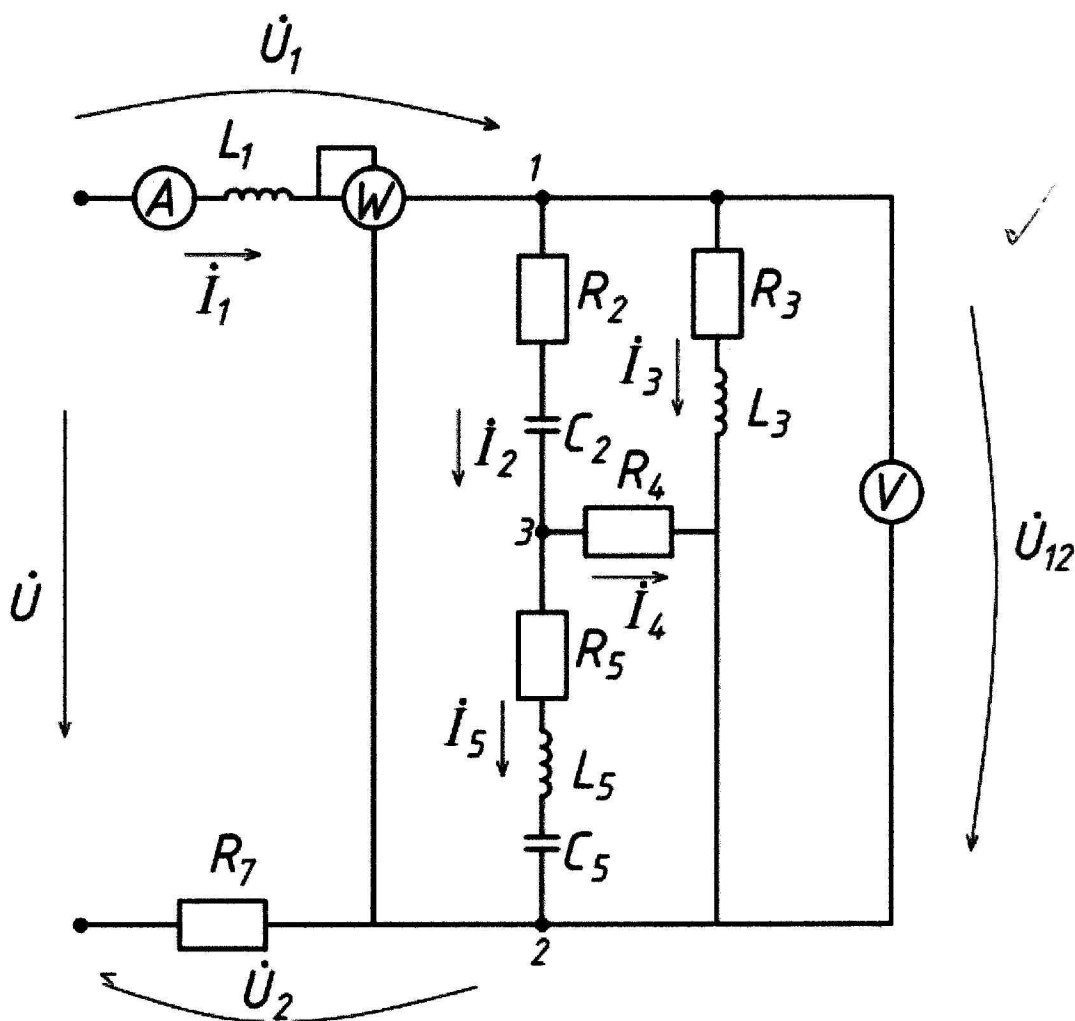


Пример расчета и оформления домашнего задания № 2  
РАСЧЕТ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА



Дано:

$$\checkmark U = 380 \text{ В}, f = 50 \text{ Гц}, R_3 = R_5 = R_7 = 50 \text{ Ом}, R_2 = R_4 = 100 \text{ Ом}, \\ L_1 = L_3 = L_5 = 200 \text{ мГн}, C_2 = 80 \text{ мкФ}, C_5 = 100 \text{ мкФ}.$$

