

# Fondamenti di automatica

(Prof. Bascetta)

Terzo appello

Anno accademico 2008/2009

26 Gennaio 2010

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:

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = x_2 \\ \dot{x}_2 = -\beta x_2 + (1-\alpha)x_3 \\ \dot{x}_3 = -x_1 - x_3 + u \\ y = x_1 \end{cases}$$

**1.1** Posto  $\alpha = 1$ , si determini l'insieme dei valori del parametro  $\beta$  per cui il sistema è asintoticamente stabile.

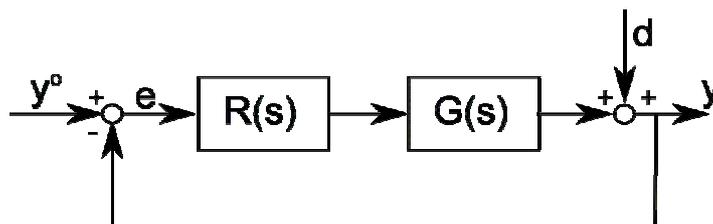
**1.2** Si determini l'insieme dei valori dei parametri  $\alpha$  e  $\beta$  per cui il sistema è completamente raggiungibile.

**1.3** Si determini l'insieme dei valori dei parametri  $\alpha$  e  $\beta$  per cui il sistema è completamente osservabile.

- 1.4 Per i valori di  $\alpha$  e  $\beta$  per cui il sistema non è completamente raggiungibile e osservabile, si dica di che ordine è la parte raggiungibile e osservabile del sistema.

### Esercizio 2

Si consideri il seguente sistema di controllo:



dove 
$$G(s) = \frac{0.1}{(1+10s)(1+s)(1+0.1s)}$$

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

- $|e_\infty(t)| \leq 0.4$  quando  $y^o(t) = 2 \operatorname{ram}(t)$  e  $d(t) = \sin(0.1t)$ ;
- $\omega_c \leq 10 \operatorname{rad/s}$  e  $\varphi_m \geq 42^\circ$ ;
- l'ordine del regolatore sia non maggiore di 3.

Firma:.....

---

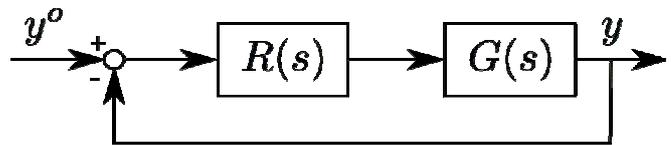
- 2.2 Si supponga di voler realizzare in digitale il regolatore progettato al passo precedente. Si determini il valore del tempo di campionamento in modo tale che il decremento di margine di fase indotto dal ritardo intrinseco di conversione sia di circa  $3^\circ$ .

- 2.3 Si mostri come si potrebbe ricavare, con il metodo di Eulero esplicito, la realizzazione digitale  $R(z)$  del regolatore analogico  $R(s)$  precedentemente determinato (non è necessario eseguire i calcoli).

### Esercizio 3

Si consideri il seguente sistema di controllo

$$G(s) = \frac{s-2}{(s+1)(s+2)} \quad R(s) = \frac{k}{s+4}$$



- 3.1 Si tracci il luogo delle radici diretto.

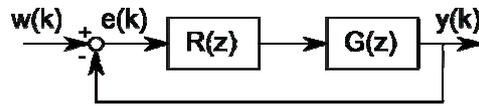
**3.2** Si tracci il luogo delle radici inverso.

**3.3** Si determini l'insieme dei valori di  $k$  per cui il sistema in anello chiuso è asintoticamente stabile.

**3.4** Si supponga ora di utilizzare un generico regolatore  $R(s)$  del primo ordine senza zeri. Cosa si può dire della stabilità del sistema in anello chiuso quando il guadagno di tale regolatore tende ad infinito?

**Esercizio 4**

Si consideri il seguente sistema di controllo a tempo discreto:



dove  $G(z) = \frac{3z+1}{z-2}$  e  $R(z) = \frac{1}{z+3}$ .

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

**4.2** Se esiste si calcoli  $y_\infty = \lim_{k \rightarrow +\infty} y(k)$ .

**4.3** Si ricavino i primi 5 campioni della risposta del sistema alla rampa unitaria ( $w(k) = ram(k)$ ).