

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования**



**“Московский государственный технический  
университет имени Н.Э.Баумана”  
(МГТУ им. Н.Э.Баумана)**

Факультет :ИУ “Информатики и систем управления”

Кафедра:ИУ10 “Защиты информации”

**ОТЧЕТ**

**ПО ДОМАШНЕЙ РАБОТЕ № 2**

**Переходные процессы в электрических цепях**

**по дисциплине : «Электротехника»**

Выполнил: Бобылев А.В.  
Группа :ИУ10-34  
Вариант 2 Г

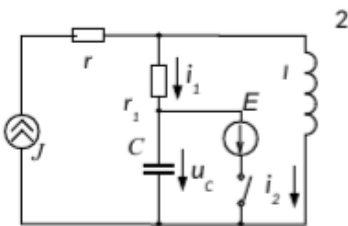
Ответы:

$i_1(t)$	$i_2(t)$	$U_C$
$I_1 = 10.02\sin(199.75t + 87.134) e^{-10t}$	$I_2 = -10.02\sin(199.75t + 87.134) e^{-10t}$	$U_C = 100.125 \sin(199.75t - 5.732) e^{-10t}$

Постоянная времени цепи:  $\delta = 0.005$

Тогда время переходного процесса:  $T = 0.02$

Начальные данные:



2	E	J	r	r1	L	C
г	10	1	1	20	0,05	$5 \cdot 10^{-4}$

По условию задачи изначально цепь была замкнута, потом происходит размыкание ключа.

Рассмотрим исходную цепь до коммутации:

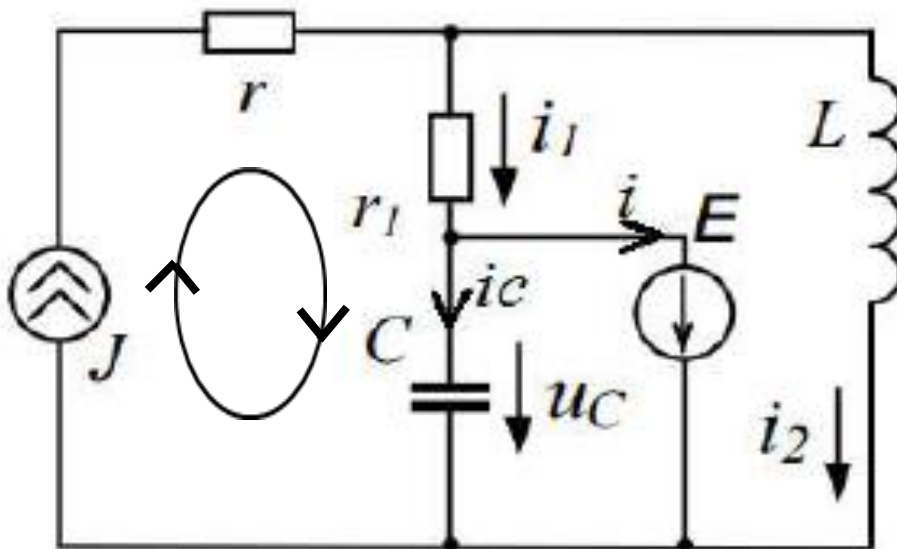


Схема замещения:

Запишем уравнения для данной цепи:

$$i_1(0-) = \frac{E}{R} = 10$$

Запишем второе уравнение для данной цепи:

$$i_L(0-) = \frac{-E}{R} + J = 9$$

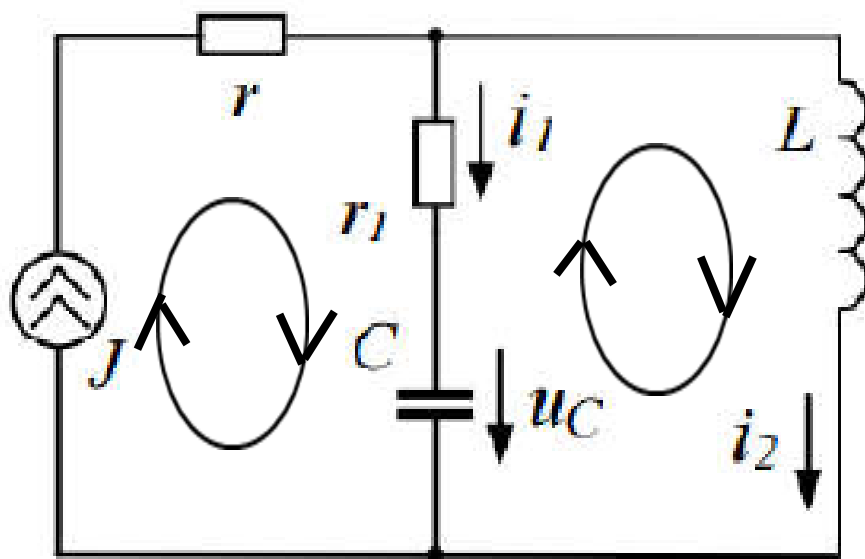
Найдем  $U_C(0-)$ :

