

Национальный исследовательский университет  
«Московский институт электронной техники»  
Институт интегральной электроники имени академика К. А. Валиева

## КУРСОВАЯ РАБОТА

по дисциплине: «Электротехника»

на тему: «Переходные процессы»

Выполнил:

студент 2 курса, гр. ЭН-24

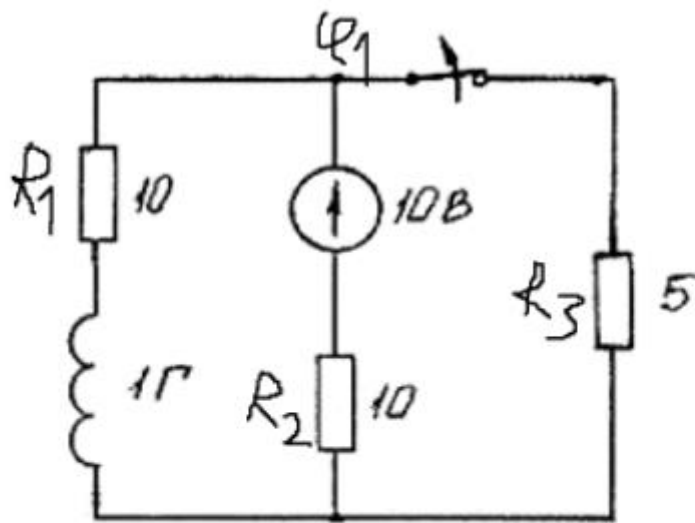
Швец Д.Р.

Руководитель:

Самохин Д.В.

Зеленоград, 2025

# Задание 1



Найти: а)  $i_L(t)$ ;  
 б)  $\tau$ , если все сопротивления  
 увеличены вдвое.  
 Построить график  $i_L(t)$

Пункт а:

1) Найдем  $i_L(0^-)$

Найдем  $\varphi_1$ , через муп

$$\frac{\varphi_1}{R_1} + \frac{\varphi_1 - E}{R_2} + \frac{\varphi_1}{R_3} = 0$$

$$4 \times \varphi_1 = 10$$

$$\varphi_1 = 2.5\text{В}$$

$$i_L(0^-) = \frac{\varphi_1}{R_1} = \frac{2.5}{10} = 0.25\text{А}$$

2) Найдем  $i_L(\infty)$

Ключ разомкнут. Правая ветвь (5 Ом) отсекается. Теперь у нас остается один контур, состоящий из левой и центральной ветвей  $L, R_1, R_2, E$

