

Fondamenti di automatica

(Prof. Rocco)

Prima prova scritta intermedia A.A. 2000/2001

28 Aprile 2001

Cognome:.....

Nome:

Matricola:.....

Firma:.....

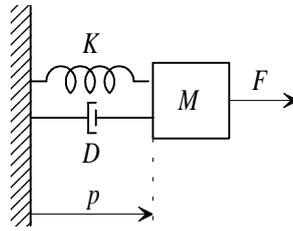
Avvertenze:

- Il presente fascicolo si compone di **6** fogli (compresa la copertina). Tutti i fogli utilizzati vanno firmati.
- 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.
- Al termine della prova va consegnato **solo il presente fascicolo**. Ogni altro foglio eventualmente consegnato non sarà preso in considerazione.
- La chiarezza e l'**ordine** delle risposte costituiranno elemento di giudizio.

•

Esercizio 1

Si consideri il sistema meccanico riportato in figura:



Il sistema è costituito da un corpo di massa M , soggetto ad una forza esterna F , ad una forza di attrito viscoso proporzionale alla velocità v ($D v$) e ad una forza di richiamo elastico **non lineare proporzionale al cubo della posizione p** ($K p^3$).

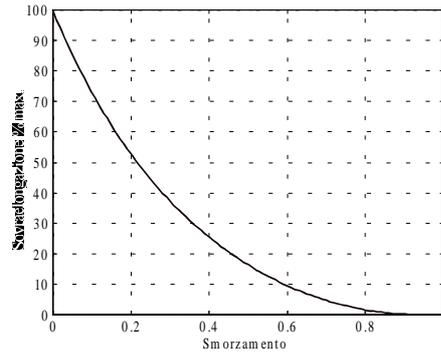
1.1 Si scrivano le equazioni del sistema dinamico corrispondente (si assuma come uscita la posizione p).

1.2 Posto $M = 1$, $D = 4$, $K = 3$, si determini il punto di equilibrio del sistema in presenza di una forza costante $F = \bar{F} = 24$.

1.3 Si discuta la stabilità dello stato di equilibrio determinato al punto precedente.

- 1.4** Si supponga ora che, a partire dalla precedente condizione di equilibrio, la forza F sia sottoposta ad una piccola perturbazione a scalino, $\delta F(t) = sca(t)$.

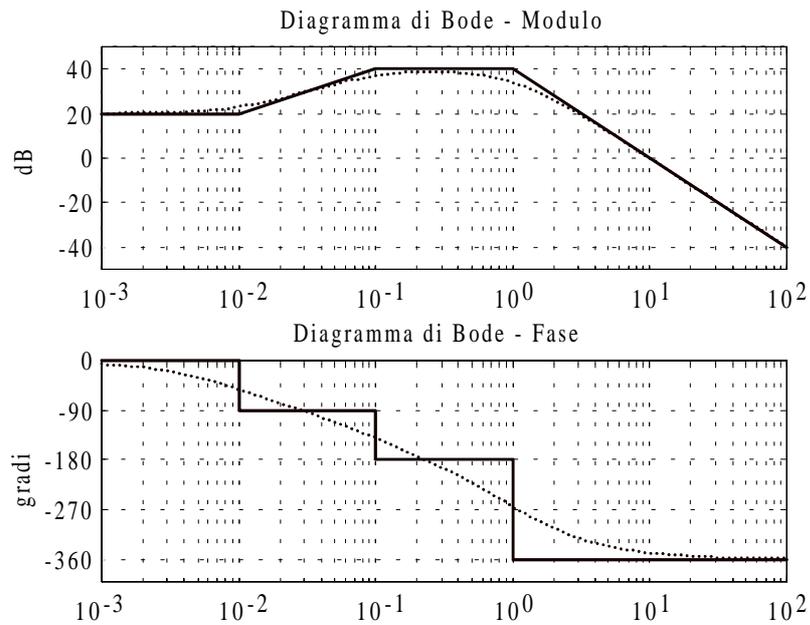
Si determinino approssimativamente il valore di regime raggiunto dalla corrispondente variazione di posizione, il tempo di assestamento al 99% e la sovraelongazione percentuale massima (si riporta a lato il diagramma sovraelongazione percentuale massima/smorzamento).



Esercizio 2

- 2.1** Si dia la definizione di risposta in frequenza di un sistema dinamico, indicando in particolare la classe dei sistemi (lineari e/o non lineari, tempo invarianti e/o tempo varianti, asintoticamente stabili e/o non asintoticamente stabili) a cui si applica la definizione.

2.2 Si consideri ora un sistema dinamico di ordine 3 avente i diagrammi di Bode, effettivi e asintotici, della risposta in frequenza riportati in figura:



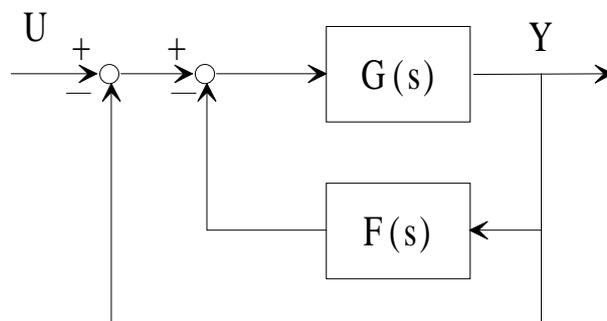
Si tracci il diagramma polare qualitativo della risposta in frequenza del sistema.

2.3 Si determini un'espressione della funzione di trasferimento compatibile con i diagrammi sopra riportati e si dica se il sistema è asintoticamente stabile e a fase minima.

2.4 Si supponga che il sistema sia soggetto ad un ingresso ad onda quadra di periodo $T = 10\pi$. Si determinino approssimativamente, nel modo più rapido possibile, il fattore di amplificazione (o di attenuazione) dell'armonica principale dell'ingresso e lo sfasamento dell'armonica stessa.

Esercizio 3

Si consideri il sistema dinamico descritto dal seguente schema a blocchi:



3.1 Si determini la funzione di trasferimento $H(s) = Y(s)/U(s)$.

3.2 Posto $G(s) = \frac{1}{(1+s)^2}$, $F(s) = \frac{k}{s}$, si determini l'insieme dei valori del parametro k per i quali il sistema di funzione di trasferimento $H(s)$ è asintoticamente stabile.

3.3 Posto $k=2$ e detta $y(t)$ la risposta allo scalino unitario in u , si determinino $y(0)$, $\dot{y}(0)$, $\ddot{y}(0)$ e, se esiste, $\lim_{t \rightarrow \infty} y(t)$.

3.4 Si scriva l'espressione generale del guadagno statico di un sistema dinamico lineare e invariante in termini delle matrici A , B , C e D che lo definiscono e, senza eseguire conti, si dica quanto vale il guadagno statico per il sistema di funzione di trasferimento $H(s)$.