

FONDAMENTI DI AUTOMATICA
PROF. LUCA BASCETTA

TERZO APPELLO
12 FEBBRAIO 2018

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.

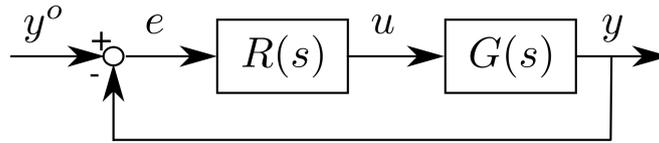
2. Si calcoli il movimento libero dell'uscita del sistema con stato iniziale generico $x(0) = [x_{10} \ x_{20}]^T$.

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 iniziale $x(0) = [3 \ 0]^T$.

ESERCIZIO 2

Si consideri il seguente schema a blocchi:



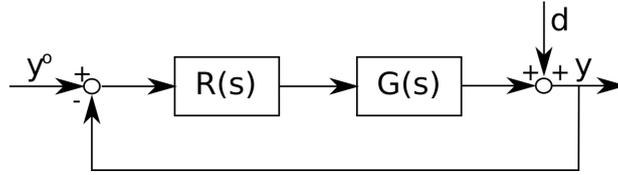
dove $G(s) = \frac{0.5}{(1+s)(1-0.5s)}$.

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 coincidenti 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 $\frac{1}{\sqrt{2}}$.

ESERCIZIO 3

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



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

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 $y^o(t) = sca(t)$ con $d(t) = 0$ sia nullo;
 - (c) il margine di fase sia $\varphi_m \geq 50^\circ$;
 - (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:

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

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.