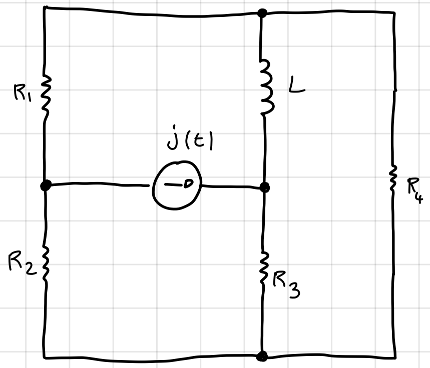


Il circuito è a riposo per $t<0$, determinare la corrente che scorre in L per ogni istante di tempo.

DATI

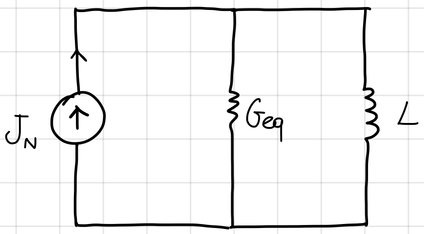
A $R_1 = 120\,\Omega$ B $R_2 = 60\,\Omega$

C $R_3 = 110\,\Omega$ $R_4 = 180\,\Omega$ D

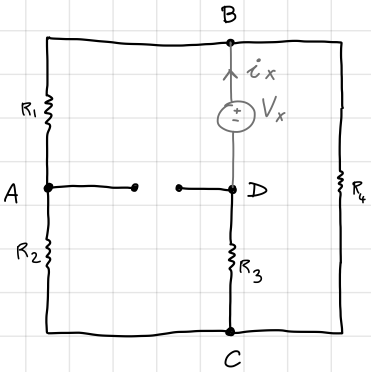
$L = 0.4\,H$ E

$$j(t) = \begin{cases} 0\,A & t<0 \\ 0.8\,A & 0<t<5\,ms \\ 0\,A & t>5\,ms \end{cases}$$

(1) Analisi agli intervalli con un circuito eq di Norton ai capi dell'induttore



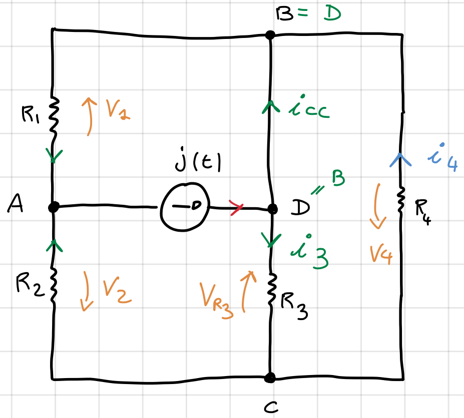
(1.a) Resistenza eq Norton $R_N = R_{BC}$



F

$$R_N = \left[(R_1 + R_2) \,/\!/\, R_4 \right] + R_3 = 200\,\Omega \quad R_N$$

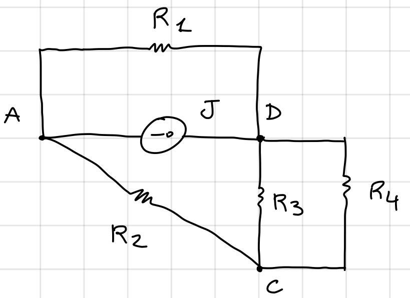
(1.b) Trovo i_{cc} → Sostituisco ad L un C.C.

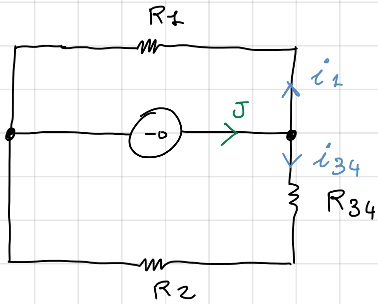


LKC_D : $-j + i_{cc} + i_3 = 0$

$\Rightarrow i_{cc} = J - i_3$?

