Dipartimento di Ingegneria

Università del Sannio

Corso di Sistemi Dinamici

Nome e matricola:

Tempo a disposizione: 3 ore — *Prova scritta, sessione autunnale, 12 novembre 2019*

1. Nella Figura 1 è schematizzato un motore elettrico in corrente continua con un carico sull'asse caratterizzato dalla coppia T, dall'angolo di rotazione θ, dal coefficiente di attrito viscoso b_v e dal momento d'inerzia J. Inoltre v denota la tensione d'armatura, i la corrente d'armatura, R ed L la resistenza e l'induttanza d'armatura, e_b la contro-forza elettromotrice. Infine denotiamo con K_m la costante del motore.

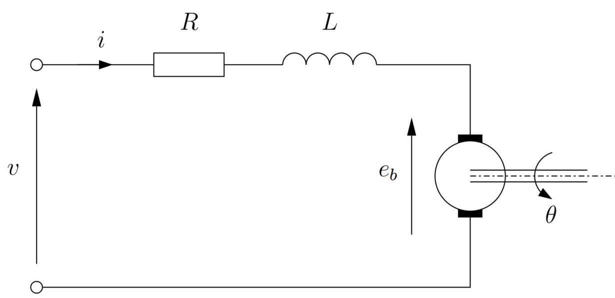

Figure 1: DC motor

   (a) Ottenere una rappresentazione con stato del sistema elettromeccanico considerando come ingresso la tensione d'armatura e come uscita la velocità angolare dell'asse di rotazione.

   (b) Calcolare la funzione di trasferimento corrispondente al modello con stato del punto (a).

   (c) Dati i valori numerici $J = 0.01$ kg·m^2, $b_v = 0.001$ N·m·s, $K_m = 1$ V/(rad/s), $R = 10$ Ω, $L = 1$ H, determinare l'andamento della velocità angolare per un salto istantaneo di tensione applicata da 0 a 1 V nel momento in cui il motore sta ruotando a 100 giri/min.

   (d) Come si modifica la rappresentazione con stato e la funzione di trasferimento se si prende quale uscita la posizione angolare dell'asse e non la sua velocità? Se al sistema siffatto si applicasse lo stesso ingresso e condizione iniziale del punto precedente, quale relazione esisterebbe tra l'uscita del presente sistema e quella del punto precedente?

2. Si consideri il sistema tempo-discreto

$$x[k+1] = \begin{bmatrix} 1.5 & -0.56 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} x[k] + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} u[k],$$

$$y[k] = \begin{bmatrix} 0.1 & 0.08 \end{bmatrix} x[k].$$

   (a) Calcolare la funzione di trasferimento, zeri e poli del sistema.

   (b) Discutere la stabilità del sistema.

   (c) Rappresentare il sistema nella forma ingresso-uscita (equazione alle differenze) mettendo in relazione $u[k]$ e $y[k]$.

   (d) Calcolare la risposta all'ingresso $u[k] = e^{-3kT}$ applicato al tempo $k = 0$.

Question 2 continues on the next page...

(e) Tracciare uno schema a blocchi con ritardi.

3. Per la seguente funzione di periodo 4

$$f(t) = \begin{cases} t-1 & \text{se } t \in [0,2), \\ 3-t & \text{se } t \in [2,4), \end{cases}$$

(a) Disegnare un grafico su tre periodi.

(b) Determinare la serie di Fourier.

4. Si consideri il sistema di figura 2.

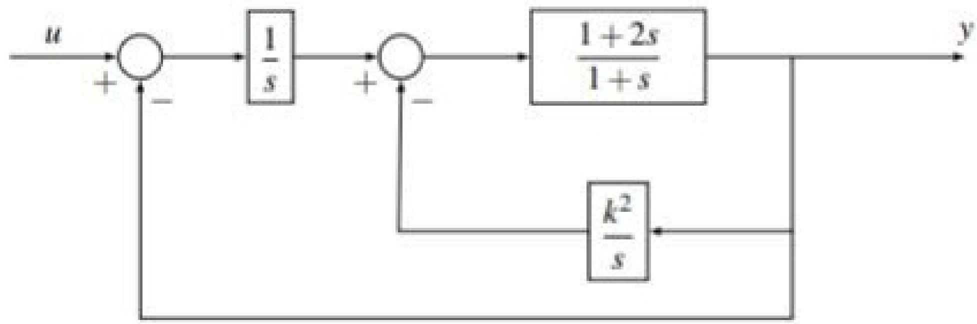

Figure 2: Feedback System.

(a) Calcolare la funzione di trasferimento da u a y;

(b) Determinare il valori di k che assicurano la stabilità asintotica del sistema.

5. Data la funzione di trasferimento

$$G(s) = \frac{10(10+100s)(s-10)}{(s^2+101s+100)},$$

(a) Tracciare i diagrammi di Bode.

(b) Deteminare la pulsazione ω_1 dove il guadagno d'ampiezza vale 0 dB e la frequenza ω_2 dove il guadagno di fase vale $-60°$.