

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

Факультет информационных технологий и управления

Кафедра теоретических основ электротехники

ОТЧЕТ  
По лабораторной работе  
“Исследование простых цепей синусоидального тока”

Выполнил:  
Проверила:

ст. гр. 050504 Муравицкий М.А.  
Нехайчик Е.В.

## 1. Цель работы.

1. Приобретение навыков работы с вольтметром, генератором, фазометром, навыков расчета цепей переменного тока.
2. Экспериментальная проверка законов распределения токов и напряжений в последовательной, параллельной и последовательно-параллельной цепях гармонического тока.

## 2. Расчет домашнего задания.

1. Для последовательной цепи

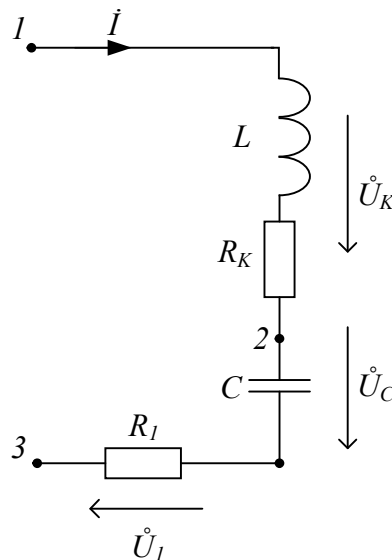


Рис. 1 – последовательная цепь

- а) рассчитали реактивные сопротивления  $X_L$ ,  $X_C$ , комплексное входное сопротивление цепи  $Z_{BX}$ , комплексный ток  $\bar{I}$  и комплексные напряжения элементов  $\bar{U}_K$ ,  $\bar{U}_C$ ,  $\bar{U}_I$  в схеме 1 по параметрам, заданных в табл. 1, при начальной фазе генератора  $\psi=0$ .

Таблица 1.

| № вар. | U, В | f, Гц | R <sub>1</sub> , Ом | R <sub>2</sub> , Ом | R <sub>3</sub> , Ом | L, мГн | R <sub>K</sub> , Ом | C, мкФ |
|--------|------|-------|---------------------|---------------------|---------------------|--------|---------------------|--------|
| 1      | 10   | 700   | 124,7               | 124,9               | 124,9               | 29,06  | 46,7                | 0,936  |

$$X_L = \omega L = 2\pi fL = 2 \cdot \pi \cdot 700 \cdot 29,06 = 127,81 \text{ Ом}$$

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 700 \cdot 0,936} = 242,91 \text{ Ом}$$

$$\dot{Z}_{BX} = r_k + R_1 + jX_C = 171,4 - 115,1j = 206,46e^{-33,8^\circ} \text{ Ом}$$

