

Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»  
Факультет інформатики та обчислювальної техніки  
Кафедра обчислювальної техніки

## Теорія електричних та магнітних кіл

Розрахунково-графічна робота №5 (2 частина)

### **«Перехідні процеси у лінійних електричних колах із зосередженими параметрами. Інтеграл Дюамеля»**

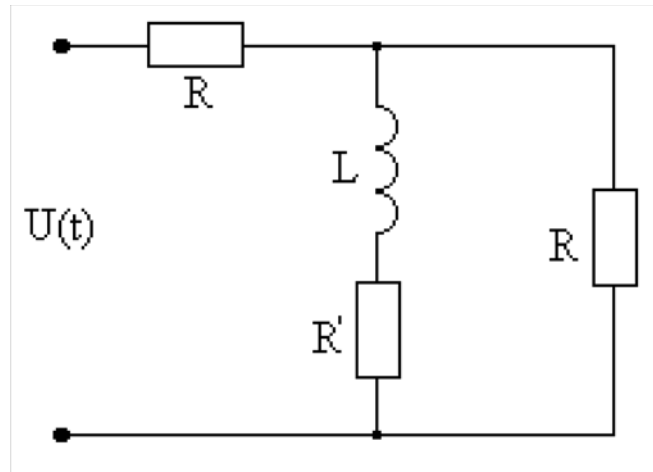
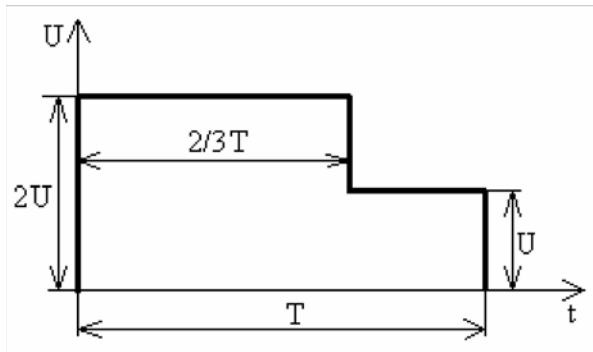
Варіант 753

Виконала:  
студентка II курсу ФІОТ  
групи ІО-64  
Бровченко А. В.

Київ  
2018 р.

## Вхідні параметри:

$$\begin{aligned} L &:= 180 \cdot 10^{-3} & T &:= 1.5 \\ C &:= 150 \cdot 10^{-6} & t1 &:= 0.7 \\ R &:= 60 & t2 &:= 2 \\ E1 &:= 70 \\ E &:= 1 \end{aligned}$$



$$R' := \frac{R \cdot R}{2 \cdot R} = 30$$

## Усталений режим до комутації

$$\begin{aligned} i_{1\text{ДК}} &:= 0 & i_{3\text{ДК}} &:= i_{1\text{ДК}} = 0 \\ i_{2\text{ДК}} &:= 0 & u_{\text{CDK}} &:= 0 \end{aligned}$$

## Усталений режим після комутації

$$i'_1 := \frac{E}{\frac{R \cdot R'}{R + R'} + R} = 0.013 \quad i'_3 := i'_1 \cdot \frac{R}{R + R'} = 8.333 \times 10^{-3}$$

$$i'_2 := i'_1 \cdot \frac{R'}{R + R'} = 4.167 \times 10^{-3} \quad u'_L := 0$$

## Незалежні початкові умови

$$i_{30} := i_{3\text{ДК}} = 0$$

## Залежні початкові умови

$$\begin{aligned} i_{20} &= i_{10} - i_{30} \\ E &= i_{20} \cdot R + i_{10} \cdot R \\ 0 &= i_{20} \cdot R - i_{30} \cdot R' - u_{L0} \end{aligned} \quad \begin{pmatrix} i_{10} \\ i_{20} \\ u_{L0} \end{pmatrix} := \begin{pmatrix} 8.333 \times 10^{-3} \\ 8.333 \times 10^{-3} \\ 0.5 \end{pmatrix}$$

## Вільний режим після комутації

$$Z_{\text{vx}}(p) := \frac{R \cdot (R' + p \cdot L) + R \cdot (R + R' + p \cdot L)}{R + R' + p \cdot L}$$

$$p := R \cdot (R' + p \cdot L) + R \cdot (R + R' + p \cdot L) \quad \left| \begin{array}{l} \text{solve} \\ \text{float}, 5 \end{array} \right. \rightarrow -333.33$$

$$T := \frac{T}{|p|} = 4.5 \times 10^{-3}$$

## Вільна складова струму:

$$i''_1(t) = A_1 \cdot e^{p \cdot t} \quad A_1 := i_{10} - i'_1 = -4.167 \times 10^{-3}$$

$$i''_1(t) := A_1 \cdot e^{p \cdot t} \text{ float}, 5 \rightarrow -0.004167 \cdot e^{-333.33 \cdot t}$$

$$i''_3(t) = B_1 \cdot e^{p \cdot t} \quad B_1 := i_{30} - i'_3 = -8.333 \times 10^{-3}$$

$$i''_3(t) := B_1 \cdot e^{p \cdot t} \text{ float}, 5 \rightarrow -0.0083333 \cdot e^{-333.33 \cdot t}$$

