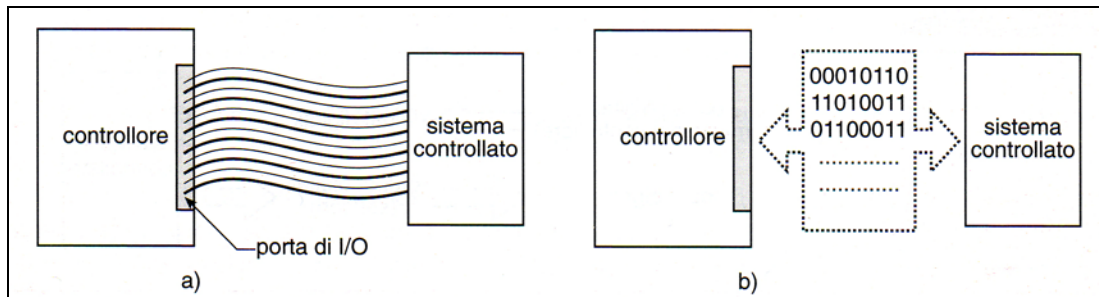
L'attuatore ha il compito di attuare in pratica l'azione intrapresa dal regolatore. Riceve i segnali dal controllore e agisce sul sistema da controllare.

Alcuni attuatori sono:

- i motori elettrici
- i pistoni idraulici
- i relè elettromeccanici
- le valvole idrauliche

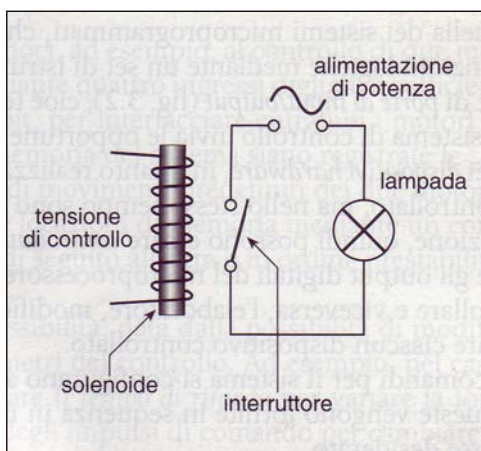
CONTROLLO DIGITALE

Nei sistemi di controllo digitali si ha uno scambio di comandi digitali "0" e "1" tra controllore e sistema controllato.



Il sistema controllato accetta comandi digitali attraverso i propri "input" digitali e li invia a dispositivi in grado di riconoscere i due soli ingressi ON e OFF, dispositivi detti **attuatori**.

Un esempio di dispositivo a ingresso digitale è il relè elettromeccanico.



Il relè elettromeccanico è un interruttore comandato in tensione. Quando viene applicata la tensione di controllo, il campo magnetico generato dal solenoide esercita un'attrazione che sposta l'interruttore in posizione ON, chiudendo il circuito e consentendo l'attivazione del dispositivo di potenza associato al relè (nella figura, l'accensione della lampada).

Il controllore è un sistema in grado di comandare dispositivi con ingresso digitale, generando le opportune sequenze di bit che stabiliscono il comportamento desiderato. E' generalmente un microprocessore programmato.

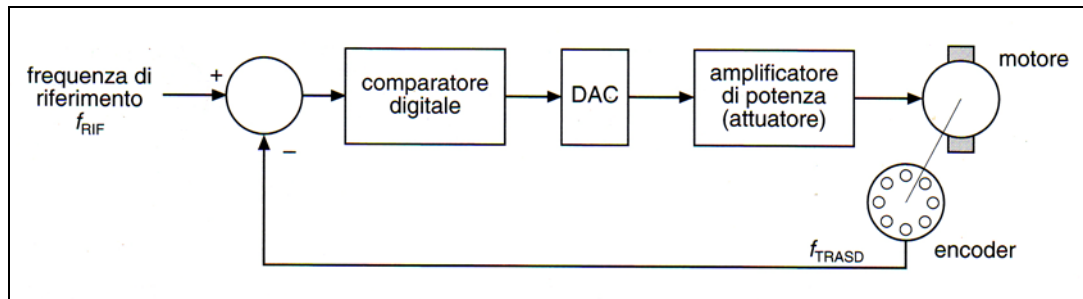
Controllo digitale ad anello aperto

Nei sistemi ad anello aperto con uscita del controllore digitale, le sequenze di bit (che stabiliscono il comportamento desiderato) vengono stabilite a priori e registrate in supporti di memorizzazione. Il sistema invia i livelli logici per attivare o disattivare gli attuatori, secondo sequenze prestabilite.

Controllo digitale ad anello chiuso

Anche con i controlli digitali possiamo avere sistemi di controllo ad anello chiuso, godendo di una migliore precisione grazie ad una minore sensibilità ai disturbi offerta dai sistemi digitali.

