

МИНИСТЕРСТВО ОБЩЕГО И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ  
КАМЫШЛОВСКИЙ ТЕХНИКУМ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ТРАНСПОРТА

*Методическое пособие по выполнению лабораторно - практических  
работ по дисциплине «Электротехника»  
для студентов по профессии 23.01.09 Машинист локомотива*

*Разработал преподаватель  
Мухтаров И.Ф|к.к.*

*Камышлов  
2015г*

## Пояснительная записка

Выполнение студентами лабораторных работ и практических занятий направлено на:

- Обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплины ОП.03 «Электротехники».
- Формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проектировочных, конструктивных и др.;
- Выработку при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Объём и содержание лабораторных и практических работ определяется рабочей программой дисциплины «Электротехники»

При выборе содержания и объёма лабораторных и практических работ исходят из сложностей учебного материала для усвоения, из внутрипредметных и межпредметных связей, из значимости изучаемых теоретических положений для предстоящей профессиональной деятельности, сроки проведения практических занятий и лабораторных работ планируются в соответствии с календарно – тематическим планом по дисциплины и проводятся:

- Практические занятия – как во время изучения теоретического материала, так и в период проведения лабораторных работ;
- Лабораторные работы проводятся в соответствии с Учебным графиком – после изучения теоретического материала;

Дидактическими целями практических и лабораторных занятий являются:

- Практические занятия направлены на решение разного рода задач, в том числе профессиональных, работа с нормативными документами, инструктивными материалами, справочниками, составление технической и специальной документации и др.
- Лабораторные работы направлены на экспериментальную проверку формул, методик расчёта, установление и подтверждение закономерностей, ознакомление с методиками проведения экспериментов. Формируются практические умения и навыки обращения с различными приборами, установками, лабораторным оборудованием, аппаратурой, которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать закономерности, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследования, оформлять результаты).

Вопросы планирования, организации и проведения лабораторных и практических работ, виды заданий, формы контроля и критерии оценки результативности работы студентов представлено методическими рекомендациями для преподавателя по проведению лабораторных работ и практических занятий.

## Лабораторная работа № 1 Изучение лабораторного стенда

### Неразветвленная цепь с одним переменным сопротивлением

#### 1 Цель работы.

- 1.1. Познакомиться с оборудованием лабораторного стенда: источником питания, потребителями, измерительными приборами.
- 1.2. Познакомиться с принципами сборки электрических схем.
- 1.3. Изучить метод расчета цены деления измерительных приборов.
- 1.4. Изучить процессы в неразветвленной электрической цепи с одним переменным сопротивлением.
- 1.5. Снять вольтамперную характеристику, построить графики.

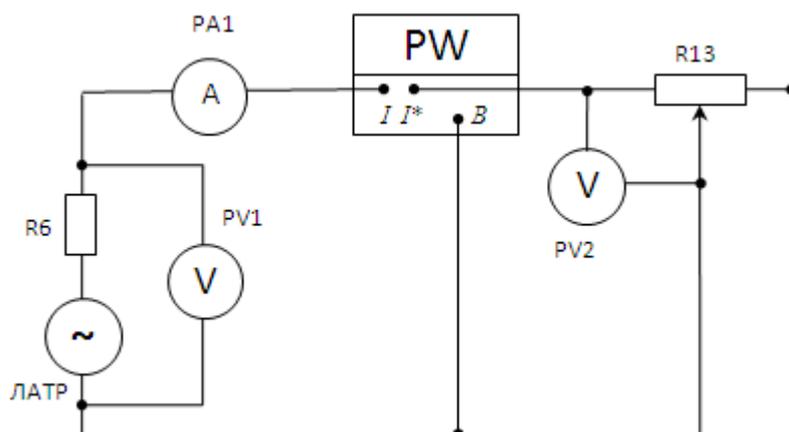
#### 2. Оборудование лабораторного стенда:

В соответствии с приведенной принципиальной электрической схемой

#### 3. Порядок выполнения работы.

- 3.1. Собрать электрическую схему

##### Принципиальная схема измерений



- 3.2. Рассчитать цену деления измерительных приборов и записать в Табл. 1

##### Цена деления прибора

ЦД = Предел измерения / количество делений

Пример: ЦД PV = 100 В / 50 дел. = 2 В в одном делении

ЦД PA = 0,5 А / 10 дел. = 0,05 А в одном делении

ЦД PW = 75 Вт / 15 дел. = 5 Вт в одном делении

**Табл.1**

Наименование прибора	Предел измерения	Цена деления
PV 1, 2, 3	25/100/250 В	0,5/2/5 В
PA 1, 2, 3, 4	0,1/0,5 А	0,01/0,05 А
PW 1	75/300 Вт	5/20 Вт

- 3.3. Установить переключатель ЛАТР в положение **50В** по синей шкале (положение тумблера 0-100В)

- 3.4. Установить переключатель переменного резистора R13 = **200 Ом**

- 3.5. Получив разрешение преподавателя, включить тумблер «Сеть» затем тумблер «ИП».

Убедиться, что напряжение на вход схемы подано. Записать в таблицу 2 значение PV1 в режиме Х.Х. (E)

- 3.6. Перевести схему в рабочий режим, включив тумблер S16 ,записать в таблицу 2 значение напряжения на внешнем участке цепи (U)
- 3.7.Изменяя переключателем резистора R13 сопротивления в соответствии с приведенными в табл.2 записать показания приборов
- 3.8. Сняв показания приборов отключить тумблеры в последовательности:S16, ИП, Сеть.
- 3.9. Показать результаты измерений преподавателю.

#### 4. Таблица 2 измерений и расчетов

##### 5. Расчетные формулы

№п/п	Измерения и расчеты							
	E	U	U13	I	P	R13	P ист.	КПД
	В	В	В	А	Вт	Ом	Вт	
1		40				<b>200</b>		
2		50				<b>200</b>		
3		60				<b>200</b>		
4		60				<b>400</b>		
5		60				<b>600</b>		

**Рист= I\*E; КПД=P/Рист**

**6. По данным замеров и расчетов построить графики зависимостей :**

**I=f(U)** (п.п1-3)      **I=f(R13)** (п.п 3-5)

**7. Отчет должен содержать:**

- 7.1. Наименование работы
- 7.2. Цель работы
- 7.3. Графики
- 7.4. Ответы на контрольные вопросы

**К каждому отчету должна прилагаться ксерокопия описания лабораторной работы.**

**8.Контрольные вопросы:**

- 8.1.Физический смысл величин I,E,R, P. Привести формулы.
- 8.2.В каких режимах измеряется E,U?
- 8.3.Как распределяется ЭДС по участкам цепи?
- 8.4. Привести формулы закона Ома для участка цепи и всей цепи.

**9. Литература**

1. «Электротехника и электроника» под редакцией Б.И. Петленко Москва «Академия» 2007 год.
2. М.В. Немцов, М. Л. Немцова «Электротехника и электроника» Москва «Академия» 2007 год.
3. Ф.Е. Евдокимов. Общая электротехника. Учебник. М.: Высшая школа, 1990г.
4. Ю.П. Черкасов, Э.М. Моисеевич. Учебное пособие. Электротехника и электрооборудование киноустановок. М.: Высшая школа, 1991 г.
5. Л. А. Частоедов. Электротехника. Учебник. М.: Высшаяшкола, 1989 г.

## Лаборатория электротехники

### Лабораторная работа № 2

#### Неразветвленная цепь постоянного тока. Делитель напряжения

##### 1 Цель работы.

- 1.1. Проверка на опыте особенностей последовательного соединения резисторов.
- 1.2. Исследование делителя напряжения.

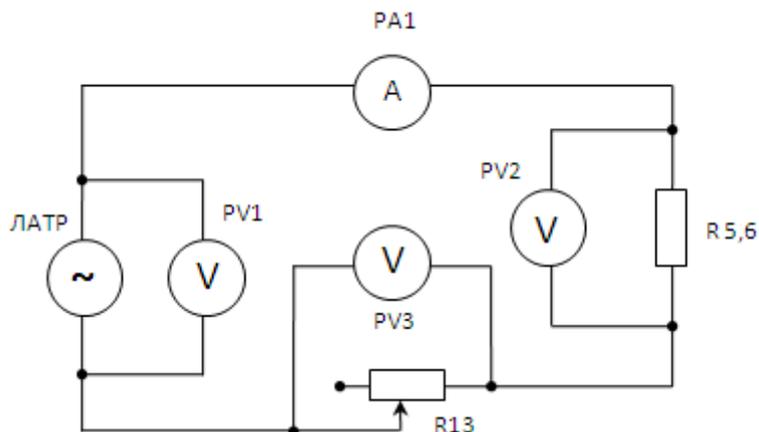
##### 2. Оборудование лабораторного стенда:

В соответствии с приведенной принципиальной электрической схемой

##### 3. Порядок выполнения работы.

- 3.1. Собрать электрическую схему

##### Принципиальная схема измерений



- 3.2. Рассчитать цену деления измерительных приборов и записать в Табл.1

**Табл.1**

Наименование прибора	Предел измерения	Цена деления
PV 1, 2, 3	25/100/250 В	
РА 1, 2, 3, 4	0,1/0,5 А	
PW 1	75/300 Вт	

- 3.3. После проверки схемы преподавателем включить стенд в последовательности:

Переключатель ЛАТР установить в положение 50 В

Переключатель R13 – в положение 200 Ом

Включить тумблер СЕТЬ, затем ИП. Убедиться, что напряжение на вход схемы подано.

Изменяя сопротивление R13, в соответствии с приведенными в табл.2 записать показания измерительных приборов.

- 3.4. Установить переключателем ЛАТР напряжение на источнике 70 В.

Подобрать переменным резистором R13, используя его, как БАЛЛАСТНОЕ сопротивление

ДЕЛИТЕЛЯ, величину напряжения на РАБОЧЕМ резисторе R1,2, соответствующую последнему 3-му замеру.

##### 4. Таблица 2 измерений и расчетов.

№ п/п	Замеры и расчеты					
	Uобщ	I	U1,2	U13	R13	Rбалластн
	В	А	В	В	Ом	Ом

1					200	
2					400	
3					600	
4					?	

**5. Расчетные формулы:**

$$R_{\text{балласт}} = (U_{\text{общ}} - U_{1,2 \text{ п.4}}) \cdot R_{\text{раб}} / U_{1,2 \text{ п.4}}$$

**6. По данным замеров и расчетов построить графики зависимостей :**

$$U_{\text{общ}} = f(I) \quad U_{1,2} = f(I) \quad U_{13} = f(I)$$

**7. Отчет должен содержать:**

- 7.1. Наименование работы
- 7.2. Цель работы
- 7.3. Графики
- 7.4. Ответы на контрольные вопросы

*К каждому отчету должна прилагаться ксерокопия описания лабораторной работы.*

**8. Контрольные вопросы:**

- 8.1 Как распределяются напряжения по участкам неразветвленной цепи?
- 8.2. Применение последовательного соединения потребителей.
- 8.3. Приведите и поясните схему делителя напряжения . Что такое плавный делитель?
- 8.4. Почему при изменении сопротивления  $R_{13}$  изменяется напряжение  $U_{1,2}$ ?

