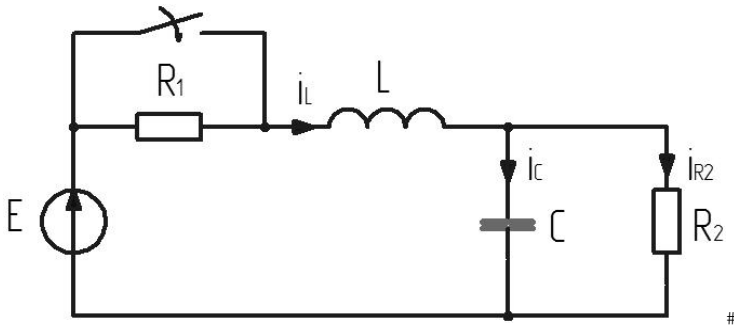


1. Расчет переходного процесса в линейной электрической цепи постоянного тока классическим методом



$$L = 0.2 \text{ H}$$

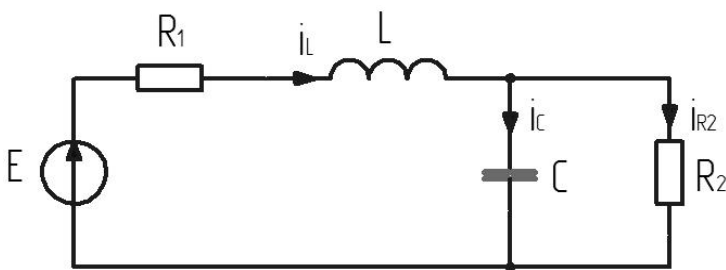
$$C = 100 \cdot 10^{-6} \text{ F}$$

$$R_1 = 130 \Omega$$

$$R_2 = 55 \Omega$$

$$E = 100 \text{ V}$$

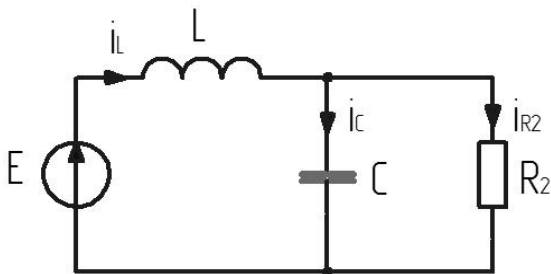
Токи и напряжения до коммутации



Ток катушки и напряжение конденсатора до коммутации

$$i_{L0-} = \frac{E}{R_1 + R_2} = \frac{100 \cdot \text{V}}{130 \cdot \Omega + 55 \cdot \Omega} = 0.541 \text{ A}$$

$$u_{C0-} = i_{L0-} \cdot R_2 = 0.541 \cdot \text{A} \cdot 55 \cdot \Omega = 29.73 \text{ V}$$



Уравнения по законам Кирхгофа для цепи после коммутации

Первый закон Кирхгофа

$$i_L = i_C + i_{R2} = C \cdot u'_C + i_{R2}$$

Второй закон Кирхгофа

$$u_L + u_C = L \cdot i'_L + u_C = E$$

$$u_L + i_{R2} \cdot R_2 = L \cdot i'_L + i_{R2} \cdot R_2 = E$$

По закону коммутации

$$i_{L0} = i_{L0_} = 0.541 \text{ A}$$

$$u_{C0} = u_{C0_} = 29.73 \text{ V}$$

Остальные токи и напряжения сразу после коммутации

$$i_{R20} = \frac{u_{C0}}{R_2} = \frac{29.73 \cdot \text{V}}{55 \cdot \Omega} = 0.541 \text{ A}$$

$$i_{C0} = i_{L0} - i_{R20} = 0.541 \cdot \text{A} - 0.541 \cdot \text{A} = 0 \text{ A}$$

$$u_{L0} = E - u_{C0} = 100 \cdot \text{V} - 29.73 \cdot \text{V} = 70.27 \text{ V}$$

Производные токов и напряжений в момент коммутации

$$u'_{C0} = \frac{i_{C0}}{C} = -\frac{9.992 \times 10^{-12} \cdot \text{A}}{\text{F}} = -9.992 \times 10^{-12} \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{A} \cdot \text{s}^4}$$

$$i'_{L0} = \frac{u_{L0}}{L} = \frac{351.351 \cdot \text{V}}{\text{H}} = 351.351 \frac{\text{A}}{\text{s}}$$

$$i'_{R20} = \frac{u'_{C0}}{R_2} = \frac{-9.992 \times 10^{-12} \cdot \text{kg} \cdot \text{A}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-4}}{55 \cdot \Omega} = -1.817 \times 10^{-13} \frac{\text{A}}{\text{s}}$$

$$i'_{C0} = i'_{L0} - i'_{R20} = 351.351 \cdot \text{A} \cdot \text{s}^{-1} - -1.817 \times 10^{-13} \cdot \text{A} \cdot \text{s}^{-1} = 351.351 \frac{\text{A}}{\text{s}}$$

$$u'_{L0} = -u'_{C0} = \frac{9.992 \times 10^{-12} \cdot \text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{A} \cdot \text{s}^4} = 9.992 \times 10^{-12} \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{A} \cdot \text{s}^4}$$

