

# Automatica

(Prof. Bascetta)

Primo appello

Anno accademico 2006/2007

17 Luglio 2007

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.

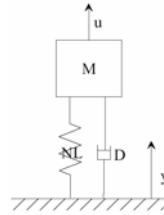
Firma:.....

---

**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:



in cui  $M=1$ ,  $D=1$  e  $NL$  è una molla non lineare che soggetta ad un allungamento  $\Delta x$  genera una forza di richiamo  $F = K\Delta x^3$  con  $K=1$ .

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

**1.2** Si ricavi il punto di equilibrio corrispondente all'ingresso costante  $u = \bar{u} = Mg$ , proponendo un'interpretazione fisica del risultato ottenuto.

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

**1.4** Si discuta la stabilità del sistema linearizzato proponendo un'interpretazione fisica del risultato ottenuto.

**Esercizio 2**

Si consideri il sistema dinamico di funzione di trasferimento

$$G(s) = 30 \frac{s-1}{s(s+3)}$$

**2.1** Si determinino: il guadagno statico/generalizzato, il tipo, le costanti di tempo di poli/zeri di  $G(s)$ .

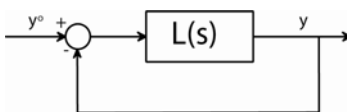
**2.2** Si tracci l'andamento qualitativo della risposta all'impulso unitario.

**2.3** Si ricavi l'espressione analitica ( $y(t) = \dots$ ) della risposta tracciata qualitativamente al punto precedente.

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

**Esercizio 3**

Si consideri un generico sistema dinamico retroazionato:



in cui 
$$L(s) = \frac{100}{s(1+0.1s)(1+0.002s)}$$
.

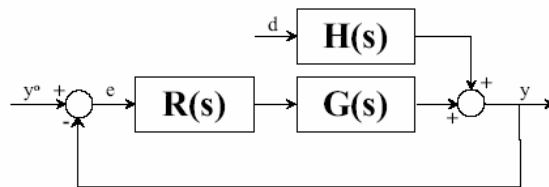
**3.1** Si discuta la stabilità del sistema in anello chiuso.

**3.2** Si determinino approssimativamente il tempo di assestamento e lo smorzamento di eventuali oscillazioni della risposta di  $y$  ad uno scalino unitario di  $y^o$ .

**3.3** Si scrivano le istruzioni MATLAB che consentono di definire  $L(s)$ , ricavare i parametri necessari alla discussione della stabilità (punto 1) e di tracciare in modo esatto la risposta allo scalino unitario di  $y^o$ .

**Esercizio 4**

Si consideri il seguente sistema di controllo:



dove  $G(s) = \frac{10}{1+0.1s} e^{-s\tau}$ ,  $H(s) = \frac{1}{1+5s}$ .

**4.1** Posto  $\tau = 1$ , si determini la funzione di trasferimento  $R(s)$  del regolatore in modo tale che

- l'errore a transitorio esaurito sia nullo quando  $y^o(t) = sca(t)$  e  $d(t) = 0$
- il margine di fase  $\varphi_m$  sia maggiore o uguale di  $55^\circ$
- la pulsazione critica sia approssimativamente massimizzata.

**4.2** Posto  $\tau = 0$ , si spieghi se si può o meno utilizzare il metodo di taratura empirico di Ziegler e Nichols in anello chiuso.

**4.3** Posto  $\tau = 0$ , si determini la funzione di trasferimento  $C(s)$  di un compensatore in andata del disturbo  $d(t)$  (supposto ovviamente misurabile).