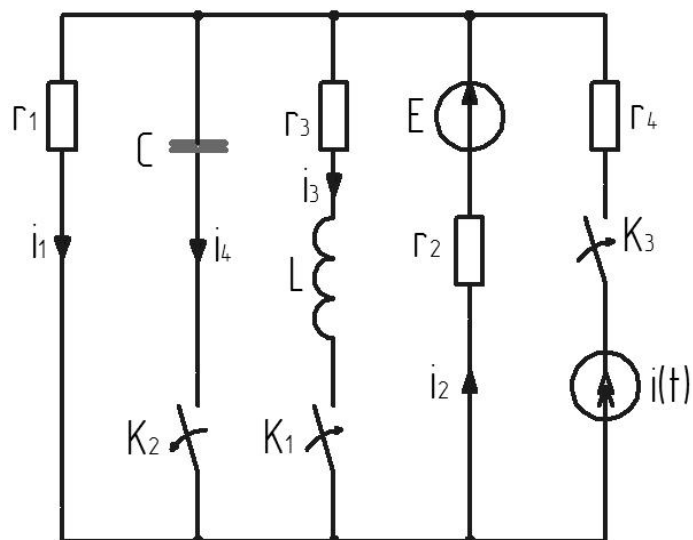


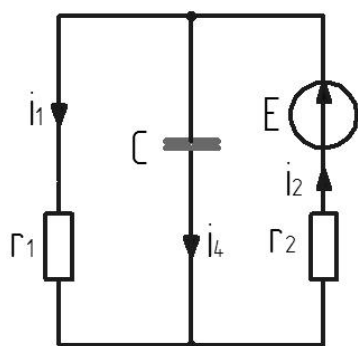
Вариант 28



$r_1 = 5$	Ом
$r_2 = 10$	Ом
$r_3 = 15$	Ом
$r_4 = 20$	Ом
$L = 0.2$	Гн
$C = 10^{-4}$	Ф
$E = 10$	В
$I_m = 0.4$	А
$\varphi = 30\text{deg}$	
$\omega = 1000$	с^{-1}

Решение

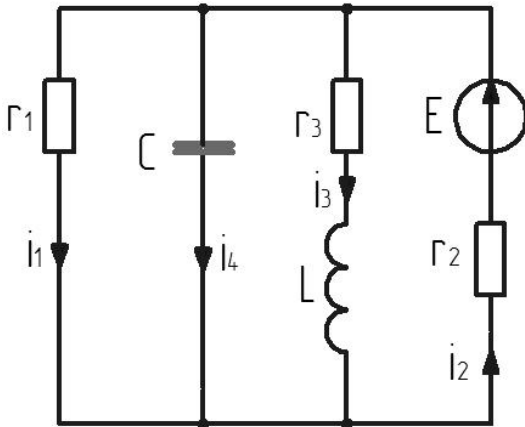
До коммутации



$$i_{10-} = \frac{E}{r_1 + r_2} = \frac{10}{5 + 10} = 0.667 \quad \text{А}$$

$$u_{C0-} = i_{10-} \cdot r_1 = 0.667 \cdot 5 = 3.333 \quad \text{В}$$

Первая коммутация



Начальные условия

$$u_{C0} = u_{C0-} = 3.333 \quad \text{В}$$

$$i_{30} = 0 \quad \text{А}$$

$$i_{10} = \frac{u_{C0}}{r_1} = \frac{3.333}{5} = 0.667 \quad \text{А}$$

$$i_{20} = \frac{E - u_{C0}}{r_2} = \frac{10 - 3.333}{10} = 0.667 \quad \text{А}$$

$$i_{40} = i_{20} - i_{10} - i_{30} = 0.667 - 0.667 - 0 = 0 \quad \text{А}$$

$$u_{L0} = u_{C0} - i_{30} \cdot r_3 = 3.333 - 0 \cdot 15 = 3.333 \quad \text{А}$$

Установившийся режим

$$i_{1y} = \frac{E}{r_2 + \frac{r_1 \cdot r_3}{r_1 + r_3}} \cdot \frac{r_3}{r_1 + r_3} = \frac{10}{10 + \frac{5 \cdot 15}{5 + 15}} \cdot \frac{15}{5 + 15} = 0.545 \quad \text{А}$$

$$i_{3y} = \frac{E}{r_2 + \frac{r_1 \cdot r_3}{r_1 + r_3}} \cdot \frac{r_1}{r_1 + r_3} = \frac{10}{10 + \frac{5 \cdot 15}{5 + 15}} \cdot \frac{5}{5 + 15} = 0.182 \quad \text{А}$$

