

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4
ПЕРЕХОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ В
НЕРАЗВЕТВЛЕННЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ
ЦЕПЯХ

Новоженков П.А. ЭН-26

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

Рассчитаем переходный процесс в RL цепи.

$$U = 4 \text{ V}$$

$$R = R_{kr} = 2\sqrt{\frac{L}{C}} = 200 \text{ } \Omega$$

$$L = 160 \text{ mH}$$

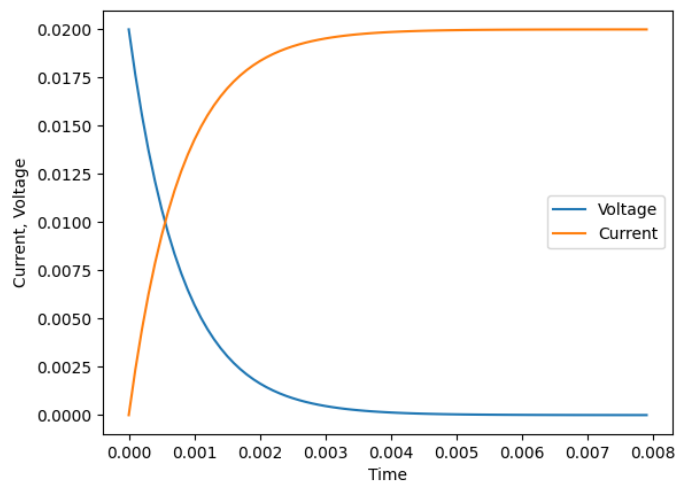
$$C = 16 \text{ } \mu F$$

$$i(t) = \frac{U}{R}(1 - \exp(-\frac{t}{\tau})) = \frac{U}{R}(1 - \exp(-\frac{tR}{L}))$$

$$u_L(t) = U \exp(-\frac{t}{\tau}) = U \exp(-\frac{tR}{L})$$

$$\tau = \frac{L}{R} = 0.0008 \text{ c}$$

Получим такой график. Значения напряжения уменьшены в 200 раз.



$$U(0) = 4 \text{ V}$$

$$U(\tau) = 1.47 \text{ V } (\frac{U(0)}{e})$$

$$U(2\tau) = 0.54 \text{ V } (\frac{U(0)}{e^2})$$

$$U(3\tau) = 0.20 \text{ V } \left(\frac{U(0)}{e^3} \right)$$

Задание 2. Расчет коэффициента затухания

$$U = 4 \text{ V}$$

$$R = 0.1 R_{kr} = 2 \sqrt{\frac{L}{C}} = 20 \text{ } \Omega$$

$$L = 160 \text{ mH}$$

$$C = 16 \text{ } \mu\text{F}$$

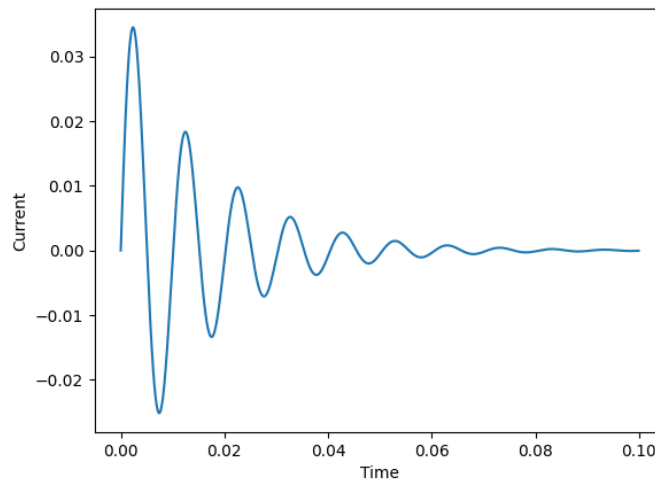
$$\alpha = \frac{R}{2L} = 62.5$$

$$\omega_o = \frac{1}{\sqrt{LC}} = 625$$

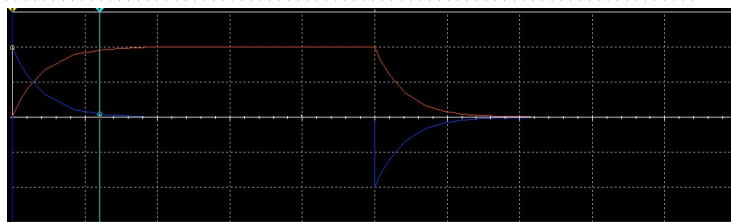
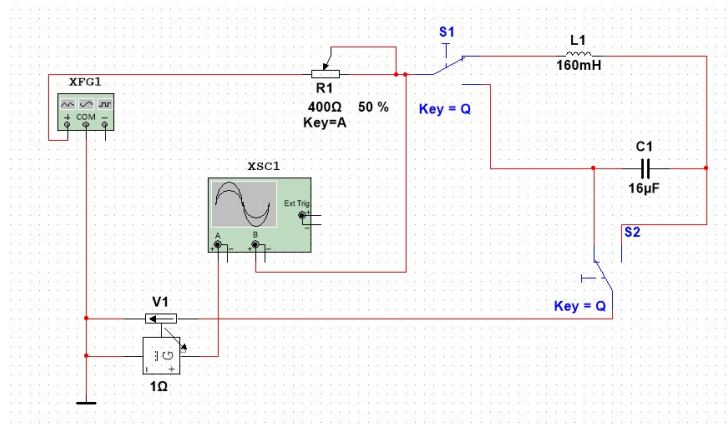
$$\omega_c = \sqrt{\omega_o^2 - \alpha^2} = 621.8$$

$$T_c = \frac{2\pi}{\omega_c} = 0.01 \text{ c}$$

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



Задание 3. RL и RC-цепи



Синий - напряжён, Красный - ток.

