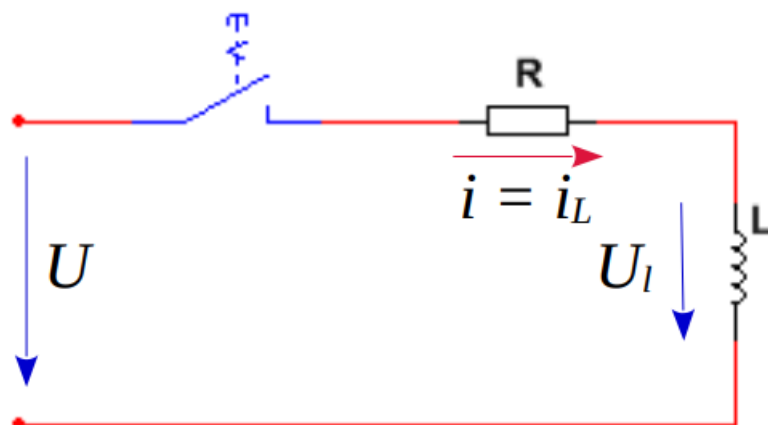


ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4 ПЕРЕХОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ В НЕРАЗВЕТВЛЕННЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЯХ

Цель работы Экспериментальное исследование аperiodических и колебательных переходных процессов в линейных электрических цепях первого и второго порядков и сопоставление экспериментальных результатов с предварительно рассчитанными параметрами.

Задание 1 Определение постоянной времени

Для чётных вариантов N : рассчитать переходный процесс в RL-цепи (рисунок 18, а) при $U = 4$ В; $R = R_{кр} = 2$, Ом; $C = \text{int}(100/N)$, мкФ; $L = 10\text{int}(100/N)$, мГн, где N - номер по списку, изобразив на одном рисунке графики функций $i(t)$ и $u_L(t)$. Определить постоянную времени τ RL-цепи и найти значения напряжения $u_L(0_+)$, $u_L(\tau)$, $u_L(2\tau)$ и $u_L(3\tau)$, записав их в таблицу с дополнительной строкой для заполнения экспериментальными данными.



Параметры цепи

N	16	
U	4	В
R	200	Ом
C	0,000006	Ф
L	0,06	Гн
$\tau = L/R$	0,0003	с, постоянная времени
$1/\tau = a$	3333,333	1/с
$I_0 = U/R$	2	А

$$R = R_{кр} = 2\sqrt{\frac{L}{C}} = 2\sqrt{\frac{0,06}{0,000006}} = 200 \text{ Ом}$$

$$\tau = \frac{L}{R} = \frac{60 \cdot 10^{-3}}{200} = 0,0003 \text{ с}$$

$$I_L = I_0 \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$$

$$U_L = U \cdot e^{-at}$$

Напряжение на катушке во время переходного процесса зависит от времени по формуле:

$$u_L(t) = U \cdot e^{-\alpha \cdot t} = U \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

Для моментов времени 0_+ , τ , 2τ и 3τ :