**9. Литература**

1. «Электротехника и электроника» под редакцией Б.И. Петленко Москва «Академия» 2007 год.
2. М.В. Немцов, М. Л. Немцова «Электротехника и электроника» Москва «Академия» 2007 год.
3. Ф.Е. Евдокимов. Общая электротехника. Учебник. М.: Высшая школа, 1990г.
4. Ю.П. Черкасов, Э.М. Моисеевич. Учебное пособие. Электротехника и электрооборудование киноустановок. М.: Высшая школа, 1991 г.
5. Л. А. Частоедов. Электротехника. Учебник. М.: Высшаяшкола, 1989 г.

## Лаборатория электротехники

### Лабораторная работа № 3

#### Разветвленная цепь постоянного тока. Резистор, как шунт.

##### 1 Цель работы.

- 1.1 Проверка на опыте особенностей параллельного соединения резисторов.
- 1.2 Исследование резистора, как шунта.

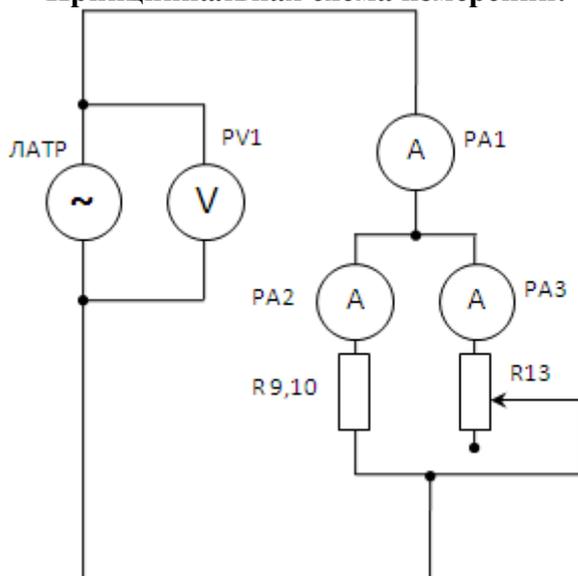
##### 2. Оборудование лабораторного стенда:

В соответствии с приведенной принципиальной электрической схемой

##### 3. Порядок выполнения работы.

- 3.1. Собрать принципиальную электрическую схему

###### Принципиальная схема измерений:



- 3.2. Рассчитать цену деления измерительных приборов и записать в Табл. 1

Табл.1

Наименование прибора	Предел измерения	Цена деления
PV 1, 2, 3	25/100/250 В	
PA 1, 2, 3, 4	0,1/0,5 А	
PW 1	75/300 Вт	

- 3.3. После проверки схемы преподавателем включить стенд в следующей последовательности:

Установить переключателем **ЛАТР** напряжение на источнике **60В**, переключателем переменного резистора **R13 200 Ом**.

Далее, изменяя сопротивление **R13** в соответствии с данными, приведенными в табл.2,

записать показания приборов

- 3.4. Установить напряжение на источнике **.70В**. Убедиться, что величины общего тока и токов в

ветвях изменились.

Используя переменный резистор **R13**, как шунт добиться величины общего тока **Iобщ** соответствующего 3-му замеру табл. 2

#### 4. Таблица 2 измерений и расчетов.

№ п/п	Замеры и расчеты					
	Uобщ	Iобщ	I 9,10	I 13	R 13	Rобщ
	В	А	А	А	Ом	
1	60				200	
2					400	
3					600	
4	70				?	

#### 5. Расчетные формулы:

$$R_{\text{общ}} = U_{\text{общ}} / I_{\text{общ}}$$

#### 6. По данным замеров и расчетов построить графики зависимостей :

Пункты 1-3 табл.1  $I_{\text{общ}} = f(R_{\text{общ}})$ ,  $I_{9,10} = f(R_{13})$ ,  $I_{13} = f(R_{13})$

#### 7. Отчет должен содержать:

- 7.1. Наименование работы
- 7.2. Цель работы
- 7.3. Графики
- 7.4. Ответы на контрольные вопросы

*К каждому отчету должна прилагаться ксерокопия описания лабораторной работы.*

#### 8. Контрольные вопросы:

- 8.1. В какой зависимости находятся токи и сопротивления в ветвях параллельной цепи?  
Приведите формулу.
- 8.2. Как влияет изменение сопротивления в одной ветви на токи в других ветвях и общий ток?
- 8.3. Применение параллельного соединения потребителей.

#### 9. Литература

1. «Электротехника и электроника» под редакцией Б.И. Петленко Москва «Академия» 2007 год.
2. М.В. Немцов, М. Л. Немцова «Электротехника и электроника» Москва «Академия» 2007 год.
3. Ф.Е. Евдокимов. Общая электротехника. Учебник. М.: Высшая школа, 1990г.
4. Ю.П. Черкасов, Э.М. Моисеевич. Учебное пособие. Электротехника и электрооборудование киноустановок. М.: Высшая школа, 1991 г.
5. Л. А. Частоедов. Электротехника. Учебник. М.: Высшаяшкола, 1989 г.

**Лаборатория электротехники**  
**Лабораторная работа № 4**  
**Определение потерь напряжения в проводах**

**1 Цель работы.**

1.1. Установить основные закономерности потерь напряжения в проводах при передаче электрической энергии на расстояние.

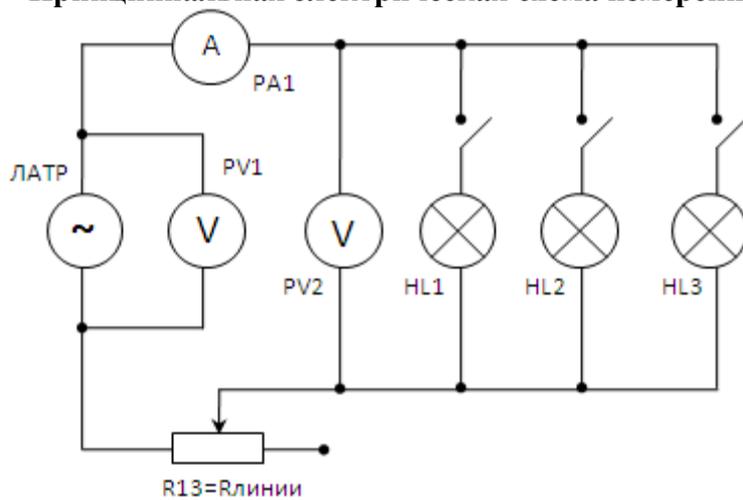
**2. Оборудование лабораторного стенда:**

В соответствии с приведенной принципиальной электрической схемой

**3. Порядок выполнения работы.**

3.1 Собрать принципиальную электрическую схему.

**Принципиальная электрическая схема измерений**



3.2. Рассчитать цену деления измерительных приборов и записать в Табл. 1

**Табл.1**

Наименование прибора	Предел измерения	Цена деления
PV 1, 2, 3	25/100/250 В	
PA 1, 2, 3, 4	<b>0,1/0,5 А</b>	
PW 1	75/300 Вт	

3.3. После проверки схемы преподавателем, включить стенд в следующей последовательности :

Установить переключатель **ЛАТР** в положение **90 В**, переключатель резистора **R13**, который **моделирует сопротивление линии электропередач**, в положение **300 Ом**. Включить тумблер **СЕТЬ**, затем тумблер **ИП**. Убедиться, что напряжение на вход схемы подано.

Записать показания приборов **в режиме холостого хода** в табл. 1.

3.4. Включая поочередно потребители – лампы **Л1 – Л3**, записать показания приборов в табл.2.

3.5. Изменить сопротивление линии электропередач, увеличив сопротивление **R13** в два раза (**600 Ом**), записать показания приборов в табл.2.

3.6. Установить переключателем **ЛАТР** напряжение в два раза больше предыдущего (**180В**).

Предел измерения амперметра изменить **на 0,5 А**

Результат измерения записать в табл.1.

#### 4. Таблица 2 измерений и расчетов.

№ п/п	Замеры и расчеты						
	Кол. ламп	<b>I</b>	<b>U1</b>	<b>U2</b>	<b>U</b> линии	<b>R</b> линии	<b>КПД</b>
	Шт.	А	В	В	В	Ом	
1	Х.Х.						
2	<b>1</b>						
3	<b>2</b>						
4	<b>3</b>						
5	<b>3</b>						
6	<b>3</b>						

#### 5. Расчетные формулы:

$R_{\text{линии}} = U_{\text{линии}}/I$ ;  $U_{\text{линии}} = U_1 - U_2$ ;  $КПД = U_2 / U_1$ .

#### 6. По данным замеров и расчетов построить графики зависимостей :

$U_2 = f(I)$  ;  $U_{\text{линии}} = f(I)$  ;  $КПД = f(I)$ .

#### 7. Отчет должен содержать:

- 7.1. Наименование работы
- 7.2. Цель работы
- 7.3. Графики
- 7.4. Ответы на контрольные вопросы

*К каждому отчету должна прилагаться ксерокопия описания лабораторной работы.*

#### 8. Контрольные вопросы:

- 8.1. Как изменяется величина тока в электрической цепи с ростом количества потребителей?
- 8.2. Как скажется увеличение нагрузки на потери напряжения в проводах?
- 8.3. Скаким физическим явлением связаны потери напряжения в проводах? Подтвердите формулой.
- 8.4. Предложите способы снижения потерь электроэнергии при передаче на расстояние.

#### 9. Литература

1. «Электротехника и электроника» под редакцией Б.И. Петленко Москва «Академия» 2007 год.
2. М.В. Немцов, М. Л. Немцова «Электротехника и электроника» Москва «Академия» 2007 год.
3. Ф.Е. Евдокимов. Общая электротехника. Учебник. М.: Высшая школа, 1990г.
4. Ю.П. Черкасов, Э.М. Моисеевич. Учебное пособие. Электротехника и электрооборудование киноустановок. М.: Высшая школа, 1991 г.
5. Л. А. Частоедов. Электротехника. Учебник. М.: Высшаяшкола, 1989 г.

**Лаборатория электротехники**  
**Лабораторная работа № 5**  
**Режимы работы источника питания.**

**1 Цель работы.**

- 1.1. Изучить режимы работы источника питания.
- 1.2. Проанализировать соотношение между ЭДС и напряжением на зажимах цепи.
- 1.3. Определить баланс мощности в электрической цепи.

