

Prova scritta di SISTEMI DINAMICI del 30.1.2017

Esercizio 1.

Si consideri il sistema a tempo discreto descritto dalle equazioni ingresso-stato-uscita

$$x_1(k+1) = x_2(k) + x_3(k)$$

$$x_2(k+1) = x_1(k) + x_3(k)$$

$$x_3(k+1) = x_1(k) + x_2(k) + \alpha x_3(k) + u(k)$$

$$y(k) = x_1(k)$$

dove α è un parametro reale.

1. Assumendo $\alpha = 0$, determinare i modi del sistema. Calcolare la risposta impulsiva nell'uscita $y_{imp}(k)$.
2. Studiare la raggiungibilità del sistema in funzione di α . Per i valori di α per cui il sistema non è completamente raggiungibile, determinare il sottospazio degli stati raggiungibili \mathcal{X}^r .
3. Studiare l'osservabilità del sistema in funzione di α . Per i valori di α per cui il sistema non è completamente osservabile, determinare il sottospazio degli stati non osservabili \mathcal{X}^{no} .
4. Assumendo $\alpha = 1$, determinare l'equazione di un osservatore asintotico dello stato, tale per cui l'errore di stima dello stato converga a zero in tempo finito.

Esercizio 2.

Si consideri il sistema a tempo continuo descritto dalle equazioni di stato

$$\dot{x}_1(t) = x_2(t)$$

$$\dot{x}_2(t) = x_3(t)$$

$$\dot{x}_3(t) = -x_3(t) - u(t)$$

1. Determinare i modi del sistema. Studiare la stabilità.
2. Determinare lo stato iniziale $x(0)$ in modo tale che la risposta totale del sistema nello stato $x(t)$, relativa all'ingresso impulsivo $u(t) = \delta(t)$, risulti essere nulla per ogni $t \geq 0$.

- Si assuma ora di generare l'ingresso del sistema secondo la legge di controllo non lineare

$$u(t) = 1 + x_2(t) + x_1^3(t).$$

Determinare gli stati di equilibrio del sistema.

- Studiare la stabilità degli stati di equilibrio calcolati al punto 3.

Esercizio 3.

Si consideri il sistema a tempo continuo descritto dallo schema a blocchi in Figura 1, dove

$$G_1(s) = \frac{10}{s}, \quad G_2(s) = \frac{1-s}{s+3}, \quad C(s) = \frac{1}{s+2}.$$

e K è una costante reale.

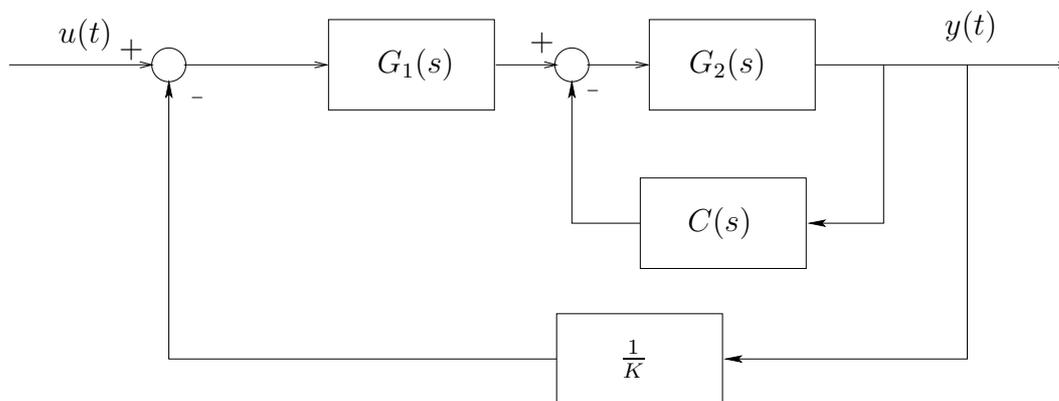


Figura 1.

- Determinare la funzione di trasferimento $W(s)$ da $u(t)$ a $y(t)$.
- Determinare per quali valori di $K \in \mathbb{R}$ il sistema è stabile in senso ILUL.
- Assumendo $K = 5$, determinare la risposta forzata $y_f(t)$ del sistema, relativa all'ingresso a gradino unitario $u(t) = 1(t)$.
- Assumendo $K = 5$, tracciare i diagrammi di Bode della funzione di trasferimento $W(s)$ calcolata al punto 1.

Candidato:

No. Matricola:

RISULTATI

Esercizio 1.

1. : Modi:

$$y_{imp} =$$

2. : Raggiungibilità:

$$\mathcal{X}^r =$$

2. : Osservabilità:

$$\mathcal{X}^{no} =$$

4. : Osservatore:

Esercizio 2.

1. : Modi:

Stabilità:

2. : $x(0) =$

3. : Stati di equilibrio:

4. : Stabilità:

Esercizio 3.

1. : $W(s) =$

2. : $K :$

3. : $y_f(t) =$

4. : (Riportare i diagrammi di Bode su un foglio a parte)