Свободные составляющие тока катушки и искомого тока в момент коммутации

$$i_{1c0} = i_{10} - i_{1y} = 0.667 - 0.545 = 0.121 \quad \text{А}$$

$$i_{3c0} = i_{30} - i_{3y} = 0 - 0.182 = -0.182 \quad \text{А}$$

Производные токов и напряжений в момент коммутации

$$i'_{30} = \frac{u_{L0}}{L} = \frac{3.333}{0.2} = 16.667 \quad \frac{\text{A}}{\text{с}}$$

$$u'_{C0} = \frac{i_{30}}{C} = \frac{0}{10^{-4}} = 0 \quad \frac{\text{В}}{\text{с}}$$

$$i'_{10} = \frac{u'_{C0}}{r_1} = \frac{0}{5} = 0 \quad \frac{\text{A}}{\text{с}}$$

Характеристическое уравнение

$$Z(p) = \frac{1}{p \cdot C} + \frac{\frac{r_1 \cdot r_2}{r_1 + r_2} \cdot (r_3 + p \cdot L)}{\frac{r_1 \cdot r_2}{r_1 + r_2} + r_3 + p \cdot L} = 0$$

Упростим уравнение и получим его корни

$$\frac{1}{p \cdot C} + \frac{\frac{r_1 \cdot r_2}{r_1 + r_2} \cdot (r_3 + p \cdot L)}{\frac{r_1 \cdot r_2}{r_1 + r_2} + r_3 + p \cdot L} = 0$$

$$\frac{1}{p \cdot C} \cdot \left(\frac{r_1 \cdot r_2}{r_1 + r_2} + r_3 + p \cdot L \right) + \frac{r_1 \cdot r_2}{r_1 + r_2} \cdot (r_3 + p \cdot L) = 0$$

$$r_1 \cdot r_2 + (r_1 + r_2) \cdot r_3 + p \cdot L \cdot (r_1 + r_2) + r_1 \cdot r_2 \cdot (p \cdot C \cdot r_3 + p \cdot C \cdot p \cdot L) = 0$$

$$p^2 \cdot C \cdot L \cdot r_1 \cdot r_2 + p \cdot L \cdot (r_1 + r_2) + p \cdot C \cdot r_3 \cdot r_1 \cdot r_2 + r_1 \cdot r_2 + r_1 \cdot r_3 + r_2 \cdot r_3 = 0$$

$$a = C \cdot L \cdot r_1 \cdot r_2 = 10^{-4} \cdot 0.2 \cdot 5 \cdot 10 = 1 \times 10^{-3}$$

$$b = L \cdot (r_1 + r_2) + C \cdot r_3 \cdot r_1 \cdot r_2 = 0.2 \cdot (5 + 10) + 10^{-4} \cdot 15 \cdot 5 \cdot 10 = 3.075$$

$$c = r_1 \cdot r_2 + r_1 \cdot r_3 + r_2 \cdot r_3 = 5 \cdot 10 + 5 \cdot 15 + 10 \cdot 15 = 275$$

$$D = b^2 - 4 \cdot a \cdot c = 3.075^2 - 4 \cdot 1 \times 10^{-3} \cdot 275 = 8.356$$

$$p_1 = \frac{-b + \sqrt{D}}{2a} = \frac{-3.075 + \sqrt{8.356}}{2 \cdot 1 \times 10^{-3}} = -92.195 \quad \text{с}^{-1}$$

$$p_2 = \frac{-b - \sqrt{D}}{2a} = \frac{-3.075 - \sqrt{8.356}}{2 \cdot 1 \times 10^{-3}} = -2.983 \times 10^3 \quad \text{с}^{-1}$$

