



**ГБПОУ «Пермский политехнический колледж
имени Н.Г. Славянова»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

для реализации Программы подготовки специалистов среднего звена
по специальности

09.02.06 Сетевое и системное администрирование
(технологический профиль профессионального образования)

Рассмотрено и одобрено на заседании

Предметной цикловой комиссией

*«Выпускающая студентов на
государственную итоговую
аттестацию»*

Протокол №2

от 21 октября 2023 г.

Председатель ЦК


С.В. Вепрева

СОДЕРЖАНИЕ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.....	3
ПРИЛОЖЕНИЕ Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ по учебным дисциплинам.....	5

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Лабораторные занятия – это одна из разновидностей практического занятия, являющаяся эффективной формой учебных занятий. Лабораторные занятия имеют выраженную специфику в зависимости от учебной дисциплины, углубляют и закрепляют теоретические знания. На этих занятиях студенты осваивают конкретные методы изучения дисциплины, обучаются экспериментальным способам анализа, умению работать с приборами и современным оборудованием.

Лабораторные занятия дают наглядное представление об изучаемых явлениях и процессах, студенты осваивают постановку и ведение эксперимента, учатся умению наблюдать, оценивать полученные результаты, делать выводы и обобщения. Следовательно, ведущей целью лабораторных работ является овладение техникой эксперимента, умение решать практические задачи путем постановки опыта.

Для всех лабораторных работ, которые выполняют студенты, преподаватели разрабатывают методические указания.

Лабораторные занятия – существенный элемент учебного процесса в организации, в ходе которого обучающиеся фактически впервые сталкиваются с самостоятельной практической деятельностью в конкретной области. Лабораторные занятия, как и другие виды практических занятий, являются звеном между углубленной теоретической работой обучающихся на лекциях, семинарах и применением знаний на практике. Эти занятия сочетают элементы теоретического исследования и практической работы.

Проведением лабораторных занятий достигаются следующие цели:

- углубление и закрепление знания теоретического курса путем практического изучения в лабораторных условиях изложенных в лекциях законов и положений;
- приобретение навыков в научном экспериментировании, анализе полученных результатов;

– формирование первичных навыков организации, планирования и проведения научных исследований.

В процессе лабораторного занятия студенты выполняют одну или несколько лабораторных работ (заданий) под руководством преподавателей соответствии с изучаемым содержанием учебного материала.

Оценки за выполнение лабораторных работ являются показателями текущей успеваемости студентов по учебной дисциплине.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ по учебным дисциплинам

Код	Наименование учебной дисциплины, профессионального модуля, междисциплинарного курса	№ Приложения
ОУД.07	Химия	1
ОУД.13	Физика	2
ОП.11	Основы электротехники	3
МДК.01.01	Организация, принципы построения и функционирования компьютерных сетей	4
МДК.01.02	Настройка и техническое обслуживание объектов сетевой инфраструктуры	5
МДК.02.01	Администрирование сетевых операционных систем	6
МДК.02.02	Программное обеспечение компьютерных сетей	7
МДК.02.03	Организация администрирования компьютерных систем	8
МДК.03.01	Компьютерные сети	9
МДК.03.02	Безопасность компьютерных сетей	10

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ по учебной дисциплине ОП.11 Основы электротехники

**Автор: Мазунина Зульфия
Хасимовна, ГБПОУ «Пермский
политехнический колледж имени Н.Г.
Славянова», преподаватель первой
квалификационной категории**

СОДЕРЖАНИЕ

1	Пояснительная записка	2
2	Содержание лабораторных занятий	4
	Лабораторная работа № 1 Изучение последовательного соединения резисторов и проверка закона Ома	4
	Лабораторная работа № 2 Изучение параллельного соединения резисторов и проверка закона Ома	8
	Лабораторная работа №3 Определение магнитных величин катушки индуктивности	10
	Лабораторная работа №4 Трехфазная электрическая цепь с активной нагрузкой при соединении в звезду	14
4	Список источников и литературы	19

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические указания по выполнению лабораторных занятий обучающимися по дисциплине **ОП.11 Основы электротехники** предназначены для обучающихся по специальности *09.02.06 Сетевое и системное администрирование*.

Цель методических указаний: оказание помощи обучающимся в выполнении лабораторных работ по дисциплине **ОП.11 Основы электротехники**.

Настоящие методические указания содержат работы, которые позволят обучающимся закрепить теоретические знания, сформировать необходимые умения и навыки деятельности по специальности, направлены на формирование следующих компетенций:

ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.

ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде.

ПК 1.2. Поддерживать работоспособность аппаратно-программных средств устройств инфокоммуникационных систем

ПК 3.5. Модернизировать сетевые устройства информационно-коммуникационных систем

В результате выполнения лабораторных занятий по дисциплине **ОП.11 Основы электротехники**, обучающиеся должны:

уметь:

- выполнять расчёты электрических цепей;
- собирать электрические схемы и проверять их работу;
- выполнять измерения параметров цепей постоянного и переменного токов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

знать:

- основы теории электрических и магнитных полей;
- методы расчета цепей постоянного и переменного токов;
- схемы включения приборов для измерения тока, напряжения, энергии.

Описание каждого лабораторного занятия содержит: раздел, тему, количество часов, цели работы, материальное обеспечение, что должен знать и уметь обучающийся, теоретическую часть, порядок выполнения работы, контрольные вопросы, учебно-методическое и информационное обеспечение.

