

# Fondamenti di automatica

(Prof. Rocco)

Appello del 24 Luglio 2001

Cognome:.....

Nome: .....

Matricola:.....

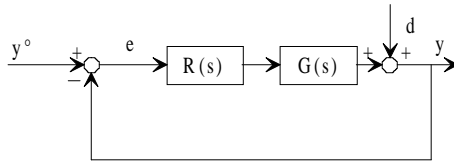
Firma:.....

## 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  $G(s) = \frac{5}{(1+s)^2(1+0.1s)}$ .

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

- In presenza di un segnale di riferimento  $y^o(t) = A \text{sca}(t)$ , e di un disturbo  $d(t) = D \text{sca}(t)$ , con  $|A| \leq 2$ ,  $|D| \leq 1$ , l'errore  $e$  a transitorio esaurito ( $e_\infty$ ) soddisfi la limitazione:

$$|e_\infty| \leq 0.05$$

- Il margine di fase  $\varphi_m$  sia maggiore o uguale a  $50^\circ$  e la pulsazione critica  $\omega_c$  sia maggiore o uguale a  $3 \text{ rad/s}$ .
- Il regolatore sia di ordine non superiore a due.

- 1.2** 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 2**

Si consideri il sistema dinamico descritto dalla seguente equazione differenziale:

$$\ddot{y}(t) + 2\dot{y}(t) + \alpha y(t) = \dot{u}(t) + u(t)$$

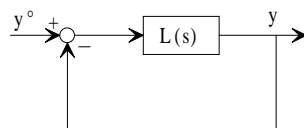
- 2.1** Si determini l'insieme dei valori del parametro  $\alpha$  per cui il sistema è asintoticamente stabile.

Firma:.....

---

**2.2** Posto  $\alpha = 1$ , si determini l'espressione analitica, a transitorio esaurito, della risposta di  $y$  all'ingresso  $u(t) = \sin(t)$ .

**2.3** Detta  $L(s)$  la funzione di trasferimento del sistema del punto 2.1, si determini l'insieme dei valori del parametro  $\alpha$  per cui il sistema in anello chiuso di figura è asintoticamente stabile:



Firma:.....

---

### **Esercizio 3**

**3.1** Si descriva il procedimento per la taratura empirica di un regolatore PID con le regole di Ziegler e Nichols in anello chiuso.

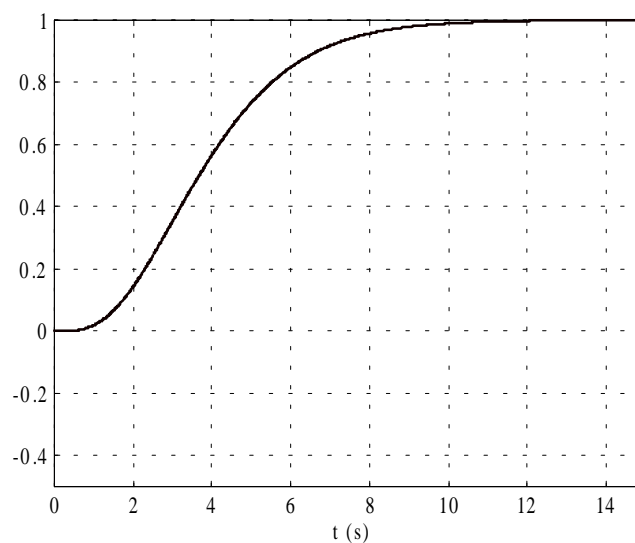
**3.2** Si proponga un esempio di sistema dinamico lineare, asintoticamente stabile, per il quale le regole di Ziegler e Nichols in anello chiuso non sono applicabili.

**3.3** Si supponga ora che il sistema per il quale si vuole tarare empiricamente il regolatore PID abbia funzione di trasferimento:

$$G(s) = \frac{1}{(1+s)^4}.$$

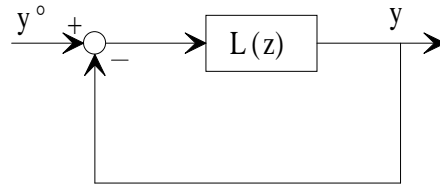
Si determinino i valori del guadagno critico  $\bar{K}_p$  e del periodo di oscillazione  $\bar{T}$  che si otterrebbero con l'applicazione del metodo di Ziegler e Nichols in anello chiuso.

**3.4** Sapendo che la risposta allo scalino in anello aperto del sistema del punto 3.3 è quella riportata in figura, si determinino approssimativamente, per via grafica, i parametri necessari per l'applicazione delle regole di Ziegler e Nichols in anello aperto.



**Esercizio 4**

Si consideri il seguente sistema di controllo a tempo discreto:



in cui  $L(z) = \rho \frac{z(z-0.2)}{(z+0.1)(z-0.1)(z-0.3)}$ .

**4.1** Si determini, con il metodo del luogo delle radici, l'insieme dei valori di  $\rho > 0$  per cui il sistema in anello chiuso è asintoticamente stabile.

**4.2** Si determini, con il metodo del luogo delle radici, l'insieme dei valori di  $\rho < 0$  per cui il sistema in anello chiuso è asintoticamente stabile.