

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 Матусевич С.К.  
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

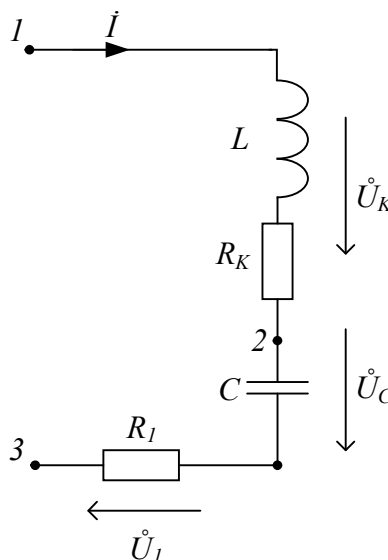


Рис. 1 – последовательная цепь

- 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

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

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

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

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

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

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

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

б) векторная диаграмма

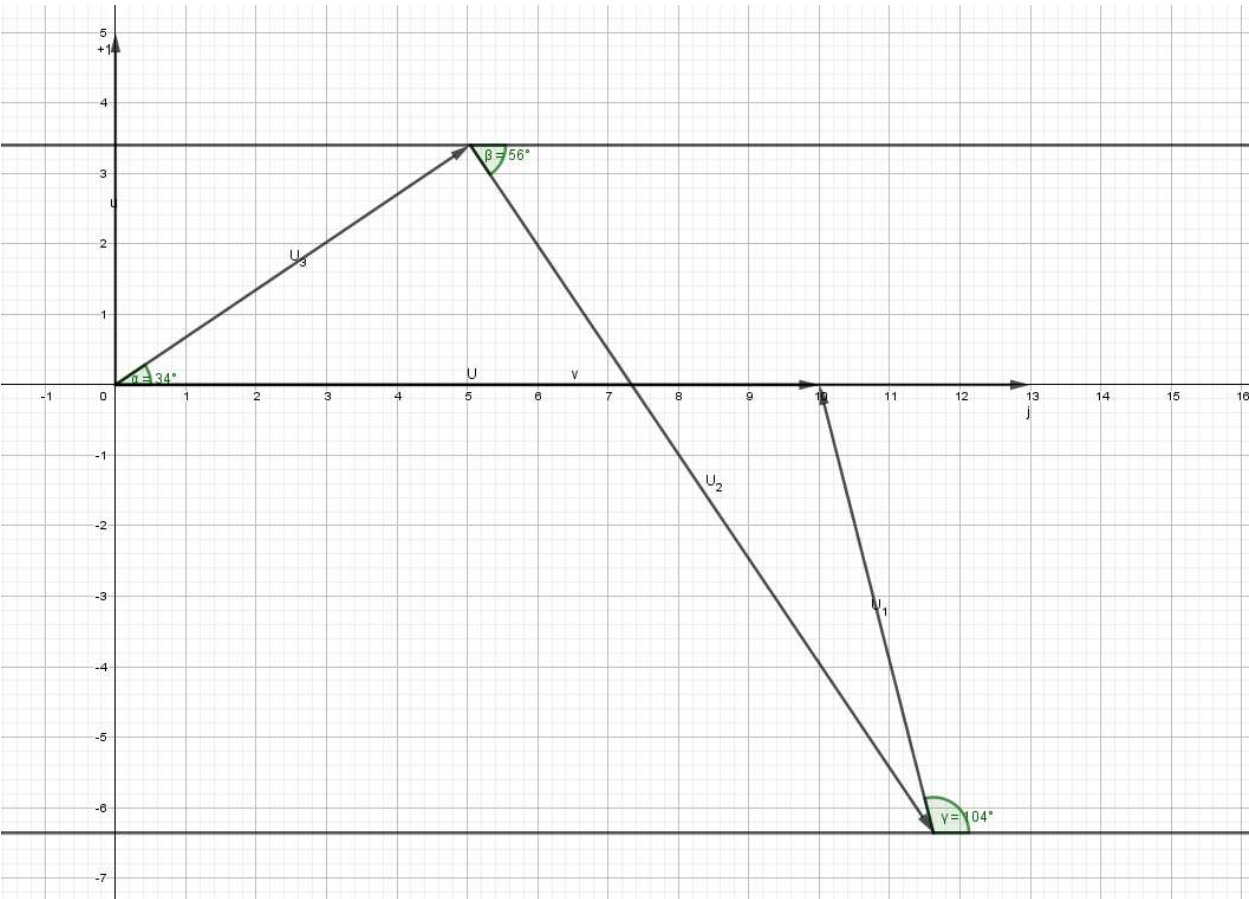


Рис. 2 – векторная диаграмма для последовательного соединения

Цепь на рис.1	$X_L$	$X_C$	$Z_{BX}$		$\bar{I}$		$\bar{U}_K$		$\bar{U}_C$			$\bar{U}_I$	
			$z_{BX}$	$\varphi$	$I$	$\psi_I$	$U_K$	$\psi_{UK}$	$U_C$	$\psi_{UC}$		$U_I$	$\psi_{U_I}$
										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:

