

**Федеральное государственное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Вологодская государственная молочнохозяйственная академия  
имени Н.В. Верещагина»  
(ФГОУ ВО ВГМХА им. Н.В. Верещагина)**

**Кафедра энергетических средств и технического сервиса**

# **ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА**

**ЖУРНАЛ ЛАБОРАТОРНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ**  
по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия»

Студента \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ отделения \_\_\_\_\_ факультета

\_\_\_\_\_ группа \_\_\_\_\_ учебный год

**Вологда - Молочное  
2023**

Журнал лабораторных наблюдений для практических занятий по дисциплине «Электротехника и электроника» для студентов инженерных специальностей очно/заочной форм обучения

Под редакцией  
Профессора ***В.Н. Острецова***

Составители:  
доцент ***Н.Г. Малков***  
доцент ***А.В. Палицын***

Рецензенты –  
доцент ***Н.Н. Кузнецов***  
доцент ***Ф.А. Киприянов***

Утверждена на заседании методической комиссии инженерного факультета № \_\_\_\_\_

Общие правила  
по охране труда и технике безопасности при  
работе в электротехнических лабораториях

1. Сборку или демонтаж электрических цепей на лабораторных стендах производить при отключенном напряжении.
2. Включать лабораторные стенды можно только после проверки и с разрешения преподавателя.
3. При обнаружении какой-либо неисправности – выключить лабораторный стенд и поставить в известность преподавателя.
4. Работы проводятся звеньями по 4...5 человек, поэтому при проведении работы необходимо быть внимательным, чтобы обеспечить безопасность как для себя, так и для работающих по соседству.

С правилами техники безопасности ознакомлен и обязуюсь выполнять:

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ Подпись студента \_\_\_\_\_

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

### Учет электроэнергии в сетях однофазного переменного тока

#### Цель работы:

1. Изучить методы измерения активной и реактивной мощности в сетях переменного тока.
2. Изучить измерительные приборы и схемы их подключения.
3. Изучить способы увеличения пределов измерений КИП.
4. Изучить влияние на точность учета электроэнергии КИП рода нагрузки и схем подключения.

#### *Приборы и оборудование:*

Источник питания (однофазная сеть переменного тока напряжением 220 В), механический однофазный счетчик электрической энергии «СО 550», электронный счетчик «Меркурий - 200», образцовый измерительный комплект, ЛАТР, трёхполюсный автоматический выключатель, активный, индуктивный, ёмкостной тип нагрузок.

#### **Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомиться с приборами и оборудованием, предназначенными для выполнения лабораторной работы.
2. По схеме (рис. 1) собрать электрическую цепь с **активной** нагрузкой (**ВНИМАНИЕ!** Регулятор ЛАТРа вывести на ноль) и представить схему для проверки преподавателю.
3. Включить выключатель питания QF1 и при помощи ЛАТРа установить ток нагрузки (не более 1 А).
4. Снять показания с образцового измерительного комплекта ( $U_1$ ;  $I_1$ ;  $P_1$ ) и электронного счетчика ( $U_2$ ;  $I_2$ ;  $P_2$ ). Данные занести в таблицу №1.
5. Изменяя ЛАТРОм произвольно ток нагрузки (в сторону уменьшения) провести опыты №2; 3; 4; 5.
6. По схеме (рис. 2) собрать электрическую цепь с индуктивной нагрузкой (**ВНИМАНИЕ!** Регулятор ЛАТРа вывести на ноль) и представить схему для проверки преподавателю.

7. Включить выключатель питания QF1 и при помощи ЛАТРа установить ток нагрузки (не более 1 А).
8. Снять показания с образцового измерительного комплекта ( $U_1$ ;  $I_1$ ;  $P_1$ ) и электронного счетчика ( $U_2$ ;  $I_2$ ;  $P_2$ ). Данные занести в таблицу №1.
9. Изменяя ЛАТРОм произвольно ток нагрузки (в сторону уменьшения) провести опыты №2; 3; 4; 5.
10. По схеме (рис. 3) собрать электрическую цепь с ёмкостной нагрузкой (**ВНИМАНИЕ!** Регулятор ЛАТРа вывести на ноль) и представить схему для проверки преподавателю.
11. Включить выключатель питания QF1 и при помощи ЛАТРа установить ток нагрузки (не более 1 А).
12. Снять показания с образцового измерительного комплекта ( $U_1$ ;  $I_1$ ;  $P_1$ ) и электронного счетчика ( $U_2$ ;  $I_2$ ;  $P_2$ ). Данные занести в таблицу №1.
13. Изменяя ЛАТРОм произвольно ток нагрузки (в сторону уменьшения) провести опыты №2; 3; 4; 5.

Определение погрешности электронного счетчика при различных видах нагрузки.

$$\cos \varphi = \frac{P_1}{S_1} \quad S_1 = U_1 \cdot I_1 \quad (1)$$

$$\Delta U = U_2 - U_1 \quad \Delta I = I_2 - I_1 \quad \Delta P = P_2 - P_1 \quad (2)$$

Таблица 1

Погрешность измерений электронного счетчика

№ п/п	Измерено						Вычислено			
	Эталонный прибор			Электронный счетчик			$\cos \varphi$	$\Delta U$	$\Delta I$	$\Delta P$
$U_1$	$I_1$	$P_1$	$U_2$	$I_2$	$P_2$					
<b>АКТИВНАЯ НАГРУЗКА</b>										
1										
2										

3										
4										
5										
<b>ИНДУКТИВНАЯ НАГРУЗКА</b>										
1										
2										
3										
4										
5										
<b>ЁМКОСТНАЯ НАГРУЗКА</b>										
1										
2										
3										
4										
5										

Определить погрешности счетчиков в зависимости от вида нагрузки (рис. 1; 2; 3).

14. По схеме (рис. 2) собрать электрическую цепь с **индуктивной** нагрузкой (**ВНИМАНИЕ!** Регулятор ЛАТРа вывести на ноль) и представить схему для проверки преподавателю.

15. Включить выключатель питания QF1 и при помощи ЛАТРа установить ток нагрузки (не более **1 А**).

16. Определить за какой временной интервал  $t$  диск механического счетчика сделает 1 полный оборот.

17. Снять показания с образцового измерительного комплекта ( $U_1; I_1; P_1$ ) и электронного счетчика ( $U_2; I_2; P_2$ ). Данные занести в таблицу №2.

18. По схеме (рис. 2) собрать электрическую цепь с индуктивной нагрузкой (**ВНИМАНИЕ!** Регулятор ЛАТРа вывести на ноль) и представить схему для проверки преподавателю.

19. Включить выключатель питания QF1 и при помощи ЛАТРа установить ток нагрузки (не более **1 А**).

20. Определить за какой временной интервал  $t$  диск механического счетчика сделает 1 полный оборот.
21. Снять показания с образцового измерительного комплекта ( $U_1; I_1; P_1$ ) и электронного счетчика ( $U_2; I_2; P_2$ ). Данные занести в таблицу №2.
22. По схеме (рис. 3) собрать электрическую цепь с ёмкостной нагрузкой (**ВНИМАНИЕ!** Регулятор ЛАТРа вывести на ноль) и представить схему для проверки преподавателю.
23. Включить выключатель питания QF1 и при помощи ЛАТРа установить ток нагрузки (не более 1 А).
24. Определить за какой временной интервал  $t$  диск механического счетчика сделает 1 полный оборот.
25. Снять показания с образцового измерительного комплекта ( $U_1; I_1; P_1$ ) и электронного счетчика ( $U_2; I_2; P_2$ ). Данные занести в таблицу №2.

