



ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

ОТЧЕТ

по лабораторной работе

**Исследование переходных процессов в электрических
цепях**

Группа **P3332**

Вариант **073**

Выполнил(а): **Ястребов-Амирханов Алекси**

Дата сдачи отчета: **05.11.2025**

Дата защиты:

Контрольный защиты: **10.11.2025**

Количество баллов:

СПб – 2025

Цель работы: исследование переходных процессов в электрических цепях первого и второго порядков с источником постоянного напряжения.

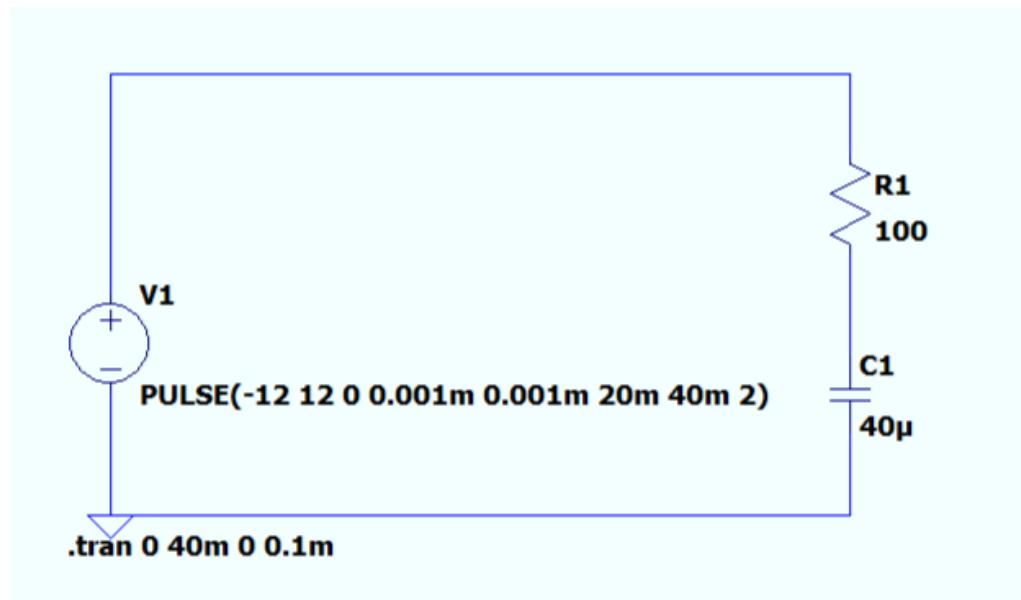
Исходные данные для выполнения лабораторной работы:

Вар.	U_m , В	Опыт 1	Опыт 2.1	Опыт 2.2	L , Гн	C , мкФ
		R , Ом				
073	12	100	400	50	0,4	40

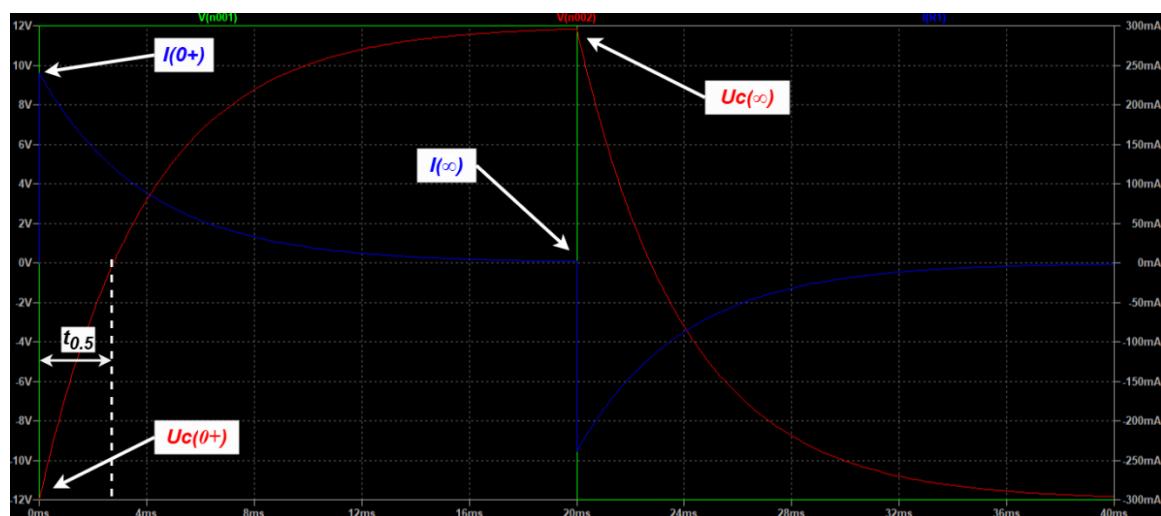
Часть I. Исследование переходных процессов в электрических цепях первого порядка с источником постоянного напряжения

