Fondamenti di Automatica

(Prof. Rocco)

Anno accademico 2016/2017

Appello del 5 Settembre 2017

Nome:

Matricola:

Firma:..

Avvertenze:

- Il presente fascicolo si compone di **10** pagine (compresa la copertina).
- 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 il retro della copertina 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.

ESERCIZIO 1
E' dato il sistema dinamico lineare, invariante e a tempo continuo

$$\begin{aligned}\dot{x}(t) &= \begin{bmatrix} -(\alpha+2) & -2(\alpha+1) \\ -\alpha & -(\alpha-1) \end{bmatrix} x(t) + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u(t) \\ y(t) &= C = \begin{bmatrix} 0 & 1 \end{bmatrix} x(t)\end{aligned}$$

1. Si individuino, se esistono, i valori di $\alpha \in \Re$ per i quali il sistema è asintoticamente stabile.

2. Per $\alpha = -2$, si mostri, SENZA ESEGUIRE CONTI, come si calcola il movimento libero dello stato del sistema con condizione iniziale generica.

3. Per $\alpha = -2$, si calcoli il movimento forzato dell'uscita con ingresso a scalino unitario.

4. Per $\alpha = -2$, si scrivano le istruzioni MATLAB necessarie per calcolare il movimento libero dello stato del sistema con condizione iniziale $x(0) = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}$.

ESERCIZIO 2

Si consideri il sistema dinamico, lineare, invariante e a tempo continuo

$$
\begin{aligned}
\dot{x}(t) &= \begin{bmatrix} -2 & -1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} x(t) + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} u(t) \\
y(t) &= \begin{bmatrix} 1 & -1 \end{bmatrix} x(t)
\end{aligned}
$$

1. Si determini la funzione di trasferimento $G(s)$ del sistema.

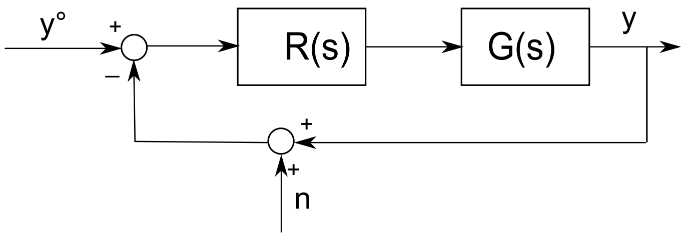
2. Si tracci l'andamento dei diagrammi di Bode asintotici della risposta in frequenza associata a $G(s)$.

3. Dopo avere verificato che è applicabile il Teorema della risposta in frequenza e spiegato il perchè), si scriva l'espressione dell'uscita forzata di regime (cioè $y(t)$ per $t \to \infty$) di $G(s)$ quando l'ingresso ha l'andamento sinusoidale $u(t) = sin(4t)$.

4. Si tracci l'andamento del diagramma polare della risposta in frequenza associata a $G(s)$.

ESERCIZIO 3

Si consideri lo schema di controllo in anello chiuso rappresentato in figura



dove $G(s) = \dfrac{100(1 - 0.1s)}{s(1 + s)}$.

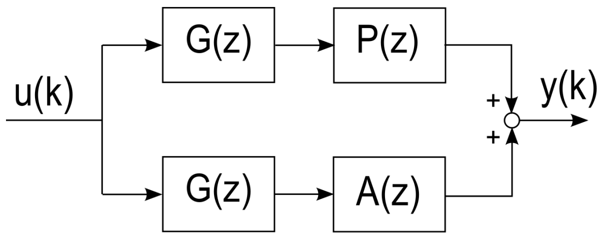
1. Si determini la funzione di trasferimento del regolatore $R(s)$ in modo che il sistema in anello chiuso soddisfi le seguenti specifiche:

   (a) sia asintoticamente stabile
   (b) il disturbo $n(t)$, trasformabile secondo Fourier e avente componenti armoniche significative solo a pulsazioni maggiori di $\bar{\omega} = 10\ rad/s$, sia attenuato sull'uscita $y(t)$ almeno di un fattore 10.
   (c) il margine di fase sia $\varphi_m \geq 40°$;
   (d) la pulsazione critica sia $\omega_c \geq 2\ rad/s$.

2. Si determini un valore adeguato del periodo di campionamento T per la corretta realizzazione digitale del controllore $R(s)$.

ESERCIZIO 4

Si consideri il sistema dinamico a tempo discreto descritto dallo schema a blocchi in figura



dove $G(z) = \dfrac{z}{z + \frac{1}{2}}$, $P(z) = \dfrac{z}{z - 1}$ e $A(z) = 2$.

1. Si determinino il guadagno e il tipo della funzione di trasferimento di ciascuno blocco.

2. Si determini la funzione di trasferimento complessiva, $W(z)$, da $u(k)$ a $y(k)$.

3. Si ricavi l'espressione analitica ($y(k) =$) della risposta del sistema con funzione di trasferimento $W(z)$, con condizioni iniziali nulle, all'impulso unitario.

4. Con riferimento al solo blocco $G(z)$, si determini la sua uscita di equilibrio con ingresso $u(k)$ costante e pari a 5.