

# Controlli Automatici A

(Prof. Rocco)

Anno accademico 2011/2012

Appello del 5 Settembre 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 lineare tempo invariante:

$$\dot{\mathbf{x}}(t) = \mathbf{A}\mathbf{x}(t) + \mathbf{B}\mathbf{u}(t)$$

$$\mathbf{y}(t) = \mathbf{C}\mathbf{x}(t)$$

con:

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

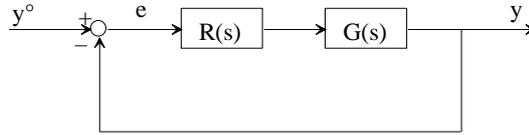
$$\mathbf{C} = [0 \ 0 \ 0 \ 1]$$

Si determini, se possibile, una legge di controllo  $\mathbf{u}(t) = \mathbf{K}\mathbf{x}(t)$ , in modo tale che il sistema in anello chiuso abbia gli autovalori nei punti  $-1, -2, -3, -4$ .

**1.2** Si spieghi se è possibile, per il sistema dato, posizionare arbitrariamente gli autovalori se lo stato non è misurabile.

**Esercizio 2**

Si consideri il seguente sistema di controllo:



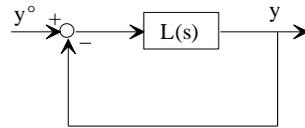
dove  $G(s) = 1000 \frac{1 - 0.1s}{(1 + s)(1 + 0.01s)}$

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

- L'errore a transitorio esaurito sia nullo quando  $y^\circ(t) = \text{sca}(t)$
- Il margine di fase  $\varphi_m$  sia maggiore o uguale di  $60^\circ$ .
- La pulsazione critica sia maggiore o uguale di  $2 \text{ rad/s}$ .

**Esercizio 3**

Si consideri il sistema dinamico in retroazione:



in cui  $L(s) = \rho \frac{s+3}{(s+1)(s+2)^2}$  .

**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  $\rho$  per cui il sistema in anello chiuso è asintoticamente stabile.

**Esercizio 4**

**4.1** Si consideri il sistema di funzione di trasferimento:

$$G(z) = \frac{z-1}{z^2-5z+6}.$$

Si ricavi l'espressione analitica della risposta del sistema allo scalino unitario.

**4.2** Si determinino i primi cinque campioni della risposta di  $G$  alla rampa unitaria.

Firma:.....

---

**Esercizio 5**

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

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

**5.1** 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.

**5.2** 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).

**5.3** Si spieghi come si potrebbe impostare il problema di determinare interpolanti cubiche in modo da garantire continuità di velocità e accelerazione.

**Esercizio 6**

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

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

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

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