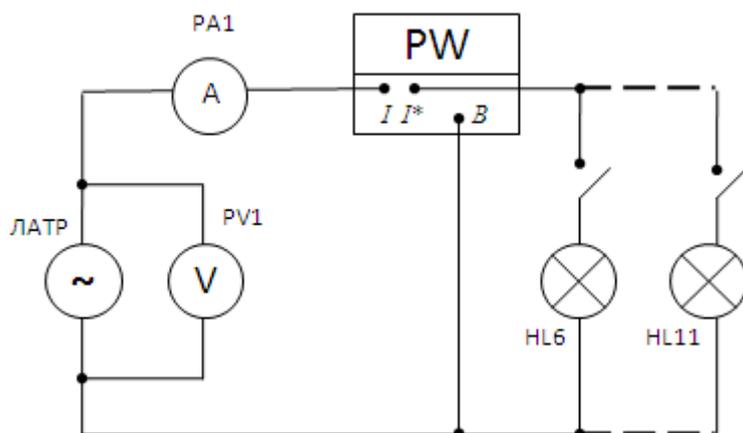
**2. Оборудование лабораторного стенда:**

В соответствии с приведенной принципиальной электрической схемой

**3. Порядок выполнения работы.**

- 3.1. Собрать принципиальную электрическую схему.

**Принципиальная электрическая схема измерений**



- 3.2. Рассчитать цену деления измерительных приборов и записать в Табл.1

**Табл.1**

Наименование прибора	Предел измерения	Цена деления
PV 1, 2, 3	25/100/250 В	
PA 1, 2, 3, 4	0,1/0,5 А	
PW 1	75/300 Вт	

- 3.3. После проверки схемы преподавателем, включить стенд в следующей последовательности:

Переключатель **ЛАТР** установить в положение **200 В** . Пределы измерений приборов установить в соответствии с табл. 1 (**250 В, 0,5А**)

Включить тумблер **СЕТЬ**, затем тумблер **ИП**, убедиться, что напряжение на вход схемы подано.

- 3.4 .В режиме холостого хода записать показания **PV1** в табл.1.

- 3.5. Включать поочередно по **2** лампы снять показания приборов для четырех замеров.

**4 .Таблица 2 измерений и расчетов.**

№ п/п	Замеры и расчеты						
	<b>E</b>	<b>I</b>	<b>U</b>	<b>P</b>	<b>P<sub>ист</sub></b>	<b>P<sub>0</sub></b>	<b>КПД</b>
	В	А	В	Вт	Вт	Вт	
1							
2							
3							
4							

### **5. Расчетные формулы:**

$$P_{ист} = I * E; \quad P_0 = P_{ист} - P; \quad КПД = P / P_{ист}$$

### **6. По данным замеров и расчетов построить графики зависимостей :**

Внешнюю характеристику источника питания  $U = f(I)$  ;  $КПД = f(I)$ .

### **7. Отчет должен содержать:**

- 7.1. Наименование работы
- 7.2. Цель работы
- 7.3. Графики
- 7.4. Ответы на контрольные вопросы

*К каждому отчету должна прилагаться ксерокопия описания лабораторной работы.*

### **8. Контрольные вопросы:**

- 8.1. Как распределяется ЭДС источника по участкам электрической цепи? Приведите уравнение источника питания.
- 8.2. В какой вид энергии преобразуется  $U_0$ ?
- 8.4. Чем объяснить, что при увеличении количества потребителей напряжение на внешнем участке снижается? Подтвердите формулой.
- 8.5. Как с помощью графика зависимости  $КПД = f(P)$  определить номинальный режим работы источника?

### **9. Литература**

1. «Электротехника и электроника» под редакцией Б.И. Петленко Москва «Академия» 2007 год.
2. М.В. Немцов, М. Л. Немцова «Электротехника и электроника» Москва «Академия» 2007 год.
3. Ф.Е. Евдокимов. Общая электротехника. Учебник. М.: Высшая школа, 1990г.
4. Ю.П. Черкасов, Э.М. Моисеевич. Учебное пособие. Электротехника и электрооборудование киноустановок. М.: Высшая школа, 1991 г.
5. Л. А. Частоедов. Электротехника. Учебник. М.: Высшая школа, 1989 г.

**Лаборатория электротехники**  
**Лабораторная работа № 6**  
**Неразветвленная цепь переменного тока с активным сопротивлением, индуктивностью и емкостью**

**1 Цель работы.**

- 1.1 Исследование соотношения между параметрами участков цепи.
- 1.2 Закрепление навыков построения векторных диаграмм.

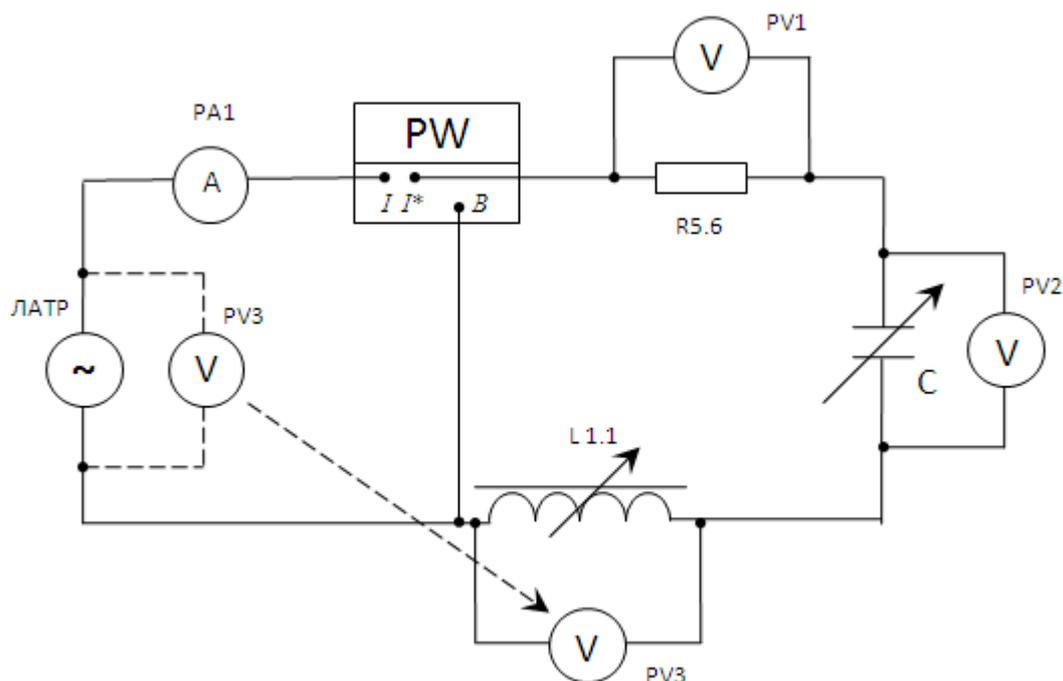
**2. Оборудование лабораторного стенда:**

В соответствии с приведенной принципиальной электрической схемой

**3. Порядок выполнения работы.**

- 3.1 Собрать принципиальную электрическую схему.

**Принципиальная электрическая схема измерений**



- 3.2. Рассчитать цену деления измерительных приборов и записать в Табл. 1

**Табл.1**

Наименование прибора	Предел измерения	Цена деления
PV 1, 2, 3	25/100/250 В	
РА 1, 2, 3, 4	0,1/0,5 А	
PW 1	75/300 Вт	

- 3.3. После проверки схемы преподавателем, включить стенд в следующей последовательности :

3.4. Установить переключатель ЛАТР в положение **60 В** , переключатель переменной индуктивности **L1.1** в положение **5L**, включить тумблеры переменного конденсатора, соответствующие емкости **3 мкФ**.

3.5. Получив разрешение преподавателя, включить стенд в последовательности: тумблеры **СЕТЬ**, затем **ИП**. Убедиться, что напряжение на вход схемы подано. Записать показание вольтметра **PV3** в таблицу 2.

3.6. Отключив тумблер **ИП**, переключить вольтметр **PV3** с источника на катушку и продолжить измерения.

3.7. Изменяя величины индуктивности и емкости, в соответствии с табл. 2, записать показания приборов.

#### 4. Таблица 2 измерений и расчетов.

№ п/п	Замеры и расчеты						
	<b>L1.1</b>	<b>C</b>	<b>Ua</b>	<b>Uc</b>	<b>UL</b>	<b>I</b>	<b>P</b>
	Гн	мкФ	В	В	В	А	Вт
1	<b>5</b>	<b>3</b>					
2	<b>8</b>	<b>3</b>					
3	<b>9</b>	<b>4</b>					
4	<b>9</b>	<b>8</b>					

#### 5. Расчетные формулы:

#### 6. По данным замеров и расчетов построить графики зависимостей :

6.1. По данным **2-го и 4-го** замеров построить в масштабе **векторные диаграммы напряжений.**

#### 7. Отчет должен содержать:

- 7.1. Наименование работы
- 7.2. Цель работы
- 7.3. Векторные диаграммы
- 7.4. Ответы на контрольные вопросы

*К каждому отчету должна прилагаться ксерокопия описания лабораторной работы.*

#### 8. Контрольные вопросы:

- 8.1. Физический смысл активного сопротивления. Привести схему, векторную диаграмму, формулы для цепи с активным сопротивлением .
- 8.2. Физический смысл индуктивного сопротивления. Привести схему, векторную диаграмму , формулы для цепи с индуктивным сопротивлением.
- 8.3. Физический смысл емкостного сопротивления. Привести схему, векторную диаграмму, формулы для цепи с емкостным сопротивлением.

#### 9. Литература

1. «Электротехника и электроника» под
3. Ф.Е. Евдокимов. Общая электротехника. Учебник. М.: Высшая школа, 1990г.
4. Ю.П. Черкасов, Э.М. Моисеевич. Учебное пособие. Электротехника и электрооборудование киноустановок. М.: Высшая школа, 1991 г.
5. Л. А. Частоедов. Электротехника. Учебник. М.: Высшаяшкола, 1989 г.

**Лаборатория электротехники**  
**Лабораторная работа № 7**  
**Разветвленная цепь переменного тока с активным сопротивлением,**  
**индуктивностью и емкостью**

**1 Цель работы.**

- 1.1. Исследование соотношений между параметрами участков цепи.
- 1.2. Закрепление навыков построения векторных диаграмм.