На выполнение лабораторных занятий по дисциплине ОП.11 Основы электротехники отводится *8 часов*.

1. Методические указания и правила проведения лабораторных работ

Выполнения лабораторных работ является важной частью учебного процесса, преследующей цель более глубокого усвоения теоретических положений курса и приобретения экспериментальных навыков.

Перед началом лабораторных работ студенты должны изучить правила и технику безопасности работы в лаборатории.

До начала очередной лабораторной работы студент должен ознакомиться с соответствующим руководством и рекомендуемой литературой. Перед выполнением работы студент должен иметь заранее заготовленную форму отчета.

Прежде чем приступить к выполнению работы, студент должен твердо знать теоретический материал, охватываемый этой работой, ясно представлять поставленную в работе задачу, способы ее разрешения и ожидаемые результаты.

Для выяснения готовности студента к выполнению очередной лабораторной работы проводится собеседование с преподавателем.

Перед выполнением лабораторной работы, непосредственно на занятии, студент должен сдать отчет по предыдущей работе.

Получив разрешение преподавателя, студенты приступают к монтажу схемы на закрепленном за ними рабочем месте.

Смонтированная схема предъявляется на проверку преподавателю.

Не допускается включение схемы без разрешения преподавателя.

Получив разрешение преподавателя на включение схемы, студент приступает к экспериментам, которые проводят с соблюдением правил техники безопасности. По окончании всех измерений, предусмотренных программой работы, производятся необходимые расчеты. Результаты наблюдений и вычислений заносятся в таблицу.

По окончании работы протокол предъявляется преподавателю, который им подписывается. Только после этого студенты разбирают схему и сдают соединительные провода лаборанту.

На основании своего протокола студенты производят обработку результатов наблюдений (выполняют расчеты, строят графики и диаграммы) и оформляют отчеты.

После окончания работы стулья должны быть установлены на предназначенные для них места.

2. Правила сборки электрических схем

Монтаж должен проводиться в полном соответствии электрической схемы. При монтаже схемы соединительные провода располагать по схеме таким образом, чтобы они не переплетались между собой. Сначала следует собирать основную токовую цепь схемы. В цепях постоянного тока и однофазных цепях переменного тока токовую цепь следует собирать от одного из зажимов источника и соединять элементы схемы в той же последовательности, в которой они расположены на схеме в руководстве, пока цепь не будет подключена к другому зажиму источника.

В трехфазных цепях следует собирать токовую цепь каждой фазы, начиная от соответствующего зажима источника вдоль фазы.

После сборки основной токовой части схемы, следует перейти к подключению параллельных ветвей и цепей напряжения измерительных приборов.

3. Правила техники безопасности в лаборатории «ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ»

1. К проведению лабораторных работ допускаются только студенты, знающие правила техники безопасности. Инструктаж по технике безопасности проводит преподаватель, что фиксируется в специальном журнале.

2. При монтаже схем используются только изолированные провода.

3. Студенту категорически запрещается включать схему без проверки ее преподавателем.

4. Устранение, замеченных в электрической цепи неисправностей, а также все присоединения, необходимые по ходу работы, производятся только при отключенном напряжении. Повторное включение схемы допускаются только после разрешения преподавателя.

5. Во время работы нельзя прикасаться к оголенным частям электрической цепи.

6. Нельзя оставлять без наблюдения установку, находящуюся под напряжением.

7. По окончании работы напряжение у рабочего места немедленно отключается.

8. Смена перегоревших предохранителей производится лаборантом.

9. По окончании работ в лаборатории преподаватель обязан, отключать рубильник главного щита.

Содержание лабораторных занятий Лабораторная работа №1

«Изучение последовательного соединения резисторов и проверка закона Ома»

Тема 1: Электрические цепи постоянного тока

Количество часов: 2

Цели:

1. Научиться собирать схему последовательно соединять сопротивления.
2. Опытным путём проверить, что ток в различных точках последовательной цепи имеет одну и ту же величину.
3. Убедиться, что сумма падений напряжений на отдельных сопротивлениях равна напряжению источника.

Задачи:

- Изучить теоретический материал;
- Изучить методические указания и правила проведения лабораторных работ;
- Изучить правила сборки электрической схемы;
- Изучить правила техники безопасности в лаборатории «Электротехника»
- Измерить напряжение на резисторах;
- Измерить силу тока электрической цепи;
- Заполнить таблицу;
- Сделать выводы по работе.

Материальное обеспечение: лабораторный стенд; соединительные провода, амперметр до 1 А- 3 шт., вольтметр до 100 В- 1шт., резисторы $R_1= 100 \text{ Ом}$, $R_2= 220 \text{ Ом}$, $R_3= 470 \text{ Ом}$. источник питания – ЛАТР до 50В.

Теоретическая часть: Электрические цепи могут состоять из нескольких отдельных участков, соединённых между собой каждый из которых имеет электрическое сопротивление.

