Elementi di Analisi dei Sistemi — Esercitazione 5

17 maggio 2018

Esercizio 1. È dato un sistema caratterizzato dalla seguente funzione di trasferimento:

$$W(s) = \frac{-80s - 40}{5s^2 + 2s + 20}.$$

Si verifichi che il sistema dato ammette risposta a regime per un ingresso sinusoidale e si valuti la risposta a regime che consegue all'applicazione di un ingresso $u(t) = 3\sin(4t - 1.5)$.

Esercizio 2. Si consideri il sistema del precedente esercizio.

1. Si riconduca la funzione di trasferimento alla forma di Bode indicandone esplicitamente tutti i parametri significativi (guadagno; numero di poli nell'origine ν; parametri τ e punti di rottura $1/\mid\tau\mid$ per i termini binomi; parametri ω_n, ζ, ω_s, ω_d e massimo scostamento ΔM dal diagramma asintotico dei moduli per i termini trinomi).
2. Si tracci il diagramma di Bode di tale funzione.
3. Si determini, se esistono, modulo e della pulsazione alla risonanza, e la banda passante a 20 dB.
4. Si discuta se la banda passante di tale sistema aumenti, diminuisca o resti costante cambiando di segno il coefficiente $b_0 = -40$.
5. Si verifichi se il valore della risposta a regime per un ingresso $u(t) = 3\sin(4t - 1.5)$, determinata analiticamente al punto precedente, sia consistente con l'andamento del diagramma di Bode.
6. Dall'analisi del diagramma di Bode, si valuti qual è il valore di pulsazione $\overline{\omega}$ per cui ad un segnale d'ingresso sinusoidale $u(t) = \sin(\overline{\omega}\ t)$ consegue a regime un'uscita sinusoidale di massima ampiezza. Qual è il modulo della risposta a regime e il suo sfasamento rispetto all'ingresso?

Esercizio 3. Si considerino i tre sistemi SISO lineari e stazionari descritti dalle seguenti funzioni di trasferimento:

$$W_1(s) = \frac{7}{s^2+1}; \qquad W_2(s) = \frac{s-1}{s^2-1}; \qquad W_3(s) = \frac{s+4}{(s+1)^2}.$$

Si rappresentino i poli di ogni funzione sul piano di Gauss e si valuti la stabilità BIBO dei corrispondenti sistemi.

Esercizio 4. Si consideri il seguente sistema SISO lineare e stazionario

$$\begin{cases} \begin{bmatrix} \dot{x}_1(t) \\ \dot{x}_2(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 2 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 2 \\ -4 \end{bmatrix} u(t) \\ \\ y(t) = \begin{bmatrix} 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{bmatrix} \end{cases}$$

(a) Si valuti la stabilità asintotica di tale sistema.

(b) Si valuti la stabilità BIBO e si discuta se tale risultato è in accordo con quanto visto al punto precedente..