I.1 Исследование переходного процесса в RC-цепи

Схема исследуемой RC-цепи



Графики переходных процессов и измерения по графикам



$$I(0+) = 240 \text{ [mA]}$$

$$I(\infty) = 0 \text{ [mA]}$$

$$U_c(0+) = -12 \text{ [B]}$$

$$U_c(\infty) = 12 \text{ [B]}$$

$$t_{0.5} = 2,7738212 \text{ [мс]}$$

$$\tau = \frac{t_{0.5}}{\ln(2)} \approx 4002,0505 \text{ [мкс]}$$

Расчетные формулы и расчеты

$$I(0+) = \frac{(E(0+) - Uc(0+))}{R} = \frac{12 - (-12)}{100} = 0,24 \text{ [A]} = 240 \text{ [mA]}$$

$$I(\infty) = I(0-) = 0 \text{ [A]} = 0 \text{ [mA]}$$

$$Uc(0+) = Uc(0-) = E(0-) = -12 \text{ [B]}$$

$$Uc(\infty) = E(0+) = 12 \text{ [B]}$$

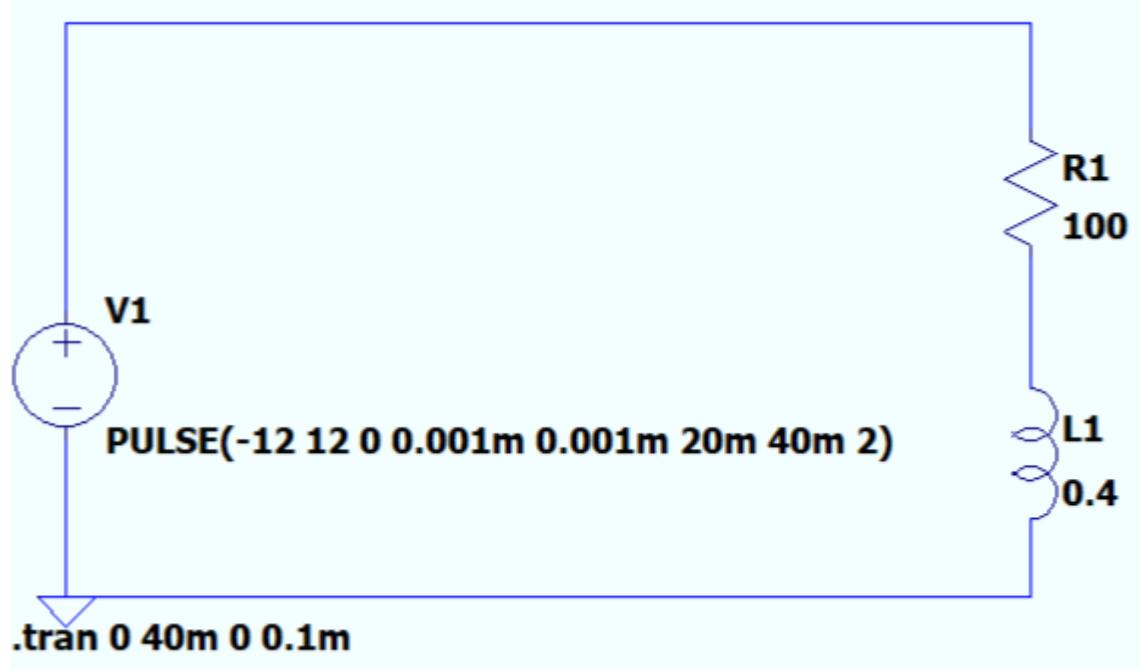
$$\tau = R \cdot C = 100 * 40 = 4000 \text{ [мкс]}$$

