

**ESERCIZIO 1**

Si consideri un sistema con ingresso  $u$  e uscita  $y$  e funzione di trasferimento

$$G(s) = \frac{10(s+10)}{s^2 + cs + 25}$$

dove  $c$  è una costante reale. Si supponga dapprima che sia  $c = 2$ .

**1.1)** Valutare il tempo di assestamento della risposta a un ingresso a scalino unitario.

**1.2)** Si dica, motivando la risposta, se esiste un istante  $t$  in cui il modulo dell'uscita  $|y(t)|$  in risposta a uno scalino unitario assume un valore maggiore di 5.

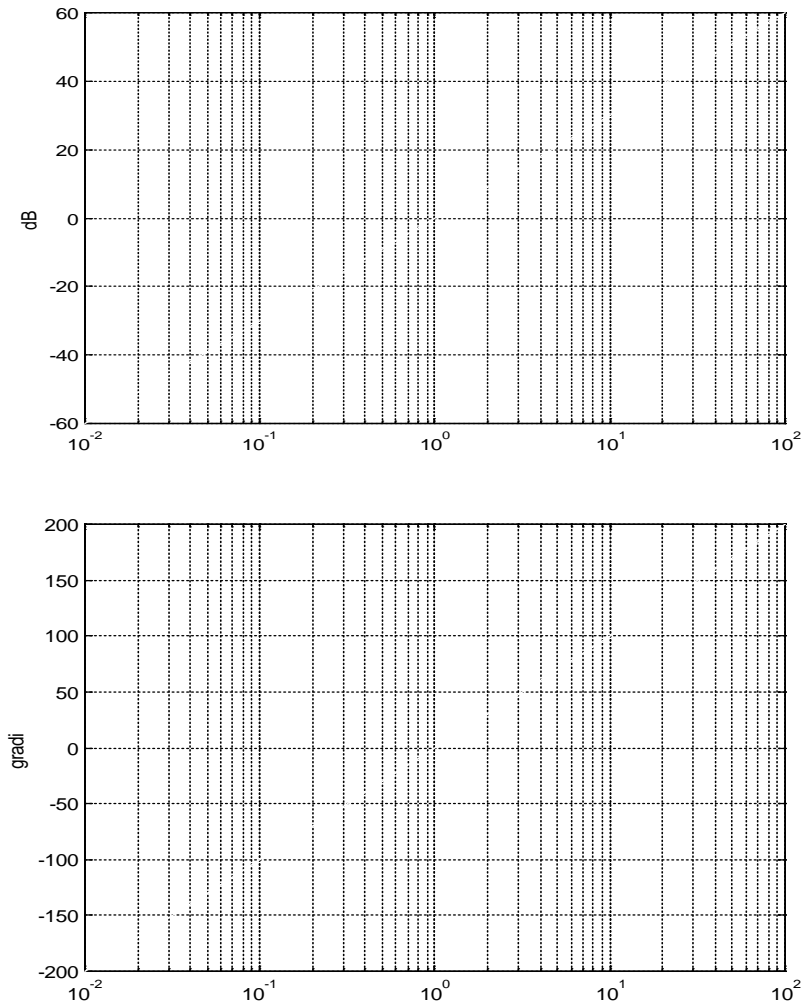
**1.3)** Si immagini ora di applicare al sistema l'ingresso  $u(t) = \cos(5t)$  e si valuti l'ampiezza a transitorio esaurito di  $|y(t)|$ . Commentare il risultato alla luce del cosiddetto fenomeno di risonanza.

**1.4)** Discutere quali delle valutazioni dei punti 1.1, 1.2 e 1.3 cambierebbero se fosse (a)  $c = 20$ , oppure (b)  $c = -20$ .

- Caso (a)  $c = 20$
- Caso (b)  $c = -20$

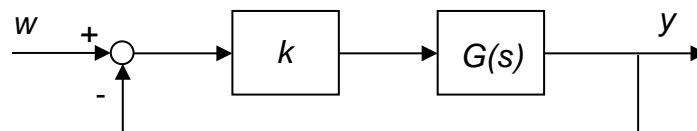
**ESERCIZIO 2**

2.1) Tracciare i diagrammi di Bode asintotici del modulo e della fase associati a  $G(s) = \frac{1}{s - 0.4}$ .



2.2) Tracciare l'andamento qualitativo del diagramma di Nyquist associato a  $G(s)$ .

2.3) Con riferimento al sistema retroazionato mostrato in figura, dove  $G(s)$  è la funzione di trasferimento prima considerata, si discuta la sua stabilità al variare del parametro reale  $k$ , mediante il criterio di Nyquist.

