

# Automatica

(Prof. Bascetta)

Secondo appello

Anno accademico 2007/2008

5 Settembre 2008

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.

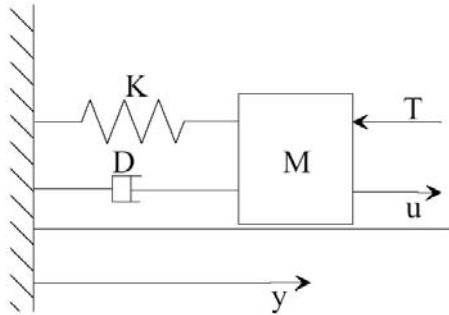
Firma:.....

---

**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 meccanico riportato in figura:



1.1 Si scrivano le equazioni del sistema dinamico che descrive il sistema meccanico assumendo  $T = a\dot{y}^2$ .

1.2 Posto  $M = 1$ ,  $K = 1$ ,  $D = 1$  e  $a = 2$ , si determinino ingresso e stato di equilibrio corrispondenti all'uscita costante  $y = \bar{y} = 1$ .

1.3 Si scrivano le equazioni del sistema linearizzato nell'intorno dello stato di equilibrio precedentemente determinato e se ne studi la stabilità.

- 1.3 Posto  $K = 0$ , si calcolino il movimento dello stato e dell'uscita del sistema linearizzato generati da uno scalino unitario a partire da stato iniziale nullo.

**Esercizio 2**

Si consideri il sistema di funzione di trasferimento:

$$G(s) = \frac{\mu}{as^2 + bs + 1}, \mu \neq 0$$

- 2.1 Si determini il valore di  $\mu$  per cui il valore di regime della risposta allo scalino unitario del sistema sia uguale a 5.

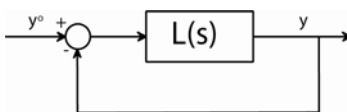
- 2.2 Si determini il valore di  $a$  e  $b$  in modo che la risposta allo scalino unitario presenti oscillazioni con periodo  $\frac{\pi}{2}$  e vada a regime dopo 2.5 secondi.

**2.3** Si traccino i diagrammi di Bode asintotici del modulo e della fase della risposta in frequenza associata a  $G(s)$ , indicando il valore esatto del modulo e della fase del punto corrispondente alla pulsazione  $\omega = 4 \text{ rad/s}$ .

**2.4** Si scrivano le istruzioni MATLAB che consentono di definire  $G(s)$  e tracciarne il diagramma di Nyquist.

### **Esercizio 3**

Si consideri un generico sistema dinamico retroazionato



in cui  $L'(s) = \frac{100(1+5s)}{(1+50s)(1+0.5s)}$ .

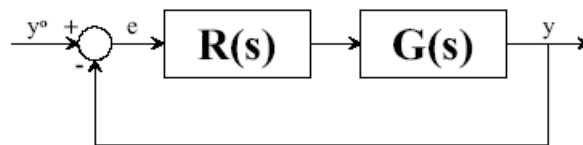
**3.1** Si discuta la stabilità del sistema in anello chiuso corrispondente a  $L(s) = L'(s)$  e  $L(s) = -L'(s)$ .

**3.2** Posto  $L(s) = L'(s)$ , si determinino approssimativamente il tempo di assestamento, la pulsazione naturale e lo smorzamento di eventuali oscillazioni, della risposta di  $y$  ad uno scalino unitario di  $y^o$ .

**3.3** Posto  $L(s) = K_p L'(s)$ , si dica, motivando la risposta, se è possibile utilizzare il metodo di taratura empirico di Ziegler e Nichols in anello chiuso. Se il metodo è applicabile, si calcolino il guadagno limite ed il periodo delle oscillazioni.

**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

- $|e_\infty| \leq 0.5$  quando  $y^o(t) = 1 + 5t$ ,  $t \geq 0$ ;
- la risposta ad uno scalino del riferimento vada a regime in non più di 50 s e presenti oscillazioni con smorzamento almeno pari a 0.5.

**4.2** Utilizzando le usuali approssimazioni, si traccino i diagrammi di Bode asintotici del modulo delle funzioni di sensitività, sensitività complementare e sensitività del controllo.

**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.