

1. Un sistema con due variabili di stato e' descritto dalle seguenti equazioni

$$\dot{\mathbf{x}} = \begin{bmatrix} 16 & -36 \\ 18 & -38 \end{bmatrix} \mathbf{x} + \begin{bmatrix} 3 \\ 2 \end{bmatrix} u$$

$$y = \begin{bmatrix} -3 & 6 \end{bmatrix} \mathbf{x}.$$

1.1 Si determinino i modi del sistema.

modi:

1.2 Il sistema evolve con ingresso nullo. Si dica, almeno approssimativamente, dopo quanto tempo lo stato iniziale del sistema si contrae in norma di un fattore 100.

tempo =

1.3 Si scriva la scomposizione di Kalman per l'osservabilita' del sistema.

scomposizione di Kalman:

1.4 Il sistema evolve con ingresso nullo. Si dica, almeno approssimativamente, dopo quanto tempo il valore iniziale dell'uscita del sistema si contrae di un fattore 100.

tempo =

1.5 Si dica se e' possibile retroazionare il sistema in modo tale che la contrazione nel tempo dello stato (vedi punto 1.2) divenga piu' veloce e pari circa al valore calcolato al punto 1.4.

possibile: ☐ SI ☐ NO

2. Una variabile x evolve secondo l'equazione nonlineare $\dot{x} = f(x) + u$, dove $f(x)$ e' la funzione rappresentata in figura.

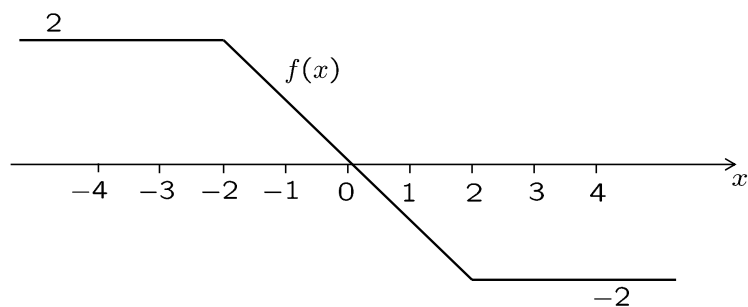


Figura 1: Funzione $f(x)$.

Posto $u = 0$, si risponda alle seguenti domande.

2.1 Si determini lo stato di equilibrio.

stato di equilibrio:

2.2 Si dica se l'equilibrio e' stabile.

stabile: ☐ SI ☐ NO

2.3 Si dica se l'equilibrio e' stabile in grande.

stabile in grande: ☐ SI ☐ NO

2.4 Posto $x(0) = 4$, si determini l'espressione analitica di $x(t)$ e se ne disegni il grafico.

Si supponga ora di retroazionare lo stato secondo la relazione $u(t) = kx(t)$, dove k e' una costante negativa.

2.5 Si dica se esiste un valore negativo di k per il quale l'equilibrio calcolato al punto 2.1 diviene instabile.

esiste: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO

3. Un sistema S e' descritto dalle equazioni:

$$\begin{cases} \dot{x} = -20x + 20u \\ y = x + d \end{cases}$$

S viene retroazionato come mostrato in figura.

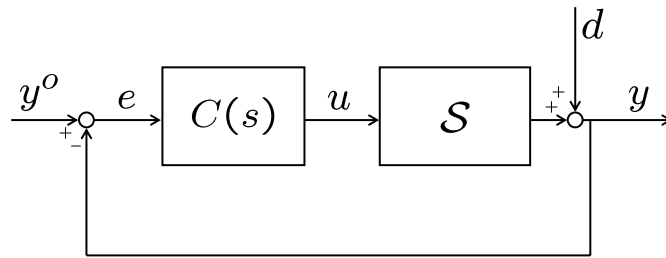


Figura 2: Sistema di controllo.

3.1 Si progetti $C(s)$ in modo da soddisfare le seguenti specifiche:

- (i) se $y^o(t)$ e' costante, a regime $y(t) = y^o(t)$;
- (ii) un disturbo $d(t)$ a pulsazione inferiore a 0.001 viene attenuato almeno di un fattore 50;
- (ii) la costante di tempo dominante del sistema di controllo e' circa pari a 10;
- (iii) il sistema di controllo non ha poli oscillanti;
- (iv) $C(s)$ e' di ordine il piu' basso possibile.

$C(s) =$

3.2 Si determini un sistema nel dominio del tempo che realizza $C(s)$.

realizzazione di $C(s)$:

4. Due sistemi S_1 ed S_2 vengono interconnessi in retroazione come mostrato in figura.

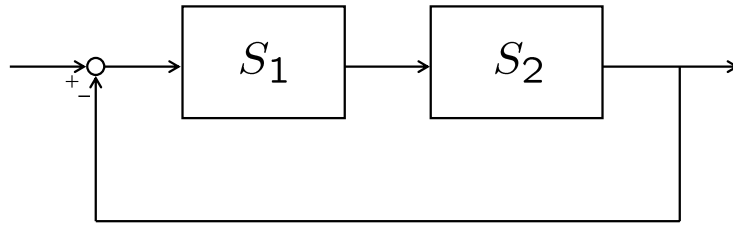


Figura 3:

Senza giustificare le risposte, si dica quali di queste affermazioni sono sicuramente vere.

- Si supponga che S_1 ed S_2 siano stabili. Il sistema retroazionato e' stabile.

sicuramente vero: ☐ SI ☐ NO

- Si supponga che S_1 sia stabile e che S_2 sia instabile. Il sistema retroazionato e' instabile.

sicuramente vero: ☐ SI ☐ NO

- Si supponga che S_1 ed S_2 siano completamente osservabili. Il sistema retroazionato e' completamente osservabile.

sicuramente vero: ☐ SI ☐ NO

- Si supponga che S_1 sia completamente osservabile e che S_2 non sia completamente osservabile. Il sistema retroazionato non e' completamente osservabile.

sicuramente vero: ☐ SI ☐ NO

- Si supponga che S_1 ed S_2 siano completamente raggiungibili. Il sistema retroazionato e' completamente raggiungibile.

sicuramente vero: ☐ SI ☐ NO

- Si supponga che S_1 sia completamente raggiungibile e che S_2 non sia completamente raggiungibile. Il sistema retroazionato non e' completamente raggiungibile.

sicuramente vero: ☐ SI ☐ NO