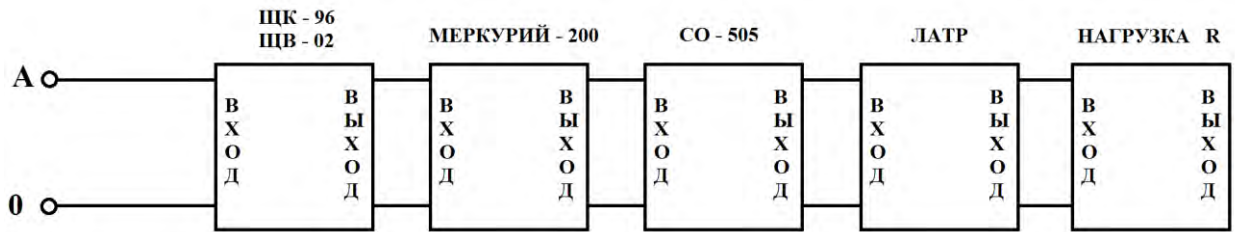
$$\gamma_0 = \frac{P_2 - P_1}{P_1} \cdot 100\% \quad ; \quad \gamma_0 = \frac{P_m - P_1}{P_1} \cdot 100\% ; \quad (3)$$

$$P_m = \left( \frac{3600000}{C_m} \right) : t_m ; \quad C_m = 600 \text{ об/кВт} \quad (4)$$

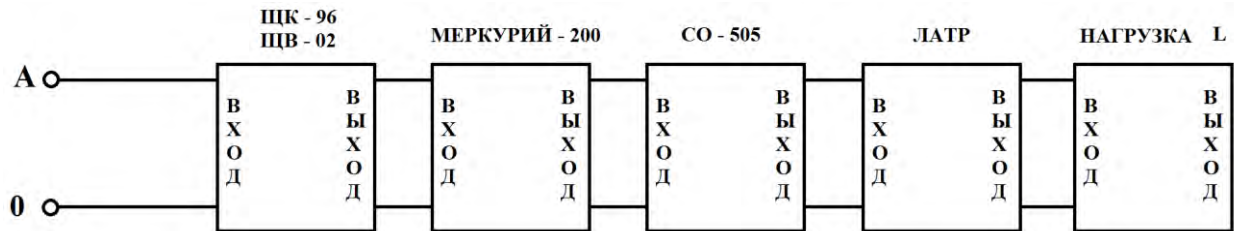
Таблица 2

Относительная погрешность счетчиков в зависимости от вида нагрузки

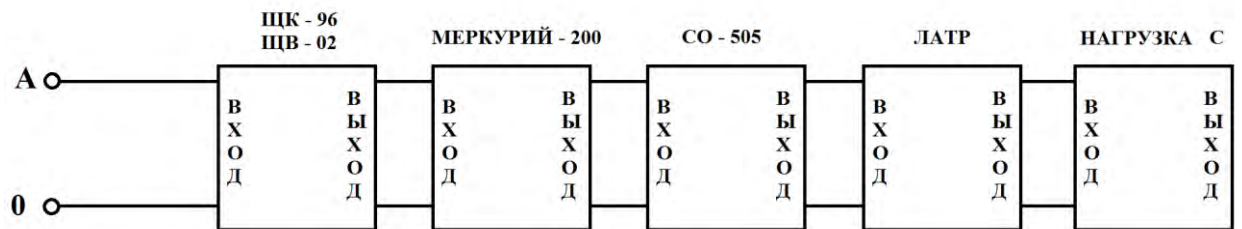
№ п/п (вид нагрузки)	Измерено								Вычислено		
	Эталонный прибор			Электронный счетчик			Механический счетчик		Электр. счетчик $\gamma_0$	Механ. счетчик $\gamma_0$	$\cos \varphi$
	$U_1$	$I_1$	$P_1$	$U_2$	$I_2$	$P_2$	$n$	$t$			
1 активная							1				
2 индуктивная							1				
3 емкостная							1				



*Рис.1. Схема с активной нагрузкой.*



*Рис.2. Схема с индуктивной нагрузкой.*



*Рис.3. Схема с ёмкостной нагрузкой.*

**ВЫВОДЫ:**

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

### Неуправляемый трёхфазный выпрямитель с полупроводниковыми диодами

#### Цель работы:

1. Ознакомиться с типами полупроводниковых диодов и их свойствами.
2. Изучить трехфазную, одно и двухполупериодную схемы неуправляемого выпрямителя.
3. Исследовать работу трехфазного выпрямителя на активную нагрузку без фильтров, с индуктивным и емкостным фильтрами.

*Приборы и оборудование:* установка для исследования полупроводниковых диодов, осциллограф.

#### Описание установки

Экспериментальное исследование выполняют на установке рис. 1, где преобразование переменного тока в постоянный выполняется шестью диодами. Измерительные приборы со стороны трехфазной сети определяют линейные напряжения, токи и активную мощность; после выпрямителя – средние выпрямленные напряжения и токи. Реостат «г», присоединяемый однополюсными выключателями, является нагрузкой выпрямителя.

#### Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с приборами, аппаратами и другим оборудованием экспериментальной установки.
2. На стенде представлена схема трехфазного выпрямителя на полупроводниковых диодах. Переключателем  $F_2$  схема может быть преобразована в:
  - трехфазную двухполупериодную мостовую (схема Ларионова);
  - трехфазную однополупериодную выпрямительную схему.Схема выпрямителя также снабжена сглаживающими фильтрами: индуктивным (переключатель  $F_3$ ) и емкостным (переключатель  $F_4$ ), которые могут работать как отдельно, так и совместно.





Если на экране осциллографа отсутствует картинка, немедленно сообщите преподавателю. **НЕ пытайтесь настроить осциллограф самостоятельно.**) После выхода осциллографа на рабочий режим можно приступать к проведению опытов.

### **1. Трехфазная однополупериодная выпрямительная схема**

Первый опыт выполнить без нагрузки. Далее она задается включением по шесть переключателей нагрузки для одного опыта. Данные приборов занести в таблицу. Зарисовать с экрана осциллографа кривые выпрямленного напряжения (в масштабе) для первого и последнего опыта.

**ВНИМАНИЕ** – стенд под нагрузкой не включать и не выключать (нагрузка должна быть выключена).

### **2. Трехфазная однополупериодная выпрямительная схема с индуктивным фильтром**

Первый опыт выполнить без нагрузки. Затем она задается включением по шесть переключателей нагрузки для одного опыта. Данные приборов занести в таблицу. Зарисовать с экрана осциллографа кривые выпрямленного напряжения (в масштабе) для первого и последнего опыта.

### **3. Трехфазная однополупериодная выпрямительная схема с емкостным фильтром**

Первый опыт выполнить без нагрузки. Затем она задается включением по шесть переключателей нагрузки для одного опыта. Данные приборов занести в таблицу. Зарисовать с экрана осциллографа кривые выпрямленного напряжения (в масштабе) для первого и последнего опыта.