Резистор - это структурный элемент электрической цепи, назначение которого оказывать известное (номинальное) сопротивление электрическому току. При последовательном соединении нескольких потребителей подключить к источнику то в любой точке такой цепи величина тока будет одинакова. На каждом из последовательно соединённых сопротивлений ток создает падение напряжения, которое подсчитывается по формуле $U=I \cdot R$ (В)

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с лабораторным стендом.
2. Собрать схему, согласно рис.1

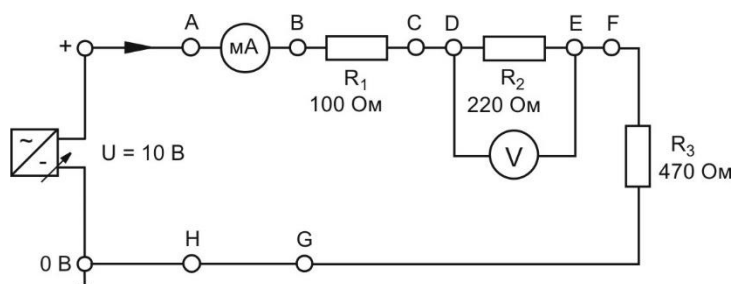


Рисунок 1 - Последовательное соединение резисторов

- 3 Подключить схему к источнику тока и записать показания амперметра:

- 3.1 подключить амперметр последовательно в любую другую точку цепи и убедиться в том, что показания совпадают с результатами первого измерения;
- 3.2 подключить вольтметр на первое сопротивление и измерить падение напряжения;
- 3.3. аналогично измерить и записать величины падений напряжений на втором и третьем сопротивлениях U_2 и U_3
- 3.4. используя формулу закона Ома для участка цепи, вычислить сопротивление всей цепи:
- $$R'_0 = R_1 + R_2 + R_3$$
- 3.5. путем подсчетов проверить равенство $U_{06} = U_1 + U_2 + U_3$
- 3.6. Заполнить таблицу 1.

Таблица 1

№	Измерить							Вычислить					
	I_1 А	I_2 А	I_3 А	U_{06} В	U_1 В	U_2 В	U_3 В	R_1 Ом	R_2 Ом	R_3 Ом	R'_0 Ом	U_{06} В	I_{06} А
1													

Содержание отчета

Отчет по работе должен содержать:

- наименование работы и цель работы;
- схемы экспериментов;
- таблицы полученных экспериментальных данных;
- результаты отчета;
- выводы по работе

Контрольные вопросы:

- Какое соединение называется последовательным?
- Приведите примеры последовательного соединения потребителей?
- Почему электрические лампы для освещения помещений не соединяются последовательно?
- Изменится показание амперметра, если в схему данной лабораторной работы включить еще одну лампу?
- Зависимость сопротивления от длины, сечения и материала проводника.

Критерии оценки за лабораторную работу:

- «Отлично» - Показал полное знание технологии выполнения задания по сборке электрической схемы.

Продemonстрировал умение применять теоретические знания/правила выполнения/технологии при выполнении задания.

Уверенно выполнил действия согласно условию задания.

- «Хорошо» - Задание в целом выполнил, но допустил неточности.

Показал теоретические знания при сборке электрической схемы, выполнения задания, но недостаточно уверенно применил их на практике. Выполнил норматив на положительную оценку.

- «Удовлетворительно» - Показал знание общих положений, задание выполнил с ошибками. Задание выполнил на положительную оценку, но превысил время, отведенное на выполнение задания.

- «Неудовлетворительно» - Не выполнил задание.

Не продемонстрировал умения самостоятельного выполнения задания.

Не знает технологию/алгоритм выполнения задания.
Не выполнил норматив на положительную оценку.

Учебно-методическое и информационное обеспечение:

Основные источники:

1. Аполлонский, С. М., Электротехника: учебник / С. М. Аполлонский. — Москва: КноРус, 2023. — 292 с. — ISBN 978-5-406-11277-9. — URL: <https://book.ru/book/948617>— Текст: электронный.
2. Аполлонский, С. М., Электротехника. Практикум: учебное пособие / С. М. Аполлонский. — Москва: КноРус, 2022. — 318 с. — ISBN 978-5-406-09932-2. — URL: <https://book.ru/book/943944>— Текст: электронный
3. Мартынова, И. О., Электротехника: учебник / И. О. Мартынова. — Москва: КноРус, 2023. — 304 с. — ISBN 978-5-406-11358-5. — URL: <https://book.ru/book/948719> — Текст: электронный.

Дополнительные источники:

1. Мартынова, И.О.. Электротехника. Лабораторно-практические работы: Учебное пособие / И.О. Мартынова — Москва : КноРус, 2023. — 136 с. — ISBN 978-5-406-11494-0. — URL: <https://book.ru/book/949301>— Текст : электронный.

Интернет-ресурсы:

1. Основы электротехники [Электронный ресурс]. — URL: <http://rateli.ru/books/item/f00/s00/z0000008/>
2. Мультимедийный курс по электротехнике и основам электроники [Электронный ресурс]. — URL: <http://eltray.com>

Лабораторная работа №2

«Изучение параллельного соединения резисторов и проверка закона Ома»

Тема 2: Электрические цепи постоянного тока

Количество часов: 2

Цели:

1. Научиться соединять сопротивления параллельно.
2. Опытным путем проверить, что сумма токов в параллельных ветвях равна току источника.
3. Проверить характер распределения токов в параллельных ветвях.

Задачи:

- Изучить теоретический материал;
- Изучить методические указания и правила проведения лабораторных работ;
- Изучить правила сборки электрической схемы;
- Изучить правила техники безопасности в лаборатории «Электротехника»
- Измерить напряжение на резисторах;
- Измерить силу тока электрической цепи;
- Заполнить таблицу;
- Сделать выводы по работе.

