

# Fondamenti di automatica

(Prof. Bascetta)

Secondo appello

Anno accademico 2013/2014

2 Settembre 2014

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.

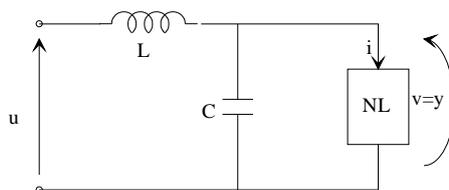
Firma:.....

---

**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 seguente rete elettrica:



in cui NL è un elemento che, avendo ai suoi capi una tensione  $v$ , risulta attraversato da una corrente  $i = v^3$ .

**1.1** Si scrivano le equazioni del sistema dinamico che descrive il comportamento della rete elettrica.

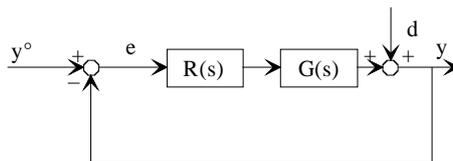
**1.2** Posto  $L = C = 1$ , si determini il punto di equilibrio corrispondente all'ingresso costante  $u(t) = \bar{u} = 2$ .

**1.3** Si discuta la stabilità del punto di equilibrio trovato al punto precedente.

1.4 Si determini se il sistema linearizzato intorno al punto di equilibrio è raggiungibile e osservabile.

### Esercizio 2

Si consideri il sistema di controllo di figura:



dove  $G(s) = 10 \frac{1-2s}{(1+10s)^2(1+0.5s)}$ .

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

- In presenza di un segnale di riferimento  $y^o(t) = 2sca(t)$ , ed in assenza del disturbo  $d$ , l'errore  $e$  a transitorio esaurito ( $e_\infty$ ) soddisfi la limitazione:

$$|e_\infty| \leq 0.03$$

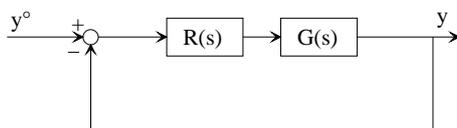
- Il margine di fase  $\varphi_m$  sia maggiore o uguale a  $55^\circ$  e la banda passante sia la più ampia possibile.

**2.2** Con il regolatore così progettato, si determini l'insieme delle pulsazioni  $\bar{\omega}$  per cui un disturbo in linea di andata  $d(t) = \sin(\bar{\omega} t)$  sia attenuato sull'uscita  $y$  di un fattore almeno pari a 10.

**2.3** Si disegni lo schema a blocchi del sistema di controllo del punto 2.1 comprensivo di un compensatore del disturbo. In che modo il progetto del compensatore dipende dal progetto del regolatore  $R(s)$ ?

**Esercizio 3**

Si consideri il seguente sistema di controllo:



in cui  $G(s) = \frac{1}{s^2 - 1}$ .

- 3.1** Utilizzando il metodo del luogo delle radici, si determini la funzione di trasferimento  $R(s)$  del regolatore in modo tale che il sistema in anello chiuso abbia due poli complessi con smorzamento  $\zeta = 1/\sqrt{2}$  e pulsazione naturale  $\omega_n = 5\sqrt{2}$ .

- 3.2** Con il regolatore progettato al punto precedente, si verifichi che le radici del polinomio in anello chiuso siano effettivamente quelle desiderate.

**3.3** Sempre con il regolatore progettato al punto 3.1 si tracci il diagramma di Nyquist qualitativo associato alla funzione di trasferimento d'anello, verificando la stabilità del sistema in anello chiuso.

#### **Esercizio 4**

Si consideri il sistema dinamico a tempo discreto di funzione di trasferimento:

$$G(z) = \frac{z-2}{2z^2 + 0.1z - 0.1}.$$

**4.1** Si mostrino le posizioni nel piano complesso dei poli e degli zeri di  $G(z)$

**4.2** Si discuta la stabilità del sistema del punto precedente

Firma:.....

---

**4.3** Si determinino i primi 4 campioni della risposta del sistema ad uno scalino unitario.