Semplifico il circuito





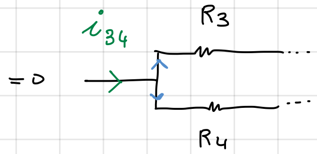
$R_{34} = R_3 // R_4 = 68.27\ \Omega$

$i_{34} = J \cdot \dfrac{R_1}{R_1 + (R_{34} + R_2)} =$ esce 0.48

$= J(t) \cdot 0.64$

è la corrente che arriva al parallelo 3-4 che viene poi ripartita

$\Rightarrow$

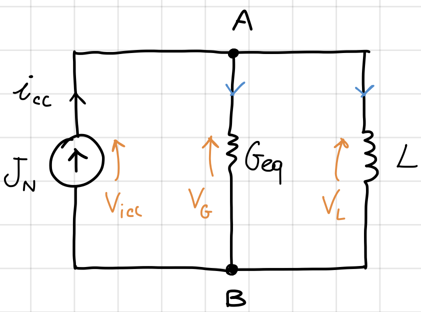


$i_3 = i_{34} \cdot \dfrac{R_4}{R_4 + R_3} = J(t) \cdot 0.397\ A$ $\quad i_3$

$\Rightarrow \quad i_{cc} = J(t) - i_3 = J(t) - J(t) \cdot 0.397 = J(t)\,(1 - 0.397) = 0.6 \cdot J(t)$

$$j(t) = \begin{cases} 0\ A & t < 0 \\ 0.8\ A & 0 < t < 5ms \\ 0\ A & t > 5ms \end{cases} \Rightarrow i_{cc}(t) = \begin{cases} 0\ A & t < 0 \\ 0.48\ A & 0 \le t \le 5ms \\ 0\ A & t > 5ms \end{cases}$$

Tornando al circuito di Norton



Trovo $i_L \rightarrow$ LKC_A: $-i_{cc} + i_G + i_L = 0$

$\Rightarrow i_L = i_{cc} - i_G$

ma $i_G = G_{eq} \cdot V_{AB}$

$V_{AB} = V_{icc} = V_L$

Eq Diff

$V_L = L \dfrac{di_L}{dt} \Rightarrow i_L + G_{eq} L \cdot \dfrac{di_L}{dt} = i_{cc} \rightarrow i_L + \dfrac{L}{R_{eq}} \dfrac{di_L}{dt} = i_{cc}$

Rel Car

(2) Associo l'eq diff ad una condizione iniziale

$$\begin{cases} i_L + \dfrac{L}{R_{eq}} \cdot \dfrac{di_L}{dt} = i_{cc} \\ i_L(0^+) = i_L(0^-) = 0 \end{cases}$$

$$\boxed{j(t) = \begin{cases} 0\ A & t < 0 \\ 0.8\ A & 0 < t < 5ms \\ 0\ A & t > 5ms \end{cases}}$$

(3) Soluzione

$$i_L \sim K e^{-\frac{t}{\tau}} + i_{cc}$$

Soluzione particolare

(3.a) Costante K uso la condizione iniziale

$$\begin{cases} i_L(t) = K e^{-\frac{t}{\tau}} + i_{cc} \\ i_L(0) = 0 \end{cases} \Rightarrow i_L(0) = K \cancel{e^{-\frac{0}{\tau}}}^{1} + i_{cc} = 0 \rightarrow K + i_{cc} = 0$$

$$\Rightarrow K = -i_{cc} = -0.48\ A \qquad (0 < t < 5\,ms)$$

$$\Rightarrow i_L(t) = -i_{cc}\, e^{-\frac{t}{\tau}} + i_{cc} = \underbrace{i_{cc}\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)}_{i_L(t)}\ A$$