$$i_L(\infty) = \frac{E}{R_1 + R_2} = \frac{10}{10 + 10} = 0.5A$$

3) Найдем  $R_{\text{экв}}$

$$R_{\text{экв}} = R_1 + R_2 = 20 \text{ Ом}$$

4) Найдем  $\tau$

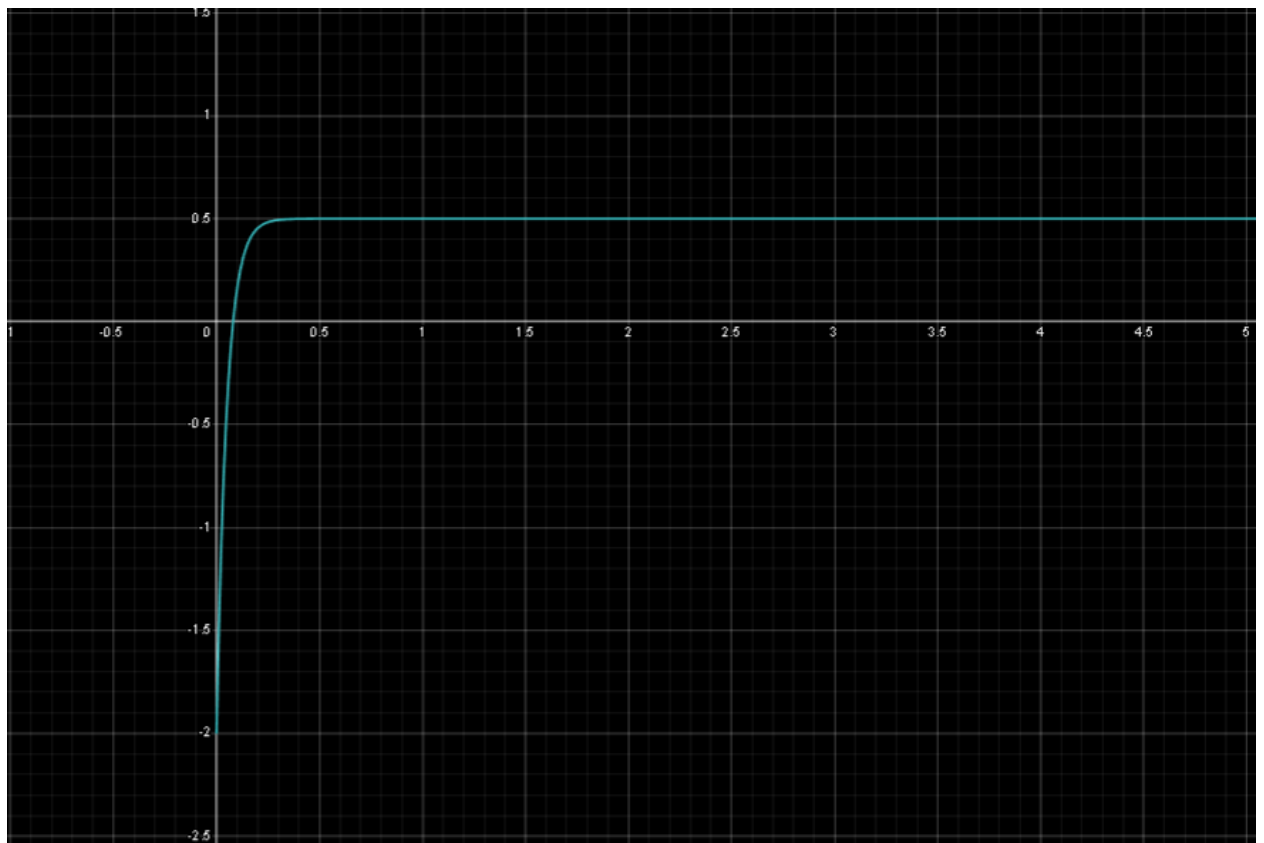
$$\tau = \frac{L}{R_{\text{экв}}} = \frac{1}{20} = 0.05c$$

5) Найдем  $i_L(t)$

$$i_L(t) = i_L(\infty) + (i_L(0) - i_L(\infty)) \times e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$i_L(t) = 0.5 + (0.25 - 0.5) \times e^{-20t}$$

$$i_L(t) = 0.5 - 2.5 \times e^{-20t} A$$



Пункт б:

1)Переименуем сопротивления:

$$R_1^* = 20 \text{ Ом} \quad R_2^* = 20 \text{ Ом} \quad R_3^* = 10 \text{ Ом}$$

