

ESERCIZIO 1

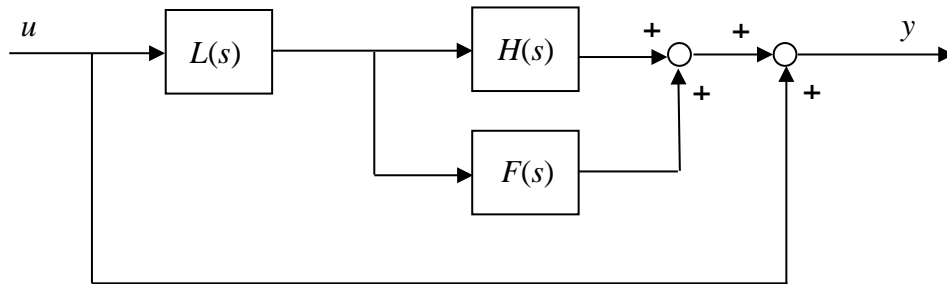
Si consideri il sistema LTI descritto dalle seguenti equazioni:

$$\begin{aligned}\dot{x}_1(t) &= \frac{1}{2}(2u(t) + x_2(t)) \\ \dot{x}_2(t) &= -(2x_2(t) + x_1(t)) \\ y(t) &= x_1(t) + x_2(t)\end{aligned}$$

- 1.1)** Calcolare stato e uscita di equilibrio corrispondenti al generico ingresso costante \bar{u} .
- 1.2)** Giudicare la stabilità di tutti gli stati di equilibrio.
- 1.3)** Calcolare la funzione di trasferimento $G(s)$ tra l'ingresso $u(t)$ e l'uscita $y(t)$.
- 1.4)** Valutare poli, zeri, guadagno e tipo della funzione di trasferimento $G(s)$. Sulla base di tali valori, disegnare poi l'andamento qualitativo della risposta allo scalino.

ESERCIZIO 2

Si consideri il sistema dinamico descritto dal seguente schema a blocchi:



2.1) Calcolare la funzione di trasferimento $G(s)$ tra l'ingresso $u(t)$ e l'uscita $y(t)$.

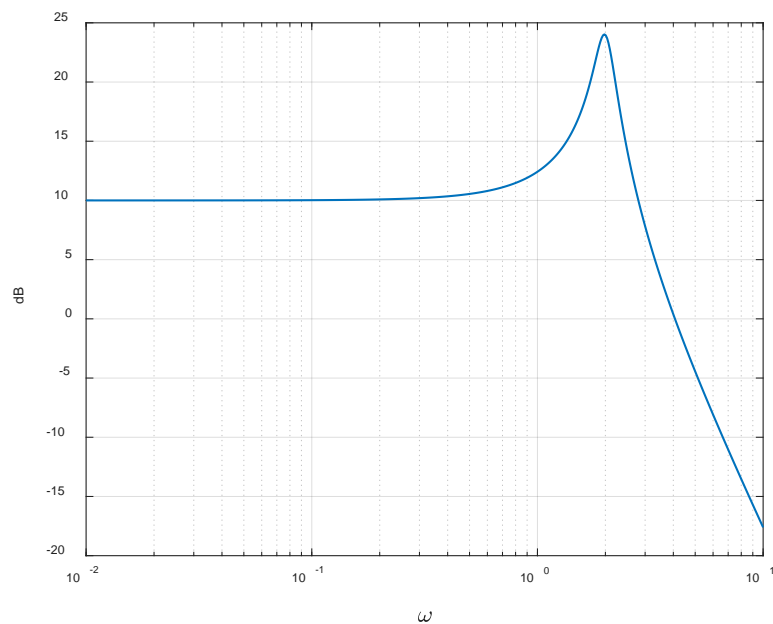
2.2) Dire, motivando la risposta, se la funzione di trasferimento $G(s)$ può essere *strettamente propria*.

2.3) Supponendo $L(s) = \frac{2}{s}$, $H(s) = 3$, $F(s) = \frac{1}{1+8s}$, calcolare la risposta $y(t)$ all'impulso $u(t) = \text{imp}(t)$.

2.4) Con riferimento alla risposta all'impulso, determinare il valore asintotico $y(\infty)$ e valutare quanto tempo si deve aspettare perché tale valore venga raggiunto “in pratica”.

ESERCIZIO 3

Nella figura è mostrato il diagramma di Bode del modulo associato a un sistema del secondo ordine asintoticamente stabile con ingresso $u(t)$ e uscita $y(t)$ e funzione di trasferimento $G(s)$, con guadagno positivo.



3.1) Si valuti l'andamento a regime dell'uscita quando l'ingresso è $u(t) = \sin(5t) + \cos(5t)$.

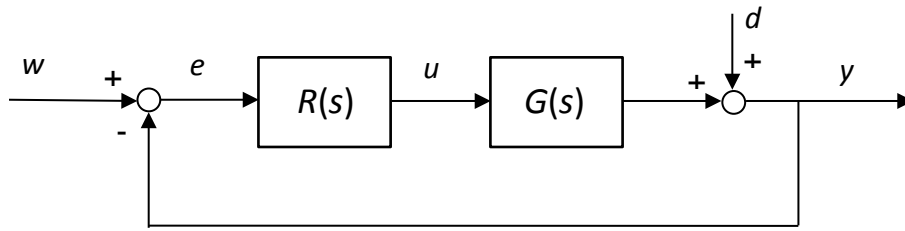
3.2) Spiegare perché il sistema non può essere classificato come un *filtro passa-basso*.

3.3) Dal diagramma di Bode ricavare una stima, anche approssimata, della funzione di trasferimento $G(s)$.

3.4) Considerando ora la risposta allo scalino del sistema, valutare approssimativamente il tempo di assestamento t_a , la massima sovraelongazione relativa Δ e il periodo delle oscillazioni T (inteso come distanza tra due picchi successivi).

ESERCIZIO 4

Si consideri il seguente sistema di controllo.



4.1) Con riferimento a tale sistema si dica come andrebbe calcolata la *pulsazione critica* ω_c .

4.2) Si spieghi perché è in generale opportuno ottenere un valore elevato di ω_c .

4.3) Si spieghi quali sono invece almeno due considerazioni che suggeriscono di limitare il valore di ω_c .

4.4) Nel caso in cui sia $R(s) = 50$, $G(s) = \frac{0.1}{1+4s}$, calcolare il valore di ω_c .