

Automatica

(Prof. Bascetta)

Terzo appello

Anno accademico 2009/2010

23 Settembre 2010

Cognome:.....

Nome:

Matricola:.....

Firma:.....

Avvertenze:

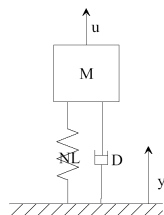
- Il presente fascicolo si compone di **8** pagine (compresa la copertina). Tutte le pagine utilizzate vanno firmate.
- Durante la prova non è consentito uscire dall'aula per nessun motivo se non consegnando il compito o ritirandosi.
- Nei primi 30 minuti della prova non è consentito ritirarsi.
- Durante 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 Δx 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.

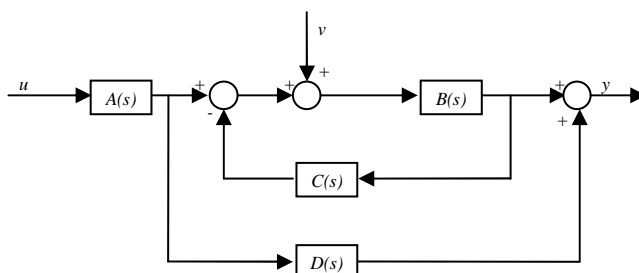
1.2 Si ricavi il punto di equilibrio corrispondente all'ingresso costante $u = \bar{u} = Mg$, proponendo un'interpretazione fisica del risultato ottenuto.

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 di figura



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

2.1 Si determini $Y(s)$ in funzione di $U(s)$ e $V(s)$.

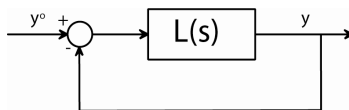
2.2 Si tracci l'andamento qualitativo di $y(t)$ in risposta ad uno scalino unitario di $v(t)$ con $u(t) = 0$.

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

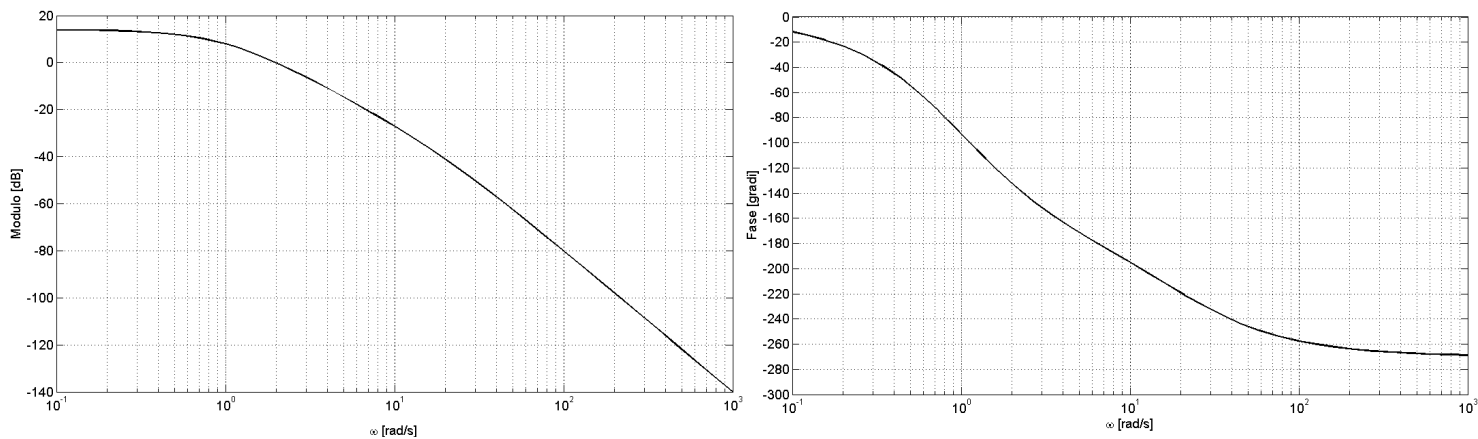
2.4 Si dica se è necessario e/o sufficiente che le singole funzioni di trasferimento $A(s)$, $B(s)$, $C(s)$, $D(s)$ siano asintoticamente stabili perché lo sia il sistema nel suo complesso.

Esercizio 3

Si consideri un generico sistema dinamico retroazionato



in cui i diagrammi di Bode di $L(s)$ siano quelli rappresentati in figura.



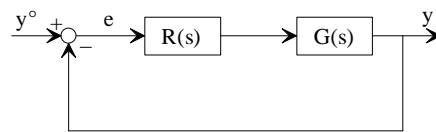
3.1 Si discuta la stabilità del sistema in anello chiuso.

3.2 Si determini il massimo ritardo ed il massimo errore sul guadagno di $L(s)$ tollerabili dal sistema in anello chiuso, senza che lo stesso divenga instabile.

3.3 Si spieghi come il sistema dinamico in anello chiuso agisce sugli ingressi $y^o(t) = 10\sin(0.01t - 5)$ e $y^o(t) = 5\sin(100t + 1)$.

Esercizio 4

Si consideri il seguente sistema di controllo:



dove $G(s) = \frac{1}{(1+s)(1+0.1s)^2}$.

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

- L'errore a transitorio esaurito soddisfi la limitazione $|e_\infty| \leq 0.12$ quando $y^o(t) = \text{sca}(t)$
- Il margine di fase ϕ_m sia maggiore o uguale di 60° .
- La pulsazione critica sia maggiore o uguale di 3 rad/s.

4.2 Con il regolatore progettato al punto precedente, si tracci l'andamento qualitativo della risposta di y ad uno scalino unitario in y° .

4.3 Si supponga ora che:

$$G(s) = \frac{1}{(1+s)(1+0.1s)^2} e^{-\tau s}, \text{ con } \tau > 0.$$

Si determini il massimo valore di τ per cui, con il controllore precedentemente determinato, il sistema in anello chiuso sia asintoticamente stabile.