

# Automatica

(Prof. Bascetta)

Terzo appello

Anno accademico 2008/2009

21 Settembre 2009

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.

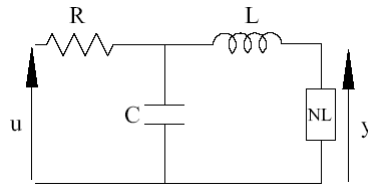
Firma:.....

---

**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 il sistema elettrico riportato in figura:



in cui  $R = 1$ ,  $L = 1$ ,  $C = 1$  e NL è un componente non lineare descritto dall'equazione  $v_{NL} = \sqrt[3]{i_{NL}}$ , dove  $v_{NL}$  e  $i_{NL}$  sono rispettivamente la tensione ai capi e la corrente che scorre nel componente.

**1.1** Si scrivano le equazioni del sistema dinamico che descrive il sistema elettrico.

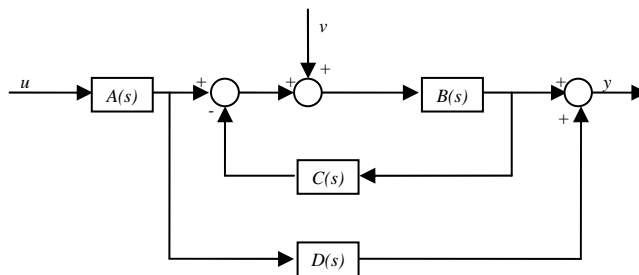
**1.2** Si ricavano lo stato e l'ingresso di equilibrio corrispondenti all'uscita costante  $\bar{y} = 2$ .

**1.3** Si scrivano le equazioni del sistema linearizzato nell'intorno del punto di equilibrio ricavato precedentemente.

1.4 Si calcoli la funzione di trasferimento del sistema linearizzato nell'intorno del punto di equilibrio ricavato precedentemente e se ne discuta la stabilità.

**Esercizio 2**

Si consideri il sistema di figura



dove  $A(s) = \frac{10}{\alpha + s}$ ,  $B(s) = \frac{2}{4 + s}$ ,  $C(s) = \frac{1}{1 + s}$ ,  $D(s) = \frac{10}{1 + \beta s}$ .

2.1 Si determini  $Y(s)$  in funzione di  $U(s)$  e  $V(s)$  (non è necessario sostituire ai simboli  $A(s)$ ,  $B(s)$ ,  $C(s)$ ,  $D(s)$  le espressioni delle rispettive funzioni di trasferimento).

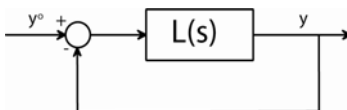
**2.2** Si tracci l'andamento qualitativo di  $y(t)$  in risposta ad uno scalino unitario di  $v(t)$  con  $u(t) = 0$ .

**2.3** Si dica per quali valori dei parametri  $\alpha$  e  $\beta$  ( $\alpha, \beta \in \mathbb{R}$ ) il sistema complessivo è asintoticamente stabile.

**2.4** Si dica se è necessario e/o sufficiente che le singole funzioni di trasferimento  $A(s)$ ,  $B(s)$ ,  $C(s)$ ,  $D(s)$  siano asintoticamente stabili perché lo sia il sistema nel suo complesso.

**Esercizio 3**

Si consideri un generico sistema dinamico retroazionato:



in cui 
$$L(s) = \frac{10}{(1+100s)(1+s)}$$

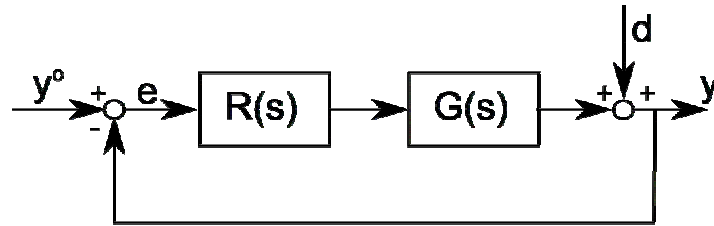
**3.1** Si discuta la stabilità del sistema in anello chiuso.

**3.2** Si determini l'andamento a transitorio esaurito di  $y(t)$  per  $y^o(t) = 3\sin(0.01t)$  e  $y^o(t) = 5\sin(t)$ . Si spieghi come il sistema dinamico agisce su tali ingressi.

**3.3** Si scrivano le istruzioni MATLAB che consentono di definire  $L(s)$  e tracciare l'andamento dell'uscita  $y(t)$  in risposta ad uno scalino unitario sul riferimento  $y^o$ .

**Esercizio 4**

Si consideri il seguente sistema di controllo:



dove  $G(s) = \frac{1+s}{(1+10s)(1+0.1s)}$ .

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

- $|e_\infty| \leq 0.2$  quando il riferimento ed il disturbo sono rispettivamente uno scalino ed una rampa entrambi di ampiezza unitaria;
- $\omega_c \geq 0.1 \text{ rad/s}$  e  $\varphi_m \geq 70^\circ$  ;
- l'ordine del regolatore sia non maggiore di 4.

**4.2** Si determini l'andamento a transitorio esaurito della variabile controllata  $y$  in risposta ad un disturbo sinusoidale  $d(t) = \sin(t)$ .

**4.3** Si dica, motivando la risposta, se al sistema con funzione di trasferimento  $G(s)$  è applicabile il metodo empirico di taratura di Ziegler e Nichols in anello chiuso.