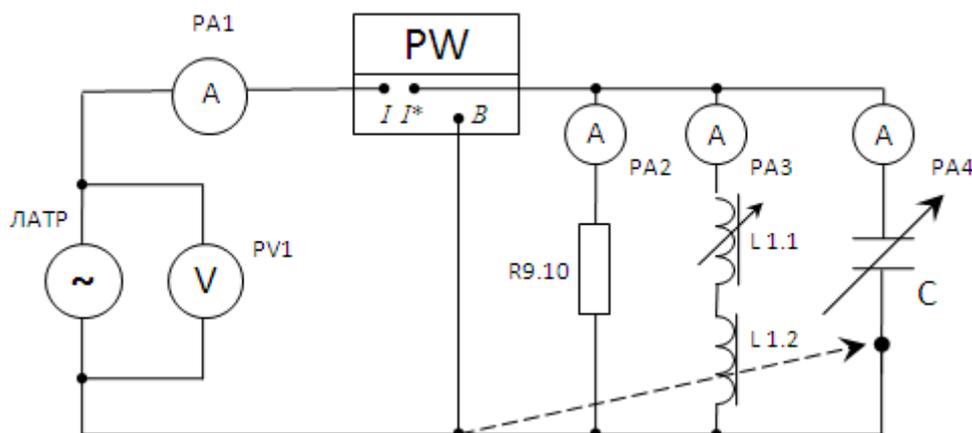
**2. Оборудование лабораторного стенда:**

В соответствии с приведенной принципиальной электрической схемой

**3. Порядок выполнения работы.**

- 3.1 Собрать принципиальную электрическую схему.

**Принципиальная электрическая схема измерений**



- 3.2. Рассчитать цену деления измерительных приборов и записать в Табл.1

**Табл.1**

Наименование прибора	Предел измерения	Цена деления
PV 1, 2, 3	25/100/250 В	
PA 1, 2, 3, 4	0,1/0,5 А	
PW 1	75/300 Вт	

- 3.3. После проверки схемы преподавателем, включить стенд в следующей последовательности :

3.4. Установить переключатель ЛАТР в положение **40 В.**, переключатель переменной индуктивности **L1.1.** в положение **7L**, включить тумблеры переменного конденсатора, соответствующие емкости **4мкФ.**

Включить тумблер **СЕТЬ**, затем тумблер **ИП.**

- 3.5. Изменяя величины индуктивности и емкости в соответствии с табл.2, записать показания приборов.

**4. Таблица 2 измерений и расчетов.**

№ п/п	Замеры и расчеты							
	L1.1.	C	Uобщ	Iобщ	Ia	IL	Ic	P
	Гн	мкФ	В	А	А	А	А	Вт
1	7	4						
2	5	4						
3	5	6						
4	5	8						

### **5. Расчетные формулы:**

### **6. По данным замеров и расчетов построить графики зависимостей :**

6.1. По данным 2-го и 4-го замеров построить в масштабе **векторные диаграммы токов.**

### **7. Отчет должен содержать:**

7.1. Наименование работы

7.2. Цель работы

7.3. Векторные диаграммы

7.4. Ответы на контрольные вопросы

***К каждому отчету должна прилагаться ксерокопия описания лабораторной работы.***

### **8. Контрольные вопросы:**

8.1. Почему в неразветвленной цепи строится векторная диаграмма напряжений, а в разветвленной векторная диаграмма токов ?

8.2. Почему в неразветвленной цепи строится треугольник сопротивлений, а в разветвленной треугольник проводимостей?

### **9. Литература**

1. «Электротехника и электроника» под редакцией Б.И. Петленко Москва «Академия» 2007 год.

2. М.В. Немцов, М. Л. Немцова «Электротехника и электроника» Москва «Академия» 2007 год.

3. Ф.Е. Евдокимов. Общая электротехника. Учебник. М.: Высшая школа, 1990г.

4. Ю.П. Черкасов, Э.М. Моисеевич. Учебное пособие. Электротехника и электрооборудование киноустановок. М.: Высшая школа, 1991 г.

5. Л. А. Частоедов. Электротехника. Учебник. М.: Высшая школа, 1989 г.

**Лаборатория электротехники**  
**Лабораторная работа №8**  
**Резонанс напряжений.**

**1 Цель работы.**

- 1.1. Исследовать процессы в электрической схеме при резонансе напряжений .
- 1.2. Снять резонансные кривые.
- 1.3. Закрепить навыки построения векторных диаграмм.

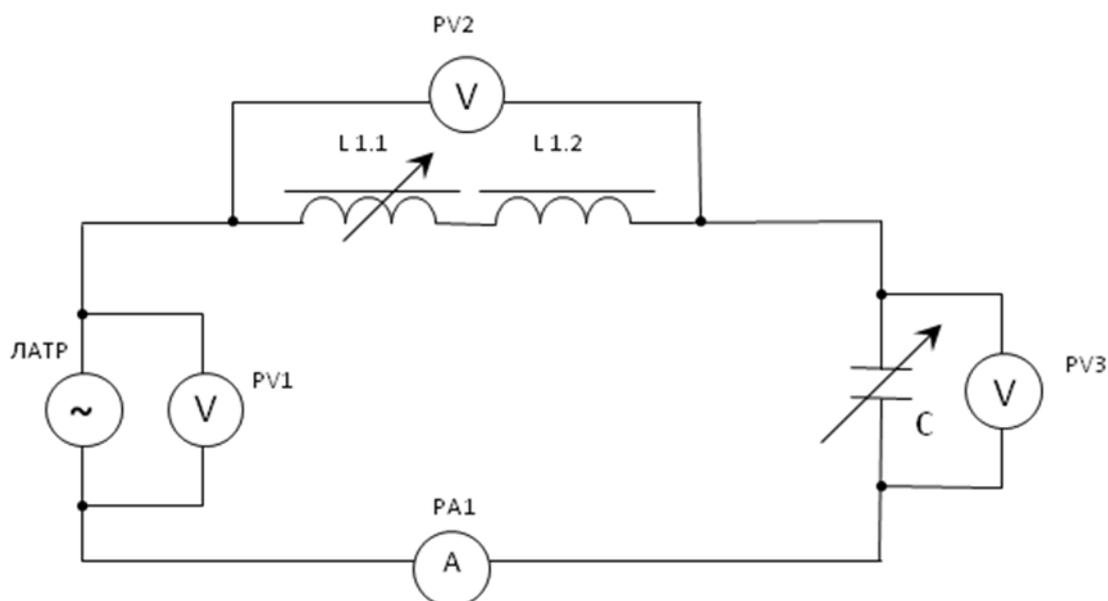
**2. Оборудование лабораторного стенда:**

В соответствии с приведенной принципиальной электрической схемой

**3. Порядок выполнения работы.**

- 3.1. Собрать принципиальную электрическую схему.

**Принципиальная электрическая схема измерений**



3.2. Рас

считать цену деления измерительных приборов и записать в Табл.1

**Табл.1**

Наименование прибора	Предел измерения	Цена деления
PV 1, 2, 3	25/100/250 В	
PA 1, 2, 3, 4	0,1/0,5 А	
PW 1	75/300 Вт	

3.3. После проверки схемы преподавателем, включить стенд в следующей последовательности :

3.4. Установить переключатель **ЛАТР** в положение **20 В**.

3.5. Установить переключатель катушки индуктивности **L 1.1,1.2.** в положение «4» (0,4 Гн)

3.6. После проверки схемы преподавателем , включить стенд в следующей последовательности:

« СЕТЬ», « ИП».

3.7. Изменяя величину емкости тумблерами переменного конденсатора **С**, добиться резонанса

напряжений. Записать показания измерительных приборов и величину емкости, при которой

наступил резонанс, в 3-ю строку табл. 2

3.8. Изменяя емкость конденсаторной батареи по 4 мкФ в сторону уменьшения и увеличения

емкости, записать показания приборов в табл. 2

#### 4. Таблица 2 измерений и расчетов.

№ п/п	Замеры и расчеты						
	C	U <sub>общ</sub>	U <sub>a</sub>	U <sub>L</sub>	U <sub>c</sub>	I <sub>общ</sub>	Z
	мкФ	В	В	В	В	А	Ом
1							
2							
3							
4							
5							

#### 5. Расчетные формулы:

5.1  $U_a = U_{общ}$  в резонансе (3-й замер табл. 2);  $Z = U_{общ} / I_{общ}$

#### 6. По данным замеров и расчетов построить графики зависимостей :

6.1.  $I_{общ} = f(C)$ ;  $Z = f(C)$

6.2. Построить векторные диаграммы напряжений по 1-му, 3-му, 5-му замерам табл.2

#### 7. Отчет должен содержать:

7.1. Наименование работы

7.2. Цель работы

7.3. Графики, векторные диаграммы.

7.4. Ответы на контрольные вопросы

*К каждому отчету должна прилагаться ксерокопия описания лабораторной работы.*

#### 8. Контрольные вопросы:

8.1. Что называется резонансом напряжения?

8.2. Приведите свойства контура при резонансе.

8.3. Какое практическое применение имеет резонанс напряжений?

#### 9. Литература

1. «Электротехника и электроника» под редакцией Б.И. Петленко Москва «Академия» 2007 год.

2. М.В. Немцов, М. Л. Немцова «Электротехника и электроника» Москва «Академия» 2007 год.

3. Ф.Е. Евдокимов. Общая электротехника. Учебник. М.: Высшая школа, 1990г.

4. Ю.П. Черкасов, Э.М. Моисеевич. Учебное пособие. Электротехника и электрооборудование киноустановок. М.: Высшая школа, 1991 г.

5. Л. А. Частоедов. Электротехника. Учебник. М.: Высшая школа, 1989 г.

**Лаборатория электротехники**  
**Лабораторная работа №9**  
**Резонанс токов**

**1 Цель работы.**

- 1.1. Исследовать процессы в электрической схеме при резонансе токов
- 1.2. Снять резонансные кривые.
- 1.3. Закрепить навыки построения векторных диаграмм.

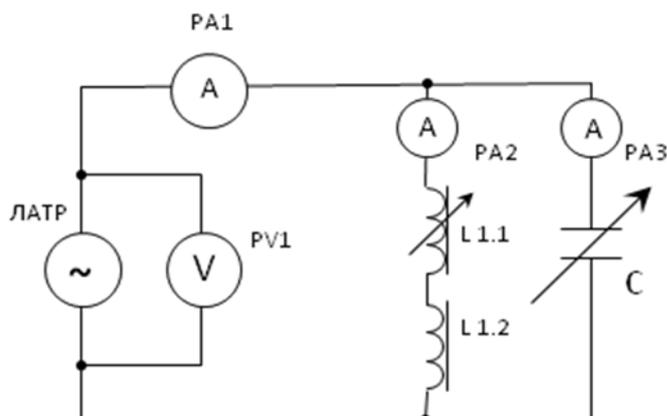
**2. Оборудование лабораторного стенда:**

В соответствии с приведенной принципиальной электрической схемой

**3. Порядок выполнения работы.**

- 3.1. Собрать принципиальную электрическую схему.