$$u_L(0_+) = U \cdot e^{-\frac{0}{\tau}} = 4B$$

$$u_L(\tau) = U \cdot e^{-\frac{\tau}{\tau}} \approx 1,472B$$

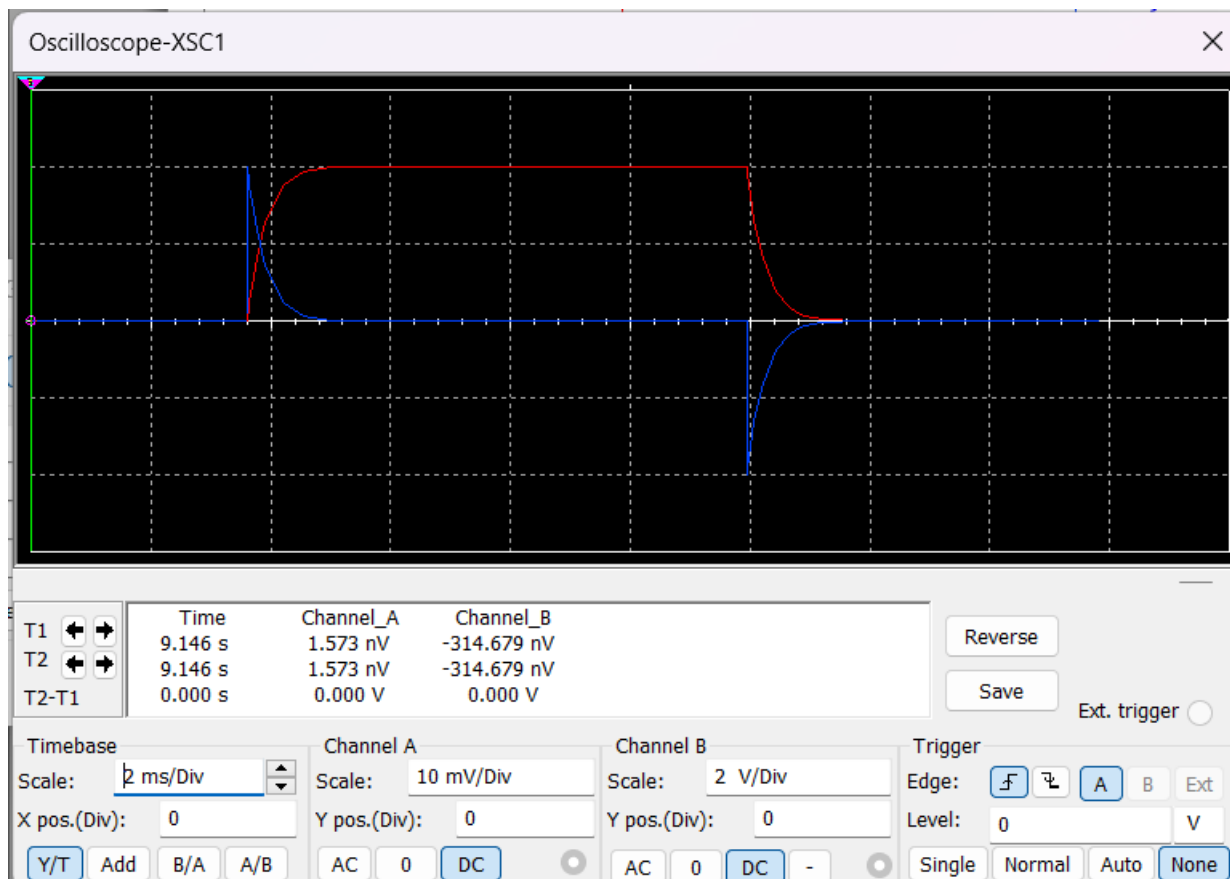
$$u_L(2 \cdot \tau) = U \cdot e^{-\frac{2 \cdot \tau}{\tau}} \approx 0,541B$$

