

# Analisi dei Sistemi 2020 - Corso per Biomedici

Prova preliminare per l'appello del 17 giugno 2020

## Parte II

*La durata di questa prova è di un'ora a cui si aggiungono ulteriori 10 minuti per la digitalizzazione dell'elaborato e la sua consegna via Teams. Trascorsi 70 minuti, non sarà più possibile consegnare.*

*Partecipando a questa prova ti impegni, sul tuo onore, a svolgerla in autonomia e utilizzando esclusivamente le tue conoscenze.*

**Esercizio 1.** (9 punti) È data la rappresentazione in termini di variabili di stato di un sistema a parametri concentrati

$$\begin{cases} \dot{x}(t) = \begin{bmatrix} -2 & 0 \\ 1 & \alpha \end{bmatrix} x(t) + \begin{bmatrix} 2 \\ \alpha \end{bmatrix} u(t) \\ y(t) = \begin{bmatrix} 0 & \alpha \\ 1 & 1 \end{bmatrix} x(t) \end{cases}$$

dove

$$\begin{array}{lll} \text{Testo A: } \alpha = 1, & \text{Testo B: } \alpha = 2, & \text{Testo C: } \alpha = 3, \\ \text{Testo D: } \alpha = 4, & \text{Testo E: } \alpha = 5, & \text{Testo F: } \alpha = 6. \end{array}$$

- (a) (2 punti) Si discuta se tale sistema sia lineare, stazionario, dinamico e causale.
- (b) (3 punti) Si determini la matrice di transizione dello stato mediante lo sviluppo di Sylvester.
- (c) (2 punti) Si determini l'evoluzione libera dello stato e dell'uscita dato lo stato iniziale  $x_0 = [1 \ 2]^T$ .
- (d) (2 punti) Si calcoli la matrice di trasferimento  $W(s)$  di tale sistema.

**Esercizio 2.** (6 punti) Un sistema stabile del secondo ordine è caratterizzato da una funzione di trasferimento  $W(s)$ , Il diagramma di Bode di tale funzione è rappresentato nella figura sul retro di questo foglio.

- (a) (2 punti) Dal diagramma di  $W(s)$  si determini, se possibile, il modulo, la pulsazione e la fase alla risonanza, indicando che significato fisico hanno tali parametri. Si mostri sul diagramma come tali valori possono essere calcolati.
- (b) (2 punti) Dal diagramma di  $W(s)$  si determini, se possibile, la banda passante a -20 db di tale sistema, indicando che significato fisico ha tale grandezza. Si mostri sul diagramma come tali valori possono essere calcolati.
- (c) (2 punti) Si determini, dall'analisi del diagramma, che valore assume la risposta a regime  $y_r(t)$  del sistema considerato quando viene applicato un segnale di ingresso  $u(t) = 4.5 \cos(4t)$ , spiegando la procedura.

**Diagramma di Bode**