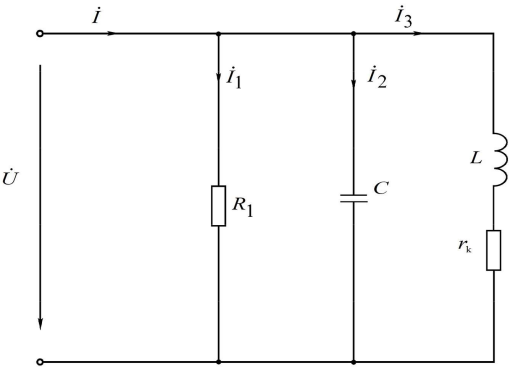


Рис. 3 – параллельная схема

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

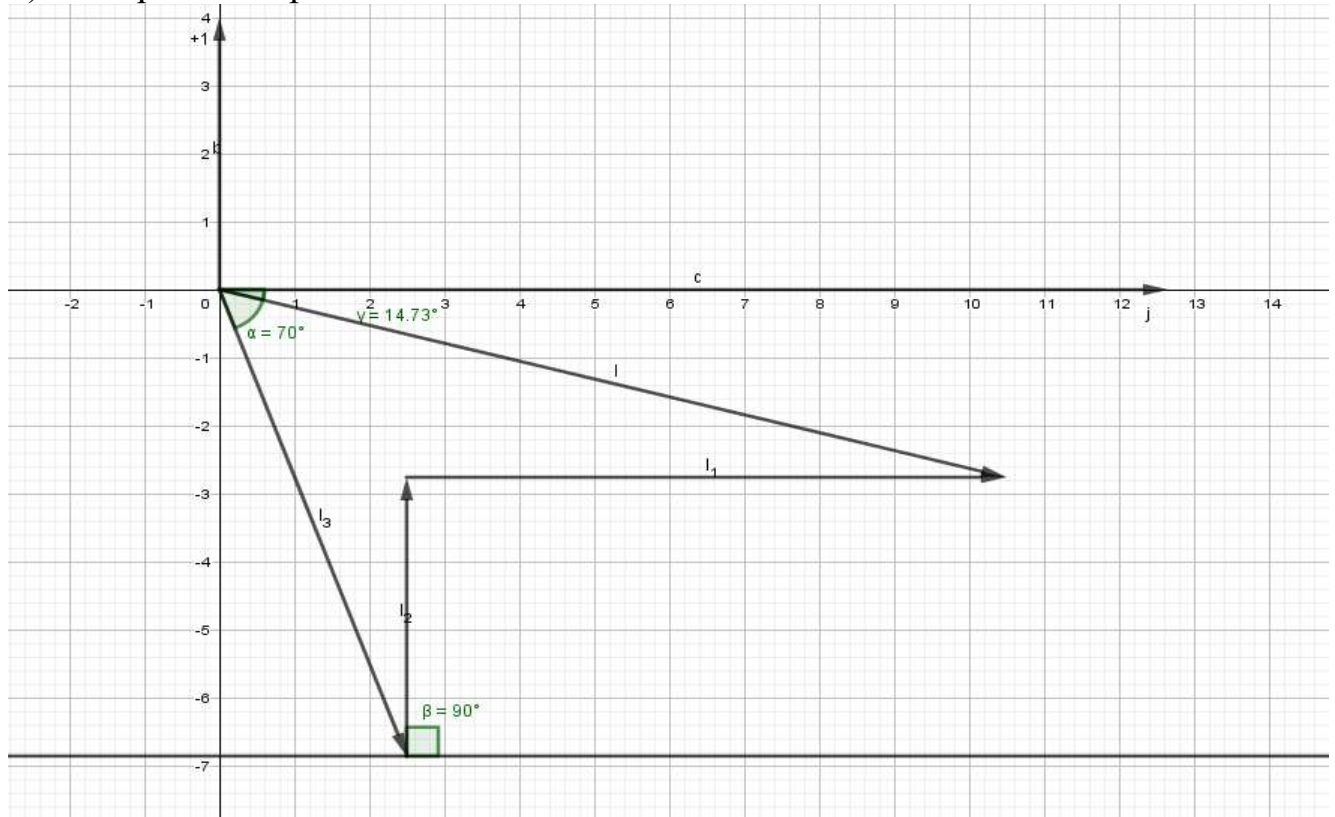
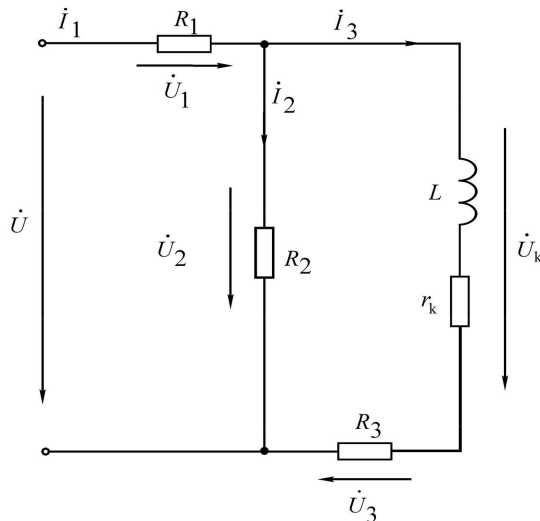