Требуется:

1. Начертить расчётную электрическую схему и записать исходные данные.
2. Рассчитать сопротивления реактивных элементов и записать в комплексной форме сопротивления ветвей схемы.
3. Определить токи во всех ветвях схемы.
4. Рассчитать и построить векторные диаграммы токов и напряжений.
5. Определить показания измерительных приборов.
6. Рассчитать баланс мощностей и коэффициент мощности схемы.

Решение:

## 2. Определим сопротивления реактивных элементов

$$x_{L1} = x_{L3} = x_{L5} = 2\pi fL_1 = 2\pi \cdot 50 \cdot 200 \cdot 10^{-3} = 62,832 \text{ Ом},$$

$$x_{C2} = \frac{1}{2\pi fC_2} = \frac{1}{2\pi \cdot 50 \cdot 80 \cdot 10^{-6}} = 39,789 \text{ Ом},$$

$$x_{C5} = \frac{1}{2\pi fC_5} = \frac{1}{2\pi \cdot 50 \cdot 100 \cdot 10^{-6}} = 31,831 \text{ Ом}.$$

Тогда комплексное <sup>сопротивление</sup> ~~сопряжение~~ цепи

$$\checkmark \quad \underline{z}_1 = R_1 + jx_{L1} = 50 + j62,832 \text{ Ом},$$

$$\checkmark \quad \underline{z}_2 = R_2 - jx_{C2} = 100 - j39,789 \text{ Ом},$$

$$\checkmark \quad \underline{z}_3 = R_3 + jx_{L3} = 50 + j62,832 \text{ Ом},$$

$$\underline{z}_4 = R_4 = 100 \text{ Ом},$$

$$\checkmark \quad \underline{z}_5 = R_5 + j(x_{L5} - x_{C5}) = 50 + j(62,832 - 31,831) = 50 + j31,001 \text{ Ом},$$

$$\checkmark \quad \underline{z}_{45} = \frac{\underline{z}_4 \underline{z}_5}{\underline{z}_4 + \underline{z}_5} = \frac{100 \cdot (50 + j31,001)}{100 + 50 + j31,001} = 36,064 + j13,214 \text{ Ом},$$

$$\checkmark \quad \underline{z}_{2345} = \frac{\underline{z}_3 (\underline{z}_2 + \underline{z}_{45})}{\underline{z}_3 + \underline{z}_2 + \underline{z}_{45}} = \frac{(50 + j62,832) \cdot (100 - j39,789 + 36,064 + j13,214)}{50 + j62,832 + 100 - j39,789 + 36,064 + j13,214} = 51,157 + j28,837 \text{ Ом},$$

$$\underline{z}_{\text{общ}} = \underline{z}_1 + \underline{z}_{2345} = 50 + j62,832 + 51,157 + j28,837 = 101,157 + j91,669 \text{ Ом}.$$

## 3. Определим токи во всех ветвях цепи

$$\checkmark \quad \dot{I}_1 = \frac{U}{\underline{z}_{\text{общ}}} = \frac{380}{101,157 + j91,669} = 2,063 - j1,869 \text{ А},$$

$$I_1 = \sqrt{2,063^2 + 1,869^2} = 2,784 \text{ А} \rightarrow \textcircled{\text{А}},$$

$$\dot{U}_{12} = \dot{I}_1 \underline{z}_{2345} = (2,063 - j1,869)(51,157 + j28,837) = 159,422 - j36,141 \text{ В},$$

$$U_{12} = \sqrt{159,422^2 + 36,141^2} = 163,468 \text{ В} \rightarrow \textcircled{\text{В}}$$

$$\dot{I}_3 = \frac{\dot{U}_{12}}{\underline{z}_3} = \frac{159,422 - j36,141}{50 + j62,832} = 0,884 - j1,834 \text{ А},$$