Таблица экспериментальных и расчетных данных

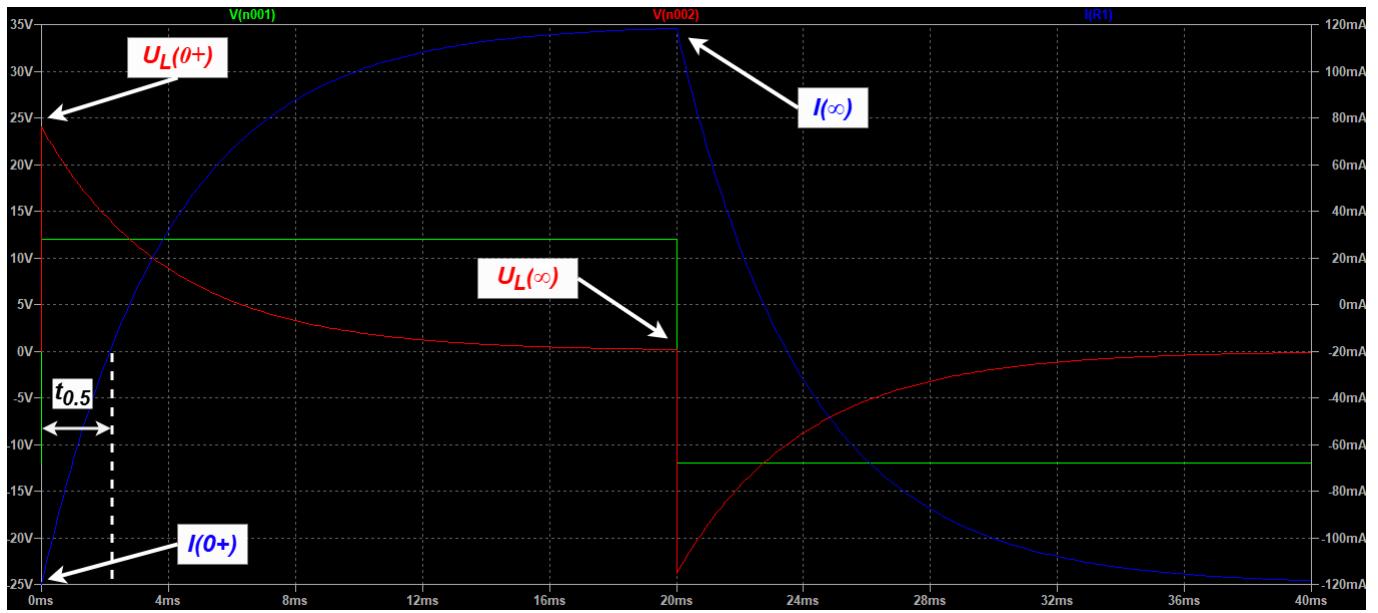
R	C	Тип данных	I(0+)	I(∞)	Uc(0+)	Uc(∞)	τ
			мА	мА	В	В	мкс
Ом	мкФ	эксп	240	0	-12	12	4002,0505
			расч	240	0	-12	12
100	40						4000

