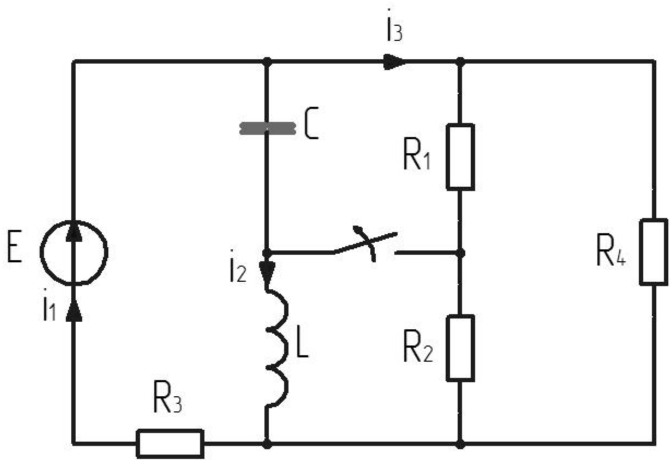


$n = 19$

$a = 6$

$b = 10$

$E = 100$ В

$R_1 = 10 + n = 29$ Ом

$R_2 = 20 + a = 26$ Ом

$R_3 = 25 + b = 35$ Ом

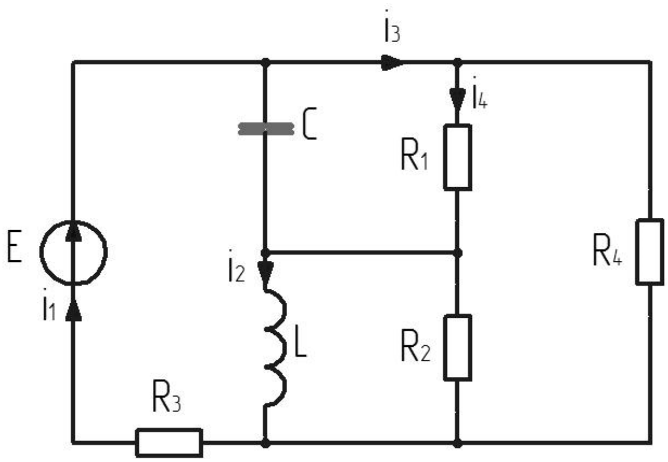
$R_4 = 15 + n = 34$ Ом

$C = (50 + n)\cdot 10\cdot 10^{-6} = 6.9\times 10^{-4}$ Ф

$L = 0.1$ Гн

Класичний метод

Припустимо, що до комутації в електричному колі мав місце усталений режим, тобто струми у всіх вітаках і напруги на елементах були незмінні в часі



Незалежні початкові умови є такими

$$i_{10\_} = \frac{E}{R_3 + \frac{R_1\cdot R_4}{R_1 + R_4}} = \frac{100}{35 + \frac{29\cdot 34}{29 + 34}} = 1.974 \quad \text{A}$$

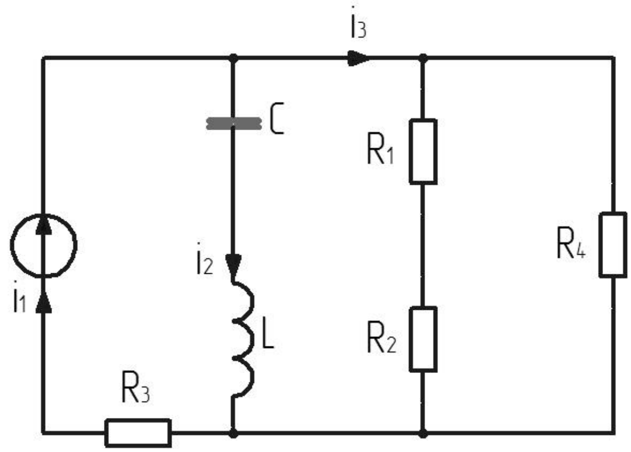
$$i_{30\_} = i_{10\_} = 1.974 \quad \text{A}$$

$$i_{40\_} = i_{30\_}\cdot\frac{R_4}{R_1 + R_4} = 1.974\cdot\frac{34}{29 + 34} = 1.065 \quad \text{A}$$