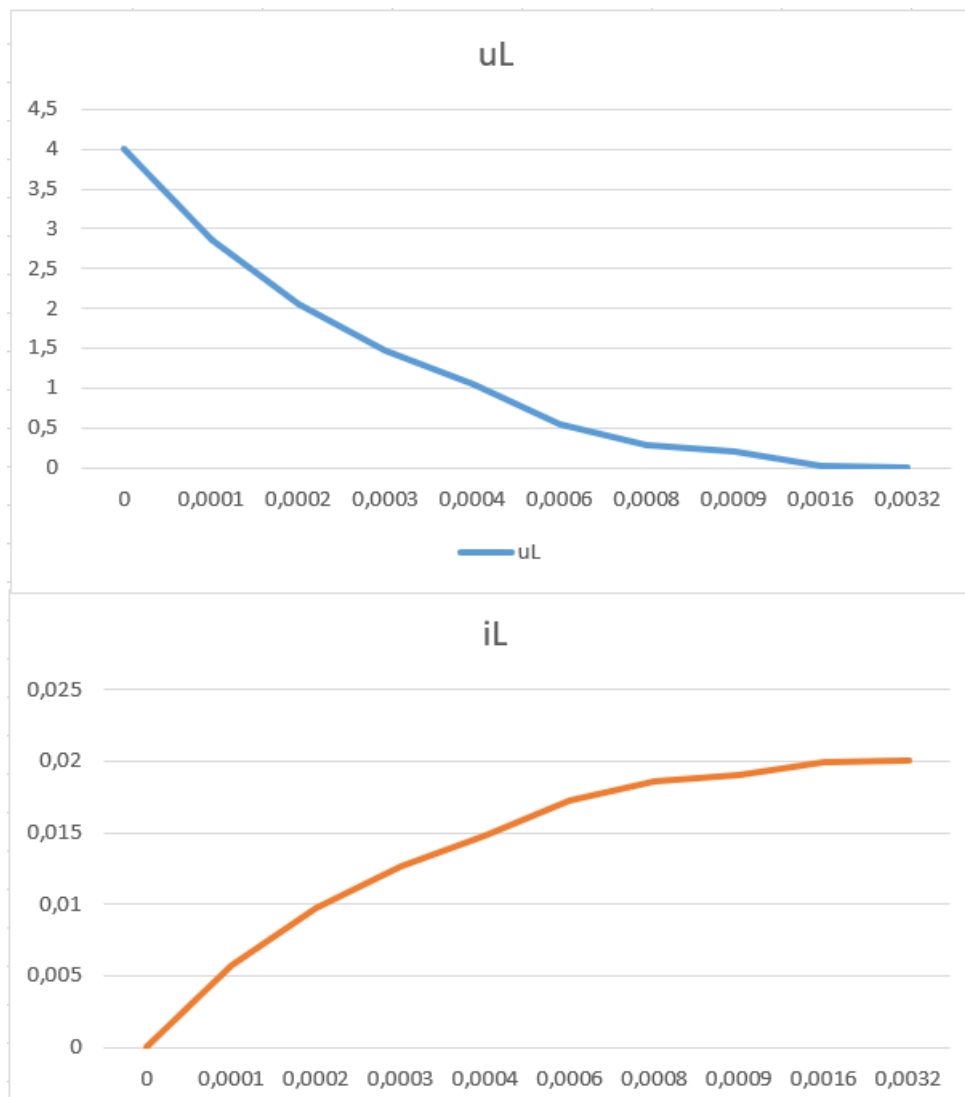
$$u_L(3 \cdot \tau) = U \cdot e^{-\frac{3 \cdot \tau}{\tau}} \approx 0,199B$$

	τ , мкс	$u_L(0_+)$, В	$u_L(\tau)$, В	$u_L(2\tau)$, В	$u_L(3\tau)$, В
по формулам	300	4	1,472	0,541	0,199
На модели		$u_L(0_+)$, В	$u_L(\tau)$, В	$u_L(2\tau)$, В	$u_L(3\tau)$, В
		$i_L(0_+)$, А	$i_L(\tau)$, А	$i_L(2\tau)$, А	$i_L(3\tau)$, А

