

ESERCIZIO 1

Si consideri il sistema lineare a tempo continuo descritto dalle equazioni

$$\dot{x}_1(t) = 2x_1(t) + u(t)$$

$$\dot{x}_2(t) = u(t)$$

$$\dot{x}_3(t) = -x_3(t) + u(t)$$

$$y(t) = x_1(t) + x_2(t) + x_3(t)$$

1.1) Determinare tutti i possibili stati di equilibrio in corrispondenza di un ingresso nullo.

1.2) Calcolare il movimento libero dell'uscita y quando $x(0) = \begin{bmatrix} 0 \\ 10 \\ 0 \end{bmatrix}$.

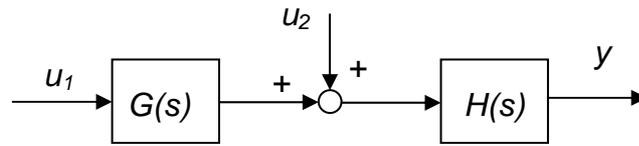
1.3) Calcolare la funzione di trasferimento del sistema.

1.4) Verificare se tutti gli zeri della funzione di trasferimento hanno parte reale negativa.

ESERCIZIO 2

Si consideri il sistema lineare a tempo continuo descritto dal seguente schema a blocchi, dove $G(s) = \frac{20}{s+2}$

e $H(s) = \frac{1}{s}$



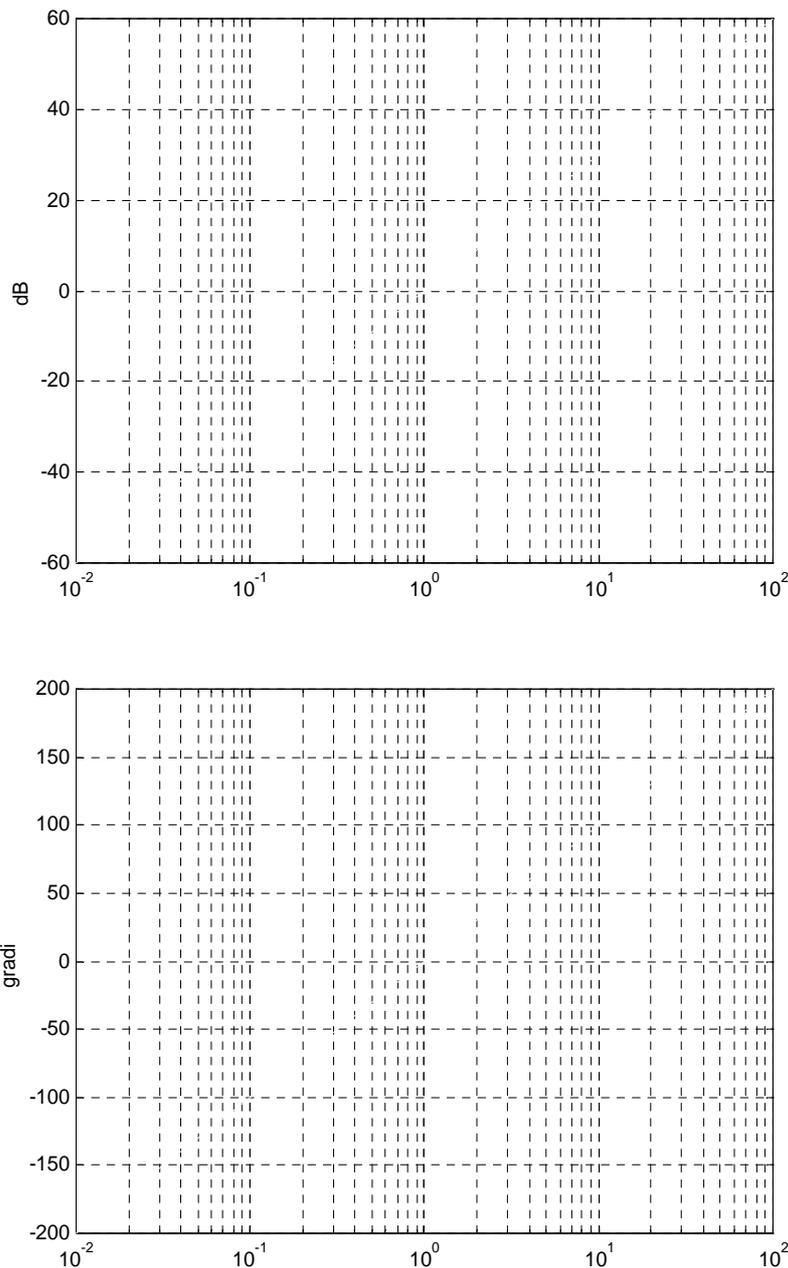
- 2.1)** Determinare l'ordine del sistema complessivo e una sua possibile rappresentazione di stato.
- 2.2)** Spiegare perché la rappresentazione di stato ricavata non può essere considerata unica.
- 2.3)** Calcolare i poli delle funzioni di trasferimento tra u_1 e y e tra u_2 e y e confrontarli poi con gli autovalori della rappresentazione di stato. Cosa si può notare?
- 2.4)** Calcolare il movimento di $y(t)$ a partire dall'istante 0 e da stato iniziale nullo in risposta agli ingressi $u_1(t) = \text{sca}(t)$ e $u_2(t) = e^{-t}$.

ESERCIZIO 3

Si consideri il sistema a tempo continuo con ingresso u e uscita y e descritto dalla funzione di trasferimento

$$G(s) = \frac{60}{(3 + 1.5s + s^2)(5 + s)}$$

3.1) Tracciare i diagrammi asintotici di Bode (di modulo e fase) associati a $G(s)$.



3.2) Valutare l'andamento a transitorio esaurito della risposta del sistema all'ingresso $u(t) = \text{sen}(0.1t + \beta)$.

3.3) Determinare il polo dominante (o i poli dominanti) della funzione di trasferimento $G(s)$.

3.4) Disegnare l'andamento approssimato della risposta allo scalino del sistema, valutando in particolare il tempo di assestamento, la massima sovraelongazione e il valore di regime.

ESERCIZIO 4

Si supponga di voler progettare un sistema di controllo per il sistema con ingresso u e uscita y e funzione di trasferimento $G(s) = \frac{1}{(s+2)(s+10)}$.

4.1) Per il sistema in esame disegnare lo schema di un possibile sistema di controllo in anello aperto.

4.2) Per il sistema in esame disegnare lo schema di un possibile sistema di controllo in anello chiuso.

4.3) Adottando lo schema in anello chiuso, si supponga che il regolatore sia descritto da $R(s) = k$. Determinare i valori del parametro k per cui la risposta della variabile controllata a un riferimento a scalino tende asintoticamente a un valore costante e non presenta un comportamento oscillante.

4.4) Adottando lo schema in anello chiuso, si supponga ora che il regolatore sia descritto da $R(s) = 0.1 \frac{s+2}{s}$. Valutare, anche approssimativamente la banda passante del sistema di controllo nei confronti del riferimento.

4.5) Spiegare perché in un sistema di controllo è opportuno aumentare la banda passante nei confronti del riferimento.