

INGEGNERIA DELLE TELECOMUNICAZIONI

FONDAMENTI DI AUTOMATICA

Prof. Marcello Farina

TEMA D'ESAME

2 settembre 2014

Anno Accademico 2013/2014

ESERCIZIO 1

Si consideri il sistema descritto dalle seguenti equazioni:

$$\begin{aligned} \dot{x}_1(t) &= ax_2^2(t) + x_1(t)u(t) \\ \dot{x}_2(t) &= -ax_1^2(t) + x_1(t) \\ y(t) &= x_2(t) + u(t) \end{aligned}$$

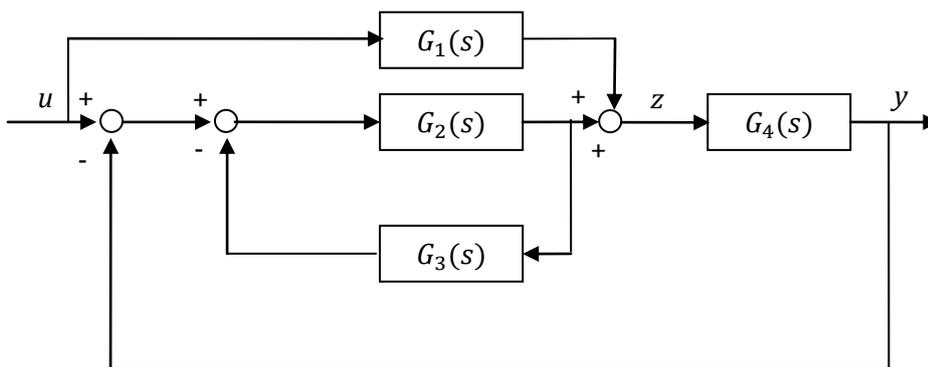
A. Spiegare cosa si intende per linearizzazione nell'intorno di uno stato di equilibrio e qual è la sua utilizzazione.

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 $u(t) = \bar{u} = -1$, considerando tutti i possibili valori del parametro $a \in \mathbb{R}$. Determinare le proprietà di stabilità dei movimenti di equilibrio trovati, al variare dei valori possibili di a .

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:

$$\begin{cases} \dot{x}_1(t) = & x_2(t) \\ \dot{x}_2(t) = & -10x_1(t) - 11x_2(t) + 10u(t) \\ y(t) = & x_1(t) - x_2(t) \end{cases}$$

A. Si determini la funzione di trasferimento del sistema. In particolare, si individuino:

- Tipo.
- Guadagno generalizzato.

- Poli.
- Zeri.

B. Si disegni i diagrammi di Bode del modulo e della fase relativi alla funzione di trasferimento ottenuta.

C. Si calcoli analiticamente la risposta forzata del sistema al segnale di ingresso $u(t) = e^{-t} sca(t)$.

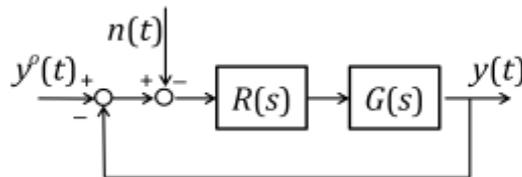
D. Si disegni il grafico qualitativo della risposta forzata dell'uscita del sistema al segnale in ingresso $u(t) = sca(t)$.

ESERCIZIO 4

Si consideri il sistema di ordine 2, la cui funzione di trasferimento $G(s)$ è

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

Si consideri il seguente schema.



A. Si analizzino le proprietà di stabilità del sistema ad anello chiuso in figura, nei seguenti due casi:

- $R(s) = 0.7 \frac{(1+s)}{s}$
- $R(s) = 0.7 \frac{(1+s/10)}{s}$

B. Si scriva la funzione di trasferimento approssimante (ai poli dominanti) tra il segnale $y^o(t)$ e l'uscita $y(t)$ nei due casi visti.

C. Si tracci l'andamento qualitativo della risposta allo scalino $y^o(t) = sca(t)$ (tenendo conto delle dinamiche di risposta risultanti, della sovraelongazione massima percentuale - $S\%_0 = 100e^{-\xi\pi/\sqrt{1-\xi^2}}$ -, del periodo di oscillazione della risposta smorzata - $T_p = \frac{2\pi}{\omega_n\sqrt{1-\xi^2}}$ - e del guadagno del sistema retroazionato) nei casi visti. Quale dei due regolatori garantisce migliori prestazioni?