$$u_{C0\_} = i_{40\_}\cdot R_1 = 1.065\cdot 29 = 30.899 \quad \text{B}$$

$$i_{20\_} = i_{40\_} = 1.065 \quad \text{A}$$

Переходимо до розгляду електричного кола після комутації



Визначаємо початкові умови. Оскільки електричне коло має два незалежних накопичувачі енергії, то потрібно обчислити як значення струмів для нульового моменту часу, так і значення їх похідниї першого порядку. Для цього складаємо систему рівнянь за законами Кірхгофа для миттєвих значень

Обозначимо $R = \frac{R_4 \cdot (R_1 + R_2)}{R_4 + R_1 + R_2} = \frac{34 \cdot (29 + 26)}{34 + 29 + 26} = 21.011$ Ом

$i_{10} = i_{20} + i_{30}$

$i_{10} \cdot R_3 + u_{L0} + u_{C0} = E$

$i_{10} \cdot R_3 + i_{30} \cdot R = E$

Враховуючи незалежні початкові умови та закони комутації

$i_{20} = i_{20\_} = 1.065$ A

$u_{C0} = u_{C0\_} = 30.899$ B

З системи рівнянь отримуємо початкові умови

$(i_{20} + i_{30}) \cdot R_3 + i_{30} \cdot R = E$

$i_{30} = \frac{E - i_{20} \cdot R_3}{R + R_3} = \frac{100 - 1.065 \cdot 35}{21.011 + 35} = 1.12$ A

$i_{10} = i_{20} + i_{30} = 1.065 + 1.12 = 2.185$ A

$u_{L0} = E - (i_{10} \cdot R_3 + u_{C0}) = 100 - (2.185 \cdot 35 + 30.899) = -7.376$ B

Похідна шуканого струму в момент комутації

$i'_{20} = \frac{u_{L0}}{L} = \frac{-7.376}{0.1} = -73.762$ $\frac{A}{c}$

$u'_{C0} = \frac{i_{20}}{C} = \frac{1.065}{6.9 \times 10^{-4}} = 1.544 \times 10^{3}$ $\frac{B}{c}$

$$i'_{30} = \frac{-i'_{20} \cdot R_3}{R + R_3} = \frac{(- -73.762) \cdot 35}{21.011 + 35} = 46.092 \qquad \frac{A}{c}$$

$$i'_{10} = i'_{20} + i'_{30} = -73.762 + 46.092 = -27.67 \qquad \frac{A}{c}$$

$$u'_{L0} = -\left(i'_{10} \cdot R_3 + u'_{C0}\right) = -\left(-27.67 \cdot 35 + 1.544 \times 10^{3}\right) = -575.75$$

В усталеному режимі струми дорівнюють

$$i_{1y} = \frac{E}{R_3 + R} = \frac{100}{35 + 21.011} = 1.785 \qquad A$$

$$i_{2y} = 0 \qquad A$$

$$i_{3y} = i_{1y} = 1.785 \qquad A$$

Складемо характеристичне рівняння та визначимо його корені використовуючи метод вхідного опору відносно вітки шуканого сторуму

$$Z_{вх}(p) = p \cdot L + \frac{1}{p \cdot C} + \frac{R_3 \cdot R}{R_3 + R} = 0$$

$$p^2 \cdot C \cdot L + p \cdot C \cdot \frac{R_3 \cdot R}{R_3 + R} + 1 = 0$$

$$a = C \cdot L = 6.9 \times 10^{-4} \cdot 0.1 = 6.9 \times 10^{-5}$$

$$b = C \cdot \frac{R_3 \cdot R}{R_3 + R} = 6.9 \times 10^{-4} \cdot \frac{35 \cdot 21.011}{35 + 21.011} = 9.059 \times 10^{-3}$$

$$c = 1$$

$$D = b^2 - 4 \cdot a \cdot c = \left(9.059 \times 10^{-3}\right)^2 - 4 \cdot 6.9 \times 10^{-5} = -1.939 \times 10^{-4}$$