Свободная составляющая искомого тока

$$i_{1c} = A_{11} \cdot e^{p_1 \cdot t} + A_{12} \cdot e^{p_2 \cdot t}$$

Рассчитаем коэффициенты

$$i_{1c0} = A_{11} + A_{12}$$

$$i'_{1c} = i'_1 = p_1 \cdot A_{11} \cdot e^{p_1 \cdot t} + p_2 \cdot A_{12} \cdot e^{p_2 \cdot t}$$

$$i'_{10} = p_1 \cdot A_{11} + p_2 \cdot A_{12}$$

$$A_{11} = i_{1c0} - A_{12}$$

$$i'_{10} = p_1 \cdot (i_{1c0} - A_{12}) + p_2 \cdot A_{12}$$

$$A_{12} = \frac{i'_{10} - p_1 \cdot i_{1c0}}{p_2 - p_1} = \frac{0 - -92.195 \cdot 0.121}{-2.983 \times 10^3 - -92.195} = -3.866 \times 10^{-3} \quad \text{A}$$

$$A_{11} = i_{1c0} - A_{12} = 0.121 - -3.866 \times 10^{-3} = 0.125 \quad \text{A}$$

$$i_{1c}(t) = A_{11} \cdot e^{p_1 \cdot t} + A_{12} \cdot e^{p_2 \cdot t} = 0.125 \cdot e^{-92.195 \cdot t} + -3.866 \times 10^{-3} \cdot e^{-2.983 \times 10^3 \cdot t} \quad \text{A}$$

Выражение тока

$$i_{11}(t) = i_{1c}(t) + i_{1y} = 0.125 \cdot e^{-92.195 \cdot t} - 3.866 \times 10^{-3} \cdot e^{-2.983 \times 10^3 \cdot t} + 0.545 \quad \text{A}$$

Аналогичным образом для тока катушки

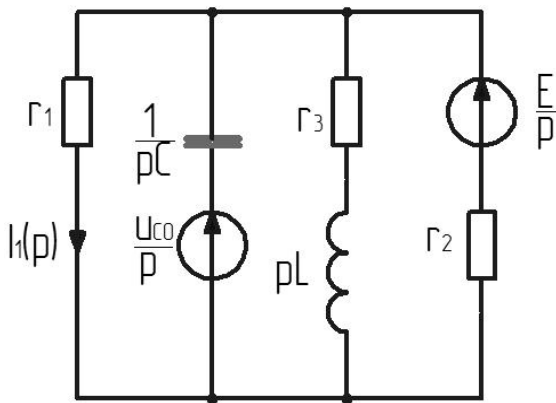
$$A_{22} = \frac{i'_{30} - p_1 \cdot i_{3c0}}{p_2 - p_1} = \frac{16.667 - -92.195 \cdot -0.182}{-2.983 \times 10^3 - -92.195} = 3.324 \times 10^{-5} \quad \text{A}$$

$$A_{21} = i_{3c0} - A_{22} = -0.182 - 3.324 \times 10^{-5} = -0.182 \quad \text{A}$$

$$i_{3c}(t) = A_{21} \cdot e^{p_1 \cdot t} + A_{22} \cdot e^{p_2 \cdot t} = 3.324 \times 10^{-5} \cdot e^{-2.983 \times 10^3 \cdot t} + -0.182 \cdot e^{-92.195 \cdot t} \quad \text{A}$$

$$i_{31}(t) = i_{3c}(t) + i_{3y} = 3.324 \times 10^{-5} \cdot e^{-2.983 \times 10^3 \cdot t} - 0.182 \cdot e^{-92.195 \cdot t} + 0.182 \quad \text{A}$$

Повторим расчет операторным методом



Искомый ток в операторной форме

$$I_1(p) = \frac{\frac{E}{p}}{r_2 + \frac{r_1 \cdot (r_3 + p \cdot L) \cdot \frac{1}{p \cdot C}}{r_1 \cdot (r_3 + p \cdot L) + r_1 \cdot \frac{1}{p \cdot C} + (r_3 + p \cdot L) \cdot \frac{1}{p \cdot C}}} \cdot \frac{(r_3 + p \cdot L) \cdot \frac{1}{p \cdot C}}{r_1 \cdot (r_3 + p \cdot L) + r_1 \cdot \frac{1}{p \cdot C} + (r_3 + p \cdot L) \cdot \frac{1}{p \cdot C}} + \blacksquare$$

