

Controlli Automatici A

(Prof. Rocco)

Anno accademico 2011/2012

Appello del 29 Febbraio 2012

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

1.1 Si consideri il sistema dinamico di equazioni:

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = x_1 + x_2 \\ \dot{x}_2 = x_2 + u \\ y = x_1 + x_2 \end{cases}$$

Si progetti, se possibile, una legge di controllo che, misurando le variabili di stato, assegni gli autovalori del sistema in anello chiuso nei punti -1 e -2 .

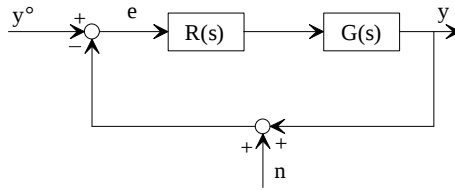
1.2 Si consideri ora il ricostruttore dello stato di equazioni:

$$\begin{cases} \dot{\tilde{x}}_1 = \tilde{x}_1 + \tilde{x}_2 \\ \dot{\tilde{x}}_2 = \tilde{x}_2 + u - 4(\tilde{y} - y) \\ \tilde{y} = \tilde{x}_1 + \tilde{x}_2 \end{cases}$$

Si calcolino le posizioni degli autovalori della dinamica dell'errore di stima dello stato conseguente all'utilizzo di questo ricostruttore dello stato.

Esercizio 2

Si consideri il sistema di controllo di figura:



in cui $G(s) = \frac{30}{s+3}$.

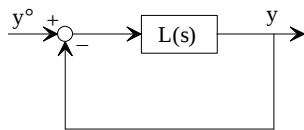
2.1 Si determini la funzione di trasferimento $R(s)$ del regolatore in modo tale che:

- In assenza del disturbo n , l'errore e a transitorio esaurito, e_∞ , sia nullo quando $y^o(t) = \text{sca}(t)$
- Un disturbo n , trasformabile secondo Fourier, avente componenti armoniche significative solo a pulsazioni maggiori di $\bar{\omega} = 3 \text{ rad/s}$, sia attenuato sull'uscita y almeno di un fattore 1000.
- Il margine di fase ϕ_m sia maggiore o uguale di 60° e la pulsazione critica ω_c sia maggiore o uguale di 0.1 rad/s .

2.2 Si tracci l'andamento qualitativo della risposta di y a uno scalino unitario in y^o , in assenza del disturbo n .

Esercizio 3

Si consideri il sistema dinamico in retroazione:



in cui $L(s) = k \frac{1-s}{s(1+s)^2}$.

3.1 Si tracci il luogo delle radici diretto.

3.2 Si tracci il luogo delle radici inverso.

3.3 Sulla base dei luoghi tracciati, si determini l'insieme dei valori di k per cui il sistema in anello chiuso è asintoticamente stabile.

Esercizio 4

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

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

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

4.1 Si scrivano le formule per il calcolo del movimento libero e forzato del sistema.

4.2 Posto ora:

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

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

4.3 Si imposti la discussione della stabilità dello stato di equilibrio.

Esercizio 5

5.1 Si scriva l'espressione parametrica di una traiettoria *armonica* e si ricavino le espressioni dei valori massimi di velocità e accelerazione.

5.2 Si consideri una traiettoria armonica che porti $q(t)$ dal valore iniziale $q_i=0$ al valore finale $q_f=4$, con velocità iniziale e finale nulle. Assumendo come valori massimi di velocità ed accelerazione rispettivamente $\dot{q}_{\max} = 30$, $\ddot{q}_{\max} = 50$, si determini il tempo minimo di posizionamento.

Esercizio 6

6.1 Con riferimento al linguaggio “ladder diagram” per la programmazione dei PLC si illustrino simbolo grafico e (molto sinteticamente) il significato dei seguenti elementi:

- contatto normalmente aperto
- contatto normalmente chiuso
- bobina normale
- bobina latch
- bobina unlatch
- contatto a riconoscimento di fronte positivo
- contatto a riconoscimento di fronte negativo

6.2 Si consideri la logica di abilitazione di un punto luce: sono presenti un pulsante “on” ed un pulsante “off”. La lampada si accende premendo sul pulsante on e rimane accesa anche premendo successivamente lo stesso pulsante, finché non viene premuto il pulsante off, che provoca lo spegnimento della lampada.

Si programmi la suddetta logica in linguaggio ladder diagram. Che cosa succede in un istante in cui siano contemporaneamente premuti i due pulsanti?