

# Fondamenti di controlli automatici

Un goliardico riassunto

Ollari Dmitri

13 giugno 2023

# Indice

<b>1</b>	<b>Il controllo attivo di un processo</b>	<b>2</b>
1.1	Generalità sul concetto di sistema . . . . .	2
1.2	Controllo ad azione diretta e in retroazione . . . . .	3
1.2.1	Controllo ad azione diretta . . . . .	3
1.2.2	Controllo in retroazione . . . . .	3
1.2.3	Confronto tra feedforward e feedback . . . . .	3

# Lista delle definizioni

1	Definizione di sistema . . . . .	2
2	Definizione di segnale . . . . .	2
3	Definizione di Modello matematico . . . . .	2
4	Definizione di Sistema statico . . . . .	2
5	Definizione di Sistema dinamico . . . . .	2
6	Definizione di Insieme dei behaviors . . . . .	3
7	Definizione di Linearità . . . . .	3
8	Definizione di Stazionarietà . . . . .	3

# Capitolo 1

## Il controllo attivo di un processo

Questa materia si basa sulla premessa che una **variabile controllata** deve essere uguale a una **variabile di riferimento**.

Se il segnale di riferimento è costante, il problema è di **regolazione**, invece, se il segnale di riferimento è variabile, il problema è di **asservimento**.

### 1.1 Generalità sul concetto di sistema

**Teorema (Sistema).** *Un sistema è un insieme di componenti che interagiscono tra loro, in cui si possono distinguere grandezze soggette a variare nel tempo (**variabili**).*

**Teorema (Segnale).** *Le funzioni che rappresentano l'andamento delle variabili nel tempo si dicono segnali.*

Una carrellata di termini:

- Variabili controllate(o regolate)
- Variabili di riferimento
- Variabili manipolabili(o di controllo)
- Variabili non manipolabili
- Variabili osservate(o misurate)

Comunque la distinzione principale che si fa sulle variabili riguarda la loro dipendenza o indipendenza, cioè se sono variabili di ingresso o di uscita.

**Teorema (Modello matematico).** *Si dice modello matematico (o m.m.) la descrizione di un sistema (con equazioni parametriche e parametri) che permette di ottenere le variabili di uscita dalle variabili d'ingresso e di capire quali siano queste variabili d'ingresso.*

Esistono due tipi di modelli matematici:

- Sistemi multi-input multi-output (MIMO)
- Sistemi single-input single-output (SISO)

**Teorema (Sistema statico).** *Un sistema è detto statico (o puramente algebrico) se le variabili di uscita dipendono solo dalle variabili di ingresso al medesimo tempo  $t$ .*

$$[\exists f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R} \ni y(t) = f(u(t)) \quad \forall t \in \mathbb{R}] \quad (1.1)$$

**Teorema (Sistema dinamico).** *Un sistema è detto dinamico quando l'uscita al tempo  $t$  dipende dal segnale dell'ingresso sull'intervallo  $]-\infty, t]$ .*

Quando si parla di sistemi dinamici, si deve introdurre i concetti di:

- Sistema in quiete(o in equilibrio)
- Sistema in condizioni asintotiche(o stazionarie)
- Sistema a regime

**Teorema** (Insieme dei behaviors). *L'insieme dei behaviors di un sistema è l'insieme delle coppie di segnali ingresso-uscita che possono essere ottenute dal sistema.*

**Teorema** (Linearità). *Un sistema si dice lineare quando soddisfa la proprietà di sovrapposizione degli effetti:*

**Teorema** (Stazionarietà). *Un sistema si dice stazionario (invariante nel tempo) quando la risposta dell'uscita non dipende dal tempo.*

## 1.2 Controllo ad azione diretta e in retroazione

### 1.2.1 Controllo ad azione diretta

Si ricade nel caso di feedforward quando l'azione di comando dipende da:

- obiettivo perseguito
- informazioni sul modello del sistema controllato
- disturbi

### 1.2.2 Controllo in retroazione

Il controllo feedback si ha quando l'azione di comando dipende da:

- Obiettivo perseguito
- Informazioni su modello del sistema di controllo
- Disturbi
- Variabili controllate

### 1.2.3 Confronto tra feedforward e feedback

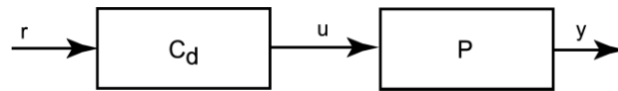


Figura 1.1: Esempio controllo ad azione diretta

Per ottenere il valore dell'uscita:

$$\begin{aligned}
 y &= Pu \\
 &= P(C_d r) \\
 &= PC_d r
 \end{aligned}$$

Dall'obiettivo so che:

$$r(t) \equiv y(t) \Rightarrow C_d = \frac{1}{P}$$

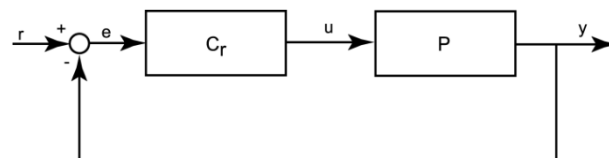


Figura 1.2: Esempio controllo in retroazione

In questo caso l'uscita è data da:

$$y = \frac{PC_r}{1 + PC_r} \cdot r$$

Si capisce che l'obiettivo non è raggiungibile e si opta per un obiettivo approssimato:

$$y(t) \cong r(t) \Rightarrow C_r \gg \frac{1}{P}$$