$$U_C(0-) = -E$$

**Получим:**

$$U_C(0-) = -10$$

**Установившийся режим:**

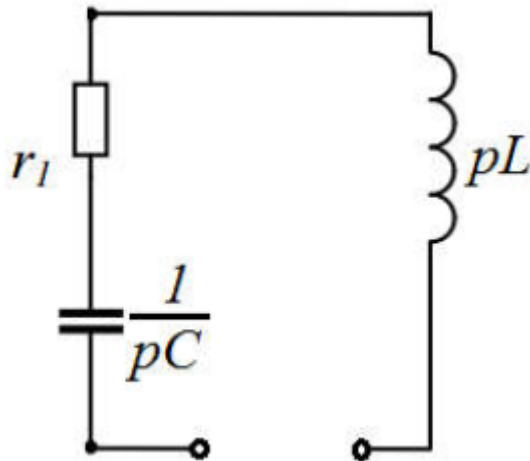


$$I_{1\text{уст}} = 0 \text{ (т.к. конденсатор заряжен)}$$

$$I_{2\text{уст}} = J = 1 \text{ (A)}$$

$$U_{C\text{уст}} = 0 \text{ (B)}$$

**Методом входного сопротивления найдем корни характеристического уравнения:**



$$Z(p) = \frac{1}{pC} + R1 + pL = 0$$

$$\frac{0,05}{p} * (p^2 + 20p + 40000) = 0$$

**Решая данное уравнение найдем корни:**

$$p1 = -10 + 199.75j$$

$$p2 = -10 - 199.75j$$

Корни характеристического уравнения комплексные, следовательно переходный процесс носит колебательный характер:

