Fondamenti di automatica

(Prof. Bascetta)

Terzo appello

Anno accademico 2012/2013

26 Settembre 2013

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.

Utilizzare questa pagina SOLO in caso di correzioni o se lo spazio a disposizione per qualche domanda non è risultato sufficiente

Firma:..

Esercizio 1

Si consideri un generico sistema dinamico lineare tempo invariante a tempo continuo:

$$\dot{\boldsymbol{x}}(t) = \boldsymbol{A}\boldsymbol{x}(t) + \boldsymbol{B}\boldsymbol{u}(t)$$
$$\boldsymbol{y}(t) = \boldsymbol{C}\boldsymbol{x}(t)$$

1.1 Si dica da quale (o quali) delle tre matrici $\boldsymbol{A}$, $\boldsymbol{B}$, $\boldsymbol{C}$ dipende la stabilità del sistema, spiegandone sinteticamente il motivo.

1.2 Si spieghi che cosa si intende per "raggiungibilità" del sistema.

1.3 Si determini l'insieme di valori del parametro α per cui il seguente sistema è asintoticamente stabile:

$$\boldsymbol{A} = \begin{bmatrix} -\alpha & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \quad \boldsymbol{B} = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}.$$
$$\boldsymbol{C} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

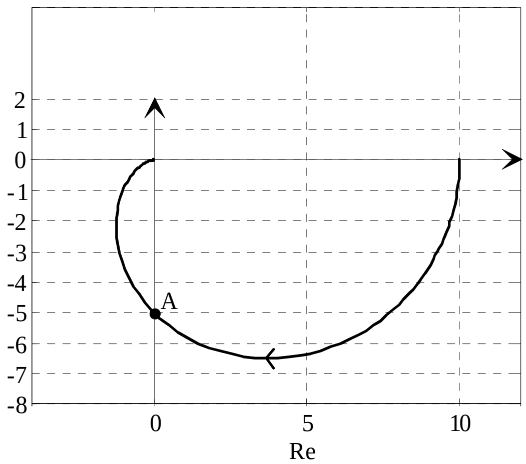
1.4 Si determini l'insieme di valori del parametro α per cui il sistema del punto precedente è completamente raggiungibile.

Esercizio 2

Un sistema dinamico, di funzione di trasferimento:

$$G(s) = \frac{\mu}{(1 + sT)^2}$$

presenta il diagramma polare della risposta in frequenza riportato in figura:



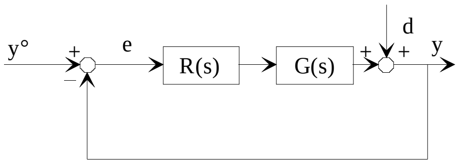
2.1 Sapendo che il punto A del diagramma è associato alla pulsazione ω_A = 10 *rad/s*, si determinino i valori dei parametri μ e T della funzione di trasferimento.

2.2 Si determini, nel modo più rapido possibile, l'espressione a transitorio esaurito dell'uscita y quando l'ingresso u assume l'andamento $u(t) = 5\sin(10t)$.

2.3 Si traccino i diagrammi di Bode asintotici del modulo e della fase della risposta in frequenza $G(j\omega)$.

2.4 Si tracci l'andamento qualitativo della risposta allo scalino del sistema, indicando approssimativamente la durata del transitorio.

Esercizio 3



dove $G(s) = \dfrac{1}{1+s}$.

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

- In presenza di un segnale di riferimento $y°(t)$ = ram(t) ed in assenza del disturbo d, l'errore e a transitorio esaurito (e_∞) soddisfi la limitazione:

  $|e_\infty| \leq 0.0125$.

- Un disturbo $d(t) = D\sin(0.1t)$, con D costante arbitraria, sia attenuato sull'uscita y di un fattore pari almeno a 10.
- Il margine di fase φ_m sia maggiore o uguale di 60° e la pulsazione critica ω_c sia maggiore o uguale di 1 *rad/s*.

3.2 Si determini un valore adeguato del tempo di campionamento per la corretta realizzazione digitale del controllore progettato al punto precedente.

Esercizio 4

4.1 Si enuncino, con precisione, le condizioni di asintotica stabilità, semplice stabilità ed instabilità per un sistema dinamico lineare tempo invariante a tempo discreto.

4.2 Con riferimento quindi al sistema:

$$\begin{cases} x_1(k+1) = -0.5x_1(k) + u(k) \\ x_2(k+1) = x_1(k) \\ x_3(k+1) = x_1(k) + x_2(k) + 0.5x_3(k) \end{cases}$$
$$y(k) = x_3(k)$$

se ne studi la stabilità.

4.3 Si determini la funzione di trasferimento del sistema.

4.4 Si calcolino i primi 5 campioni della risposta del sistema all'impulso unitario.