

Fondamenti di automatica

(Prof. Rocco)

Anno accademico 2013/2014

Appello del 23 Settembre 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.

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 sistema dinamico di equazioni:

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

1.1 Si valuti se il sistema è stabile, asintoticamente stabile o instabile.

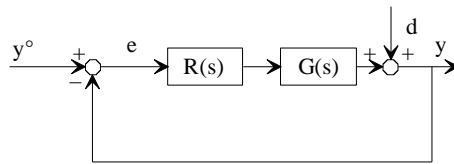
1.2 Si valuti se il sistema è raggiungibile.

1.3 Si valuti se il sistema è osservabile.

- 1.4** Sia T la matrice che diagonalizza la matrice dinamica A del sistema del punto 1.1, e $\hat{x}(t) = Tx(t)$ un cambiamento di variabili di stato. Si scriva l'espressione del moto libero dello stato $\hat{x}(t)$ e si spieghi come da essa si possa ricavare il moto libero dello stato $x(t)$.

Esercizio 2

Si consideri il sistema di controllo di figura:



dove $G(s) = \frac{1+0.05s}{(1+s)(1+10s)} e^{-0.1s}$.

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

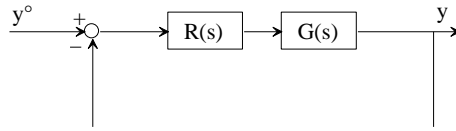
- in presenza di un segnale di riferimento $y^o(t) = 2\text{sca}(t)$, di un disturbo $d(t) = 5\text{sca}(t)$, l'errore e a transitorio esaurito (e_∞) sia nullo;
- il margine di fase ϕ_m sia maggiore o uguale a 55° e la banda passante sia la più ampia possibile.

- 2.2** Si spieghi, motivando la risposta, se per il sistema del punto precedente è possibile aumentare arbitrariamente il valore della pulsazione critica garantendo l'asintotica stabilità del sistema in anello chiuso.
- 2.3** Si disegni lo schema a blocchi del sistema di controllo del punto 2.1 comprensivo di un compensatore del riferimento.

Firma:.....

Esercizio 3

Si consideri il seguente sistema di controllo:



in cui $G(s) = 5 \frac{1-s}{(1+10s)(1+0.1s)(1+0.01s)}$ e $R(s)$ è un regolatore PID caratterizzato dai seguenti parametri: guadagno K_P , tempo integrale $T_I = 11$ e tempo derivativo $T_D = 10/11$.

3.1 Si tracci il luogo delle radici diretto al variare di K_P .

3.2 Si tracci il luogo delle radici inverso al variare di K_P .

- 3.3** Si determini il valore di K_p in modo tale che il sistema in anello chiuso abbia tre poli reali di cui uno in -20 . Si spieghi se per tale valore il sistema in anello chiuso è asintoticamente stabile.

Esercizio 4

Si consideri il sistema dinamico a tempo discreto di equazioni:

$$\begin{cases} x_1(k+1) = x_1(k) + 2x_2(k) + u(k) \\ x_2(k+1) = x_1(k)x_2(k) + 3x_2^2(k) \\ y(k) = x_1^3(k) \end{cases}$$

- 4.1** Si determini il punto di equilibrio corrispondente all'ingresso costante $u(k) = \bar{u} = -4$.

- 4.2** Si determini il sistema linearizzato nell'intorno del punto di equilibrio precedentemente calcolato e se ne discuta la stabilità.

4.3 Si determini la funzione di trasferimento $G(z)$ del sistema linearizzato.

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