

# Fondamenti di automatica

(Prof. Rocco)

Appello del 23 Gennaio 2002

Cognome:.....

Nome: .....

Matricola:.....

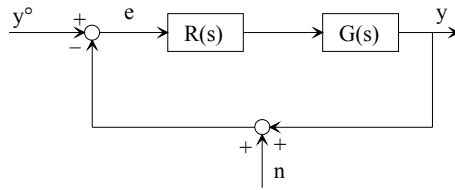
Firma:.....

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

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

- In presenza di un segnale di riferimento  $y^o(t) = \text{sca}(t)$  ed in assenza del disturbo  $n$ , l'errore  $e$  a transitorio esaurito ( $e_\infty$ ) soddisfi la limitazione:

$$|e_\infty| \leq 0.015$$

- Un disturbo  $n(t) = \sin(10t)$  sia attenuato sull'uscita  $y$  di un fattore almeno pari a 10.
- Il margine di fase  $\phi_m$  sia maggiore o uguale a  $50^\circ$
- La pulsazione critica  $\omega_c$  sia maggiore o uguale a 2 rad/s.

- 1.2** Con il regolatore progettato al punto precedente, si tracci il diagramma polare qualitativo della funzione di trasferimento d'anello, segnando su di esso il punto corrispondente alla pulsazione critica.

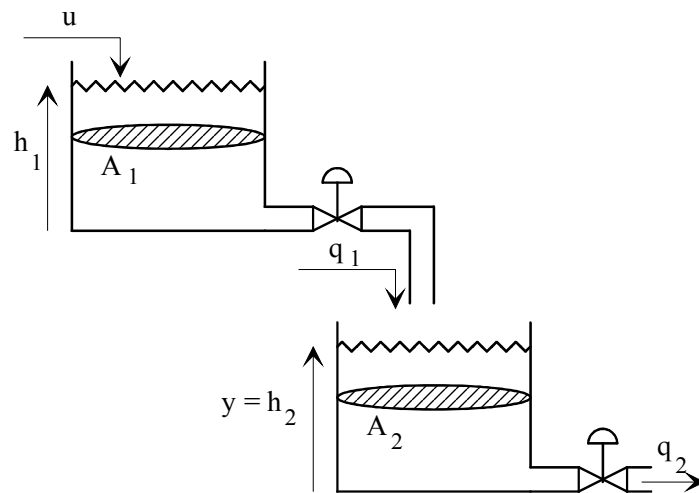
## **Esercizio 2**

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 il livello del secondo serbatoio  $y = h_2$ .



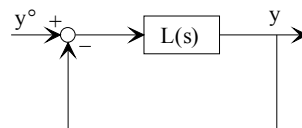
**2.1** Si scrivano le equazioni del sistema dinamico.

**2.2** Posto  $A_1 = 1$ ,  $A_2 = 1$ ,  $\alpha_1 = 1$ ,  $\alpha_2 = 1$ , si determinino eventuali punti di equilibrio del sistema corrispondenti all'ingresso costante  $u = \bar{u} = 2$ .

**2.3** Si discuta la stabilità degli eventuali stati di equilibrio determinati al punto precedente.

### Esercizio 3

Si consideri il sistema di controllo di figura:



in cui:

$$L(s) = p \frac{1}{(s+1)^2(s+2)}.$$

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

Firma:.....

---

**3.2** Si verifichi il risultato precedente con il criterio di Routh applicato al polinomio caratteristico in anello chiuso.

**Esercizio 4**

Si consideri il seguente sistema a segnali campionati:



dove  $G(s) = \frac{s(s+1)}{(s+2)(s+3)}$ , e il tempo di campionamento  $T$  vale 1.

**4.1** Si determini l'espressione della funzione di trasferimento  $G^*(z)$  da  $u^*$  a  $y^*$ .

**4.2** Si commenti il legame tra i poli di  $G(s)$  e i poli di  $G^*(z)$ , estendendo il risultato al caso generale.