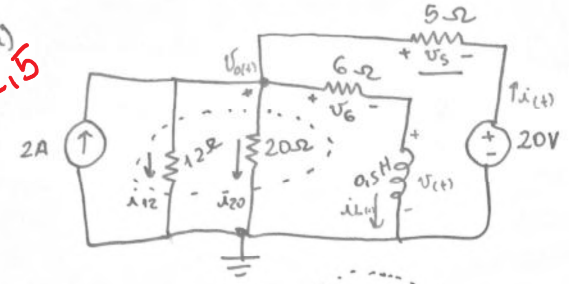
Vanessa Carvalho do Nascimento

10,0

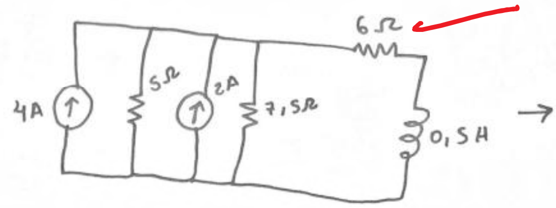
Bela prova!!!

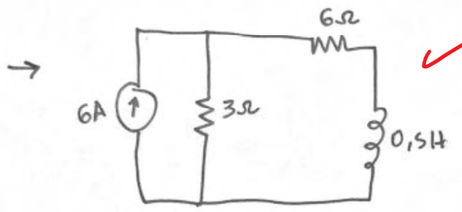
1. Analisando o caso para $t<0$, temos:

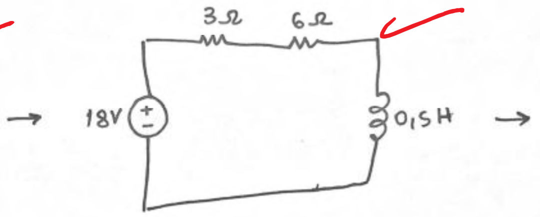
a) 2,5

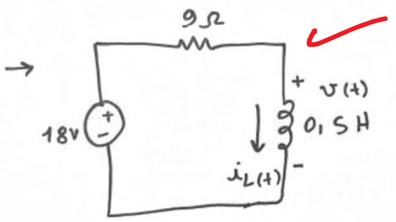


Transformando as fontes:









[CIRCUITO RL SÉRIE]

• Inicialmente não há corrente no indutor, já que inicialmente não há energia armazenada nele: $\boxed{i_L(0) = 0}$

• Quando $t \to \infty$ (regime permanente) o indutor se comporta como curto-circuito, logo:

$$i_L(\infty) = \frac{18}{9} \Rightarrow \boxed{i_L(\infty) = 2A}$$

1

• Analisando o circuito RL série, temos que:

$$\tau = \frac{L}{R} = \frac{0,5}{9} \Rightarrow \boxed{\frac{1}{\tau} = 18 \ s^{-1}}$$

• Dessa forma, a corrente no indutor é dada por:

$$\boxed{i_{L(t)} = 2 - 2e^{-18t} \ A}$$

• Sabe-se que no indutor, $v = L\frac{di}{dt}$. Nesse caso, temos:

$$v_{(t)} = L\frac{di_L}{dt} = 0,5\,[-2]\,[-18]\,e^{-18t} \Rightarrow \boxed{v_{(t)} = 18e^{-18t} \ V}$$

• Assim, no circuito original, a queda de tensão no resistor de 6 Ω é dada por:

$$v_{6(t)} = 6 \cdot i_{L(t)} = \text{[redacted]} = 6(2 - 2e^{-18t})$$

$$= 12 - 12e^{-18t}$$

$$\Rightarrow \boxed{v_{6(t)} = 12 - 12e^{-18t} \ V}$$

• Logo, ficamos com:

$$v_{o(t)} = v_{6(t)} + v_{(t)} = 12 - 12e^{-18t} + 18e^{-18t} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{v_{o(t)} = 12 + 6e^{-18t} \ V}$$

. Analogamente, $v_{o(t)} = 5(-i_{(t)}) + 20 \Rightarrow 12 + 6e^{-18t} = -5i_{(t)} + 20 \Rightarrow$

$$\Rightarrow 5i_{(t)} = 8 - 6e^{-18t} \Rightarrow \boxed{i_{(t)} = 1,6 - 1,2e^{-18t} \ A}$$

2

• Com isso, a fonte de corrente e os resistores de 12Ω e 20Ω estão em paralelo e, portanto, submetidos à mesma diferença de potencial $v_o(t)$.

