

Fondamenti di automatica

(Prof. Bascetta)

Anno accademico 2015/2016

Appello del 7 Settembre 2016

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:

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

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

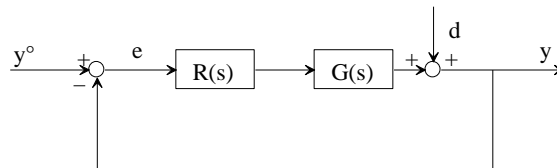
1.2 Si valuti se il sistema linearizzato intorno allo stato di equilibrio determinato al punto precedente è stabile, asintoticamente stabile, o instabile.

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

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

Esercizio 2

Si consideri il seguente sistema di controllo:



dove $G(s) = \frac{100}{(1+s)^2(1+0.1s)}$.

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

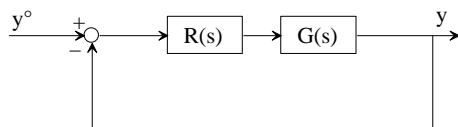
- l'errore a transitorio esaurito sia nullo quando $y^o(t) = \text{sca}(t)$, in assenza del disturbo d ;
- un disturbo $d(t) = D \sin(0.1t)$, con D ampiezza arbitraria, sia attenuato sull'uscita y di un fattore almeno pari a 10;
- il margine di fase φ_m sia maggiore o uguale di 50° ;
- la pulsazione critica ω_c sia maggiore o uguale di 0.3 rad/s.

2.2 Si disegni lo schema a blocchi del sistema di controllo comprensivo di un compensatore del disturbo.

2.3 Si determini un'espressione della funzione di trasferimento del compensatore in modo tale che l'effetto sull'uscita y di un disturbo d costante sia nullo a regime.

Esercizio 3

Si consideri il seguente sistema di controllo:



in cui $G(s) = \frac{1}{s^2 - 1}$.

- 3.1** Utilizzando il metodo del luogo delle radici, si determini la funzione di trasferimento $R(s)$ del regolatore in modo tale che il sistema in anello chiuso abbia due poli complessi¹ con smorzamento $\zeta = 1/\sqrt{2}$ e pulsazione naturale $\omega_n = 5\sqrt{2}$.

- 3.2** Con il regolatore progettato al punto precedente, si verifichi che le radici del polinomio in anello chiuso siano effettivamente quelle desiderate.

¹ Suggerimento: si valuti preliminarmente la parte reale dei poli in anello chiuso assegnati.

- 3.3** Per il problema del presente esercizio si spieghi se si può progettare il regolatore $R(s)$ utilizzando il criterio di Bode.

Esercizio 4

Si consideri il sistema dinamico a tempo discreto descritto dalla funzione di trasferimento:

$$G(z) = \frac{z-1}{9z^2-1}$$

- 4.1** Si discuta la stabilità del sistema.

- 4.2** Si determinino, facendo uso degli appositi teoremi, il valore iniziale e, se possibile, il valore finale della risposta di $G(z)$ allo scalino unitario.

4.3 Si ricavi l'espressione analitica della risposta di $G(z)$ allo scalino unitario, verificando la correttezza dei valori calcolati al punto precedente.

4.4 Si scriva l'equazione alle differenze nel dominio del tempo imposta tra l'ingresso u e l'uscita y dalla funzione di trasferimento del presente esercizio (ovvero la relazione tra, da una parte, $y(k)$ e, dall'altra, i valori precedenti di y e i valori attuale e precedenti di u).