### **4. Трехфазная двухполупериодная мостовая выпрямительная схема (схема Ларионова)**

Первый опыт выполнить без нагрузки. Далее она задается включением по шесть переключателей нагрузки для одного опыта. Данные с приборов занести в таблицу. Зарисовать с экрана осциллографа кривые выпрямленного напряжения (в масштабе) для первого и последнего опыта.

### 5. Трехфазная двухполупериодная мостовая выпрямительная схема с индуктивным фильтром

Первый опыт выполнить без нагрузки. Далее она задается включением по шесть переключателей нагрузки для одного опыта. Данные приборов занести в таблицу. Зарисовать с экрана осциллографа кривые выпрямленного напряжения (в масштабе) для первого и последнего опыта.

### 6. Трехфазная двухполупериодная мостовая выпрямительная схема с емкостным фильтром

Первый опыт выполнить без нагрузки. Затем она задается включением по шесть переключателей нагрузки для одного опыта. Данные с приборов занести в таблицу. Зарисовать с экрана осциллографа кривые выпрямленного напряжения (в масштабе) для первого и последнего опыта.

По данным осциллограмм сделать выводы: - о влиянии нагрузки на величину выпрямленного напряжения; - о влиянии сглаживающих фильтров (емкостного и индуктивного) на характер и величину выпрямленного напряжения, сравнивая его с работой без фильтров.

Таблица № 1

№ п/п	ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ						Осциллограммы
	$I_1$ , мА	$U_2$ , В	$I_2$ , А	$U_d$ , В	$I_a$ , А	$I_d$ , А	
Однополупериодная схема без фильтров							
1							
2							
3							
С индуктивным фильтром							
1							
2							

3							
С ёмкостным фильтром							
1							
2							
3							
Двухполупериодная схема Ларионова без фильтров							
1							
2							
3							
С индуктивным фильтром							
1							
2							
3							
С ёмкостным фильтром							
1							
2							
3							

**ВЫВОДЫ:**

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

### Исследование однофазного трансформатора

#### Цель работы

1. Уяснить принцип действия и функциональные возможности трансформатора переменного тока.
2. Опытным путем определить технические характеристики трансформатора.
3. Рассмотреть и практически опробовать варианты схем и режимы работы трансформаторов.

#### ***Приборы и оборудование:***

Источник питания (сеть переменного тока частотой 50 Гц), лабораторный автотрансформатор (ЛАТР), соединительные провода, ламповый реостат, исследуемый трансформатор, два комплекта контрольно измерительных приборов (вольтметр, амперметр, ваттметр).

#### ***Порядок выполнения работы:***

1. Ознакомиться с приборами и оборудованием, предназначенными для выполнения лабораторной работы.
2. Собрать электрическую схему согласно рис. 1. и представить на проверку преподавателю. ЛАТР вывести в нулевое положение.
3. Изменяя ЛАТРом напряжение, приложенное к первичной обмотке трансформатора  $U_1$ , зафиксируйте напряжение  $U_2$  на выходе с трансформатора. Результаты измерений и расчеты занести в таблицу №1.

Таблица №1.

№№	1	2	3	4	5	6	7
$U_1$	230	200	170	140	110	80	50
$U_2$							
$f_1$							
$f_2$							
$K_{mp} = \frac{U_1}{U_2}$							

4. Собрать электрическую схему согласно рис. 2. и представить на проверку преподавателю. ЛАТР вывести в нулевое положение.
5. Изменяя ЛАТРОм напряжение приложенное к вторичной обмотке трансформатора  $U_2$ , зафиксируйте напряжение  $U_1$  на выходе с трансформатора. Результаты измерений и расчеты занести в таблицу №2.

Таблица №2.

№№	1	2	3	4	5	6	7
$U_1$							
$U_2$	230	200	170	140	110	80	50
$f_1$							
$f_2$							
$K_{mp} = \frac{U_1}{U_2}$							

6. Собрать электрическую схему согласно рис. 3. и представить на проверку преподавателю.
7. Изменяя нагрузку на вторичной обмотке трансформатора (изменяя число включенных ламп нагрузки), зафиксируйте параметры  $U, I, W, f$ . Результаты измерений и расчеты занести в таблицу №3.

Таблица №3.

№	Измерено								Вычислено				
	$U_1$	$I_1$	$W_1$	$f_1$	$U_2$	$I_2$	$W_2$	$f_2$	$\cos \varphi_1$	$\cos \varphi_2$	$\eta$	$S_1$	$S_2$
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													

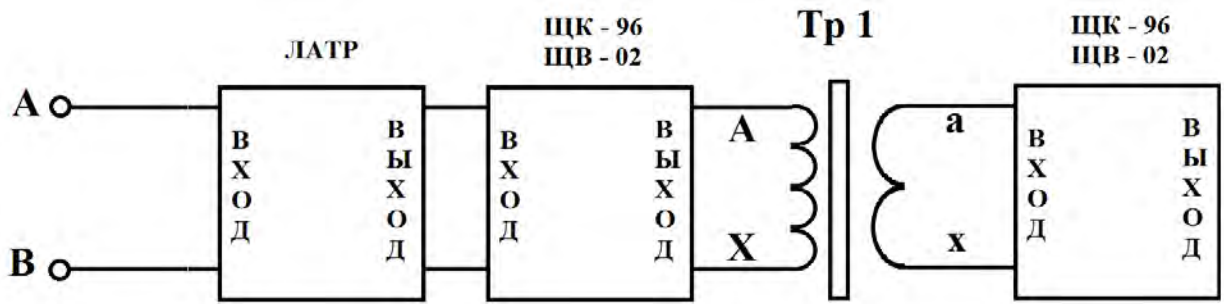


Рис.1 Определение коэффициента трансформации трансформатора (на понижение)

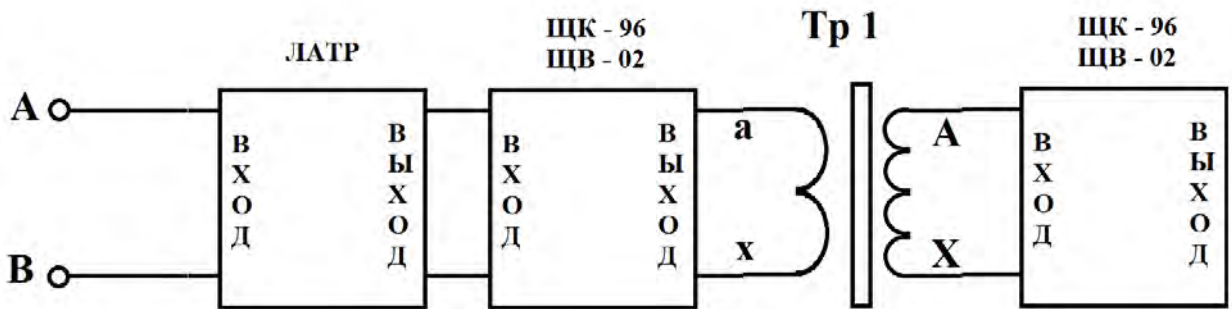


Рис.2 Определение коэффициента трансформации трансформатора (на повышение)

