

FONDAMENTI DI AUTOMATICA
PROF. LUCA BASCETTA

PRIMO APPELLO
24 LUGLIO 2017

ESERCIZIO 1

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

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

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 $x_3 = \ddot{y}$.

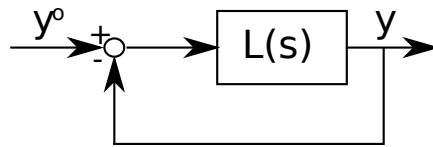
2. Si studi, giustificando sinteticamente le proprie affermazioni, la stabilità del sistema.

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.

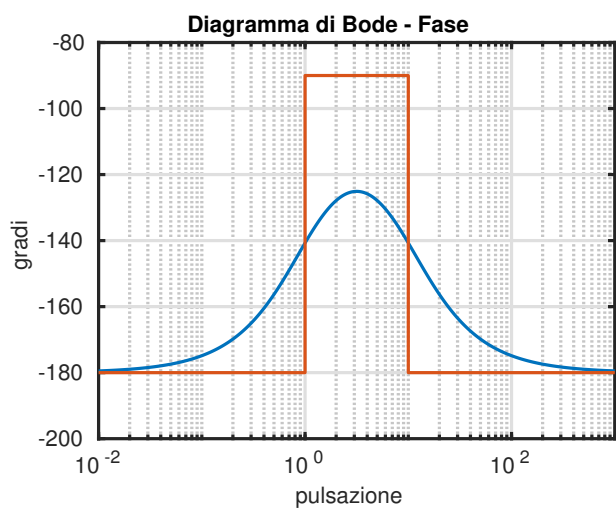
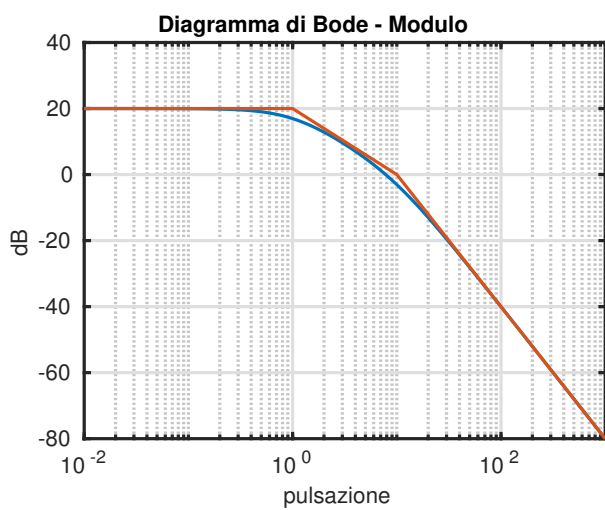
ESERCIZIO 2

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.

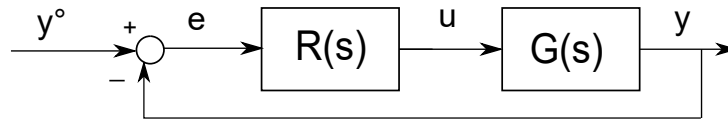
2. Dati i seguenti diagrammi di Bode del modulo e della fase della funzione di trasferimento d'anello $L(s)$:



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

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.

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 $\vartheta = \pi/2$.