$$\blacksquare + \frac{\frac{u_{C0}}{p}}{\frac{1}{p \cdot C} + \frac{r_1 \cdot (r_3 + p \cdot L) \cdot r_2}{r_1 \cdot (r_3 + p \cdot L) + r_1 \cdot r_2 + (r_3 + p \cdot L) \cdot r_2}} \cdot \frac{(r_3 + p \cdot L) \cdot r_2}{r_1 \cdot (r_3 + p \cdot L) + r_1 \cdot r_2 + (r_3 + p \cdot L) \cdot r_2}$$

$$I_1(p) = \frac{\frac{E}{p} \cdot (r_3 + p \cdot L) \cdot \frac{1}{p \cdot C}}{r_2 \cdot \left[r_1 \cdot (r_3 + p \cdot L) + r_1 \cdot \frac{1}{p \cdot C} + (r_3 + p \cdot L) \cdot \frac{1}{p \cdot C} \right] + r_1 \cdot (r_3 + p \cdot L) \cdot \frac{1}{p \cdot C}} + \blacksquare$$

$$\blacksquare + \frac{\frac{u_{C0}}{p} \cdot (r_3 + p \cdot L) \cdot r_2}{\frac{1}{p \cdot C} \cdot \left[r_1 \cdot (r_3 + p \cdot L) + r_1 \cdot r_2 + (r_3 + p \cdot L) \cdot r_2 \right] + r_1 \cdot (r_3 + p \cdot L) \cdot r_2}$$

$$I_1(p) = \frac{\frac{E}{p} \cdot (r_3 + p \cdot L)}{r_1 \cdot (r_3 + p \cdot L) \cdot r_2 \cdot p \cdot C + r_2 \cdot r_1 + r_2 \cdot (r_3 + p \cdot L) + r_1 \cdot (r_3 + p \cdot L)} + \blacksquare$$

$$\blacksquare + \frac{\frac{u_{C0}}{p} \cdot (r_3 + p \cdot L) \cdot p \cdot C \cdot r_2}{r_1 \cdot (r_3 + p \cdot L) + r_1 \cdot r_2 + (r_3 + p \cdot L) \cdot r_2 + p \cdot C \cdot r_1 \cdot (r_3 + p \cdot L) \cdot r_2}$$

$$I_1(p) = \frac{p^2 \cdot L \cdot C \cdot r_2 \cdot u_{C0} + p \cdot C \cdot u_{C0} \cdot r_3 \cdot r_2 + p \cdot L \cdot E + r_3 \cdot E}{p \left[p^2 \cdot L \cdot C \cdot r_1 \cdot r_2 + p \cdot C \cdot r_1 \cdot r_2 \cdot r_3 + p \cdot L \cdot (r_2 + r_1) + r_2 \cdot r_1 + r_3 \cdot r_2 + r_3 \cdot r_1 \right]} = \frac{p^2 \cdot a_1 + p \cdot b_1 + c_1}{p \cdot (p^2 \cdot a + p \cdot b + c)}$$

Произведем обратное преобразование

$$a = L \cdot C \cdot r_1 \cdot r_2 = 0.2 \cdot 10^{-4} \cdot 5 \cdot 10 = 1 \times 10^{-3}$$

$$b = C \cdot r_1 \cdot r_2 \cdot r_3 + L \cdot (r_2 + r_1) = 10^{-4} \cdot 5 \cdot 10 \cdot 15 + 0.2 \cdot (10 + 5) = 3.075$$

$$c = r_2 \cdot r_1 + r_3 \cdot r_2 + r_3 \cdot r_1 = 10 \cdot 5 + 15 \cdot 10 + 15 \cdot 5 = 275$$

$$D = b^2 - 4 \cdot a \cdot c = 3.075^2 - 4 \cdot 1 \times 10^{-3} \cdot 275 = 8.356$$

$$p_1 = \frac{-b + \sqrt{D}}{2a} = \frac{-3.075 + \sqrt{8.356}}{2 \cdot 1 \times 10^{-3}} = -92.195 \quad c^{-1}$$

$$p_2 = \frac{-b - \sqrt{D}}{2a} = \frac{-3.075 - \sqrt{8.356}}{2 \cdot 1 \times 10^{-3}} = -2.983 \times 10^3 \quad c^{-1}$$

$$a_1 = L \cdot C \cdot r_2 \cdot u_{C0} = 0.2 \cdot 10^{-4} \cdot 10 \cdot 3.333 = 6.667 \times 10^{-4}$$

