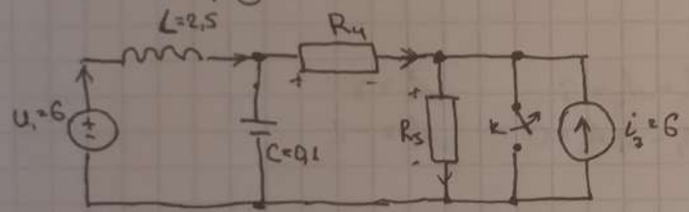
гр. 8382 Звегинцева Елизавета

Вариант 6.

Задача 1.2.3

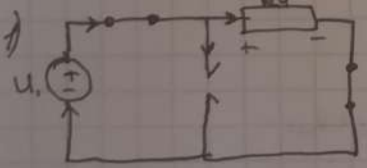
При $t=0$ в цепи замыкается (размыкается) ключ K. Найти независимые начальные условия, составить уравнения состояния. Для $t>0$ найти u_C и i_L используя аналитическое решение уравнений состояния, а также численное по методу Эйлера. Затем найти u_L и i_C, используя уравнения связи и провести проверку полученных результатов.

Цепь: 114 - ИН $u_1=6$, 212 - $L=2{,}5$; 324 - $C=0{,}1$; 423 - $R_4=1$; 534 - $R_5=1$; 634 - к, размыкается; 743 - ИТ $i_7=6$



	$t<0$	$t=0$	$t\to\infty$
$i_R(t)$ / $i_R'(t)$	6	6 / 0	0
$u_C(t)$ / $u_C'(t)$	6	6 /	6

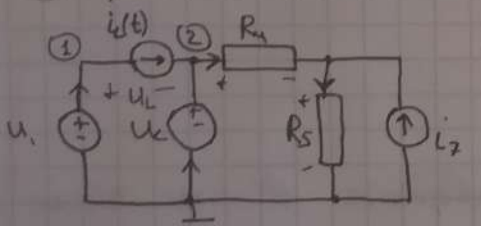
1)



$i_R = \frac{u_1}{R_4} = 6A$

$U_C = U_1 = 6B$

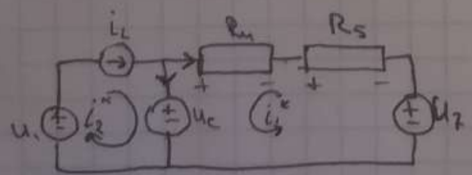
2) $i_L(0+) = i_L(0-) = 6A$ $\quad U_C(0+) = U_C(0-) = 6B$



МУН: $U_L = U_1^i - U_2^i = U_1 - U_C(t)$

$U_L(t) = -U_C(t) + U_1 = -U_C(t) + 6$

$U = i_7 \cdot R_5 = 6 \cdot 1 = 6B$;



МКТ: $i_L^k = i_L(t)$

$(R_4+R_5) i_1^k + 0 \cdot i_2^k = U_1^k$; $\quad 2 i_1^k = U_1^k$

$i_1^k = \frac{U_1^k}{R_4+R_5} = \frac{U_7 - U_C}{2} = -\frac{1}{2}U_C + \frac{1}{2}U_7$

$i_C = i_1^k + i_2^k = i_L(t) - \frac{1}{2}U_C(t) + \frac{1}{2}U_7$

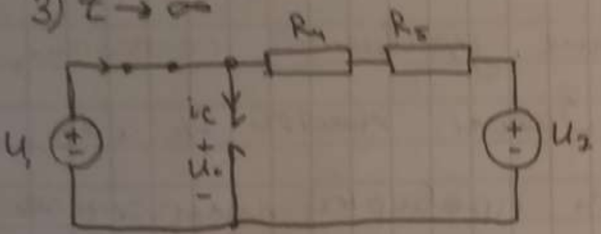
$$\begin{cases} i_L'(t) = 0\, i_L(t) - 0{,}4\, u_C(t) + 2{,}4 \\ U_C'(t) = 10\, i_L(t) - 5 u_C(t) + 30. \end{cases}$$

$t=$ [illegible]

$$\begin{cases} i_L'(0_+) = -0,4 \cdot u_1(0_+) + 2,4 = 0 \left(\frac{A}{c}\right) \\ u_c'(0_+) = 10\, i_L(0_+) - 5\, u_c(0_+) + 30 = 60 \left(\frac{B}{c}\right) \end{cases}$$

$$[A] = \begin{vmatrix} -p & -0,4 \\ 10 & -5-p \end{vmatrix} = p^2 + 5p + 4 = 0 \qquad \begin{matrix} p_1 = -1 \\ p_2 = -4 \end{matrix}$$