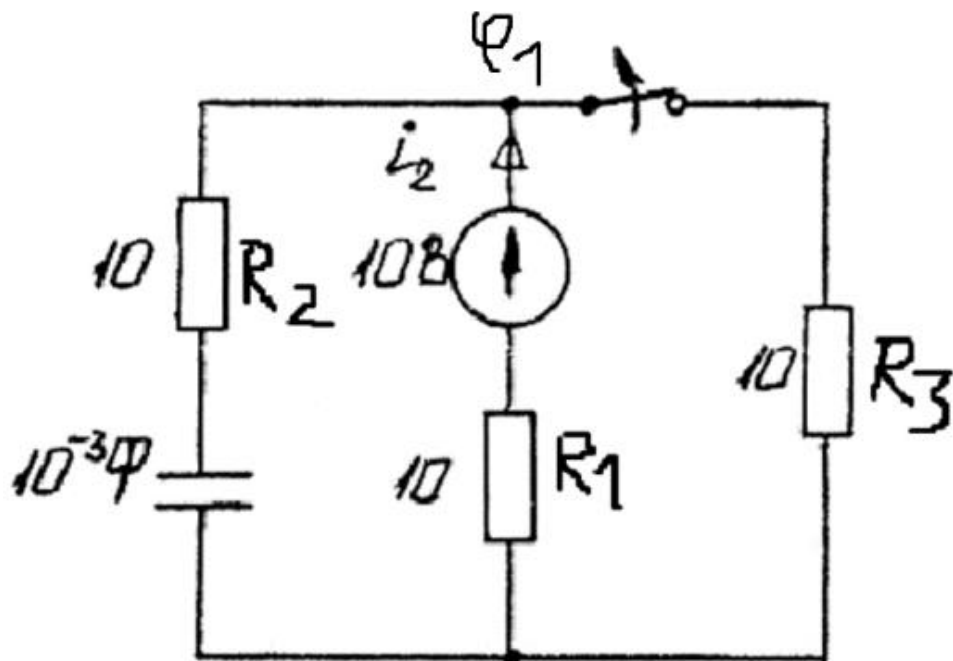
2)Найдем  $R_{\text{ЭКВ}}^*$

$$R_{\text{ЭКВ}}^* = R_1^* + R_2^* = 40 \text{ Ом}$$

3) Найдем  $\tau^*$

$$\tau^* = \frac{L}{R_{\text{ЭКВ}}^*} = 0,025 \text{ с}$$

## Задание 2



$i_2(t) - ?$

Построить график  $i_2(t)$

1) Найдем  $U_c(0^-)$

$$U_c(0^-) = I \times R_3$$

$$I = \frac{E}{R_1 + R_3} = \frac{10}{10 + 10} = 0.5A$$

$$U_c(0^-) = 0.5 \times 10 = 5B$$

2) Найдем  $i_2(0^+)$

Ключ размыкается. Правая ветвь (R3) исключается из схемы. Остается один замкнутый контур, состоящий из  $E$ ,  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $C$ . По закону коммутации  $U_c(0^-) = U_c(0^+)$

$$i_2(0^+) = \frac{E - U_c(0^+)}{R_1 + R_2} = \frac{10 - 5}{10 + 10} = 0.25 A$$

3) Найдем  $i_2(\infty)$

При  $t \rightarrow \infty$  конденсатор снова зарядится до напряжения источника (10 В), и ток станет равным 0

$$i_2(\infty) = 0 A$$

5) Найдем  $\tau$

$$R_{\text{экв}} = R_1 + R_2 = 20$$

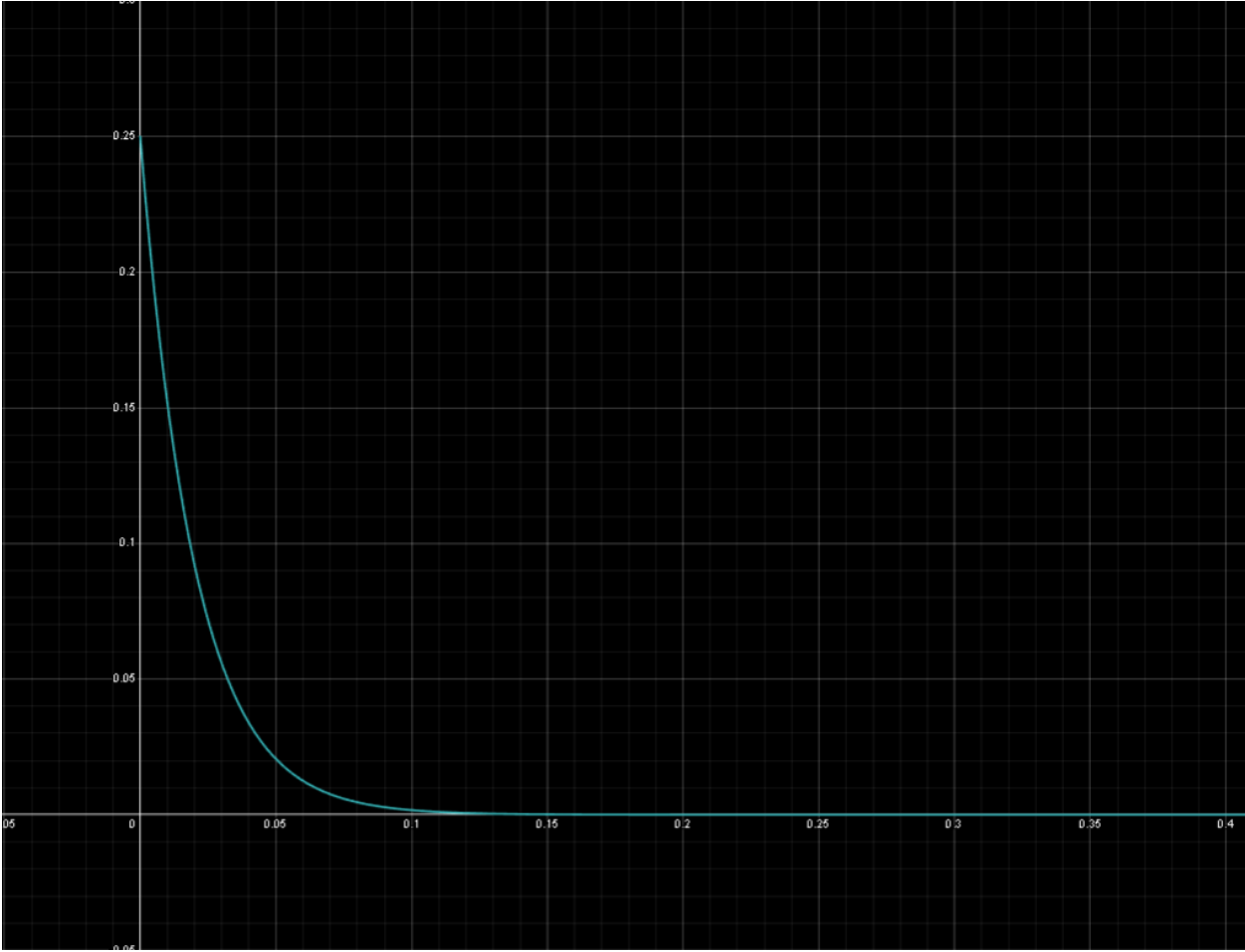
$$\tau = R_{\text{экв}} \times C = 20 \times 0.01 = 0.02 c$$

