

1. Un sistema dinamico nonlineare e' descritto dalle seguenti equazioni di stato:

$$\begin{cases} \dot{x}_1 &= x_1^2 - x_1 + u \\ \dot{x}_2 &= x_1 + x_1 x_2 - x_2 \end{cases}$$

1.1 Posto $u = 0$, si determini lo stato di equilibrio \bar{x} del sistema.

$\bar{x} =$

1.2 Si dica se l'equilibrio trovato al punto 1.1 e' asintoticamente stabile.

as. stabile: ☐ SI ☐ NO

1.3 Si dica se l'equilibrio trovato al punto 1.1 e' asintoticamente stabile in grande (consiglio: si studi il comportamento del sistema quando $x_1(0) \neq 0$, $x_2(0) = 0$).

as. stabile in grande: ☐ SI ☐ NO

2. In figura e' rappresentato un sistema di controllo in cui:

$$S(s) = \frac{1}{(s+1)(0.1s+1)(0.01s+1)},$$
$$C(s) = \frac{(s+1)}{s}.$$

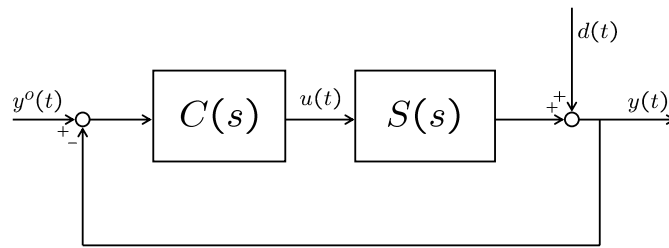


Figura 1: Sistema di controllo.

2.1 Si disegni il diagramma di Bode di $|C(s)S(s)|$.

2.2 Giustificando la risposta, si dica se il sistema di controllo e' asintoticamente stabile.

as. stabile: ☐ SI ☐ NO

2.3 Si disegni la risposta del sistema di controllo a $y^o(t) = sca(t)$.

2.4 Si supponga ora che sulla linea di retroazione vi sia un ritardo τ (vedi figura).

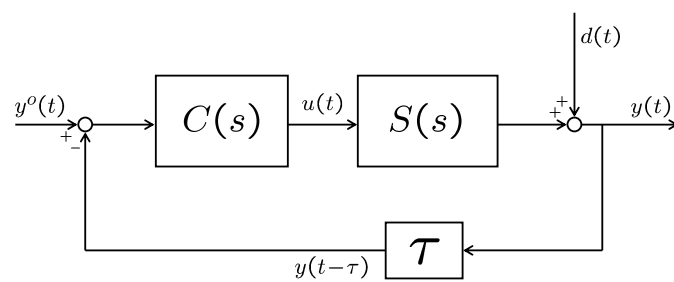


Figura 2: Sistema di controllo con ritardo.

Si calcoli, almeno approssimativamente, il massimo ritardo tollerabile prima che il sistema di controllo si destabilizzi.

$\tau_{max} =$

3. Si consideri lo schema a blocchi rappresentato in figura, dove

$$G_1(s) = \frac{1}{s+1}, \quad (1)$$

$$G_2(s) = \frac{1}{s+3}, \quad (2)$$

$$G_3(s) = \frac{1}{s+10}, \quad (3)$$

$$G_4(s) = \frac{s+1}{s+5}. \quad (4)$$

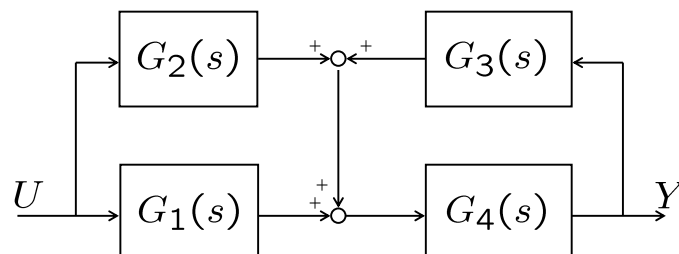


Figura 3: Schema a blocchi.

3.1 Si calcoli la funzione di trasferimento $\frac{Y}{U}$.

$\frac{Y}{U} =$

3.2 Si dica se il sistema complessivo di Fig. 3 presenta delle parti "nascoste" (parte nascosta = parte non raggiungibile o non osservabile).

schema in Fig. 3 ha parti "nascoste": ☐ SI ☐ NO

Si consideri ora lo schema a blocchi in figura che differisce dal precedente solo per l'uscita.

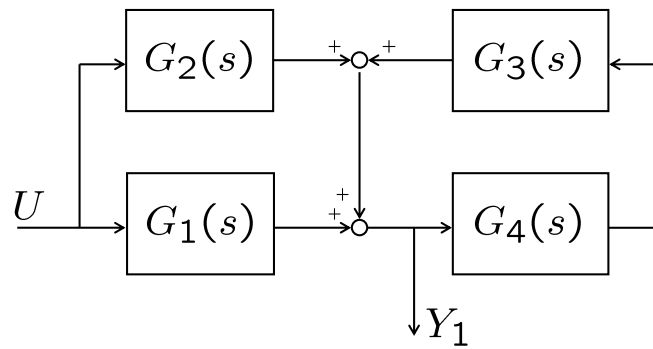


Figura 4: Schema a blocchi modificato.

3.3 Si calcoli la funzione di trasferimento $\frac{Y_1}{U}$.

| |
|-------------------|
| $\frac{Y_1}{U} =$ |
|-------------------|

3.4 Tornando allo schema di Fig. 3, si dica se il sistema complessivo di Fig. 3 e' completamente osservabile.

| |
|--|
| schema in Fig. 3 e' comp. oss. : <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO |
|--|

4. In relazione al sistema $\dot{x} = Ax + bu$, si risponda alle seguenti domande.
4.1 Si dia una definizione di asintotica stabilita' del sistema.

4.2 Si supponga che il sistema sia alimentato da un ingresso costante.
Si dia una definizione di stato di equilibrio del sistema.

4.3 Dando giustificazione della risposta fornita, si dica se e' vera la seguente affermazione: per ogni valore costante dell'ingresso, se il sistema e' asintoticamente stabile allora esso ammette un solo stato di equilibrio.

vero: : ☐ SI ☐ NO

4.4 Dando giustificazione della risposta fornita, si dica se e' vera la seguente affermazione: se per ogni valore costante dell'ingresso il sistema ammette un solo stato di equilibrio, allora esso e' asintoticamente stabile.

vero: : ☐ SI ☐ NO