Dipartimento di Ingegneria

Università del Sannio

Corso di Sistemi Dinamici

Prova intercorso A.A 2019

Tempo a disposizione: 2,5 ore

6 Dicembre 2019 Matricola: .... Candidato(a): ....

1. Si consideri il sistema massa-molla-smorzatore in Figura 1 , dove $u(t)$ è la forza applicata, k_1 e k_2 sono le costanti della molla, β è il coefficiente di smorzamento, $d_1(t)$ e $d_2(t)$ indicano lo spostamento della massa rispettivamente m_1 e m_2.

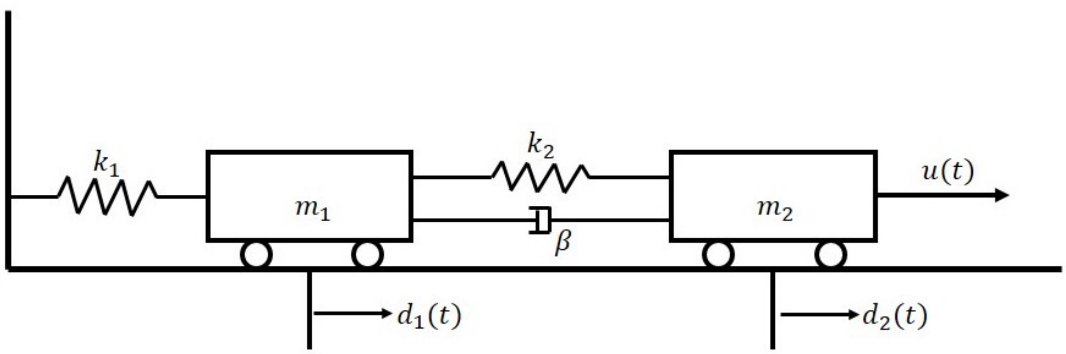

Figura 1

   (a) Scrivere il sistema in forma di spazio di stato, con output $d_2(t)$.
   (b) Trova il punto di equilibrio per $u(t) = \delta_{-1}(t)$, assumendo che tutti i parametri sconosciuti siano unità.
   (c) Trova il punto(i) di equilibrio del sistema di cui sopra, se la costante della molla dipende dall'allungamento come $k(d_1(t)) = k_1 + d_1(t)$. Si supponga che tutti i parametri siano gli stessi di cui al punto 2.
   (d) Linearizzare il sistema ottenuto in (c) intorno ai punti di equilibrio.

2. Si consideri il sistema di Figura 2

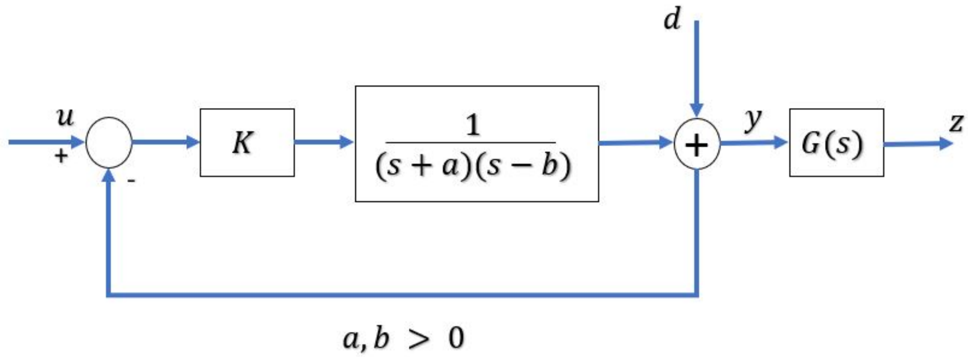

Figura 2

   (a) Calcolare le funzioni di trasferimento $W_{u\to y}$ e $W_{d\to y}$ (il polinomio caratteristico dovrebbe essere lo stesso).
   (b) Sotto quali condizioni per a, b e K il sistema è asintoticamente stabile?
   (c) Scelti a, b, e K in base al punto precedente, sia

$$G(s) = \frac{\mu}{1+sT}\,.$$

   Scegliere μ e T in modo che la funzione di trasferimento $u \to z$ abbia guadagno statico 1 e costante di tempo dominante T.
   (d) Calcolare il guadagno statico e la costante di tempo dominante della funzione di trasferimento $W_{d\to z}$

3. Considerare il seguente sistema di primo ordine con input $u(t)$ e output $y(t)$:

$$10\dot{y} + y(t) = u(t) \tag{1}$$

   (a) Calcolare la risposta all'input tracciato in Figura 3 con condizione iniziale $y(0) = 5$.

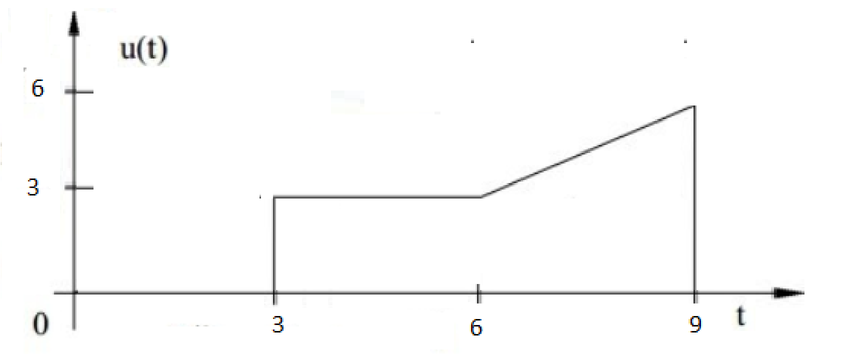

Figura 3

   (b) Determinare (se esiste) l'istante di tempo t^* in cui la risposta libera sarà pari ad 1.

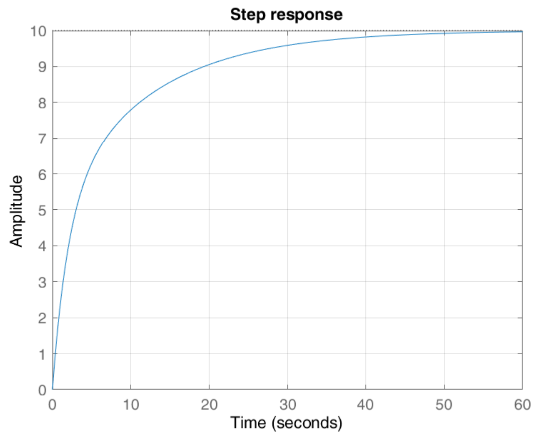

Figura 4

4. Si consideri la risposta al gradino in Figura 4.
   (a) Si definisca qualitativamente la funzione di trasferimento sapendo che il sistema è del secondo ordine motivando la risposta in termini di guadagno statico , poli e zeri;
   (b) A partire dal grafico si ricavi in maniera approssimata il valore della costante di tempo dominante

5. Si valuti per quali valori del parametro k il sistema descritto dalla seguente equazione differenziale è asintoticamente stabile

$$k\dot{x} + (k-5)x + (k+10)x^{(3)} + \ddot{x} = u \tag{2}$$