$$\dot{I}_{BX} = \frac{\dot{U}}{\dot{Z}} = 48,4e^{33,8^\circ} \text{ мА}$$

$$\dot{U}_K = \dot{I}(jX_L + r_k) = 6,58e^{103,7^\circ} \text{ В}$$

$$\dot{U}_C = -jX_C \dot{I} = 11,75e^{-56,2^\circ} \text{ В}$$

$$\dot{U}_I = \dot{I}R_1 = 6,03e^{33,8^\circ} \text{ В}$$

б) векторная диаграмма

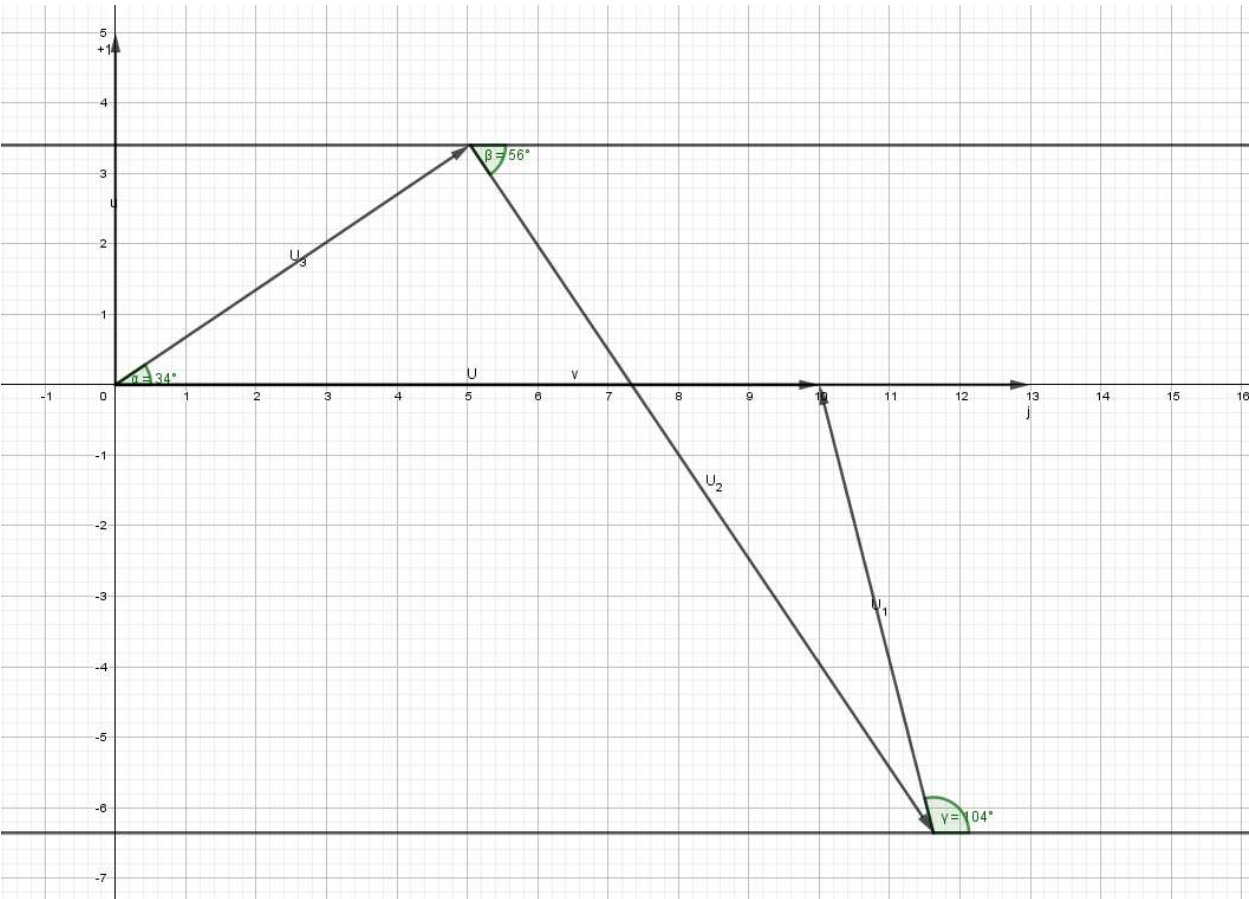


Рис. 2 – векторная диаграмма для последовательного соединения

| Цепь на<br>рис.1  | $X_L$  | $X_C$  | $Z_{BX}$ |           | $\bar{I}$ |          | $\bar{U}_K$ |             | $\bar{U}_C$ |             |       | $\bar{U}_I$ |             |
|-------------------|--------|--------|----------|-----------|-----------|----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------|-------------|-------------|
|                   |        |        | $z_{BX}$ | $\varphi$ | $I$       | $\psi_I$ | $U_K$       | $\psi_{UK}$ | $U_C$       | $\psi_{UC}$ |       | $U_I$       | $\psi_{UI}$ |
|                   |        |        |          |           |           |          |             |             |             | прям.       | косв. |             |             |
|                   | Ом     |        | Ом       | град      | мА        | град     | В           | град        | В           | град        |       | В           | град        |
| Расчетные         | 127,81 | 242,91 | 206,46   | -33,8     | 48.4      | 33.8     | 6.58        | 103.7       | 11.75       | -56,2       | -56,2 | 6.03        | 33.8        |
| Экспериментальные |        |        |          |           |           |          |             |             |             |             |       |             |             |

2.Для параллельной цепи:

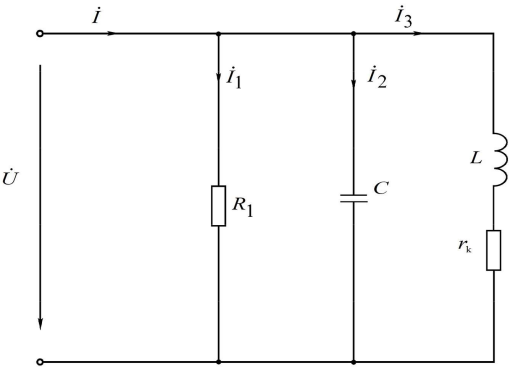


Рис. 3 – параллельная схема

а) рассчитали по закону Ома комплексные токи ветвей  $\bar{I}_1$ ,  $\bar{I}_2$ ,  $\bar{I}_3$  и входной ток  $\bar{I}$  как их сумму по данным табл. 1.

