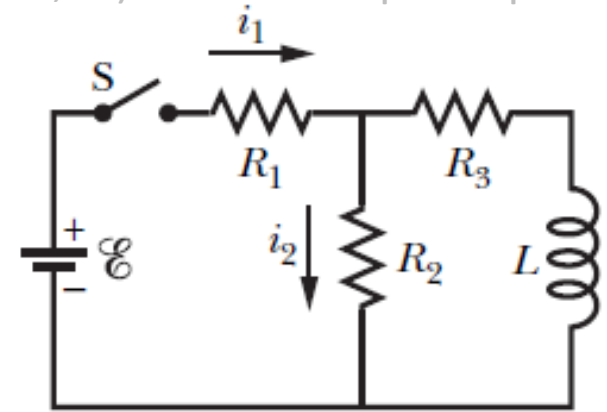


Esercizio 1: Nel circuito mostrato in figura siano f.e.m.=100V, $R_1=10\ \Omega$, $R_2=20\ \Omega$, $R_3=30\ \Omega$ e $L=2.0\ \text{H}$. Determinare il valore di i_1 e i_2 a) immediatamente dopo la chiusura del circuito; b) molto tempo dopo; c) immediatamente dopo la riapertura del circuito; d) molto tempo dopo la riapertura.



a) immediatamente dopo la chiusura del circuito

Alla chiusura del circuito la corrente attraverso l'induttanza cresce secondo la legge:

$$i = \frac{\varepsilon}{R} \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau_L}} \right)$$

Ma, immediatamente dopo, la corrente sul ramo contenete l'induttore sarà nulla:

$$i_1 = i_2 = \frac{\varepsilon}{R_{eq}} = \frac{\varepsilon}{R_1 + R_2} = 3.3\ \text{A}$$

b) molto tempo dopo

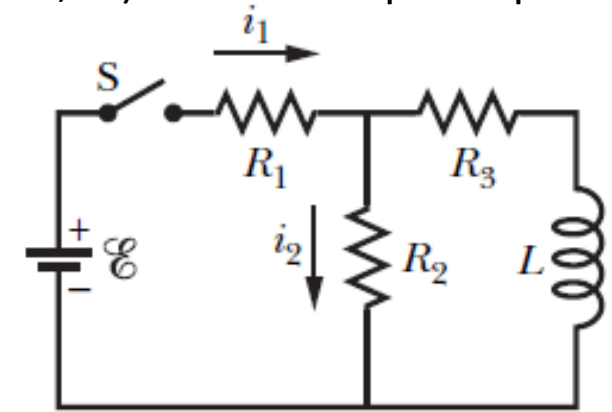
La corrente sarà a regime, l'induttore si comporta come un conduttore con resistenza nulla:

$$i_1 = \frac{\varepsilon}{R_1 + R_{eq\perp}} = 4.55\ \text{A}$$

$$R_{eq\perp} = 12\ \Omega$$

$$i_2 = i_1 \frac{R_{eq\perp}}{R_2} = 2.73\ \text{A}$$

Esercizio 1: Nel circuito mostrato in figura siano f.e.m.=100V, $R_1=10\ \Omega$, $R_2=20\ \Omega$, $R_3=30\ \Omega$ e $L=2.0\text{ H}$. Determinare il valore di i_1 e i_2 a) immediatamente dopo la chiusura del circuito; b) molto tempo dopo; c) immediatamente dopo la riapertura del circuito; d) molto tempo dopo la riapertura.



c) immediatamente dopo la riapertura del circuito

Compare la fem di autoinduzione che tende a mantenere attraverso l'induttanza, la stessa corrente:

$$i_2 = -i_L = -\frac{\varepsilon}{R_1 + R_{eq\perp}} \frac{R_{eq\perp}}{R_3} = -1.82\text{ A} \quad ; i_2 = 0$$

i_2 cambia verso!

d) molto tempo dopo la riapertura

Le correnti sono tutte nulle!!!

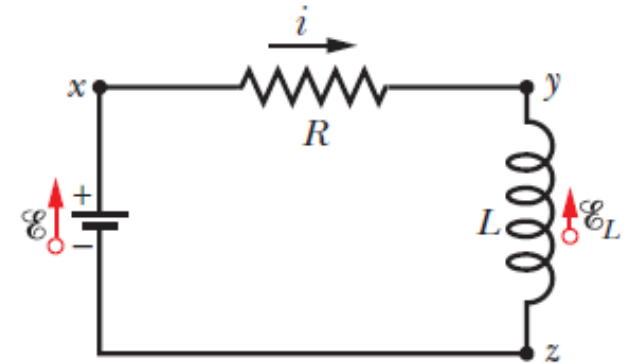
Esercizio 2: Nel circuito mostrato in figura siano f.e.m.=12.2V, $R=7.38\ \Omega$, e $L= 5.6\ H$. La batteria è collegata all'istante $t=0$. a) quanta energia viene fornita dalla batteria durante i primi 2.00 s? b) quanta di questa energia viene immagazzinata nel campo magnetico dell'induttore? c) Quanta ne è stata dissipata del resistore?