Токи и напряжения в установившемся режиме

$$u_{Ly} = 0 \cdot \text{V}$$

$$i_{Ly} = \frac{E}{R_2} = \frac{100 \cdot \text{V}}{55 \cdot \Omega} = 1.818 \text{ A}$$

$$i_{R2y} = \frac{E}{R_2} = \frac{100 \cdot \text{V}}{55 \cdot \Omega} = 1.818 \text{ A}$$

$$u_{Cy} = i_{R2y} \cdot R_2 = 1.818 \cdot \text{A} \cdot 55 \cdot \Omega = 100 \text{ V}$$

$$i_{Cy} = 0 \text{ A}$$

Свободные составляющие токов и напряжений в момент коммутации

$$i_{Le0} = i_{L0} - i_{Ly} = 0.541 \cdot \text{A} - 1.818 \cdot \text{A} = -1.278 \text{ A}$$

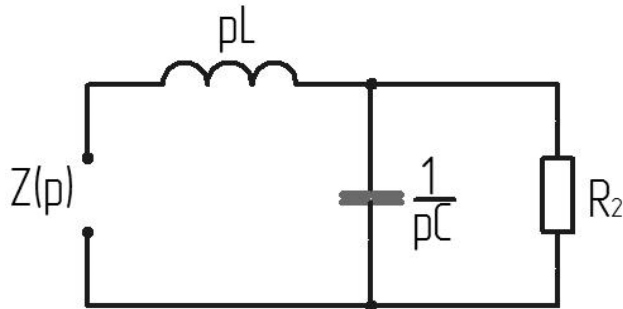
$$i_{Ce0} = i_{C0} - i_{Cy} = -0 \cdot \text{A} - 0 \cdot \text{A} = 0 \text{ A}$$

$$i_{R2e0} = i_{R20} - i_{R2y} = 0.541 \cdot \text{A} - 1.818 \cdot \text{A} = -1.278 \text{ A}$$

$$u_{Lc0} = u_{L0} - u_{Ly} = 70.27 \cdot \text{V} - 0 \cdot \text{V} = 70.27 \text{ V}$$

$$u_{Cc0} = u_{C0} - u_{Cy} = 29.73 \cdot \text{V} - 100 \cdot \text{V} = -70.27 \text{ V}$$

Характеристическое уравнение



$$Z(p) = p \cdot L + \frac{\frac{1}{p \cdot C} \cdot R_2}{\frac{1}{p \cdot C} + R_2} = 0$$

$$p \cdot L \cdot \left(R_2 + \frac{1}{p \cdot C} \right) + \frac{1}{p \cdot C} \cdot R_2 = 0$$

$$p^2 \cdot C \cdot R_2 \cdot L + p \cdot L + R_2 = 0$$

Найдем корни

$$a = C \cdot R_2 \cdot L = 100 \cdot 10^{-6} \cdot \text{F} \cdot 55 \cdot \Omega \cdot 0.2 \cdot \text{H} = 1.1 \times 10^{-3} \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{A}^2 \cdot \text{s}}$$

$$b = L = 0.2 \cdot \text{H} = 0.2 \text{ H}$$

$$c = R_2 = 55 \Omega$$

$$D = b^2 - 4 \cdot a \cdot c = (0.2 \cdot \text{H})^2 - 4 \cdot 1.1 \times 10^{-3} \cdot \text{kg} \cdot \text{A}^{-2} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1} \cdot 55 \cdot \Omega = -0.202 \text{ H}^2$$

$$p_1 = \frac{-b + \sqrt{D}}{2a} = \frac{-0.2 \cdot \text{H} + \sqrt{-0.202 \cdot \text{H}^2}}{2 \cdot 1.1 \times 10^{-3} \cdot \text{kg} \cdot \text{A}^{-2} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}} = (-90.909 + 204.293j) \frac{1}{\text{s}}$$

$$p_2 = \frac{-b - \sqrt{D}}{2a} = \frac{-0.2 \cdot \text{H} - \sqrt{-0.202 \cdot \text{H}^2}}{2 \cdot 1.1 \times 10^{-3} \cdot \text{kg} \cdot \text{A}^{-2} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}} = (-90.909 - 204.293j) \frac{1}{\text{s}}$$

$$\alpha = \text{Re}(p_1) = -90.909 \frac{1}{\text{s}}$$

$$\omega_0 = \text{Im}(p_1) = 204.293 \frac{1}{\text{s}}$$

Переходный процесс периодический

Запишем выражение свободной составляющей тока катушки в общем виде

$$i_{Lc}(t) = A_1 \cdot e^{\alpha \cdot t} \cdot \sin(\omega_0 \cdot t + \varphi_1)$$

