

Fondamenti di controlli automatici

Un goliardico riassunto

Ollari Dmitri

29 dicembre 2022

Indice

1	Controllo attivo di un processo	3
1.1	Generalità sul concetto di Sistema	3
1.1.1	Modello matematico	3
1.1.2	Sistema statico e dinamico	3
1.1.3	Insieme dei <i>behaviors</i>	3
1.1.4	Linearità	3
1.1.5	Stazionarietà	3
1.2	Controllo in azione diretta o in retroazione	3
1.2.1	Controllo ad azione diretta	4
1.2.2	Controllo in retroazione	4
1.2.3	Confronto tra controllo ad azione diretta e in retroazione	4
1.2.4	Esamina delle strategie di controllo in condizioni di perturbazione	4
2	Modellistica ed equazioni differenziali lineari	5
2.1	Cenni di modellistica	5
2.1.1	Ripassino di circuiti elettrici	5
2.1.2	Esempio RLC	6
2.1.3	Esempio di schema meccanico	6
2.2	Equazioni differenziali lineari	6

Elenco delle figure

1.1	Esempio di controllo diretto	4
1.2	Esempio controllo in retroazione	4
2.1	Resistore	5
2.2	Induttore	5
2.3	Condensatore	5
2.4	Esempio circuito RLC	6

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:

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

1.1.3 Insieme dei *behaviors*

β 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 sovrapposizione 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 del 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

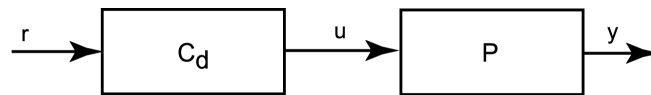


Figura 1.1: Esempio di controllo diretto

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

$$y = Pu = P(C_d r) = PC_d r \quad (1.1)$$

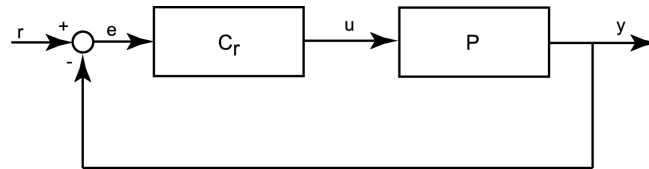


Figura 1.2: Esempio controllo in retroazione

Nel caso di un controllo retroazionato la y si ottiene:

$$y = \frac{PC_r}{1 + PC_r} \cdot r \quad (1.2)$$

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 il 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

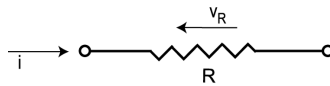


Figura 2.1: Resistore

$$V_R = Ri \quad (2.1)$$

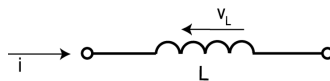


Figura 2.2: Induttore

$$V_L = L \frac{di}{dt} = LDi \quad (2.2)$$

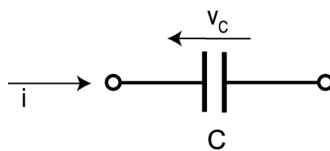


Figura 2.3: Condensatore

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

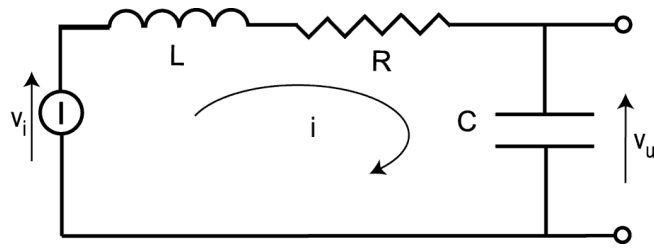


Figura 2.4: Esempio circuito RLC

2.1.2 Esempio RLC

$$V_i = V_L + V_R + V_C \quad (2.4)$$

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

Posso trasformare il tutto con le equazioni differenziali in:

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

Costruendo un modello matematico del circuito RLC si ottiene:

$$(LCD^2 + RCD + 1)v_u = v_i \quad (2.7)$$

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.