

# Fondamenti di automatica

(Prof. Bascetta)

Quarto appello

Anno accademico 2012/2013

17 Febbraio 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:

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

**1.1** Si determini l'insieme di valori del parametro  $\alpha$  per cui il seguente sistema è asintoticamente stabile.

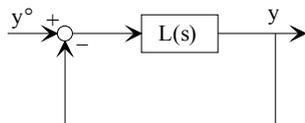
**1.2** Si determini, se esiste, l'insieme di valori del parametro  $\alpha$  per cui l'uscita di equilibrio è sempre nulla qualunque sia l'ingresso costante considerato.

**1.3** Si determini l'insieme di valori del parametro  $\alpha$  per cui il sistema del punto precedente è completamente raggiungibile.

- 1.4 Si determini l'insieme di valori del parametro  $\alpha$  per cui il sistema del punto precedente è completamente osservabile.

### Esercizio 2

Si consideri il sistema dinamico in retroazione:



in cui  $L(s) = \rho \frac{s-5}{(s+1)(s+2)(s+5)}$ .

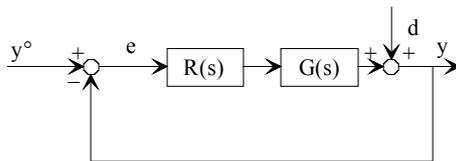
- 2.1 Si tracci il luogo delle radici diretto.

- 2.2 Si tracci il luogo delle radici inverso.

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

2.4 Si verifichi il risultato del punto precedente con il criterio di Routh.

### Esercizio 3



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

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

- In presenza di un segnale di riferimento  $y^o(t) = \text{sca}(t)$  ed in assenza del disturbo  $d$ , l'errore  $e$  a transitorio esaurito ( $e_\infty$ ) sia nullo.
- Un disturbo  $d(t) = D \sin(\omega t)$ , con  $D$  costante arbitraria e  $\omega \leq 0.001 \text{ rad/s}$ , sia attenuato sull'uscita  $y$  di un fattore pari almeno a 10000.
- Il margine di fase  $\varphi_m$  sia maggiore o uguale di  $60^\circ$  e la pulsazione critica  $\omega_c$  sia maggiore o uguale di  $0.1 \text{ rad/s}$ .

Firma:.....

---

- 3.2 Si dica, 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.

#### Esercizio 4

- 4.1 Si consideri un generico sistema dinamico lineare tempo invariante a tempo discreto:

$$\mathbf{x}(k+1) = \mathbf{A}\mathbf{x}(k) + \mathbf{B}u(k)$$

$$\mathbf{y}(k) = \mathbf{C}\mathbf{x}(k)$$

Si scrivano le espressioni del movimento libero e del movimento forzato, a partire da un generico stato iniziale  $\mathbf{x}(0)$  e in risposta ad un generico ingresso  $u(k)$ , dello stato e dell'uscita del sistema.

- 4.2 Con riferimento quindi al sistema:

$$\begin{cases} x_1(k+1) = -0.5x_2(k) + u(k) \\ x_2(k+1) = x_3(k) \\ x_3(k+1) = x_1(k) + 2x_3(k) \\ y(k) = x_2(k) \end{cases}$$

si calcolino lo stato e l'uscita di equilibrio corrispondenti a  $u(k) = \bar{u} = 0.5$ .

**4.3** Si determini la funzione di trasferimento del sistema e se ne calcoli il guadagno.

**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 punto precedente.