$i(t)$ – красный график

$U(t)$ - синий





Задание 2 Расчет коэффициента затухания

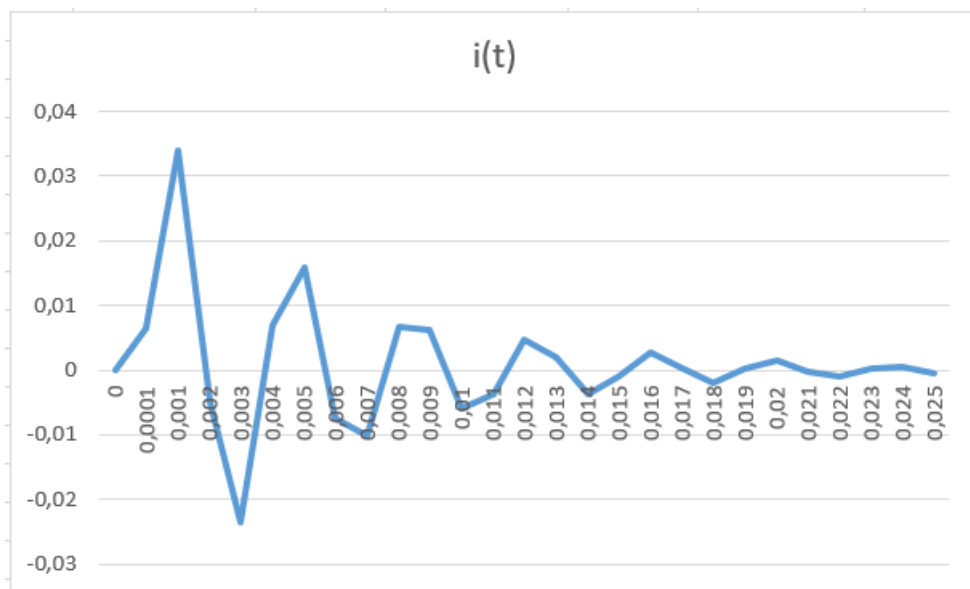
$$R < 2\sqrt{L/C}$$

$$R = 0.1 R_{кр}, \alpha = R/2L$$

$$\omega_0^2 = 1/LC \quad \cdot \quad \omega_c = \sqrt{\omega_0^2 - \alpha^2}$$

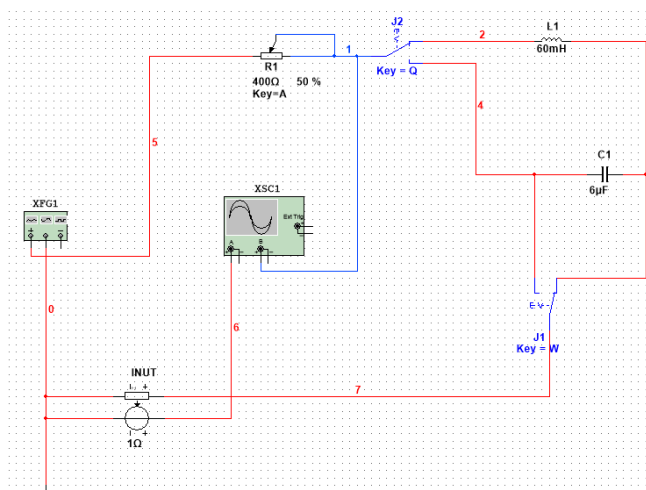
$$i(t) = \frac{U}{\omega_c L} e^{-\alpha t} \sin \omega_c t$$

Задание 2		
R	20 Ом	
a	166,667 1/c	
w0	1666,67	
wc	1658,31	угловая частота
Тсв	0,00379 с	