$$\dot{I}_1 = \frac{\dot{U}}{R_1} = 0.08 A$$

$$\dot{I}_2 = \frac{\dot{U}}{-jX_C} = 0.041e^{90^\circ} A$$

$$\dot{I}_3 = \frac{\dot{U}}{jX_L + r_k} = 0.073e^{-69.9^\circ} A$$

$$\dot{I} = \dot{I}_1 + \dot{I}_2 + \dot{I}_3 = 0.108e^{-14.93^\circ} A$$

б) векторная диаграмма

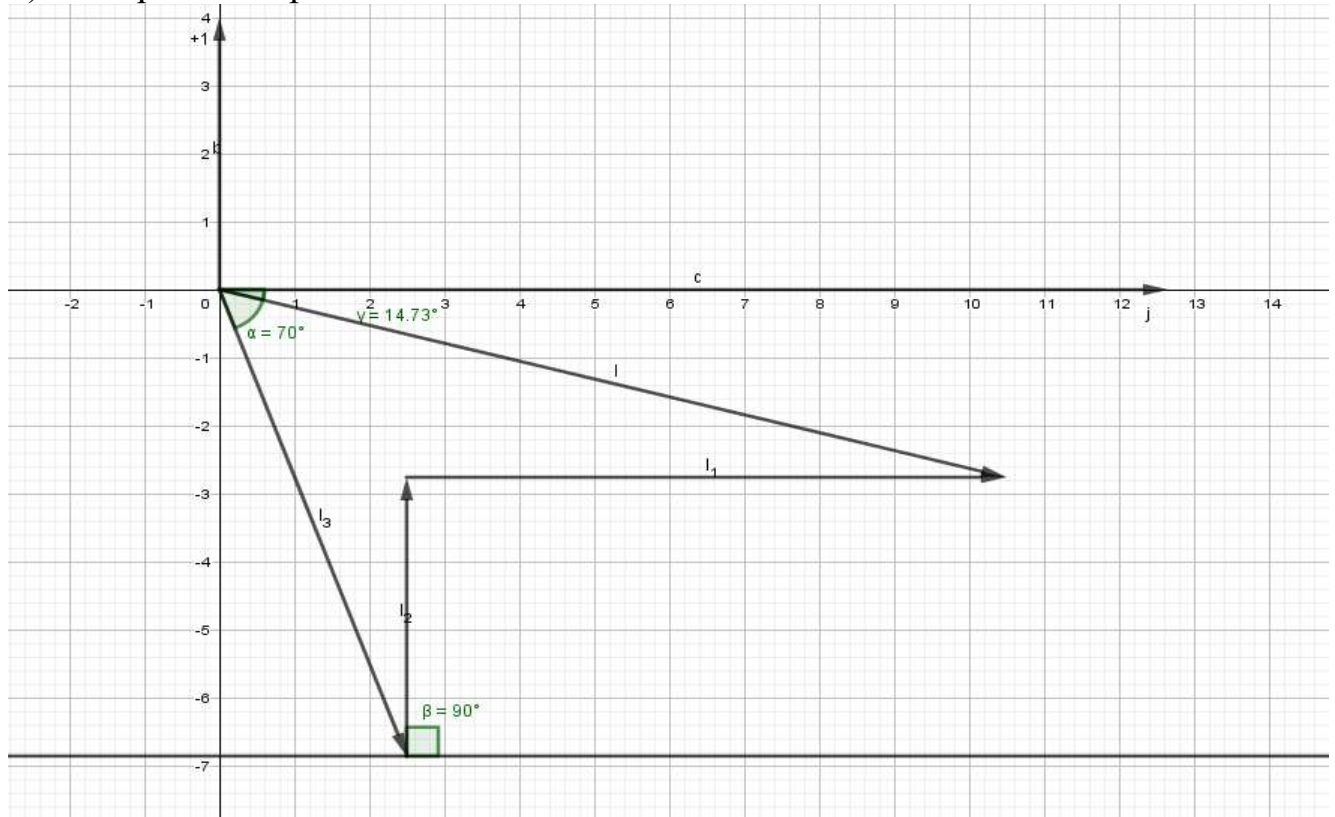
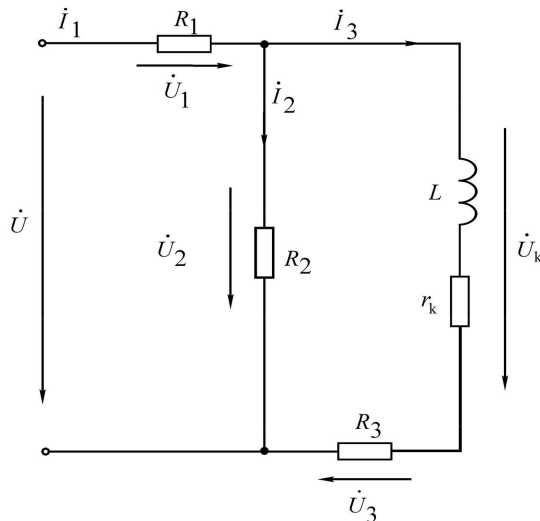


