

ЛАБОРАТОРНОЕ УПРАЖНЕНИЕ 5

Переходные процессы в последовательной RC цепи.

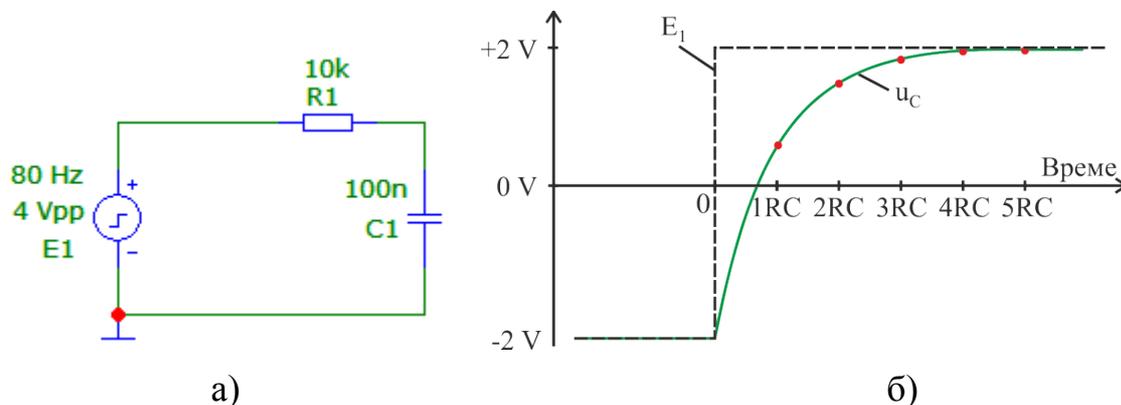
Цель упражнения: Целью упражнения является демонстрация возникающих переходных процессов в цепях с одним реактивным элементом.

1. Необходимое оборудование

Оборудование	Количество
Монтажная плата (бредборд)	1 шт.
Коробка с проводами	1 шт.
Генератор функций	1 шт.
Осциллограф	1 шт.
Резистор 10 kΩ, 5 W	1 шт.
Конденсатор 100 nF, 400 V MPEM	1 шт.
Щуп для осциллографа	2 шт.
Щуп для функционального генератора	1 шт.

2. Задания

Задача 1. Для схемы, показанной на фиг. 1а, определить переходные характеристики $u_{C1}(t)$ и $u_{R1}(t)$ аналитически и экспериментально для момент времени, когда напряжение на зажимах источника E_1 переходит с $-2V$ до $+2V$ (фиг. 1.б).



Фиг. 1.

Аналитическая часть

Шаг 1. Провести анализ схемы в момент времени $t=0-$, когда $E_1=-2V$, и определить начальное условие $u_{C1}(0-)$.

Шаг 2. Провести анализ схемы в момент времени $t=0+$, когда $E_1=+2V$ и определить $u_{C1}(0+)$ и $u_{R1}(0+)$.

Шаг 3. Провести анализ схемы в момент времени $t=\infty$, когда $E_1=+2V$ и определить $u_{C1}(\infty)$ и $u_{R1}(\infty)$.

Шаг 4. Определить постоянную времени цепи $R.C$.

Шаг 5. Решить уравнения переходного процесса для момента времени $t=0+$ и определить постоянные интегрирования A_{C1} и A_{R1} .

$$u_{C1}(t) = u_{C1}(\infty) + A_{C1} \cdot e^{-\frac{t}{R.C}} \rightarrow u_{C1}(0+) = u_{C1}(\infty) + A_{C1}$$

$$u_{R1}(t) = u_{R1}(\infty) + A_{R1} \cdot e^{-\frac{t}{R.C}} \rightarrow u_{R1}(0+) = u_{R1}(\infty) + A_{R1}$$

Шаг 6. Написать полные решения уравнений переходного процесса для $u_{C1}(t)$ и $u_{R1}(t)$.

$$u_{C1}(t) = u_{C1}(\infty) + A_{C1} \cdot e^{-\frac{t}{R.C}} = \dots$$

$$u_{R1}(t) = u_{R1}(\infty) + A_{R1} \cdot e^{-\frac{t}{R.C}} = \dots$$

Экспериментальная часть

Шаг 7. Соединить элементы схемы, показанной на фиг. 1а. Первый щуп осциллографа подключить к генератору функций, и подать прямоугольный сигнал с напряжением $E_1 = 4V_{pp}$ и частотой $f = 80 Hz$.

Шаг 8. Второй щуп осциллографа подключить к конденсатору и измерить $u_{C1}(t)$ для указанных в протоколе моментов времени.

Шаг 9. Вычислить величину $u_{C1}(t)$ для указанных в протоколе моментов времени, используя зависимость из шага 6.

Шаг 10. Поменять местами резистор и конденсатор, так чтобы резистор был подключен к земле. С помощью второго щупа осциллографа измерить $u_{R1}(t)$ для указанных в протоколе моментов времени.

Замечание: Резистор и конденсатор нужно поменять местами потому что щуп у осциллографа имеет 2 проводника (земля и фаза), а земля у осциллографа и функционального генератора - общая.

Шаг 11. Вычислить величину $u_{R1}(t)$ для указанных в протоколе моментов времени, используя зависимость из шага 6.

Графическая часть

Шаг 12. Построить экспериментальные зависимости $u_{C1}(t)$ и $u_{R1}(t)$ на одном графике.

3. Вопросы

1. Отличаются ли значения напряжений, полученные аналитическим и экспериментальным путем? Если да, то объясните почему?
2. Выполняется ли второй закон Кирхгофа для каждого момента времени?
3. Как можно определить закон изменения тока в цепи?