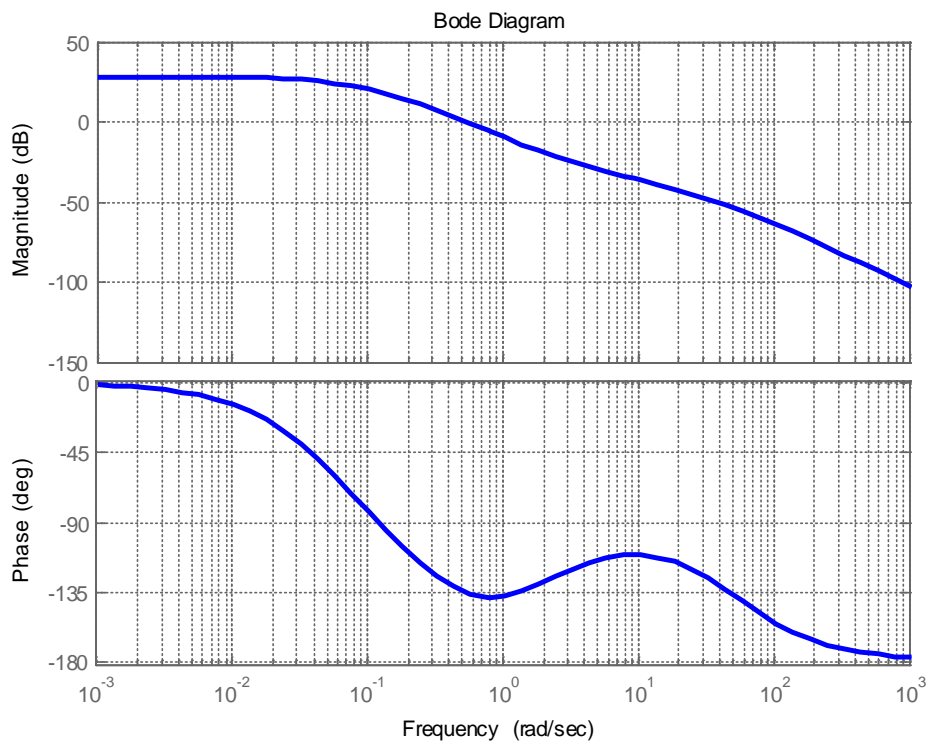
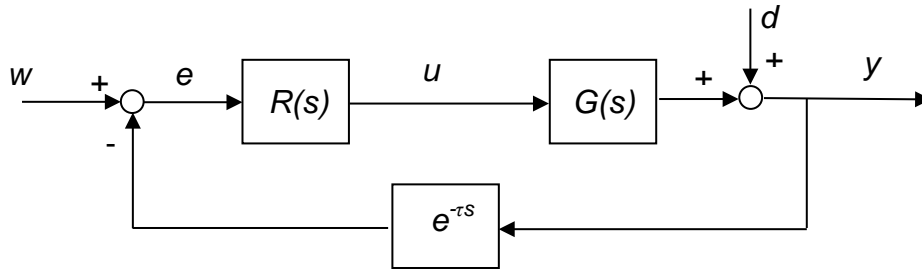


2.4) Verificare il risultato precedente calcolando l'unico autovalore del sistema retroazionato.

2.5) Ponendo  $k = 10$  e interpretando il sistema retroazionato come un sistema di controllo, si valuti la sua precisione statica in risposta al riferimento  $w(t) = sca(t)$ .

**ESERCIZIO 3**

Si consideri il sistema di controllo mostrato in figura, in cui  $G(s)$  è una funzione di trasferimento con guadagno positivo, priva di poli con parte reale positiva e i cui diagrammi di Bode sono riportati qua sotto.



**3.1)** Per il sistema di controllo in esame dare la definizione di pulsazione critica e spiegare per quali motivi è opportuno che tale pulsazione assuma valori elevati.

**3.2)** Si valutino la pulsazione critica e il margine di fase del sistema di controllo nei seguenti 3 casi:

- (a)  $R(s) = 1$ ,  $\tau = 0$
- (b)  $R(s) = 40$ ,  $\tau = 0$
- (c)  $R(s) = 40$ ,  $\tau = 0.1$

**3.3)** Valutare, nei tre casi (a), (b) e (c), la posizione dei poli dominanti del sistema di controllo.

**3.4)** Si supponga ora che sul sistema di controllo agisca un disturbo  $d$ , il cui spettro di ampiezza è nullo per  $\omega > 0.2$ . Discutere la capacità del sistema di controllo, nei tre casi (a), (b) e (c), di attenuare l'effetto di tale disturbo.