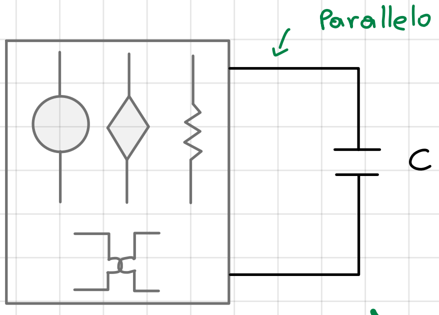
INTERVALLO $t > 5\,ms$

Per calcolare cosa succede da quando il generatore si spegne nuovamente (t=t1) a t->inf dobbiamo valutare la **nuova condizione iniziale**, ovvero quella che abbiamo appena calcolato:

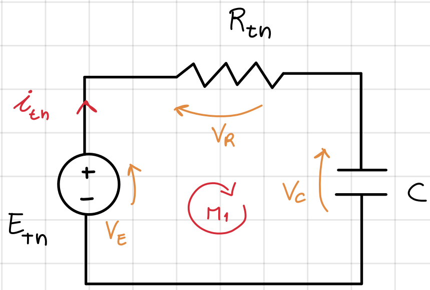
$$i_L(t_1) = 0.48\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)\ A = I_1$$

Nuova Cond. Iniz.

Esempio Pilota



(1) Circuito eq con thevenin



$LKT_{M_1}: \; -V_E + V_R + V_C = 0$

$\rightarrow \; V_E = V_R + V_C$

Eq Caratt: $\; V_R = R_{th} \, i_{th}$

$$i_{th}(t) = C \cdot \frac{dv(t)}{dt}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} V_E = V_R + V_C \\ V_R = R_{th} \cdot i_{th}(t) \\ i_{th}(t) = C \cdot \dfrac{dv(t)}{dt} \end{cases} \quad \Rightarrow \quad V_E = R_{th} \cdot C \cdot \frac{dv(t)}{dt} + v_c(t)$$

$$\rightarrow \; \boxed{e(t) = RC\,\dot{v}_c + v_c} \quad \text{eq diff}$$

(2) PROBLEMA DI CAUCHY

$$(2) \begin{cases} RC \cdot \dot{v}_c + v_c = e(t) \\ v_c(0^+) = V_0 \end{cases} \longrightarrow \text{La soluzione sarà} \quad V_c(t) = \underbrace{V_{c0}(t)}_{\text{Omogenea / Transitorio}} + \underbrace{V_{cp}(t)}_{\text{Particolare / Regime}}$$

(2.a) Omogenea Associata

Sappiamo per Hp. che $\; v_c \sim K e^{\lambda t} \; \rightarrow \; \dot{v}_c \triangleq \lambda K e^{\lambda t}$

$\rightarrow$ Sostituisco nella (2) $\rightarrow \; RC\lambda \cancel{K} \cancel{e^{\lambda t}} + \cancel{K} \cancel{e^{\lambda t}} = 0$ ← L'omogenea è uguale a 0!

$\rightarrow \; RC\lambda + 1 = 0 \; \rightarrow \; \lambda = -\dfrac{1}{RC}$ FREQUENZA NATURALE

$$\rightarrow \; v_{c0} = K e^{-\frac{t}{RC}}$$

(2.b) Soluzione particolare

$\boxed{V_{cp}(t) \triangleq e(t)} \; \rightarrow \;$ Hp. $e(t) = E_0 \Rightarrow V_{cp}(t) = E_0$

$$\Rightarrow \; V_c(t) = V_{c0}(t) + V_{cp}(t) = K e^{-\frac{t}{RC}} + E_0$$

Trovo la costante K

$$\begin{cases} v_c(t) = K e^{-\frac{t}{RC}} + \underset{V_{cp}}{E_0} \\ v_c(0^+) = v_0 \quad \leftarrow \text{Condizione iniziale} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \; v_c(0^+) = K e^{-\frac{0}{RC}} + E_0 = v_0 \; \rightarrow \; \underset{\text{Cond Iniz.}}{v_0 = K + E_0} \; \rightarrow \; \underset{\text{COSTANTE}}{K = v_0 - E_0}$$