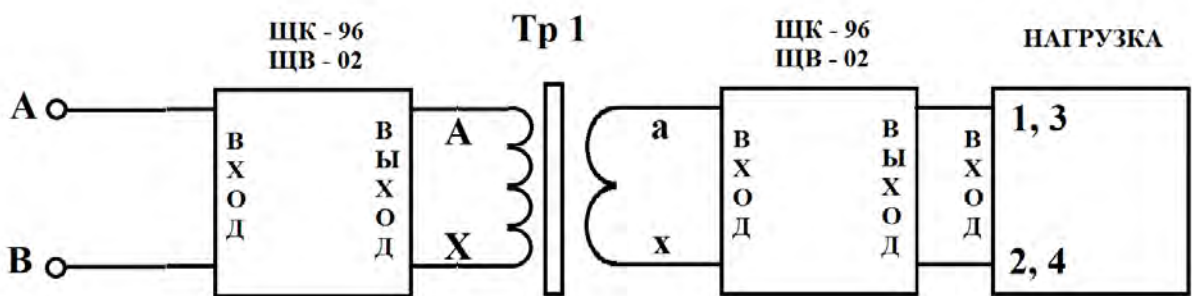
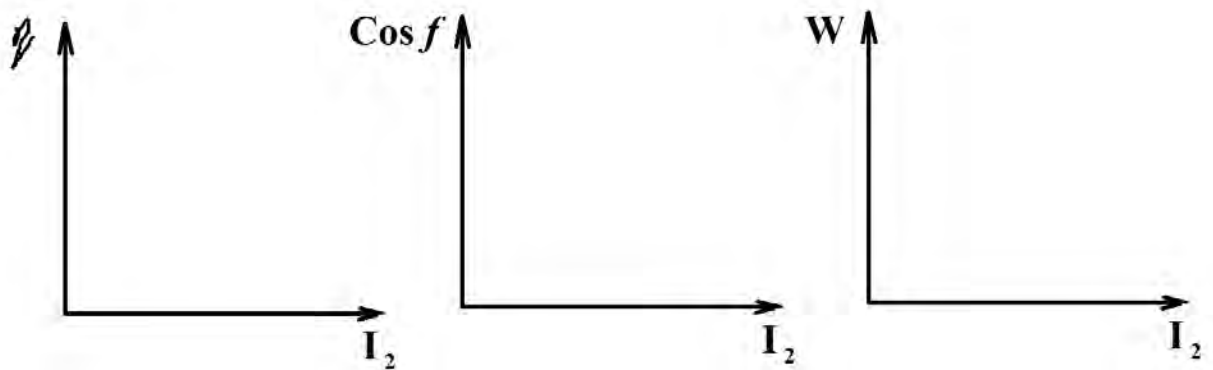


Рис.3 Определение рабочих характеристик трансформатора



**ВЫВОДЫ:**

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

### Исследование режимов работы однофазных трансформаторов при параллельном соединении

#### Цель работы

1. Уяснить функциональные возможности трансформатора переменного тока.
2. Рассмотреть и практически опробовать варианты схем и режимы работы трансформаторов.

#### ***Приборы и оборудование:***

Источник питания (сеть переменного тока частотой 50 Гц), лабораторный автотрансформатор (ЛАТР), соединительные провода, ламповый реостат, исследуемый трансформатор, два комплекта контрольно измерительных приборов (вольтметр, амперметр, ваттметр).

#### ***Порядок выполнения работы:***

1. Ознакомиться с приборами и оборудованием, предназначенными для выполнения лабораторной работы.
2. Собрать электрическую схему согласно рис. 1. и представить на проверку преподавателю. ЛАТР вывести в нулевое положение.
3. Изменяя ЛАТРОм напряжение приложенное к первичной обмотке трансформатора  $U_1$ , зафиксируйте напряжение  $U_2$  на выходе с трансформатора. Результаты измерений занести в таблицу №1.

Таблица №1.

№№	1	2	3	4	5	6	7
$U_{1(AB)}$	230	200	170	140	110	80	50
$U_{1(AX)}$							
$U_{1(BY)}$							
$U_{2(av)}$							
$U_{2(ax)}$							
$U_{2(ay)}$							



4. Собрать электрическую схему согласно рис. 2. и представить на проверку преподавателю. ЛАТР вывести в нулевое положение.

5. Изменяя ЛАТРОм напряжение приложенное к первичной обмотке трансформатора  $U_1$ , зафиксируйте напряжение  $U_2$  на выходе с трансформатора. Результаты измерений занести в таблицу №2.

Таблица №2.

№№	1	2	3	4	5	6	7
$U_{1(AB)}$	230	200	170	140	110	80	50
$U_{1(AX)}$							
$U_{1(BY)}$							
$U_{2(ab)}$							
$U_{2(ax)}$							
$U_{2(by)}$							

6. Собрать электрическую схему согласно рис. 3. и представить на проверку преподавателю. ЛАТР вывести в нулевое положение.

7. Изменяя ЛАТРОм напряжение приложенное к первичной обмотке трансформатора  $U_1$ , зафиксируйте напряжение  $U_2$  на выходе с трансформатора. Результаты измерений занести в таблицу №3.

Таблица №3.

№№	1	2	3	4	5	6	7
$U_{1(AB)}$	230	200	170	140	110	80	50
$U_{1(AX)}$							
$U_{1(BY)}$							
$U_{2(ab)}$							
$U_{2(ax)}$							
$U_{2(by)}$							

8. Собрать электрическую схему согласно рис. 4. и представить на проверку преподавателю. ЛАТР вывести в нулевое положение.

9. Изменяя ЛАТРОм напряжение приложенное к первичной обмотке трансформатора  $U_1$ , зафиксируйте напряжение  $U_2$  на выходе с трансформатора. Результаты измерений занести в таблицу №4.

Таблица №4.

№№	1	2	3	4	5	6	7
$U_{I(AB)}$	230	200	170	140	110	80	50
$U_{I(AX)}$							
$U_{I(BY)}$							
$U_{2(av)}$							
$U_{2(ax)}$							
$U_{2(ay)}$							

10. Собрать электрическую схему согласно рис. 5. и представить на проверку преподавателю. ЛАТР вывести в нулевое положение.

11. Изменяя ЛАТРОм напряжение приложенное к первичной обмотке трансформатора  $U_1$ , зафиксируйте напряжение  $U_2$  на выходе с трансформатора. Результаты измерений занести в таблицу №5.

Таблица №5.

