



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DEL  
SANNIO  
Benevento

Dipartimento di Ingegneria  
Università del Sannio  
Corso di Sistemi Dinamici

A.A. 2021/2022

**Tempo a disposizione: 105 min.** È consentita la consultazione di testi e appunti e l'utilizzo di Matlab/Simulink su un portatile.

È categoricamente **vietato** l'utilizzo di qualunque applicazione di **messaggistica** su portatile o smartphone; la trasgressione comporta l'**esclusione dalla prova scritta**.

11 Luglio 2022      Matricola: ..... Candidato(a): .....

1. Un sistema del secondo ordine è così descritto:

$$\begin{aligned}\frac{d}{dt}x_1(t) - x_2(t) &= 0, \\ \frac{d}{dt}x_2(t) + 2x_1(t) + 3x_2(t) &= u(t),\end{aligned}$$

dove  $x_1(t)$  (anche uscita del sistema) e  $x_2(t)$  sono le variabili di stato e  $u(t)$  denota l'ingresso.

Determinare

- (a) la rappresentazione con stato in forma matriciale;
  - (b) la fdt, la risposta impulsiva e la rappresentazione ingresso-uscita. Commentare inoltre le proprietà di smorzamento e la sovraelongazione a ingressi a gradino;
  - (c) la fdt corrispondente a una retroazione negativa unitaria intorno al sistema.
2. È data la seguente fdt:

$$G(s) = \frac{b_0 s^p + b_1 s^{p-1} + \dots + b_p}{a_0 s^q + a_1 s^{q-1} + \dots + a_q},$$

con  $b_0, b_1, \dots, b_p$  e  $a_0, a_1, \dots, a_q$  coefficienti reali.

- (a) Quali sono i **valori minimi** di  $p$  ( $\geq 0$ ) e  $q$  ( $\geq 0$ ), per i quali per  $\omega \rightarrow \infty$  il diagramma di Bode dei guadagni di  $G(s)$  scende con pendenza  $-60$  dB/dec?
  - (b) Scegliere i valori dei coefficienti di  $G(s)$  per soddisfare il quesito (a) e, inoltre, in modo tale da avere una pulsazione di rottura a 100 rad/s; tracciare quindi i diagrammi di Bode corrispondenti. (Attenzione: Dal momento che è assegnato un solo vincolo e ci sono diverse variabili libere, esistono infinite soluzioni.)
3. Un sistema tempo discreto è descritto da

$$y(k+2) - 5y(k+1) + 6y(k) = u(k).$$

- (a) Determinare un diagramma a blocchi con ritardi e la corrispondente rappresentazione con stato, e commentare la stabilità del sistema;
- (b) Valutare  $y(k)$  con  $u(k) = \frac{1}{5}[\delta_{-1}(k) - \delta_{-1}(k-1)]$  e condizioni iniziali  $y(0) = 4$ ,  $y(1) = 3$ ;
- (c) l'ingresso in (b) è un segnale canonico camuffato: lo riconosci? e, di conseguenza, qual è il nome della risposta forzata corrispondente?