

Analisi dei Sistemi

Compito del 25 Giugno 2002

E' dato un sistema descritto dal modello ingresso-uscita

$$\frac{d^3}{dt^3}y(t) + 2\frac{d^2}{dt^2}y(t) + 20\frac{d}{dt}y(t) + \rho y(t) = \frac{d}{dt}u(t) + 50u(t)$$

dove ρ è un parametro incognito ma costante.

1. (4 punti) Individuare le proprietà generali che caratterizzano la struttura di tale sistema (lineare o non lineare, stazionario o tempovariante, dinamico o istantaneo, a parametri concentrati o distribuiti, con o senza elementi di ritardi, proprio o improprio) motivando le risposte e *discutendo se tali proprietà dipendono dal valore del parametro ρ* .
2. (4 punti) Assunto $\rho = 0$, calcolare la funzione di trasferimento $W(s)$ e, antitrasformando, determinare la risposta impulsiva $w(t)$ di tale sistema.
3. (4 punti) Determinare i parametri caratterizzanti dei vari modi (costante di tempo, pulsazione naturale, smorzamento) della $W(s)$ determinata al punto precedente, indicando se essi siano stabili o meno e tracciare qualitativamente il loro andamento in funzione del tempo.
4. (6 punti) Tracciare il diagramma di Bode della $W(j\omega)$ determinata al punto 2.
5. (2 punti) [Se al punto precedente si è tracciato il diagramma di Bode, si suggerisce di rispondere alla seguente domanda dall'analisi del diagramma senza aver la necessità di fare calcoli esatti.] Qual è il valore di pulsazione ω_m per cui ad un segnale d'ingresso sinusoidale $u(t) = \sin(\omega_m t)$ consegue a regime un'uscita sinusoidale di ampiezza $\frac{1}{10}$?
6. (4 punti) Sempre assunto $\rho = 0$, determinare una rappresentazione di tale sistema in termini di variabili di stato e darne una descrizione grafica mediante un diagramma a blocchi. Si precisi se la rappresentazione trovata usa come spazio di stato lo spazio di fase.
7. (6 punti) Assunto $\rho = 10$, si valuti applicando il criterio di Routh se per il sistema assegnato risultano verificate le condizioni che assicurano l'esistenza della risposta armonica. In caso affermativo si calcoli la risposta a regime conseguente all'applicazione dell'ingresso $u(t) = 2 \sin(4t + \pi/4)$.