Emanuel Valerio - 471055

CIRCUITOS ELÉTRICOS I

AP2

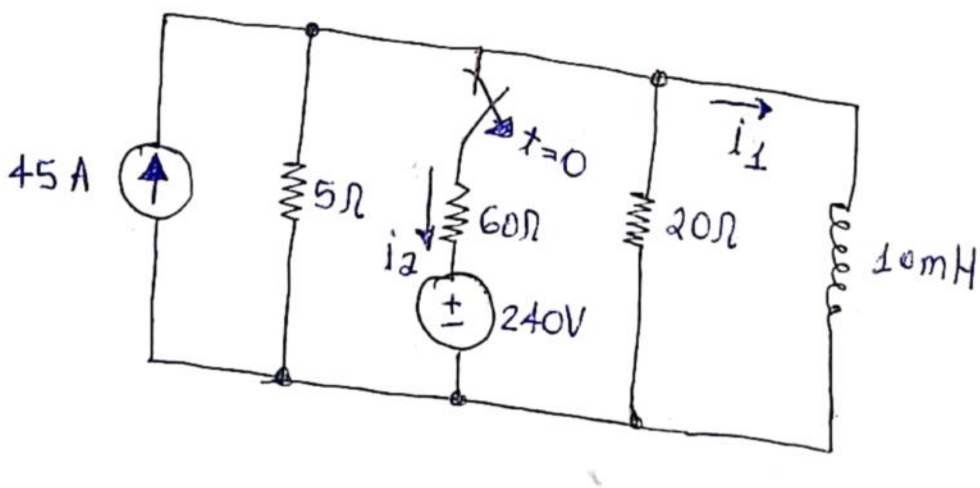
10,0

Nome: Emanuel Valério Pereira Matrícula: 471055

1): O circuito abaixo funcionou por um longo tempo com a chave fechada e no instante $t=0$ a chave comutou para o estado aberto. Sabendo que inicialmente não há energia armazenada no indutor, responda:

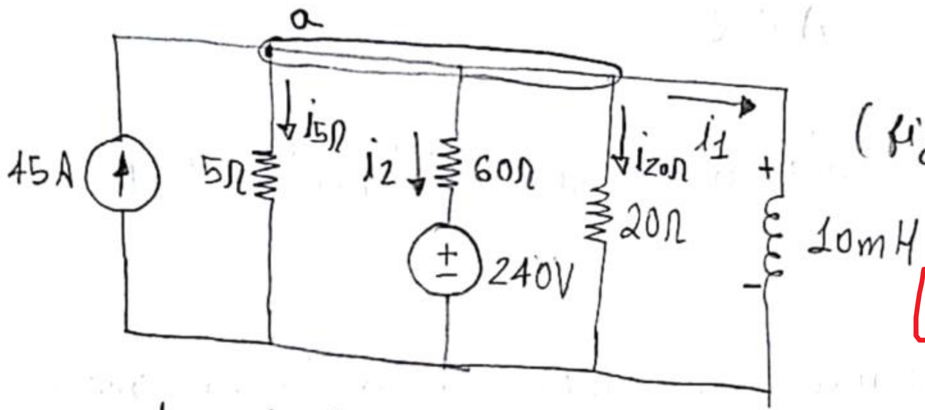
a) Determine $i_1(t)$ e $i_2(t)$, para $t<0$ 4,0