$$p_1 = \frac{-b + \sqrt{D}}{2a} = \frac{-9.059 \times 10^{-3} + \sqrt{-1.939 \times 10^{-4}}}{2 \cdot 6.9 \times 10^{-5}} = -65.647 + 100.912j \qquad c^{-1}$$

$$p_2 = \frac{-b - \sqrt{D}}{2a} = \frac{-9.059 \times 10^{-3} - \sqrt{-1.939 \times 10^{-4}}}{2 \cdot 6.9 \times 10^{-5}} = -65.647 - 100.912j \qquad c^{-1}$$

$$\alpha = \mathrm{Re}\left(p_1\right) = -65.647 \qquad c^{-1}$$

$$\omega_0 = \mathrm{Im}\left(p_1\right) = 100.912 \qquad c^{-1}$$

Рівняння має два комплексно-спряжених кореня. Шукані струми матимуть вигляд

$$i_1(t) = i_{1y} + A_1 \cdot e^{\alpha \cdot t} \cdot \sin\left(\omega_0 \cdot t + \varphi_1\right)$$

$$i_2(t) = i_{2y} + A_2 \cdot e^{\alpha \cdot t} \cdot \sin\left(\omega_0 \cdot t + \varphi_2\right)$$

$$i_3(t) = i_{3y} + A_3 \cdot e^{\alpha \cdot t} \cdot \sin\left(\omega_0 \cdot t + \varphi_3\right)$$

Визначимо коефіцієнти

$$i_{10} = i_{1y} + A_1 \cdot e^{\alpha \cdot 0} \cdot \sin\left(\omega_0 \cdot 0 + \varphi_1\right) = i_{1y} + A_1 \cdot \sin\left(\varphi_1\right)$$

$$A_1 = \frac{i_{10} - i_{1y}}{\sin\left(\varphi_1\right)}$$

$$i'_1(t) = \alpha \cdot A_1 \cdot e^{\alpha \cdot t} \cdot \sin\left(\omega_0 \cdot t + \varphi_1\right) + \omega_0 \cdot A_1 \cdot e^{\alpha \cdot t} \cdot \cos\left(\omega_0 \cdot t + \varphi_1\right)$$

$$i'_{10} = \alpha \cdot A_1 \cdot e^{\alpha \cdot 0} \cdot \sin\left(\omega_0 \cdot 0 + \varphi_1\right) + \omega_0 \cdot A_1 \cdot e^{\alpha \cdot 0} \cdot \cos\left(\omega_0 \cdot 0 + \varphi_1\right) = \alpha \cdot A_1 \cdot \sin\left(\varphi_1\right) + \omega_0 \cdot A_1 \cdot \cos\left(\varphi_1\right)$$

$$i'_{10} = \alpha \cdot \frac{i_{10} - i_{1y}}{\sin\left(\varphi_1\right)} \cdot \sin\left(\varphi_1\right) + \omega_0 \cdot \frac{i_{10} - i_{1y}}{\sin\left(\varphi_1\right)} \cdot \cos\left(\varphi_1\right)$$

$$i'_{10} = \alpha \cdot \left(i_{10} - i_{1y}\right) + \omega_0 \cdot \frac{i_{10} - i_{1y}}{\tan\left(\varphi_1\right)}$$

$$\varphi_1 = \operatorname{atan}\left[\omega_0 \cdot \frac{\left(i_{10} - i_{1y}\right)}{i'_{10} - \alpha \cdot \left(i_{10} - i_{1y}\right)}\right] = \operatorname{atan}\left[100.912 \cdot \frac{2.185 - 1.785}{-27.67 - -65.647 \cdot (2.185 - 1.785)}\right] = -1.535$$

$$A_1 = \frac{i_{10} - i_{1y}}{\sin\left(\varphi_1\right)} = \frac{2.185 - 1.785}{\sin(-1.535)} = -0.4 \qquad \text{A}$$

$$i_1(t) = i_{1y} + A_1 \cdot e^{\alpha \cdot t} \cdot \sin\left(\omega_0 \cdot t + \varphi_1\right) = -0.4 \cdot \sin(100.912 \cdot t - 1.535) \cdot e^{-65.647 \cdot t} + 1.785 \qquad \text{A}$$