**Принципиальная электрическая схема измерений**



- 3.2. Рассчитать цену деления измерительных приборов и записать в Табл.1

**Табл.1**

Наименование прибора	Предел измерения	Цена деления
PV 1, 2, 3	25/100/250 В	
PA 1, 2, 3, 4	0,1/0,5 А	
PW 1	75/300 Вт	

- 3.3. После проверки схемы преподавателем, включить стенд в следующей последовательности :

3.4. Установить переключатель **ЛАТР** в положение **40 В**.

3.5. Установить переключатель катушки индуктивности **L 1.1,1.2.** в положение «1» (**0,1 Гн**)

- 3.6. После проверки схемы преподавателем , включить стенд в следующей последовательности:

« СЕТЬ», « ИП».

3.7. Изменяя величину емкости тумблерами переменного конденсатора **С**, добиться резонанса

токов. Записать показания измерительных приборов и величину емкости, при которой наступил резонанс, **в 3-ю строку** табл. 2

3.8. Изменяя емкость конденсаторной батареи по **4 мкФ** . в сторону уменьшения и увеличения

емкости, записать показания приборов в табл. 2

#### 4. Таблица 2 измерений и расчетов.

№ п/ п	Замеры и расчеты						
	<b>C</b> мкФ	<b>Uобщ</b> В	<b>Iобщ</b> А	<b>Ia</b> А	<b>Il</b> А	<b>IC</b> А	<b>Z</b> Ом
1							
2							
3							
4							
5							

#### 5. Расчетные формулы:

5.1.  $I_a = I_{общ}$  в резонансе ( 3-й замер табл. 2 );  $Z = U_{общ} / I_{общ}$

6. По данным замеров и расчетов построить графики зависимостей :

6.1  $I_{общ} = f ( C )$ ;  $Z = f ( C )$

6.2. Построить векторные диаграммы напряжений по 1-му, 3-му, 5-му замерам табл.2

#### 7. Отчет должен содержать:

7.1. Наименование работы

7.2. Цель работы

7.3. Графики

7.4. Ответы на контрольные вопросы

*К каждому отчету должна прилагаться ксерокопия описания лабораторной работы.*

#### 8. Контрольные вопросы:

8.1. Что называется резонансом токов?

8.2. Приведите свойства контура при резонансе.

8.3. Какое практическое применение имеет резонанс токов?

#### 9. Литература

1. «Электротехника и электроника» под редакцией Б.И. Петленко Москва «Академия» 2007 год.

2. М.В. Немцов, М. Л. Немцова «Электротехника и электроника» Москва «Академия» 2007 год.

3. Ф.Е. Евдокимов. Общая электротехника. Учебник. М.: Высшая школа, 1990г.

4. Ю.П. Черкасов, Э.М. Моисеевич. Учебное пособие. Электротехника и электрооборудование киноустановок. М.: Высшая школа, 1991 г.

5. Л. А. Частоедов. Электротехника. Учебник. М.: Высшая школа, 1989 г.

**Лаборатория электротехники  
Лабораторная работа №10**

**Исследование трехфазной цепи при соединении потребителей «звездой»**

**1 Цель работы.**

- 1.1. Установить соотношения между линейными и фазными напряжениями и токами при равномерной и неравномерной нагрузке в фазах.
- 1.2. Оценить роль нулевого провода при соединении потребителей «звездой».
- 1.3. Закрепить навыки построения векторных диаграмм.

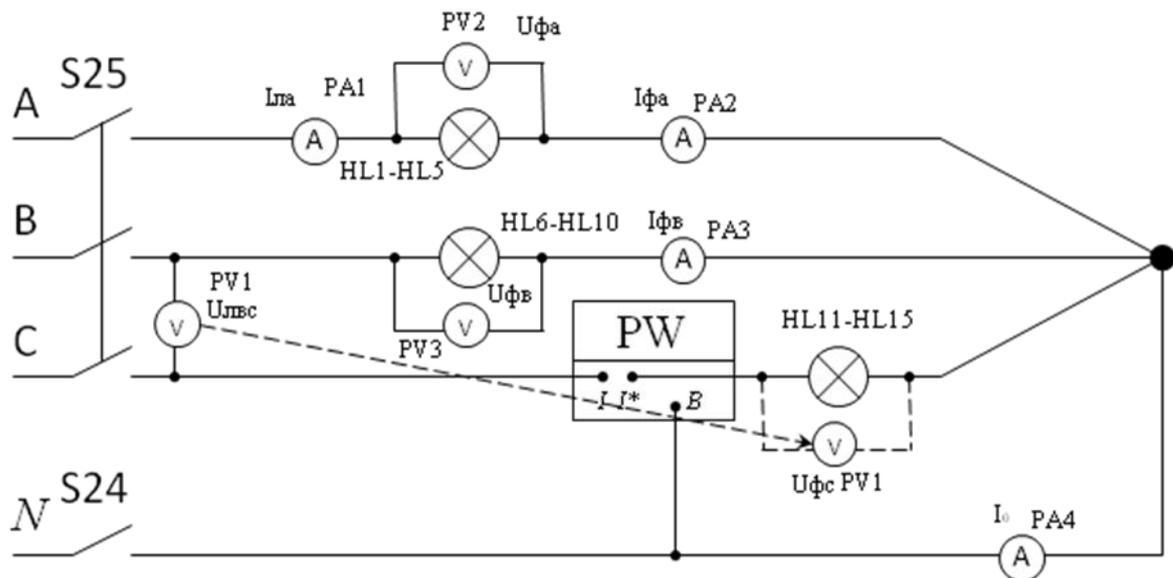
**2. Оборудование лабораторного стенда:**

В соответствии с приведенной принципиальной электрической схемой

**3. Порядок выполнения работы.**

- 3.1. Собрать принципиальную электрическую схему.

**Принципиальная электрическая схема измерений**



- 3.2. Рассчитать цену деления измерительных приборов и записать в Табл. 1

**Табл.1**

Наименование прибора	Предел измерения	Цена деления
PV 1, 2, 3	25/100/250 В	
PA 1, 2, 3, 4	0,1/0,5 А	
PW 1	75/300 Вт	

- 3.3. После проверки схемы преподавателем, включить стенд в следующей последовательности :

- 3.4. Установить в цепи **равномерную** нагрузку , включив по **2 лампочки в каждой фазе**.

Замкнуть тумблер **S 24** нулевого провода. Включить тумблер **СЕТЬ**, затем тумблер **S25**

подачи в схему трехфазного напряжения. Записать показания измерительных приборов при

включенном нулевом проводе в табл. 2.

- 3.4. Отключить тумблером **S 24** нулевой провод ,что соответствует его обрыву.

Записать

показания приборов в табл. 2 . Убедитесь, что показания приборов не изменились и ток

в нулевом проводе равен нулю.

- 3.5. Установить в цепи **неравномерную** нагрузку в фазах: **в фазе А – 1 лампочка; в фазе В - 3**

**лампочки; в фазе С – 5 лампочек.** Записать показания приборов в табл. 2. при включенном

тумблере нулевого провода. Убедитесь, что в нулевом поводе появился ток.

3.6. Разомкнуть тумблер нулевого провода, моделируя его обрыв. Оцените изменения, которые

произошли в цепи. Измерить фазные напряжения при «перекосе фаз», для чего после отключения тумблера **СЕТЬ, переключить вольтметр РV1 в фазу С.** Записать

показания

приборов в табл. **Внимание!** Ток фазы С записать, рассчитав его из **мощности**

**фазы С**

#### 4. Таблица 2 измерений и расчетов.

Нагрузка	нейтраль	Замеры и расчеты									
		Uфа	Uфв	Uфс	Uлвс	Iфа	Iфв	Iфс	Iла	I0	Pфс
Равно мерна я	Вкл.										
	Вык л.										
Нерав но мерна я	Вкл.										
	Вык л.										

#### 5. Расчетные формулы:

5.1.  $I_{фC} = P_{фC} / U_{фC}$

#### 6. По данным замеров и расчетов построить графики зависимостей:

6.1. По данным табл. 2. построить в масштабе **векторные диаграммы по 1-му, 3-му и 4-му** замерам

#### 7. Отчет должен содержать:

- 7.1. Наименование работы
- 7.2. Цель работы
- 7.3. Графики
- 7.4. Ответы на контрольные вопросы

**К каждому отчету должна прилагаться ксерокопия описания лабораторной работы.**

#### 8. Контрольные вопросы:

- 8.1. По какому принципу потребители соединяются «звездой»?
- 8.2. При каком условии потребители соединяются по схеме «звезда»?
- 8.3. Дайте определения фазным и линейным токам и напряжениям. Приведите соотношения между ними.
- 8.4. Что такое «перекос фаз» и как он устраняется?
- 8.5. Перечислите значение нулевого провода и требования к его прокладке.

#### 9. Литература

1. «Электротехника и электроника» под редакцией Б.И. Петленко Москва «Академия» 2007 год.
2. М.В. Немцов, М. Л. Немцова «Электротехника и электроника» Москва «Академия» 2007 год.
3. Ф.Е. Евдокимов. Общая электротехника. Учебник. М.: Высшая школа, 1990г.
4. Ю.П. Черкасов, Э.М. Моисеевич. Учебное пособие. Электротехника и электрооборудование киноустановок. М.: Высшая школа, 1991 г.
5. Л. А. Частоедов. Электротехника. Учебник. М.: Высшая школа, 1989 г.

## Лаборатория электротехники Лабораторная работа № 11

Исследование трехфазной цепи при соединении потребителей «треугольником»

### 1. Цель работы.

- 1.1. Установить соотношения между линейными и фазными напряжениями и токами при равномерной и неравномерной нагрузке в фазах.
- 1.2. Закрепить навыки построения векторных диаграмм

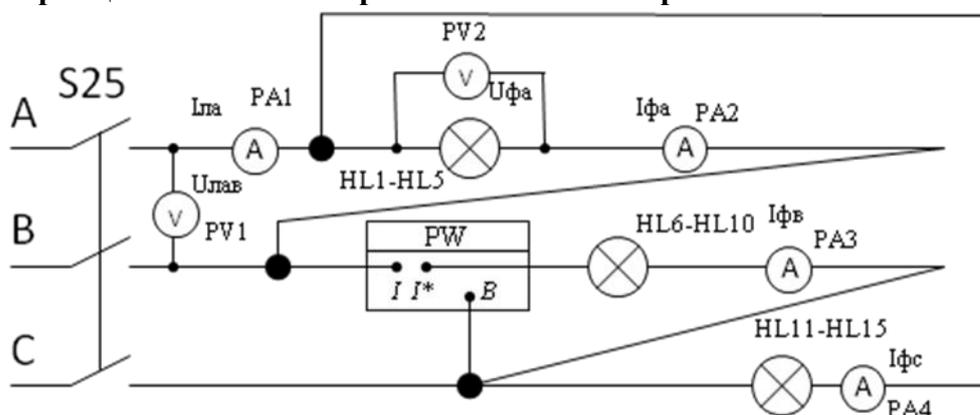
### 2. Оборудование лабораторного стенда:

В соответствии с приведенной принципиальной электрической схемой

### 3. Порядок выполнения работы.

- 3.1. Собрать принципиальную электрическую схему.