Найдем коэффициенты

$$i_{Lc0} = A_1 \cdot \sin(\varphi_1)$$

$$i'_{Lc}(t) = i'_L(t) = \alpha \cdot A_1 \cdot e^{\alpha \cdot t} \cdot \sin(\omega_0 \cdot t + \varphi_1) + \omega_0 \cdot A_1 \cdot e^{\alpha \cdot t} \cdot \cos(\omega_0 \cdot t + \varphi_1)$$

$$i'_{L0} = \alpha \cdot A_1 \cdot \sin(\varphi_1) + \omega_0 \cdot A_1 \cdot \cos(\varphi_1)$$

$$A_1 = \frac{i_{Lc0}}{\sin(\varphi_1)}$$

$$i'_{L0} = \alpha \cdot \frac{i_{Lc0}}{\sin(\varphi_1)} \cdot \sin(\varphi_1) + \omega_0 \cdot \frac{i_{Lc0}}{\sin(\varphi_1)} \cdot \cos(\varphi_1) = \alpha \cdot i_{Lc0} + \omega_0 \cdot \frac{i_{Lc0}}{\tan(\varphi_1)}$$

$$\varphi_1 = \operatorname{atan}\left(\frac{\omega_0 \cdot i_{Lc0}}{i'_{L0} - \alpha \cdot i_{Lc0}}\right) = \operatorname{atan}\left(\frac{204.293 \cdot s^{-1} \cdot -1.278 \cdot A}{351.351 \cdot A \cdot s^{-1} - -90.909 \cdot s^{-1} \cdot -1.278 \cdot A}\right) = -0.837$$

$$A_1 = \frac{i_{Lc0}}{\sin(\varphi_1)} = \frac{-1.278 \cdot A}{\sin(-0.837)} = 1.72 \text{ A}$$

$$i_L(t) = A_1 \cdot e^{\alpha \cdot t} \cdot \sin(\omega_0 \cdot t + \varphi_1) + i_{Ly} = 1.818 \cdot A + 1.72 \cdot A \cdot \sin\left(\frac{204.293 \cdot t}{s} - 0.837\right) \cdot e^{-\frac{90.909 \cdot t}{s}}$$

Аналогично для других токов и напряжений

$$\varphi_2 = \operatorname{atan}\left(\frac{\omega_0 \cdot i_{R2c0}}{i'_{R20} - \alpha \cdot i_{R2c0}}\right) = \operatorname{atan}\left(\frac{204.293 \cdot s^{-1} \cdot -1.278 \cdot A}{-1.817 \times 10^{-13} \cdot A \cdot s^{-1} - -90.909 \cdot s^{-1} \cdot -1.278 \cdot A}\right) = 1.152$$

$$A_2 = \frac{i_{R2c0}}{\sin(\varphi_2)} = \frac{-1.278 \cdot A}{\sin(1.152)} = -1.398 \text{ A}$$

$$i_{R2}(t) = A_2 \cdot e^{\alpha \cdot t} \cdot \sin(\omega_0 \cdot t + \varphi_2) + i_{R2y} = 1.818 \cdot A + -1.398 \cdot A \cdot \sin\left(\frac{204.293 \cdot t}{s} + 1.152\right) \cdot e^{-\frac{90.909 \cdot t}{s}}$$

$$\varphi_3 = \operatorname{atan}\left(\frac{\omega_0 \cdot i_{C0}}{i'_{C0} - \alpha \cdot i_{C0}}\right) = \operatorname{atan}\left(\frac{204.293 \cdot s^{-1} \cdot -0 \cdot A}{351.351 \cdot A \cdot s^{-1} - -90.909 \cdot s^{-1} \cdot -0 \cdot A}\right) = 0$$

$$i'_{C0} = \alpha \cdot A_3 \cdot \sin(\varphi_3) + \omega_0 \cdot A_3 \cdot \cos(\varphi_3) = \omega_0 \cdot A_3$$

$$A_3 = \frac{i'_{C0}}{\omega_0} = \frac{351.351 \cdot \text{A} \cdot \text{s}^{-1}}{204.293 \cdot \text{s}^{-1}} = 1.72 \text{ A}$$

$$i_C(t) = A_3 \cdot e^{\alpha \cdot t} \cdot \sin(\omega_0 \cdot t + \varphi_3) + i_{Cy} = 1.72 \cdot \text{A} \cdot \sin\left(\frac{204.293 \cdot t}{\text{s}} - 0\right) \cdot e^{-\frac{90.909 \cdot t}{\text{s}}}$$

$$\varphi_4 = \text{atan}\left(\frac{\omega_0 \cdot u_{Cc0}}{u'_{C0} - \alpha \cdot u_{Cc0}}\right) = \text{atan}\left(\frac{204.293 \cdot \text{s}^{-1} \cdot -70.27 \cdot \text{V}}{-9.992 \times 10^{-12} \cdot \text{kg} \cdot \text{A}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-4} - 90.909 \cdot \text{s}^{-1} \cdot -70.27 \cdot \text{V}}\right) = 1.152$$

$$A_4 = \frac{u_{Cc0}}{\sin(\varphi_4)} = \frac{-70.27 \cdot \text{V}}{\sin(1.152)} = -76.914 \text{ V}$$

$$u_C(t) = A_4 \cdot e^{\alpha \cdot t} \cdot \sin(\omega_0 \cdot t + \varphi_4) + u_{Cy} = 100 \cdot \text{V} + -76.914 \cdot \text{V} \cdot \sin\left(\frac{204.293 \cdot t}{\text{s}} + 1.152\right) \cdot e^{-\frac{90.909 \cdot t}{\text{s}}}$$

$$\varphi_5 = \text{atan}\left(\frac{\omega_0 \cdot u_{Lc0}}{u'_{L0} - \alpha \cdot u_{Lc0}}\right) = \text{atan}\left(\frac{204.293 \cdot \text{s}^{-1} \cdot 70.27 \cdot \text{V}}{9.992 \times 10^{-12} \cdot \text{kg} \cdot \text{A}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-4} - 90.909 \cdot \text{s}^{-1} \cdot 70.27 \cdot \text{V}}\right) = 1.152$$

$$A_5 = \frac{u_{Lc0}}{\sin(\varphi_5)} = \frac{70.27 \cdot \text{V}}{\sin(1.152)} = 76.914 \text{ V}$$

$$u_L(t) = u_{Ly} + A_5 \cdot e^{\alpha \cdot t} \cdot \sin(\omega_0 \cdot t + \varphi_5) = 76.914 \cdot \text{V} \cdot \sin\left(\frac{204.293 \cdot t}{\text{s}} + 1.152\right) \cdot e^{-\frac{90.909 \cdot t}{\text{s}}}$$

