

Controlli automatici

(Prof. Rocco)

Anno accademico 2003/2004

Appello del 9 Settembre 2004

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 generico sistema dinamico lineare tempo invariante:

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

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

- 1.1 Si spieghi per quali motivi la raggiungibilità è condizione *necessaria* per l'assegnamento arbitrario degli autovalori con retroazione dello stato.

- 1.2 Posto ora:

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

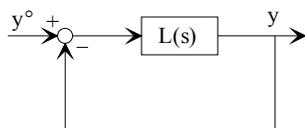
si determini, se possibile, una legge di controllo $\mathbf{u}(t) = \mathbf{K}\mathbf{x}(t)$, in modo tale che il sistema in anello chiuso abbia gli autovalori nei punti $-1, -2, -3, -4$.

- 1.3 Si dica se è possibile, per il sistema dato, posizionare arbitrariamente gli autovalori se lo stato non è misurabile.

- 1.4 Si dica se è possibile, per il sistema dato, risolvere il problema dell'assegnamento degli autovalori con retroazione dell'uscita e con regolazione a zero dell'errore.

Esercizio 2

Si consideri il sistema dinamico in retroazione:



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

- 2.1 Si tracci il luogo delle radici diretto.

- 2.2 Si tracci il luogo delle radici inverso.

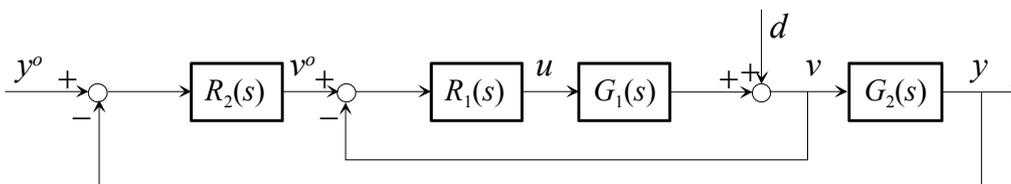
2.3 Sulla base dei luoghi tracciati, si determini l'insieme dei valori di ρ per cui il sistema in anello chiuso è asintoticamente stabile.

2.4 Si verifichi il risultato del punto precedente con il criterio di Routh.

Esercizio 3

3.1 Si spieghi in quali condizioni è possibile ed opportuno adottare uno schema di controllo in cascata.

3.2 Si consideri ora il sistema di controllo in cascata riportato in figura:



Sia:

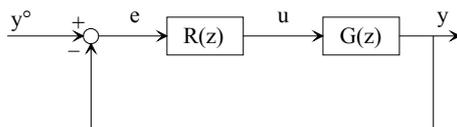
$$G_1(s) = \frac{1}{(1+s)(1+0.01s)}, \quad G_2(s) = e^{-0.5s}$$

Si progetti il regolatore interno $R_1(s)$ nella classe dei regolatori PI in modo da ottenere una pulsazione critica di circa 3 rad/s.

- 3.3 Si progetti il regolatore esterno $R_2(s)$ nella classe dei regolatori integrali in modo da ottenere una pulsazione critica una decade inferiore rispetto a quella dell'anello interno ed un margine di fase elevato.

Esercizio 4

Si consideri il sistema di controllo:



in cui $G(z) = \frac{z-2}{2z^3+z^2}$.

- 4.1 Si determini la funzione di trasferimento $R(z)$ del regolatore, causale, in modo tale che il sistema in anello chiuso sia asintoticamente stabile, la risposta di y ad uno scalino in y^o non presenti errore a regime e si esaurisca in tempo finito e minimo.

4.2 Si discuta la stabilità del controllore.

4.3 Si determinino i primi 5 campioni di y in risposta ad uno scalino unitario in y° .