

# Fondamenti di automatica

(Prof. Rocco)

Appello del  
18 Gennaio 2000

Cognome:..... Nome: .....

Matricola:.....

Barrare la casella relativa alla denominazione dell'insegnamento nel piano di studi:

*Fondamenti di Automatica*

*Elementi di Automatica (C)*

*Automazione e Regolazione*

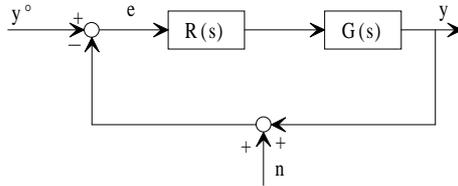
Firma:.....

## 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.
- 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:



in cui  $G(s) = \frac{10}{s} \frac{30}{s+30}$ .

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

- In assenza del disturbo  $n$ , l'errore  $e$  a transitorio esaurito,  $e_\infty$ , sia nullo quando  $y^o(t) = \text{sca}(t)$
- Un disturbo  $n$ , trasformabile secondo Fourier, avente componenti armoniche significative solo a pulsazioni maggiori di  $\bar{\omega} = 60 \text{ rad/s}$ , sia attenuato sull'uscita  $y$  almeno di un fattore 100.
- Il margine di fase  $\varphi_m$  sia maggiore o uguale di  $60^\circ$  e la pulsazione critica  $\omega_c$  sia maggiore o uguale di  $3 \text{ rad/s}$ .
- Il regolatore sia di ordine 1.

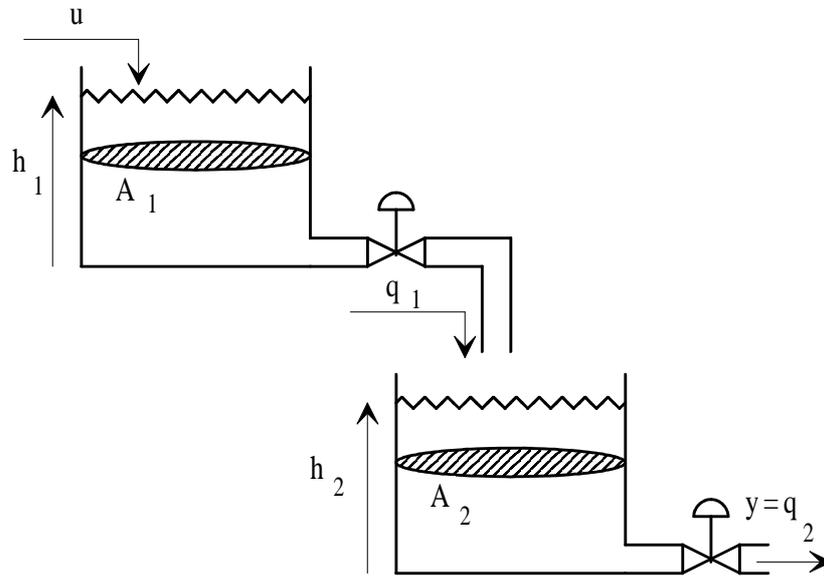
Firma:.....

---

- 1.2** Si tracci l'andamento qualitativo del diagramma polare associato alla funzione di trasferimento d'anello  $L(s)$  risultante dal precedente progetto, evidenziando sul grafico il punto corrispondente alla pulsazione critica  $\omega_c$ .

**Esercizio 2**

Si consideri il sistema idraulico riportato in figura:



Il sistema è costituito da due serbatoi di sezione costante collegati da una valvola. Anche il secondo serbatoio presenta una valvola in uscita. Le due valvole, entrambe ad apertura costante, stabiliscono tra la portata di liquido che le attraversa e il livello nel serbatoio a monte le relazioni:

$$q_1 = \alpha_1 \sqrt{h_1}, \quad q_2 = \alpha_2 \sqrt{h_2}.$$

Si assuma come *ingresso* la portata entrante  $u$  e come *uscita* del sistema la portata in uscita dal secondo serbatoio  $y = q_2$ .

**2.1** Posto  $A_1 = 1$ ,  $A_2 = 1$ ,  $\alpha_1 = 1$ ,  $\alpha_2 = 1$ , si determini il punto di equilibrio del sistema corrispondente all'ingresso costante  $u = \bar{u} = 3$ .

Firma:.....

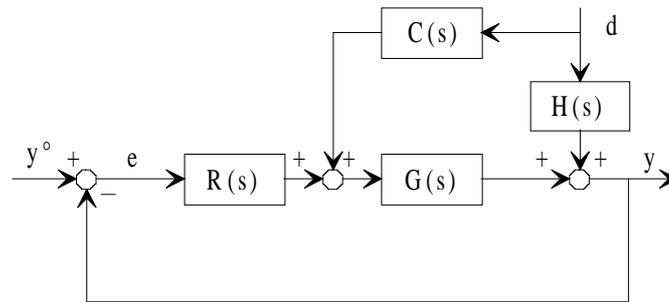
---

**2.2** Si discuta la stabilità dello stato di equilibrio determinato al punto precedente.

**2.3** Si supponga ora che, a partire dal punto di equilibrio determinato precedentemente, il sistema venga sollecitato con una piccola variazione a scalino dell'ingresso  $u$ . Si tracci l'andamento qualitativo dell'uscita  $y$  corrispondente a tale perturbazione.

**Esercizio 3**

Si consideri il seguente sistema di controllo:



in cui:

$$G(s) = \frac{1}{(s+1)(s+3)}, \quad H(s) = \frac{1}{(s+1)^3}.$$

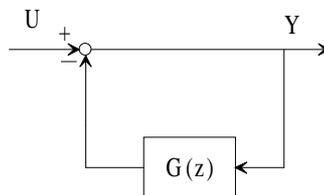
**3.1** Si determini il regolatore  $R(s)$  in modo tale che il sistema in anello chiuso abbia due poli con pulsazione naturale  $\omega_n = 3\sqrt{2}$  e smorzamento  $\zeta=0.7$ .

**3.2** Si supponga di dover progettare il compensatore  $C(s)$  in modo tale che il sistema nel suo complesso sia asintoticamente stabile e che un disturbo  $d(t) = \sin(t)$  abbia effetto nullo a transitorio esaurito sull'uscita  $y$ . Si scrivano le condizioni che devono essere soddisfatte dalla risposta in frequenza associata alla funzione di trasferimento  $C(s)$  (non è richiesta l'espressione di  $C(s)$ ).

**Esercizio 4**

**4.1** Con riferimento ad un generico sistema dinamico lineare a tempo discreto, si enuncino le condizioni di asintotica stabilità, stabilità semplice ed instabilità del sistema

**4.2** Si consideri ora il seguente sistema in retroazione:



in cui  $G(z) = \frac{z-3}{z^3}$ .

Si discuta la stabilità del sistema in anello chiuso.