# Fondamenti di controlli automatici

Un goliardico riassunto

Ollari Dmitri

28 dicembre 2022

# Indice

# Elenco delle figure

# Capitolo 1

# Controllo attivo di un processo

## 1.1 Generalità sul concetto di Sistema

Un sistema è un complesso in cui si possono definire grandezze che prendono il nome di variabili(nel tempo).

### 1.1.1 Modello matematico

Il modello matematico descrive un sistema con equazioni e parametri, le due distinzioni principali sono:

- MIMO: sistemi multivariabili
- SISO: sistemi scalari

### 1.1.2 Sistema statico e dinamico

Un sistema è statico quando l'uscita al tempo $t$ dipende soltanto dal valore all'ingresso al tempo $t$.

Un sistema è dinamico quando l'uscita al tempo $t$ dipende dal segnale all'ingresso compreso nel periodo $(-\infty, t)$.

Nel caso di sistemi dinamici vengono introdotti i concetti di:

- sistma in quiete
- sistema in condizioni asintotiche
- sistema a regime

### 1.1.3 Insieme dei *behaviors*

$\beta$ è l'insieme di tutte le possibili coppie causa effetto associate al sistema.

### 1.1.4 Linearità

Un sistema si dice lineare se rispetta il principio di sovrapposzione degli effetti.

### 1.1.5 Stazionarietà

Un sistema si dice stazionario(invariante nel tempo) se il ritardo(differenza di tempo) $T$ che si ha tra segnale $A$ e segnale $B$ sia $\forall T \in \mathbb{R}$

## 1.2 Controllo in azione diretta o in retroazione

Il controllo attivo è distinguibile in:

- azione diretta(*feedforward*) o ad anello aperto o in catena aperta
- retroazione(*feedback*) o ad anello chiuso o in catena chiusa

### 1.2.1 Controllo ad azione diretta

L'azione di comando dipende da:

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

### 1.2.2 Controllo in retroazione

- obiettivo perseguito
- informazioni sul modello del sistema di controllo
- disturbi agenti sul sistema
- variabile controllata

### 1.2.3 Confronto tra controllo ad azione diretta e in retroazione

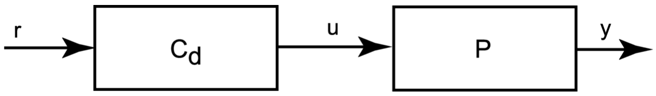


Figura 1.1: Esempio di controllo diretto

Nel caso di controllo diretto come nelal figura qui sopra, la $y$ si ottiene facendo:

$$y = Pu = P(C_d r) = PC_d r \tag{1.1}$$

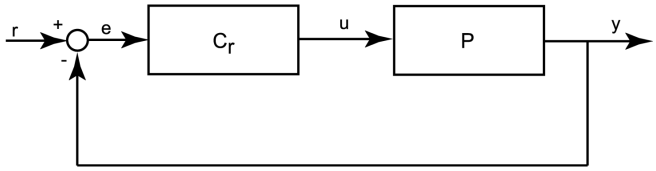


Figura 1.2: Esempio controllo in retroazione

Nel caso si un controllo retrazionato la $y$ si ottiene:

$$y = \frac{PC_r}{1 + PC_r} \cdot r \tag{1.2}$$

### 1.2.4 Esamina delle strategie di controllo in condizioni di perturbazione

Nel caso di controllo diretto l'errore si aggira intorno al $\pm 20\%$.

Nel caso di sistema retroazionato l'errore di inseguimento si aggira tra in 0.415% e il 0.621%.

# Capitolo 2

# Modellistica ed equazioni differenziali lineari

## 2.1 Cenni di modellistica

Mediante la modellistica si costruiscono modelli matematici dei sistemi partendo da leggi fondamentali o partendo da dati sperimentali.

### 2.1.1 Ripassino di circuiti elettrici

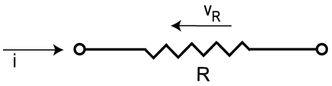


Figura 2.1: Resistore

$$V_R = Ri \tag{2.1}$$

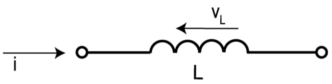


Figura 2.2: Induttore

$$V_L = L\frac{di}{dt} = LDi \tag{2.2}$$

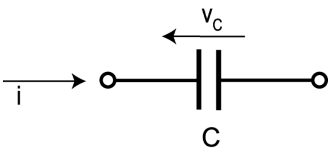


Figura 2.3: Condensatore

$$V_C = \frac{Q}{C} = \frac{1}{C}\int_{-\infty}^{t} i(t)dt \Rightarrow DV_C = \frac{i}{C} \tag{2.3}$$

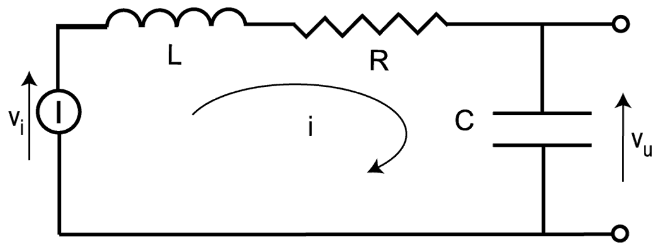


Figura 2.4: Esempio circuito RLC

### 2.1.2 Esempio RLC

$$V_i = V_L + V_R + V_C \tag{2.4}$$

$$V_i(t) = LDi(t) + Ri(t) + \frac{1}{C}\int_{-\infty}^{t} i(t)dt \tag{2.5}$$

Posso trasformare il tutto con le equazioni differenziali in:

$$LD^2 i + RDi + \frac{1}{C} i = Dv_i \tag{2.6}$$

Costruendo un modello matematico del circuito RLC si ottiene:

$$(LCD^2 + RCD + 1)v_u = v_i \tag{2.7}$$

### 2.1.3 Esempio di schema meccanico

Penso di balzarlo perchè non faccio meccanica.

## 2.2 Equazioni differenziali lineari

I sistemi scalari si possono rappresentare mediante equazioni differenziali lineari.