Аналогічним чином

$$\varphi_2 = \operatorname{atan}\left[\omega_0 \cdot \frac{\left(i_{20} - i_{2y}\right)}{i'_{20} - \alpha \cdot \left(i_{20} - i_{2y}\right)}\right] = \operatorname{atan}\left[100.912 \cdot \frac{1.065 - 0}{-73.762 - -65.647 \cdot (1.065 - 0)}\right] = -1.535$$

$$A_2 = \frac{i_{20} - i_{2y}}{\sin\left(\varphi_2\right)} = \frac{1.065 - 0}{\sin(-1.535)} = -1.066 \qquad \text{A}$$

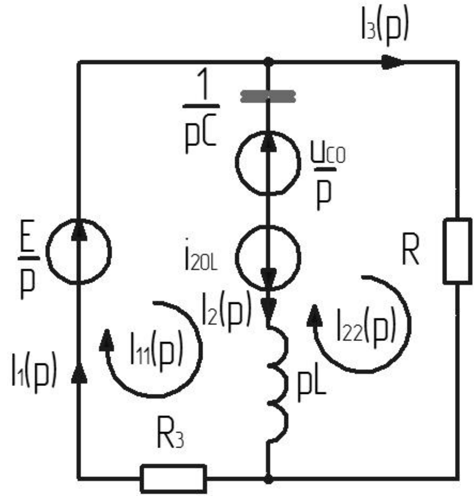
$$\varphi_3 = \operatorname{atan}\left[\omega_0 \cdot \frac{\left(i_{30} - i_{3y}\right)}{i'_{30} - \alpha \cdot \left(i_{30} - i_{3y}\right)}\right] = \operatorname{atan}\left[100.912 \cdot \frac{1.12 - 1.785}{46.092 - -65.647 \cdot (1.12 - 1.785)}\right] = -1.535$$

$$A_3 = \frac{i_{30} - i_{3y}}{\sin\left(\varphi_3\right)} = \frac{1.12 - 1.785}{\sin(-1.535)} = 0.666 \qquad \text{A}$$

$$i_2(t) = i_{2y} + A_2 \cdot e^{\alpha \cdot t} \cdot \sin\left(\omega_0 \cdot t + \varphi_2\right) = -1.066 \cdot \sin(100.912 \cdot t - 1.535) \cdot e^{-65.647 \cdot t} \qquad A$$

$$i_3(t) = i_{3y} + A_3 \cdot e^{\alpha \cdot t} \cdot \sin\left(\omega_0 \cdot t + \varphi_3\right) = 0.666 \cdot \sin(100.912 \cdot t - 1.535) \cdot e^{-65.647 \cdot t} + 1.785 \qquad A$$

Операторний метод



Початкові умови беремо з класичного методу

$u_{C0} = 30.899$ В

$i_{20} = 1.065$ А

Складемо систему рівнянь використовуючи метод контурних струмів

$$I_{11}(p) \cdot \left(R_3 + \frac{1}{p \cdot C} + p \cdot L\right) - I_{22}(p) \cdot \left(\frac{1}{p \cdot C} + p \cdot L\right) = \frac{E}{p} - \frac{u_{C0}}{p} + i_{20} \cdot L$$

$$-I_{11}(p) \cdot \left(\frac{1}{p \cdot C} + p \cdot L\right) + I_{22}(p) \cdot \left(R + \frac{1}{p \cdot C} + p \cdot L\right) = \frac{u_{C0}}{p} - i_{20} \cdot L$$