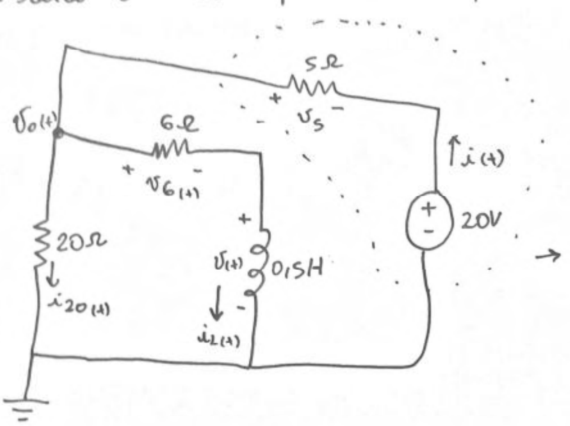
• Dessa forma:

→ Corrente no resistor de 12Ω: $i_{12}(t) = \frac{v_o(t)}{12} \Rightarrow \boxed{i_{12}(t) = 1 + 0{,}5\,e^{-18t}\ A}$

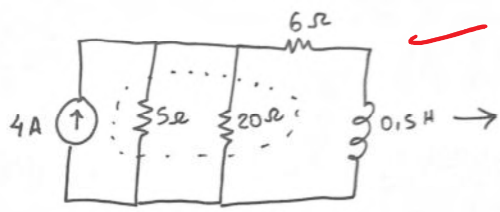
→ Corrente no resistor de 20Ω: $i_{20}(t) = \frac{v_o(t)}{20} \Rightarrow \boxed{i_{20}(t) = 0{,}6 + 0{,}3\,e^{-18t}\ A}$

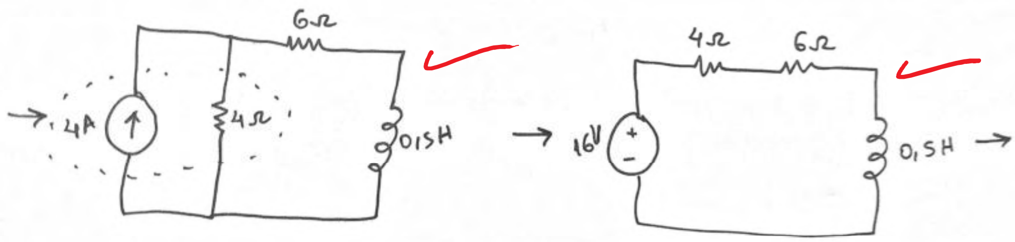
b) 2,5

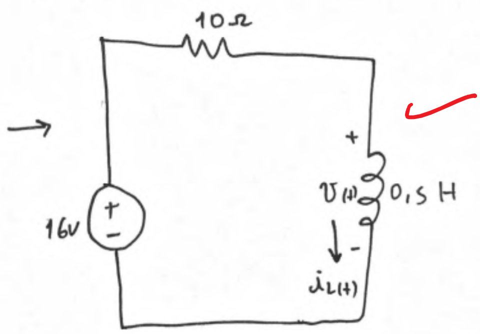
Analisando o caso para $t>0$, temos:



Transformação de fonte:







[CIRCUITO RL SÉRIE]

3

• Sabe-se que $\boxed{i_L(0^-) = i_L(0^+) = 2A}$

• Quando $t \to \infty$ (regime permanente), o indutor se comporta como curto-circuito, logo:

$$i_L(\infty) = \frac{16}{10} = 1{,}6\,A \Rightarrow \boxed{i_L(\infty) = 1{,}6\,A}$$

• Analisando o circuito RL série, temos que:

$$\tau = \frac{L}{R} = \frac{0{,}5}{10} \Rightarrow \boxed{\frac{1}{\tau} = 20\ s^{-1}}$$

