



Esame di Sistemi Dinamici Università degli Studi del Sannio

17 Settembre 2018

Prof. Luigi Glielmo

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

Tempo a disposizione: 3 ore

Esercizio 1.

Si consideri il circuito elettrico riportato in figura, in cui compare un componente non lineare la cui caratteristica è espressa dalla seguente equazione

$$v_z(t) = \alpha i_z(t) + \beta i_z^2(t).$$

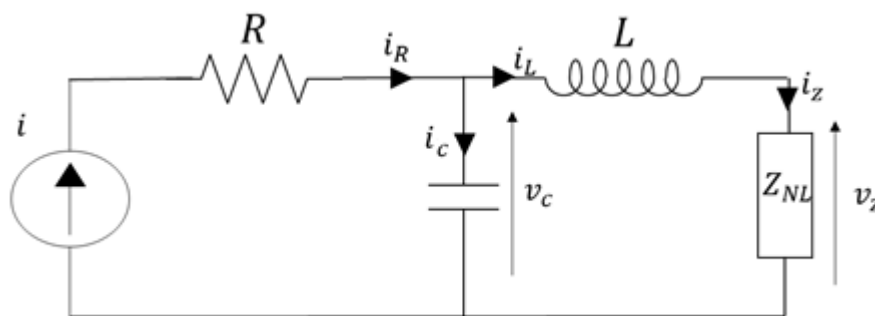


Figura 1

- Scrivere le equazioni di stato del sistema, considerando come ingresso la corrente impressa dal generatore e come uscita la corrente attraverso la capacità;
- Calcolare la fdt; indicarne ordine assoluto e relativo;
- Considerando i seguenti valori numerici: $L = 0.1$ H, $C = 10^{-4}$ F, $R = 1$ k Ω , $\alpha = 1$ e $\beta = 10$, determinare i punti di equilibrio del sistema;
- Discutere la stabilità dei sistemi lineari intorno ai punti di equilibrio trovati.

Esercizio 2.

Le seguenti equazioni, quelle del “carrellino”, sono anche alla base dei sistemi di Cruise Control:

$$\begin{aligned}\dot{x}(t) &= v(t) \\ \dot{v}(t) &= -\frac{b}{m}v(t) + \frac{1}{m}u(t)\end{aligned}$$

dove $x(t)$ è la posizione longitudinale del veicolo, $v(t)$ è la sua velocità longitudinale, b il coefficiente di attrito strada/pneumatico ed $u(t)$ la forza di ingresso generata dal motore.

- Esprimendo la forza in N e la massa in kg, qual è l'unità di misura di b ?

2. Calcolare la risposta forzata del sistema all'ingresso di Figura 2 assumendo che la massa del veicolo sia pari a 1.000 e che il coefficiente di attrito sia pari a 50.

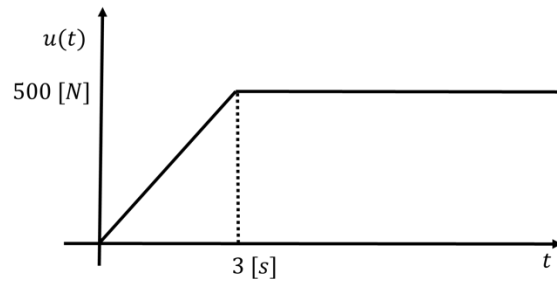


Figura 2

Esercizio 3.

Per il sistema a ciclo chiuso di Figura 3 determinare:

1. L'intervallo di stabilità del sistema al variare del parametro K ;
2. I valori di K per i quali il tempo di salita all'1% della risposta del sistema ad un ingresso a gradino sia di almeno 5 secondi.

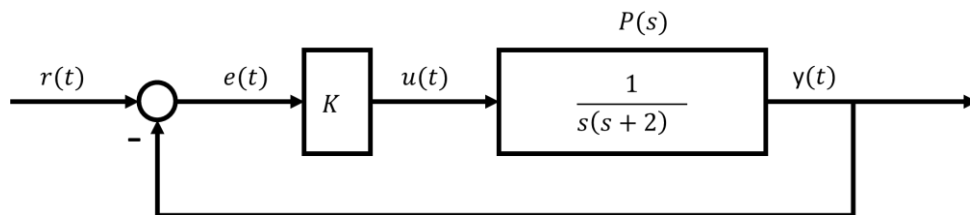


Figura 3

Esercizio 4.

Disegnare i diagrammi di Bode (sia quelli asintotici che quelli "corretti") della seguente funzione di trasferimento

$$L(s) = \frac{s + 2}{s(s + 10)(s^2 + 2s + 2)}$$

Calcolare inoltre la risposta a regime del sistema quando è sollecitato da un ingresso del tipo

$$u(t) = 100 + 1000 \sin(100t + \frac{\pi}{3})$$

Esercizio 5

Considerare la seguente funzione:

$$f(x) = \begin{cases} 3x & \text{per } x \in [0, \pi[\\ 0 & \text{per } x \in [\pi, 2\pi[\end{cases}$$

1. Disegnare la funzione $f(x)$ prolungandola per periodicità su tutto \mathbb{R} .
2. Calcolare i coefficienti della serie di Fourier e scriverne la rappresentazione compatta.

Esercizio 6

Illustrare, in generale, l'utilizzo del teorema del valore iniziale per valutare l'andamento della risposta indiciale di un sistema dinamico senza antitrasformare. Applicare il metodo al sistema descritto da

$$\frac{1-s}{s+2}$$

e commentare le peculiarità della risposta