Розв'язання системи рівнянь виконуємо за методом Крамера

Головний і допоміжний визначники

$$\Delta = \begin{bmatrix} R_3 + \frac{1}{p \cdot C} + p \cdot L & -\left(\frac{1}{p \cdot C} + p \cdot L\right) \\ -\left(\frac{1}{p \cdot C} + p \cdot L\right) & R + \frac{1}{p \cdot C} + p \cdot L \end{bmatrix} = \left(R_3 + \frac{1}{p \cdot C} + p \cdot L\right) \cdot \left(R + \frac{1}{p \cdot C} + p \cdot L\right) - -\left(\frac{1}{p \cdot C} + p \cdot L\right) \cdot -\left(\frac{1}{p \cdot C} + p \cdot L\right)$$

$$\Delta = R_3 \cdot R + R_3 \cdot \frac{1}{p \cdot C} + R_3 \cdot p \cdot L + \frac{1}{p \cdot C} \cdot R + \frac{1}{p \cdot C} \cdot \frac{1}{p \cdot C} + \frac{1}{p \cdot C} \cdot p \cdot L + p \cdot L \cdot R + \frac{1}{p \cdot C} \cdot p \cdot L + p \cdot L \cdot p \cdot L -$$

$$-\left(\frac{1}{p \cdot C} \cdot \frac{1}{p \cdot C} + 2 \cdot \frac{1}{p \cdot C} \cdot p \cdot L + p \cdot L \cdot p \cdot L\right)$$

$$\Delta = \frac{p^2 \cdot C \cdot L \cdot (R_3 + R) + p \cdot C \cdot R_3 \cdot R + R_3 + R}{p \cdot C}$$

$$\Delta_{11} = \begin{bmatrix} \frac{E}{p} - \frac{u_{C0}}{p} + i_{20} \cdot L & -\left(\frac{1}{p \cdot C} + p \cdot L\right) \\ \frac{u_{C0}}{p} - i_{20} \cdot L & R + \frac{1}{p \cdot C} + p \cdot L \end{bmatrix} = \left(\frac{E}{p} - \frac{u_{C0}}{p} + i_{20} \cdot L\right) \cdot \left(R + \frac{1}{p \cdot C} + p \cdot L\right) - -\left(\frac{1}{p \cdot C} + p \cdot L\right) \cdot \left(\frac{u_{C0}}{p} - i_{20} \cdot L\right)$$

$$\Delta_{11} = \frac{E - u_{C0}}{p} \cdot R + \frac{1}{p \cdot C} \cdot \frac{E - u_{C0}}{p} + p \cdot L \cdot \frac{E - u_{C0}}{p} + i_{20} \cdot L \cdot R + i_{20} \cdot L \cdot \frac{1}{p \cdot C} + p \cdot L \cdot i_{20} \cdot L + \blacksquare$$

$$\blacksquare + \left(\frac{u_{C0}}{p} \cdot \frac{1}{p \cdot C} + \frac{u_{C0}}{p} \cdot p \cdot L - i_{20} \cdot L \cdot \frac{1}{p \cdot C} - p \cdot L \cdot i_{20} \cdot L\right)$$

$$\Delta_{11} = \frac{E - u_{C0}}{p} \cdot R + \frac{1}{p \cdot C} \cdot \frac{E}{p} + p \cdot L \cdot \frac{E}{p} + i_{20} \cdot L \cdot R = \frac{p^2 \cdot C \cdot L \cdot (E + i_{20} \cdot R) + p \cdot C \cdot (E - u_{C0}) \cdot R + E}{p^2 \cdot C}$$

$$\Delta_{22} = \begin{bmatrix} R_3 + \frac{1}{p \cdot C} + p \cdot L & \frac{E}{p} - \frac{u_{C0}}{p} + i_{20} \cdot L \\ -\left(\frac{1}{p \cdot C} + p \cdot L\right) & \frac{u_{C0}}{p} - i_{20} \cdot L \end{bmatrix} = \left(R_3 + \frac{1}{p \cdot C} + p \cdot L\right) \cdot \left(\frac{u_{C0}}{p} - i_{20} \cdot L\right) - -\left(\frac{1}{p \cdot C} + p \cdot L\right) \cdot \left(\frac{E}{p} - \frac{u_{C0}}{p} + i_{20} \cdot L\right)$$

$$\Delta_{22} = \left(R_3 \cdot \frac{u_{C0}}{p} + \frac{1}{p \cdot C} \cdot \frac{u_{C0}}{p} + p \cdot L \cdot \frac{u_{C0}}{p}\right) - \left(R_3 \cdot i_{20} \cdot L + \frac{1}{p \cdot C} \cdot i_{20} \cdot L + p \cdot L \cdot i_{20} \cdot L\right) + \blacksquare$$