• Dessa forma, a corrente no indutor é dada por:

$$i_L(t) = 1{,}6 + (2 - 1{,}6)\,e^{-20t} \Rightarrow \boxed{i_L(t) = 1{,}6 + 0{,}4\,e^{-20t}\ A}$$

• Sabe-se que, $v(t) = L\frac{di_L}{dt} \Rightarrow 0{,}5 \cdot 0{,}4 \cdot [-20]\,e^{-20t} \Rightarrow$

$$\Rightarrow \boxed{v(t) = -4\,e^{-20t}\ V}$$

• Assim, no circuito original, a queda de tensão no resistor de 6Ω é dada por:

$$v_{6(t)} = 6 \cdot i_L(t) = 6\left[1{,}6 + 0{,}4e^{-20t}\right] \Rightarrow \boxed{v_{6(t)} = 9{,}6 + 2{,}4\,e^{-20t}\ V}$$

• Logo, ficamos com:

$$v_0(t) = v_{6(t)} + v(t) = 9{,}6 + 2{,}4e^{-20t} - 4e^{-20t} = 9{,}6 - 1{,}6e^{-20t}$$

$$\Rightarrow \boxed{v_0(t) = 9{,}6 - 1{,}6\,e^{-20t}\ V}$$

4

• Analogamente,

$$v_{o(t)} = 5(-i_{(t)}) + 20 \Rightarrow 9{,}6 - 1{,}6\,e^{-20t} = -5i_{(t)} + 20 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 5i_{(t)} = 10{,}4 + 1{,}6\,e^{-20t} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{i_{(t)} = 2{,}08 + 0{,}32\,e^{-20t} \text{ A}}$$

• Com isso,

• Corrente no resistor de 20Ω: $i_{20_{(t)}} = \dfrac{v_o(t)}{20} \Rightarrow$

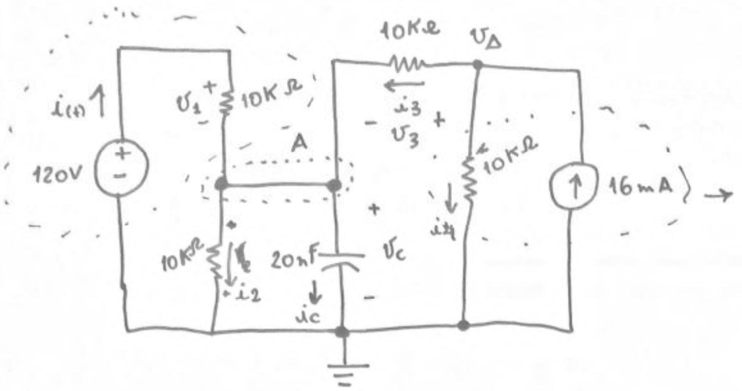
$$\Rightarrow \boxed{i_{20\,(t)} = 0{,}48 - 0{,}08\,e^{-20t} \text{ A}}$$

• Queda de tensão no resistor de 5Ω:

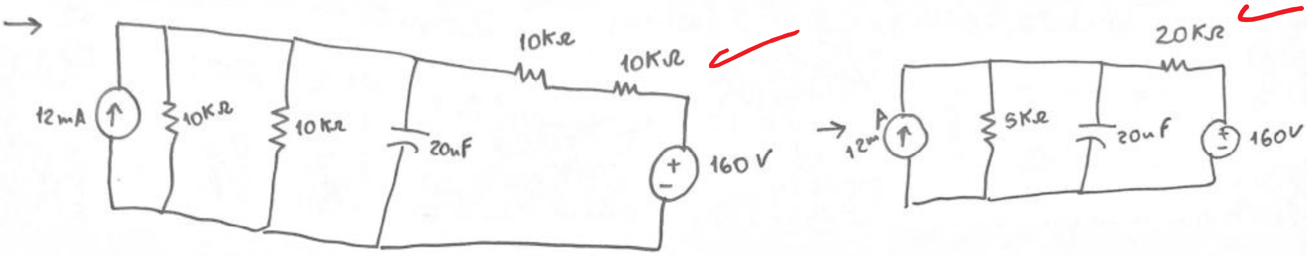
$$v_{s_{(t)}} = 5(-i_{(t)}) = -5(2{,}08 + 0{,}32\,e^{-20t}) \Rightarrow$$

