





1. 1.1 Si calcoli il sottospazio di osservabilit  del sistema

$$\dot{\mathbf{x}} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & -1 \\ 0 & -2 & 0 \\ 1 & 0 & -2 \end{bmatrix} \mathbf{x} + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} u$$
$$y = [1 \ 2 \ -1] \mathbf{x}.$$

$$X_o =$$

1.2 Si determini un stato  $\bar{x}'$  indistinguibile da  $\bar{x} = [0 \ 1 \ 2]^T$ .

$$\bar{x}' =$$

1.3 Giustificando con precisione la risposta, si dica se   possibile capire se il sistema si trova inizialmente in  $\bar{x}$  o in  $\bar{x}'$  (dove  $\bar{x}$  e  $\bar{x}'$  sono quelli considerati al punto precedente) iniettando un'opportuna forzante e osservando l'uscita del sistema.

possibile: ☐ SI ☐ NO

2. Si desidera valutare il comportamento in frequenza del sistema

$$\mathcal{S}: \begin{cases} \dot{\mathbf{x}} = \begin{bmatrix} -100 & 0 \\ -100 & -1 \end{bmatrix} \mathbf{x} + \begin{bmatrix} 10 \\ 10 \end{bmatrix} u \\ y = [100 \quad -98] \mathbf{x}. \end{cases}$$

2.1 Si calcoli la funzione di trasferimento  $S(s)$  di  $\mathcal{S}$ .

$$S(s) =$$

2.2 Si disegni il diagramma di Bode asintotico del modulo di  $S(s)$ .

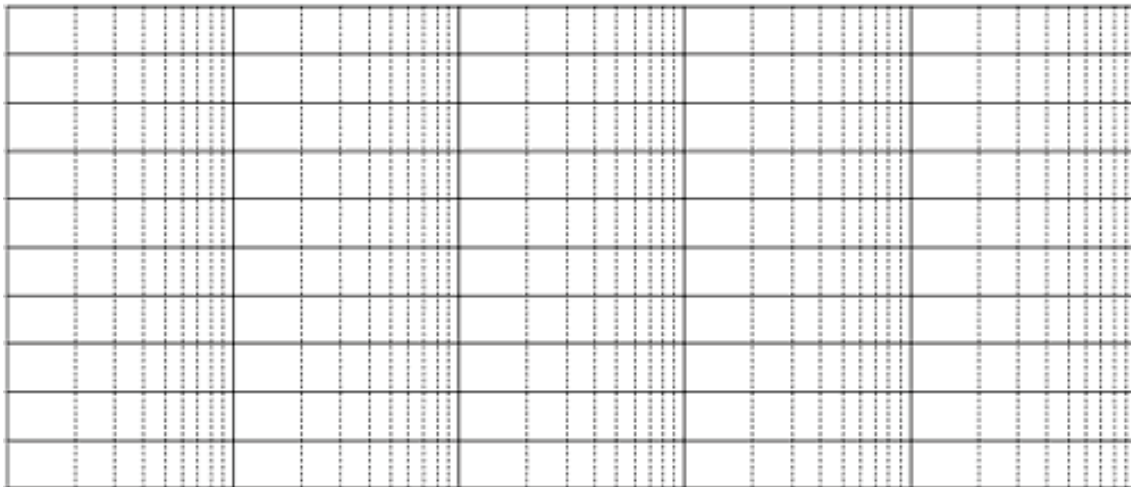


Figura 1:

2.3 Basandosi sul diagramma disegnato al punto precedente, si determini un valore approssimato per l'ampiezza dell'uscita di regime di  $S$  quando  $u(t) = \sin(7t)$ .

ampiezza  $\cong$

2.4 Si dica approssimativamente dopo quanto tempo da quando si inizia a iniettare il segnale  $u(t) = \sin(7t)$  il risultato calcolato al punto precedente diventa un buon approssimante dell'ampiezza dell'uscita.

tempo:

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

$$S(s) = \frac{8}{(s+1)(0.002s+1)^2}.$$

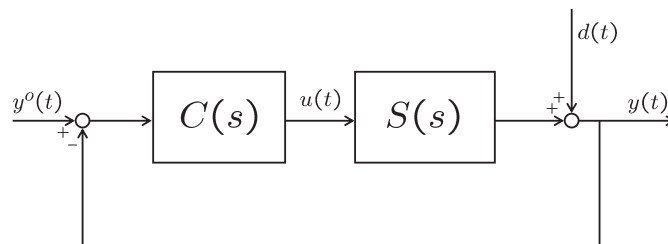


Figura 2: Sistema di controllo.

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

- (i) Il sistema di controllo e' asintoticamente stabile con poli dominanti non risonanti;
- (ii) In assenza di disturbi, se  $y^o(t)$  e' costante, allora  $y(t)$  tende a  $y^o(t)$ ;
- (iii) Un disturbo sinusoidale a pulsazione  $\omega = 0.1$  produce un effetto sull'uscita di ampiezza asintotica non maggiore di 0.01.

$C(s) =$

3.2 Si supponga ora che il guadagno del sistema sia soggetto a deriva termica e che esso passi dal valore 8 al valore 2. Si discuta come il sistema di controllo si comporta in relazione alle specifiche (i), (ii), (iii) dopo tale cambiamento.

4. In relazione a un sistema lineare ed invariante  $S$ , si risponda alle seguenti domande.

4.1 Si dia una definizione di stato raggiungibile.

4.2 Si dia una definizione di sottospazio di raggiungibilit .

4.3 Sia  $\bar{x}$  uno stato raggiungibile. Si mostri che il movimento libero con stato iniziale  $\bar{x}$  appartiene al sottospazio di raggiungibilit .