$$\blacksquare + \left(p \cdot L \cdot \frac{E}{p} - p \cdot L \cdot \frac{u_{C0}}{p} + p \cdot L \cdot i_{20} \cdot L\right) + \left(\frac{1}{p \cdot C} \cdot \frac{E}{p} - \frac{1}{p \cdot C} \cdot \frac{u_{C0}}{p} + \frac{1}{p \cdot C} \cdot i_{20} \cdot L\right)$$

$$\Delta_{22} = \frac{p^2 \cdot C \cdot L \cdot (E - R_3 \cdot i_{20}) + p \cdot C \cdot R_3 \cdot u_{C0} + E}{p^2 \cdot C}$$

Запишемо операторні вирази струмів, використовуючи визначники

$$I_{11}(p) = \frac{\Delta_{11}}{\Delta} = \frac{\frac{p^2 \cdot C \cdot L \cdot (E + i_{20} \cdot R) + p \cdot C \cdot (E - u_{C0}) \cdot R + E}{p^2 \cdot C}}{\frac{p^2 \cdot C \cdot L \cdot (R_3 + R) + p \cdot C \cdot R_3 \cdot R + R_3 + R}{p \cdot C}} = \frac{p^2 \cdot C \cdot L \cdot (E + i_{20} \cdot R) + p \cdot C \cdot (E - u_{C0}) \cdot R + E}{p \cdot \left[p^2 \cdot C \cdot L \cdot (R_3 + R) + p \cdot C \cdot R_3 \cdot R + R_3 + R\right]} = \frac{a_1 \cdot p^2 + b_1 \cdot p + c_1}{p \cdot (a \cdot p^2 + b \cdot p + c)}$$

$$I_1(p) = I_{11}(p)$$

$$I_{22}(p) = \frac{\Delta_{22}}{\Delta} = \frac{\frac{p^2 \cdot C \cdot L \cdot (E - R_3 \cdot i_{20}) + p \cdot C \cdot R_3 \cdot u_{C0} + E}{p^2 \cdot C}}{\frac{p^2 \cdot C \cdot L \cdot (R_3 + R) + p \cdot C \cdot R_3 \cdot R + R_3 + R}{p \cdot C}} = \frac{p^2 \cdot C \cdot L \cdot (E - R_3 \cdot i_{20}) + p \cdot C \cdot R_3 \cdot u_{C0} + E}{p \cdot \left[p^2 \cdot C \cdot L \cdot (R_3 + R) + p \cdot C \cdot R_3 \cdot R + R_3 + R\right]} = \frac{a_2 \cdot p^2 + b_2 \cdot p + c_2}{p \cdot (a \cdot p^2 + b \cdot p + c)}$$

$I_3(p) = I_{22}(p)$

$$I_2(p) = I_{11}(p) - I_{22}(p) = \frac{p^2 \cdot C \cdot L \cdot (E + i_{20} \cdot R) + p \cdot C \cdot (E - u_{C0}) \cdot R + E}{p \cdot \left[p^2 \cdot C \cdot L \cdot (R_3 + R) + p \cdot C \cdot R_3 \cdot R + R_3 + R\right]} - \frac{p^2 \cdot C \cdot L \cdot (E - R_3 \cdot i_{20}) + p \cdot C \cdot R_3 \cdot u_{C0} + E}{p \cdot \left[p^2 \cdot C \cdot L \cdot (R_3 + R) + p \cdot C \cdot R_3 \cdot R + R_3 + R\right]}$$

$$I_2(p) = \frac{p \cdot C \cdot L \cdot i_{20} \cdot (R + R_3) + C \cdot \left[E \cdot R - u_{C0} \cdot (R + R_3)\right]}{p^2 \cdot C \cdot L \cdot (R_3 + R) + p \cdot C \cdot R_3 \cdot R + R_3 + R} = \frac{b_3 \cdot p + c_3}{a \cdot p^2 + b \cdot p + c}$$