I.2 Исследование переходного процесса в RL-цепи

Схема исследуемой RL-цепи



Графики переходных процессов и измерения по графикам



$$I(0+) = -120 [\text{mA}]$$

$$I(\infty) = 120 [\text{mA}]$$

$$U_L(0+) = 24 [\text{B}]$$

$$U_L(\infty) = 0 [\text{B}]$$

$$t_{0.5} = 2,7737937 [\text{мс}]$$

$$\tau = \frac{t_{0.5}}{\ln(2)} \approx 4002,0108 [\text{мкс}]$$

Расчетные формулы и расчеты

$$I(0+) = \frac{E(0-)}{R} = \frac{-12}{100} = -120 [\text{mA}]$$

$$I(\infty) = \frac{E(0+)}{R} = \frac{12}{100} = 120 [\text{mA}]$$

$$UL(0+) = E(0+) - I(0+) * R = 12 - (\frac{-120}{1000} * 100) = 24 [\text{B}]$$

$$UL(\infty) = 0 [\text{B}]$$

$$\tau = \frac{L}{R} = \frac{0,4 * 10^6}{100} = 4000 [\text{мкс}]$$

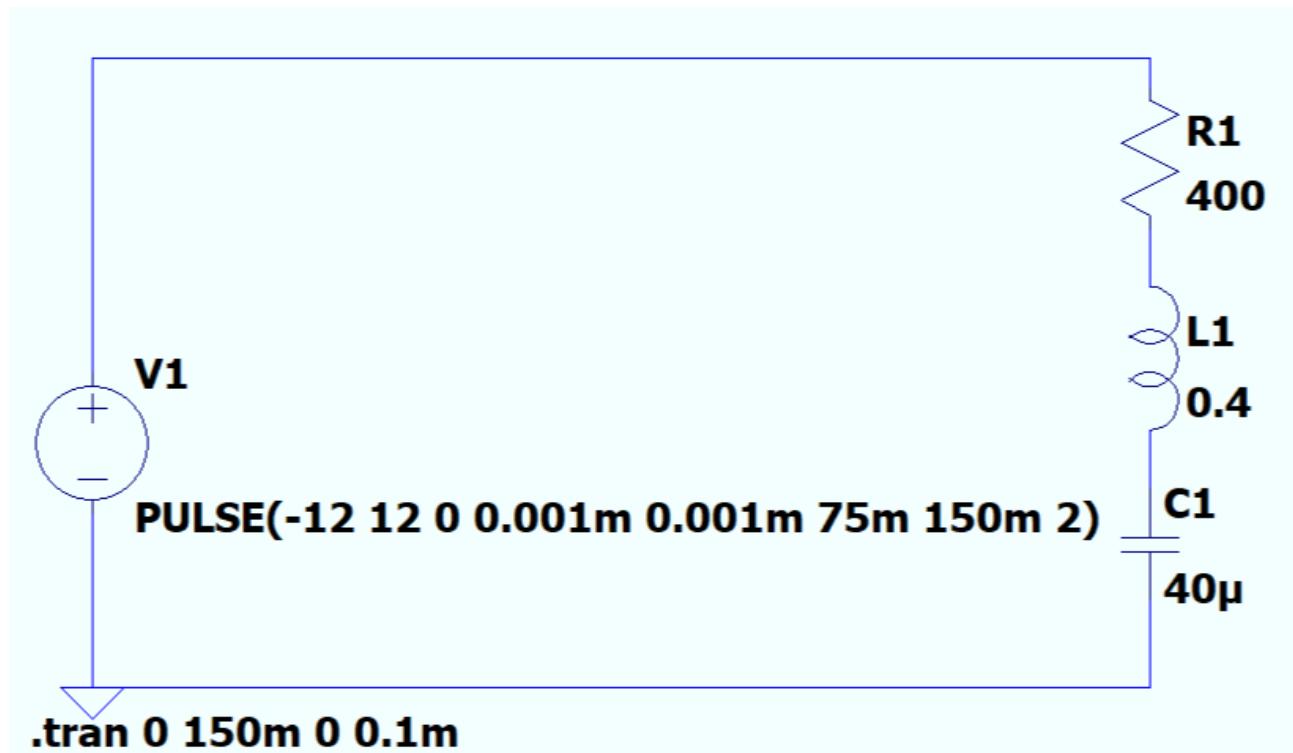
Таблица экспериментальных и расчетных данных

R	L	Тип данных	$I(0+)$	$I(\infty)$	$UL(0+)$	$UL(\infty)$	τ
			[мА]	[мА]	[В]	[В]	[мкс]
100	400	эксп	-120	120	24	0	4002,0108
		расч	-120	120	24	0	4000