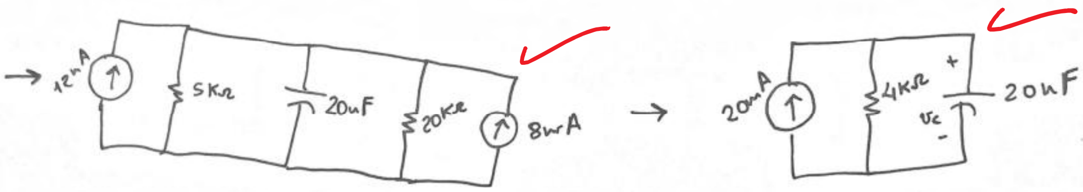
$$\Rightarrow \boxed{v_{s(t)} = -10{,}4 - 1{,}6\,e^{-20t} \text{ V}}$$

2. Analisando o caso a) 2,0 para $t<0$, temos:



Transformação de fontes:





CIRCUITO RC PARALELO

• Como não há energia armazenada no capacitor inicialmente:

$$\boxed{v_{C(0)} = 0}$$

• No regime permanente, o capacitor se comporta como um circuito aberto:

Logo:

$$v_{C(\infty)} = 20m \times 4K = 80 \Rightarrow \boxed{v_C(\infty) = 80V}$$

6

• Analisando o circuito equivalente RC paralelo, temos que:

$$\tau = RC = 4K \cdot 20n = 8\times10^{-5} \Rightarrow \boxed{\frac{1}{\tau} = 12500 \ s^{-1}}$$

• Dessa forma, a diferença de potencial sobre o capacitor é dada por:

$$\boxed{v_{C(t)} = 80 - 80e^{-12500t}}$$

• Sabe-se que para um capacitor $i = C\frac{dv}{dt}$, logo a corrente no capacitor é dada por:

$$i_{C(t)} = 20\times10^{-9} \times (-80)(-12500)\, e^{-12500t} = 0{,}02 \times e^{-12500t} \ A$$

$$\Rightarrow \boxed{i_{C(t)} = 0{,}02 \times e^{-12500t} \ A}$$

• Analisando o ramo da esquerda no circuito original temos que:

$$v_{C(t)} = 120 + 10K(-i_{(t)}) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 80 - 80e^{-12500t} = 120 - 10000\, i_{(t)} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow i_{(t)} = \frac{40 + 80e^{-12500t}}{10000} \Rightarrow \boxed{i_{(t)} = 0{,}004 + 0{,}008\, e^{-12500t} \ A}$$

• A tensão sobre o resistor de 10KΩ em paralelo com o capacitor é $v_{C(t)}$, logo a corrente que passa por ele é dada por:

$$i_{2(t)} = \frac{v_{C(t)}}{10000} = 0{,}008 - 0{,}008\, e^{-12500t} \Rightarrow \boxed{i_{2(t)} = 0{,}008 - 0{,}008\, e^{-12500t} \ V}$$

• A tensão sobre o outro resistor de $10k\Omega$ percorrido por $i(t)$ é dada por

$$v_1(t) = 10k \cdot i(t) = 40 + 80e^{-12500t} \Rightarrow \boxed{v_1(t) = 40 + 80e^{-12500t}\ V}$$

• Analisando o nó A destacado e usando a lei das correntes de Kirchhoff:

$$i(t) + i_3(t) = i_2(t) + i_C(t) \Rightarrow i_3(t) = i_2(t) + i_C(t) - i(t) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow i_3(t) = \underline{0,008} - 0,008e^{-12500t} + 0,02e^{-12500t} \underline{- 0,004} - 0,008e^{-12500t}$$

$$= 0,004 + 0,004e^{-12500t} \Rightarrow \boxed{i_3(t) = 0,004 + 0,004e^{-12500t}\ A}$$

• Assim, $v_3(t) = 10K \cdot i_3(t) \Rightarrow \boxed{v_3(t) = 40 + 40e^{-12500t}\ V}$

