



(*)Per chi sostiene solo Fondamenti di Automatica A, la prova termina dopo 60 minuti.

1. Si consideri il seguente sistema nonlineare:

$$\begin{cases} \dot{\mathbf{x}}_1 &= -\mathbf{x}_1 + \mathbf{x}_1\mathbf{x}_2 + \mathbf{u} \\ \dot{\mathbf{x}}_2 &= \mathbf{x}_1\mathbf{x}_2 + (\mathbf{u} - 1) \end{cases}$$

1.1 Posto $\mathbf{u}=1$, si determini lo stato di equilibrio $\bar{\mathbf{x}}$ del sistema.

$$\bar{\mathbf{x}} =$$

1.2 Si mostri che l'equilibrio $\bar{\mathbf{x}}$ non è asintoticamente stabile.

1.3 Si determini una legge di retroazione $\mathbf{u} = \alpha + \beta\mathbf{x}_2$ in modo tale che $\bar{\mathbf{x}}$ divenga un equilibrio asintoticamente stabile.

$$\alpha = \quad ; \quad \beta =$$

2. In figura e' rappresentato un sistema di controllo in cui i due blocchi sono sistemi completamente raggiungibili e osservabili descritti dalle funzioni di trasferimento

$$S(s) = \frac{1}{(10s + 1)(0.05s + 1)}, \quad C(s) = \frac{(10s + 1)}{s}.$$

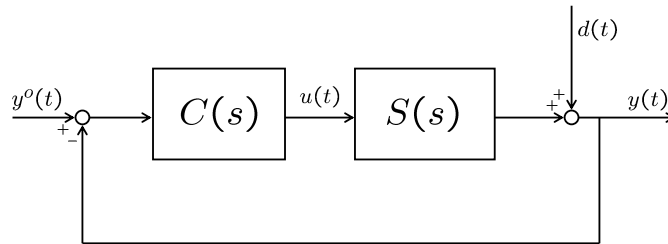


Figura 1: Sistema di controllo.

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 l'andamento di $y(t)$ quando $y^o(t) = sca(t)$ e $d(t) = 0$.

2.4 Si disegni l'andamento di $y(t)$ quando $d(t) = sca(t)$ e $y^o(t) = 0$.

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

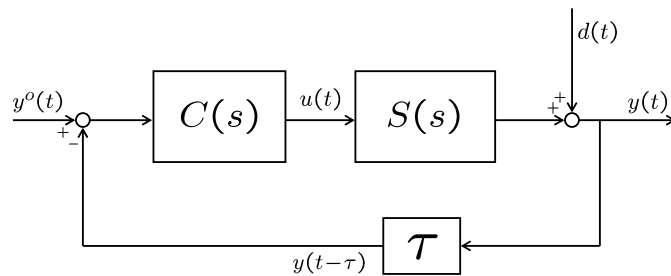


Figura 2: Sistema di controllo con ritardo.

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

$\tau_{max} =$

3. In figura e' rappresentato il diagramma asintotico di Bode di un sistema \mathcal{S} del terzo ordine. Si dica quali delle seguenti affermazioni

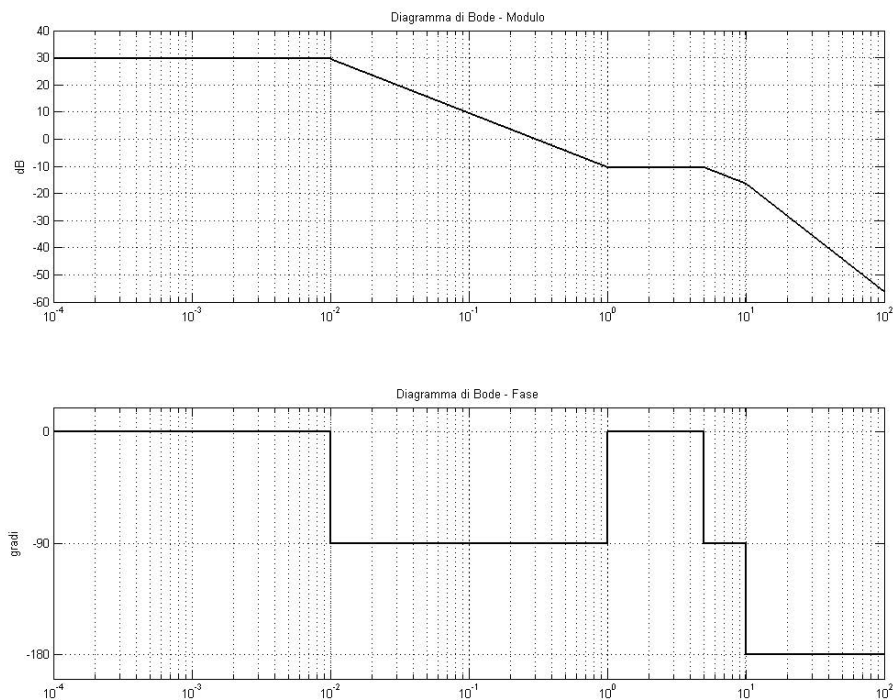


Figura 3: Diagrammi di Bode di \mathcal{S} .

sono vere.

(i) \mathcal{S} e' asintoticamente stabile.

☐ SI ☐ NO

giustificazione:

(ii) \mathcal{S} e' completamente osservabile.

☐ SI ☐ NO

giustificazione:

(iii) La risposta allo scalino di \mathcal{S} tende ad un valore superiore a 10.

☐ SI ☐ NO

giustificazione:

(iv) La risposta allo scalino di \mathcal{S} ha derivata iniziale nulla.

☐ SI ☐ NO

giustificazione:

(v) La risposta allo scalino di \mathcal{S} ha un tempo di assestamento all'1% superiore a 100.

☐ SI ☐ NO

giustificazione:

4. In relazione al sistema $\dot{\mathbf{x}} = A\mathbf{x} + b\mathbf{u}$, si risponda alle domande che seguono.

4.1 Si dica quale proprieta' deve soddisfare la matrice A affinche' il sistema sia asintoticamente stabile.

4.2 Si dimostri che in un sistema asintoticamente stabile ad ogni ingresso costante corrisponde un e un solo stato di equilibrio.

4.3 Si supponga ora di non sapere se il sistema sia o meno asintoticamente stabile. Cio' che si sa e' che in corrispondenza a ogni ingresso costante si ha un e un solo stato di equilibrio. Si dica se si puo' concludere che il sistema e' asintoticamente stabile.

si puo' concludere che sia as. stabile: ☐ SI ☐ NO