

Fondamenti di Automatica

PROF. ROCCO

11 SETTEMBRE 2019

COGNOME E NOME:

MATRICOLA:

FIRMA: _____

Avvertenze:

- Il presente fascicolo si compone di **10** pagine (compresa la copertina). Tutte le pagine utilizzate vanno firmate.
- Durante la prova non è consentito uscire dall'aula per nessun motivo se non consegnando il compito o ritirandosi.
- Nei primi 30 minuti della prova non è consentito ritirarsi.
- Durante la prova non è consentito consultare libri o appunti di alcun genere.
- Non è consentito l'uso di calcolatrici con display grafico.
- Le risposte vanno fornite **esclusivamente negli spazi** predisposti. Solo in caso di correzioni o se lo spazio non è risultato sufficiente, utilizzare la controcopertina del fascicolo.
- La chiarezza e l'**ordine** delle risposte costituiranno elemento di giudizio.
- Al termine della prova va consegnato **solo il presente fascicolo**. Ogni altro foglio eventualmente consegnato non sarà preso in considerazione.

ESERCIZIO 1

Si consideri il seguente sistema non lineare:

$$\begin{cases} \dot{x}_1(t) = 75 - 10x_1(t) - 5x_1(t)\sqrt{x_2(t)} \\ \dot{x}_2(t) = 100u(t) - 50x_2(t) \\ y(t) = x_1(t) \end{cases}$$

1. Si determini lo stato di equilibrio che corrisponde all'ingresso costante $\bar{u} = 0.5$.

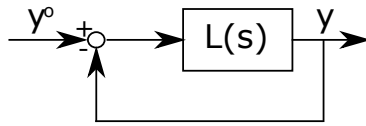
2. Si determini il sistema linearizzato nell'intorno dell'equilibrio trovato.

3. Si studi la stabilità dell'equilibrio.

4. Si calcoli la funzione di trasferimento del sistema linearizzato.

ESERCIZIO 2

Si consideri il sistema di controllo di figura, con y variabile controllata e y^o riferimento



1. Si enuncino le ipotesi di applicabilità del criterio di Bode ed il criterio di Bode stesso.
2. Si dica, motivando la risposta, a quale delle seguenti funzioni di trasferimento d'anello è applicabile il criterio di Bode

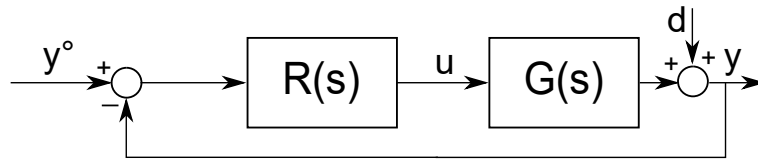
$$L_1(s) = \frac{0.1}{1+s} \quad L_2(s) = \frac{s}{(1+0.1s)^2} \quad L_3(s) = \frac{0.1}{1-s} \quad L_4(s) = \frac{10}{(1+s)(1+10s)}$$

3. Si definisca il margine di guadagno e si mostri, mediante un esempio, un caso in cui sebbene il margine di guadagno abbia valore elevato, la stabilità del sistema in anello chiuso non è robusta.

4. Si determini il valore del margine di guadagno per la funzione di trasferimento d'anello $L_4(s)$ definita al punto 2.

ESERCIZIO 3

Si consideri il sistema di controllo schematizzato in figura



dove

$$G(s) = \frac{2000}{(s + 0.2)(s + 10)}$$

1. Si determini la funzione di trasferimento del regolatore $R(s)$ nella classe dei regolatori PI, in modo tale che:
 - l'errore a transitorio esaurito in risposta a un segnale a scalino sia nullo;
 - il margine di fase sia almeno di 45° ;
 - la pulsazione critica sia la massima possibile;
 - sia attenuato di un fattore 10 il disturbo d avente pulsazione $\omega \leq 0.1$ rad/s.

2. Si scriva un'approssimazione della funzione d'anello chiuso $F(s)$ e si tracci l'andamento qualitativo della risposta allo scalino.
3. Si scriva la legge di controllo nel dominio del tempo del controllore PI precedentemente determinato.
4. Si spieghi se per il sistema dato le regole di Ziegler e Nichols in anello aperto per la taratura empirica del regolatore sono utilizzabili.

ESERCIZIO 4

Si consideri il sistema dinamico a tempo discreto di funzione di trasferimento

$$G(z) = \frac{z - 2}{2z^2 + 0.1z - 0.1}$$

1. Si mostrino le posizioni nel piano complesso dei poli e degli zeri di $G(z)$ e si discuta la stabilità del sistema.
2. Si scriva la relazione dinamica imposta nel dominio del tempo dal sistema dato tra l'ingresso $u(k)$ e l'uscita $y(k)$

3. Si determinino i primi 3 campioni della risposta del sistema a un impulso unitario.

4. Si scriva l'espressione della risposta in frequenza associata alla funzione di trasferimento.