Alla chiusura del circuito la corrente attraverso l'induttanza cresce secondo la legge:

$$i = \frac{\mathcal{E}}{R} \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau_L}} \right) \quad \text{con} \quad ; \tau_L = \frac{L}{R} = 0.747\text{s}$$

Dopo un tempo di 2s:

$$i_{t=2s} = \frac{12.2V}{7.34\Omega} \left(1 - e^{-\frac{2s}{0.747s}} \right) = 1.55\text{A}$$



a) L'energia fornita dalla batteria sarà:

$$E_{\text{batteria}} = \int_0^{2s} \mathcal{E} \cdot i(t) = \frac{\mathcal{E}^2}{R} \cdot \left[t + \tau e^{-\frac{t}{\tau_L}} \right]_0^{2s} = 26.45\text{J}$$

b) L'energia immagazzinata nel campo magnetico: $U_B = \frac{1}{2} L \cdot i^2 = 6.56\text{J}$

c) L'energia dissipata nella resistenza: $E_{\text{resistenza}} = E_{\text{batteria}} - U_B = 19.89\text{J}$

Esercizio 3: Nel circuito illustrato in figura siano f.e.m.=6V, $R_1=8.0\Omega$, $R_2 = 10 \Omega$, $L_1= 0.3 \text{ H}$ e $L_2=0.2\text{H}$. a) Appena il circuito viene chiuso come varia la corrente su L_1 ? b) Quando il circuito è stazionario, qual è la corrente nell'induttore L_1 ?

a) Chiusura

Appena il circuito viene chiuso non c'è corrente nel circuito, la fem indotta(ε_L) è uguale alla fem della batteria:

$$\varepsilon_L = \varepsilon_{\text{batteria}}$$

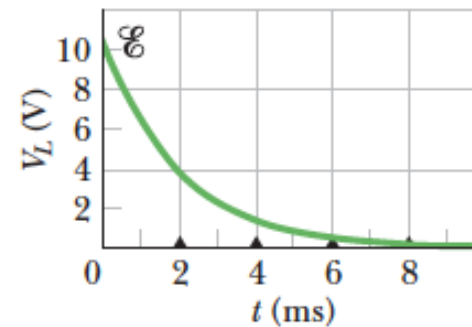
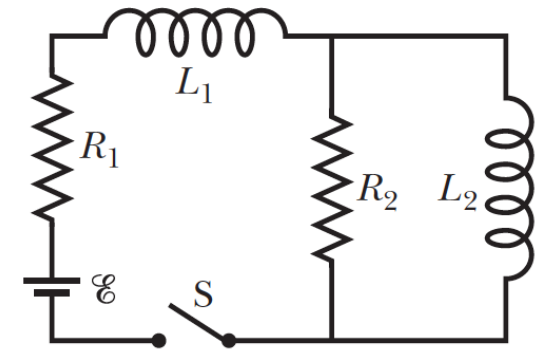
Sull'induttore:
$$\frac{di}{dt} = \frac{\varepsilon_L}{L} \rightarrow \frac{di}{dt} = \frac{\varepsilon_{L_1}}{L_1} = \frac{6V}{0.3H} = 20 \text{ A/s}$$

b) Regime stazionario

$$\varepsilon_L = 0$$

$$\varepsilon - iR_1 - |\varepsilon_{L_1}| - |\varepsilon_{L_2}| = 0$$

$$i = \frac{\varepsilon}{R_1} = \frac{6.0V}{8.0\Omega}$$



Esercizio 4: Nel circuito illustrato in figura siano f.e.m. = 40 V, $R_1 = 20 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 20 \Omega$ e $L = 5.0 \text{ mH}$. L'interruttore S è lasciato aperto per molto tempo, viene poi chiuso al tempo $t=0$. Subito dopo la chiusura qual è a) la corrente attraverso la batteria? b) la variazione di/dt ? Al tempo $t=3.0\mu\text{s}$, c) qual è la corrente attraverso la batteria? d) la variazione di/dt ? Dopo molto tempo, e) qual è la corrente attraverso la batteria? f) la variazione di/dt ?