Материальное обеспечение: лабораторный стенд; соединительные провода, амперметр до 1 А- 3 шт., вольтметр до 100 В- 1шт., резисторы $R_1= 100 \text{ Ом}$, $R_2= 220 \text{ Ом}$, $R_3= 470 \text{ Ом}$; источник питания – ЛАТР до 50В.

Теоретическая часть:

Если несколько сопротивлений соединить параллельно и подключить такое соединение к источнику, то ток, создаваемый им, будет проходить по всем сопротивлениям одновременно. При этом величина тока, текущего по параллельной ветви, зависит от величины её сопротивления: чем больше сопротивление, тем меньше ток. Кроме того, общий ток, создаваемый источником, равен сумме токов, текущих по всех параллельных ветвях.

Особенностью параллельного соединения является то, что падения напряжения на каждом из параллельно включенных сопротивлений равны между собой и представляют напряжение источника тока.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с лабораторным стендом.
2. Собрать схему, приведенную на рис.1

Путем измерения тока и напряжения убедитесь в том, что при параллельном соединении падение напряжения одинаково на всех сопротивлениях и сумма частичных токов равна полному току.

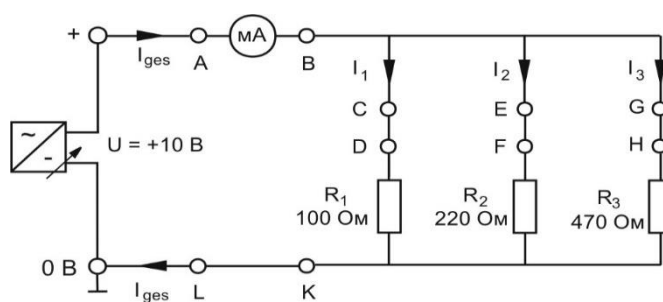


Рисунок 1 - Параллельное соединение резисторов

3. Подключить схему к источнику тока и записать показания амперметра (ток I_1).

3.1. Аналогично подключить амперметр последовательно со вторым, а затем с третьим сопротивлением для измерения токов I_2 и I_3

3.2. Включить амперметр последовательно в общий провод и измерить ток источника $I_{об}$

3.3. Расчетным путем убедиться в том, что $I_{об} = I_1 + I_2 + I_3$

3.4. Вольтметром измерить напряжение на зажимах источника тока, а также падение напряжения на каждом сопротивлении.

Если сопротивления или нагрузки соединены параллельно, падение напряжения на них будет одинаковым.

$$I_1 = \frac{U}{R_1}; I_2 = \frac{U}{R_2}; I_3 = \frac{U}{R_3};$$

3.5. Для расчета полного сопротивления применяется следующая формула:

$$R_{ges} = \frac{I}{\frac{I}{R_1} + \frac{I}{R_2} + \frac{I}{R_3}}$$

3.6. Полученные данные занести в таблицу

Таблица 1

№	Измерить							Вычислить					
	I_1 А	I_2 А	I_3 А	$U_{об}$ В	U_1 В	U_2 В	U_3 В	R_1 Ом	R_2 Ом	R_3 Ом	R'_0 Ом	$U_{об}$ В	$I_{об}$ А
1													

Содержание отчета

Отчет по работе должен содержать:

- наименование работы и цель работы;
- схемы экспериментов;
- таблицы полученных экспериментальных данных;
- результаты отчета;
- выводы по работе

Контрольные вопросы:

- Какое соединение называется параллельным?
- Приведите примеры параллельного соединения потребителей?
- Почему потребители электрической энергии чаще всего соединяются параллельно?
- Как изменится величина общего тока и напряжения, если отключить одну из ламп?
- Закон Ома для участка цепи и полной цепи.

Критерии оценки за лабораторную работу:

- «Отлично» - Показал полное знание технологии выполнения задания по сборке электрической схемы. Проявил умение применять теоретические знания/правила выполнения технологии при выполнении задания. Уверенно выполнил действия согласно условию задания.

- «Хорошо» - Задание в целом выполнил, но допустил неточности.

Показал теоретические знания при сборке электрической схемы, выполнения задания, но недостаточно уверенно применил их на практике. Выполнил норматив на положительную оценку.

- «Удовлетворительно» - Показал знание общих положений, задание выполнил с ошибками. Задание выполнил на положительную оценку, но превысил время, отведенное на выполнение задания.

- «Неудовлетворительно» - Не выполнил задание.

Не продемонстрировал умения самостоятельного выполнения задания.

Не знает технологию/алгоритм выполнения задания.

Не выполнил норматив на положительную оценку.

Учебно-методическое и информационное обеспечение:

Основные источники:

1. Аполлонский, С. М., Электротехника: учебник / С. М. Аполлонский. — Москва: КноРус, 2023. — 292 с. — ISBN 978-5-406-11277-9. — URL: <https://book.ru/book/948617> — Текст: электронный.

2. Аполлонский, С. М., Электротехника. Практикум. : учебное пособие / С. М. Аполлонский. — Москва: КноРус, 2022. — 318 с. — ISBN 978-5-406-09932-2. — URL: <https://book.ru/book/943944> — Текст: электронный

3. Мартынова, И. О., Электротехника: учебник / И. О. Мартынова. — Москва: КноРус, 2023. — 304 с. — ISBN 978-5-406-11358-5. — URL: <https://book.ru/book/948719>— Текст: электронный.

