

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

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = -12x_1 + 16x_2 + 2u \\ \dot{x}_2 = -5x_1 + 6x_2 + u \\ y = x_1. \end{cases}$$

1.1 Si determini il sottospazio di raggiungibilita' del sistema.

$$X_r =$$

1.2 Si scriva la scomposizione di Kalman per la raggiungibilita' del sistema.

scomposizione di Kalman:

1.3 si determini un sistema del 1^o ordine che abbia lo stesso comportamento esterno del sistema assegnato.

sistema del 1^o ordine:

2. Si consideri il sistema nonlineare

$$\mathcal{S}: \begin{cases} \dot{\mathbf{x}}_1 = -\sin(\mathbf{x}_1) + \mathbf{u} \\ \dot{\mathbf{x}}_2 = \mathbf{x}_1 - 2\mathbf{x}_2 \\ \mathbf{y} = \mathbf{x}_2 \end{cases}$$

2.1 Si mostri che $\bar{\mathbf{x}} = [0 \ 0]^T$ e' uno stato di equilibrio associato a $\mathbf{u} = 0$.

2.2 Si linearizzi \mathcal{S} in un intorno dell'equilibrio determinato al punto precedente.

sistema linearizzato:

2.3 Si dica se \bar{x} e' un equilibrio di \mathcal{S} asintoticamente stabile.

as. stabile: ☐ SI ☐ NO

2.4 Si dica se \bar{x} e' un equilibrio di \mathcal{S} asintoticamente stabile in grande.

as. stabile in grande: ☐ SI ☐ NO

2.5 Al sistema nonlineare nello stato \bar{x} viene applicato l'ingresso $u(t) = 0.1\sin(t)$. Si determini un'espressione approssimata asintotica (cioe' valida per t elevato) di $y(t)$.

$y(t) =$

3. Un sistema S senza parti nascoste ha il diagramma di Bode rappresentato in figura. Si dica quali delle seguenti affermazioni sono vere.

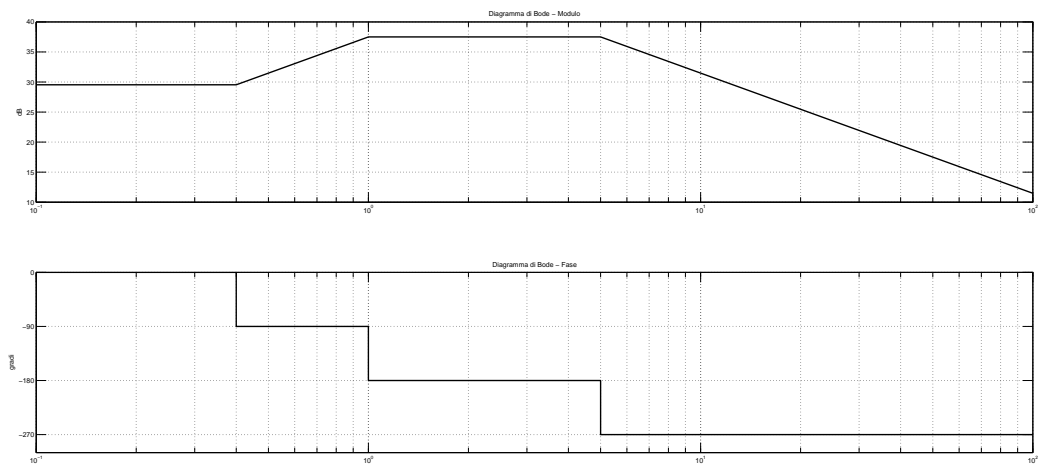


Figura 1: Diagrammi di Bode di S .

(i) S e' asintoticamente stabile.

☐ SI ☐ NO

giustificazione:

(ii) S ha due poli complessi coniugati.

☐ SI ☐ NO

giustificazione:

(iii) Il guadagno di S e' negativo.

☐ 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 una sottoelongazione.

☐ SI ☐ NO

giustificazione:

(vi) La risposta allo scalino di \mathcal{S} ha una sovraelongazione.

☐ SI ☐ NO

giustificazione:

(vii) La risposta allo scalino di \mathcal{S} tende ad un valore maggiore di 100.

☐ SI ☐ NO

giustificazione:

4. In relazione al sistema di controllo in figura in cui non vi sono cancellazioni fra $C(s)$ e $S(s)$, si risponda ai quesiti che seguono.

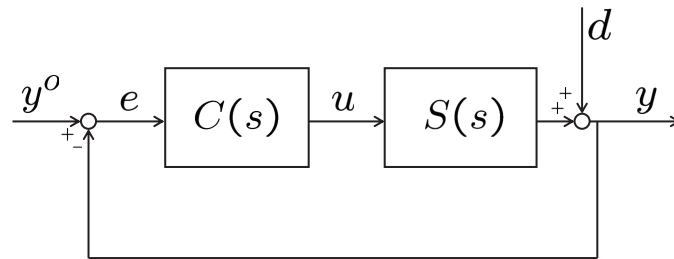


Figura 2: Sistema di controllo.

4.1 Dando per noto il teorema della risposta in frequenza, si dimostri che, in condizioni di asintotica stabilita' del sistema retroazionato, la presenza nel controllore di due poli in $\pm\omega i$ permette di annullare l'effetto sull'uscita del sistema di controllo delle componenti di disturbo a pulsazione ω .

4.2 Si supponga che il sistema retroazionato sia asintoticamente stabile, che vi siano nel controllore due poli in $\pm\omega i$ e che l'impianto non abbia poli in $\pm\omega i$. Si dimostri che il segnale di controllo $u(t)$ generato dal disturbo $d(t) = \sin(\omega t)$ ha asintoticamente ampiezza $1/|S(i\omega)|$.