Виконаємо зворотнє перетворення

$$a = C \cdot L \cdot (R_3 + R) = 6.9 \times 10^{-4} \cdot 0.1 \cdot (35 + 21.011) = 3.865 \times 10^{-3}$$

$$b = C \cdot R_3 \cdot R = 6.9 \times 10^{-4} \cdot 35 \cdot 21.011 = 0.507$$

$$c = R_3 + R = 35 + 21.011 = 56.011$$

$$D = b^2 - 4 \cdot a \cdot c = 0.507^2 - 4 \cdot 3.865 \times 10^{-3} \cdot 56.011 = -0.608$$

$$p_1 = \frac{-b + \sqrt{D}}{2a} = \frac{-0.507 + \sqrt{-0.608}}{2 \cdot 3.865 \times 10^{-3}} = -65.647 + 100.912j \qquad c^{-1}$$

$$p_2 = \frac{-b - \sqrt{D}}{2a} = \frac{-0.507 - \sqrt{-0.608}}{2 \cdot 3.865 \times 10^{-3}} = -65.647 - 100.912j \qquad c^{-1}$$

$$\alpha = \mathrm{Re}(p_1) = -65.647 \qquad c^{-1}$$

$$\omega_0 = \mathrm{Im}(p_1) = 100.912 \qquad c^{-1}$$

$$a_1 = C \cdot L \cdot (E + i_{20} \cdot R) = 6.9 \times 10^{-4} \cdot 0.1 \cdot (100 + 1.065 \cdot 21.011) = 8.445 \times 10^{-3}$$

$$b_1 = C \cdot (E - u_{C0}) \cdot R = 6.9 \times 10^{-4} \cdot (100 - 30.899) \cdot 21.011 = 1.002$$

$$c_1 = E = 100 = 100$$

$$A_{11} = \frac{a_1 \cdot p_1^2 + b_1 \cdot p_1 + c_1}{3a \cdot p_1^2 + 2 \cdot b \cdot p_1 + c} = \frac{8.445 \times 10^{-3} \cdot (-65.647 + 100.912j)^2 + 1.002 \cdot (-65.647 + 100.912j) + 100}{3 \cdot 3.865 \times 10^{-3} \cdot (-65.647 + 100.912j)^2 + (-65.647 + 100.912j) \cdot 2 \cdot 0.507 + 56.011} = 0.2 + 7.091$$

$$A_{11} = 0.2 + 7.091j \times 10^{-3} \qquad A$$

$$A_{12} = \frac{a_1 \cdot p_2^2 + b_1 \cdot p_2 + c_1}{3a \cdot p_2^2 + 2 \cdot b \cdot p_2 + c} = \frac{8.445 \times 10^{-3} \cdot (-65.647 - 100.912j)^2 + 1.002 \cdot (-65.647 - 100.912j) + 100}{3 \cdot 3.865 \times 10^{-3} \cdot (-65.647 - 100.912j)^2 + (-65.647 - 100.912j) \cdot 2 \cdot 0.507 + 56.011} = 0.2 - 7.091$$

$A_{12} = 0.2 - 7.091j \times 10^{-3}$

$A_1 = 2\left|A_{11}\right| = 0.4$ A

$\varphi_1 = \arg\left(A_{11}\right) + \dfrac{\pi}{2} = 1.606$

$A_{13} = \dfrac{c_1}{c} = \dfrac{100}{56.011} = 1.785$ A

$i_1(t) = A_{13} + A_1 \cdot e^{\alpha \cdot t} \cdot \sin\left(\omega_0 \cdot t + \varphi_1\right) = 0.4 \cdot \sin(100.912 \cdot t + 1.606) \cdot e^{-65.647 \cdot t} + 1.785$ A

$i_1(t) = A_{13} - A_1 \cdot e^{\alpha \cdot t} \cdot \sin\left(\omega_0 \cdot t + \varphi_1 - \pi\right) = -0.4 \cdot \sin(100.912 \cdot t - 1.535) \cdot e^{-65.647 \cdot t} + 1.785$ A

$a_2 = C \cdot L \cdot \left(E - R_3 \cdot i_{20}\right) = 6.9 \times 10^{-4} \cdot 0.1 \cdot (100 - 35 \cdot 1.065) = 4.327 \times 10^{-3}$