3) $t \to \infty$



$$i_L = \frac{u_1 - u_2}{R_4 + R_5 + 0} = \frac{6-6}{2} = 0\ (A)$$

$$U_c = U_1 = 6B$$

$$\begin{cases} i'_{L\,вын} = 0 = -0,4 \cdot 6 + 2,4 = 0 \\ u'_{c\,вын} = 0 = 10 \cdot 0 - 5 \cdot 6 + 30 = 0 \end{cases}$$ — верно

$$\begin{cases} i_L(t) = i_{L\,вын} + A_1 \cdot e^{p_1 t} + A_2 \cdot e^{p_2 t} \\ i_L'(t) = A_1 p_1 e^{p_1 t} + A_2 p_2 e^{p_2 t} \end{cases}$$

$$t = 0_+ : \begin{cases} A_1 + A_2 = i_L(0_+) - i_{L\,вын} = 6 \\ A_1 p_1 + A_2 p_2 = 0 \end{cases} \qquad \begin{cases} A_1 + A_2 = 6 \\ -A_1 - 4A_2 = 0 \end{cases} \qquad \begin{matrix} A_1 = 8 \\ A_2 = -2 \end{matrix}$$

$$i_L(t) = 8e^{-t} - 2e^{-4t}$$

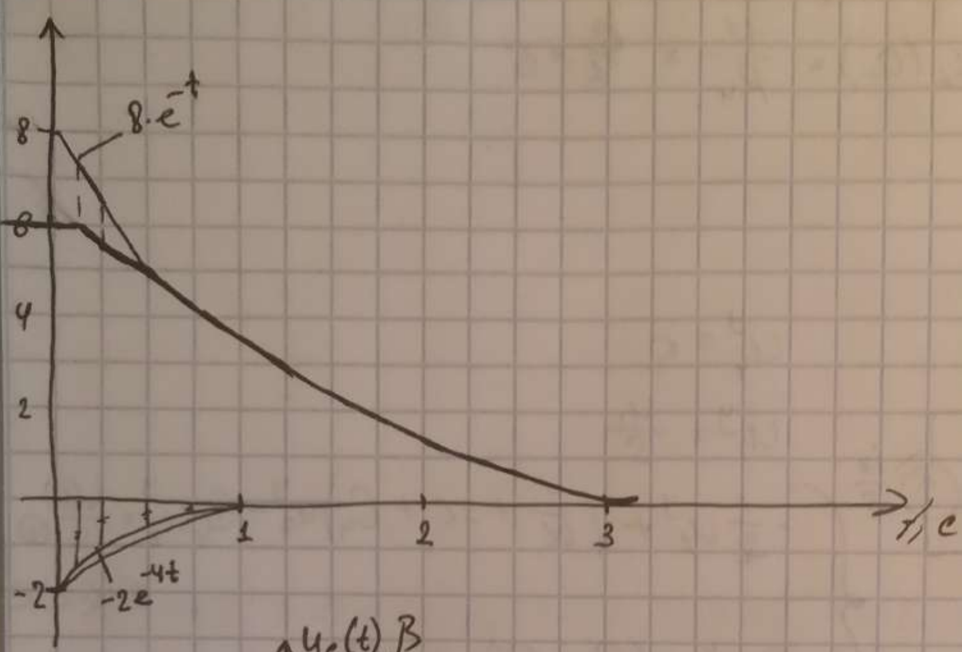
$$\begin{cases} u_c(t) = u_{c\,вын} + B_1 e^{p_1 t} + B_2 e^{p_2 t} \\ u_c'(t) = B_1 p_1 e^{p_1 t} + B_2 p_2 e^{p_2 t} \end{cases}$$

