

Fondamenti di Automatica

PROF. ROCCO

12 LUGLIO 2021

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 non lineare di equazioni:

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = -x_1 \cos(u) - x_2 u \\ \dot{x}_2 = -2x_1 - x_2 \cos(u) + \alpha u \\ y = x_2 \end{cases}$$

con $\alpha \in \mathbb{R}$.

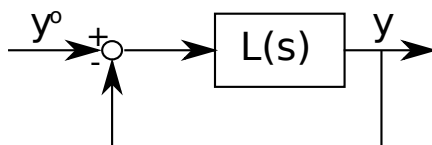
1. Si determinino lo stato e l'uscita di equilibrio corrispondenti all'ingresso $u = \bar{u} = 0$.
2. Si determini l'espressione del sistema linearizzato intorno allo stato di equilibrio determinato al punto precedente e se ne valuti la stabilità.

3. Si determini l'espressione della funzione di trasferimento per il sistema linearizzato attorno al punto di equilibrio precedentemente trovato.

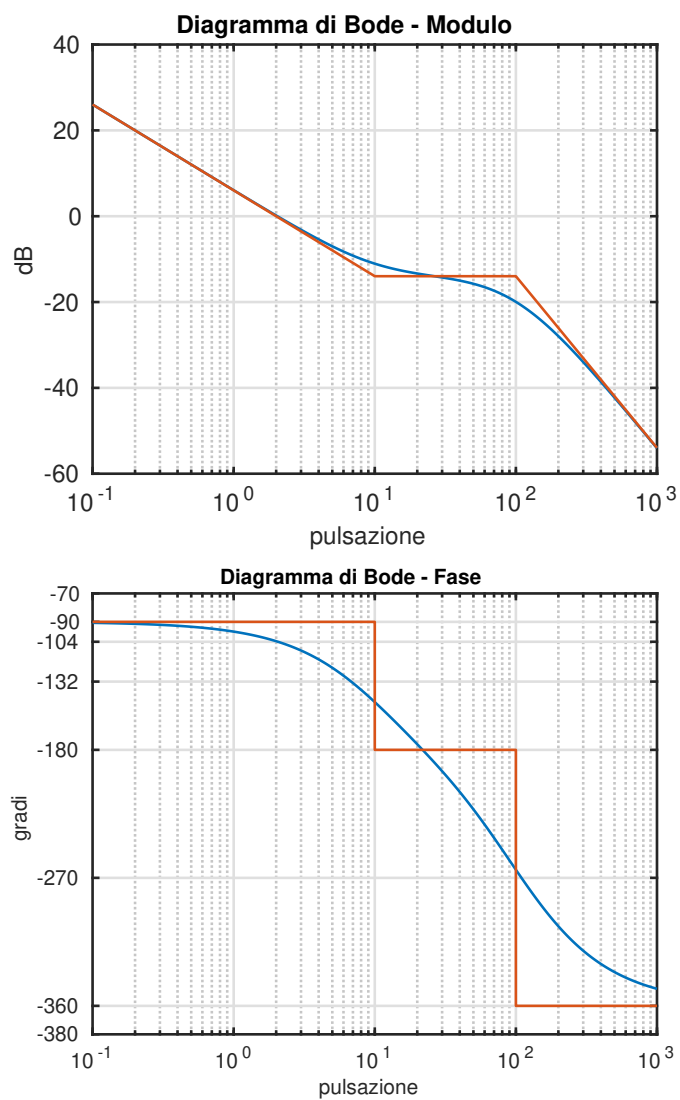
4. Si valuti per quali valori di $\alpha \in \mathbb{R}$ il sistema linearizzato è completamente raggiungibile.

ESERCIZIO 2

Si consideri il seguente schema a blocchi:



dove $L(s)$ è descritta dai seguenti diagrammi di Bode del modulo e della fase

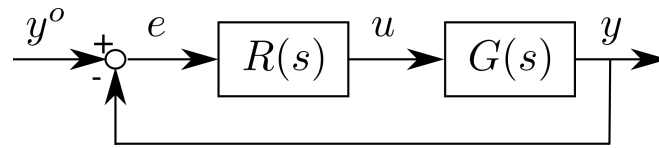


1. Si determini una possibile espressione analitica della funzione di trasferimento d'anello $L(s)$ compatibile con i diagrammi di Bode.

-
- Utilizzando i grafici dei diagrammi di Bode della funzione di trasferimento d'anello si determinino approssimativamente la pulsazione critica, la fase critica e il margine di fase, e si dica se il sistema in anello chiuso è asintoticamente stabile.
- Sulla base dei risultati del punto precedente si determini un'espressione analitica approssimata della funzione di trasferimento $F(s)$ del sistema in anello chiuso (dal riferimento y^o alla variabile controllata y).
- Si tracci l'andamento qualitativo della risposta ad uno scalino unitario del sistema in anello chiuso.

ESERCIZIO 3

Si consideri il sistema di controllo schematizzato in figura



dove $G(s) = \frac{10}{s(s+10)}$

1. Si progetti un regolatore con funzione di trasferimento $R(s)$ tale che siano soddisfatte le seguenti specifiche:
 - (a) in presenza di un segnale di riferimento $y^o(t) = \text{ram}(t)$ l'errore $e(t) = y^o(t) - y(t)$ sia nullo;
 - (b) il margine di fase sia $\varphi_m \geq 60^\circ$;
 - (c) la pulsazione critica sia $\omega_c \geq 0.3 \text{ rad/s}$.

-
2. Si determini un valore adeguato del tempo di campionamento per la realizzazione digitale del controllore progettato al punto 1.

ESERCIZIO 4

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

$$G(z) = \frac{z - 1}{8z^2 + 6z + 1}$$

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 ricavi l'espressione analitica ($y(k) =$) della risposta del sistema allo scalino unitario.

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