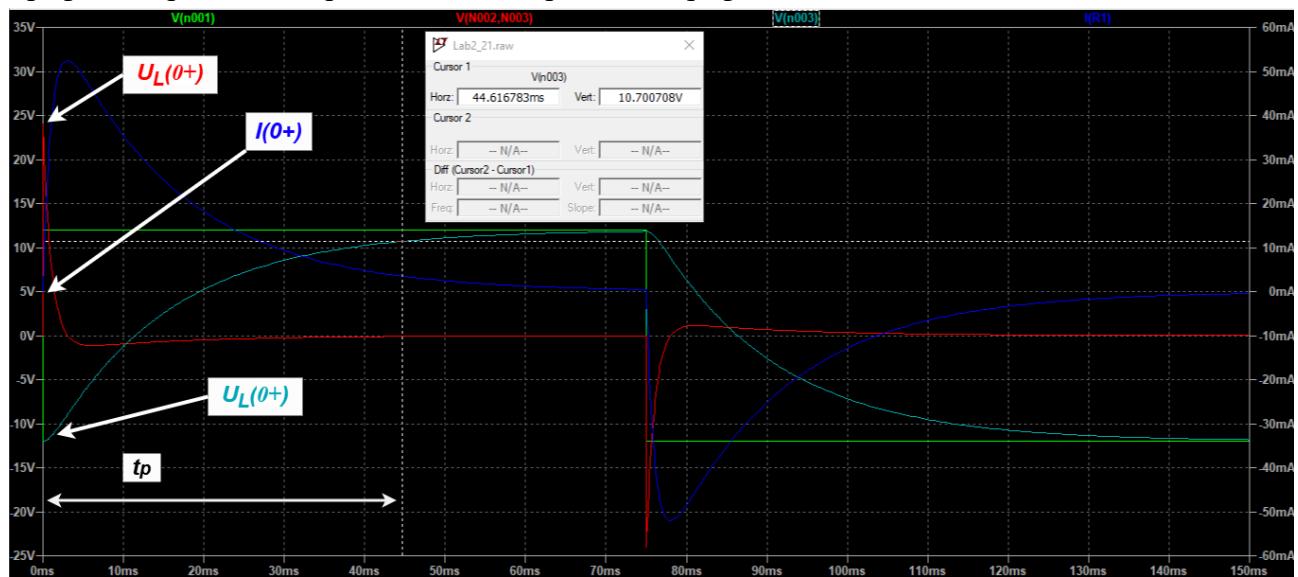
Часть II. Исследование переходных процессов в электрических цепях второго порядка с источником постоянного напряжения

II.1 Исследование апериодического переходного процесса

Схема исследуемой RLC-цепи



Графики переходных процессов и измерения по графикам



$$U_L(0+) = 24 \text{ [В]}$$

$$U_C(0+) = -12 \text{ [В]}$$

$$I(0+) = 0 \text{ [mA]}$$

$$t_p = 44616,788 \text{ [мкс]}$$

Расчетные формулы и расчеты

$$\delta = \frac{R}{2L} = \frac{400}{2 * 0,4} = 500 [1/c]$$

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{(L \cdot C)}} = \frac{1}{\sqrt{0,4 * 40 * 10^{-6}}} = 250 [1/c]$$

$$s_1 = -\delta + \sqrt{(\delta^2 - \omega_0^2)} = -500 + \sqrt{(500^2 - 250^2)} \approx -66,987 [1/c]$$

$$s_2 = -\delta - \sqrt{(\delta^2 - \omega_0^2)} = -500 - \sqrt{(500^2 - 250^2)} \approx -933,013 [1/c]$$

$$i(t) = \frac{E_{\Sigma} \cdot (e^{s_1 t} - e^{s_2 t})}{L \cdot (s_1 - s_2)}$$

$$I(0+) = i(0) = \frac{E_{\Sigma} \cdot (e^{s_1 * 0} - e^{s_2 * 0})}{L \cdot (s_1 - s_2)} = \frac{24 * (e^{-66,987 * 0} - e^{-933,013 * 0})}{0,4 * (-66,987 - (-933,013))} = 0 [A]$$

$$u_L(t) = \frac{E_{\Sigma} \cdot (s_1 \cdot e^{s_1 t} - s_2 \cdot e^{s_2 t})}{(s_1 - s_2)}$$

$$U_L(0+) = u_L(0) = \frac{24 * (-66,987 * e^{-66,987 * 0} - (-933,013) * e^{-933,013 * 0})}{(-66,987 - (-933,013))} = 24 [B]$$

$$u_C(t) = E(0+) - \frac{E_{\Sigma} \cdot (s_1 \cdot e^{s_2 t} - s_2 \cdot e^{s_1 t})}{(s_1 - s_2)}$$

$$U_C(0+) = u_C(0) = 12 - \frac{24 * (-66,987 * e^{-933,013 * 0} - (-933,013) * e^{-66,987 * 0})}{(-66,987 - (-933,013))} = -12 [B]$$