$$\tau = 800\mu s$$

$$i(0) = 0.024 \text{ mA}$$

$$u(0) = 3.995 \text{ V}$$

$$i(\tau) = 12.7 \text{ mA}$$

$$u(\tau) = 1.460 \text{ V}$$

$$i(2\tau) = 17.3 \text{ mA}$$

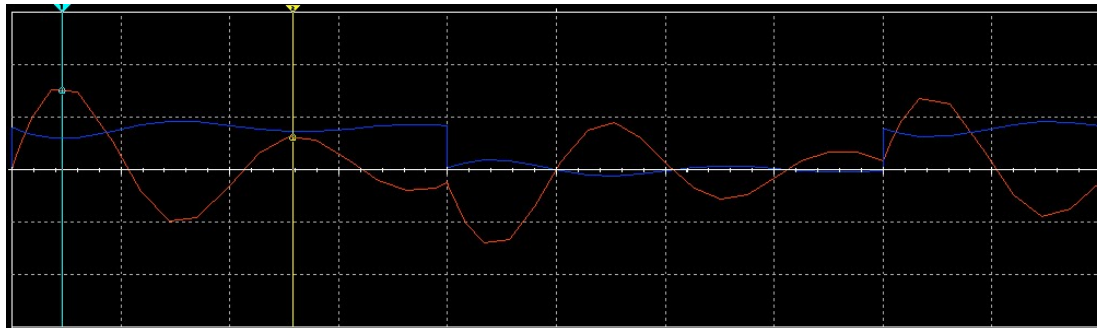
$$u(2\tau) = 535.433 \text{ V}$$

$$i(3\tau) = 19.066 \text{ mA}$$

$$u(3\tau) = 0.186 \text{ V}$$

	t	0	τ	2τ	3τ
U(t), V	Расчет	4	1.47	0.54	0.20
	Измерение	3.995	1.46	0.535	0.186

Задание 4. RLC-цепь



$$T_c = 10.592 \text{ ms}$$

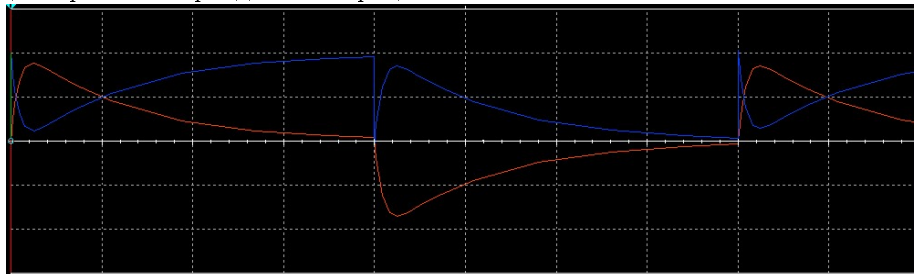
$$I_1 = 30.048 \text{ mA}; I_2 = 12.358 \text{ mA}; I_1 - I_2 = 17.690 \text{ mA}$$

$$\alpha = \frac{\ln(I_1/I_2)}{T_c} = 83.8 \text{ s}^{-1}$$

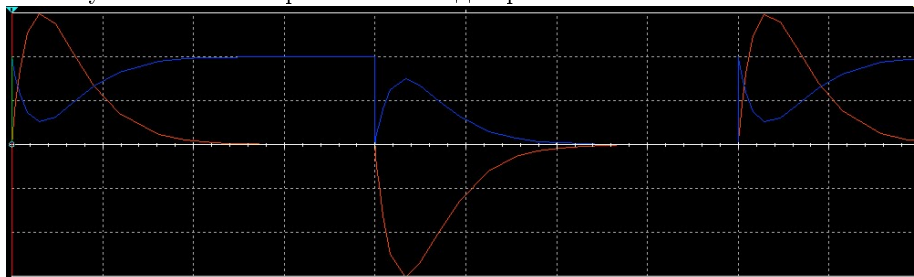
$$\omega_c = \frac{2\pi}{T_c} = 593.2$$

Задание 5. Аperiodический переходный процесс

Осциллограмма аperiodического процесса:



После уменьшения сопротивления в два раза:



С увеличением сопротивления уменьшается крутизна нарастания критического переходного тока и напряжения.

Вывод

В ходе данной лабораторной работы мы исследовали апериодические и колебательные переходные процессы в линейных электрических цепях первого и второго порядков и провели сопоставление экспериментальных результатов с предварительно рассчитанными параметрами.