

Controlli automatici per la mecatronica

(Prof. Rocco)

Prova scritta del 28 Febbraio 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'apposita 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

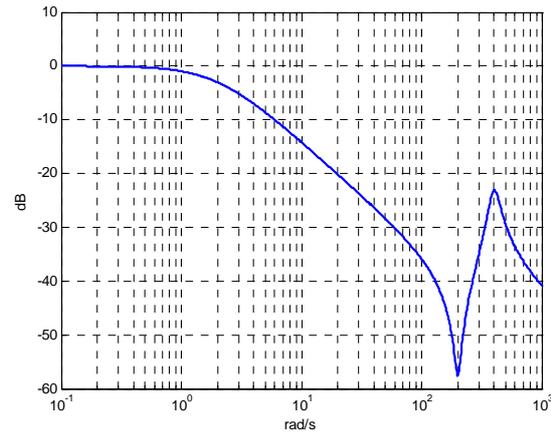
Esercizio 1

Si consideri il progetto del sistema di controllo di velocità per un servomeccanismo affetto da elasticità. Si conoscono i seguenti parametri fisici:

$$J_m = 0.25 \times 10^{-3} \text{ Kg } m^2 \text{ [momento di inerzia del motore]}$$

$$n = 100 \text{ [rapporto di trasmissione]}$$

- 1.1** Si supponga di chiudere un anello di velocità con un controllore che conferisce una banda passante molto ristretta. In queste condizioni si ottiene sperimentalmente il diagramma di Bode del modulo della risposta in frequenza del sistema in anello chiuso riportato in figura:



Si stimino, sulla base del grafico, i valori del momento di inerzia J_l del carico e della costante elastica K_{el} della trasmissione.

- 1.2** Si spieghi, senza necessariamente scrivere formule, a quale grandezza misurabile dal grafico è legato lo smorzamento degli zeri della funzione di trasferimento da coppia a velocità (e quindi il coefficiente di attrito viscoso della trasmissione). Come cambia qualitativamente il grafico al diminuire dello smorzamento?

1.3 Si determini il valore del guadagno proporzionale K_{pv} del regolatore di velocità in modo da massimizzare approssimativamente lo smorzamento dei poli del sistema in anello chiuso.

1.4 Si determini un valore opportuno del tempo di campionamento per la realizzazione digitale del controllore del punto precedente.

Esercizio 2

Si debba pianificare una traiettoria che assume i valori riportati nella tabella seguente, negli istanti indicati:

$t_1=0$	$q_1=0$
$t_2=2$	$q_2=20$
$t_3=5$	$q_3=50$
$t_4=7$	$q_4=30$
$t_5=10$	$q_5=15$

2.1 Si supponga di interpolare i punti con un unico polinomio di grado elevato. Si specifichi il grado del suddetto polinomio e scriva l'equazione matriciale che, risolta, dà i valori dei coefficienti del polinomio.

2.2 Si spieghi per quali motivi la soluzione di interpolare i punti con un unico polinomio di grado elevato non è in generale soddisfacente.

2.3 Si supponga ora di utilizzare delle interpolanti cubiche in ognuno dei tratti della traiettoria. Si assegnino, negli istanti di tempo intermedi, dei valori plausibili di velocità (senza garantire continuità dell'accelerazione).

2.4 Quale controindicazione avrebbe l'utilizzo di traiettorie a profilo di velocità trapezoidale in ciascuno dei tratti di cui si compone la traiettoria del presente esercizio?

Esercizio 3

Si consideri un sistema dinamico lineare tempo invariante a tempo discreto:

$$\mathbf{x}(k+1) = \mathbf{A}\mathbf{x}(k) + \mathbf{B}u(k)$$

$$y(k) = \mathbf{C}\mathbf{x}(k) + \mathbf{D}u(k)$$

3.1 Si spieghi come si calcola lo stato di equilibrio corrispondente ad un ingresso costante e sotto quali condizioni esso esiste ed è unico.

3.2 Posto ora:

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad \mathbf{B} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$$
$$\mathbf{C} = [1 \quad 0 \quad 0]$$

si determinino, se possibile, lo stato e l'uscita di equilibrio corrispondenti all'ingresso costante $u = \bar{u} = 1$.

3.3 Si ricavi la funzione di trasferimento del sistema del punto precedente, se ne valuti il guadagno e si mostri che è coerente con il calcolo dello stato di equilibrio effettuato al punto precedente.

Firma:.....

3.4 Si calcolino i primi sei campioni della risposta allo scalino unitario del sistema.

Esercizio 4

4.1 Si spieghi che cosa si intende per sistema a eventi discreti.

4.2 Qual è il principale vantaggio connesso all'uso di un PLC rispetto all'adozione di sistemi tradizionali elettromeccanici (relé, contattori, sequenziatori, ecc..)

4.3 Si spieghi che cosa si intende per linguaggio Ladder Diagram: si illustrino i simboli grafici ed il significato del "contatto normalmente aperto", "contatto normalmente chiuso", "bobina".

4.4 Si scriva un programma ladder diagram che realizza la seguente istruzione logica:

`Out = (In1 and ((In2 and In3) or (In4 and In5))) or (In5 and In6)`