

Analisi dei Sistemi

II pre-esame 2002

20 Dicembre, 2002

Esercizio 1. Si consideri un sistema lineare e stazionario la cui funzione di trasferimento vale:

$$W(s) = \frac{20s + 4}{-s^3 + 1.8s^2 - 36s}$$

1. (3 punti) Si riconduca tale funzione alla forma di Bode indicando tutti i fattori che la compongono e i loro parametri significativi.
2. (5 punti) Si tracci il diagramma di Bode della $W(j\omega)$ su carta semilogaritmica.
3. (2 punti) Si discuta se tale diagramma ha il significato fisico di risposta a regime motivando la risposta.
4. (2 punti) Si ricordi la definizione di modulo e pulsazione alla risonanza. Tali parametri sono definiti per la funzione di trasferimento data? Se sì, determinarne il valore dal grafico tracciato al punto 2.

Esercizio 2. È data la rappresentazione in termini di variabili di stato di un sistema lineare e stazionario a parametri concentrati

$$\begin{cases} \begin{bmatrix} \dot{x}_1(t) \\ \dot{x}_2(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 3 \\ 0 & -3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \end{bmatrix} u(t) \\ y(t) = \begin{bmatrix} 2 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{bmatrix} + u(t). \end{cases}$$

1. (5 punti) Dato un istante iniziale $t_0 = 0$, si determini mediante l'uso delle trasformate di Laplace l'evoluzione dello stato e dell'uscita a partire da condizioni iniziali $x_1(t_0) = 3$, $x_2(t_0) = 1$ e conseguente all'applicazione di un ingresso

$$u(t) = \delta_{-1}(t),$$

indicando i due termini che corrispondono all'evoluzione libera e all'evoluzione forzata.

2. (2 punti) Si determini la funzione di trasferimento e si valuti la stabilità BIBO del sistema descritto da tale modello.
3. (2 punti) Si valuti la stabilità secondo Lyapunov del sistema descritto da tale modello, individuando tutti i possibili stati di equilibrio.
4. (3 punti) Si valuti l'osservabilità e la controllabilità della rappresentazione.
5. (2 punti) Si confrontino i risultati ottenuti ai punti 2, 3 e 4 discutendone gli eventuali legami.

Esercizio 3. Si consideri un sistema lineare e stazionario la cui funzione di trasferimento vale:

$$W(s) = \frac{s + 4}{4s^3 + (7 + k)s^2 + 12s + 9}$$

1. (4 punti) Si valuti mediante il criterio di Routh per quali valori del parametro $k \in (-\infty, \infty)$ tale sistema è stabile.