Выполним проверку для начальных условий

$$i_L(0) = 0.541 \text{ A} \quad i_{L0} = 0.541 \text{ A}$$

$$i_C(0) = 0 \text{ A} \quad i_{C0} = 0 \text{ A}$$

$$i_{R2}(0) = 0.541 \text{ A} \quad i_{R20} = 0.541 \text{ A}$$

$$u_C(0) = 29.73 \text{ V} \quad u_{C0} = 29.73 \text{ V}$$

$$u_L(0) = 70.27 \text{ V} \quad u_{L0} = 70.27 \text{ V}$$

Расчет выполнен верно

Рассчитаем значения функций в диапазоне времени от 0,005 до 0,05 с

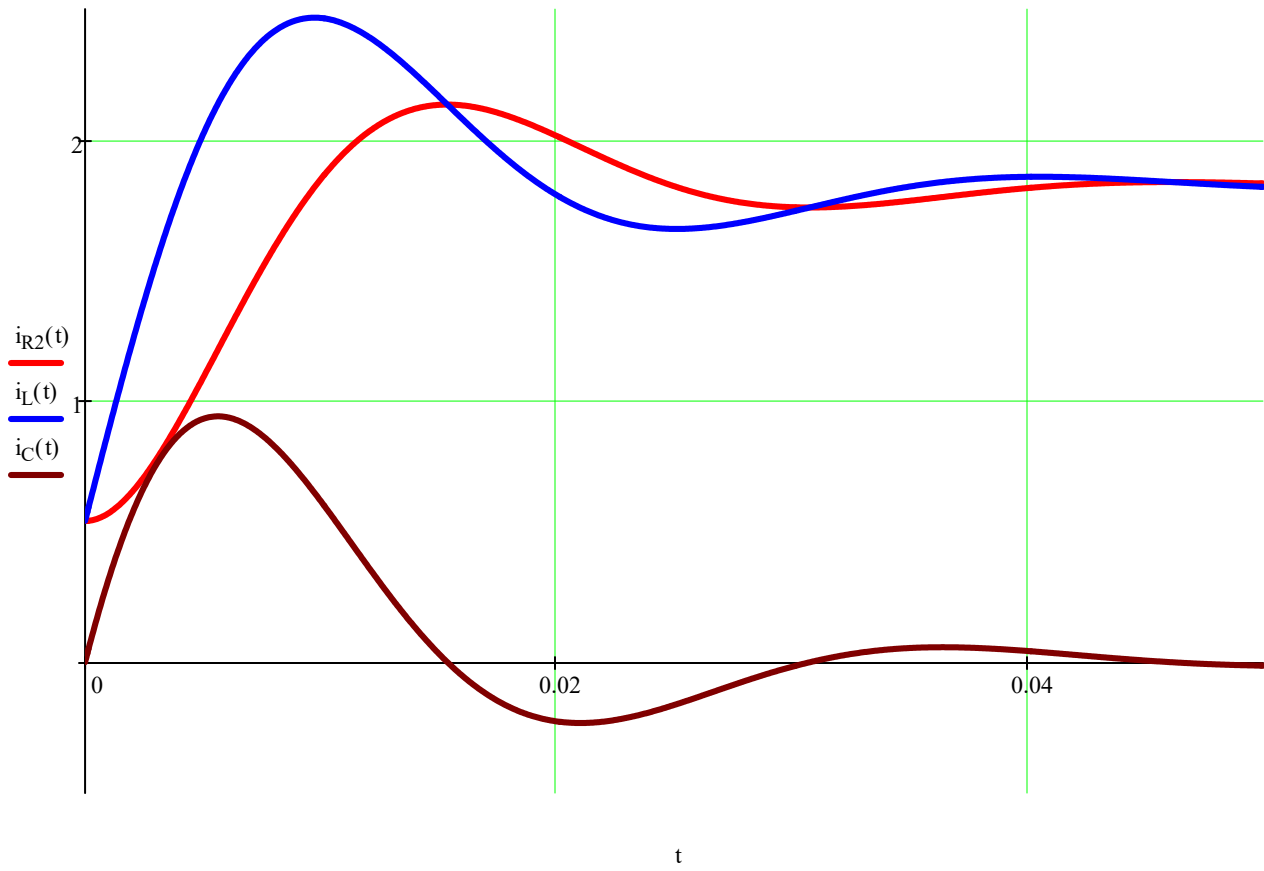
$$t_k = 0s, 0.005s \dots 0.05s$$

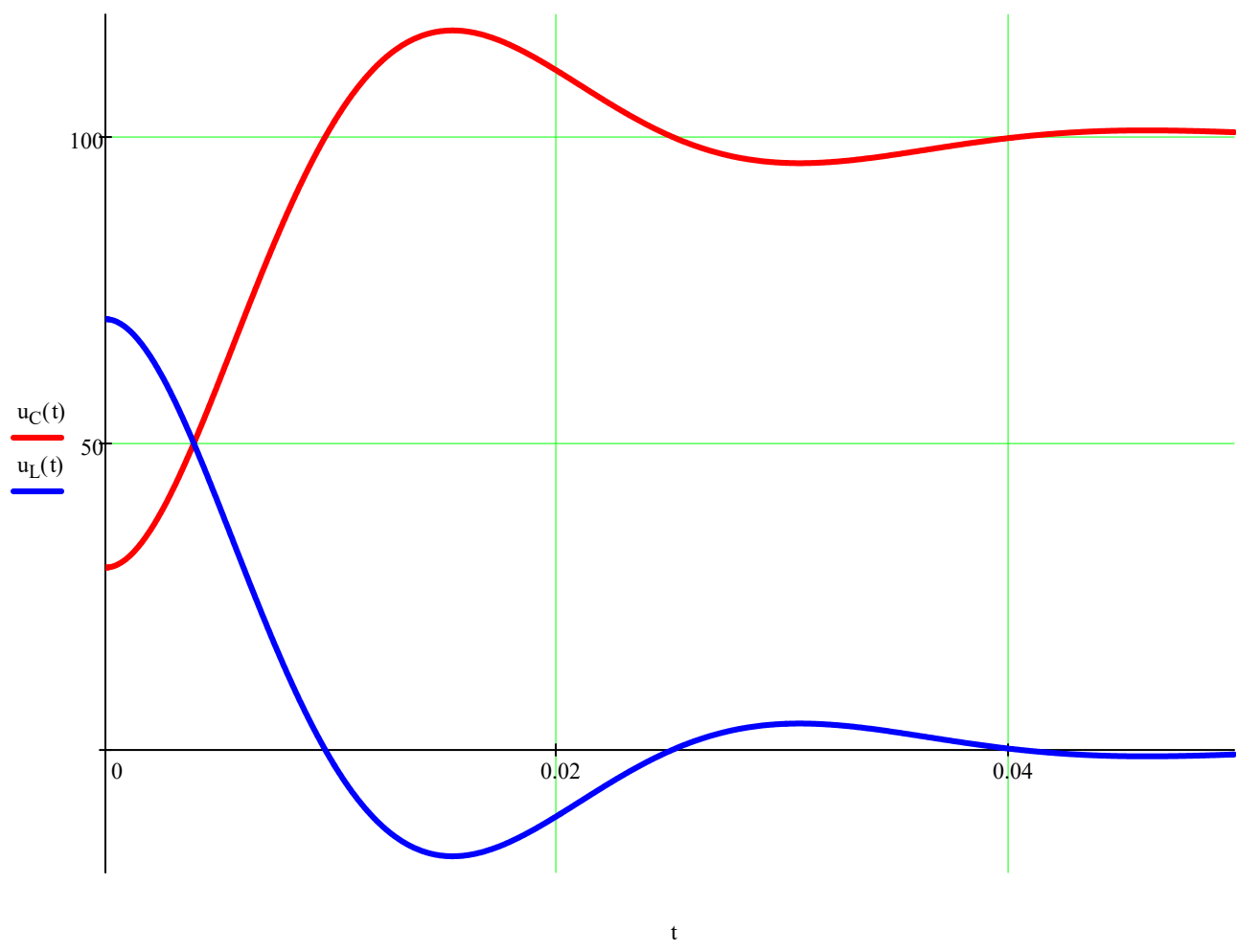
$t_k =$	$i_{R2}(t_k) =$	$i_L(t_k) =$	$i_C(t_k) =$	$u_L(t_k) =$	$u_C(t_k) =$