b) Determine $i_1(t)$, para $t>0$ 1,0



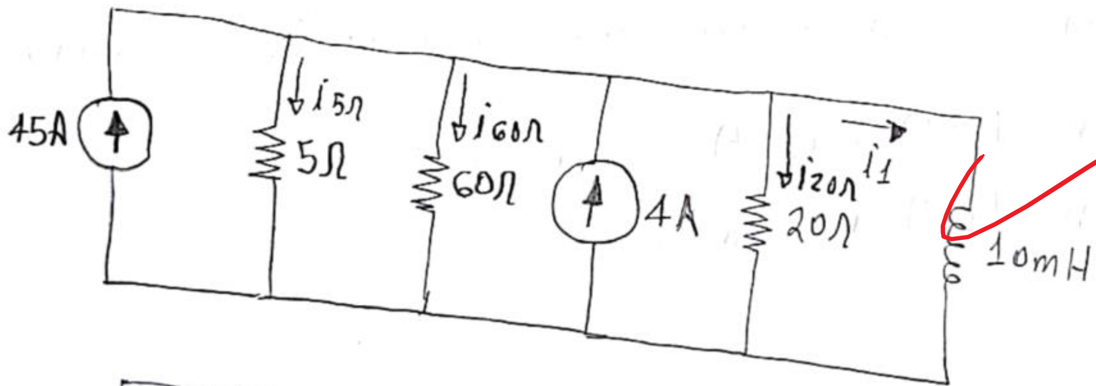
Scanned with CamScanner

⇒ Estado para $t < 0$

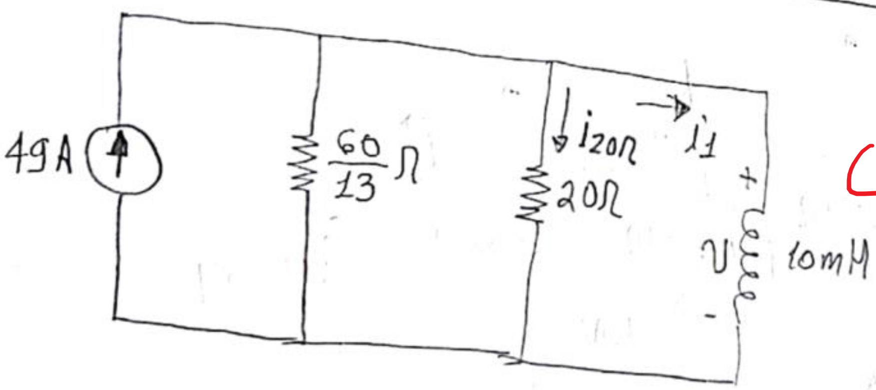


(fig I)

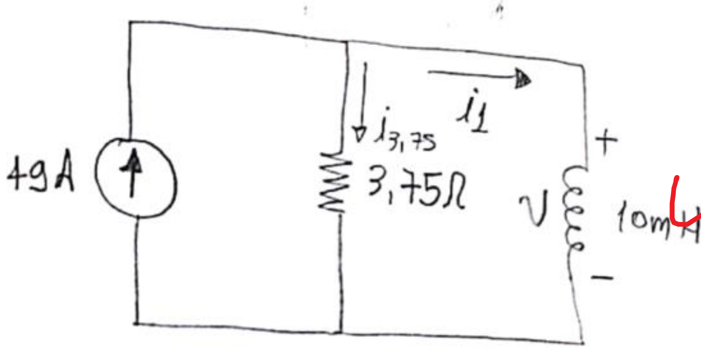
⇒ Realizando transformação de fonte, na fonte de tensão de 240V, temos.



⇒



⇒



II

como o indutor inicialmente está descarregado, portanto a corrente inicial $i_1(0^-) = 0A$, teremos que:

$$i_1(t) = (i_1(0) - I_S)\, e^{-\frac{R}{L}t} + I_S,$$

onde $\tau = \frac{L}{R} = \frac{10\times10^{-3}}{3,75} = \frac{1}{375}\,s$

$$i_1(t) = (0 - 49)\, e^{-375t} + 49\ A \Rightarrow$$

$$\boxed{i_1(t) = -49e^{-375t} + 49\ A}$$

ii) tensão no arranjo:

$$v(t) = L\frac{d}{dt}i(t) = 10\times10^{-3}\frac{d}{dt}\left(-49e^{-375t} + 49\right) \Rightarrow$$

$$v(t) = 10\times10^{-3} \times -49 \times -375 \times e^{-375t}\ V \Rightarrow$$

$$\boxed{v(t) = 183,75e^{-375t}\ V}$$

iii) corrente no resistor de $3,75\Omega$

$$i_{3,75\Omega}(t) = 49 - i_1(t) = 49 + 49e^{-375t} - 49\ A \Rightarrow$$

$$i_{3,75\Omega}(t) = 49e^{-375t}\ A$$

Scanned with CamScanner

Naturalmente,

iv) corrente no resistor de 20Ω

$$i_{20\Omega}(t) = \frac{i_{3,75\Omega}}{\frac{320}{13}} \times \frac{60}{13} = 0,1875\left(49e^{-375t}\right) \Rightarrow$$

