

# Fondamenti di automatica

(Prof. Rocco)

Appello del 21 Luglio 2000

Cognome:.....

Nome: .....

Matricola:.....

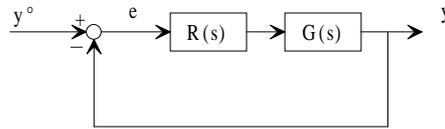
Firma:.....

## Avvertenze:

- Il presente fascicolo si compone di **8** fogli (compresa la copertina). Tutti i fogli utilizzati vanno firmati.
- 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.
- Al termine della prova va consegnato **solo il presente fascicolo**. Ogni altro foglio eventualmente consegnato non sarà preso in considerazione.
- La chiarezza e l'**ordine** delle risposte costituiranno elemento di giudizio.

**Esercizio 1**

Si consideri il sistema di controllo di figura:



dove  $G(s) = \frac{1}{s(1+0.01s)^2}$ .

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

- In presenza di un segnale di riferimento  $y^o(t) = 2t$ ,  $t \geq 0$ , l'errore  $e$  a transitorio esaurito soddisfi la limitazione:

$$|e_\infty| \leq 0.03.$$

- Il margine di fase  $\phi_m$  sia maggiore o uguale di  $50^\circ$ .
- La pulsazione critica  $\omega_c$  sia circa uguale a  $30 \text{ rad/s}$ .
- Il regolatore abbia ordine (numero di poli) minimo.

Firma:.....

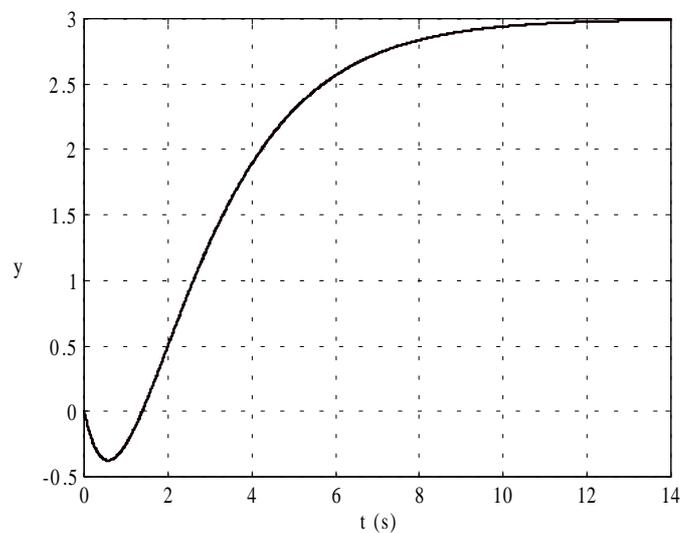
---

## **Esercizio 2**

- 2.1** Si spieghi che cosa si intende per sistema a fase minima, spiegando in particolare con molta precisione il significato di questa espressione (ossia descrivendo la proprietà di questi sistemi che dà origine al termine “fase minima”).

**2.2** Si scriva l'espressione dell'approssimante di Padé 1/1 della funzione di trasferimento  $G(s) = e^{-2s}$  e si dica se costituisce un sistema a fase minima.

**2.3** Si consideri ora la seguente risposta allo scalino di un sistema dinamico:



Si individui, giustificando la risposta, l'espressione corretta della funzione di trasferimento del sistema tra quelle di seguito riportate:

$$G_1(s) = \frac{3(1+s)}{(1+2s)(1-s)} \quad G_2(s) = \frac{3(s-1)}{(1+2s)(s+1)} \quad G_3(s) = \frac{3(1-s)}{(1+2s)(1+s)} \quad G_4(s) = \frac{3(s-1)}{(1-2s)(1+s)}$$

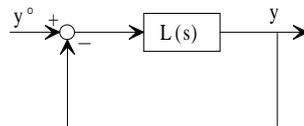
**2.4** Si tracci, sul grafico precedente, l'andamento qualitativo della risposta allo scalino del sistema di funzione di trasferimento:

$$G(s) = \frac{3}{1+2s} e^{-2s},$$

commentando brevemente la relazione esistente tra questa funzione di trasferimento e quella individuata al punto precedente.

### Esercizio 3

Si consideri il seguente sistema di controllo:



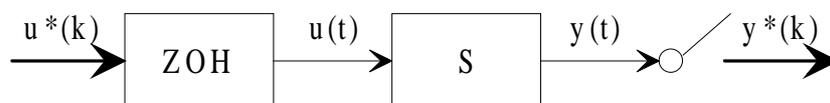
in cui  $L(s) = \frac{k}{s} \frac{1-s}{(1+s)^2}$ ,  $k > 0$ .

**3.1** Utilizzando il metodo del luogo delle radici, si determini il massimo valore di  $k$  per cui il sistema in anello chiuso si mantiene asintoticamente stabile.

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

**Esercizio 4**

Si consideri il seguente sistema, esternamente a tempo discreto:



in cui il campionatore e lo ZOH operano con lo stesso periodo  $T$ . Il sistema  $S$  è lineare invariante a tempo continuo, ed è caratterizzato dalla quaterna di matrici  $A, B, C, D$ .

**4.1** Dette  $A^*, B^*, C^*, D^*$  le corrispondenti matrici del sistema a tempo discreto, si scriva il legame che sussiste tra le due quaterne di matrici.

**4.2** Sia ora:

$$G(s) = \frac{2s}{s^2 + 5s + 6}$$

la funzione di trasferimento del sistema a tempo continuo  $S$ . Posto  $T=1$ , si ricavi, utilizzando un metodo qualsiasi, la funzione di trasferimento  $G^*(z)$  del sistema a tempo discreto.

**4.3** Si illustri il legame tra i poli di  $G(s)$  e quelli di  $G^*(z)$ .