6) Найдем  $i_2(t)$

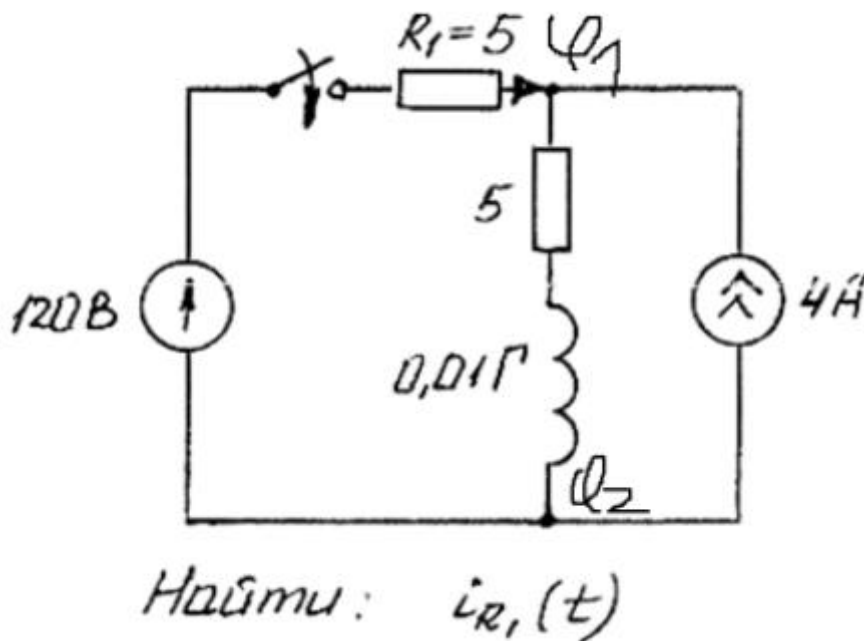
$$i_2(t) = i_2(\infty) + (i_2(0^+) - i_2(\infty)) \times e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$i_2(t) = 0 + (0.25 - 0) \times e^{-50t}$$

$$i_2(t) = 0.25 \times e^{-50t} A$$



### Задание 3



1) По первому закону коммутации ток в индуктивности не может измениться скачком

$$i_L(0^-) = i_L(0^+) = 4A$$

$$i_{R_1}(0^-) = 0A$$

2) После коммутации ключ замкнут. Индуктивность в режиме постоянного тока представляет собой короткое замыкание,  $R_L = 0$

3) Найдем  $\varphi_1$ , через муп

$$\frac{E - \varphi_1}{R_1} + J = \frac{\varphi_1}{R_2}$$

$$\frac{120 - \varphi_1}{5} + 4 = \frac{\varphi_1}{5}$$



$$\varphi_1 = 70\text{В}$$

4)Найдем  $i_L(\infty)$  и  $i_{R1}(\infty)$

$$i_L(\infty) = \frac{\varphi_1}{R_2} = \frac{70}{5} = 14\text{А}$$

$$i_{R1}(\infty) = \frac{E - \varphi_1}{R_1} = \frac{50}{5} = 10\text{А}$$

5)Найдем  $\tau$

$$R_{\text{ЭКВ}} = R_1 + R_2 = 10\text{ Ом}$$

$$\tau = \frac{L}{R_{\text{ЭКВ}}} = \frac{0.01}{10} = 0.001\text{с}$$

6) Найдем  $i_L(t)$  и  $i_{R1}(t)$

$$i_L(t) = i_L(\infty) + (i_L(0) - i_L(\infty)) \times e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$i_L(t) = 14 + (4 - 14) \times e^{-1000t}$$

$$i_L(t) = 14 - 10 \times e^{-1000t}\text{А}$$

По первому зк для  $\varphi_1$ :

$$i_{R1}(t) + J = i_L(t)$$

$$i_{R1}(t) = (14 - 10 \times e^{-1000t}) - 4$$

$$i_{R1}(t) = 10 - 10 \times e^{-1000t}\text{А}$$

