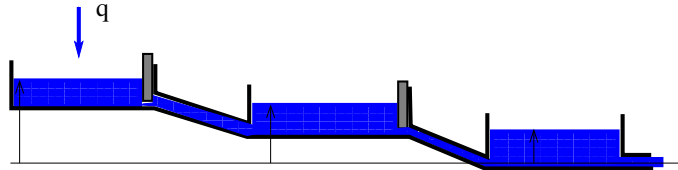


Esercitazione scritta di Teoria dei Sistemi e del Controllo - 05 Dicembre 2014

Alcuni dei quesiti proposti potrebbero essere non risolvibili. In tal caso spiegare perché.

1. Si scriva il modello del sistema in figura, essendo h_1 , h_2 e h_3 le altezze riferite al livello di uscita della vasca finale e q la portata in ingresso.



2. Il sistema

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}, \quad C = \begin{bmatrix} c_1 & c_2 \end{bmatrix},$$

una volta applicato il controllo $u = k_1 x_1 + k_2 x_2$, ha risposta impulsiva

$$y(t) = e^{-t} + e^{-2t}.$$

Dire quanto valgono k_1 , k_2 , c_1 , c_2 .

3. Si consideri il sistema discreto tempo-variante

$$A_k = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad B_k = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}, \quad k \text{ pari}, \quad B_k = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}, \quad k \text{ dispari},$$

e si determini una retroazione stabilizzante. Suggerimento: si consideri il sistema negli istanti pari $k = 0, 2, 4 \dots$

4. Si consideri il sistema

$$\begin{aligned} \dot{x}_1 &= -x_1 + x_2 \\ \dot{x}_2 &= -x_2 + x_3 \\ \dot{x}_3 &= -x_3 + \phi(u) \end{aligned}$$

con $y = x_1$ e ϕ funzione crescente assegnata. Si progetti un osservatore, assegnando gli autovalori a piacere.

5. Si consideri il sistema oscillante $M\ddot{q} = -Kq$, dove $q = [q_1 \ q_2]^\top$, $M = I$ e

$$K = \begin{bmatrix} k & -k \\ -k & k \end{bmatrix}.$$

La risposta libera della posizione della prima massa, $y = x_1$, con condizioni iniziali $q_1(0) = 1$, $q_2(0) = 0$, $\dot{q}_1(0) = 1$, $\dot{q}_2(0) = 0$, è

$$y(t) = \cos(2t) + \sin(t).$$

Determinare k .

6. Si determini una funzione di Lyapunov per il sistema

$$\begin{aligned} \dot{x}_1 &= -x_1 + x_2 \\ \dot{x}_2 &= -x_1 - \sin(x_2) \end{aligned}$$