



Esame di Sistemi Dinamici Università degli Studi del Sannio

12 Febbraio 2018

Prof. Luigi Glielmo

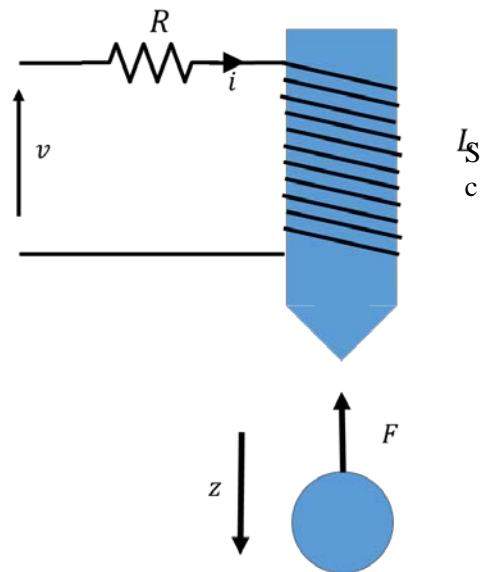
Si risponde alle seguenti domande con la massima chiarezza, utilizzando se necessario diagrammi esplicativi. Non è consentito consultare appunti o libri di testo durante la prova.

Esame completo - Tempo a disposizione: 3 ore

II Prova intracorso – Esercizi 4, 5 e 6 – Tempo a disposizione: 1,5 ore

Esercizio 1.

Nel sistema illustrato in Figura, la tensione del circuito elettrico $v(t)$ è l'ingresso e la posizione verticale $z(t)$ della pallina è l'uscita. Il legame tra corrente i del circuito elettrico e la forza F che agisce sulla pallina è data dall'espressione $F = K \frac{i^2}{z^2}$. I valori numerici dei parametri sono $R = 0.2 \Omega$, $L = 10^{-3} \text{ H}$, $K = 1,5 \cdot 10^{-5} \text{ Nm}^2 \text{ A}^{-2}$, $M = 2 \cdot 10^{-3} \text{ Kg}$, $g = 10 \text{ ms}^{-2}$.



- 1.1) Scrivere il modello matematico del sistema nella forma di stato.
- 1.2) Calcolare gli stati di equilibrio corrispondenti all'ingresso costante $V=0.4 \text{ V}$.
- 1.3) Calcolare i sistemi linearizzati intorno ai punti di equilibrio.
- 1.4) Studiare la stabilità dei sistemi lineari determinati nel punto 1.3.

Esercizio 2.

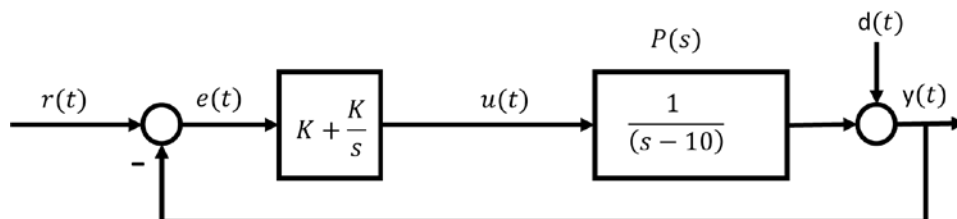
Un sistema lineare tempo continuo è descritto dalla seguente equazione differenziale:

$$0.1 \ddot{y} + 1.1 \dot{y} + y = \dot{u}$$

Determinare qualitativamente ed analiticamente la risposta allo scalino unitario e rappresentarla graficamente. A partire da tale mostrare che la derivata alla risposta allo scalino unitario coincide con la risposta all'impulso unitario.

Esercizio 3.

Per il sistema rappresentato in Figura



- 3.1) specificare quale tipo di controllore è rappresentato nel primo blocco
- 3.2) determinare per quali valori del parametro K il sistema risulta stabile e con poli esclusivamente reali

3.2) dimostrare che, per ogni K che rende il sistema stabile stabile, l'errore a regime risulta nullo per segnali $r(t)$ a gradino.

Esercizio 4.

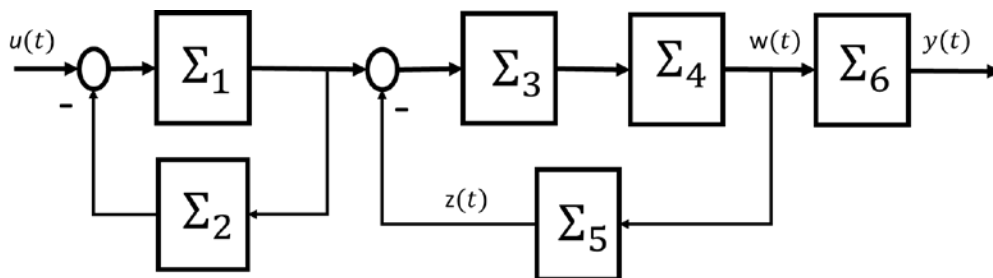
Per la funzione $f(x) = x - [x]$, dove $[x]$ è la parte intera di x (cioè il numero intero immediatamente inferiore):

4.1) disegnare il grafico

4.2) calcolare lo sviluppo in serie di Fourier

Esercizio 5.

Studiare la stabilità del seguente sistema,



Considerando

$$\Sigma_1: A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -4 & -4 \end{bmatrix}; b = \begin{bmatrix} -1 \\ 0 \end{bmatrix}, c = [0 \quad 1], d = 0,$$

$$\Sigma_2: \text{integratore}, \Sigma_3: G_3 = \frac{1}{1+s}, \Sigma_4: G_4 = \frac{2}{s^2+3s+2}, \Sigma_5: z = 10w,$$

$$\Sigma_6: \ddot{y} + 2\dot{y} + 3y + 5 = \ddot{w} + 2w$$

Esercizio 6.

Per il sistema a blocchi in figura determinare:

6.1) Funzione di trasferimento tra $u(t)$ e $y(t)$

6.2) diagrammi di Bode di modulo e fase

6.3) Uscita a regime quando

$$u(t) = -5 + 20 \sin t$$