$$i_{20\Omega}(t) = 9,1875\, e^{-375t} \text{ A}$$

v) corrente no resistor de $\frac{60}{13}\Omega$

$$i_{\frac{60}{13}\Omega}(t) = \frac{i_{3,75\Omega}}{\frac{320}{13}} \times 20 = 0,8125\left(49e^{-375t}\right) \Rightarrow$$

$$i_{\frac{60}{13}\Omega}(t) = 39,8125\, e^{-375t} \text{ A}$$

vi) corrente no resistor de 5Ω

$$i_{5\Omega}(t) = \frac{i_{\frac{60}{13}\Omega}}{65} \times 60 = \frac{12}{13}\left(39,8125\, e^{-375t}\right) \Rightarrow$$

$$i_{5\Omega}(t) = 36,75\, e^{-375t} \text{ A}$$

Portanto, aplicando LKC no nó "a", na fig I, temos:

III

$$45 = i_{5\Omega}(t) + i_2(t) + i_{20}(t) + i_1(t)$$

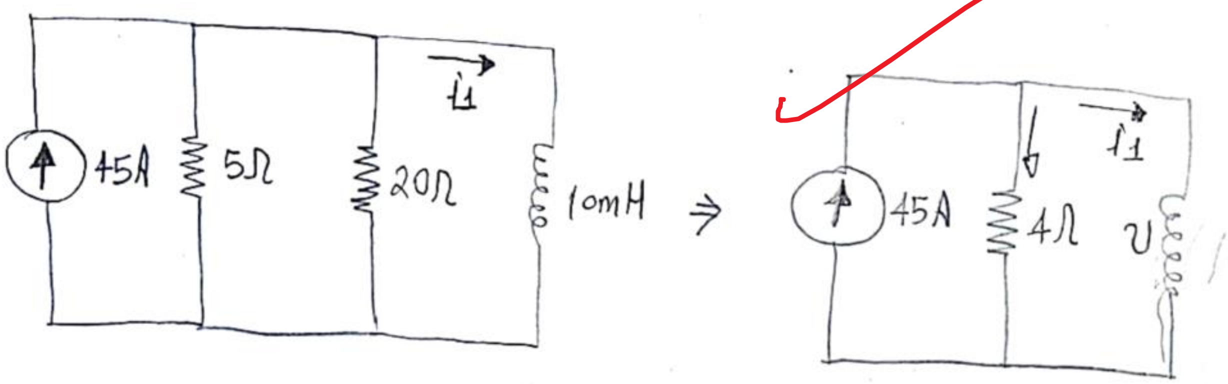
$$i_2(t) = 45 - i_{5\Omega}(t) - i_{20\Omega}(t) - i_1(t)$$

$$i_2(t) = 45 - 36,75\, e^{-375t} - 9,1875\, e^{-375t} + 49\, e^{-375t} - 49$$

$$\boxed{i_2(t) = 3,0625\, e^{-375t} - 4\ A}$$

B)

$\Rightarrow$ Para $t > 0$



Sabendo que o indutor não permite mudança brusca de corrente, então a condição final de i_1 para $t<0$ é a mesma para a condição inicial em $t \geq 0$.

$$i_1(t) = (i_1(0) - I_s)\, e^{-\frac{R}{L}t} + I_s \quad , \text{ onde } i_1(0^-) = 49\ A$$

e, $\tau = \frac{L}{R} = \frac{10\times10^{-3}}{4} = 2,5\ ms$

$$i_1(t) = (49 - 45)\, e^{-400t} + 45$$

$\Rightarrow$

Scanned with CamScanner

$$\boxed{i_1(t) = 4e^{-400t} + 45\ A}$$

ii) corrente no resistor de 4Ω

$$i_{4\Omega}(t) = 45 - i_1(t) = 45 - 4e^{-400t} - 45\ A \Rightarrow$$

$$\boxed{i_{4\Omega}(t) = -4e^{-400t}\ A}$$

iii) tensão no arranjo

$$V_c(t) = R\, i_{4\Omega}(t) = 4\left(-4e^{-400t}\right) = -16e^{-400t}\ V$$

gd

A):

$$\left.\begin{aligned} i_1(t) &= 49 - 49e^{-375t}\ A \\ i_2(t) &= 3{,}0625\, e^{-375t} - 4\ A \end{aligned}\right\} \text{Para } t<0$$

