Fondamenti di automatica

(Prof. Bascetta)

Primo appello

Anno accademico 2013/2014

18 Luglio 2014

Cognome:..

Nome: ....

Matricola:..............................

Firma:..

Avvertenze:

- Il presente fascicolo si compone di **8** 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 l'ultima pagina 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.

Utilizzare questa pagina SOLO in caso di correzioni o se lo spazio a disposizione per qualche domanda non è risultato sufficiente

Esercizio 1

Si consideri il sistema dinamico di equazioni:

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = x_3 e^{x_1} + u \\ \dot{x}_2 = -x_1 + 2x_2 + e^u \\ \dot{x}_3 = x_1 \\ y = x_3 \end{cases}$$

1.1 Si determinino lo stato e l'uscita di equilibrio corrispondenti all'ingresso $u = \bar{u} = 0$.

1.2 Si determini l’espressione del sistema linearizzato intorno allo stato di equilibrio determinato al punto precedente e se ne valuti la stabilità.

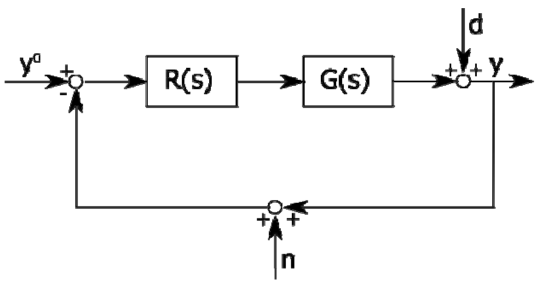
1.3 Si valuti se il sistema linearizzato del punto precedente è raggiungibile e osservabile.

1.4 Si spieghi, motivando la risposta, quale delle seguenti affermazioni è corretta:

a) $\dot{x} = tx$ è un sistema dinamico non lineare
b) se un sistema dinamico lineare non ha autovalori nulli allora ammette un unico stato di equilibrio
c) un sistema dinamico non lineare può essere stabile, asintoticamente stabile o instabile

Esercizio 2

Si consideri il seguente sistema di controllo:



dove $G(s) = \dfrac{10}{(1+s)(1+0.01s)}$

2.1 Si determini la funzione di trasferimento $R(s)$ del regolatore, in modo tale che:

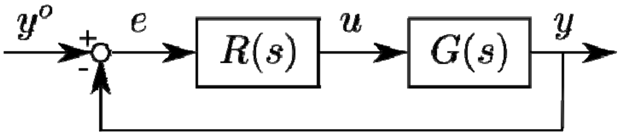
- L'errore a transitorio esaurito sia nullo quando $y°(t)$ = sca(t), $d(t)$=0 e $n(t)$=0.
- Un disturbo $d(t) = \sin(\omega t)$, con $\omega \leq 0.1$ *rad/s*, sia attenuato sull'uscita y almeno di un fattore 10.
- Un disturbo $n(t) = \sin(\omega t)$, con $\omega \geq 30$ *rad/s*, sia attenuato sull'uscita y almeno di un fattore 100.
- Il margine di fase φ_m sia maggiore o uguale di 80°.
- La pulsazione critica sia maggiore o uguale di 1 *rad/s*.
- Il regolatore abbia ordine minore o uguale a due.

2.2 Si spieghi, motivando la risposta, se al sistema del punto precedente è applicabile il metodo di taratura di Ziegler e Nichols in anello chiuso.

2.4 Si descrivano con precisione i passi che costituiscono il metodo di taratura di Ziegler e Nichols in anello chiuso.

Esercizio 3

Si consideri il sistema dinamico in retroazione:



in cui $G(s) = 10\dfrac{1+0.2s}{(1+10s)(1+s)}$ ed $R(s)$ è un regolatore PI con tempo integrale pari a 10 secondi e guadagno proporzionale pari a K_P.

3.1 Si tracci, al variare del parametro K_P, il luogo delle radici diretto.

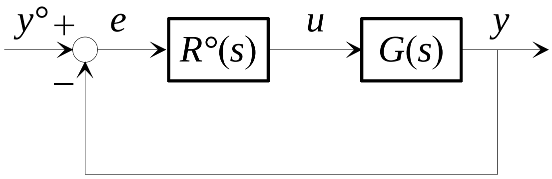
3.2 Si tracci, al variare del parametro K_P, il luogo delle radici inverso.

3.3 Sulla base dei luoghi tracciati, si determini l'insieme dei valori di K_P per cui il sistema in anello chiuso è asintoticamente stabile.

3.4 Si enunci con precisione la regola di tracciamento del luogo delle radici detta “del baricentro” e si spieghi se essa può essere applicata al caso del presente esercizio.

Esercizio 4

Si consideri il sistema dinamico in retroazione:



in cui $R(s)=\dfrac{(1+10s)(1+s)}{s(1+0.1s)}$ e $G(s)=\dfrac{e^{-0.5s}}{(1+10s)(1+s)}$.

4.1 Si determini un tempo di campionamento per la realizzazione digitale di $R^o(s)$ che garantisca un decremento di margine di fase dovuto al ritardo intrinseco di conversione non superiore a 3°.

4.2 Si determini la funzione di trasferimento del regolatore digitale $R(z)$ utilizzando il metodo di Eulero in avanti (Eulero esplicito).

4.3 Si scriva l'espressione dell'equazione alle differenze associata al regolatore $R(z)$.

4.4 Supponendo che il segnale errore e sia caratterizzato da un'armonica a pulsazione 35 *rad/s*, si discuta se per effetto del campionamento si creano armoniche di aliasing ed eventualmente se ne determini la pulsazione.