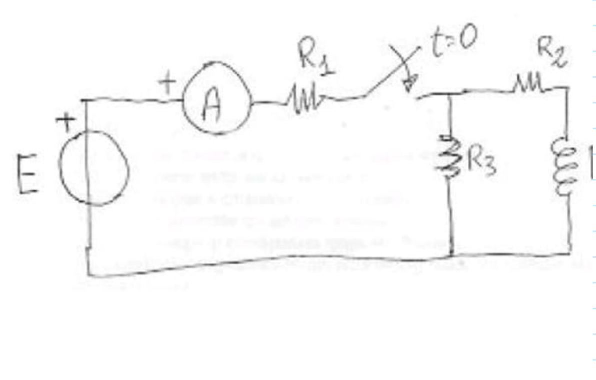
Nella rete in regime in figura, alimentato da un generatore di tensione costante, calcolare:
- L'indicazione A_0+ dell'amperometro all'istante t=0+ (cioè un istante dopo la chiusura dell'interruttore)
- L'indicazione A_INF dell'amperometro all'istante t=∞ (cioè a transitorio estinto)
- La costante di tempo TAU del circuito
- L'energia magnetica WL immagazzinata nell'induttore a transitorio estinto

Dati:
E = 120 V
L = 10 mH
R_1 = 10 Ω
R_2 = 20 Ω
R_3 = 30 Ω



Quesito 1

All'istante t = 0+, l'induttore si comporta come un circuito aperto, quindi la corrente non circola attraverso di esso. Il circuito equivalente sarà formato solo dalla serie di R_1 e R_3 . Infatti, poiché l'induttore si comporta come un circuito aperto, possiamo ignorare il ramo che contiene R_2 e L.

La corrente $I(0+)$ può essere calcolata usando la legge di Ohm:

$$I(0+) = \frac{E}{R_1 + R_3} = \frac{120}{10 + 30} = 3\ A$$

Quindi l'indicazione dell'amperometro al tempo t = 0+ è:

$$A_0 + = 3\ A$$

Quesito 2

All'istante $t\ = \infty$, l'induttore si comporta come un corto circuito, quindi il circuito equivalente sarà formato dalle resistenze R_1, R_2 e R_3 .

Il circuito totale ha due rami: R_1 è in serie con il parallelo di R_2 + R_3 con l'induttore che diventa un corto circuito.

La resistenza equivalente R_{eq} del parallelo tra R_2 e R_3 è:

$$R_{\{23\}} = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} = \frac{20\ \times 30}{20\ +\ 30} = \frac{600}{50} =\ 12\ \Omega$$

La resistenza totale è quindi:

$R_{\{tot\}} = R_1 + R_{\{23\}} = 10 + 12 = 22\,\Omega$

La corrente totale a $t = \infty$ è:

$$I\ \infty = \frac{E}{R_{\{tot\}}} = \frac{120}{22} \approx 5.45A$$

Quindi l'indicazione dell'amperometro al tempo t = ∞

$A\,\infty \approx 5.45A$

Quesito 3

La costante di tempo τ è data da:

$$\tau = \frac{L}{R_{\{tot\}}} = \frac{0.01}{22} = 0.000455\ s \qquad (0{,}455\ \text{ms})$$

Quesito 4

L'energia immagazzinata nell'induttore è data dalla formula:

$$W_L = \frac{1}{2} L\, I^2$$

Con $I(\infty) = 5.45\ A$, abbiamo:

$$W_L = \frac{1}{2} \times 0.01 \times (5.45)^2 \approx 0.149\, J$$