№№	1	2	3	4	5	6	7
$U_{I(AB)}$	230	200	170	140	110	80	50
$U_{I(AX)}$							
$U_{I(BY)}$							
$U_{2(av)}$							
$U_{2(ax)}$							
$U_{2(ay)}$							

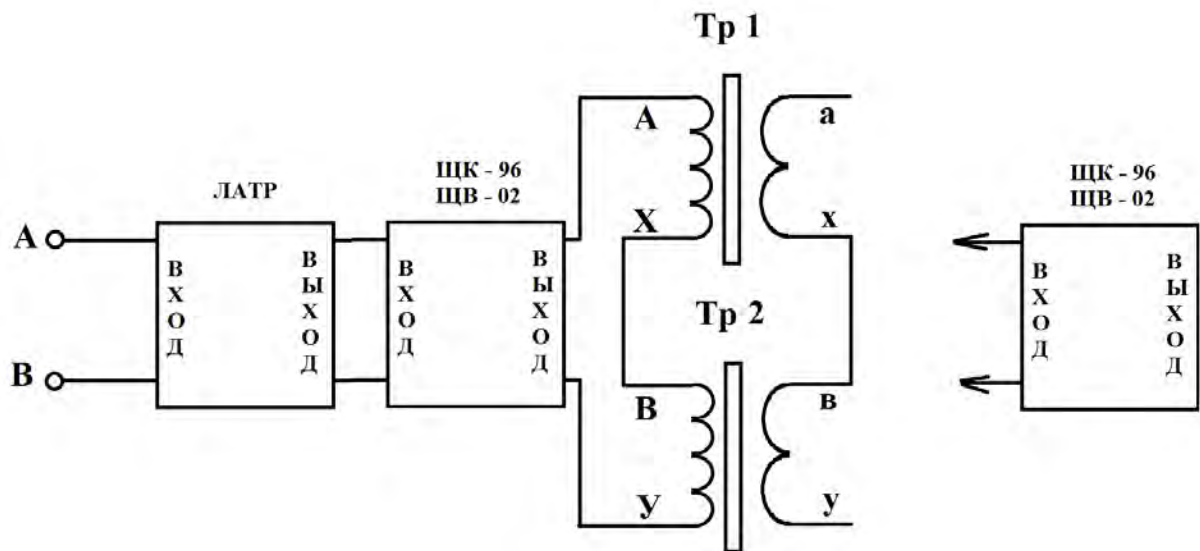


Рис. 1. Последовательное согласное включение трансформаторов

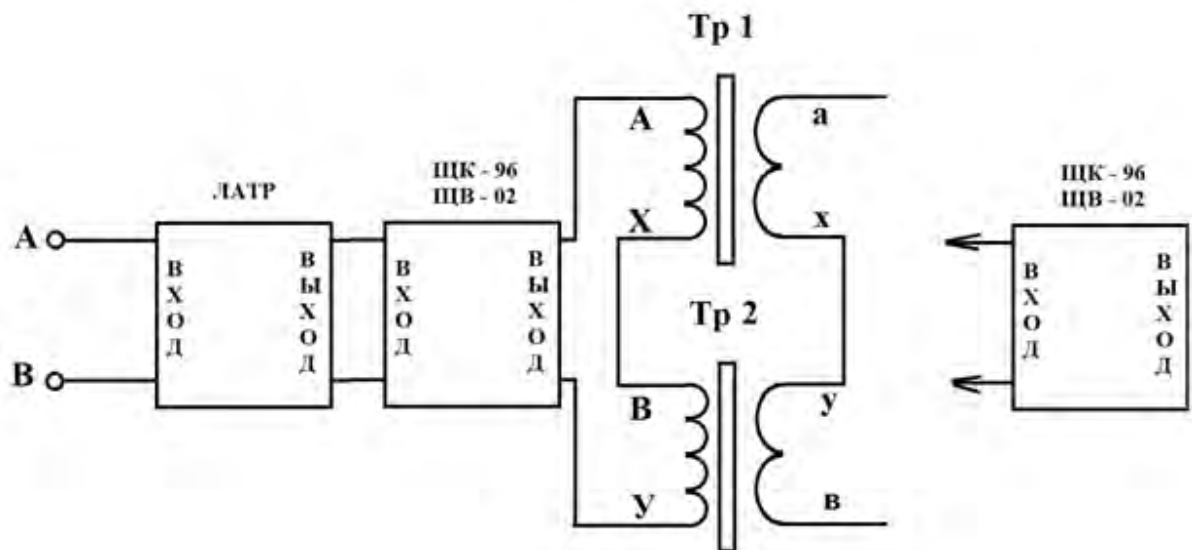


Рис. 2. Последовательно - параллельное согласное включение трансформаторов

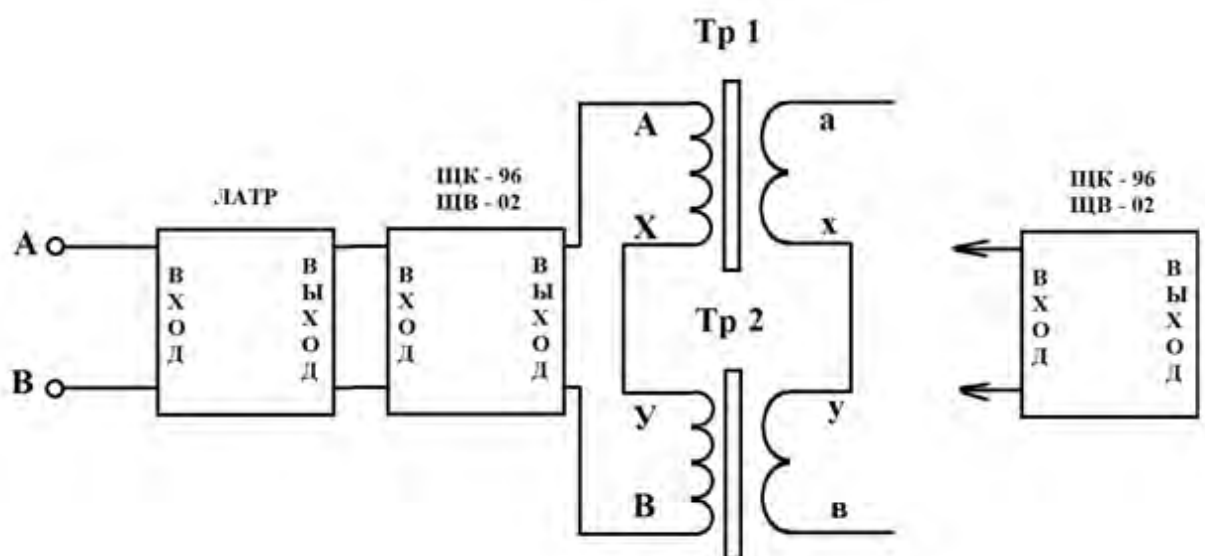


Рис. 3. Последовательно - параллельное не согласное включение трансформаторов

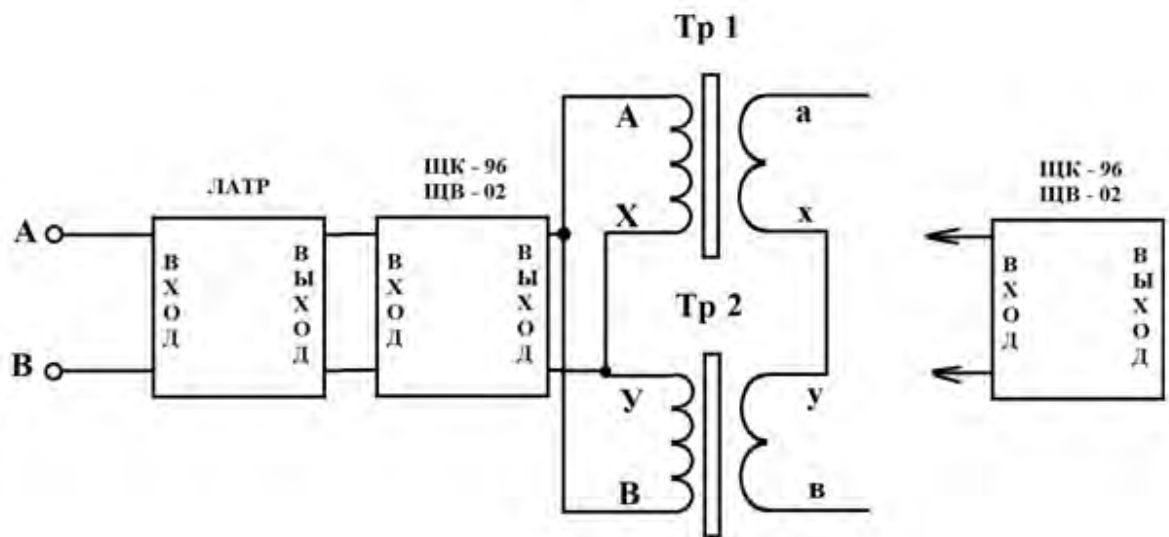


Рис. 4. Параллельное согласное включение трансформаторов

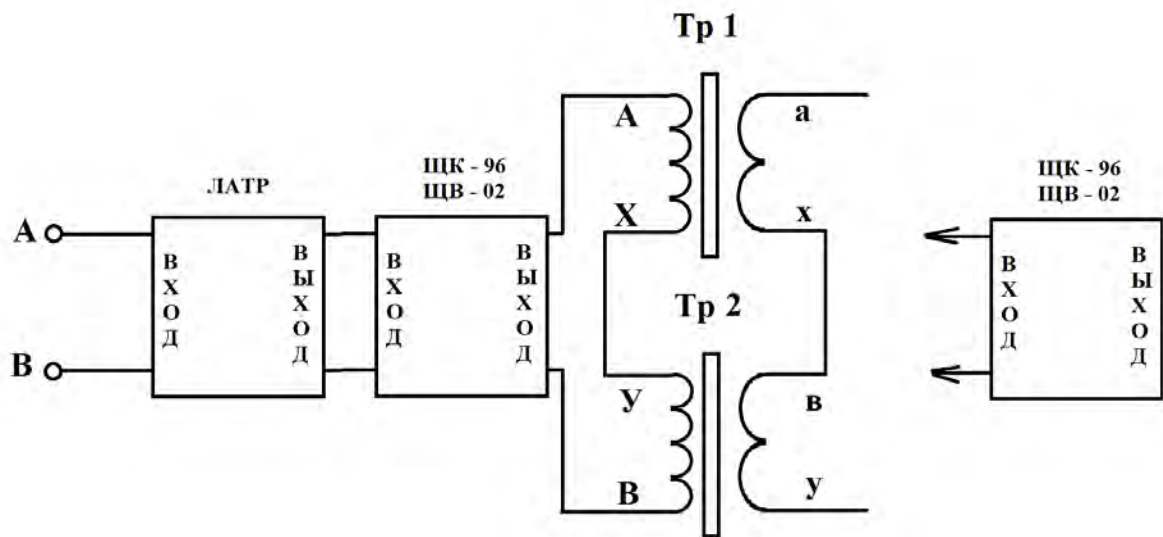


Рис. 5. Параллельное не согласное включение трансформаторов

### **ВЫВОДЫ:**

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

### Исследование работы 3<sup>x</sup> однофазных трансформаторов при подключении Y (звезда)

#### Цель работы

1. Уяснить функциональные возможности однофазных трансформаторов переменного тока при их подключении Y.
2. Рассмотреть и практически опробовать варианты схем и режимы работы трансформаторов.

#### ***Приборы и оборудование:***

Источник питания ( 3<sup>x</sup> фазная сеть переменного тока частотой 50 Гц), соединительные провода, 3 ламповых реостата, 3 исследуемых однофазных трансформатора, два комплекта контрольно измерительных приборов (вольтметр, амперметр, ваттметр).

#### ***Порядок выполнения работы:***

1. Ознакомиться с приборами и оборудованием, предназначенными для выполнения лабораторной работы.
2. Собрать электрическую схему согласно рис. 1. и представить на проверку преподавателю.