#### Принципиальная электрическая схема измерений



- 3.2. Рассчитать цену деления измерительных приборов и записать в Табл.1

**Табл.1**

Наименование прибора	Предел измерения	Цена деления
PV 1, 2, 3	25/100/250 В	
PA 1, 2, 3, 4	0,1/0,5 А	
PW 1	75/300 Вт	

- 3.3. После проверки схемы преподавателем, включить стенд в следующей последовательности :

- 3.4. Установить в цепи **равномерную** нагрузку , включив по **2 лампочки в каждой фазе**.

Включить тумблер **СЕТЬ**, затем тумблер **S25** подачи в схему трехфазного напряжения. Записать показания измерительных приборов в табл.2. Убедитесь, что  $U_{л} = U_{ф}$  ,  $I_{л} > I_{ф}$

- 3.5. Установить в цепи **неравномерную** нагрузку в фазах: **в фазе А – 1 лампочка; в фазе В - 3**

**лампочки; в фазе С – 5 лампочек**. Записать показания приборов в табл. 2. Обратите внимание, изменились ли напряжения в фазах, как изменились фазные и линейные токи.

#### 4. Таблица 2 измерений и расчетов.

Нагрузка	фаза	Кол-во ламп	Замеры и расчеты						
			Uфа	Uлав	Iфа	Iфв	Iфс	Iла	Рфв
Равномерная	А	2							
	В	2							
	С	2							
Неравномерная	А	1							
	В	3							
	С	5							

#### 5. Расчетные формулы:

Для равномерной нагрузке в фазах рассчитать величины линейных токов:  $I_L = \sqrt{3} * I_\phi$

При неравномерной нагрузке величины линейных токов находятся **из векторной диаграммы**

#### 6. По данным замеров и расчетов построить графики зависимостей :

6.1. По данным табл. 2. построить в масштабе **векторные диаграммы при равномерной и неравномерной нагрузке в фазах.**

#### 7. Отчет должен содержать:

- 7.1. Наименование работы
- 7.2. Цель работы
- 7.3. Графики
- 7.4. Ответы на контрольные вопросы

*К каждому отчету должна прилагаться ксерокопия описания лабораторной работы.*

#### 8. Контрольные вопросы:

- 8.1. По какому принципу потребители соединяются «треугольником»?
- 8.2. При каком условии потребители соединяются по схеме «треугольник» ?
- 8.3. Дайте определения фазным и линейным токам и напряжениям. Приведите соотношения между ними.
- 8.4. Наблюдается ли при соединении «треугольником» «перекос фаз» в случае неравномерной нагрузки. Если нет, то почему?
- 8.5. Как находить величину линейных токов при неравномерной нагрузке в фазах?

#### 9. Литература

1. «Электротехника и электроника» под редакцией Б.И. Петленко Москва «Академия» 2007 год.
2. М.В. Немцов, М. Л. Немцова «Электротехника и электроника» Москва «Академия» 2007 год.
3. Ф.Е. Евдокимов. Общая электротехника. Учебник. М.: Высшая школа, 1990г.
4. Ю.П. Черкасов, Э.М. Моисеевич. Учебное пособие. Электротехника и электрооборудование киноустановок. М.: Высшая школа, 1991 г.
5. Л. А. Частоедов. Электротехника. Учебник. М.: Высшая школа, 1989 г.

**Лаборатория электротехники**  
**Лабораторная работа № 12**  
**Исследование однофазного трансформатора**

**1 Цель работы.**

- 1.1. Определить магнитные и электрические потери в **опытах** холостого хода и короткого замыкания.
- 1.2. Снять внешнюю характеристику трансформатора в рабочем режиме.
- 1.3. Определить номинальный режим работы трансформатора.

**2. Оборудование лабораторного стенда:**

В соответствии с приведенной принципиальной электрической схемой. (**Смотри приложение**)

**3. Порядок выполнения работы.**

3.1. Рассчитать цену деления измерительных приборов и записать в Табл.1

**Табл.1**

Наименование прибора	Предел измерения	Цена деления
PV 1, 2	250/ 50В	10/2В
РА 1	0,2 /0,5 /1А	0,02/0,05/0,1А
PW 1	45/300 Вт	3/20Вт

3.2. Собрать принципиальную электрическую схему. **№1**

3.2.1. Определение **магнитных** потерь в **опыте** холостого хода, для чего на первичную обмотку трансформатора подайте напряжение от источника питания **T1 240 В** т.е. на 10% выше номинального( 220В). После проверки схемы преподавателем, включить стенд в следующей последовательности : Замкните тумблер **S9**, запишите показания приборов в табл. 2.

3.3. Собрать электрическую схему **№ 2**

3.3.1. Определение **электрических** потерь в **опыте** короткого замыкания , для чего на первичную обмотку трансформатора подайте напряжение от источника питания **T1 20 В** т.е. 10% от номинального( 220В). После проверки схемы преподавателем, включить стенд в следующей последовательности : Замкните тумблер **S9**, запишите показания приборов в табл. 2.

3.4. . Собрать электрическую схему **№ 3**

3.4.1. Испытание трансформатора в рабочем режиме.

Установите напряжение на первичной обмотке трансформатора номинальное напряжение **220В**. Изменяя величину нагрузки вторичной обмотки трансформатора переключателем **R4**(положение **6-1**), запишите показания приборов в табл. 2.

**4 .Таблица 2 измерений и расчетов.**

Режим работы трансформатора	Измерения				Расчёты		
	U1	U2	I2	P1	$\Sigma P$	P2	$\eta$
	В	В	А	Вт	Вт	Вт	%
Опыт Х.Х.							
Опыт К.З.							
Рабочий режим (положение переключателя R4)	6						
	4						
	3						
	2						
	1						

### 5. Расчетные формулы:

Сумма потерь  $P = P_{\text{ХХ}} + P_{\text{кз}}$  ,  $P_2 = I_2 * U_2$  ,  $\text{КПД} = P_2 / P_1 * 100\%$

### 6. По данным замеров и расчетов построить графики зависимостей :

Внешнюю характеристику трансформатора  $U_2 = f(I_2)$ ;  $\text{КПД} = f(I_2)$

### 7. Отчет должен содержать:

- 7.1. Наименование работы
- 7.2. Цель работы
- 7.3. Графики
- 7.4. Ответы на контрольные вопросы

*К каждому отчету должна прилагаться ксерокопия описания лабораторной работы.*

### 8. Контрольные вопросы:

- 8.1. Какое физическое явление положено в основу действия трансформатора?
- 8.2. Приведите формулы коэффициента трансформации.
- 8.3. Почему нельзя включать трансформатор в цепь постоянного тока?
- 8.4. Какая из обмоток наматывается проводом большего сечения и почему?

### 9. Литература

1. «Электротехника и электроника» под редакцией Б.И. Петленко Москва «Академия» 2007 год.
2. М.В. Немцов, М. Л. Немцова «Электротехника и электроника» Москва «Академия» 2007 год.
3. Ф.Е. Евдокимов. Общая электротехника. Учебник. М.: Высшая школа, 1990г.
4. Ю.П. Черкасов, Э.М. Моисеевич. Учебное пособие. Электротехника и электрооборудование киноустановок. М.: Высшая школа, 1991 г.
5. Л. А. Частоедов. Электротехника. Учебник. М.: Высшаяшкола, 1989 г.

Схема №1

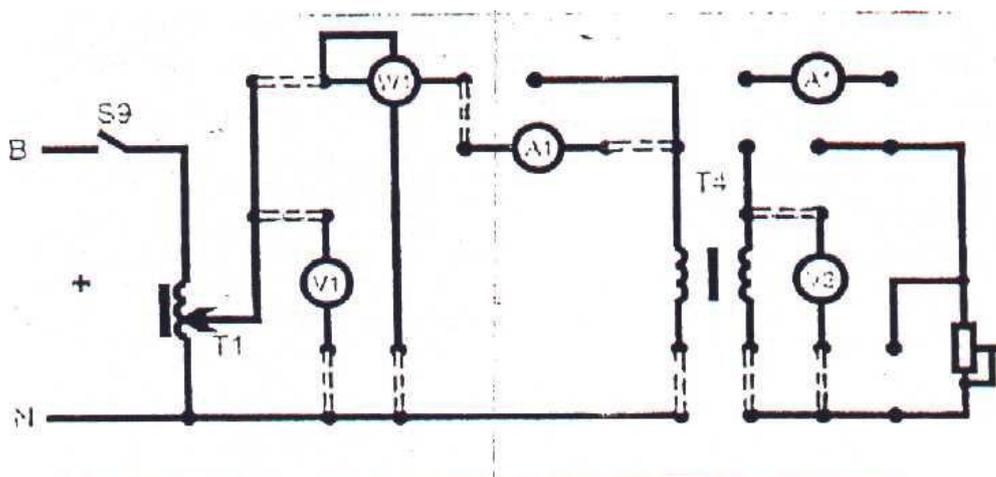


Схема №2

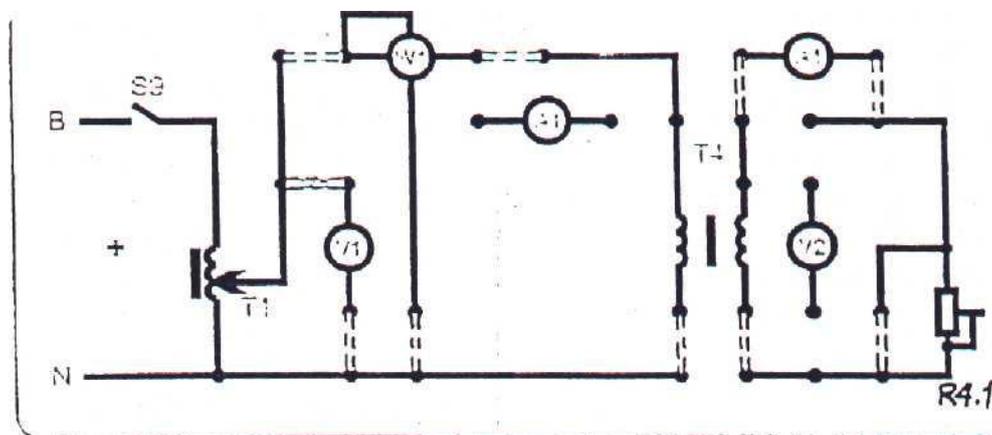
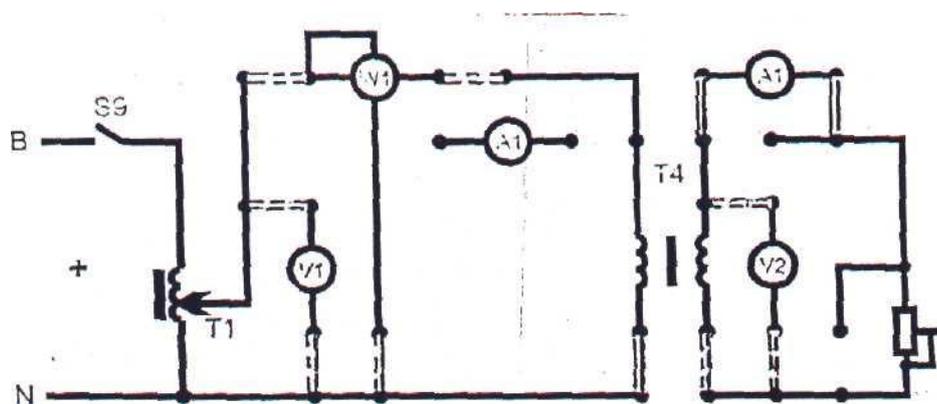


