

Fondamenti di Automatica

(Prof. Rocco)

Anno accademico 2016/2017

Appello del 24 Luglio 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

Un sistema dinamico lineare invariante e a tempo continuo è descritto dall'equazione differenziale che lega l'ingresso all'uscita:

$$\ddot{y}(t) + \ddot{y}(t) + 4\dot{y}(t) + 4y(t) = u(t)$$

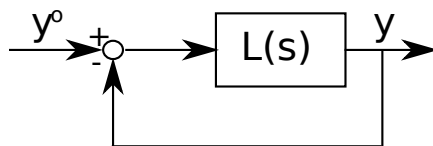
1. Si determinino le quattro matrici (A, B, C, D) della rappresentazione di stato del sistema che si ottiene scegliendo come variabili di stato $x_1 = y$, $x_2 = \dot{y}$ e $x_3 = \ddot{y}$.

2. Si studi, giustificando sinteticamente le proprie affermazioni, la stabilità del sistema.

3. Si determini la funzione di trasferimento, $G(s)$, del sistema e se ne individuino guadagno, tipo, poli e zeri.
4. Si consideri la risposta forzata allo scalino unitario del sistema e se ne valutino il valore iniziale, i valori iniziali delle derivate prima e seconda e, se possibile, il valore finale.

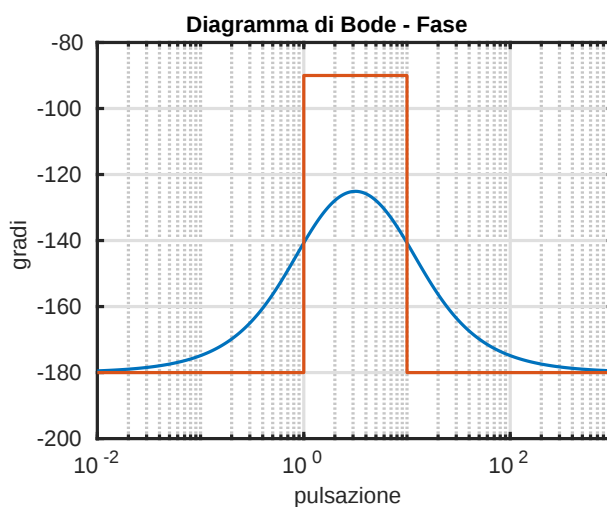
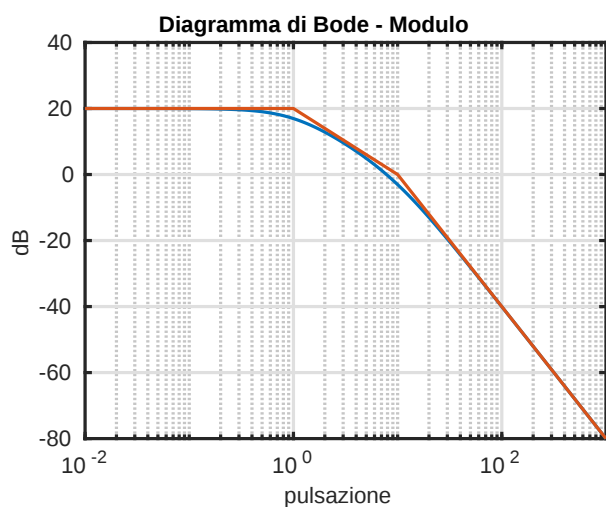
ESERCIZIO 2

Si consideri il seguente schema a blocchi:



1. Si enunci il criterio di Bode, indicando con precisione quali siano le ipotesi di applicabilità dello stesso.

2. Dati i seguenti diagrammi di Bode del modulo e della fase della funzione di trasferimento d'anello $L(s)$:

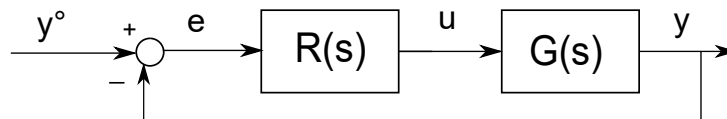


si spieghi, motivando la risposta, se è applicabile il criterio di Bode.

3. Sempre con riferimento alla funzione di trasferimento d'anello del punto precedente, si studi la stabilità del sistema in anello chiuso con il criterio di Nyquist.
4. Si scrivano le istruzioni MATLAB necessarie a visualizzare i diagrammi di Bode del modulo e della fase e il diagramma di Nyquist di una generica funzione di trasferimento d'anello $L(s)$.

ESERCIZIO 3

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



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

1. Si progetti un regolatore $R(s)$ in modo che il sistema in anello chiuso soddisfi le seguenti specifiche:
 - (a) sia asintoticamente stabile
 - (b) in presenza di un segnale di riferimento $y^\circ(t) = ram(t)$ l'errore $e(t) = y^\circ(t) - y(t)$ sia nullo;
 - (c) il margine di fase sia $\varphi_m \geq 60^\circ$;
 - (d) la pulsazione critica sia $\omega_c \geq 0.1 \text{ rad/s}$.

2. Si scriva l'espressione generale della funzione di sensitività di un sistema di controllo, se ne tracci approssimativamente il diagramma di Bode del modulo asintotico per il presente esercizio e si spieghi tra quali delle variabili rappresentate nello schema a blocchi la funzione di sensitività è la funzione di trasferimento.

ESERCIZIO 4

Si consideri il sistema dinamico a tempo discreto di funzione di trasferimento:

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

1. Si determinino guadagno e tipo della funzione di trasferimento.
2. Si ricavi l'espressione analitica ($y(k) =$) della risposta del sistema allo scalino unitario.

3. Con il teorema del valore iniziale, si calcoli il valore per $k = 0$ della risposta del sistema allo scalino unitario e lo si confronti con il valore che si ottiene dall'espressione ricavata al punto precedente.
4. Si scriva l'espressione della risposta in frequenza associata alla funzione di trasferimento $G(z)$ per $\vartheta = \pi/2$.