3. Зафиксируйте напряжение на первичной обмотке трансформатора  $U_1$  и напряжение  $U_2$  на выходе с трансформатора. Результаты измерений занести в таблицу №1.

Таблица №1

$U_{1(AB)}$	$U_{1(BC)}$	$U_{1(AC)}$	$U_{1(Ax)}$	$U_{1(By)}$	$U_{1(Cz)}$	$U_{2(ab)}$	$U_{2(bc)}$	$U_{2(ac)}$	$U_{2(ax)}$	$U_{2(by)}$	$U_{2(cz)}$

4. Собрать электрическую схему согласно рис. 2. и представить на проверку преподавателю.
5. Зафиксируйте напряжение на первичной обмотке трансформатора  $U_1$  и напряжение  $U_2$  на выходе с трансформатора. Результаты измерений занести в таблицу №2.

Таблица №2

$U_{1(AB)}$	$U_{1(BC)}$	$U_{1(AC)}$	$U_{1(Ax)}$	$U_{1(By)}$	$U_{1(Cz)}$	$U_{2(ab)}$	$U_{2(bc)}$	$U_{2(ac)}$	$U_{2(ax)}$	$U_{2(by)}$	$U_{2(cz)}$

6. Собрать электрическую схему согласно рис. 3. и представить на проверку преподавателю.

7. Зафиксируйте напряжение на первичной обмотке трансформатора  $U_1$  и напряжение  $U_2$  на выходе с трансформатора.

При: №1 симметричной нагрузке (в фазах включено одинаковое количество ламп);

№2 несимметричной нагрузке (в фазах включено различное количество ламп).

8. Результаты измерений занести в таблицу №3.

Таблица №3

№	$U_{1(AB)}$	$U_{1(BC)}$	$U_{1(AC)}$	$U_{1(Ax)}$	$U_{1(By)}$	$U_{1(Cz)}$	$U_{2(av)}$	$U_{2(вс)}$	$U_{2(ас)}$	$U_{2(ах)}$	$U_{2(вy)}$	$U_{2(сz)}$
1												
2												

9. Собрать электрическую схему согласно рис. 4. и представить на проверку преподавателю.

10. Зафиксируйте напряжение на первичной обмотке трансформатора  $U_1$  и напряжение  $U_2$  на выходе с трансформатора.

При: №1 симметричной нагрузке (в фазах включено одинаковое количество ламп);

№2 несимметричной нагрузке (в фазах включено различное количество ламп).

11. Результаты измерений занести в таблицу №4.