0 s	0.541 A	0.541 A	0 A	70.27 V	29.73 V
$5 \cdot 10^{-3}$	1.087	2.018	0.931	40.216	59.784
0.01	1.848	2.465	0.617	-1.655	101.655
0.015	2.133	2.167	0.034	-17.3	117.3
0.02	2.015	1.788	-0.226	-10.8	110.8
0.025	1.822	1.658	-0.164	-0.188	100.188
0.03	1.741	1.724	-0.017	4.226	95.774
0.035	1.766	1.82	0.054	2.877	97.123
0.04	1.814	1.858	0.043	0.204	99.796
0.045	1.837	1.843	$6.602 \cdot 10^{-3}$	-1.024	101.024
0.05	1.832	1.819	-0.013	-0.761	100.761

$$\tau = \frac{1}{|p_1|} = 4.472 \times 10^{-3} \text{ s}$$

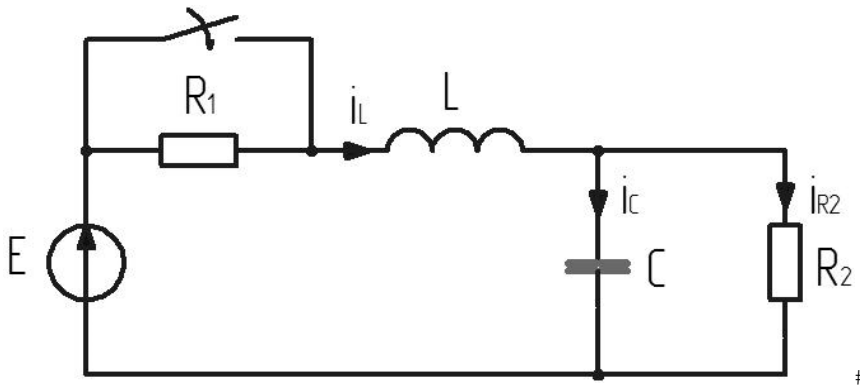
$$t_{\text{ин}} = 5\tau = 0.022 \text{ s}$$