Рис. 4 – векторная диаграмма для параллельного соединения

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

б) векторная диаграмма

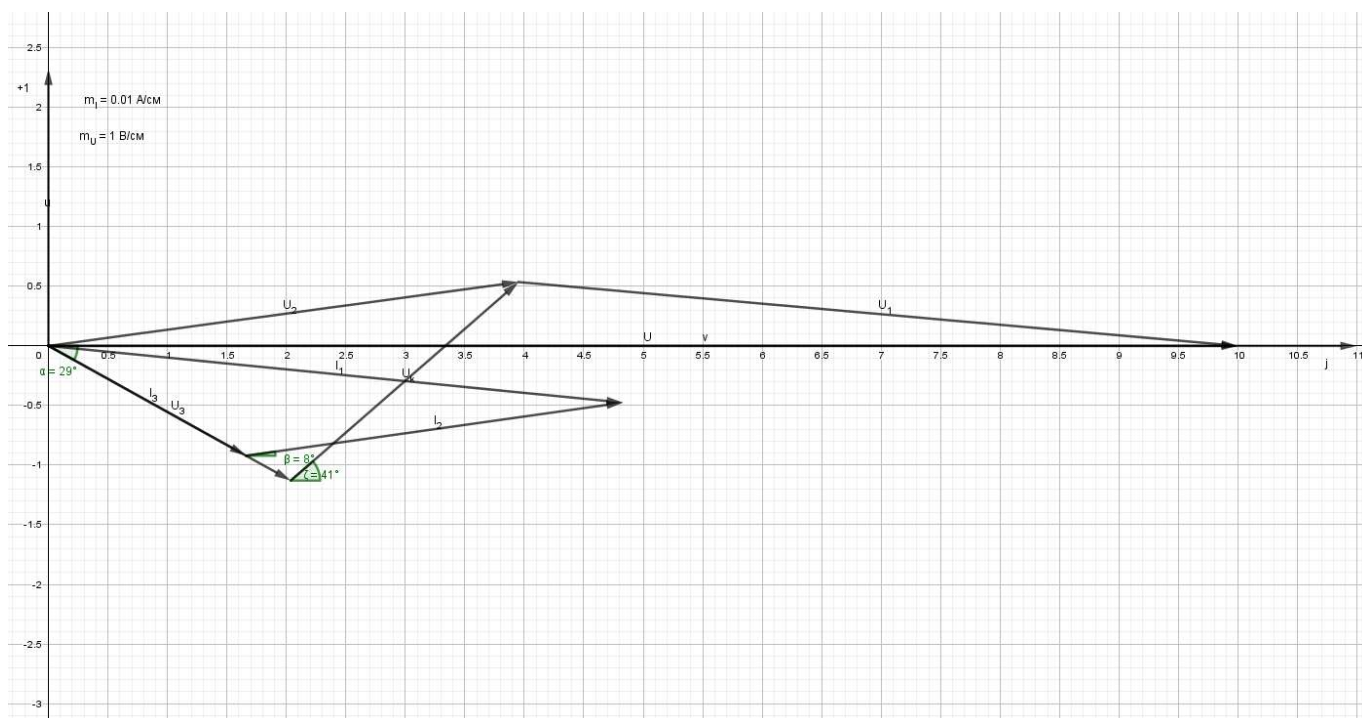


Рис. 6 – векторная диаграмма для смешанной цепи

Цепь на 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	В	В	В	град
Расчет ные	49	-5.32	32	8,05	19	-28.63	6,11	3,99	2,37	2,59	41.29
Экспер имента 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.