$$b_1 = C \cdot u_{C0} \cdot r_3 \cdot r_2 + L \cdot E = 10^{-4} \cdot 3.333 \cdot 15 \cdot 10 + 0.2 \cdot 10 = 2.05$$

$$c_1 = r_3 \cdot E = 15 \cdot 10 = 150$$

$$A_1 = \frac{a_1 \cdot p_1^2 + b_1 \cdot p_1 + c_1}{3a \cdot p_1^2 + 2 \cdot b \cdot p_1 + c} = \frac{6.667 \times 10^{-4} \cdot (-92.195)^2 + 2.05 \cdot (-92.195) + 150}{3 \cdot 1 \times 10^{-3} \cdot (-92.195)^2 + 2 \cdot 3.075 \cdot (-92.195) + 275} = 0.125 \quad A$$

$$A_2 = \frac{a_1 \cdot p_2^2 + b_1 \cdot p_2 + c_1}{3a \cdot p_2^2 + 2 \cdot b \cdot p_2 + c} = \frac{6.667 \times 10^{-4} \cdot (-2.983 \times 10^3)^2 + 2.05 \cdot (-2.983 \times 10^3) + 150}{3 \cdot 1 \times 10^{-3} \cdot (-2.983 \times 10^3)^2 + 2 \cdot 3.075 \cdot (-2.983 \times 10^3) + 275} = -3.866 \times 10^{-3} \quad A$$

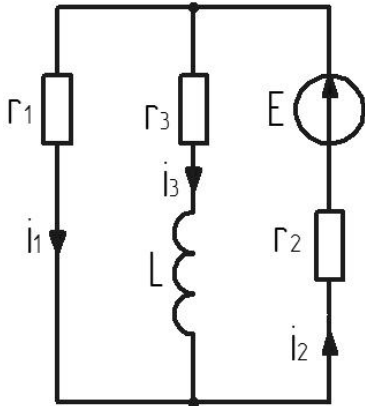
$$A_3 = \frac{c_1}{c} = \frac{150}{275} = 0.545 \quad A$$

$$i_{11}(t) = A_3 + A_1 \cdot e^{p_1 \cdot t} + A_2 \cdot e^{p_2 \cdot t} = 0.125 \cdot e^{-92.195 \cdot t} + -3.866 \times 10^{-3} \cdot e^{-2.983 \times 10^3 \cdot t} + 0.545 \quad A$$

Результаты совпали

Время второй коммутации

$$t_{k2} = \frac{1}{|p_1|} = \frac{1}{|-92.195|} = 0.011 \quad c$$



Начальные условия для новой схемы

$$i_{30} = i_{31}(t_{k2}) = 0.115 \quad \text{А}$$

$$i_{10} = \frac{E}{r_1 + r_2} - i_{30} \cdot \frac{r_2}{r_1 + r_2} = \frac{10}{5 + 10} - 0.115 \cdot \frac{10}{5 + 10} = 0.59 \quad \text{А}$$

Установившийся режим

$$i_{1y} = \frac{E}{r_2 + \frac{r_1 \cdot r_3}{r_1 + r_3}} \cdot \frac{r_3}{r_1 + r_3} = \frac{10}{10 + \frac{5 \cdot 15}{5 + 15}} \cdot \frac{15}{5 + 15} = 0.545 \quad \text{А}$$

$$i_{3y} = \frac{E}{r_2 + \frac{r_1 \cdot r_3}{r_1 + r_3}} \cdot \frac{r_1}{r_1 + r_3} = \frac{10}{10 + \frac{5 \cdot 15}{5 + 15}} \cdot \frac{5}{5 + 15} = 0.182 \quad \text{А}$$

Характеристическое уравнение

$$Z(p) = p \cdot L + r_3 + \frac{r_1 \cdot r_2}{r_1 + r_2} = 0$$

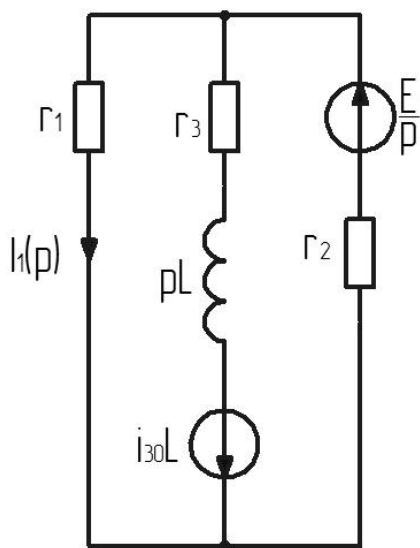
$$p = -\frac{r_3 + \frac{r_1 \cdot r_2}{r_1 + r_2}}{L} = -\frac{15 + \frac{5 \cdot 10}{5 + 10}}{0.2} = -91.667 \quad \text{с}^{-1}$$