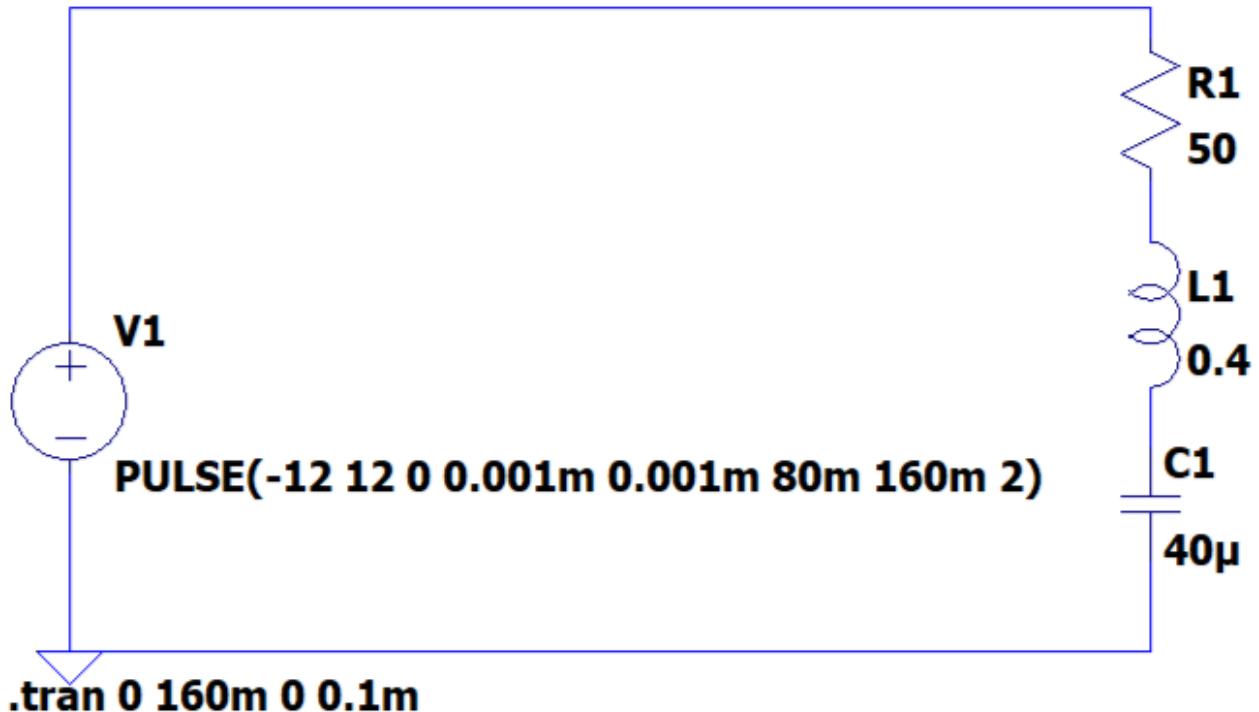
$$t_p = \frac{3}{|s_1|} = \frac{3}{|-66,987|} = 44785$$