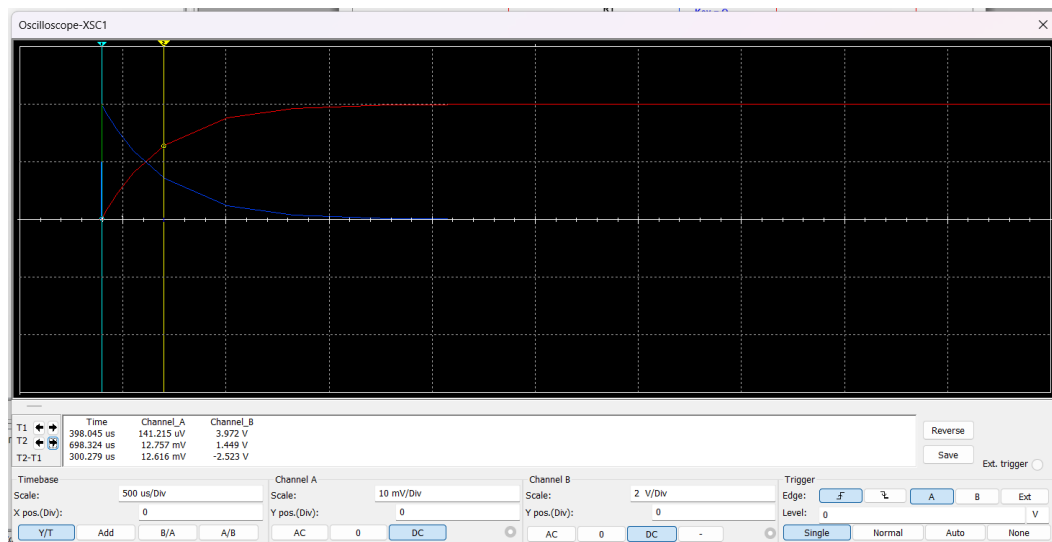


Задание 3 RC и RC-цепи

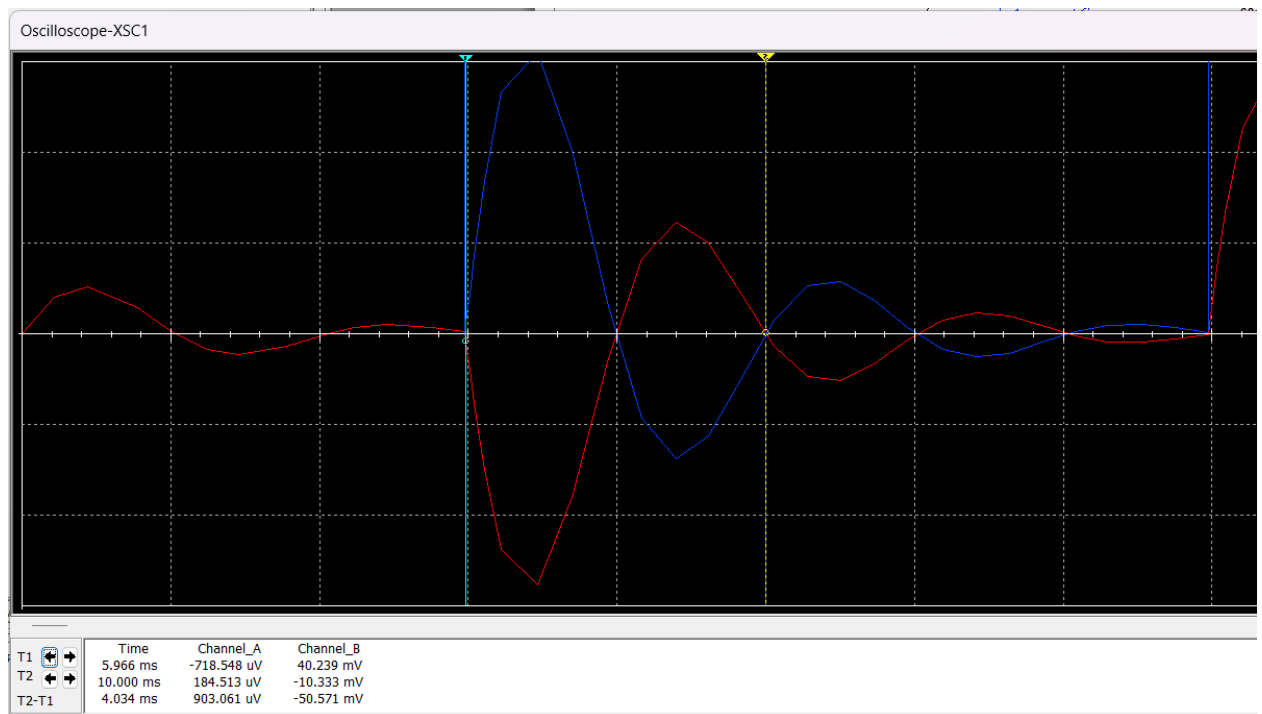
Собрать на рабочем поле схему



Задание 3				
t	0	0,0003	0,0006	0,0009
i(t) multisim	0,0001	0,013	0,01754	0,1916
i(t) по формуле	0	0,019	0,01729	0,019
u(t) multisim	9,972	1,449	0,51066	0,19613
u(t) по формуле	4	1,47152	0,54134	0,19915



Задание 4 RLC-цепь



$$T_{св} = 2\pi / \omega_c$$

Задание 4		
R	20	
	Tсв	
multisim	0,004	
по формулам	0,00379	
I1	31,73	mA
i2	9,68	mA
u1	1,271	
u2	0,388	
ai	296,8	
au	296,638	