Дополнительные источники:

1. Мартынова, И.О. Электротехника. Лабораторно-практические работы: Учебное пособие / И.О. Мартынова — Москва: КноРус, 2023. — 136 с. — ISBN 978-5-406-11494-0. — URL: <https://book.ru/book/949301>— Текст: электронный.

Интернет-ресурсы:

1. Основы электротехники [Электронный ресурс]. — URL: <http://rateli.ru/books/item/f00/s00/z0000008/>

2. Мультимедийный курс по электротехнике и основам электроники [Электронный ресурс]. — URL: <http://eltray.com>

Лабораторная работа №3

«Определение магнитных величин катушки индуктивности»

Тема 3: Электромагнитная индукция

Количество часов: 2

Цели: Научиться опытным путем определять магнитные характеристики катушки индуктивности. Построить графики $V=f(H)$, $I=f(U)$.

Задачи:

- Изучить теоретический материал;
- Изучить правила сборки электрической схемы;
- Измерить напряжение на резисторах;
- Измерить силу тока электрической цепи;
- Выполнить расчеты по формулам;
- Заполнить таблицу;
- Сделать выводы по работе.

Материальное обеспечение: лабораторный стенд; амперметр (0-1А), вольтметр (0-30 В), регулятор напряжения переменного тока, катушка индуктивности с параметрами $W=160$ витков, $S=5 \text{ см}^2$, $L_{\text{ср}}=18 \text{ см}$, $R_k=1,2 \text{ Ом}$, $\mu_0=4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Гн/м}$ - магнитная проницаемость вакуума.

Теоретическая часть:

Одним из основных элементов электрической цепи является катушка индуктивности. Основной характеристикой катушки является индуктивность- L , которая зависит от конструкции катушки.

$L=\mu\mu_0 W^2*S /L$, где μ - магнитная проницаемость сердечника, W - число витков; S - сечение сердечника катушки, L -длина сердечника катушки.

Индуктивность катушки связана с явлением самоиндукции, которая возникает в катушке при изменении магнитного потока самой катушки. Индуктивность является коэффициентом пропорциональности между потокосцеплением самоиндукции катушки и током катушки, которой этот поток создает: $L=\psi/I$, где ψ – потокосцепление самоиндукции. Это явление создает в катушке дополнительное сопротивление X называемое индуктивным $X_L= w \cdot L$, где w – угловая частота изменения тока $w=2\pi f$.

В некоторых устройствах применяются катушки без индуктивности $L=0$, которые намотаны проводом, сложенным вдвое, такая обмотка называется бифилярной и применяется для намотки реостатов.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с лабораторным стендом.
2. Собрать схему, согласно рис.1

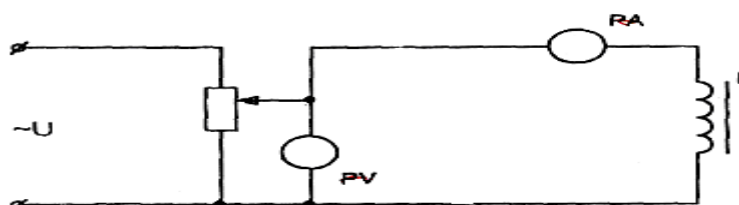


Рис 1. Схема включения катушки индуктивности.

3. Подключить схему к источнику тока и записать показания амперметра
- 3.1. Снять показания амперметра и вольтметра для трех измерений.

- 3.2. Результат измерений занести в таблицу.
- 3.3. Определить магнитный поток катушки по формуле $\Phi_{\max} = U/4,44fW$.
- 3.4. Определить магнитную индукцию катушки и напряженность магнитного поля $B_{\max} = \Phi_{\max}/S$, $H = IW/l_{\text{ср}}$.
- 3.5. Рассчитать индуктивность сердечника и магнитную проницаемость сердечника $\mu = \mu_{\text{ср}}/\mu_0$, где $\mu_{\text{ср}} = B_{\max}/\sqrt{2}H$; $L = \psi/\sqrt{2}I$, где $\psi = \Phi W$; $\mu = \mu_{\text{ср}}/\mu_0$, где $\mu_{\text{ср}} = B/\sqrt{2}$; $L = \psi/\sqrt{2}$, где $\psi = \Phi W$; $\mu = \mu_{\text{ср}}/\mu_0$.
- 3.6. Полученные данные занести в таблицу
- 3.7. По данным опыта построить графики: $B = f(H)$, $I = f(U)$.

Таблица 1

№	Результаты измерений		Результаты вычислений				
	U	I	Φ	B	H	L	μ
1							
2							
3							

Содержание отчета

Отчет по работе должен содержать:

- наименование работы и цель работы;
- схемы экспериментов;
- таблицы полученных экспериментальных данных;
- результаты отчета;
- выводы по работе

Контрольные вопросы:

- Объяснить причину изменения каждой магнитной величины?
- Какой способ увеличения магнитного потока катушки является наиболее экономным?
- Почему катушки индуктивности работают сердечником?
- Что такое μ_0 ?
- Что такое явление самоиндукции?

Критерии оценки за лабораторную работу:

- «Отлично» - Показал полное знание технологии выполнения задания по сборке электрической схемы.

Продемонстрировал умение применять теоретические знания/правила выполнения/технологии при выполнении задания.

Уверенно выполнил действия согласно условию задания.