t=0

a) Chiusura

Appena il circuito viene chiuso non c'è corrente nel circuito, la fem indotta(ϵ_L) è uguale alla fem della batteria:

$$i_{\text{batteria}} = 0$$

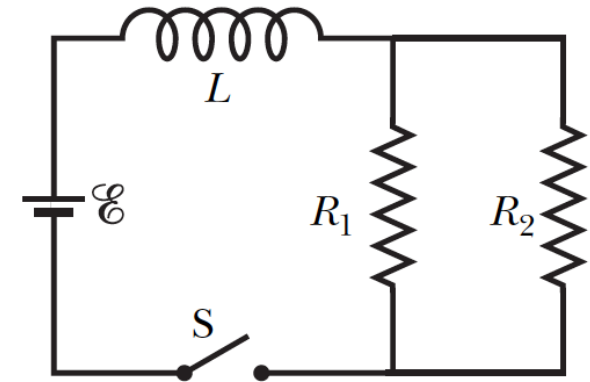
b) La variazione della corrente:

Dato che la corrente varia come:

$$i = i_{\text{max}} \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right) \quad ; i_{\text{max}} = \frac{\epsilon}{R}$$

$$\frac{di}{dt} = \frac{\epsilon}{R} \frac{1}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} \xrightarrow{t \rightarrow 0} \frac{di}{dt} = \frac{\epsilon}{R} \frac{1}{\tau} = \frac{\epsilon}{R} \frac{R}{L} = \frac{\epsilon}{L}$$

$$\frac{di}{dt} = \frac{\epsilon}{L} = \frac{40\text{V}}{5 \times 10^{-3} \text{H}} = 8.0 \times 10^3 \text{ A}$$



Esercizio 4: Nel circuito illustrato in figura siano f.e.m. = 40 V, $R_1 = 20 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 20 \Omega$ e $L = 5.0 \text{ mH}$. L'interruttore S è lasciato aperto per molto tempo, viene poi chiuso al tempo $t=0$. Subito dopo la chiusura qual è a) la corrente attraverso la batteria? b) la variazione di/dt ? Al tempo $t=3.0\mu\text{s}$, c) qual è la corrente attraverso la batteria? d) la variazione di/dt ? Dopo molto tempo, e) qual è la corrente attraverso la batteria? f) la variazione di/dt ?

Al tempo $t=3.0\mu\text{s}$

a) Corrente

La corrente varia secondo la legge:

$$i = i_{\max} \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right) = \frac{\varepsilon}{R} \left(1 - e^{-\frac{Lt}{R}} \right) = 2.4 \times 10^{-2} \text{ A}$$

Con
$$R = R_{eq} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \sim 20 \Omega$$

b) La variazione della corrente:

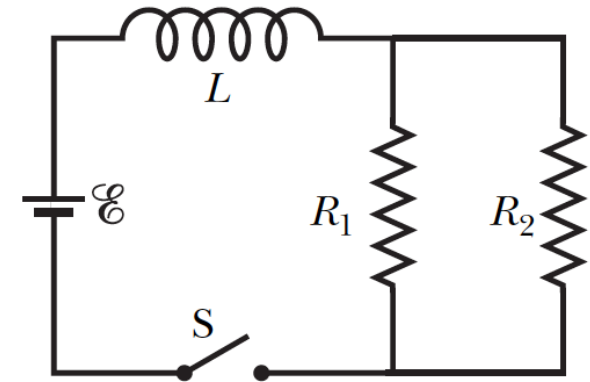
Dalla legge delle maglie possiamo scrivere: $\varepsilon - iR - |\varepsilon_L| = 0$

Da cui si ricava la fem indotta

$$\varepsilon_L = \varepsilon - iR = 40\text{V} - (2.4 \times 10^{-2} \text{ A})(20\Omega) = 39.52\text{V}$$

Pertanto, la variazione di corrente:

$$\frac{di}{dt} = \frac{\varepsilon_L}{L} = \frac{39.52\text{V}}{5 \times 10^{-3} \text{ H}} = 7.9 \text{ kA/s}$$



Esercizio 4: Nel circuito illustrato in figura siano f.e.m. = 40 V, $R_1 = 20 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 20 \Omega$ e $L = 5.0 \text{ mH}$. L'interruttore S è lasciato aperto per molto tempo, viene poi chiuso al tempo $t=0$. Subito dopo la chiusura qual è a) la corrente attraverso la batteria? b) la variazione di/dt ? Al tempo $t=3.0\mu\text{s}$, c) qual è la corrente attraverso la batteria? d) la variazione di/dt ? Dopo molto tempo, e) qual è la corrente attraverso la batteria? f) la variazione di/dt ?

Al tempo $t \rightarrow \infty$

a) Corrente

Dopo un tempo molto lungo, siamo in regime stazionario:

$$\varepsilon_L = 0$$

$$\varepsilon - iR - |\varepsilon_L| = 0 \rightarrow i = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{40\text{V}}{20\Omega} = 2\text{A}$$

b) La variazione della corrente:

Essendo $\varepsilon_L=0$

$$\frac{di}{dt} = 0$$

