

CONTROLLI AUTOMATICI - ESERCITAZIONE 4

Prof. Lalo Magni, Prof. Chiara Toffanin

Abstract

Lo scopo dell'esercitazione è studiare un modello compartimentale e la risposta del sistema sollecitato con segnali in ingresso di tipo scalino e impulso.

Sistema compartimentale

Significato delle variabili e delle costanti nel modello compartimentale

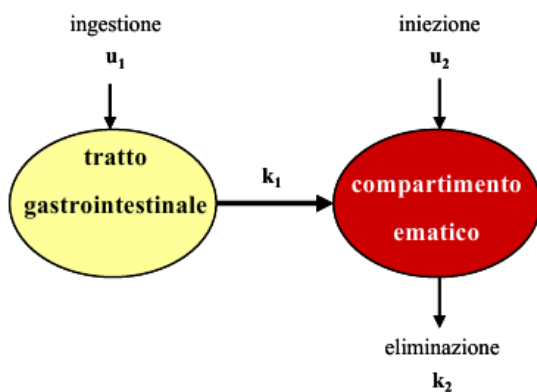
x_1 :	concentrazione di farmaco presente nel tratto gastrointestinale (mg/cc)
x_2 :	concentrazione di farmaco presente nel compartimento ematico (mg/cc)
k_1 :	costante di tempo che caratterizza il tratto gastrointestinale (h^{-1})
k_2 :	costante di tempo che caratterizza i processi metabolici ed escretori (h^{-1})

Equazioni di stato e di uscita

$$\begin{aligned}\dot{x}_1 &= -k_1 x_1 + b_1 u_1 \\ \dot{x}_2 &= +k_1 x_1 - k_2 x_2 + b_2 u_2 \\ y &= x_2\end{aligned}$$

Valori costanti

$$\begin{aligned}k_1 &= 1 \\ k_2 &= 0.5 \\ b_1 &= 0.5 \\ b_2 &= 1\end{aligned}$$



L'obiettivo di tutti gli esercizi è determinare la quantità e (laddove richiesto) la frequenza di somministrazione del farmaco per mantenere una concentrazione nel sangue compresa fra 0.45 mg/cc e 0.55 mg/cc .

Esercizio 1: Somministrazione del farmaco per iniezione

- verificare la raggiungibilità del sistema con l'ingresso u_2 ;
- considerando solo la parte raggiungibile del sistema:
 - determinare la quantità di farmaco necessaria, se si effettua un'iniezione in vena con flebo (somministrazione continua);
 - determinare la quantità di farmaco e la frequenza necessaria, se si effettua un'iniezione in vena ad intervalli regolari;
 - per entrambe le somministrazioni verificare in simulazione che l'andamento della concentrazione rispetti i vincoli.

Esercizio 2: Somministrazione del farmaco per ingestione

- verificare la raggiungibilità del sistema con l'ingresso u_1 ;
- determinare sperimentalmente la quantità di farmaco e la frequenza necessaria, se si ingeriscono pastiglie ad intervalli regolari (soluzione analitica sul sito);
- verificare in simulazione che l'andamento della concentrazione rispetti i vincoli;
- verificare l'osservabilità del sistema;
- supponiamo che la trasformazione di uscita sia $y = x_1$, cosa cambia per quanto riguarda l'osservabilità, cosa si può dedurre?

Riferimenti istruzioni e funzioni Matlab

- `ctrb(sys)`: calcola la matrice di raggiungibilità del sistema LTI `sys`;
- `obsv(sys)`: calcola la matrice di osservabilità del sistema LTI `sys`;
- `rank(M)`: calcola il rango della matrice M ;
- `step(sys)`: risposta allo scalino per il sistema `sys`;
- `dcgain(sys)`: ritorna il guadagno di un sistema lineare tempo invariante;
- `initial(sys,x0)`: visualizzazione grafica del movimento libero (help per altre opzioni);
- `impulse(sys)`: visualizzazione grafica del movimento forzato a seguito di un impulso unitario (help per altre opzioni);