## Повне значення струму

$$i_1(t) := i'_1 + i''_1(t) \text{ float}, 5 \rightarrow -0.004167 \cdot e^{-333.33 \cdot t} + 0.0125$$

$$i_3(t) := i'_3 + i''_3(t) \text{ float}, 5 \rightarrow -0.0083333 \cdot e^{-333.33 \cdot t} + 0.0083333$$

$$g_{11}(t) := i_1(t) \text{ float}, 5 \rightarrow -0.004167 \cdot e^{-333.33 \cdot t} + 0.0125$$

$$U_L(t) := L \cdot \left( \frac{d}{dt} i_3(t) \right) \text{ float}, 5 \rightarrow 0.49999 \cdot e^{-333.33 \cdot t}$$

$$h_{uL}(t) := L \cdot \left( \frac{d}{dt} i_3(t) \right) \text{ float}, 5 \rightarrow 0.49999 \cdot e^{-333.33 \cdot t}$$

## Визначимо закони зміни напруги на всіх проміжках часу

$$U_0 := 2 \cdot E_1 = 140$$

$$U_1 := 2 \cdot E_1 = 140$$

$$U_2 := E_1 = 70$$

$$U_3 := 0$$

$$U'_1 := 0$$

$$U'_2 := 0$$

## Струм на цих проміжках буде мати вигляд

$$i_{11}(t) := U_0 \cdot g_{11}(t) \left| \begin{array}{l} \text{float}, 5 \\ \text{factor} \end{array} \right. \rightarrow -\frac{7 \cdot (4167.0 \cdot e^{-333.33 \cdot t} - 12500.0)}{50000}$$

$$i_2(t) := U_0 \cdot g_{11}(t) + (U_2 - U_1) \cdot g_{11}\left(t - \frac{2T}{3}\right) \left| \begin{array}{l} \text{float}, 5 \\ \text{factor} \end{array} \right. \rightarrow -\frac{7 \cdot (8334.0 \cdot e^{-333.33 \cdot t} + -4167.0 \cdot e^{-333.33 \cdot t + 1.0} - 12500.0)}{100000}$$

$$i_{22}(t) := U_0 \cdot g_{11}(t) + (U_2 + U_1) \cdot g_{11}\left(t - \frac{2T}{3}\right) + (U_3 - U_2) \cdot g_{11}(t - T)$$

$$i_3(t) \left| \begin{array}{l} \text{float}, 5 \\ \text{factor} \end{array} \right. \rightarrow -\frac{7 \cdot (8334.0 \cdot e^{-333.33 \cdot t} + -4167.0 \cdot e^{-333.33 \cdot t + 1.5} + 12501.0 \cdot e^{-333.33 \cdot t + 1.0} - 50000.0)}{100000}$$

Напруга на індуктивності на цих проміжках буде мати вигляд

$$u_{L1}(t) := U_0 \cdot h_{uL}(t) \text{ float}, 5 \rightarrow 69.999 \cdot e^{-333.33 \cdot t}$$

$$u_{L2}(t) := U_0 \cdot h_{uL}(t) + (U_2 - U_1) \cdot h_{uL}\left(t - \frac{2T}{3}\right) \Bigg|_{\text{factor}}^{\text{float}, 5} \rightarrow \frac{349993 \cdot (2.0 \cdot e^{-333.33 \cdot t} + -1.0 \cdot e^{-333.33 \cdot t + 1.0})}{10000}$$

$$u_{L3}(t) := U_0 \cdot h_{uL}(t) + (U_2 - U_1) \cdot h_{uL}\left(t - \frac{2T}{3}\right) + (U_3 - U_2) \cdot h_{uL}(t - T)$$

$$u_{L3}(t) \Bigg|_{\text{factor}}^{\text{float}, 5} \rightarrow \frac{349993 \cdot (2.0 \cdot e^{-333.33 \cdot t} + -1.0 \cdot e^{-333.33 \cdot t + 1.5} + -1.0 \cdot e^{-333.33 \cdot t + 1.0})}{10000}$$

$$t1 := 0, 0.0001 \dots \frac{2T}{3}$$

$$t2 := \frac{2T}{3}, 0.0031 \dots T$$

$$t3 := T, 0.0046 \dots 0.01$$

