

INGEGNERIA DELLE TELECOMUNICAZIONI

FONDAMENTI DI AUTOMATICA

Prof. Marcello Farina

TEMA D'ESAME

03 febbraio 2015

Anno Accademico 2013/2014

ESERCIZIO 1

Si consideri il sistema descritto dalle seguenti equazioni:

$$\begin{aligned} \dot{x}_1(t) &= x_2^2(t) + kx_1(t)u(t) \\ \dot{x}_2(t) &= -x_1^2(t) + kx_1(t) \\ y(t) &= kx_1(t) \end{aligned}$$

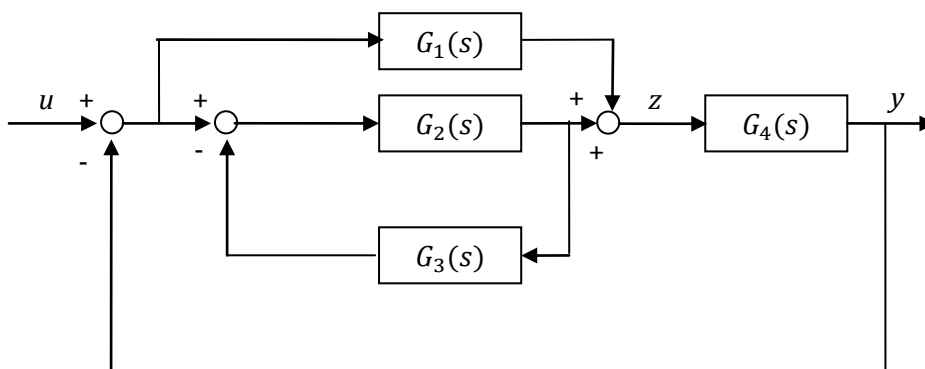
A. dato un generico ingresso costante $u(t) = \bar{u}$, definire i possibili punti di equilibrio corrispondenti $(\bar{x}_1, \bar{x}_2, \bar{u})$.

B. Scrivere le equazioni del sistema linearizzato attorno ad un generico punto di equilibrio $(\bar{x}_1, \bar{x}_2, \bar{u})$.

C. Si calcolino le condizioni di equilibrio corrispondenti all'ingresso $u(t) = \bar{u} = -1$. Determinare le proprietà di stabilità dei movimenti di equilibrio trovati, al variare dei valori possibili di $k \in \mathbb{R}$.

ESERCIZIO 2

Si consideri lo schema a blocchi seguente:



A. Si calcoli la funzione di trasferimento tra l'ingresso u e la variabile z .

B. Si calcoli la funzione di trasferimento tra l'ingresso u e la variabile y .

C. Nello schema precedente, esistono sistemi la cui asintotica stabilità è condizione necessaria per garantire l'asintotica stabilità del sistema complessivo?

ESERCIZIO 3

Si consideri il sistema descritto dalle seguenti equazioni:

$$\begin{cases} \dot{x}_1(t) = -x_1(t) + u(t) \\ \dot{x}_2(t) = -x_1(t) - x_2(t) + u(t) \\ \dot{x}_3(t) = -x_3(t) + u(t) \\ y(t) = x_2(t) - x_3(t) \end{cases}$$

A. Determinare la funzione di trasferimento $G(s)$ del sistema avente ingresso $u(t)$ e uscita $y(t)$. Si specifichino gli zeri, i poli, il guadagno e il tipo della funzione di trasferimento ottenuta.

B. Si traccino i diagrammi di Bode di modulo e fase asintotici della risposta in frequenza associata alla funzione di trasferimento $G(s)$.

C. Si calcoli il movimento forzato dell'uscita rispetto all'ingresso $u(t) = e^{-t} \text{sca}(t)$.

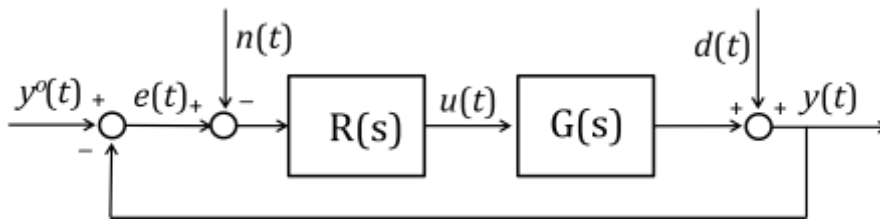
D. Si calcoli il movimento libero dell'uscita per la condizione iniziale $(x_1(0), x_2(0), x_3(0)) = (1, 0, 0)$.

ESERCIZIO 4

Si consideri il sistema avente funzione di trasferimento

$$G(s) = \frac{s + 0.1}{s^2 + 0.2s + 1}$$

Si consideri il sistema ad anello chiuso nella figura sottostante:



A. Si studino le proprietà di stabilità del sistema ad anello chiuso per ciascuna delle seguenti funzioni di trasferimento $R(s)$:

- $R(s) = 1$
- $R(s) = 12$
- $R(s) = 10 \frac{s+1}{s}$

B. Si risponda alle seguenti domande per la funzione di trasferimento $R(s) = 10 \frac{s+1}{s}$:

- Si calcoli in modo approssimato l'espressione della funzione di trasferimento tra la variabile di riferimento $y^o(t)$ e l'uscita $y(t)$.
- Si supponga che $n(t) = \sin(10t)$. Si determini il valore della ampiezza della sinusoide in uscita al sistema a transitorio esaurito.
- Si supponga che $d(t) = \sin(0.01t)$. Si determini il valore della ampiezza della sinusoide in uscita al sistema a transitorio esaurito.