

# Analisi dei Sistemi

Compito del 27 Febbraio 2004

Testo A

**Esercizio 1** (7 punti). Si definisca la risposta impulsiva e si ricordi perché è utile la conoscenza di tale regime. Si discuta che struttura essa assume nel caso di sistemi lineari e stazionari, e si ricordi almeno una delle varie tecniche che possono essere usate per calcolarla.

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

$$\begin{cases} \begin{bmatrix} \dot{x}_1(t) \\ \dot{x}_2(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -3 & 1 \\ -2 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ 3 \end{bmatrix} u(t) \\ y(t) = \begin{bmatrix} 2 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{bmatrix} \end{cases} \quad (1)$$

- (a) (6 punti) Si determini una trasformazione di similitudine  $\vec{z}(t) = P^{-1}x(t)$  che porti ad una rappresentazione in cui la matrice di stato è in forma diagonale e si calcolino tutte le matrici della nuova rappresentazione.
- (b) (4 punti) Si desidera calcolare per la rappresentazione originaria (1) l'evoluzione libera dello stato e della uscita a partire dalla condizione iniziale  $x(0) = [3 \ 5]^T$ . Per risolvere tale problema, si scriva la matrice di transizione dello stato della rappresentazione originaria (1) in funzione della matrice di transizione dello stato della rappresentazione diagonale.
- (c) (5 punti) Si determini la controllabilità e l'osservabilità delle due rappresentazioni.  
Si calcoli inoltre la funzione di trasferimento  $W(s)$  del sistema e si discuta se la sua forma è consistente con l'analisi fatta a proposito della controllabilità e osservabilità.

**Esercizio 3** (10 punti). E' dato un sistema la cui funzione di trasferimento vale

$$W(s) = \frac{15s + 13.5}{10s^3 + 34s^2 + 646.6s + 128} \quad (\text{uno dei poli vale } p = -0.2)$$

- (a) (6 punti) Si riporti la funzione di trasferimento di tale sistema in forma di Bode calcolandone i parametri caratteristici. Tracciare il diagramma di Bode della  $W(j\omega)$ .
- (b) (4 punti) Quanto vale la banda passante a  $-20db$  per questo sistema? Qual è il suo significato fisico?