Fondamenti di Automatica

(Prof. Rocco)

Anno accademico 2016/2017

Appello del 12 Febbraio 2018

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

Si consideri il sistema con ingresso $u(t)$ ed uscita $y(t)$ descritto dalle seguenti equazioni

$$\begin{aligned}\dot{x}_1(t) &= -x_1(t) + 3x_2(t) + u(t)\\ \dot{x}_2(t) &= 2u(t)\\ y(t) &= x_1(t) + x_2(t)\end{aligned}$$

1. Si classifichi il sistema (lineare o no, tempo invariante o no, ecc.) e se ne studi la stabilità.

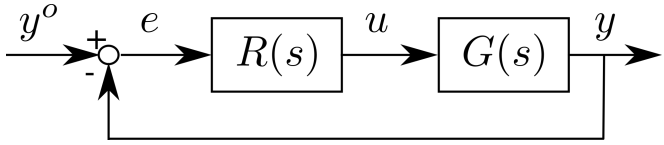
2. Si calcoli il movimento libero dell'uscita del sistema con stato inziale generico $x(0) = [x_{10} \;\; x_{20}]^T$.

3. Si trovi il valore numerico di un particolare stato iniziale $\bar{x}(0)$, se esiste, tale che il movimento libero dell'uscita si annulli asintoticamente.

4. Si scrivano i comandi Matlab necessari per calcolare e tracciare il grafico del movimento libero dello stato e dell'uscita del sistema dinamico assegnato a partire dallo stato inziale $x(0) = [3 \;\; 0]^T$.

ESERCIZIO 2

Si consideri il seguente schema a blocchi:



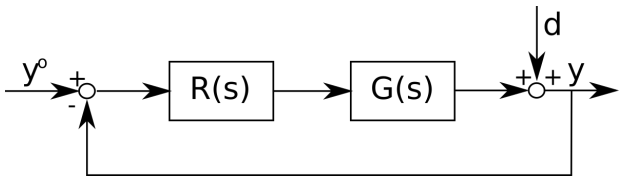
dove $G(s) = \dfrac{0.5}{(1+s)(1-0.5s)}$.

1. Progettare un regolatore $R(s)$, utilizzando il luogo delle radici, in modo che il sistema in anello chiuso sia caratterizzato da due poli reali e concidenti in -1.

2. Modificare il regolatore progettato al punto precedente in modo che il sistema in anello chiuso sia caratterizzato da due poli complessi e coniugati a pulsazione naturale $\sqrt{2}$ e smorzamento $\dfrac{1}{\sqrt{2}}$.

ESERCIZIO 3

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



dove $G(s) = \dfrac{10}{1+10s}\mathrm{e}^{-0.5s}$.

1. Si progetti un regolatore **PI** $R(s)$ in modo che la funzione di trasferimento d'anello $L(s)$ sia un integratore con ritardo e il sistema in anello chiuso soddisfi le seguenti specifiche:
   (a) sia asintoticamente stabile;
   (b) l'errore a transitorio esaurito e_∞ generato da un riferimento $y^o(t) = \mathrm{sca}(t)$ con $d(t) = 0$ sia nullo;
   (c) il margine di fase sia $\varphi_m \geq 50°$;
   (d) la pulsazione critica sia approssimativamente massimizzata.

2. Si determini il modulo dell'errore a transitorio esaurito generato da un disturbo $d(t) = 5\text{ram}(t)$.

ESERCIZIO 4

Si consideri un sistema dinamico a tempo discreto descritto da quattro matrici $(\mathbf{A}, \mathbf{B}, \mathbf{C}, \mathbf{D})$. Calcolandone la funzione di trasferimento si ottiene la seguente espressione:

$$G(z) = \mathbf{C}(s\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}\mathbf{B} + \mathbf{D} = \cdots = \frac{z-2}{(z+0.2)(z+2)}$$

1. Si determinino tipo e guadagno di $G(z)$.

2. Si discuta la stabilità del sistema.

3. Si determini l'equazione alle differenze ricavabile da $G(z)$.

4. Si determini, facendo uso degli appositi teoremi, il valore iniziale e, se possibile, il valore finale della risposta di $G(z)$ allo scalino unitario.