

# Automatica

(Prof. Bascetta)

Quarto appello

Anno accademico 2009/2010

28 Gennaio 2011

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.

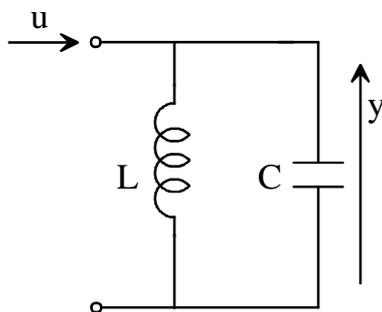
Firma:.....

---

**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 dinamico che descrive la rete elettrica.

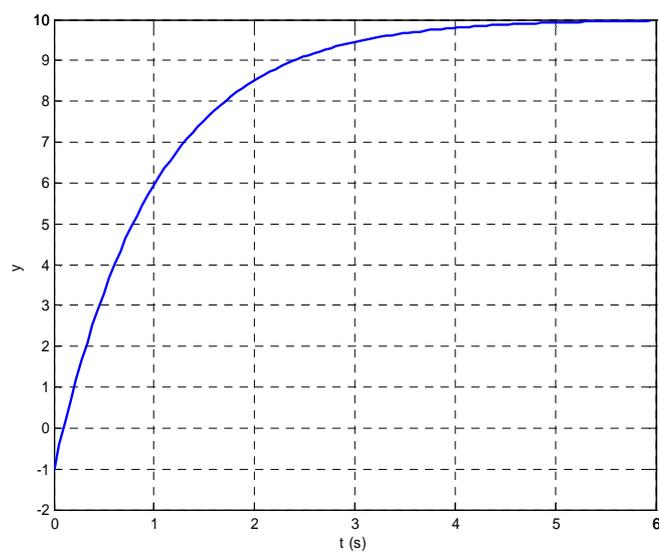
**1.2** Posto  $L=1$ ,  $C=1$ , si determini il guadagno statico del sistema.

1.3 Si determini la funzione di trasferimento del sistema, verificandone la coerenza con il guadagno statico.

1.4 Si discuta la stabilità del sistema.

### Esercizio 2

Un sistema dinamico del primo ordine presenta la risposta allo scalino unitario riportata in figura:



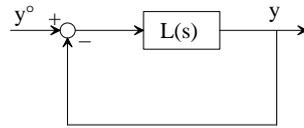
**2.1** Si determini un'espressione  $G(s)$  della funzione di trasferimento del sistema compatibile con la risposta sopra riportata.

**2.2** Si traccino i diagrammi di Bode asintotici del modulo e della fase della risposta in frequenza associata a  $G(s)$ .

**2.3** Si determini l'espressione  $\tilde{G}(s)$  di una funzione di trasferimento, a guadagno positivo e asintoticamente stabile, avente lo stesso diagramma del modulo di  $G(s)$  ma diagramma della fase differente, e se ne tracci il diagramma asintotico della fase.

**Esercizio 3**

Si consideri un generico sistema dinamico retroazionato:



in cui  $L(s)$  soddisfa le ipotesi di applicabilità del criterio di Bode.

**3.1** Si dia la definizione di pulsazione critica.

**3.2** Si spieghi sinteticamente per quale motivo e sotto quali condizioni il fatto che il diagramma di Bode del modulo di  $L(s)$  attraversi l'asse delle pulsazioni con pendenza  $-20$  dB/decade garantisce di norma la stabilità del sistema in anello chiuso.

**3.3** Si supponga ora:

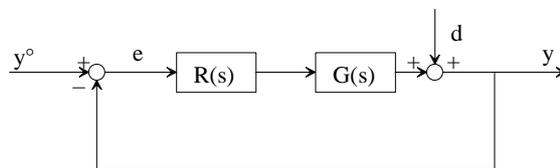
$$L(s) = \frac{10}{s^3} \frac{(1+s)^2}{1+0.01s}.$$

Si discuta con il criterio di Bode la stabilità del sistema in anello chiuso.

3.4 Si tracci l'andamento qualitativo della risposta allo scalino in anello chiuso per il sistema del punto precedente.

#### Esercizio 4

Si consideri il seguente sistema di controllo:



dove  $G(s) = \frac{100}{(1+s)^2}$ .

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

- L'errore a transitorio esaurito sia nullo quando  $y^o(t) = sca(t)$ , in assenza del disturbo  $d$ .
- Un disturbo  $d(t) = D \sin(0.1t)$ , con  $D$  ampiezza arbitraria, sia attenuato sull'uscita  $y$  di un fattore almeno pari a 10.
- Il margine di fase  $\phi_m$  sia maggiore o uguale di  $50^\circ$ .
- La pulsazione critica  $\omega_c$  sia maggiore o uguale di 0.3 rad/s.

**4.2** Si disegni lo schema a blocchi del sistema di controllo comprensivo di un compensatore del disturbo.

**4.3** Per quale motivo un compensatore del disturbo deve essere asintoticamente stabile, mentre un regolatore in retroazione ( $R(s)$ ) potrebbe anche non esserlo?