

# Fondamenti di automatica

(Prof. Bascetta)

Secondo appello

Anno accademico 2012/2013

10 Settembre 2013

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:

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = x_1 x_2 + u(e^{x_1} - x_2) \\ \dot{x}_2 = x_2(u - 7) + x_3 \\ \dot{x}_3 = -x_1 + x_2 e^{x_3} - 1 \\ y = (x_1 + 3)x_2 u \end{cases}$$

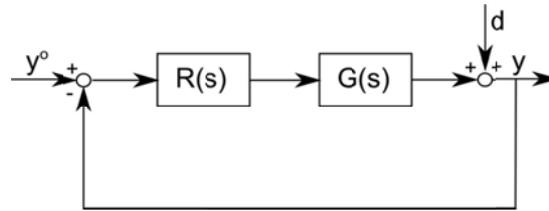
**1.1** Si dica per quale valore  $\bar{u}$  dell'ingresso il sistema ha uno stato di equilibrio in  $\bar{x} = [0 \ 1 \ 0]^T$ .

**1.2** Si determini l'espressione del sistema linearizzato intorno allo stato di equilibrio determinato al punto precedente.

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

**Esercizio 2**

Si consideri il seguente sistema di controllo:



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

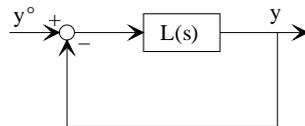
**2.1** Si determini la funzione di trasferimento  $R(s)$  del regolatore, in modo tale che:

- L'errore a transitorio esaurito sia minore o uguale a 0.01 quando  $y^o(t) = 0.1 \text{ sca}(t)$  e  $d(t) = 0.5 \text{ sca}(t)$ .
- Il margine di fase  $\varphi_m$  sia maggiore o uguale di  $60^\circ$ .
- La pulsazione critica sia maggiore o uguale di  $0.2 \text{ rad/s}$ .

- 2.2 Con il regolatore così progettato, si tracci il diagramma polare qualitativo associato alla funzione di trasferimento d'anello, individuando approssimativamente sul diagramma il punto corrispondente a  $\omega = \omega_c$ .

### Esercizio 3

Si consideri il sistema dinamico in retroazione:



in cui  $L(s) = \rho \frac{s+1}{(s^2-9)(s+2)}$ .

- 3.1 Si tracci il luogo delle radici diretto.

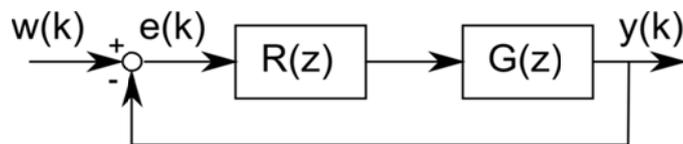
**3.2** Si tracci il luogo delle radici inverso.

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

**3.4** Si determini il valore di  $\rho$  per cui tutti i poli in anello chiuso si trovano nel semipiano sinistro aperto, ed uno di essi si trova in  $-1/2$ .

**Esercizio 4**

Si consideri il seguente sistema dinamico a tempo discreto:



dove  $G(z) = \frac{0.5}{z}$  e  $R(z) = \frac{1}{z-1}$ .

**4.1** Si discuta la stabilità del sistema in anello chiuso.

**4.2** Si ricavino i primi 5 campioni della risposta di  $e$  all'ingresso  $w(k) = sca(k)$ .

**4.3** Si determinino, facendo uso degli appositi teoremi, il valore iniziale e, se possibile, il valore finale della risposta di  $e$  all'ingresso  $w(k) = sca(k)$ .

Firma:.....

---

- 4.4** Si scriva l'equazione alle differenze nel dominio del tempo imposta tra l'ingresso  $w$  e l'uscita  $e$  dalla funzione di trasferimento del presente esercizio.