$b_2 = C \cdot R_3 \cdot u_{C0} = 6.9 \times 10^{-4} \cdot 35 \cdot 30.899 = 0.746$

$c_2 = E = 100 = 100$

$$A_{31} = \frac{a_2 \cdot p_1^{\,2} + b_2 \cdot p_1 + c_2}{3a \cdot p_1^{\,2} + 2 \cdot b \cdot p_1 + c} = \frac{4.327 \times 10^{-3} \cdot (-65.647 + 100.912j)^2 + 0.746 \cdot (-65.647 + 100.912j) + 100}{3 \cdot 3.865 \times 10^{-3} \cdot (-65.647 + 100.912j)^2 + (-65.647 + 100.912j) \cdot 2 \cdot 0.507 + 56.011} = -0.333 - 0$$

$$A_{32} = \frac{a_2 \cdot p_2^{\,2} + b_2 \cdot p_2 + c_2}{3a \cdot p_2^{\,2} + 2 \cdot b \cdot p_2 + c} = \frac{4.327 \times 10^{-3} \cdot (-65.647 - 100.912j)^2 + 0.746 \cdot (-65.647 - 100.912j) + 100}{3 \cdot 3.865 \times 10^{-3} \cdot (-65.647 - 100.912j)^2 + (-65.647 - 100.912j) \cdot 2 \cdot 0.507 + 56.011} = -0.333 + 0$$

$A_3 = 2\left|A_{31}\right| = 0.666$ A

$\varphi_3 = \arg\left(A_{31}\right) + \dfrac{\pi}{2} = -1.535$

$A_{33} = \dfrac{c_2}{c} = \dfrac{100}{56.011} = 1.785$ A

$i_3(t) = A_{33} + A_3 \cdot e^{\alpha \cdot t} \cdot \sin\left(\omega_0 \cdot t + \varphi_3\right) = 0.666 \cdot \sin(100.912 \cdot t - 1.535) \cdot e^{-65.647 \cdot t} + 1.785$ A

$b_3 = C \cdot L \cdot i_{20} \cdot \left(R + R_3\right) = 6.9 \times 10^{-4} \cdot 0.1 \cdot 1.065 \cdot (21.011 + 35) = 4.118 \times 10^{-3}$

$c_3 = C \cdot \left[E \cdot R - u_{C0} \cdot \left(R + R_3\right)\right] = 6.9 \times 10^{-4} \cdot [100 \cdot 21.011 - 30.899 \cdot (21.011 + 35)] = 0.256$

$$A_{21} = \frac{b_3 \cdot p_1 + c_3}{2a \cdot p_1 + b} = \frac{4.118 \times 10^{-3} \cdot (-65.647 + 100.912j) + 0.256}{(-65.647 + 100.912j) \cdot 2 \cdot 3.865 \times 10^{-3} + 0.507} = 0.533 + 0.019j \quad \text{A}$$

$$A_{22} = \frac{b_3 \cdot p_2 + c_3}{2a \cdot p_2 + b} = \frac{4.118 \times 10^{-3} \cdot (-65.647 - 100.912j) + 0.256}{(-65.647 - 100.912j) \cdot 2 \cdot 3.865 \times 10^{-3} + 0.507} = 0.533 - 0.019j \quad \text{A}$$

$A_2 = 2\left|A_{21}\right| = 1.066$ A

$\varphi_2 = \arg\left(A_{21}\right) + \dfrac{\pi}{2} = 1.606$

$i_2(t) = A_2 \cdot e^{\alpha \cdot t} \cdot \sin\left(\omega_0 \cdot t + \varphi_2\right) = 1.066 \cdot \sin(100.912 \cdot t + 1.606) \cdot e^{-65.647 \cdot t}$ A

$i_2(t) = -A_2 \cdot e^{\alpha \cdot t} \cdot \sin\left(\omega_0 \cdot t + \varphi_2 - \pi\right) = -1.066 \cdot \sin(100.912 \cdot t - 1.535) \cdot e^{-65.647 \cdot t}$ A

Результати класичного та операторного методів збіглись

Побудуємо графіки струмів