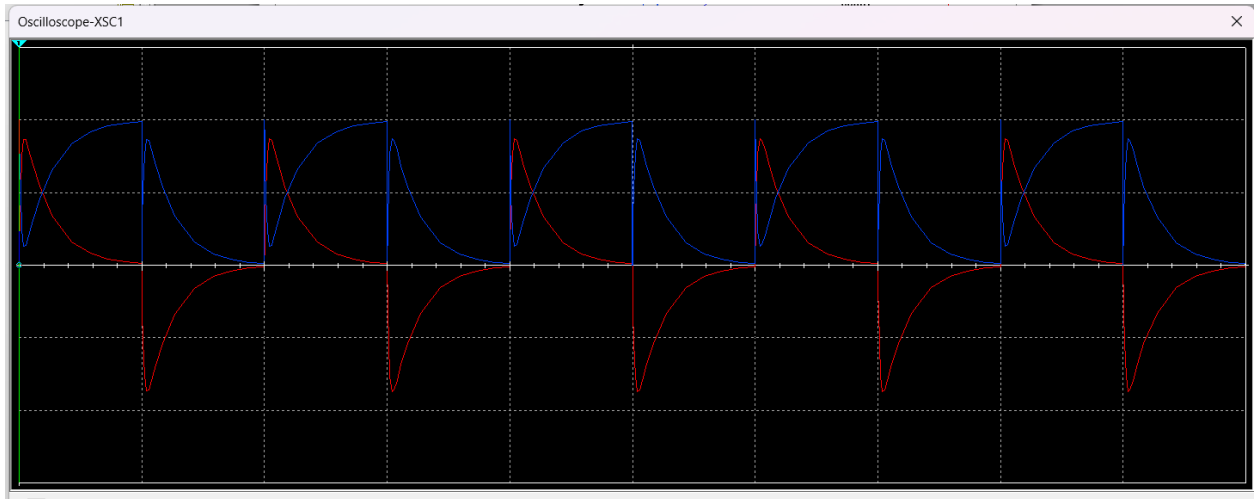
$$\alpha = \ln(I_{1m}/I_{2m})/T_{св}$$

Задание 5 Аperiodический переходный процесс

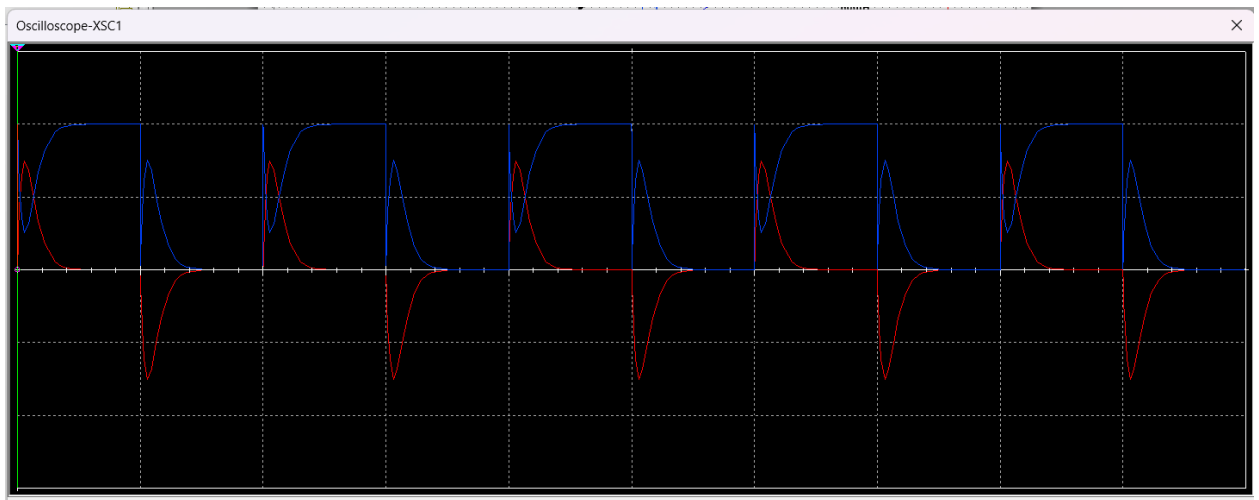
I(t) – красный график

U(t) - синий

R = 2Rk



R = 200



крутизна возрастания напряжения выше на осциллограмме с R = 200, тока – при R = 400

Вывод

Во время выполнения лабораторной работы произвели исследование аperiodических и колебательных переходных процессов в линейных электрических цепях первого и второго порядков и убедились в том, что при $R=2R_{кр}$ переходный процесс становится аperiodическим нежели колебательным.