

Fondamenti di Automatica

PROF. ROCCO

4 LUGLIO 2019

COGNOME E NOME:

MATRICOLA:

FIRMA: _____

Avvertenze:

- Il presente fascicolo si compone di **10** 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 la controcopertina 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 dinamico lineare invariante e a tempo continuo in forma di stato:

$$\begin{aligned}\dot{\mathbf{x}} &= \mathbf{A}\mathbf{x} + \mathbf{B}u \\ y &= \mathbf{C}\mathbf{x} + \mathbf{D}u\end{aligned}$$

dove

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & -1 \\ 0 & -3 & 0 \\ \alpha & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad \mathbf{B} = \begin{bmatrix} 1 \\ 3 \\ 0 \end{bmatrix} \quad \mathbf{C} = [1 \quad 0 \quad 0] \quad \mathbf{D} = 0$$

1. Si valuti per quali valori di $\alpha \in \mathbb{R}$ il sistema è asintoticamente stabile.

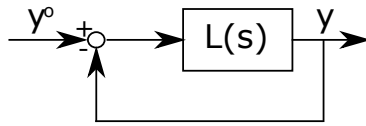
2. Si valuti per quali valori di $\alpha \in \mathbb{R}$ il sistema è completamente raggiungibile.

3. Si valuti per quali valori di $\alpha \in \mathbb{R}$ il sistema è completamente osservabile.

4. Si determini l'espressione della funzione di trasferimento per il sistema del presente esercizio, commentando il risultato alla luce di quanto trovato nei precedenti punti.

ESERCIZIO 2

Si consideri il sistema di controllo di figura:



in cui
$$L(s) = \frac{\rho}{(s+1)^2(s+10)}.$$

1. Si tracci il luogo delle radici diretto.

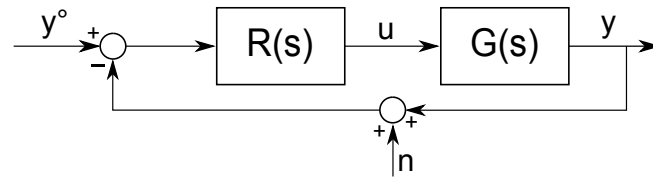
2. Si tracci il luogo delle radici inverso.

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

4. Si valuti se, quando il sistema in anello chiuso ha almeno un polo a parte reale -15 , esso è asintoticamente stabile.

ESERCIZIO 3

Si consideri il sistema di controllo schematizzato in figura



dove $G(s) = 1000 \frac{1-s}{(1+10s)^2}$.

1. Si progetti un regolatore con funzione di trasferimento $R(s)$ tale che siano soddisfatte le seguenti specifiche:
 - (a) l'errore a transitorio esaurito, e_∞ , sia nullo quando $y^o(t) = A \sin(\omega t)$, con A costante arbitraria, e $n(t) = 0$;
 - (b) un disturbo $n(t) = 10 \sin(\bar{\omega} t)$, con $\bar{\omega} \geq 10 \text{ rad/s}$, sia attenuato sull'uscita $y(t)$ di un fattore pari almeno a 100;
 - (c) il margine di fase sia maggiore o uguale di 70° ;
 - (d) la pulsazione critica sia maggiore o uguale di 0.1 rad/s .

2. Si scrivano le definizioni delle tre funzioni di sensitività (sensitività, sensitività complementare e sensitività del controllo).

3. Con riferimento al regolatore progettato al punto 1, si tracci, utilizzando le usuali approssimazioni, il diagramma di Bode del modulo della funzione di sensitività.

ESERCIZIO 4

Si consideri un sistema a tempo discreto di funzione di trasferimento:

$$G(z) = \frac{z - 1}{4z^2 - 1}$$

1. Si determini il tipo di $G(z)$ e il valore del guadagno statico del sistema di cui $G(z)$ è la funzione di trasferimento.
2. Si discuta la stabilità del sistema.

3. Si calcoli l'espressione analitica ($y(k) = \dots$) della risposta di $G(z)$ allo scalino unitario e si mostri che il valore finale è coerente con quanto trovato al punto 1 e al punto 2.

4. Si calcolino i primi 5 campioni della risposta del sistema alla rampa unitaria.