Выражение искомого тока

$$i_{12}(t) = (i_{10} - i_{1y}) \cdot e^{p \cdot (t - t_{k2})} + i_{1y} = 0.121 \cdot e^{-91.667 \cdot t} + 0.545 \quad \text{А}$$

Выражение тока катушки

$$i_{32}(t) = (i_{30} - i_{3y}) \cdot e^{p \cdot (t - t_{k2})} + i_{3y} = 0.545 - 0.181 \cdot e^{-91.667 \cdot t} \quad \text{А}$$



Искомый ток в операторной форме

$$I_1(p) = \frac{\frac{E}{p}}{r_2 + \frac{r_1 \cdot (p \cdot L + r_3)}{r_1 + p \cdot L + r_3}} \cdot \frac{p \cdot L + r_3}{r_1 + p \cdot L + r_3} - \frac{i_{30} \cdot L}{p \cdot L + r_3 + \frac{r_1 \cdot r_2}{r_1 + r_2}} \cdot \frac{r_2}{r_1 + r_2}$$

$$I_1(p) = \frac{\frac{E}{p} \cdot (p \cdot L + r_3)}{r_2 \cdot (r_1 + p \cdot L + r_3) + r_1 \cdot (p \cdot L + r_3)} - \frac{i_{30} \cdot L \cdot r_2}{(p \cdot L + r_3) \cdot (r_1 + r_2) + r_1 \cdot r_2}$$

$$I_1(p) = \frac{p \cdot L \cdot (E - i_{30} \cdot r_2) + r_3 \cdot E}{p \cdot [p \cdot L \cdot (r_2 + r_1) + r_3 \cdot r_2 + r_3 \cdot r_1 + r_1 \cdot r_2]}$$

$$p = -\frac{r_3 \cdot r_2 + r_3 \cdot r_1 + r_1 \cdot r_2}{L \cdot (r_2 + r_1)} = -\frac{15 \cdot 10 + 15 \cdot 5 + 5 \cdot 10}{0.2 \cdot (10 + 5)} = -91.667 \quad \text{с}^{-1}$$

Произведем обратное преобразование

$$A_1 = \frac{p \cdot L \cdot (E - i_{30} \cdot r_2) + r_3 \cdot E}{2p \cdot L \cdot (r_2 + r_1) + r_3 \cdot r_2 + r_3 \cdot r_1 + r_1 \cdot r_2} = \frac{-91.667 \cdot 0.2 \cdot (10 - 0.115 \cdot 10) + 15 \cdot 10}{2 \cdot -91.667 \cdot 0.2 \cdot (10 + 5) + 15 \cdot 10 + 15 \cdot 5 + 5 \cdot 10} = 0.045 \quad \text{A}$$

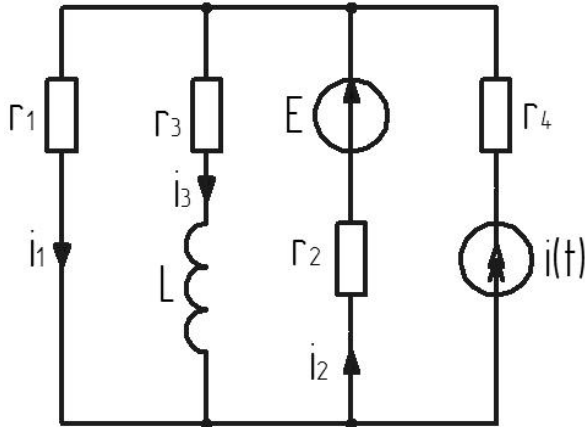
$$A_2 = \frac{r_3 \cdot E}{r_3 \cdot r_2 + r_3 \cdot r_1 + r_1 \cdot r_2} = \frac{15 \cdot 10}{15 \cdot 10 + 15 \cdot 5 + 5 \cdot 10} = 0.545 \quad \text{A}$$

$$i_{12}(t) = A_1 \cdot e^{p \cdot (t - t_{k2})} + A_2 = 0.121 \cdot e^{-91.667 \cdot t} + 0.545 \quad \text{A}$$