Consideriamo il controllo digitale ad anello chiuso indicato in figura:

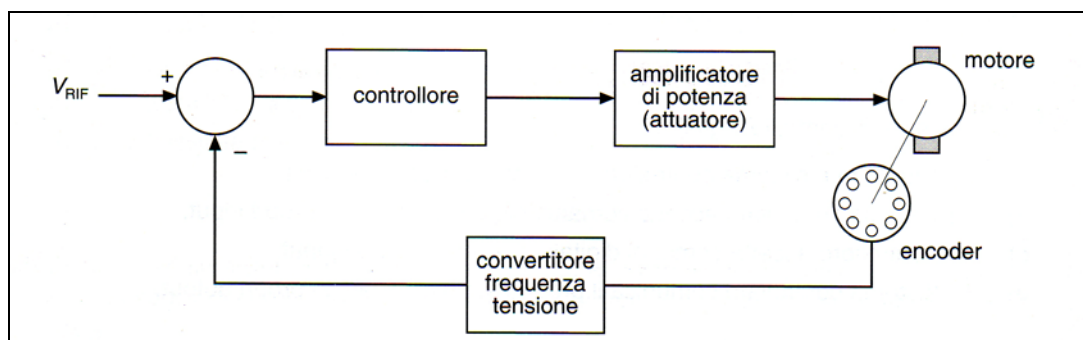


La velocità di rotazione del motore è definita da una frequenza di riferimento opportunamente convertita in tensione (ricordiamo che la velocità di rotazione di un motore dipende dalla tensione applicata).

La velocità di rotazione viene altresì "letta" da un encoder digitale incrementale, che fornisce un treno di impulsi "0-1" la cui frequenza aumenta all'aumentare della velocità di rotazione.

La frequenza degli impulsi del trasduttore viene confrontata con la frequenza di riferimento mediante un comparatore digitale che, tenendo conto dell'eventuale differenza tra i due segnali, provvede a aumentare o diminuire il segnale di controllo mantenendo quindi costante la velocità di rotazione del motore.

L'encoder digitale può essere utilizzato anche in sistemi di controllo "analogici", come schematizzato nella figura seguente

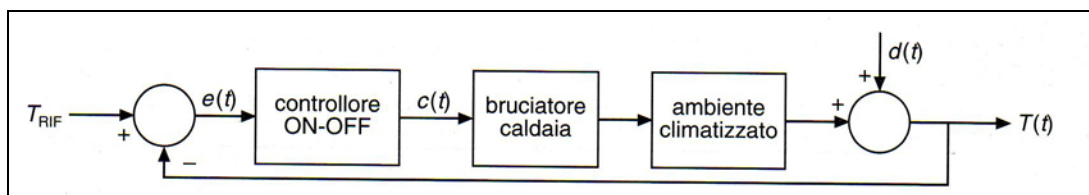


CONTROLLO ON-OFF

Il controllo ON-OFF consiste in una forma di controllo ad anello chiuso nel quale l'azione del controllore è discontinua.

Il controllore decide quando intervenire in base alla misura dello scostamento tra valore atteso e valore reale dell'uscita come nel controllo continuo, con la differenza che l'aggiustamento non viene applicato con continuità bensì quando lo scostamento oltrepassa una soglia predeterminata.

Prendiamo come esempio il controllo ON-OFF di temperatura per la climatizzazione di un ambiente, dove lo scopo del controllo è quello di mantenere il livello di temperatura di una stanza entro margini prestabiliti rappresentati da una soglia inferiore T_{inf} e una superiore T_{sup} .



Il valore della variabile in uscita $T(t)$ viene confrontato con il valore desiderato T_{rif} .

La differenza tra i due valori viene utilizzata per pilotare il controllore che interviene in modalità "tutto o niente" comandando con la sua uscita l'attivazione (ON) o la disattivazione (OFF) del bruciatore della caldaia.

Altro esempio è la cisterna d'acqua, dove lo scopo è mantenere il livello del liquido entro margini prefissati.

Quando il livello risulta inferiore alla soglia minima, il sistema interviene comandando l'apertura di un'elettrovalvola (rubinetto controllabile elettricamente) che rimane aperta (stato "ON") fin quando il livello sale e supera la soglia massima.

CONTROLLO DI POTENZA

Il controllo di un sistema ad anello aperto o chiuso viene ottenuto impostando i valori ideali di riferimento di variabili *elettroniche*, spesso predisposte mediante regolazione centrale di un elaboratore. Nell'anello di regolazione il confronto tra valore di riferimento e uscita del sistema viene condotto da circuiti elettronici che sono miniaturizzati, e quindi lavorano su basse tensioni e *correnti*, cioè a bassi livelli di *potenza*. Il controllore, in funzione del valore calcolato dell'errore, provvede a generare il segnale di controllo, anch'esso di bassa potenza, con il quale provvede a controllare il comportamento del sistema.

Quanto descritto vale, in linea di principio, per tutti i sistemi di controllo, ma se l'uscita del controllore è a bassa potenza in pratica può essere applicato direttamente solo al controllo di un sistema a basso *consumo*. Potrebbe servire, ad esempio, per controllare il livello di luminosità di una piccola lampadina a corrente continua.

Spesso, tuttavia, nei controlli sono interessati imponenti processi industriali, che *assorbono* potenze elevatissime. La scena è dominata tipicamente dai *motori a corrente* alternata, alimentati dalla *tensione* di *rete* sinusoidale, utilizzati per la movimentazione di grossi apparati meccanici. Un altro campo di applicazione è il *controllo di* luminosità (ad esempio il variatore di luminosità di una sala cinematografica) oppure il *controllo di temperatura* di processi industriali.

In questi casi, per continuare ad utilizzare controllori a bassa potenza per pilotare sistemi di alta potenza si utilizzano degli amplificatori di potenza, che sono dispositivi in grado di elevare la potenza del segnale di ingresso senza modificare la forma del segnale stesso.

Nel caso che il sistema da controllare è un dispositivo con funzionamento tipo "ON-OFF", il relè elettromagnetico rappresenta già una soluzione.