• Dessa forma, $v_\Delta(t) = v_3(t) + v_C(t) = 40 + 40e^{-12500t} + 80 - 80e^{-12500t} \Rightarrow$

$$\Rightarrow \boxed{v_\Delta(t) = 120 - 40e^{-12500t}\ V}$$

• Com isso, $i_4(t) = 0,016 - i_3(t) = 0,016 - 0,004 - 0,004e^{-12500t} =$

$$\Rightarrow \boxed{i_4(t) = 0,012 - 0,004e^{-12500t}\ A}$$

Em $t<0$,

b) A potência associada a fonte de corrente é dada por:

1,0

$$P = -16m\, v_{\Delta(t)} = -16m\left(120 - 40e^{-12500t}\right) = -1{,}92 + 0{,}64\,e^{-12500t} \text{ W}$$

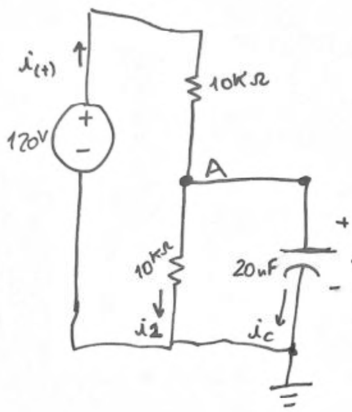
$$\boxed{P = -1{,}92 + 0{,}64^{-12500t} \text{ W}}$$

O termo predominante é $\underbrace{-1{,}92}$ <0,

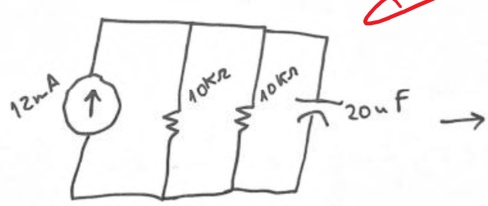
Portanto a fonte está fornecendo energia.

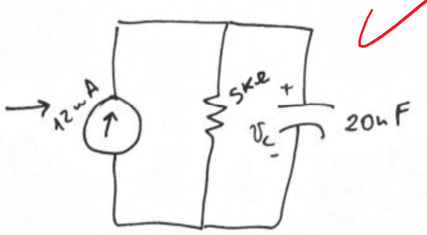
c) Analisando o caso para $t>0$, temos:

2,0



Transformação de fonte:





CIRCUITO RC PARALELO

• Sabe-se que $\boxed{v_{C(0^-)} = v_{C(0^+)} = 80V}$

• No regime permanente, o capacitor se comporta como um circuito aberto, logo:

$$v_{C(\infty)} = 12m \times 5K = 60\ V \Rightarrow \boxed{v_{C(\infty)} = 60V}$$

• Analisando o circuito equivalente RC paralelo, temos que:

$$\tau = RC = 1 \times 10^{-4} \Rightarrow \boxed{\frac{1}{\tau} = 10000\ s^{-1}}$$

• Dessa forma, a ~~dd~~ tensão sobre o capacitor é dada por:

$$v_{C(t)} = 60 + (80-60)e^{-10000t} \Rightarrow \boxed{v_{C(t)} = 60 + 20e^{-10000t}\ V}$$

• Sabe-se que para o capacitor $i_c = C\frac{dv_c}{dt}$, logo:

$$i_{c(t)} = 20 \times 10^{-9} \times 20(-10000)e^{-10000t} = -0{,}004\, e^{-10000t} \Rightarrow$$

$$\boxed{i_c(t) = -0{,}004\, e^{-10000t}\ A}$$

A corrente real está no sentido contrário da referência, pois o capacitor vai fornecer energia!

• Assim, $i_{2(t)} = \dfrac{v_C(t)}{10000} \Rightarrow \boxed{i_2(t) = 0{,}006 + 0{,}002\, e^{-10000t}\ A}$

• Usando a lei das correntes de Kirchhoff no nó A, temos que

$$i(t) = i_{2(t)} + i_{c(t)} = 0{,}006 + 0{,}002e^{-10000t} - 0{,}004\, e^{-10000t} \Rightarrow$$

$$\boxed{i(t) = 0{,}006 - 0{,}002\, e^{-10000t}\ A}$$