Результаты совпали

Время третьей коммутации

$$t_{k3} = \frac{1}{|p|} = \frac{1}{|-91.667|} = 0.011 \quad \text{с}$$



Начальные условия

$$i_{30} = i_{32}(t_{k2} + t_{k3}) = 0.521 \quad \text{A}$$

$$j(t) = I_m \cdot \sin(\omega \cdot t + \varphi) = 0.4 \cdot \sin(30 \cdot \text{deg} + 1 \times 10^3 \cdot t) \quad \text{A}$$

$$J = I_m \cdot e^{j \cdot \varphi} = 0.346 + 0.2j \quad \text{A}$$

$$j_0 = \text{Im}(J) = 0.2 \quad \text{A}$$

$$i_{10} = j_0 \cdot \frac{r_2}{r_1 + r_2} - i_{30} \cdot \frac{r_2}{r_1 + r_2} + \frac{E}{r_1 + r_2} = 0.2 \cdot \frac{10}{5 + 10} - 0.521 \cdot \frac{10}{5 + 10} + \frac{10}{5 + 10} = 0.453 \quad \text{A}$$

Искомый ток в установившемся режиме

$$i_{1y1} = \frac{E}{r_2 + \frac{r_3 \cdot r_1}{r_3 + r_1}} \cdot \frac{r_3}{r_3 + r_1} = \frac{10}{10 + \frac{15 \cdot 5}{15 + 5}} \cdot \frac{15}{15 + 5} = 0.545 \quad \text{A}$$

$$I_{1y2} = J \cdot \frac{(r_3 + j \cdot \omega \cdot L) \cdot r_2}{r_1 \cdot (r_3 + j \cdot \omega \cdot L) + r_1 \cdot r_2 + (r_3 + j \cdot \omega \cdot L) \cdot r_2} = J \cdot \frac{(r_3 + j \cdot \omega \cdot L) \cdot r_2}{r_1 \cdot (r_3 + j \cdot \omega \cdot L) + r_1 \cdot r_2 + (r_3 + j \cdot \omega \cdot L) \cdot r_2} = 0.228 + 0.137j \quad \text{A}$$

$$i_{1y20} = \text{Im}(I_{1y2}) = 0.137 \quad \text{A}$$

$$i_{1y2}(t) = |I_{1y2}| \cdot \sin(\omega \cdot t + \arg(I_{1y2})) = 0.266 \cdot \sin(1 \times 10^3 \cdot t + 0.54) \quad \text{A}$$

$$i_{1y}(t) = i_{1y1} + i_{1y2}(t) = 0.266 \cdot \sin(1 \times 10^3 \cdot t + 0.54) + 0.545 \quad \text{A}$$

Ток катушки в установившемся режиме

$$i_{3y1} = \frac{E}{r_2 + \frac{r_3 \cdot r_1}{r_3 + r_1}} \cdot \frac{r_1}{r_3 + r_1} = \frac{10}{10 + \frac{15 \cdot 5}{15 + 5}} \cdot \frac{5}{15 + 5} = 0.182 \quad \text{А}$$

$$I_{3y2} = J \cdot \frac{r_1 \cdot r_2}{r_1 \cdot (r_3 + j \cdot \omega \cdot L) + r_1 \cdot r_2 + (r_3 + j \cdot \omega \cdot L) \cdot r_2} = J \cdot \frac{r_1 \cdot r_2}{r_1 \cdot (r_3 + j \cdot \omega \cdot L) + r_1 \cdot r_2 + (r_3 + j \cdot \omega \cdot L) \cdot r_2} = 3.83 \times 10^{-3} - 5.422j \times 10^{-3}$$

$$i_{3y20} = \text{Im}(I_{3y2}) = -5.422 \times 10^{-3} \quad \text{А}$$

$$i_{3y2}(t) = |I_{3y2}| \cdot \sin(\omega \cdot t + \arg(I_{3y2})) = 6.639 \times 10^{-3} \cdot \sin(1 \times 10^3 \cdot t - 0.956) \quad \text{А}$$

$$i_{3y}(t) = i_{3y1} + i_{3y2}(t) = 6.639 \times 10^{-3} \cdot \sin(1 \times 10^3 \cdot t - 0.956) + 0.182 \quad \text{А}$$