$$I_3 = \sqrt{0,884^2 + 1,834^2} = 2,036 \text{ А},$$

$$\dot{I}_2 = \frac{\dot{U}_{12}}{\underline{z}_2 + \underline{z}_{45}} = \frac{159,422 - j36,141}{100 - j39,789 + 36,064 + j13,214} = 1,179 - j0,035 \text{ А},$$

$$I_2 = \sqrt{1,179^2 + 0,035^2} = 1,179 \text{ А},$$

$$\checkmark \quad \dot{U}_{32} = \dot{U}_{12} - \dot{I}_2 \underline{z}_2 = 159,422 - j36,141 - (1,179 - j0,035) \cdot (100 - j39,789) = 42,973 + j14,296 \text{ В},$$

$$\dot{I}_4 = \frac{\dot{U}_{32}}{Z_4} = \frac{42,973 + j14,296}{100} = 0,43 + j0,143 \text{ A},$$

$$I_4 = \sqrt{0,43^2 + 0,143^2} = 0,453 \text{ A},$$

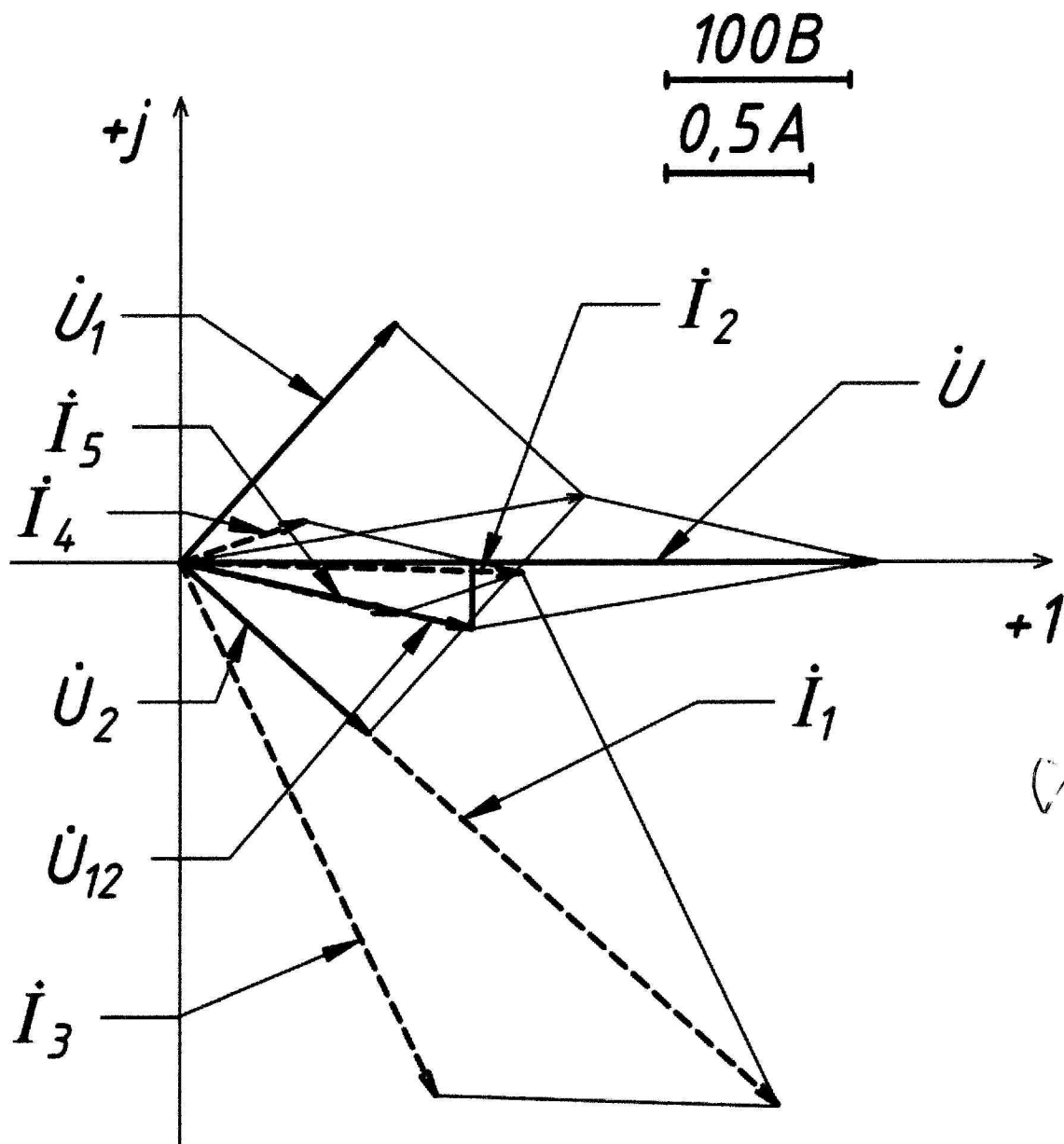
$$\dot{I}_5 = \frac{\dot{U}_{32}}{Z_5} = \frac{42,973 + j14,296}{50 + j31,001} = 0,749 - j0,178 \text{ A},$$

