

ARCHITETTURA DEI SISTEMI DI CONTROLLO

Introduzione

Un **sistema** è un insieme di componenti che interagiscono.

La teoria dei sistemi è stata elaborata e organizzata negli anni '60 del '900, quando lo sviluppo delle diverse tecnologie e la realizzazione di sistemi sempre più complessi fecero emergere la difficoltà per lo specialista di una tecnologia di avvicinarsi ai sistemi in generale, i cui componenti normalmente appartengono a più tecnologie (meccanica, elettrica, elettronica, informatica).

Nacque così la figura del **sistemista**, a cui interessava relativamente poco la struttura interna dei componenti e molto più il loro comportamento quale risulta all'esterno, in risposta alle sollecitazioni di ingresso.

*Al sistemista è sufficiente la conoscenza delle connessioni tra i componenti e il loro comportamento per garantirsi una determinata evoluzione del sistema, per poter esercitare cioè un **controllo sul sistema**.*

In qualche caso si può trarre utilità anche da **sistemi non controllabili**, purché il loro comportamento sia prevedibile:

Eempio: l'alternarsi delle stagioni non è controllabile, ma la loro prevedibilità ha permesso la pratica

dell'agricoltura.

Nei **sistemi artificiali** il controllo può essere:

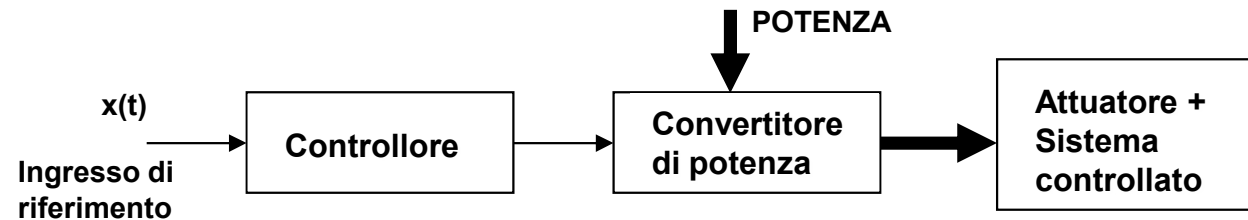
- **manuale:** mediante l'intervento dell'operatore umano
- **automatico:** mediante l'intervento di un automatismo.

La tendenza storica è quella di sostituire il controllo manuale con quello automatico.

TIPOLOGIA DEL CONTROLLO AUTOMATICO

Il controllo di un sistema può essere esercitato in più modi. Le architetture di riferimento sono: *Catena aperta, Retroazione.*

CATENA APERTA (*Azione diretta*): l'azione di controllo è decisa da un programma prestabilito, *senza alcuna misura* della variabile controllata.



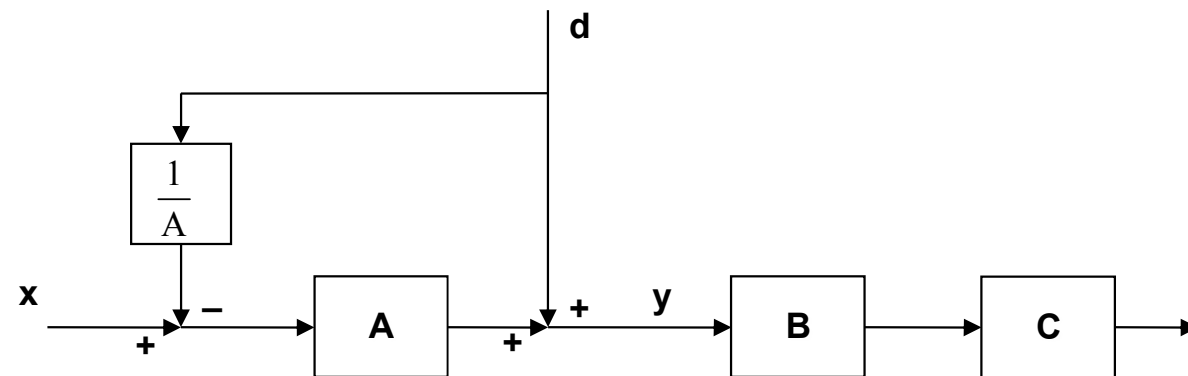
Pregi: semplice, stabile

Difetti:

- precisione affidata alla *accuratezza del modello matematico* dei componenti
- *vulnerabile ai fenomeni di usura e invecchiamento* dei componenti in quanto non più fedelmente descritti dai modelli matematici memorizzati
- *vulnerabile in caso di infiltrazione di disturbi.*

Compensazione in avanti (feed - forward)

In catena aperta è possibile compensare i disturbi a condizione che siano **prevedibili** e **misurabili**, è cioè possibile annullare gli effetti sull'uscita controllata.