Таблица №4

№	$U_{1(AB)}$	$U_{1(BC)}$	$U_{1(AC)}$	$U_{1(Ax)}$	$U_{1(By)}$	$U_{1(Cz)}$	$U_{2(av)}$	$U_{2(вс)}$	$U_{2(ас)}$	$U_{2(ах)}$	$U_{2(вy)}$	$U_{2(сz)}$
1												
2												

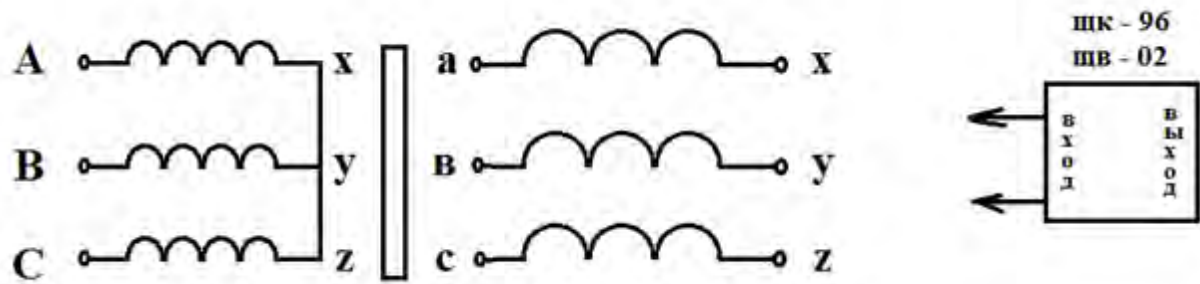


Рис. 1 схема Y/Y без нейтрального провода, без нагрузки

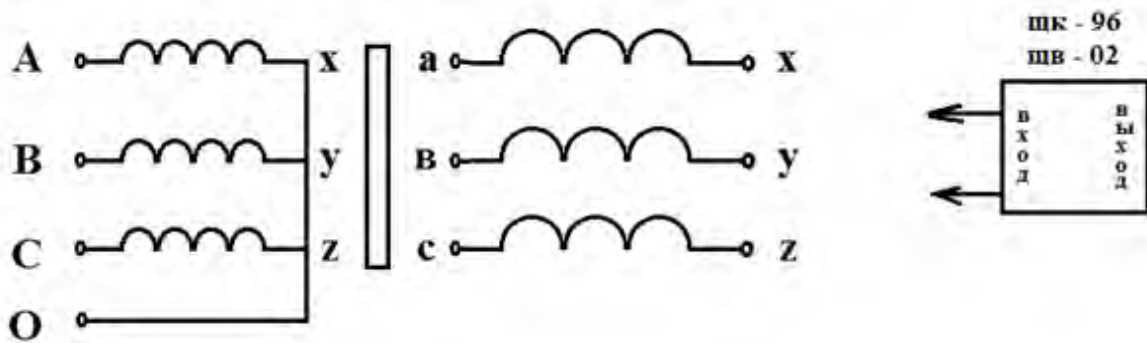


Рис. 2 схема Y/Y с нейтральным проводом, без нагрузки

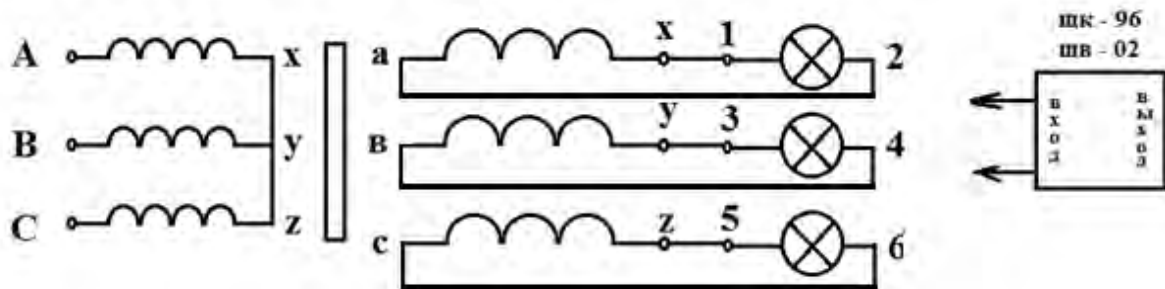


Рис. 3 схема Y/Y без нейтрального провода, при симметричной /несимметричной/ нагрузке

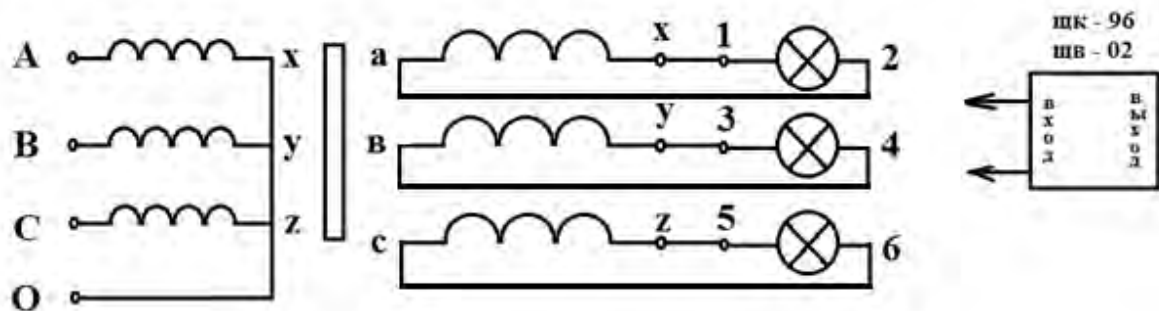


Рис. 4 схема Y/Y с нейтральным проводом, при симметричной /несимметричной/ нагрузке.

## **ВЫВОДЫ:**

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

### Исследование работы 3<sup>x</sup> однофазных трансформаторов при подключении по схеме $\Delta$ (треугольник)

#### Цель работы

1. Уяснить функциональные возможности однофазных трансформаторов переменного тока при их подключении  $\Delta$ .
2. Рассмотреть и практически опробовать варианты схем и режимы работы трансформаторов.

#### *Приборы и оборудование:*

Источник питания ( 3<sup>x</sup> фазная сеть переменного тока частотой 50 Гц), соединительные провода, 3 ламповых реостата, 3 исследуемых однофазных трансформатора, два комплекта контрольно измерительных приборов (вольтметр, амперметр, ваттметр).

#### *Порядок выполнения работы:*

1. Ознакомиться с приборами и оборудованием, предназначенными для выполнения лабораторной работы.
2. Собрать электрическую схему согласно рис. 1. и представить на проверку преподавателю.
3. Зафиксируйте напряжение на первичной обмотке трансформатора  $U_1$  и напряжение  $U_2$  на выходе с трансформатора. Результаты измерений занести в таблицу №1.

Таблица №1

№	$U_{1(AB)}$	$U_{1(BC)}$	$U_{1(AC)}$	$U_{1(Ax)}$	$U_{1(By)}$	$U_{1(Cz)}$	$U_{2(ax)}$	$U_{2(by)}$	$U_{2(cz)}$
1									
2									

4. Собрать электрическую схему согласно рис. 2. и представить на проверку преподавателю.
5. Зафиксируйте напряжение на первичной обмотке трансформатора  $U_1$  и напряжение  $U_2$  на выходе с трансформатора. Результаты измерений занести в таблицу №2.



Таблица №2

$U_{I(AB)}$	$U_{I(BC)}$	$U_{I(AC)}$	$U_{I(Ax)}$	$U_{I(By)}$	$U_{I(Cz)}$	$U_{2(ax)}$	$U_{2(ay)}$	$U_{2(cz)}$

6. Собрать электрическую схему согласно рис. 3. и представить на проверку преподавателю.

7. Зафиксируйте напряжение на первичной обмотке трансформатора  $U_1$  и напряжение  $U_2$  на выходе с трансформатора.

