

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники
Кафедра теоретических основ электротехники

Лабораторная работа № 13
“Переходные процессы в линейных цепях с сосредоточенными параметрами”

Проверил:
доц. кафедры
Петровский И. И.

Выполнил:
ст. группы 120602

1 Цели работы

1. Экспериментальное исследование переходных процессов в линейных цепях с сосредоточенными параметрами коммутации источника напряжения. Определение влияния отдельных параметров на характер переходного процесса.
2. Выбор параметров и экспериментальное исследование дифференцирующих и интегрирующих цепей.

2 Домашнее задание

№ варианта	Исходные данные				Определяемые величины			
	R_1 , Ом	C , мкФ	R_L , Ом	L , Гн	A	B	C	C
1	100	0,25	100	0,14	$i_L(t)$	$U_c(t)$	τ	$T_c = \frac{2\pi}{\omega c}$

Таблица 2.1: Данные для расчета

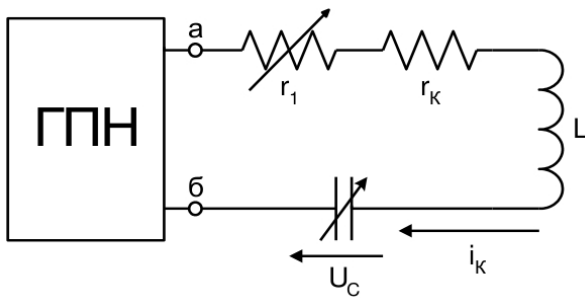


Рисунок 2.1. Исходная схема

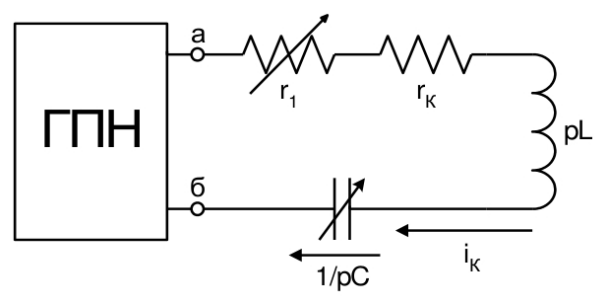


Рисунок 2.2. Схема сопротивлений

Произведем расчет переходных процессов в цепи, показанной на рис. 2.1 классическим методом с учетом данных табл. 2.1.

1. Независимые начальные условия

$$i_L(-0) = i_L(+0) = 0 \text{ A}$$

$$u_C(-0) = u_C(+0) = 10 \text{ В}$$

2. Установившийся режим

$$i_{L_y}(t) = 0 \text{ A}$$

$$u_{C_y}(t) = E = 10 \text{ В}$$

3. Поиск корней характеристического уравнения (рис. 2.2)

$$R_1 + R_L + pL + \frac{1}{pC} = 0$$

$$0,14p^2 + 200p + 4 \cdot 10^6 = 0$$

$$p_{1,2} = -1428,6 \pm 7423,08i$$

4. Искомые выражения имеют вид

$$\begin{cases} i_L(t) = Ae^{-1428,6t} \sin(7423,08t + \varphi) \\ u_C(t) = E + Be^{-1428,6t} \sin(7423,08t + \psi) \\ \frac{di_L}{dt} = -1428,6Ae^{-1428,6t} \sin(7423,08t + \varphi) + 7423,08Ae^{-1428,6t} \cos(7423,08t + \varphi) \\ \frac{du_C}{dt} = -1428,6Be^{-1428,6t} \sin(7423,08t + \psi) + 7423,08Be^{-1428,6t} \cos(7423,08t + \psi) \end{cases}$$

$$\begin{cases} i_L(0+) = A \sin(\varphi) = 0 \\ u_C(0+) = 10 + B \sin(\psi) = 0 \\ \frac{di_L(0+)}{dt} = -1428,6A \sin(\varphi) + 7423,08A \cos(\varphi) \\ \frac{du_C(0+)}{dt} = -1428,6B \sin(\psi) + 7423,08B \cos(\psi) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A = 0,01 \\ B = 10,19 \\ \varphi = 0 \\ \psi = -79,1 \end{cases}$$