B)

$$i_1(t) = 45 + 4e^{-400t}\ A \text{ , Para } t>0$$

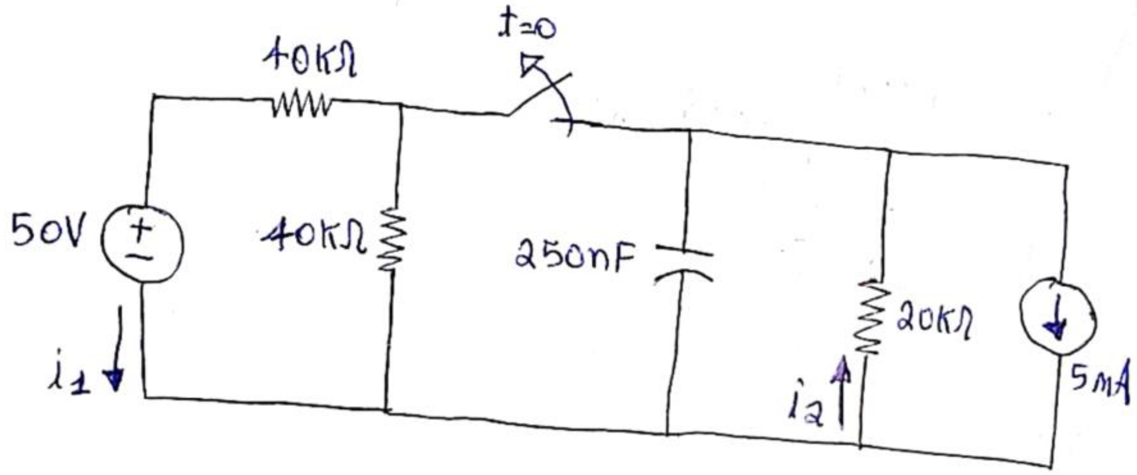
Scanned with CamScanner

IV

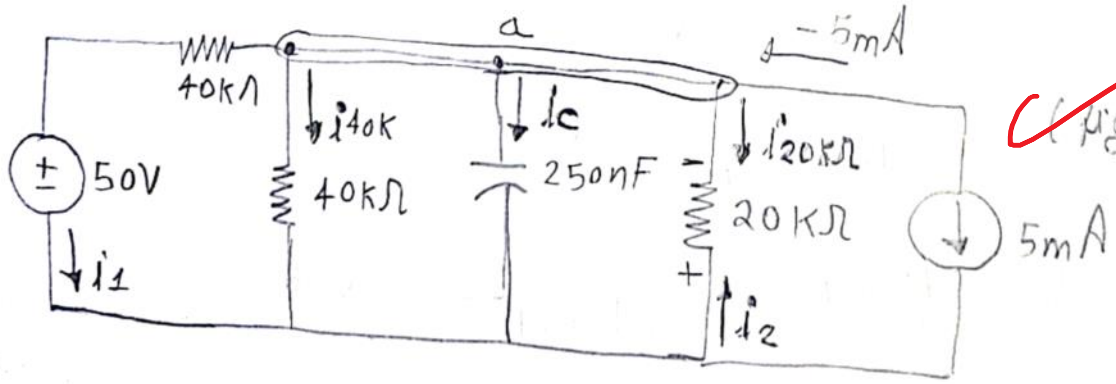
2) O circuito abaixo funcionou por um longo tempo com a chave fechada e no instante $t=0$ a chave comutou para o estado aberta. Sabendo que inicialmente não há energia armazenada no capacitor, responda de forma justificada:

