

# Analisi dei Sistemi

Compito del 24 Gennaio 2004

Testo B

**Esercizio 1 (8 punti).** *La formula di Lagrange:* si ricordi a cosa serve, che forma assume nel dominio del tempo e nel dominio della variabile di Laplace, che significato fisico hanno i singoli termini che la compongono.

*Tale domanda vuole valutare la preparazione generale e verrà valutata anche in base alla chiarezza espositiva e proprietà di linguaggio. Evitare risposte stringate e fare esempi se necessario.*

**Esercizio 2 (16 punti).** E' dato un sistema descritto dal modello ingresso-uscita

$$10 \frac{d^3}{dt^3} y(t) + 52 \frac{d^2}{dt^2} y(t) + 58 \frac{d}{dt} y(t) + (40 + \rho) y(t) = 30 \frac{d}{dt} u(t) + 6u(t)$$

dove  $\rho \in (-\infty, +\infty)$  è un parametro incognito ma costante.

- (a) (5 punti) Si valuti, applicando il criterio di Routh, come varia la stabilità di tale sistema al variare del parametro  $\rho$ . Si determini per ogni condizione il numero di poli a parte reale negativa, nulla e positiva.
- (b) (5 punti) Assunto  $\rho = 0$ , si discuta 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  $u(t) = 4 \sin(2t + \pi/3)$ .
- (c) (6 punti) Assunto  $\rho = 0$ , si tracci il diagramma di Bode della  $W(j\omega)$ .

*Si osservi che per  $\rho = 0$  una delle radici del polinomio caratteristico del sistema vale  $p_1 = -4$ .*

**Esercizio 3 (8 punti).** E' dato un sistema descritto dal modello in termini di variabili di stato

$$\begin{cases} \begin{bmatrix} \dot{x}_1(t) \\ \dot{x}_2(t) \\ \dot{x}_3(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -2 & 0 & 9 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \\ x_3(t) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 5 \\ 0 \\ 2 \end{bmatrix} u(t) \\ \begin{bmatrix} y_1(t) \\ y_2(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 4 & 2 \\ 2 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \\ x_3(t) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 7 \end{bmatrix} u(t) \end{cases}$$

- (a) (4 punti) Si determinino i punti di equilibrio di tale sistema e si valuti la loro stabilità secondo Lyapunov.
- (b) (4 punti) Si valuti l'osservabilità e la controllabilità della rappresentazione.