

Fondamenti di automatica

(1/2 annualità)

(Prof. Rocco)

Appello del 6 Luglio 2001

Cognome:.....

Nome:

Matricola:.....

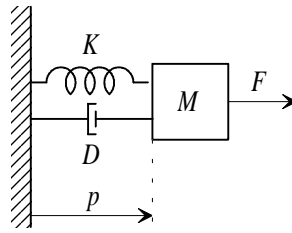
Firma:.....

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

1.1 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 determinino pulsazione naturale e smorzamento dei poli del sistema linearizzato nell'intorno dello stato di equilibrio determinato al punto precedente.

¹ Il sistema è quindi retto dall'equazione $F = Ma + Dv + Kp^3$, dove a è l'accelerazione del corpo

Esercizio 2

Si consideri il sistema dinamico di funzione di trasferimento:

$$G(s) = \frac{10s}{1+3s}.$$

2.1 Si tracci l'andamento qualitativo della risposta allo scalino del sistema.

2.2 Si traccino i diagrammi di Bode asintotici del modulo e della fase della risposta in frequenza del sistema.

2.3 Si determinino i parametri a , b , c , d per cui le equazioni:

$$\dot{x}(t) = ax(t) + bu(t)$$

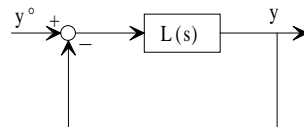
$$y(t) = cx(t) + du(t)$$

costituiscano una rappresentazione in forma di stato del sistema di funzione di trasferimento $G(s)$.

2.4 Si scrivano le formule per il calcolo del moto libero e forzato del sistema del punto precedente.

Esercizio 3

Con riferimento al seguente sistema di controllo:



in cui:

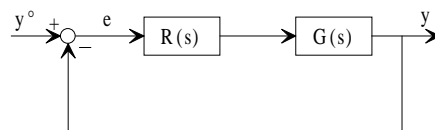
$$L(s) = \frac{10}{(1+s)^2(1+0.1s)} e^{-s\tau},$$

3.1 Posto $\tau = 0$, si determini il tempo di assestamento della risposta di y ad uno scalino in y° .

3.2 Si determini il massimo valore di τ per cui il sistema in anello chiuso è asintoticamente stabile.

Esercizio 4

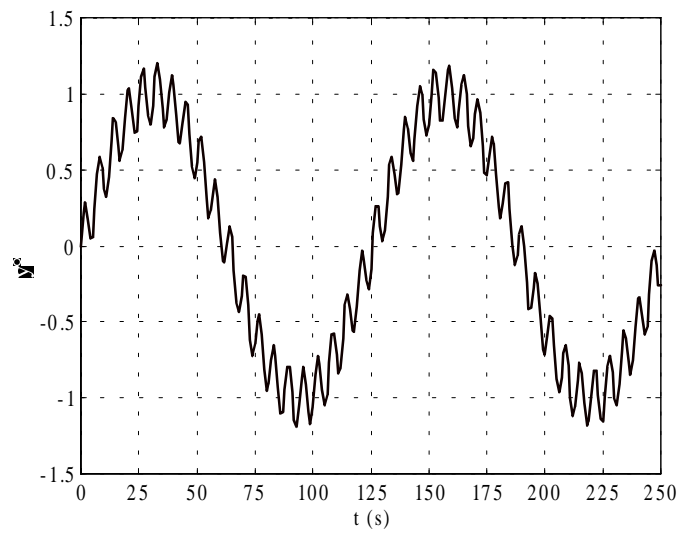
Si consideri il sistema di controllo di figura:



dove $G(s) = \frac{(1-s)^2}{(1+s)^2}$, $R(s) = \frac{\mu_R}{s}$.

4.1 Si determini il parametro μ_R in modo tale che il margine di fase valga 50°

4.2 Si dica, giustificando la risposta, se il segnale di riferimento rappresentato in figura può essere correttamente inseguito dal sistema di controllo.



4.3 Si supponga di realizzare in digitale il controllore determinato al punto 4.1. Si tracci lo schema a blocchi del sistema di controllo digitale, comprensivo di un filtro antialiasing.