$$I_5 = \sqrt{0,749^2 + 0,178^2} = 0,77 \text{ A}.$$

#### 4. Векторные диаграммы

$$\dot{U}_1 = \dot{I}_1(jx_{L1}) = (2,063 - j1,869)(j62,832) = 117,445 + j129,6 \text{ В},$$

$$\dot{U}_2 = \dot{I}_1 R_7 = (2,063 - j1,869) \cdot 50 = 103,133 - j93,46 \text{ В}.$$



Проверка по I з.Кирхгофа:  $\dot{I}_1 = \dot{I}_2 + \dot{I}_3$ ,  $\dot{I}_2 = \dot{I}_4 + \dot{I}_5$  3

Проверка по II з.Кирхгофа:  $\dot{U} = \dot{U}_1 + \dot{U}_{12} + \dot{U}_2$

5. Определяю оставшиеся показания приборов

$$\tilde{S}_v = \dot{U}_{12} I_1^* = (159,422 - j36,141)(2,063 + j1,869) = 396,388 + j223,445 \text{ ВА},$$

$$P_v = 396,388 \text{ Вт} \rightarrow \textcircled{W}. \checkmark$$

6. Рассчитаю баланс мощностей и коэффициент мощности схемы

$$\tilde{S}_{\text{ист}} = \dot{U} I_1^* = 380 \cdot (2,063 + j1,869) = 783,809 + j710,293 \text{ ВА}, \quad \checkmark$$

$$P_{\text{ист}} = 783,809 \text{ Вт}, \quad Q_{\text{ист}} = 710,293 \text{ вар},$$

$$S_{\text{ист}} = \sqrt{783,809^2 + 710,293^2} = 1057,768 \text{ ВА},$$

$$\tilde{S}_{\text{пр}} = \underline{z}_1 I_1^2 + (\underline{z}_2 + \underline{z}_{45}) I_2^2 + \underline{z}_3 I_3^2 = (50 + j62,832) \cdot 2,784^2 + (100 - j39,789 + 36,064 + j13,214) \cdot 1,179 - j0,035^2 + (50 + j62,832) \cdot 2,036^2 = 783,809 + j710,293 \text{ ВА}, \quad \checkmark$$

$$P_{\text{пр}} = 783,809 \text{ Вт}, \quad Q_{\text{пр}} = 710,293 \text{ вар},$$

$$S_{\text{пр}} = \sqrt{783,809^2 + 710,293^2} = 1057,768 \text{ ВА},$$

$$\cos \varphi = \frac{P_{\text{ист}}}{S_{\text{ист}}} = \frac{783,809}{1057,768} = 0,741. \quad \checkmark$$