- «Хорошо» - Задание в целом выполнил, но допустил неточности.

Показал теоретические знания при сборке электрической схемы, выполнения задания, но недостаточно уверенно применил их на практике. Выполнил норматив на положительную оценку.

- «Удовлетворительно» - Показал знание общих положений, задание выполнил с ошибками. Задание выполнил на положительную оценку, но превысил время, отведенное на выполнение задания.

- «Неудовлетворительно» - Не выполнил задание.
Не продемонстрировал умения самостоятельного выполнения задания.
Не знает технологию/алгоритм выполнения задания.
Не выполнил норматив на положительную оценку.

Учебно-методическое и информационное обеспечение:

Основные источники:

1. Аполлонский, С. М., Электротехника : учебник / С. М. Аполлонский. — Москва : КноРус, 2023. — 292 с. — ISBN 978-5-406-11277-9. — URL: <https://book.ru/book/948617> — Текст : электронный.
2. Аполлонский, С. М., Электротехника. Практикум. : учебное пособие / С. М. Аполлонский. — Москва: КноРус, 2022. — 318 с. — ISBN 978-5-406-09932-2. — URL: <https://book.ru/book/943944> — Текст: электронный
3. Мартынова, И. О., Электротехника. : учебник / И. О. Мартынова. — Москва: КноРус, 2023. — 304 с. — ISBN 978-5-406-11358-5. — URL: <https://book.ru/book/948719> (дата обращения: 11.04.2023). — Текст: электронный.

Дополнительные источники:

1. Мартынова, И.О. Электротехника. Лабораторно-практические работы: Учебное пособие / И.О. Мартынова — Москва: КноРус, 2023. — 136 с. — ISBN 978-5-406-11494-0. — URL: <https://book.ru/book/949301> (дата обращения: 11.04.2023). — Текст: электронный.

Интернет-ресурсы:

1. Основы электротехники [Электронный ресурс]. — URL: <http://rateli.ru/books/item/f00/s00/z0000008/>
2. Мультимедийный курс по электротехнике и основам электроники [Электронный ресурс]. — URL: <http://eltray.com>

Лабораторная работа №4

«Трёхфазная электрическая цепь с активной нагрузкой при соединении в звезду»

Тема: Трёхфазные цепи

Количество часов: 2

Цели:

1. Научиться включать потребитель в звезду в цепи трёхфазного тока
2. Исследовать процессы в трёхфазной цепи, соединённой звездой при симметричной и несимметричной нагрузках, с нейтральным и без нейтрального провода,
3. Изучить влияние изменения параметров однофазных приемников на ток в нейтральном проводе и на напряжение между зажимами приемников.
4. Приобрести практические навыки по измерению линейного и фазного напряжения
5. Назначение нулевого провода при соединении потребителей в звезду.

Задачи:

- Изучить теоретический материал;
- Изучить методические указания и правила проведения лабораторных работ;
- Изучить правила сборки электрической схемы;
- Изучить правила техники безопасности в лаборатории «Электротехника»
- Измерить напряжение на резисторах;
- Измерить силу тока электрической цепи;
- Вычислить мощность на каждой фазе;
- Заполнить таблицу;
- Построить векторные диаграммы;
- Сделать выводы по работе.

Материальное обеспечение

- Лабораторный стенд типа ЛЭС
- Источник питания – 12В/7В
- Электроизмерительный прибор (мультиметр для измерения тока и напряжения)
- Резисторы $R_1, = R_2 = R_3 = 1 \text{ k}\Omega$
- Соединительные провода

Теоретическая часть:

Трёхфазным током называется система 3-х-однофазных токов, одинаковых по величине и частоте, но сдвинутых по фазе относительно один от другого на угол 120° .

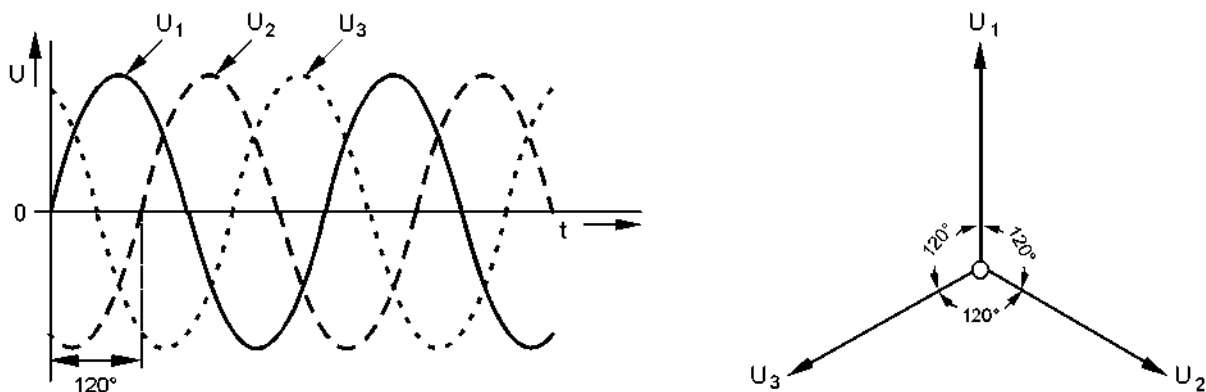


Рисунок 1 - Получение трехфазного тока

Соединение, при котором концы фаз потребителей соединены в одну точку (называется нулевой точкой), называется соединением потребителей звездой.

