

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»

Московский институт электроники и математики им. А. Н. Тихонова

ОТЧЕТ

По домашней работе 2

по дисциплине «Электротехника, электроника и схемотехника»

Выполнен студентом: Дудина Валерия Романовна

Группа: БИВ196

Подгруппа: 1

Дата сдачи: 10.03.2021

МОСКВА 2021

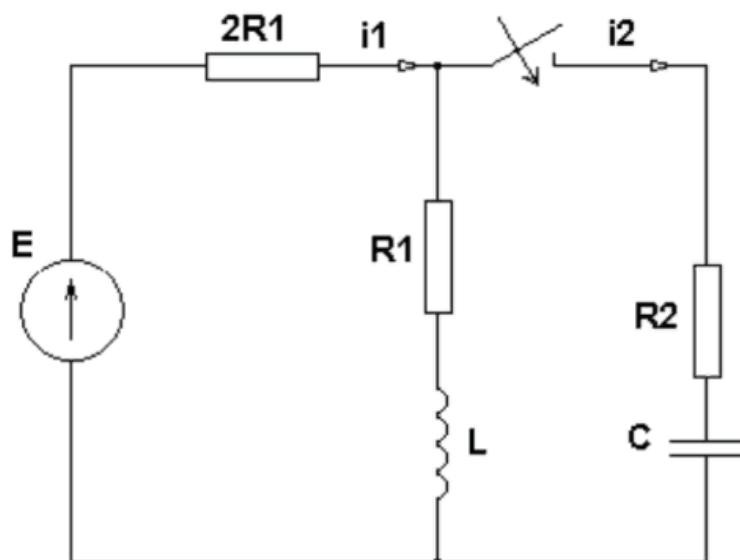
R	R1	R2	L	C	E	J
Ом			мГн	мкФ	В	А
8	50	20	150	83	100	10

Найти:

1. Выражения для токов $i_1(t)$ и $i_2(t)$ классическим методом.
2. Практическую длительность переходного процесса, а в случае колебательного характера этого процесса также и период свободных колебаний и логарифмический декремент колебаний.
3. Построить графики переходных процессов токов $i_1(t)$ и $i_2(t)$.
4. Рассчитать переходные процессы токов $i_1(t)$ и $i_2(t)$ с помощью программы моделирования электрических и электронных схем.

Указания

1. Номер схемы соответствует порядковому номеру, под которым фамилия студента занесена в групповом журнале.
2. Числовые данные параметров схем приведены в таблице.



Независимые начальные условия:

$$U_C(0)=0$$

$$i_L(0)=E/(2R_1+R_1)=0,667$$

Токи принужденной составляющей

$$i_{пр2}= 0 \text{ (постоянный ток через емкость не течет)}$$

$$i_{пр1}=E/3R_1=100/150 =-0,667 \text{ (отрицательный-видно из схемы)}$$

Зависимый начальные условия

i_1 делится на 2 параллельные ветви: к i_1 +, к i_2 -

$$i_1(0+) = E/(2R_1+R_2)+(i_L(0)/2R_1+R_2)*R_2=0,94444$$

$$i_2(0+) = (E/2R_1 + R_2) - (i_L(0)/2R_1 + R_2) * 2R_1 = 0,27778$$

Рассматриваем левый контур:

$$E = 2R_1 * i_1(0+) + i_L(0)R_1 + u_L(0+)$$

$$u_L(0+) = E - 2R_1 * i_1(0+) - i_L(0)R_1$$

$$u_L(0+) = 100 - 2 * 50 * 0,9445 - 0,667 * 50 = -27,7773$$

Основное уравнение емкости

$$u_C'(0+) = i_C(0+)/C = i_2(0+)/C = 0,27778/83 * 10^{-6} = 3346,74699$$

$$i_L'(0+) = u_L(0+)/L = -185,182$$

Характеристическое уравнение

$$Z(p) = R_2 + 1/(pC) + 2R_1(R_1 + pL)/(3R_1 + pL) = 0$$

$$p_1 = -272,423025 - 161,82491j$$

$$p_2 = -272,423025 + 161,82491j$$

$$\text{Значит, } i(t) = i_{np}(t) + A \exp(-272,423025t) \sin(161,82491t + \varphi)$$

$$i_{св}(t) = A \exp(-272,423025t) \sin(161,82491t + \varphi)$$

Вычислим производные токов i_1' и i_2' по правилам Кирхгофа

$$2R_1 i_1' + R_1 i_L' + u_L' = 0$$

$$i_1' = i_L' + i_2'$$

$$u_C' = -i_2'R_2 + i_L'R_1 + u_L' = 3346,74699$$

Отсюда

$$i_1' = -58,7532249$$

$$i_2' = 126,428775$$

Тогда

$$i_1(t) = 0,6667 + A \sin(\varphi_1) = 0,9445$$

$$i_1'(0) = -272,423025 A \sin(\varphi_1) + 161,8249 A \cos(\varphi_1) = -58,7532249$$