Таблица экспериментальных и расчетных данных

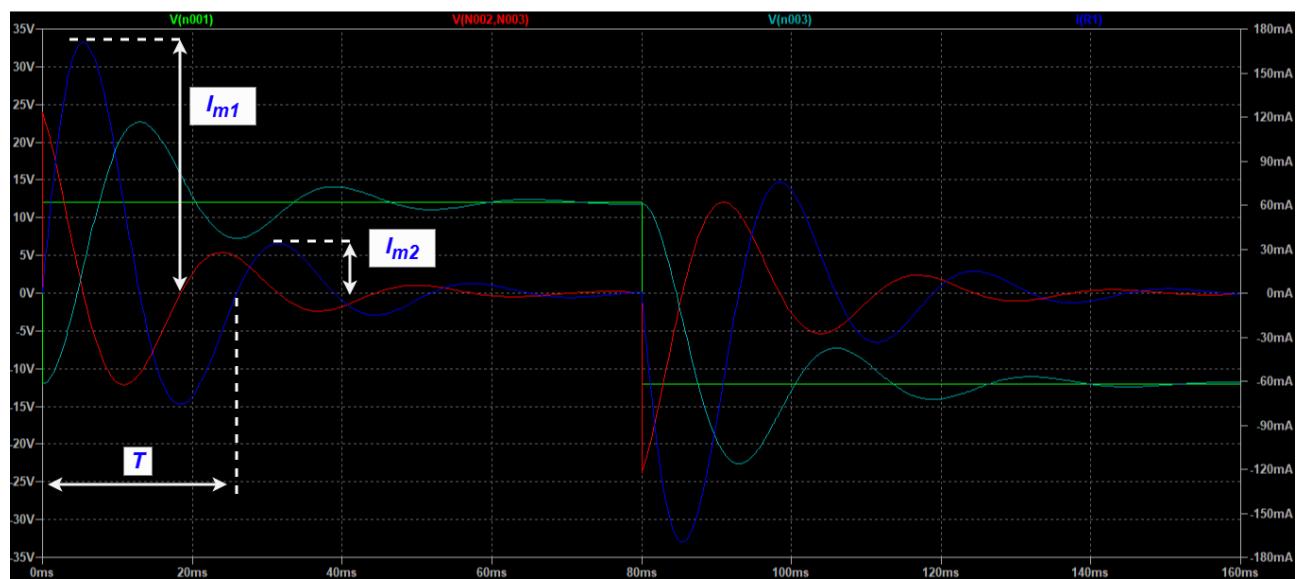
R	L	C	Тип данных	Uc(0+)	UL(0+)	I(0+)	tp
Ом	мГн	мкФ		B	B	A	мкс
400	400	40000	эксп	-12	24	0	44616.788
			расч	-12	24	0	44785

II.2 Исследование колебательного переходного процесса

Схема исследуемой RLC-цепи



Графики переходных процессов и измерения по графикам



$$I_{m1} = 170,741 \text{ [mA]}$$

$$I_{m2} = 33,643 \text{ [mA]}$$

$$T = 25,959 \text{ [мс]}$$

$$\omega_c = \frac{2 \cdot \pi}{T} = \frac{2 \cdot \pi}{25,959} = 242,043 \text{ [1/c]}$$

$$\delta = \frac{\ln\left(\frac{\text{Im } 1}{\text{Im } 2}\right)}{T} = \frac{\ln \frac{170,741}{33,643}}{25,959} = 62,573 \text{ [1/c]}$$

Расчетные формулы и расчеты

$$\delta = \frac{R}{2L} = \frac{50}{2 * 0.4} = 62,5 \text{ [1/c]}$$

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{L \cdot C}} = \frac{1}{\sqrt{0,4 \cdot 40}} = 250 \text{ [1/c]}$$

$$\omega_c = \sqrt{(\omega_0^2 - \delta^2)} = \sqrt{(250^2 - 62,5^2)} = 242,061 \text{ [1/c]}$$

Таблица экспериментальных и расчетных данных

R	L	C	Тип данных	δ	ωc
Ом	мГн	мкФ		1/c	1/c
50	400	40	эксп	62,573	242,043
			расч	62,5	242,061

ВЫВОДЫ по работе

В результате выполненной работы было экспериментально установлено соответствие теоретическим предпосылкам. Анализ переходных процессов показал, что в цепях первого порядка они носят строго экспоненциальный характер с постоянной времени τ , в то время как в цепи второго порядка (RLC) их характер определяется параметрами элементов — в данном случае процесс имел апериодическую форму. Данное исследование наглядно демонстрирует критическую важность корректного выбора номиналов компонентов для формирования требуемых динамических характеристик электрических цепей.