Построим графики искомых величин





2. Расчет переходного процесса в линейной электрической цепи постоянного тока операторным методом



$$L = 0.2 \text{ H}$$

$$C = 100 \cdot 10^{-6} \text{ F}$$

$$R_1 = 130 \Omega$$

$$R_2 = 55 \Omega$$

$$E = 100 \text{ V}$$

Ток катушки напряжение конденсатора до и в момент коммутации возьмем из предыдущей части

$$i_{L0} = 0.541 \text{ A}$$

$$u_{C0} = 29.73 \text{ V}$$

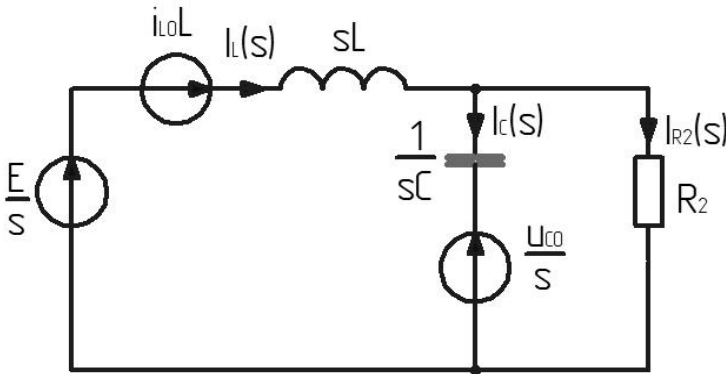
Начальные условия

$$i_{R20} = 0.541 \text{ A}$$

$$i_{C0} = 0 \text{ A}$$

$$u_{L0} = 70.27 \text{ V}$$

Составим операторную схему замещения



Изображение напряжения между узлами по Лапласу

$$U_{12}(s) = \frac{\frac{E}{s} + i_{L0} \cdot L}{s \cdot L} + \frac{\frac{u_{C0}}{s}}{\frac{1}{s \cdot C}} = \frac{s^2 \cdot L \cdot C \cdot R_2 \cdot u_{C0} + s \cdot i_{L0} \cdot L \cdot R_2 + E \cdot R_2}{s \cdot \left(s^2 \cdot L \cdot C \cdot R_2 + s \cdot L + R_2 \right)}$$

$$U_{12}(s) = \frac{s^2 \cdot L \cdot C \cdot R_2 \cdot u_{C0} + s \cdot i_{L0} \cdot L \cdot R_2 + E \cdot R_2}{s \cdot (s^2 \cdot L \cdot C \cdot R_2 + s \cdot L + R_2)} \left| \begin{array}{l} \text{simplify} \\ \text{float, 8} \end{array} \right. = \frac{2.75 \times 10^{20} \cdot V \cdot \Omega + 2.973 \times 10^{17} \cdot A \cdot H \cdot \Omega \cdot s + 1.635 \times 10^{15} \cdot F \cdot H \cdot V \cdot \Omega \cdot s}{1 \times 10^{16} \cdot H \cdot s^2 + 2.75 \times 10^{18} \cdot \Omega \cdot s + 5.5 \times 10^{13} \cdot F \cdot H \cdot \Omega \cdot s^3}$$

Токи ветвей

$$I_L(s) = \frac{\frac{E}{s} + i_{L0} \cdot L}{R_2 \cdot \frac{1}{s \cdot C} + \frac{1}{R_2 + \frac{1}{s \cdot C}}} - \frac{\frac{u_{C0}}{s}}{\frac{1}{s \cdot C} + \frac{R_2 \cdot s \cdot L}{R_2 + s \cdot L}} \cdot \frac{R_2}{R_2 + s \cdot L}$$

$$I_L(s) \left| \begin{array}{l} \text{simplify} \\ \text{float, 8} \end{array} \right. = \frac{1 \times 10^{21} \cdot V + 1.081 \times 10^{18} \cdot A \cdot H \cdot s + 3.865 \times 10^{18} \cdot F \cdot V \cdot \Omega \cdot s + 5.946 \times 10^{15} \cdot A \cdot F \cdot H \cdot \Omega \cdot s^2}{s \cdot (5.5 \times 10^{20} \cdot \Omega + 2 \times 10^{18} \cdot H \cdot s + 1.1 \times 10^{16} \cdot F \cdot H \cdot \Omega \cdot s^2)}$$

$$I_C(s) = \frac{\frac{E}{s} + i_{L0} \cdot L}{s \cdot L + \frac{R_2 \cdot \frac{1}{s \cdot C}}{R_2 + \frac{1}{s \cdot C}}} \cdot \frac{R_2}{R_2 + \frac{1}{s \cdot C}} - \frac{\frac{u_{C0}}{s}}{\frac{1}{s \cdot C} + \frac{R_2 \cdot s \cdot L}{R_2 + s \cdot L}}$$

