Analisi dei Sistemi

Seconda Prova Scritta - 21 Dicembre 2010

Esercizio 1. (19 punti) È data la seguente funzione di trasferimento:

$$\text{(Testo A)} \quad W(s) = \frac{-160s}{5s^2 + 4s + 80}, \qquad \text{(Testo B)} \quad W(s) = \frac{40s + 20}{10s^2 + 52s + 10}.$$

(a) (1 punti) Si riporti tale funzione in forma di Bode, indicando tutti i parametri che la caratterizzano.

(b) (6 punti) Si tracci il diagramma di Bode di tale funzione.

(c) (4 punti)

- (Testo A) Si discuta in termini generali che cosa si intende per *risonanza* e come tale fenomeno possa valutarsi per un generico sistema dall'analisi del diagramma di Bode.
- (Testo B) Si discuta in termini generali che cosa si intende per *banda passante* e come tale fenomeno possa valutarsi per un generico sistema dall'analisi del diagramma di Bode.

(d) (3 punti)

- (Testo A) Si valuti il modulo e la pulsazione alla risonanza sul diagramma di Bode precedentemente tracciato. Come si modificherebbero tali parametri se tutti i coefficienti del polinomio al numeratore della funzione di trasferimento data venissero moltiplicati per 2?
- (Testo B) Si valuti la banda passante a $-20dB$ sul diagramma di Bode precedentemente tracciato. Come si modificherebbe tale valore se tutti i coefficienti del polinomio al numeratore della funzione di trasferimento data venissero moltiplicati per 2?

(e) (5 punti)

- (Testo A) Si determini se il sistema descritto da tale funzione di trasferimento ammetta risposta a regime per un ingresso sinusoidale e, in caso affermativo, si determini la risposta a regime conseguente all'applicazione di un segnale di ingresso $u(t) = 2\sin(30t)\ \delta_{-1}(t)$. Si discuta se il risultato determinato analiticamente possa venir confermato mediante l'analisi del diagramma di Bode.
- (Testo B) Si determini il modello ingresso-uscita del sistema descritto da tale funzione di trasferimento e si calcoli la sua risposta impulsiva.

Esercizio 2. (6 punti) È data la rappresentazione in termini di variabili di stato di un sistema lineare e stazionario a parametri concentrati

$$\begin{cases} \dot{x}(t) = Ax(t) + Bu(t) \\ y(t) = Cx(t) + Du(t) \end{cases}$$

dove

(Testo A) $$A = \begin{bmatrix} -1 & 2 \\ 0 & 2 \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}, \quad C = \begin{bmatrix} \alpha & 1 \end{bmatrix}, \quad D = [0],$$

(Testo B) $$A = \begin{bmatrix} -1 & 0 \\ 4 & 2 \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}, \quad C = \begin{bmatrix} 1 & \alpha \end{bmatrix}, \quad D = [0].$$

e $\alpha \in \mathbb{R}$ è un parametro costante.

(a) (2 punti) Si determinino i punti di equilibrio di tale sistema e se ne valuti la stabilità secondo Lyapunov.

(b) (2 punti) Si determini la funzione di trasferimento di tale sistema.

(c) (2 punti) Si discuta come varia la stabilità BIBO di tale sistema al variare del parametro α.

Esercizio 3. (5 punti) Il polinomio caratteristico associato ad un sistema lineare e stazionario vale

(Testo A) $P(s) = s^5+2s^4+2s^3+4s^2+s+1,$ (Testo B) $P(s) = 2s^5+2s^4+11s^3+7s^2+14s+6.$

Si valuti, mediante il criterio di Routh, la stabilità BIBO di tale sistema indicando il numero di poli a parte reale positiva, nulla e negativa.