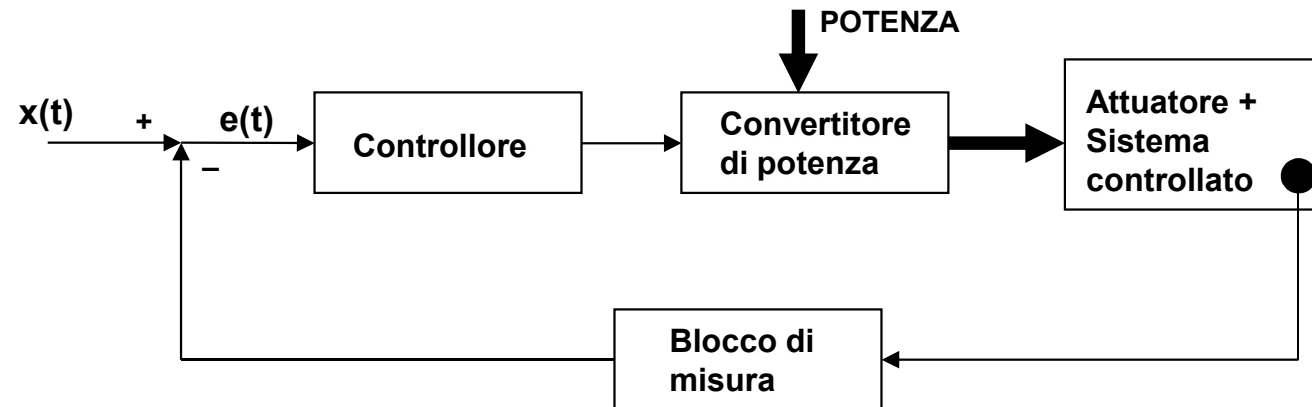


In assenza di disturbo e compensazione: $y = A \cdot x$

In presenza di disturbo, senza compensazione: $y = A \cdot x + d$

In presenza di disturbo, con compensazione: $y = \left(x - \frac{1}{A} \cdot d \right) \cdot A + d = A \cdot x - d + d = A \cdot x$

RETROAZIONE: l'azione di controllo è decisa sulla base di un confronto tra il valore di riferimento impostato e il segnale risultante dalla **misura** della grandezza controllata.



Pregi: la misura della grandezza controllata

- consente una *minore accuratezza dei modelli matematici* dei componenti
- garantisce una:
 - *migliore precisione*
 - *minore vulnerabilità ai disturbi sul ramo diretto*
 - *minore vulnerabilità all'usura e all'invecchiamento* dei componenti

NB: ciò a condizione che il ramo di retroazione sia di buona qualità.

Difetti:

la modalità con cui si decide l'azione di controllo può dare origine a un **sistema instabile** per via dei **ritardi** con cui i segnali si propagano tra i vari blocchi:

- 1) il blocco di misura impiega del tempo nell'eseguire la misura della variabile controllata, il cui valore giunge quindi in ritardo sul nodo di confronto
- 2) l'azione di controllo, che è decisa sulla base di una situazione che è già vecchia, impiega del tempo per giungere sul sistema controllato e produrre i suoi effetti.

Questi ritardi, sia nel ramo di retroazione che in quello diretto, sono responsabili della generazione di azioni di controllo eccessive, cioè di **sovracorrezioni** che provocano il **pendolamento dell'uscita** controllata e, nei casi peggiori, l'**instabilità** del sistema.

I ritardi possono essere:

- **di trasporto:** per trasporto di materia, trasmissione meccanica, pneumatica
- **inerziali:** dovuti all'accumulo e rilascio di energia (termica, meccanica, elettrica) negli accumulatori.