

Fondamenti di automatica

(Prof. Bascetta)

Secondo appello

Anno accademico 2011/2012

11 Settembre 2012

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.

Firma:.....

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 seguente sistema dinamico non lineare:

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

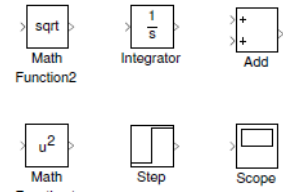
1.1 Si determinino lo stato e l'uscita di equilibrio corrispondenti all'ingresso $u = \bar{u} = 1$.

1.2 Si valuti se il sistema linearizzato intorno allo stato di equilibrio determinato al punto precedente è stabile, asintoticamente stabile, o instabile.

1.3 Si valuti se il sistema linearizzato intorno allo stato di equilibrio determinato al punto precedente è raggiungibile.

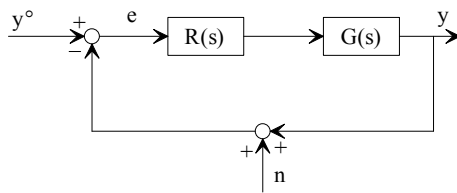
1.4 Utilizzando i seguenti blocchi si realizzi lo schema Simulink per simulare la risposta allo scalino del seguente sistema

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = -x_1^2 + u \\ y = \sqrt{x_1} \end{cases}$$



Esercizio 2

Si consideri il sistema di controllo di figura:



in cui $G(s) = \frac{300}{s + 30}$.

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

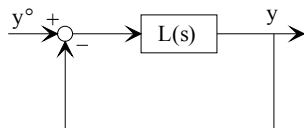
- In assenza del disturbo n , l'errore e a transitorio esaurito, e_{∞} , sia nullo quando $y^o(t) = sca(t)$
- Un disturbo n , trasformabile secondo Fourier, avente componenti armoniche significative solo a pulsazioni maggiori di $\bar{\omega} = 30rad/s$, sia attenuato sull'uscita y almeno di un fattore 100.
- Il margine di fase φ_m sia maggiore o uguale di 60° e la pulsazione critica ω_c sia maggiore o uguale di $1 rad/s$.

Firma:.....

2.2 Si tracci il diagramma di Bode del modulo della risposta in frequenza per il regolatore progettato al punto precedente e si spieghi se il requisito di “moderazione del controllo” viene rispettato da questo progetto.

Esercizio 3

Si consideri un generico sistema dinamico in retroazione:



in cui $L(s)$ è la funzione di trasferimento di un sistema *privo di poli a parte reale positiva*.

3.1 Si giustifichi la seguente affermazione: “Se risulta $|L(j\omega)| < 1$ per ogni ω , il sistema in anello chiuso è asintoticamente stabile”.

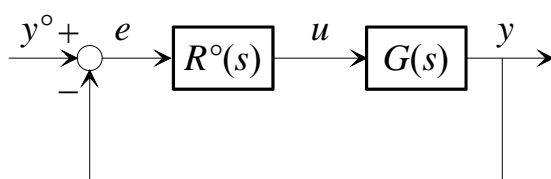
3.2 Si dia la definizione di margine di guadagno associato alla funzione di trasferimento $L(s)$.

3.3 Posto quindi $L(s) = k \frac{1-0.5s}{(1+0.5s)^3}$, con $k > 0$, si determini, con il criterio di Nyquist, l'intervallo di valori di k per cui il sistema in anello chiuso è asintoticamente stabile.

3.4 Si verifichi il risultato con il metodo del luogo delle radici.

Esercizio 4

Si consideri il seguente sistema di controllo a tempo continuo:



dove $G(s) = \frac{2}{1+2s} e^{-0.2s}$, $R^o(s) = 0.5 \frac{1+2s}{s}$.

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

4.2 Si determini la funzione di trasferimento del regolatore digitale $R(z)$ utilizzando il metodo di Tustin.

4.3 Si scriva l'espressione dell'equazione alle differenze associata al regolatore $R(z)$ e il relativo algoritmo di controllo.

4.4 Ipotizzando che la misura della variabile controllata y sia affetta da un disturbo che insiste sulla banda $[10, +\infty)$, si determinino l'ordine e la pulsazione di taglio di un filtro anti-aliasing che garantisca un fattore di attenuazione almeno pari a 100 alla pulsazione di campionamento.