Рис. 4 – векторная диаграмма для параллельного соединения

| Цепь<br>на<br>рис.2       | $\bar{I}$ |          | $\bar{I}_1$ |             | $\bar{I}_2$ |             | $\bar{I}_3$ |             |
|---------------------------|-----------|----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                           | $I$       | $\psi_I$ | $I_1$       | $\psi_{I1}$ | $I_2$       | $\psi_{I2}$ | $I_3$       | $\psi_{I3}$ |
| Расчет<br>ные             | мА        | град     | мА          | град        | мА          | град        | мА          | град        |
| Расчет<br>ные             | 108       | -14.93   | 80          | 0           | 41          | 90          | 73          | -69.9       |
| Экспер<br>имента<br>льные |           |          |             |             |             |             |             |             |

3. Для разветвленной цепи (см. ниже рис. 3):



а) рассчитали методом эквивалентных преобразований комплексные токи ветвей  $\bar{I}_1$ ,  $\bar{I}_2$ ,  $\bar{I}_3$  и комплексные напряжения всех элементов  $\bar{U}_1$ ,  $\bar{U}_2$ ,  $\bar{U}_3$ ,  $\bar{U}_K$  по данным табл. 1.

$$\dot{Z}_3 = r_k + R_3 + jX_L = 213.97e^{36.68^\circ} \Omega$$

$$\dot{Z}_2 = R_2 = 124.9 \Omega$$

$$\dot{Z}_{23} = \frac{\dot{Z}_3 \cdot \dot{Z}_2}{\dot{Z}_3 + \dot{Z}_2} = 82.77e^{13.37^\circ} \Omega$$

$$\dot{Z} = \dot{Z}_{23} + R_1 = 206.12e^{-5.32^\circ} \Omega$$

$$\dot{I}_1 = \frac{\dot{U}}{\dot{Z}} = 0.049e^{-5.32^\circ} A$$

$$\dot{I}_2 = \dot{I}_1 \cdot \frac{\dot{Z}_3}{\dot{Z}_3 + \dot{Z}_2} = 0.032e^{8.05^\circ} A$$

$$\dot{I}_3 = \dot{I}_1 \cdot \frac{\dot{Z}_2}{\dot{Z}_3 + \dot{Z}_2} = 0.019e^{-28.63^\circ} A$$