Характеристическое уравнение

$$Z(p) = p \cdot L + r_3 + \frac{r_1 \cdot r_2}{r_1 + r_2} = 0$$

$$p = -\frac{r_3 + \frac{r_1 \cdot r_2}{r_1 + r_2}}{L} = -\frac{15 + \frac{5 \cdot 10}{5 + 10}}{0.2} = -91.667 \quad \text{с}^{-1}$$

Свободные составляющие тока катушки и искомого тока в момент коммутации

$$i_{1c0} = i_{10} - i_{1y1} - i_{1y20} = 0.453 - 0.545 - 0.137 = -0.23 \quad \text{А}$$

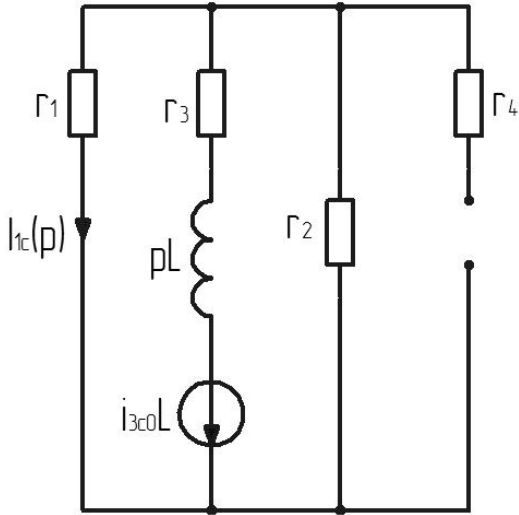
$$i_{3c0} = i_{30} - i_{3y1} - i_{3y20} = 0.521 - 0.182 - (-5.422 \times 10^{-3}) = 0.344 \quad \text{А}$$

Выражение искомого тока

$$i_{1c}(t) = i_{1c0} \cdot e^{p \cdot t} = -0.23 \cdot e^{-91.667 \cdot t} \quad \text{А}$$

$$i_{13}(t) = i_{1c}(t) + i_{1y}(t) = -0.23 \cdot e^{-91.667 \cdot t} + 0.266 \cdot \sin(1 \times 10^3 \cdot t + 0.54) + 0.545 \quad \text{А}$$

Повторим расчет свободной составляющей операторным методом



Свободная составляющая искомого тока в операторной форме

$$I_{1c} = -\frac{i_{3c0} \cdot L}{r_3 + p \cdot L + \frac{r_1 \cdot r_2}{r_1 + r_2}} \cdot \frac{r_2}{r_1 + r_2} = -\frac{i_{3c0} \cdot L \cdot r_2}{r_3 \cdot r_1 + r_3 \cdot r_2 + p \cdot L \cdot (r_1 + r_2) + r_1 \cdot r_2}$$

Выполним обратное преобразование свободной составляющей

$$p = -\frac{r_3 \cdot r_1 + r_3 \cdot r_2 + r_1 \cdot r_2}{L \cdot (r_1 + r_2)} = -\frac{15 \cdot 5 + 15 \cdot 10 + 5 \cdot 10}{0.2 \cdot (5 + 10)} = -91.667 \quad \text{с}^{-1}$$

$$A = -\frac{i_{3c0} \cdot L \cdot r_2}{L \cdot (r_1 + r_2)} = -\frac{0.344 \cdot 0.2 \cdot 10}{0.2 \cdot (5 + 10)} = -0.23 \quad \text{А}$$

$$i_{1c}(t) = A \cdot e^{p \cdot t} = -0.23 \cdot e^{-91.667 \cdot t} \quad \text{А}$$

Результаты совпали

Построим график искомого тока

$$i_1(t) = \begin{cases} i_{10_} & \text{if } t \leq 0 \\ i_{11}(t) & \text{if } 0 \leq t \leq t_{k2} \\ i_{12}(t - t_{k2}) & \text{if } t_{k2} \leq t \leq t_{k2} + t_{k3} \\ i_{13}[t - (t_{k2} + t_{k3})] & \text{if } t_{k2} + t_{k3} \leq t \end{cases}$$