В 3-х фазной системе различают фазное $U_{\text{ф}}$ и линейное $U_{\text{л}}$ напряжение. Фазное напряжение - это напряжение между началом и концом фазы или между линейным и нулевым проводами, а линейное напряжение - напряжение между началами фаз или напряжение между двумя линейными проводами.

Фазный ток $I_{\text{ф}}$ - это ток в потребителе, каждый линейный $I_{\text{л}}$ - ток в линейных проводах фазы.

Схема звезда с нулевым проводом крайне необходима там, где существует неравномерная нагрузка фаз, например в осветительной сети, где фазы загружены неравномерно и в том случае протекает ток, о чем свидетельствуют показания амперметра, включенного в нулевой провод.

Нулевой провод выравнивает нагрузку фаз. При неравномерной нагрузке фаз нулевой провод обеспечивает равномерность всех фазных напряжений.

При отсутствии нулевого провода это равенство нарушается; на нулевом проводе нельзя ставить предохранитель. Законы трехфазной цепи при соединении звездой $U_{\text{л}} = \sqrt{3}U_{\text{ф}}$; $I_{\text{л}} = I_{\text{ф}}$.

Порядок выполнения работы:

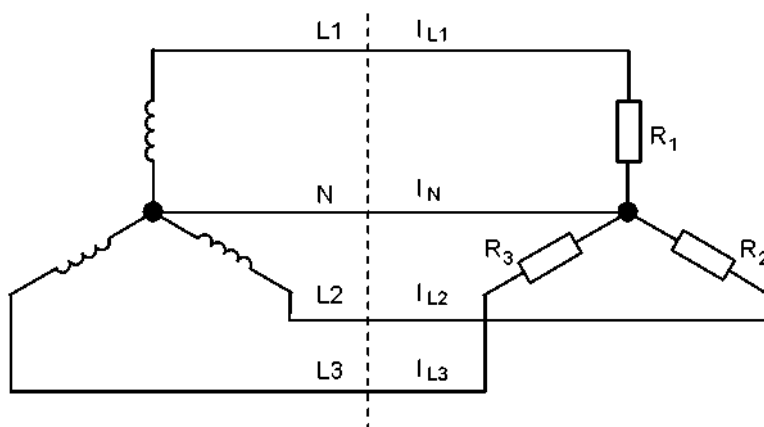
1. Собрать схему для исследования трехфазной электрической цепи соединенной звездой рис.1.

В качестве нагрузки в схеме используются резисторы (чисто активный потребитель).

Для измерения напряжения использовать один из вольтметров, имеющихся на стенде, к клеммам которого необходимо присоединить два провода с наконечниками.

2. Исследовать следующие режимы:

- 2.1) симметричная нагрузка с нейтральным проводом;
- 2.2) симметричная нагрузка без нейтрального провода;
- 2.3) несимметричная нагрузка с нейтральным проводом;
- 2.4) несимметричная нагрузка без нейтрального провода;



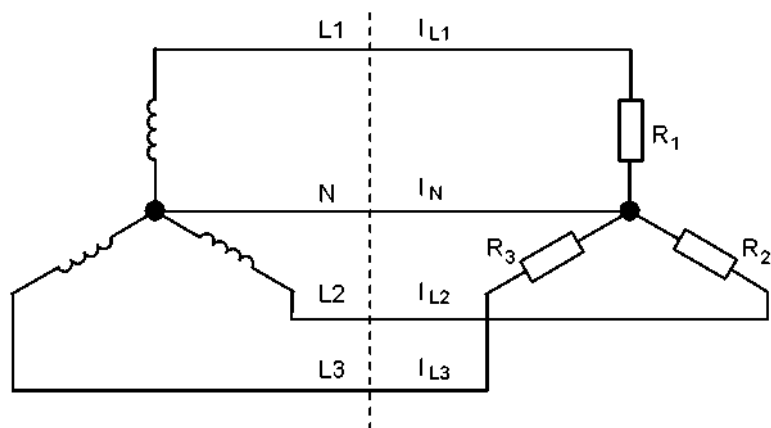


Рисунок 1 - Соединение обмоток в звезду

- L1, L2, L3 = Провод (Фаза)
- N = Нулевой провод
- I_{L1}, I_{L2}, I_{L3} = Линейные токи, А
- I_N = Нейтральный ток, А
- R_1, R_2, R_3 = электроприемники

2. Установить равномерную нагрузку фаз.
 - 2.1. Измерить фазные (U_A, U_B, U_C) и линейные (U_{AB}, U_{CB}, U_{CA}) напряжения,
 - 2.2. Измерить фазные и линейные токи.
 - 2.3. Вычислить фазные мощности ($P_A; P_B; P_C$) по формуле $P_{\phi}=I_{\phi}\cdot U_{\phi} \cos\phi$,
принять $\cos\phi=1$, так как нагрузка активная
- Данные занести в таблицу измерения 1

Таблица 1

нагрузка	I_A	I_B	I_C	I_0	U_A	U_B	U_C	U_{AB}	U_{BC}	U_{CA}	P_A	P_B	P_C	P	N провод
равномерная															есть
															нет
неравномерная															есть
															нет

3. Установить неравномерную нагрузку в трех фазах. Произвести те же измерения и вычисления.
4. Отсоединить нейтральный провод. Установить неравномерную нагрузку в трех фазах. Произвести те же измерения и вычисления.
5. Рассчитать полную мощность $P=3P_{\phi}$ или $P=P_{\phi1}+P_{\phi2}+P_{\phi3}$, в зависимости от нагрузки.
6. Заполнить таблицу измерения 1
7. Построить векторную диаграмму напряжений и токов для равномерной и неравномерной нагрузки.
8. Сделать вывод и оформить отчет.

