

# Analisi dei Sistemi

Compito del 30 Settembre 2002

**Esercizio 1.** (5 punti) Si valuti, mediante il criterio di Routh, la stabilità di un sistema il cui polinomio caratteristico vale

$$P(s) = s^4 + 2s^3 - 7s^2 + 2s - 8,$$

indicando se possibile: a) numero delle radici a parte reale positiva; b) il numero e il valore delle radici a parte reale negativa; c) il valore delle eventuali radici immaginarie.

**Esercizio 2.** Si consideri un sistema descritto dal seguente modello ingresso-uscita

$$\frac{d^2y(t)}{dt^2} + 4\frac{dy(t)}{dt} + 4y(t) = u(t)$$

1. (5 punti) Si calcoli, utilizzando le trasformate di Laplace, l'evoluzione complessiva  $y(t)$  dell'uscita di tale sistema a partire da condizioni iniziali  $y(0) = 1$ ;  $\dot{y}(0) = 0$  e sotto l'effetto di un segnale  $u(t) = 3\delta_{-1}(t)$ .
2. (4 punti) Si discuta la struttura della risposta complessiva determinata al punto precedente, discutendo i singoli termini che la compongono e giustificando, anche in termini di analisi modale, il valori a cui tende per  $t \rightarrow \infty$  l'uscita complessiva. (Tale domanda vuole valutare la preparazione generale: evitare risposte stringate).

**Esercizio 3.** (6 punti) Tracciare il diagramma di Bode della funzione di trasferimento

$$W(s) = \frac{40s - 10}{s^3 + 21s^2 + 20s}.$$

**Esercizio 4.** È data la rappresentazione in termini di variabili di stato di un sistema lineare e stazionario a parametri concentrati

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

1. (2 punti) Si dia la definizione delle proprietà di controllabilità e di osservabilità per un sistema lineare e stazionario.
2. (2 punti) Si determini se tale rappresentazione è controllabile e osservabile.
3. (2 punti) Si valuti la stabilità della rappresentazione secondo Lyapunov.
4. (2 punti) Determinata la funzione di trasferimento di tale sistema, se ne valuti la stabilità in senso BIBO.
5. (2 punti) Confrontare i risultati ottenuti ai due punti precedenti e interpretarne la concordanza o discordanza.