a) Determine $i_1(t)$ para $t<0$

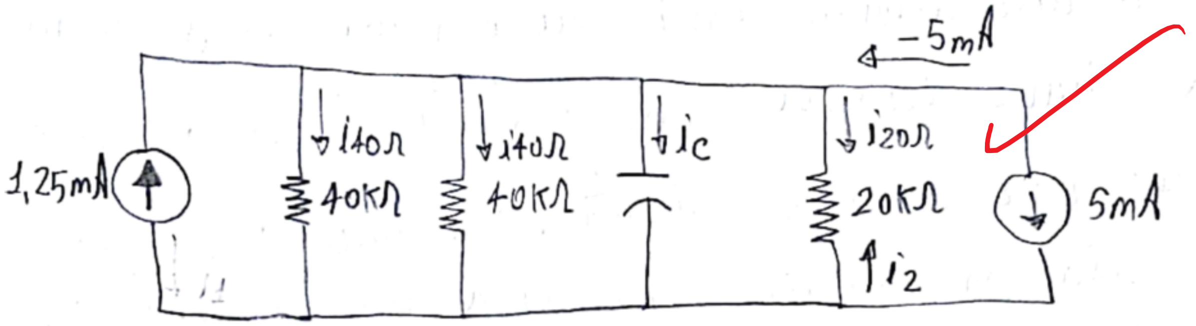
B) Determine $i_2(t)$ para $t>0$

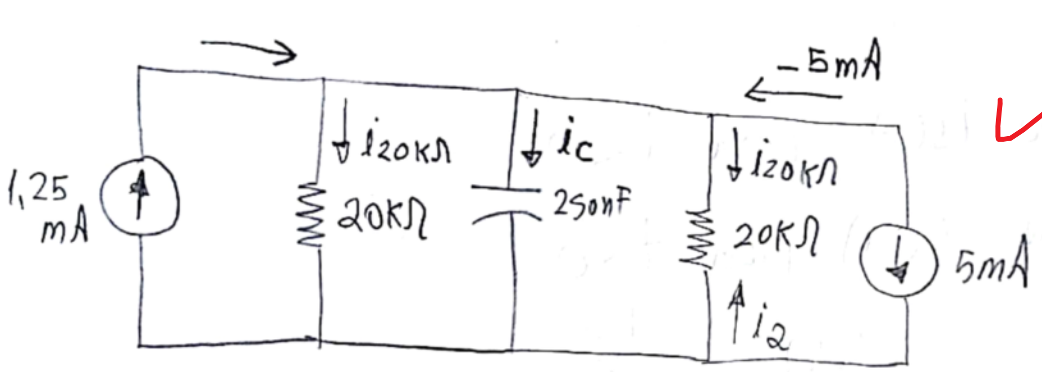


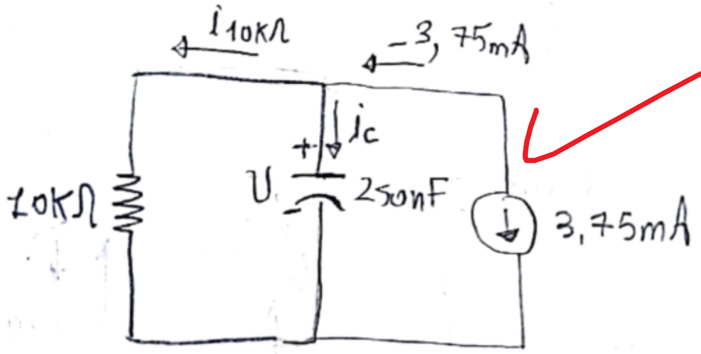
Para $t < 0$



(fig II) ⇒







como o capacitor inicialmente está descarregado, logo $v_c = 0$

i) tensão no arranjo:

$$v_c(t) = [v_c(0) - R I_s] e^{-\frac{t}{RC}} + R I_s$$

$$\tau = RC = 10 \times 10^3 \times 250 \times 10^{-9} = 2{,}5\,ms$$

$$v_c(t) = \left(0 - \left(10 \times 10^3 \times -3{,}75 \times 10^{-3}\right)\right) e^{-400t} - 10 \times 10^3 \times 3{,}75 \times 10^{-3}$$

$$\boxed{v_c(t) = 37{,}5\, e^{-400t} - 37{,}5\ V}$$

V

ii) corrente no capacitor

$$i_c(t) = C \frac{dV_c(t)}{dt} = 250\times10^{-9} \frac{d}{dt}\left(37{,}5e^{-400t} - 37{,}5\right)$$

$$i_c(t) = -3{,}75e^{-400t} \text{ mA}$$

iii) corrente no resistor de $10K\Omega$ ($i_{10K\Omega} = -3{,}7m - i_c$)

$$i_{10K\Omega}(t) = 3{,}75e^{-400t} - 3{,}75 \text{ mA}$$

iii) corrente nos resistores de $20K\Omega$

como ambos possuem a mesma resistência, a corrente irá se dividir pela metade, logo:

$$i_{20K\Omega}(t) = \frac{i_{10K\Omega}(t)}{40\times10^3} \times 20\times10^3 = 1{,}875e^{-400t} - 1{,}875 \text{ mA}$$

iv) corrente nos resistores de $40K\Omega$

$$i_{40K\Omega}(t) = \frac{i_{20K\Omega}(t)}{80\times10^3} \times 40\times10^3 = 0{,}9375e^{-400t} - 0{,}9375 \text{ mA}$$