$$A = -0,2962877$$

$$\varphi_1 = -11,35418$$

$$i_2(t) = B \sin(\varphi_2) = 0,27773$$

$$i_2'(t) = -272,423025 B \sin(\varphi_2) + 161,8249 B \cos(\varphi_2) = 126,428775$$

$$B = -1,279322$$

$$\varphi_2 = 6,5020193$$

Таким образом,

$$i_1(t) = -0,667 - 0,2962877 \cdot \exp(-272,423025 \cdot x) \cdot \sin(161,82491 \cdot x - 11,35418)$$

$$i_2(t) = -1,279322 \exp(-272,423025 t) \sin(161,82491 t + 6,5020193)$$

График тока $i_1(t)$

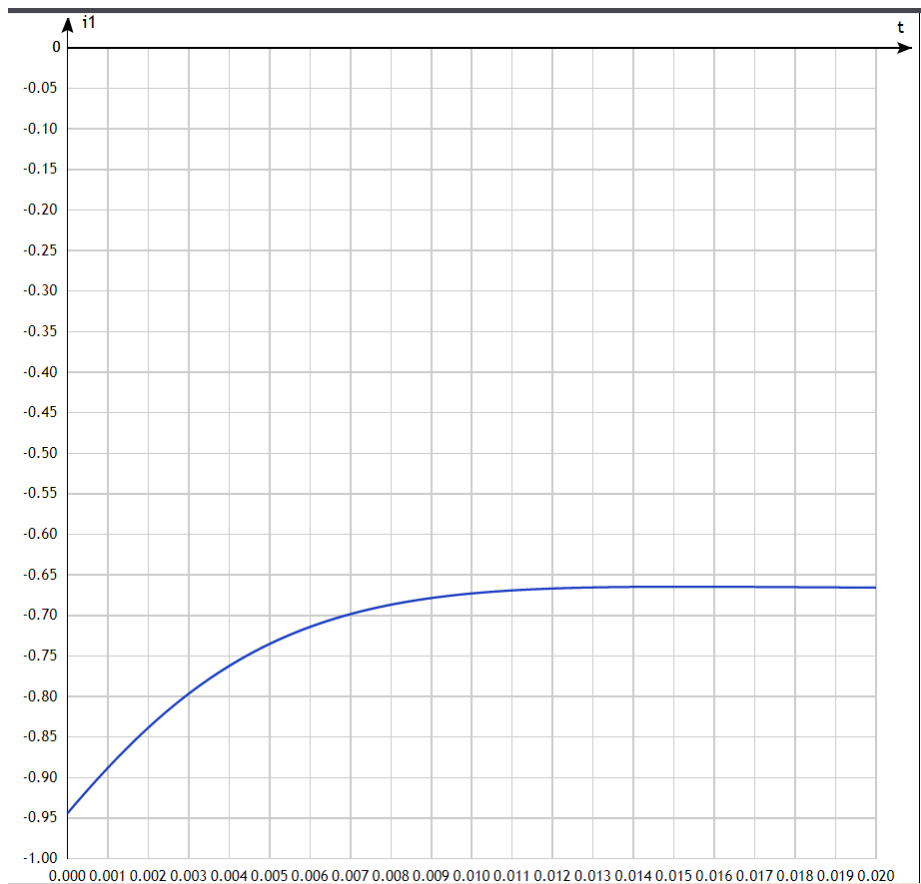
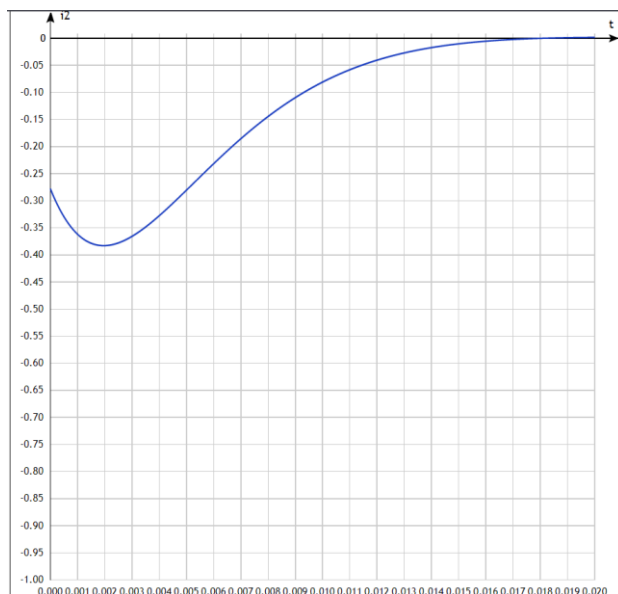
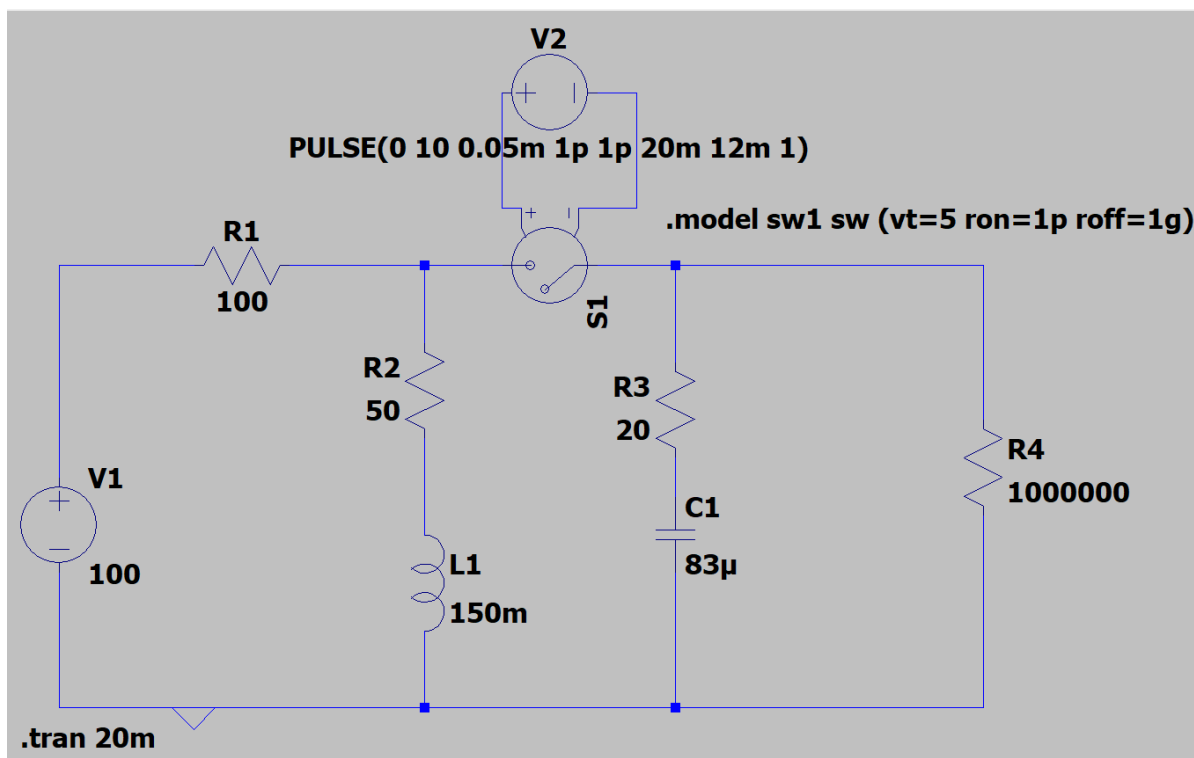
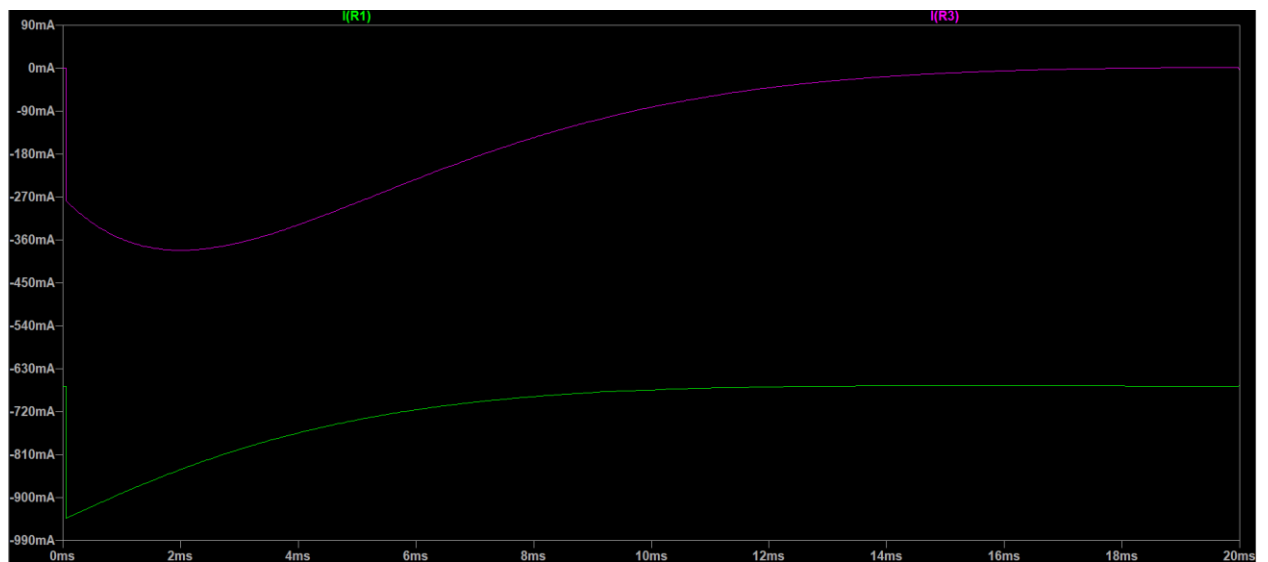


График тока $i_2(t)$



Расчет схемы в LTSpice





Колебательные характеристики

$$\tau = -1/\operatorname{Re}(p) = -1/-272,423025 = 0,00367076$$

$$t_{\text{пр}} = 5 \tau = 0,01835381$$