$$I_C(s) \left| \begin{array}{l} \text{simplify} \\ \text{float, 8} \end{array} \right. = \frac{F \cdot (3.865 \times 10^{18} \cdot V \cdot \Omega + -5.946 \times 10^{15} \cdot H \cdot V \cdot s + 5.946 \times 10^{15} \cdot A \cdot H \cdot \Omega \cdot s)}{5.5 \times 10^{20} \cdot \Omega + 2 \times 10^{18} \cdot H \cdot s + 1.1 \times 10^{16} \cdot F \cdot H \cdot \Omega \cdot s^2}$$

$$I_{R2}(s) = \frac{U_{12}(s)}{R_2}$$

$$I_{R2}(s) \left| \begin{array}{l} \text{simplify} \\ \text{float, 8} \end{array} \right. = \frac{2.75 \times 10^{12} \cdot V + 2.973 \times 10^9 \cdot A \cdot H \cdot s + 1.635 \times 10^7 \cdot F \cdot H \cdot V \cdot s^2}{5.5 \times 10^9 \cdot H \cdot s^2 + 1.513 \times 10^{12} \cdot \Omega \cdot s + 3.025 \times 10^7 \cdot F \cdot H \cdot \Omega \cdot s^3}$$

$$i_L(t) = I_L(s) \left| \begin{array}{l} \text{invlaplace, s} \\ \text{float, 8} \\ \text{simplify} \end{array} \right. = \frac{1.818 \cdot V}{\Omega} - \frac{4.545 \times 10^{-9} \cdot e^{-\frac{90.909 \cdot t}{F \cdot \Omega}} \cdot \cosh\left(t \cdot \sqrt{\frac{8.264 \times 10^3 \cdot H + -5 \times 10^4 \cdot F \cdot \Omega^2}{F^2 \cdot H \cdot \Omega^2}}\right) - 1 \cdot \sinh\left(t \cdot \sqrt{\frac{8.264 \times 10^3 \cdot H + -5 \times 10^4 \cdot F \cdot \Omega^2}{F^2 \cdot H \cdot \Omega^2}}\right)}{\Omega}$$

$$i_C(t) = I_C(s) \left| \begin{array}{l} \text{invlaplace, s} \\ \text{float, 8} \\ \text{simplify} \end{array} \right. = \frac{3.162 \times 10^{-14} \cdot e^{-\frac{90.909 \cdot t}{F \cdot \Omega}} \cdot \left(4.914 \times 10^{17} \cdot H \cdot V \cdot \sinh\left(3.162 \times 10^{-3} \cdot t \cdot \sqrt{\frac{8.264 \times 10^8 \cdot H + -5 \times 10^9}{F^2 \cdot H \cdot \Omega^2}}\right)\right)}{\Omega}$$

$$i_{R2}(t) = I_{R2}(s) \left| \begin{array}{l} \text{invlaplace, s} \\ \text{simplify} \\ \text{float, 8} \end{array} \right. = \frac{1.818 \cdot V}{\Omega} - \frac{1.278 \cdot V \cdot \cosh\left(0.091 \cdot t \cdot \sqrt{\frac{1 \times 10^6}{F^2 \cdot \Omega^2} - \frac{6.05 \times 10^6}{F \cdot H}}\right) \cdot e^{-\frac{90.909 \cdot t}{F \cdot \Omega}}}{\Omega} + \frac{1.081 \times 10^3 \cdot A \cdot \sinh\left(0.091 \cdot t \cdot \sqrt{\frac{1 \times 10^6}{F^2 \cdot \Omega^2} - \frac{6.05 \times 10^6}{F \cdot H}}\right)}{F}$$

Проверим для t=0

$$i_L(0) = 0.541 \text{ A}$$

$$i_{L0} = 0.541 \text{ A}$$

$$i_C(0) = 0 \text{ A}$$

$$i_{C0} = 0 \text{ A}$$

$$i_{R2}(0) = 0.541 \text{ A}$$

$$i_{R20} = 0.541 \text{ A}$$

Токи рассчитаны верно

Напряжение на катушке

$$u_C(t) = i_{R2}(t) \cdot R_2 \left| \begin{array}{l} \text{simplify} \\ \text{float, 8} \end{array} \right. = 100 \cdot V + -70.27 \cdot V \cdot \cosh\left(0.091 \cdot t \cdot \sqrt{\frac{1 \times 10^6}{F^2 \cdot \Omega^2} - \frac{6.05 \times 10^6}{F \cdot H}}\right) \cdot e^{-\frac{90.909 \cdot t}{F \cdot \Omega}} + \frac{5.946 \times 10^4 \cdot A \cdot \sinh\left(0.091 \cdot t \cdot \sqrt{\frac{1 \times 10^6}{F^2 \cdot \Omega^2} - \frac{6.05 \times 10^6}{F \cdot H}}\right)}{F}$$