Aplicando LKC em "a" na fig II, temos:

$$-5mA = i_{20K\Omega}(t) + i_c(t) + i_{40K}(t) + i_1(t)$$

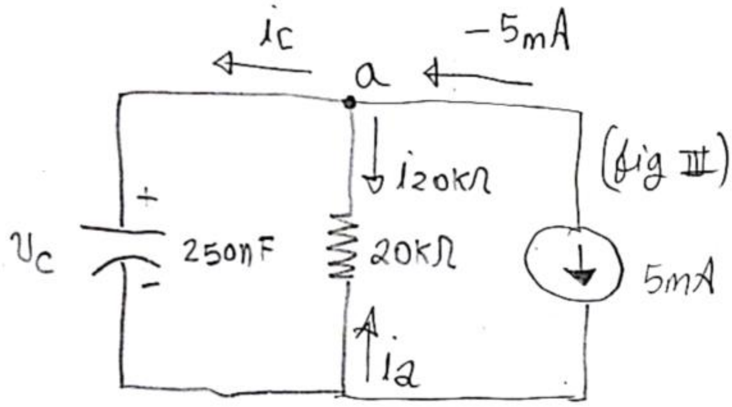
$\Rightarrow$

Scanned with CamScanner

$$i_1(t) = -5\times10^{-3} + \left(-1{,}875\, e^{-400t} + 1{,}875\,mA\right) + 3{,}75\times10^{-3}\, e^{-400t} - 0{,}9375\times10^{-3}\, e^{-400t} + 0{,}9375\times10^{-3} \Rightarrow$$

$$i_1(t) = 0{,}9375\, e^{-400t} - 2{,}1875 \quad mA$$

$\Rightarrow$ Para $t > 0$



(fig III)

como o capacitor não suporta aumento brusco de tensão, temos que

$$\begin{cases} V_c(0^-) = V_c(0^+) \\ = -37{,}5\,V \end{cases}$$

$$V_c(t) = \left[V_c(0) - RI_s\right)\, e^{\frac{-t}{RC}} + RI_s$$

$$\tau = RC = 20\times10^{3} \times 250\times10^{-9} = 5\,ms$$

$$V_c(t) = \left[-37{,}5 - \left(20\times10^{3} \times -5\times10^{-3}\right)\right] e^{-200t} - 5\times10^{-3}\times20\times10^{3}$$

$$V_c(t) = (-37{,}5 + 100)\, e^{-200t} - 100\ V \Rightarrow$$

$$\boxed{V_c(t) = 62{,}5\, e^{-200t} - 100\ V}$$

$\Rightarrow$

VI

ii) corrente no capacitor

$$i_c(t) = \left(I_S - \frac{V_c(0)}{R} \right) e^{-\frac{t}{RC}}$$

$$= \left(-5\times10^{-3} - \frac{(-37,5)}{20\times10^{3}} \right) e^{-200t} \Rightarrow$$

$$i_c(t) = -3,125\, e^{-200t} \quad mA$$

tomadas as referências e aplicando LKC em "a" na figura III, temos:

$$-5\times10^{-3} = i_c(t) + i_{20k\Omega}(t) \Rightarrow$$

$$i_{20k\Omega}(t) = -5\times10^{-3} + 3,125\times10^{-3}\, e^{-200t} \quad A \Rightarrow$$

$$i_{20k\Omega}(t) = 3,125\, e^{-200t} - 5 \quad mA$$

Pela referência, temos que i_2 está no sentido oposto a corrente $i_{20k\Omega}(t)$, portanto

$$i_2(t) = -i_{20k\Omega}(t) = 5 - 3,125\, e^{-200t} \quad mA$$

A): $i_1(t) = 0,9375\,e^{-400t} - 2,1875$ mA

Para $t<0$.

B)

$i_2(t) = 5 - 3,125\,e^{-200t}$ mA, Para $t>0$