Схема №3



**Лаборатория электротехники**  
**Лабораторная работа №13**  
**Исследование трехфазного трансформатора**

**1 Цель работы.**

- 1.1. Изучить конструкцию 3-х фазного трансформатора.
- 1.2. Определить фазные и линейные коэффициенты трансформаторы при различных способах соединения обмоток.
- 1.3. Снять внешнюю характеристику трансформатора.
- 1.4. Определить КПД трансформатора.

**2. Оборудование лабораторного стенда:**

В соответствии с приведенной принципиальной электрической схемой (Смотри приложение)

**3. Порядок выполнения работы.**

- 3.1. Рассчитать цену деления измерительных приборов и записать в Табл.1

**Табл.1**

Наименование прибора	Предел измерения	Цена деления
PV 1, 2	250/ 50В	10/2В
РА 1	0,2 /0,5 /1А	0,02/0,05/0,1А
PW 1	45/300 Вт	3/20Вт

- 3.2. Собрать принципиальную электрическую схему. **№1** Соединение обмоток по схеме «Y/Y» (Смотри приложение)

3.3. Установить переключателем **T1** фазное напряжение первичной обмотки **U<sub>ф1</sub>=220В**. После проверки схемы преподавателем, замкнуть тумблер **S8**, запишите показания приборов в табл.2

3.4. Для схемы соединения обмоток «Y/Y» снимите внешнюю характеристику трансформатора, для чего соберите схему **№2**.

Изменяя величину нагрузки вторичной обмотки трансформатора переключателем **R4**(положение **6-1**), запишите показания приборов в табл.3

- 3.5. Собрать принципиальную электрическую схему. **№3** Соединение обмоток по схеме « Y/ $\Delta$ » (Смотри приложение)

3.3. Установить переключателем **T1** фазное напряжение первичной обмотки **U<sub>ф1</sub>=220В**. После проверки схемы преподавателем, замкнуть тумблер **S8**, запишите показания приборов в табл.2

**4. Таблица 2 измерений и расчетов.**

Холостой ход	Напряжения	Способ соединения обмоток			
		Y/Y		Y/ $\Delta$	
	U <sub>ф1</sub>		Кф =		Кф =
	U <sub>ф2</sub>				
	Соотношение	Кл / Кф		Кл / Кф	
Рабочий режим	Измерения и вычисления	Положение переключателя R4			
		6	4	2	1
	I <sub>2</sub>				
	U <sub>2</sub>				
	P <sub>1</sub>				
	P <sub>2</sub>				
	$\eta$				

### 5. Расчетные формулы:

$$U_{л1} = \sqrt{3} * U_{ф2} \quad K_{ф} = U_{ф1}/U_{ф2} \quad K_{л} = U_{л1}/U_{л2} \quad P_2 = U_2 * I_2 \quad КПД = P_2/P_1$$

### 6. По данным замеров и расчетов построить графики зависимостей :

Внешнюю характеристику трансформатора  $U_2=f(I_2)$ ;  $КПД=f(I_2)$

### 7. Отчет должен содержать:

- 7.1. Наименование работы
- 7.2. Цель работы
- 7.3. Графики
- 7.4. Ответы на контрольные вопросы

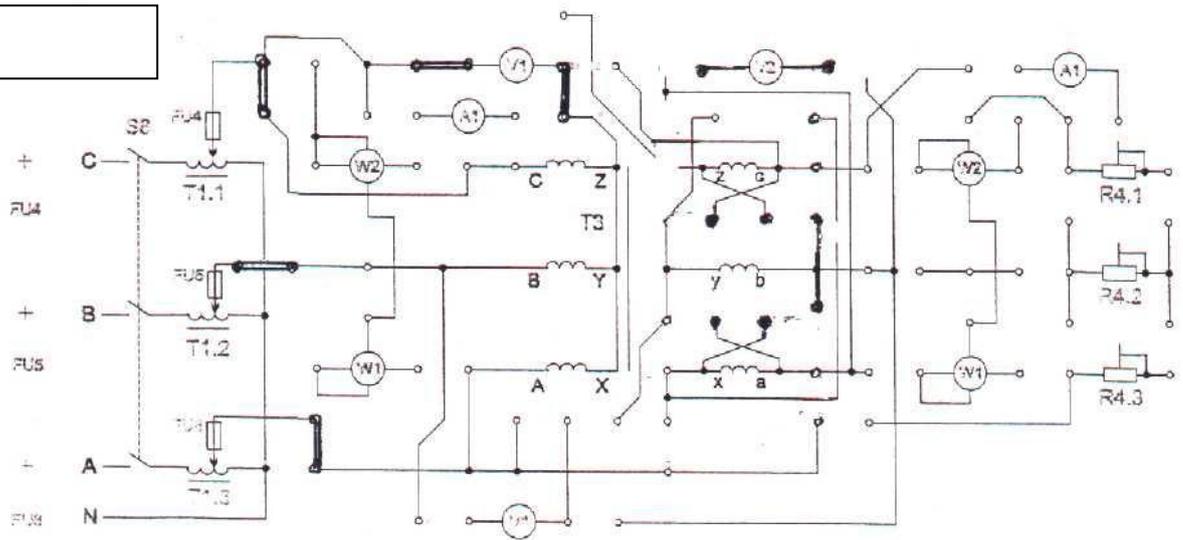
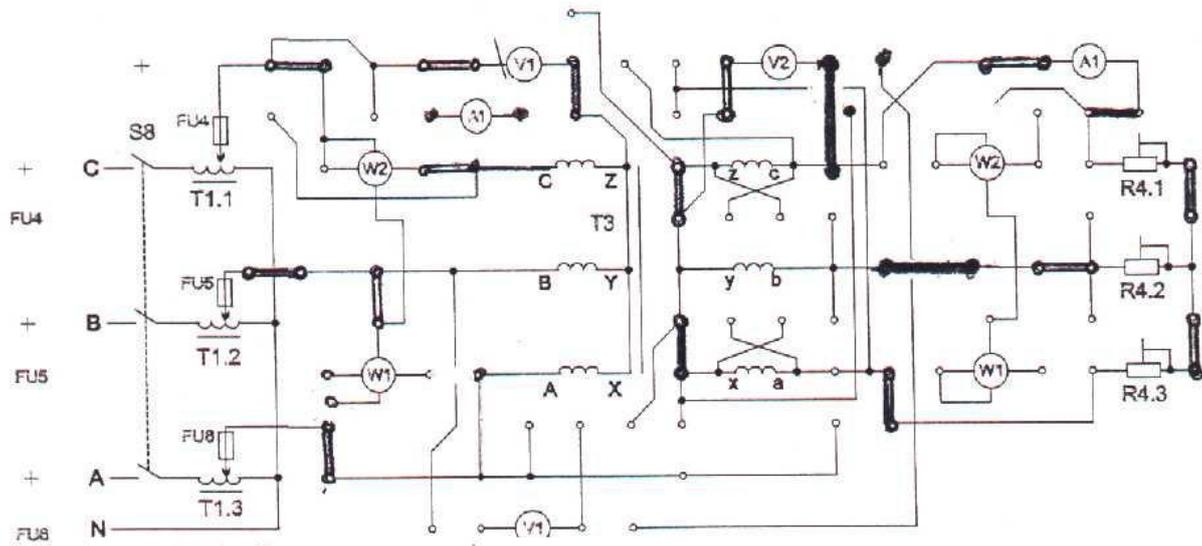
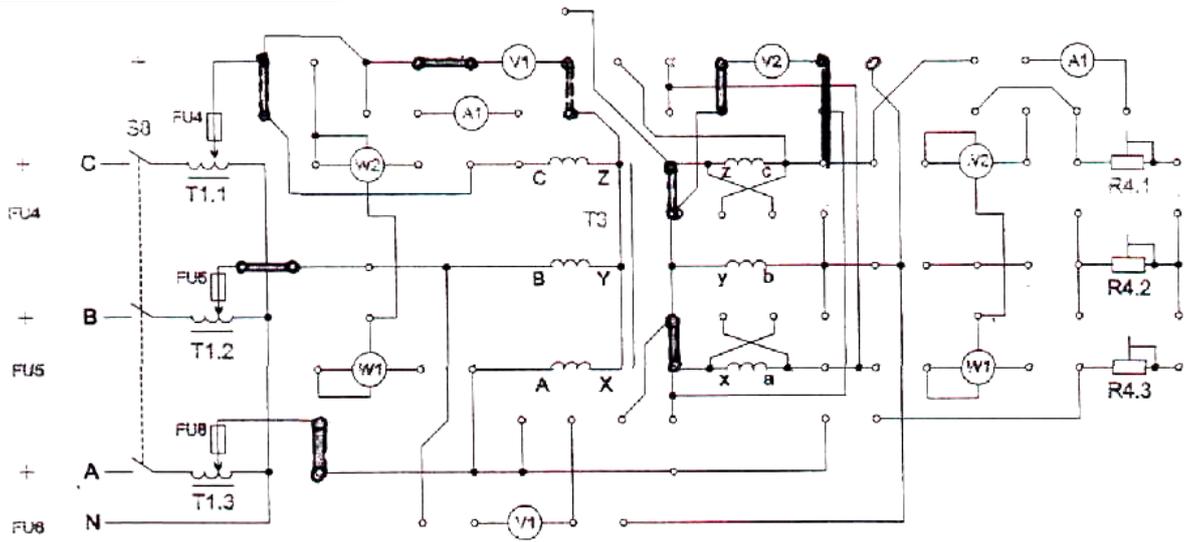
*К каждому отчету должна прилагаться ксерокопия описания лабораторной работы.*

### 8. Контрольные вопросы:

- 8.1. С какой целью применяются различные способы соединения обмоток трехфазного трансформатора?
- 8.2. Привести схемы соединения перемычек на щитке трехфазного трансформатора ( и соотношения **Кл** и **Кф** для этих схем.
- 8.3. Что такое «внешняя характеристика трансформатора», поясните, почему она имеет такой вид?
- 8.4. С какой целью производится охлаждение трансформаторов? Предложите способы охлаждения трансформаторов.