$$\delta = -10 \text{ и } \omega = +(-)199.75$$

**Выражаем свободную составляющую тока:**

$$I_{св} = A_1 \sin(\omega t + \psi) e^{-\delta t}$$

**Выразим зависимые начальные условия:**

Рассмотрим цепь в момент времени  $t(0+)$

$$I_L(0+) = L * \frac{di_L}{dt}$$

$$\frac{di_L}{dt}(0+) = \frac{U_L(0+) + U_C}{L} = 0$$

$$I_C(0+) = C * \frac{dU_C}{dt}$$

$$\frac{dU_C}{dt} = \frac{i_C(0+)}{C} = 20000$$

**Выразим свободную составляющую:**

$$i_{1св}(0) = i_{1(0+)} - i_{1пр} = 10 \text{ (A)}$$

$$u_{ссв}(0) = u_{с(0)} - u_{спр} = -10 \text{ (В)}$$

$$i_{2св}(0) = i_L(0) - i_{2пр} = -10 \text{ (A)}$$

**Подставим в эти уравнения  $t = 0$ :**

$$i_{1св}(0) = A_1 \sin(\psi) = 10$$

$$i'_{1(0)} = -A_1 \delta \sin(\psi) + A_1 \omega \cos(\psi) = 0$$

$$A_1 \cos(\psi) = 0.501$$

$$A_1 \sin(\psi) = 10$$

$$\operatorname{tg}(\psi) = 19.975 \Rightarrow \psi = 87.134^\circ$$

$$A_1 = 10.02$$

$$I_{1св} = 10.02 \sin(199.75t + 87.134) e^{-10t}$$

$$I_1 = I_{1св} + I_{1пр} = I_{1св}$$

**Решим эту же систему для  $P_2$ :**

$$i_{2св}(0) = A_1 \sin(\psi) = -10$$

$$i'_L(0) = -A_1 \delta \sin(\psi) + A_1 \omega \cos(\psi) = 0$$

$$A_1 \cos(\psi) = -0.501$$

$$A_1 \sin(\psi) = -10$$

$$\operatorname{tg}(\psi) = 19.975 \Rightarrow \psi = 87.134^\circ$$

$$I_{2св} = -10.02 \sin(199.75t + 87.134) e^{-10t}$$

$$I_2 = I_{2св} + I_{2пр} = I_{2св} + I_1$$

**Решим систему для  $U_{св}$ :**

$$u_{ссв}(0) = A_2 \sin(\psi_2) = -10$$

$$u'_{с(0)} = -A_2 \delta \sin(\psi_2) + A_2 \omega \cos(\psi_2) = 20000$$

$$A_2 \cos(\psi_2) = 99.625$$

$$A_2 \sin(\psi_2) = -10$$

$$\operatorname{tg}(\psi_2) = -0.1 \Rightarrow \psi_2 = -5.732^\circ$$

$$A_2 = 100.125$$

$$U_{ссв} = 100.125 \sin(199.75t - 5.732) e^{-10t}$$

$$U_{с(t)} = U_{спр} + U_{ссв}(t) = U_{ссв}(t)$$

**Постоянная времени:**

$$\theta = \frac{1}{|P_1|} = 0,005$$

**Время переходного процесса:**

$$T = 4\theta = 4 \cdot 0.005 = 0.02$$

**С помощью среды MatLab построим временные зависимости для  $U_c(t)$ ,  $I_1(t)$ ,  $I_2(t)$ :**

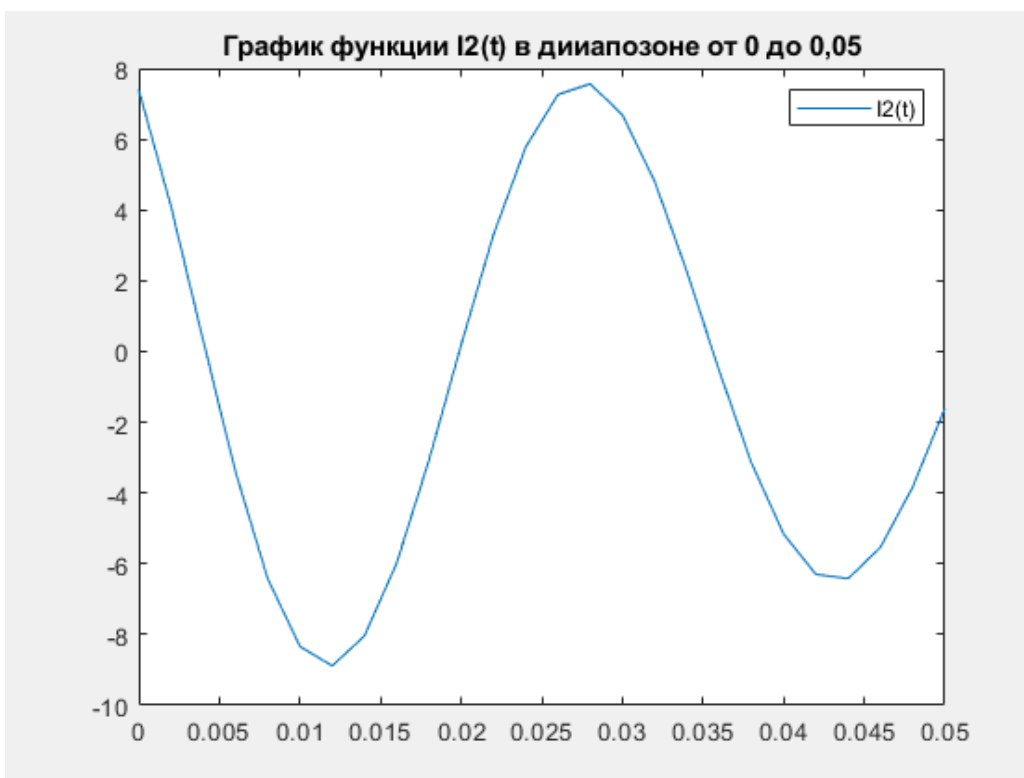
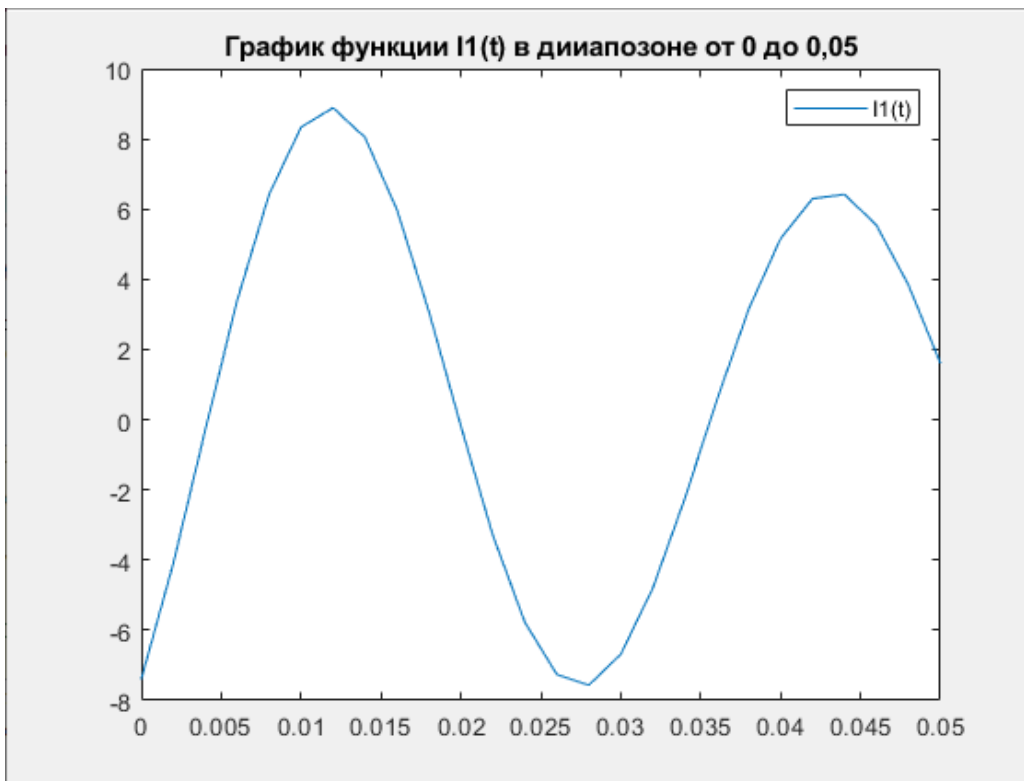


График функции  $U_c(t)$  в диапазоне от 0 до 0,05