Содержание отчета

Отчет по работе должен содержать:

- а) наименование работы и цель работы;
- б) схемы экспериментов;
- в) таблицы полученных экспериментальных данных;
- г) результаты отчета;
- д) выводы по работе

Контрольные вопросы:

1. В чем преимущество трехфазной системы перед однофазной?
2. Назначение нулевого провода?
3. Каков порядок соединения фаз звездой? треугольником?
4. Достоинство трехфазной системы перед однофазной?
5. Что означает указание Y/Δ 380/220 на паспорте трехфазного двигателя?
6. Как измерить мощность в трехфазной системе при равномерной и неравномерной нагрузке?

Какие существуют зависимости между линейными и фазными токами трехфазной системы при соединении приемников треугольником?

Критерии оценки за лабораторную работу:

- «Отлично» - Показал полное знание технологии выполнения задания по сборке электрической схемы.

Продемонстрировал умение применять теоретические знания/правила выполнения/технологии при выполнении задания.

Уверенно выполнил действия согласно условию задания.

- «Хорошо» - Задание в целом выполнил, но допустил неточности.

Показал теоретические знания при сборке электрической схемы, выполнения задания, но недостаточно уверенно применил их на практике. Выполнил норматив на положительную оценку.

- «Удовлетворительно» - Показал знание общих положений, задание выполнил с ошибками. Задание выполнил на положительную оценку, но превысил время, отведенное на выполнение задания.

- «Неудовлетворительно» - Не выполнил задание.

Не продемонстрировал умения самостоятельного выполнения задания.

Не знает технологию/алгоритм выполнения задания.

Не выполнил норматив на положительную оценку

Учебно-методическое и информационное обеспечение:

Основные источники:

1. Аполлонский, С. М., Электротехника: учебник / С. М. Аполлонский. — Москва: КноРус, 2023. — 292 с. — ISBN 978-5-406-11277-9. — URL: <https://book.ru/book/948617> — Текст: электронный.

2. Аполлонский, С. М., Электротехника. Практикум. : учебное пособие / С. М. Аполлонский. — Москва: КноРус, 2022. — 318 с. — ISBN 978-5-406-09932-2. — URL: <https://book.ru/book/943944> — Текст: электронный

3. Мартынова, И. О., Электротехника: учебник / И. О. Мартынова. — Москва: КноРус, 2023. — 304 с. — ISBN 978-5-406-11358-5. — URL: <https://book.ru/book/948719> — Текст : электронный.

Дополнительные источники:

1. Мартынова, И.О.. Электротехника. Лабораторно-практические работы: Учебное пособие / И.О. Мартынова — Москва: КноРус, 2023. — 136 с. — ISBN 978-5-406-11494-0. — URL: <https://book.ru/book/949301> (дата обращения: 11.04.2023). — Текст: электронный.

Интернет-ресурсы:

1. Основы электротехники [Электронный ресурс]. — URL: <http://rateli.ru/books/item/f00/s00/z0000008/>

2. Мультимедийный курс по электротехнике и основам электроники [Электронный ресурс]. — URL: <http://eltray.com>

Список источников и литературы

Основные печатные издания

1. Кузовкин, В. А. Электротехника и электроника: учебник для среднего профессионального образования / В. А. Кузовкин, В. В. Филатов. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 431 с. — (Профессиональное образование).

2. Немцов, М. В. Электротехника и электроника: учебник / М. В. Немцов, М. Л. Немцова. Изд. 3-е, испр. - М.: Издательский Центр «Академия», 2020.-480 с.

Основные электронные издания

1. Аполлонский, С. М., Электротехника : учебник / С. М. Аполлонский. — Москва : КноРус, 2023. — 292 с. — ISBN 978-5-406-11277-9. — URL: <https://book.ru/book/948617>. — Текст : электронный

2. Мартынова, И. О., Электротехника. : учебник / И. О. Мартынова. — Москва : КноРус, 2023. — 304 с. — ISBN 978-5-406-11358-5. — URL: <https://book.ru/book/948719>. — Текст : электронный.

3. Мартынова, И. О., Электротехника. Лабораторно-практические работы : учебное пособие / И. О. Мартынова. — Москва : КноРус, 2023. — 136 с. — ISBN 978-5-406-11494-0. — URL: <https://book.ru/book/949301>. — Текст : электронный.

4. Иванов, И. И. Электротехника и основы электроники : учебник для спо / И. И. Иванов, Г. И. Соловьев, В. Я. Фролов. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 736 с. — ISBN 978-5-8114-6756-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152467> ..

5. Основы электротехники : учебник для спо / Г. И. Кольниченко, Я. В. Тарлаков, А. В. Сиротов, И. Н. Кравченко. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 204 с. — ISBN 978-5-8114-8050-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/171409>

6. Скорняков, В. А. Общая электротехника и электроника : учебник для спо / В. А. Скорняков, В. Я. Фролов. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 176 с. — ISBN 978-5-8114-6758-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152469>.