Напряжение на конденсаторе

$$u_L(t) = E - u_C(t) \left| \begin{array}{l} \text{simplify} \\ \text{float, 8} \end{array} \right. = 1 \times 10^{-6} \cdot V + 70.27 \cdot V \cdot \cosh \left(0.091 \cdot t \cdot \sqrt{\frac{1 \times 10^6}{F^2 \cdot \Omega^2} - \frac{6.05 \times 10^6}{F \cdot H}} \right) \cdot e^{-\frac{90.909 \cdot t}{F \cdot \Omega}} - \frac{5.946 \times 10^4 \cdot A \cdot \sinh}{\dots}$$

Проверим

$$u_L(0) = 70.27 \text{ V}$$

$$u_{L0} = 70.27 \text{ V}$$

$$u_C(0) = 29.73 \text{ V}$$

$$u_{C0} = 29.73 \text{ V}$$

Напряжение рассчитано верно

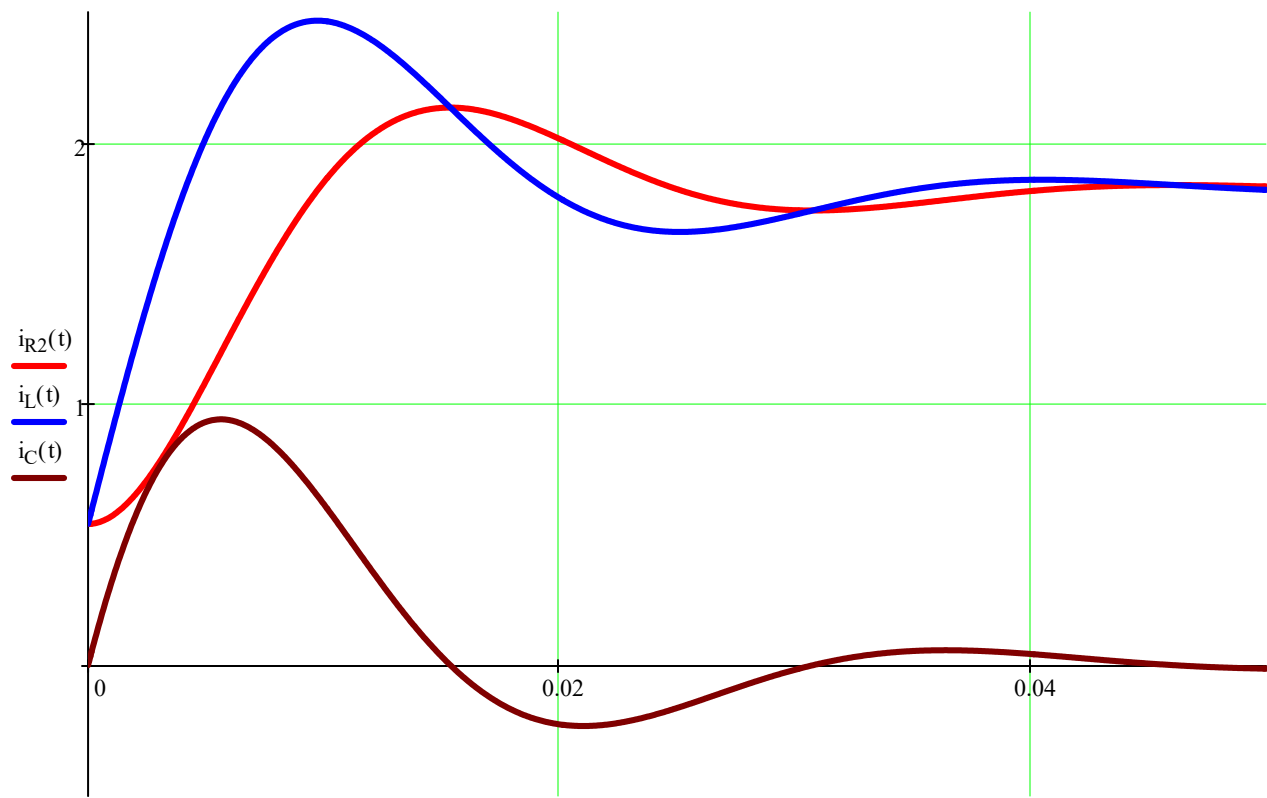
Рассчитаем значения функций в диапазоне времени от 0,005 до 0,05 с

$$t_k = 0\text{s}, 0.005\text{s}.. 0.05\text{s}$$

$t_k =$	$i_{R2}(t_k) =$	$i_L(t_k) =$	$i_C(t_k) =$	$u_L(t_k) =$	$u_C(t_k) =$
0	0.541 A	0.541 A	0	70.27 V	29.73 V
$5 \cdot 10^{-3}$	1.087	2.018	0.931	40.216	59.784
0.01	1.848	2.465	0.617	-1.655	101.655
0.015	2.133	2.167	0.034	-17.3	117.3
0.02	2.015	1.788	-0.226	-10.8	110.8
0.025	1.822	1.658	-0.164	-0.188	100.188
0.03	1.741	1.724	-0.017	4.226	95.774
0.035	1.766	1.82	0.054	2.877	97.123
0.04	1.814	1.858	0.043	0.204	99.796
0.045	1.837	1.843	$6.602 \cdot 10^{-3}$	-1.024	101.024
0.05	1.832	1.819	-0.013	-0.761	100.761

$$\tau = \frac{1}{|\alpha|} = 0.011 \text{ s}$$

$$t_{\text{ин}} = 5\tau = 0.055 \text{ s}$$



t