При: №1 симметричной нагрузке (в фазах включено одинаковое количество ламп);

№2 несимметричной нагрузке (в фазах включено различное количество ламп).

8. Результаты измерений занести в таблицу №3.

Таблица №3

№	$U_{I(AB)}$	$U_{I(BC)}$	$U_{I(AC)}$	$U_{I(Ax)}$	$U_{I(By)}$	$U_{I(Cz)}$	$U_{2(ax)}$	$U_{2(ay)}$	$U_{2(cz)}$
1									
2									

9. Собрать электрическую схему согласно рис. 4. и представить на проверку преподавателю.

10. Зафиксируйте напряжение на первичной обмотке трансформатора  $U_1$  и напряжение  $U_2$  на выходе с трансформатора.

При: №1 симметричной нагрузке (в фазах включено одинаковое количество ламп);

№2 несимметричной нагрузке (в фазах включено различное количество ламп).

11. Результаты измерений занести в таблицу №4.

Таблица №4

№	$U_{I(AB)}$	$U_{I(BC)}$	$U_{I(AC)}$	$U_{I(Ax)}$	$U_{I(By)}$	$U_{I(Cz)}$	$U_{2(ax)}$	$U_{2(ay)}$	$U_{2(cz)}$
1									
2									

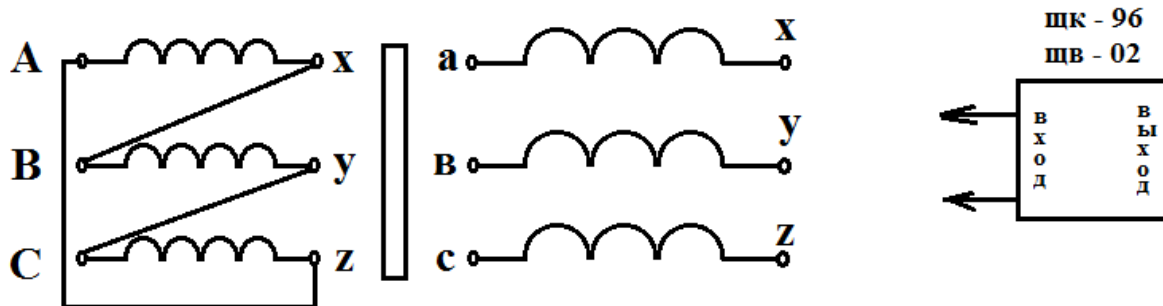


Рис. 1 схема  $\Delta$  согласное подключение, без нагрузки

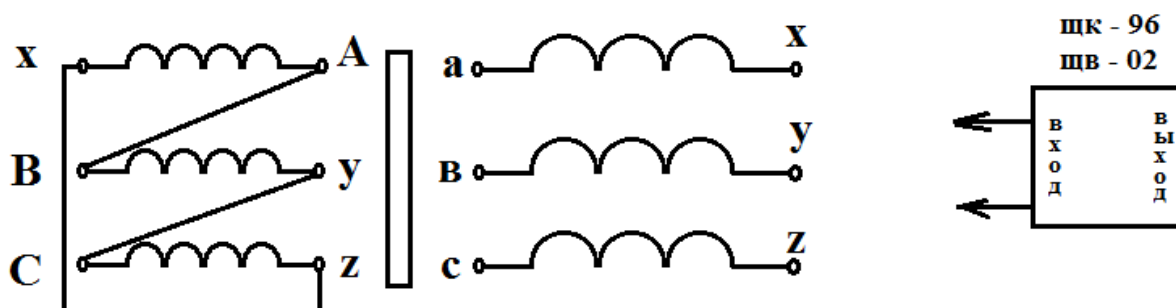


Рис. 2 схема  $\Delta$  не согласное подключение, без нагрузки

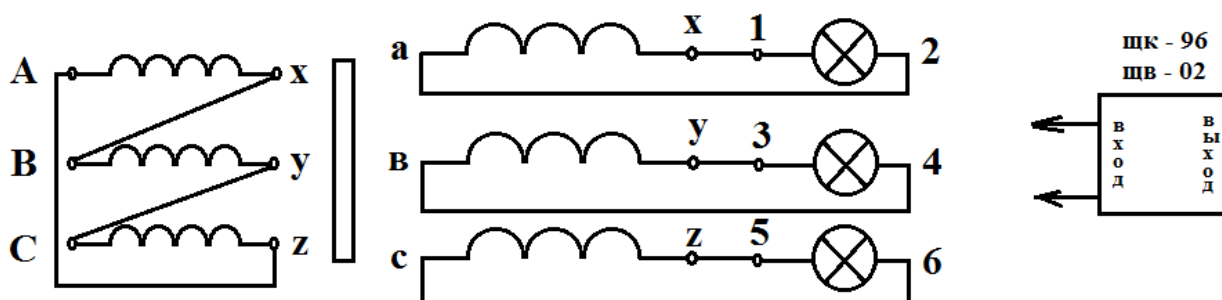


Рис. 3 схема  $\Delta$  согласное подключение, с нагрузкой

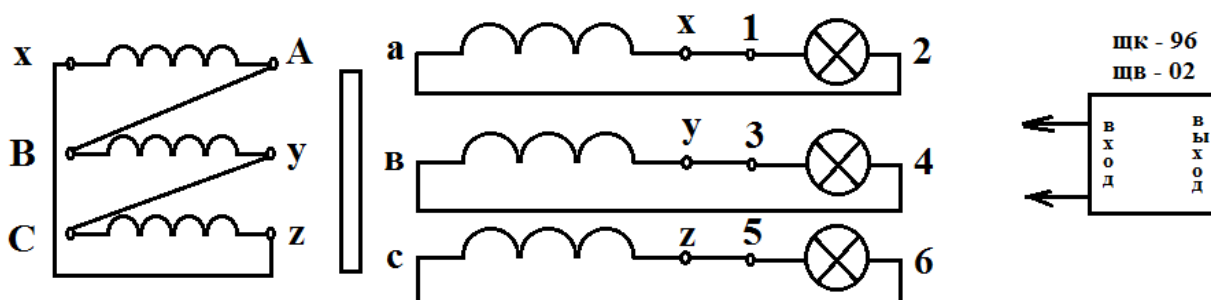


Рис. 4 схема  $\Delta$  не согласное подключение, с нагрузкой

**ВЫВОДЫ:**

## СОДЕРЖАНИЕ

<i>ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1</i>	3
Учет электроэнергии в сетях однофазного переменного тока	
<i>ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2</i>	8
Неуправляемый трёхфазный выпрямитель с полупроводниковыми диодами	
<i>ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3</i>	13
Исследование однофазного трансформатора	
<i>ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4</i>	16
Исследование режимов работы однофазных трансформаторов при параллельном соединении	
<i>ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5</i>	21
Исследование работы $3^x$ однофазных трансформаторов при подключении Y (звезда)	
<i>ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6</i>	24
Исследование работы $3^x$ однофазных трансформаторов при подключении по схеме $\Delta$ (треугольник)	

***Ответственный за выпуск В.Н.Острецов***

Заказ № . Тираж 40 экз. Подписано в печать 2023 г.  
ИЦ ВГМХА 160555, г. Вологда, с. Молочное, ул.Емельянова 1