$$\begin{cases} i_L(t) = 0,01e^{-1428,6t} \sin(7423,08t) \\ u_C(t) = 10 + 10,19e^{-1428,6t} \sin(7423,08t - 79,1^\circ) \end{cases}$$

$$\tau = \left| \frac{1}{\delta} \right| = \frac{1}{1428,6} = 7 \cdot 10^{-4} \text{ (с)}$$

$$T_c = \frac{2\pi}{\omega_c} = \frac{6,28}{7423} = 8,5 \cdot 10^{-4} \text{ (с)}$$

$$\Delta = e^{|\delta|T_c} = 3,35$$

$$\theta = |\delta|T_c = 1,214$$

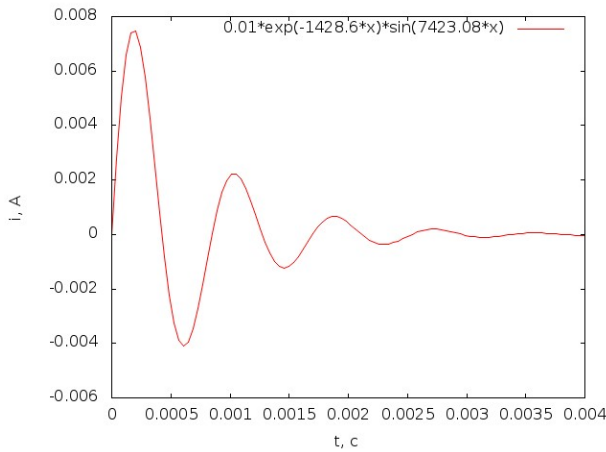


Рисунок 2.3

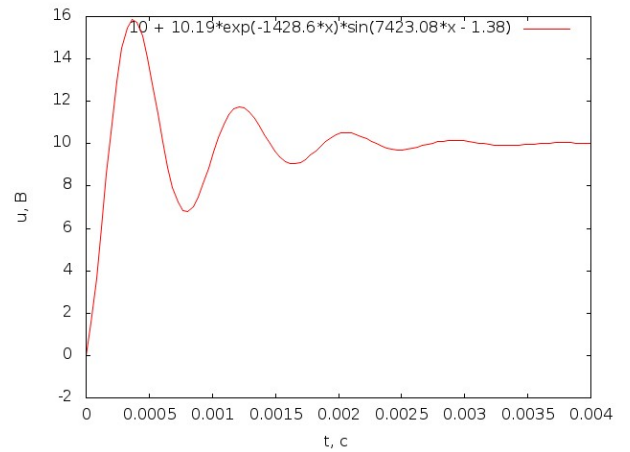


Рисунок 2.4

3 Ход работы

1. Произведем сборку схемы, как показано на рис. 2.1

2. Схема зависимости $U_R(t), I_R(t)$

3. Схема зависимости $U_C(t)$

$$a_1 = 16 \text{ мм}, a_2 = 7 \text{ мм}.$$

4. Установим влияние величин R, C на характер протекания переходного процесса

При увеличении емкости конденсатора уменьшается амплитуда переходного процесса; изменение сопротивления приводит к изменению формы сигнала.

5. Исследуем дифференцирующую цепь

$$C = 0,5 \text{ мкФ}$$

$$T = 36 \text{ мс}$$

$$\omega = 2\pi f = 314 \text{ (Гц)}$$

$$R = \frac{1}{11\omega C} = 579 \text{ (Ом)}$$

$$\tau = \frac{5}{3} \text{ мс}$$

$$\tau = 6 \text{ мс}$$

6. Исследуем интегрирующую цепь

$$C = \frac{10}{\omega R} = 5,5 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$$
$$R = 5800 \text{ Ом}$$

$$C = 0,5 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$$
$$R = 5800 \text{ Ом}$$

$$C = 5 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$$
$$R = 5800 \text{ Ом}$$

$$\tau = 5 \text{ мс}$$

4 Вывод

В ходе лабораторной работы:

- Экспериментально исследованы переходные процессы в линейных цепях с сосредоточенными параметрами коммутации источника напряжения.
- Определено влияние отдельных параметров на характер переходного процесса.
- Был осуществлен выбор параметров и экспериментальное исследование дифференцирующих и интегрирующих цепей.