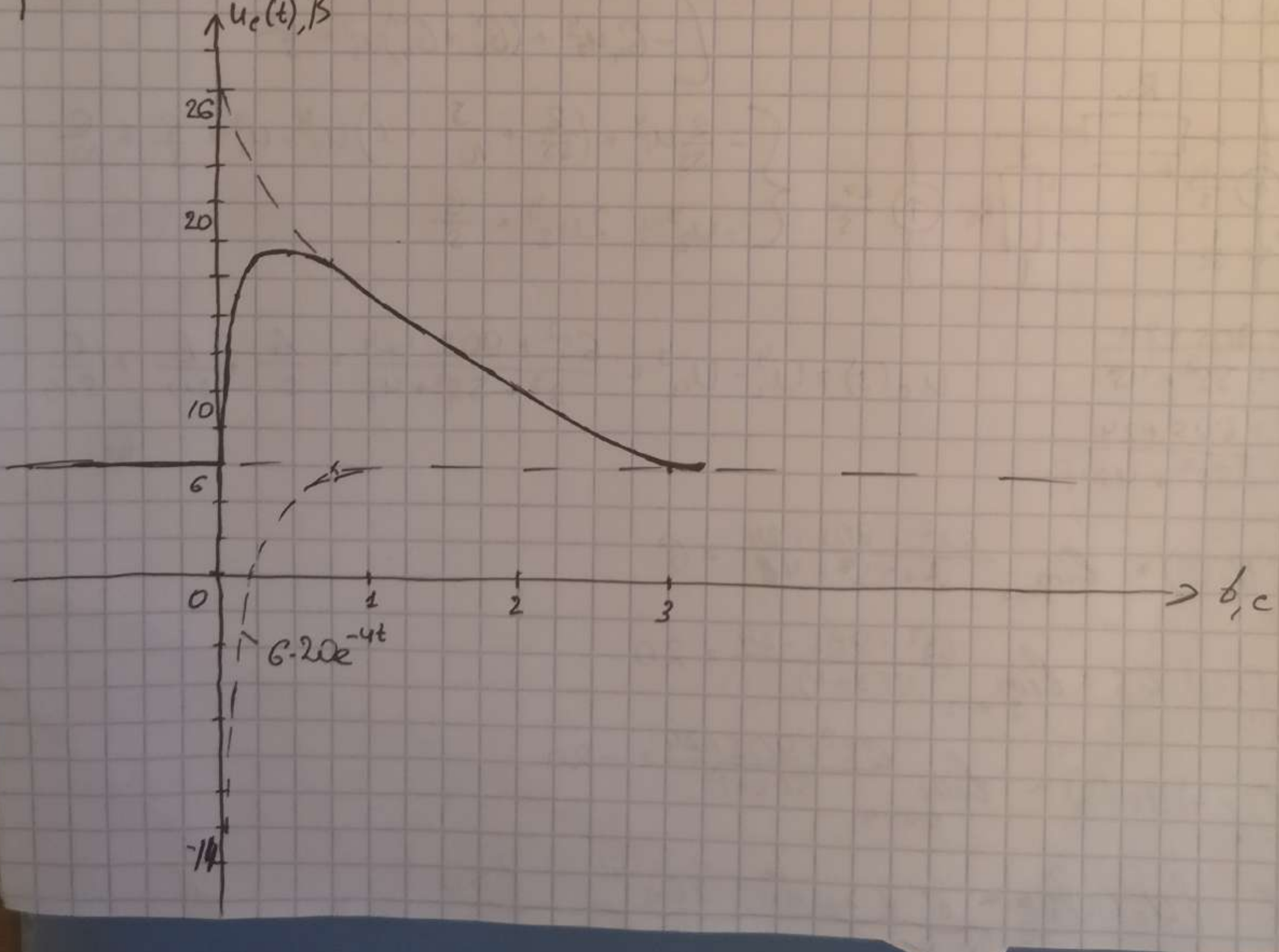
$$t = 0_+ : \begin{cases} B_1 + B_2 = u_c(0_+) - u_{c\,вын} = 0 \\ B_1 p_1 + B_2 p_2 = 60 \end{cases} \qquad \begin{cases} B_1 + B_2 = 0 \\ -B_1 - 4B_2 = 60 \end{cases} \qquad \begin{matrix} B_1 = 20 \\ B_2 = -20 \end{matrix}$$

$$u_c(t) = 6 + 20e^{-t} - 20e^{-4t}$$

$$e^{-t} = e^{-\frac{t}{\tau}} \qquad \tau = 1c$$

$$e^{-4t} = e^{-\frac{t}{\tau}} \qquad \tau = \frac{1}{4}c$$


8·e^-t
8
6
4
2
-2
1
2
3
t, c
-2e^-4t


u_c(t), В
26
20
10
6
0
1
2
3
t, c
6-20e^-4t
-14