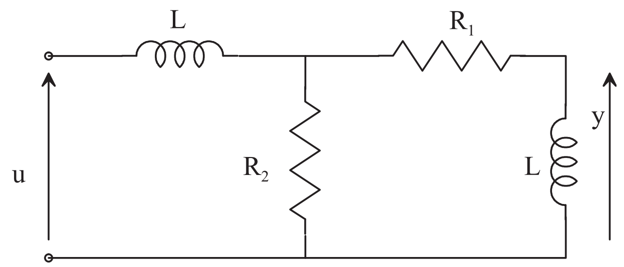
ESERCIZIO 1

Si consideri la rete elettrica riportata in figura:



1. Si scrivano le equazioni del sistema che descrive la dinamica della rete.

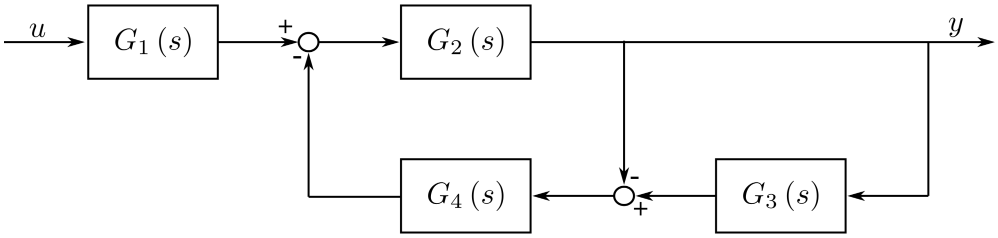
2. Posto $L = 1$, $R_1 = 3$ e $R_2 = 2$ si determini la funzione di trasferimento del sistema.

3. Si determini il valore dell'uscita y quando l'ingresso assume il valore costante $u = \bar{u} = 2$, fornendo anche un'interpretazione fisica del risultato.

4. Si scriva l'espressione analitica dell'uscita del sistema ($y(t) = \dots$) quando l'ingresso è $u(t) = 2sca(t)$, verificando che il valore iniziale sia coerente con il teorema del valore iniziale.

ESERCIZIO 2

Si consideri il seguente schema a blocchi:



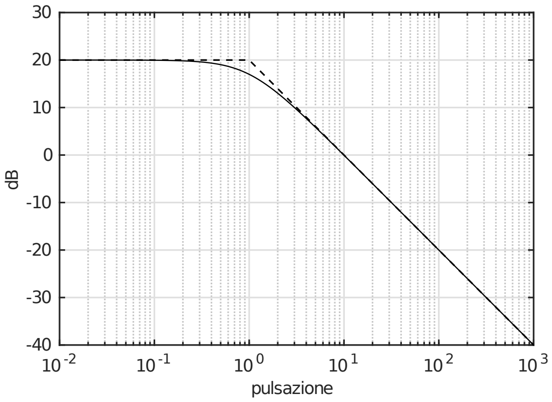
1. Si determini la funzione di trasferimento da $u(t)$ a $y(t)$.

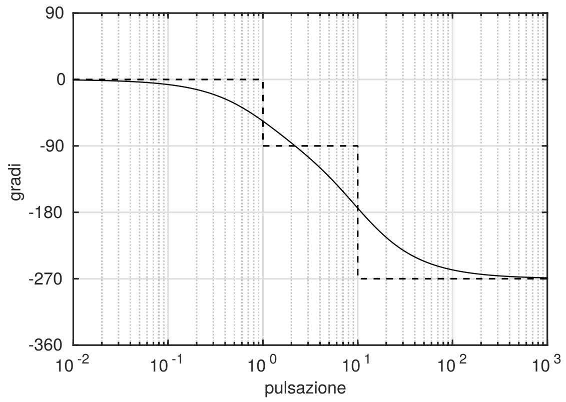
2. Con riferimento alla funzione di trasferimento da $u(t)$ a $y(t)$ si risponda, motivando adeguatamente la risposta, alle seguenti domande:

   (a) è necessario che $G_1(s)$, $G_2(s)$, $G_3(s)$, $G_4(s)$ siano asintoticamente stabili perché lo sia il sistema nel suo complesso?

   (b) è sufficiente che $G_1(s)$, $G_2(s)$, $G_3(s)$, $G_4(s)$ siano asintoticamente stabili perché lo sia il sistema nel suo complesso?

3. I diagrammi di Bode del modulo e della fase della risposta in frequenza della funzione di trasferimento da $u(t)$ a $y(t)$ sono mostrati nella figura seguente:





(a) Si determini il guadagno di tale funzione di trasferimento.

(b) Si determinino i poli e gli zeri della funzione di trasferimento.

(c) Si precisi, motivando la risposta, se il sistema è a fase minima o a fase non minima.

4. Posto $u(t) = \sin(0.01t) + 10\sin(10t)$, si determini, nel modo più rapido possibile, l'espressione, anche approssimata, dell'uscita $y(t)$ a transitorio esaurito.

ESERCIZIO 3

Si consideri il sistema dinamico non lineare invariante e a tempo continuo in forma di stato:

$$\begin{aligned} \dot{x}_1(t) &= -x_1(t) + u(t) \\ \dot{x}_2(t) &= x_1^2(t) - 4x_2(t) - x_1(t) \\ \dot{x}_3(t) &= -x_3^2(t) + x_1(t)x_2(t) + \alpha^2 u(t) \\ y(t) &= x_1(t) \end{aligned}$$

1. Si determinino gli equilibri dello stato e dell'uscita corrispondenti all'ingresso costante $u(t) = \bar{u} = 1$ in funzione del parametro reale positivo α.

2. Si enunci il teorema di asintotica stabilità di un generico stato di equilibrio $\bar{x}$ di un sistema non lineare.

3. Si studi la stabilità degli equilibri calcolati al punto precedente in funzione del parametro reale positivo α.

4. Posto $\alpha = 1$ e scelto uno dei sistemi linearizzati calcolati al punto precedente, si spieghi se esso è completamente raggiungibile e/o completamente osservabile.