$$\dot{U}_2 = \dot{I}_2 \cdot \dot{R}_2 = 3.99e^{8.05^\circ} B$$

$$\dot{U}_3 = \dot{I}_3 \cdot \dot{R}_3 = 2.37e^{-28.63^\circ} B$$

$$\dot{U}_k = \dot{I}_3 (jX_L + r_k) = 2.59e^{41.29^\circ} B$$

б) векторная диаграмма

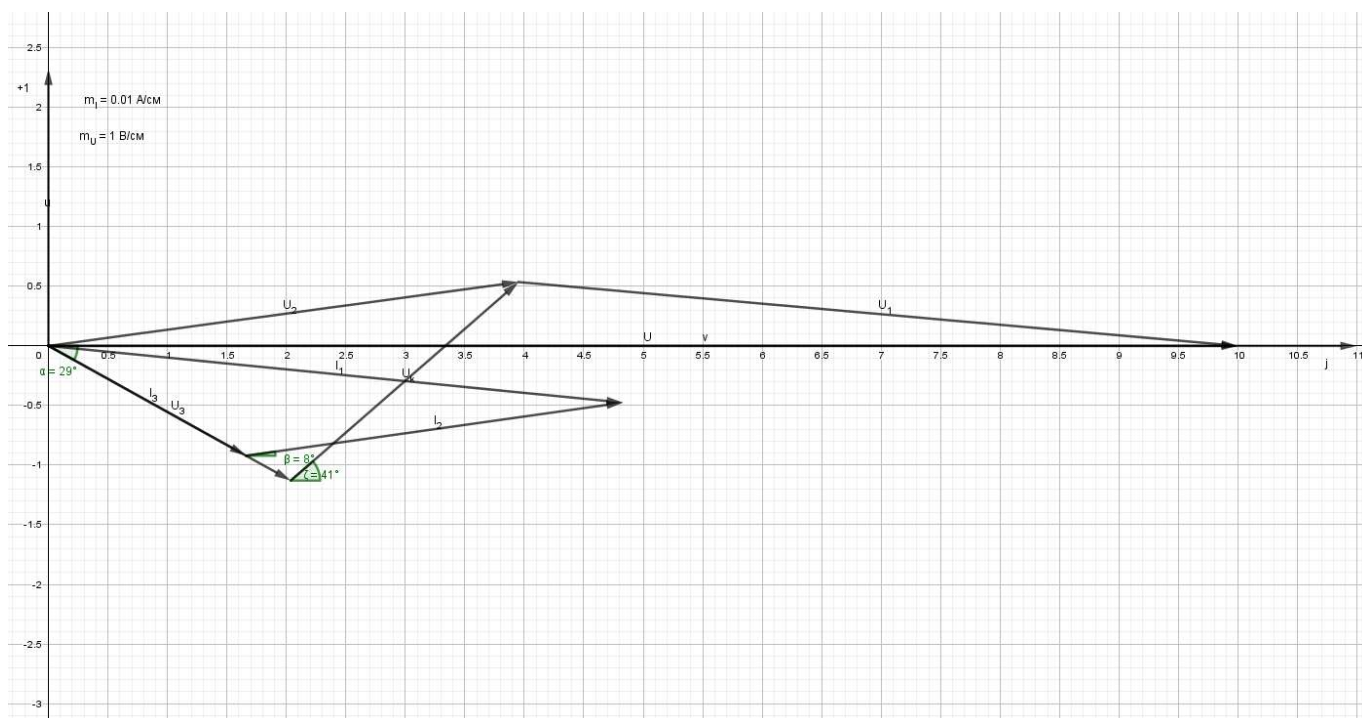


Рис. 6 – векторная диаграмма для смешанной цепи

| Цепь<br>на<br>рис.3       | $\bar{I}_1$ |             | $\bar{I}_2$ |             | $\bar{I}_3$ |             | $U_1$ | $U_2$ | $U_3$ | $\bar{U}_K$ |             |
|---------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------|-------|-------|-------------|-------------|
|                           | $I_1$       | $\psi_{I1}$ | $I_2$       | $\psi_{I2}$ | $I_3$       | $\psi_{I3}$ |       |       |       | $U_K$       | $\psi_{UK}$ |
|                           | мА          | град        | мА          | град        | мА          | град        |       |       |       | В           | град        |
| Расчет<br>ные             | 49          | -5.32       | 32          | 8,05        | 19          | -28.63      | 6,11  | 3,99  | 2,37  | 2,59        | 41.29       |
| Экспер<br>имента<br>льные |             |             |             |             |             |             |       |       |       |             |             |

в) составили и рассчитали уравнения баланса активных  $P$  и реактивных  $Q$  мощностей цепи. Вычислили коэффициент мощности цепи  $\cos \varphi$ :

$$\dot{I} = \dot{I}_1$$

$$S_{ucm} = \dot{U} \cdot \dot{I} = P_{ucm} + jQ_{ucm} = 0,49 - 0,05j$$

$$P_{nomp} = R_1 \cdot (|\dot{I}_1|)^2 + R_2 \cdot (|\dot{I}_2|)^2 + R_3 \cdot (|\dot{I}_3|)^2 = 0,49$$

$$Q_{nomp} = X_L \cdot (|\dot{I}_3|)^2 = 0,05$$

$$P_{nomp} = P_{ucm}$$

$$Q_{nomp} = Q_{ucm}$$

$$\cos \varphi = \left| \frac{P_{ucm}}{Q_{nomp}} \right| = 0,994$$

**Вывод:**

Экспериментально проверили соответствие результатов расчетов цепей синусоидального тока при параллельном, последовательном и последовательно-параллельном соединениях элементов экспериментальным данным (табл. 2. 3. 4).

Небольшие отклонения экспериментальных данных от результатов расчета объясняются погрешностями оборудования и его несовершенством, погрешностями измерений, а также погрешностями расчетов.