

# Fondamenti di automatica

(Prof. Bascetta)

Terzo appello

Anno accademico 2011/2012

25 Settembre 2012

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.

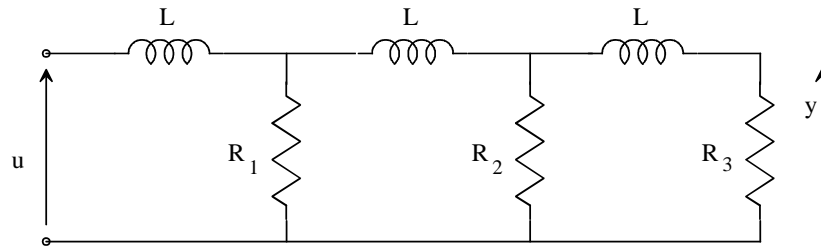
Firma:.....

---

**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 la rete elettrica riportata in figura:



**1.1** Si scrivano le equazioni del sistema che descrive la dinamica della rete elettrica.

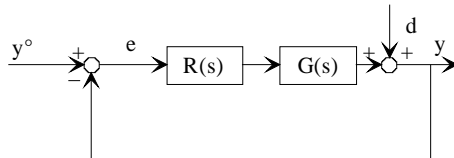
**1.2** Posto  $L = 1$ ,  $R_1 = 2$ ,  $R_2 = 2$ ,  $R_3 = 1$ , si discuta la stabilità del sistema.

1.3 Si determini, nel modo più rapido possibile, il valore iniziale della risposta di  $y$  ad uno scalino unitario in  $u$ .

1.4 Si studi l'osservabilità del sistema.

## Esercizio 2

Si consideri il sistema di controllo di figura:



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

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

- In presenza di un riferimento  $y^o(t) = A \sin(\omega t)$ , e di un disturbo  $d(t) = D \sin(\omega t)$ , 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.

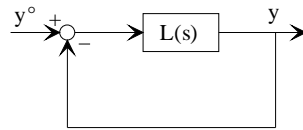
Firma:.....

---

- 2.2** 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 3**

Si consideri il sistema in anello chiuso di figura:



dove:

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

**3.1** Si traccino i luoghi delle radici, diretto e inverso, al variare di  $\mu$ .

**3.2** Sulla base dei luoghi precedentemente tracciati, si determini l'insieme dei valori di  $\mu$  per cui il sistema in anello chiuso è asintoticamente stabile.

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

**3.4** Posto  $\mu = 10$ , si verifichi approssimativamente il precedente risultato con il criterio di Bode.

#### **Esercizio 4**

Si consideri un segnale a tempo discreto  $y^*(k)$  e la relativa trasformata Zeta  $Y^*(z)$

**4.1** Si enuncino i teoremi del valore iniziale e del valore finale a tempo discreto, con le eventuali ipotesi di applicabilità.

**4.2** Si supponga che il segnale  $y^*(k)$  sia in realtà il risultato del campionamento di un segnale  $y(t)$  a tempo continuo, con passo di campionamento pari a  $T$ . Si dica sotto quali ipotesi è possibile ricostruire il segnale  $y$  a partire da  $y^*$  e si scriva la formula che dà esplicitamente la ricostruzione.

**4.3** Si spieghi se la formula scritta al punto precedente è utilizzabile in un convertitore D/A in un sistema di controllo digitale.

**4.4** Si consideri ora il sistema di funzione di trasferimento:

$$G(z) = \frac{z-1}{z^2-6z+8} .$$

Si determinino i primi quattro campioni della risposta di  $G$  allo scalino unitario.