

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

Многопрофильный колледж

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

ОП.04 ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА

**для обучающихся специальности
13.02.02 Теплоснабжение и теплотехническое оборудование**

СОДЕРЖАНИЕ

1 Введение	4
2 Методические указания	6
Практическое занятие 1	5
Практическое занятие 2	7
Практическое занятие 3	11
Практическое занятие 4	13
Практическое занятие 5	15
Практическое занятие 6	23
Практическое занятие 7	26
Практическое занятие 8	28
Практическое занятие 9	30
Практическое занятие 10	32
Практическое занятие 11	37
Практическое занятие 12	40
Практическое занятие 13	48
Практическое занятие 14	50
Практическое занятие 15	52
Практическое занятие 16	55
Практическое занятие 17	58
Лабораторное занятие 1	16
Лабораторное занятие 2	19
Лабораторное занятие 3	20
Лабораторное занятие 4	22
Лабораторное занятие 5	35
Лабораторное занятие 6	42
Лабораторное занятие 7	44
Лабораторное занятие 8	46

1 ВВЕДЕНИЕ

Важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки обучающихся составляют практические и лабораторные занятия.

Состав и содержание практических и лабораторных занятий направлены на реализацию Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования.

Ведущей дидактической целью практических занятий является формирование профессиональных практических умений (умений выполнять определенные действия, операции, необходимые в последующем в профессиональной деятельности) или учебных практических умений (умений решать задачи по электротехнике), необходимых в последующей учебной деятельности.

Ведущей дидактической целью лабораторных занятий является экспериментальное подтверждение и проверка существенных теоретических положений (законов, зависимостей).

В соответствии с рабочей программой учебной дисциплины «Электротехника и электроника» предусмотрено проведение практических и лабораторных занятий.

В результате их выполнения, обучающийся должен:

уметь:

Уд1_ подбирать устройства электронной техники, электрические приборы и оборудование с определёнными параметрами и характеристиками;

Уд2_ правильно эксплуатировать электрооборудование и механизмы передачи движения технологических машин и аппаратов;

Уд3_ рассчитывать параметры электрических, магнитных цепей;

Уд4_ снимать показания и пользоваться электроизмерительными приборами и приспособлениями;

Уд5_ собирать электрические схемы;

Уд6_ читать принципиальные электрические и монтажные схемы.

Уо 01.01 распознавать и анализировать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; выделять её составные части; определять этапы решения задачи; составлять план действий; определять необходимые ресурсы; реализовывать составленный план;

Уо 01.02 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;

Уо 02.01 определять необходимые источники информации; эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы, оформлять результаты поиска;

Содержание практических и лабораторных занятий ориентировано на подготовку обучающихся к освоению профессионального модуля программы подготовки специалистов среднего звена по специальности и овладению **профессиональными компетенциями:**

ПК 1.1 - Осуществлять пуск и остановку теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения;

ПК 1.2 - Управлять режимами работы теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения;

ПК 2.2 - Производить ремонт теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения;

ПК 3.1 - Проводить наладку и испытания теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения;

А также формированию общих компетенций:

ОК 01 - Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ОК 02 - Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.

Практические и лабораторные занятия проводятся в рамках соответствующей темы, после освоения дидактических единиц, которые обеспечивают наличие знаний, необходимых для ее выполнения.

2МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Тема 1.1. Электрические цепи постоянного тока

Практическая работа № 1

Расчет электрической цепи постоянного тока при последовательном, параллельном и смешанном соединении конденсаторов

Цель:

- закрепить знания по изученной теме;
- научить рассчитывать конденсаторную батарею.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У1 подбирать устройства электронной техники, электрические приборы и оборудование с определёнными параметрами и характеристиками;

У2 правильно эксплуатировать электрооборудование и механизмы передачи движения технологических машин и аппаратов;

У3 рассчитывать параметры электрических, магнитных цепей;

У4 снимать показания и пользоваться электроизмерительными приборами и приспособлениями;

У5 собирать электрические схемы;

Уо 01.01 распознавать и анализировать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; выделять её составные части; определять этапы решения задачи; составлять план действий; определять необходимые ресурсы; реализовывать составленный план;

Материальное обеспечение:

Конспект лекций, инструкция к выполнению практической работы, рабочая тетрадь.

