

Controlli automatici per la mecatronica

(Prof. Rocco)

Appello del 26 Gennaio 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'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 un sistema di controllo P/PI per un servomeccanismo elastico.

Si assumano i seguenti valori dei parametri fisici:

$$J_m = 0.04 \text{ Kg } m^2$$

$$\rho = 3$$

$$K_{el} = 1200 \text{ Nm/rad}$$

1.1 Si supponga di bloccare meccanicamente il motore: si determini il periodo delle oscillazioni che si riscontrano sul carico in questa condizione e lo si confronti con il periodo delle oscillazioni libere del sistema motore-trasmissione-carico.

1.2 Si determini il guadagno proporzionale di un regolatore PI di velocità per il servomeccanismo del punto precedente, spiegando con precisione il significato del termine adimensionale usato per condurre il progetto.

1.3 Si scriva l'espressione della funzione di trasferimento d'anello per il controllo di posizione, supposto chiuso **lato carico**, specificando l'espressione di tutte le funzioni di trasferimento coinvolte.

1.4 Si spieghi se il sistema in anello chiuso relativo alla funzione di trasferimento d'anello del punto precedente è asintoticamente stabile per tutti i valori positivi del guadagno proporzionale del regolatore di posizione.

Esercizio 2

Si consideri il problema della generazione di traiettoria per una variabile scalare $q(t)$ che passi per un certo numero n di punti assegnati, in istanti di tempo assegnati.

2.1 Si esponga le ragioni per cui non è consigliabile risolvere il problema con un unico polinomio di grado $n-1$.

- 2.2** Si consideri ora la pianificazione della traiettoria passante per i seguenti punti, con il metodo basato sull'interpolazione mediante cubiche:

$t_1=0$	$q_1=0$
$t_2=3$	$q_2=40$
$t_3=6$	$q_3=60$
$t_4=8$	$q_4=30$
$t_5=10$	$q_5=20$

Si determinino valori plausibili per le velocità nei punti intermedi.

- 2.3** Con riferimento all'esempio del punto precedente, considerato che utilizzando polinomi del terzo ordine in ciascuno dei quattro tratti intermedi occorre determinare $4 \times 4 = 16$ parametri, facendo riferimento all'algoritmo spline si illustri il bilancio tra le condizioni da imporre e i parametri da determinare.

- 2.4** Senza eseguire i conti, si spieghi per punti come si articola l'algoritmo spline per la pianificazione della traiettoria (cioè come si perviene alle formule che danno i coefficienti dei polinomi del terzo ordine nei singoli tratti).

Esercizio 3

Si consideri il sistema a tempo discreto descritto dalla funzione di trasferimento:

$$G(z) = \frac{z-2}{z(z+2)}$$

3.1 Si determini il guadagno di G .

3.2 Si discuta la stabilità del sistema.

3.3 Si ricavi l'espressione analitica ($y(k) = \dots$) della risposta del sistema allo scalino unitario.

- 3.4** Si determini, sulla base del risultato del punto precedente, il valore iniziale della risposta allo scalino e lo si confronti con il valore ottenibile sulla base del teorema del valore iniziale.

Esercizio 4

- 4.1** Si illustri sinteticamente la differenza tra controllo logico e controllo modulante.

- 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 in particolare i simboli grafici ed il significato del “contatto normalmente aperto”, “contatto normalmente chiuso”, “bobina normale”, “bobina latch”, “bobina unlatch”

4.4 Si consideri la logica di abilitazione di un punto luce: sono presenti un interruttore “enable” e tre pulsanti P1, P2, P3. La lampada viene accesa se l’interruttore “enable” è su on e se viene premuto almeno uno tra i pulsanti P1, P2, P3, e rimane accesa anche premendo successivamente uno di questi pulsanti, finché non viene messo l’interruttore di “enable” su off, il che provoca lo spegnimento della lampada.

Si programmi la suddetta logica in linguaggio ladder diagram.