### 9. Литература

1. «Электротехника и электроника» под редакцией Б.И. Петленко Москва «Академия» 2007 год.
2. М.В. Немцов, М. Л. Немцова «Электротехника и электроника» Москва «Академия» 2007 год.
3. Ф.Е. Евдокимов. Общая электротехника. Учебник. М.: Высшая школа, 1990г.
4. Ю.П. Черкасов, Э.М. Моисеевич. Учебное пособие. Электротехника и электрооборудование киноустановок. М.: Высшая школа, 1991 г.
5. Л. А. Частоедов. Электротехника. Учебник. М.: Высшаяшкола, 1989 г.



Лаборатория электротехники  
Лабораторная работа №14

## Исследование трехфазного асинхронного двигателя

### 1 Цель работы.

- 1.1. Ознакомиться с режимами работы двигателя.
- 1.2. Снять пусковой ток.
- 1.3. Произвести реверсирование двигателя.
- 1.4. Снять механическую характеристику двигателя.

### 2. Оборудование лабораторного стенда:

В соответствии с приведенной принципиальной электрической схемой (**Смотри приложение**)

### 3. Порядок выполнения работы.

3.1. Рассчитать цену деления измерительных приборов и записать в Табл.1

**Табл.1**

Наименование прибора	Предел измерения	Цена деления
PV 1, 3	250/ 100В	10/2
РА 1, 3	0,5 /1А	0,05/0,02
PW 1	45/300 Вт	3/20
n (тахометр)	5000 об/мин	100

3.2. Изучить электрическую схему (**Смотри приложение**), где **М2**- исследуемый 3-х фазный асинхронный двигатель; **М1**- нагрузочный двигатель постоянного тока, создающий **тормозной момент** на исследуемом двигателе; **ОВ** -блок питания обмотки возбуждения М1; **Р1**- блок нагрузки двигателя.

3.3. Опыт холостого хода.

Отключить нагрузочный двигатель М1, переключатель **П1** отсутствует, тумблер **S6** отключен.

После проверки схемы преподавателем, включить стенд в последовательности: **СЕТЬ – S2 – S4**. **Внимание!** В момент пуска двигателя по **РА1** заметить бросок пускового тока,

по прибору, измеряющему скорость вращения ротора – его скорость **n** в режиме **XX**. Результаты занести в табл.1

3.4. Произвести реверсирование двигателя, для чего изменить чередование фаз **В** и **С**.

Убедиться,

что направление вращения ротора изменилось. Вернуться к первоначальному положению фаз.

3.5. Испытание двигателя в рабочем режиме. Снятие механической характеристики.

Подключить к исследуемому двигателю **М2** тормозной двигатель **М1**, для чего установить **переключку П2**, регулятор **ЛАТР Т1.1** в положение **50В**.

После проверки схемы преподавателем, включить стенд в последовательности:

**СЕТЬ – S2 – S6- S4**

Изменяя переключателем **ЛАТР** напряжение на нагрузочном двигателе **М1**, в соответствии с

Табл.2 записать показания измерительных приборов.

#### 4. Таблица 2 измерений и расчетов.

№	Замеры и расчеты									
	Двигатель М2					Двигатель М1		Вычисления		
	Uов В	Uф В	Iф А	Рф 1 Вт	n2	U М2 В	I М2 А	Р 2	М вр	S
	<b>T1.1</b>	<b>PV 1</b>	<b>PA 1</b>	<b>PW</b>	об/ми н	<b>PV 3</b>	<b>PA 2</b>	<b>Вт</b>	<b>Н*М</b>	<b>%</b>
1	<b>Пуск=0</b>									
2	<b>XX=0</b>									
3	<b>50</b>									
4	<b>80</b>									
5	<b>100</b>									
6	<b>130</b>									

#### 5. Расчетные формулы:

Мощность на валу испытуемого двигателя  $P_2 = U_r \cdot I_r$ ;  $M_{вр} = 9.55 \cdot P_2 / n_2$

$S = (n_1 - n_2) / n_1$ , где  $n_1 = n_{2xx}$ ;  $KПД = P_2 / P_1$

#### 6. По данным замеров и расчетов построить графики зависимостей :

Механическую характеристику двигателя  $M_{вр} = f(S)$

#### 7. Отчет должен содержать:

- 7.1. Наименование работы
- 7.2. Цель работы
- 7.3. Графики
- 7.4. Ответы на контрольные вопросы

*К каждому отчету должна прилагаться ксерокопия описания лабораторной работы.*

#### 8. Контрольные вопросы:

- 8.1. Почему двигатель называется асинхронным?
- 8.2. Почему необходимо применять специальные меры для пуска двигателя?
- 8.3. Как произвести реверсирование ТАД?
- 8.4. Что такое саморегуляция двигателя и при каких условиях она возможна?

#### 9. Литература

1. «Электротехника и электроника» под редакцией Б.И. Петленко Москва «Академия» 2007 год.
2. М.В. Немцов, М. Л. Немцова «Электротехника и электроника» Москва «Академия» 2007 год.
3. Ф.Е. Евдокимов. Общая электротехника. Учебник. М.: Высшая школа, 1990г.
4. Ю.П. Черкасов, Э.М. Моисеевич. Учебное пособие. Электротехника и электрооборудование киноустановок. М.: Высшая школа, 1991 г.
5. Л. А. Частоедов. Электротехника. Учебник. М.: Высшаяшкола, 1989 г.

**Лаборатория электротехники**  
**Лабораторная работа № 15**  
**Исследование генератора постоянного тока**

**1 Цель работы.**

- 1.1. Изучить параметры, режимы работы генератора постоянного тока (ГПТ).
- 1.2. Снять характеристики ГПТ: холостого хода, рабочую(внешнюю), регулировочную.

**2. Оборудование лабораторного стенда:**

В соответствии с приведенной принципиальной электрической схемой (**Смотри приложение**)

**3. Порядок выполнения работы.**

3.1. Рассчитать цену деления измерительных приборов и записать в Табл.1

**Табл.1**

Наименование прибора	Предел измерения	Цена деления
PV 3	100В	2В
РА 2,4	1А / 200мА	0,02 / 0,004А

3.2. Изучить электрическую схему (см. приложение), где **G1**- исследуемый ГПТ, **M2**- гонный двигатель генератора, **PV3** – вольтметр генерируемой ЭДС, **РА4**- амперметр тока возбуждения,

**РА2** – амперметр тока нагрузки, **ОВ** -блок питания обмотки возбуждения, **R1**- блок нагрузки генератора.

3.3. Снять характеристику холостого хода:  $E=f(I_b)$  при  $I_n = 0$

Собрать схему (**перемычка П1- отсутствует**). После проверки схемы преподавателем, включить схему в последовательности: **СЕТЬ - S2 - S4 - S6**. Изменяя напряжение обмотки возбуждения в соответствии табл.2 записать значения тока возбуждения и ЭДС

3.4. Снять рабочую(внешнюю) характеристику  $U=f(I_n)$  при  $I_b = \text{const}$

Установить значение тока возбуждения на **T1.1 (50В)**. Изменяя сопротивление нагрузки **R1** в соответствии с табл.2 записать показания приборов.

3.3. Снять регулировочную характеристику ГПТ:  $I_b = f(I_n)$  для  $U = \text{const}$ , для чего переключателем **T1.1** установить напряжение **42В** при положении реостата нагрузки **R1=11**.

Изменяя величину нагрузки реостатом **R1** в соответствии с табл.2, и наблюдая за снижением выходного напряжения, переключателем тока возбуждения **T1.1**, увеличивать ЭДС так, чтобы поддерживать напряжение **Uвых** на заданном уровне (**42В**) Величины тока нагрузки и тока возбуждения записать в табл.2

**4. Таблица 2 измерений и расчетов.**

Режим холостого хода			Рабочий режим				Режим регулировки			
Положение T1.1 (В)	$I_b$ (А) (РА4)	$E$ (В) (PV3)	$I_b$ (А) (РА4)	Положение R1	$I_n$ (А) (РА2)	$U$ (В) (PV3)	$U$ (В) (PV3)	Положение R1	$I_n$ (А) (РА2)	$I_b$ (А) (РА4)
0			T 1.1							
50			=							
70			50В							

80			I <sub>B</sub> =							
----	--	--	------------------	--	--	--	--	--	--	--

### 5. Расчетные формулы:

6. По данным замеров и расчетов построить графики зависимостей :

$E=f(I_B)$  при  $I_n = 0$  ;  $U=f(I_n)$  при  $I_B = \text{const}$  ;  $I_B = f(I_n)$  для  $U = \text{const}$

### 7. Отчет должен содержать:

- 7.1. Наименование работы
- 7.2. Цель работы
- 7.3. Графики
- 7.4. Ответы на контрольные вопросы

*К каждому отчету должна прилагаться ксерокопия описания лабораторной работы.*

### 8. Контрольные вопросы:

- 8.1. Назовите основные детали машин постоянного тока и приведите их назначение.
- 8.2. Почему машины постоянного тока называются обратимыми?
- 8.3. Приведите и поясните формулы ЭДС, уравнения генератора.
- 8.4. Приведите принцип действия двигателя постоянного тока.

### 9. Литература

1. «Электротехника и электроника» под редакцией Б.И. Петленко Москва «Академия» 2007 год.
2. М.В. Немцов, М. Л. Немцова «Электротехника и электроника» Москва «Академия» 2007 год.
3. Ф.Е. Евдокимов. Общая электротехника. Учебник. М.: Высшая школа, 1990г.
4. Ю.П. Черкасов, Э.М. Моисеевич. Учебное пособие. Электротехника и электрооборудование киноустановок. М.: Высшая школа, 1991 г.
5. Л. А. Частоедов. Электротехника. Учебник. М.: Высшаяшкола, 1989 г.