Задание:

1. Определить общую емкость электрической цепи.
2. Определить заряды и напряжения в соответствии с индивидуальным заданием на практическую работу.

Порядок выполнения работы:

1. Повторить конспект лекций по теме «Электрическое поле и его характеристики».
2. Начертить схему. Выявить способы соединения конденсаторов электрической цепи постоянного тока.
3. Вычислить общую емкость электрической цепи.
4. Определить напряжение и заряд на каждом конденсаторе.
5. Осуществить проверку правильности решения.

Ход работы:

1. Повторить основные определения и законы последовательного и параллельного соединения конденсаторов.

Краткие теоретические сведения:

Электрические заряды в цепи могут не только перемещаться по её элементам, но также накапливаться в них, создавая запас энергии. Способность проводника и окружающей его среды накапливать электрическое поле характеризуется электрической емкостью.

Электрическая ёмкость – скалярная величина, численно равная заряду, который нужно сообщить проводнику, чтобы его потенциал изменился на 1В.

Ёмкость численно равна отношению величины электрического заряда на участке электрической цепи к величине напряжения на нём.

$$C = \frac{q}{U} = \left[\frac{\text{Кл}}{\text{В}} \right] = [\text{Ф}]$$

Способы соединения конденсаторов:

1. Последовательное соединение конденсаторов

Схема замещения цепи с последовательным соединением конденсаторов представлена на рисунке 1.1.

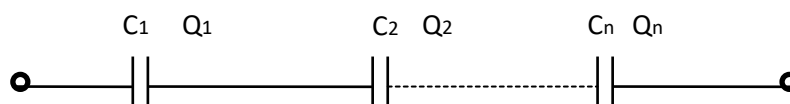


Рисунок 1.1 –Схема последовательного соединения конденсаторов

Для последовательного соединения конденсатора справедливы соотношения

$$Q_{\text{ОБЩ}} = Q_1 = Q_2 \dots = Q_n ,$$

$$U_{\text{ОБЩ}} = U_1 + U_2 \dots + U_n$$

$$\frac{1}{C_{\text{ОБЩ}}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \dots + \frac{1}{C_n} ,$$

2. Параллельное соединение резисторов

При параллельном соединении все конденсаторы подключаются к двум узлам электрической цепи, т.е. включаются на одно напряжение. Схема замещения цепи с параллельным соединением резисторов представлена на рисунке 1.2

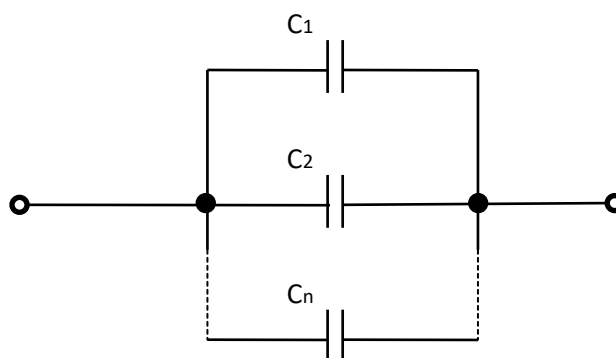


Рисунок 1.2 - Схема параллельного соединения конденсаторов

Для параллельного соединения справедливы соотношения

$$U_{\text{ОБЩ}} = U_1 = U_2 \dots = U_n ,$$

$$Q_{\text{ОБЩ}} = Q_1 + Q_2 \dots + Q_n ,$$

$$C_{\text{общ}} = C_1 + C_2 + \dots + C_n$$

Форма представления результата:

Работа выполняется в тетрадях для практических работ, сдается в конце занятия в форме решенной задачи.

Критерии оценки:

- оценка «**отлично**» выставляется студенту, если расчет выполнен в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;
- оценка «**хорошо**» выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;
- оценка «**удовлетворительно**» выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил;
- оценка «**неудовлетворительно**» выставляется студенту, если работа не выполнена.

Практическая работа 2

«Расчет электрических цепей постоянного тока методом эквивалентных преобразований»

Цель:

- закрепить знания по теме «Электрические цепи постоянного тока»;
- научить рассчитывать простую электрическую цепь методом эквивалентных преобразований.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- У1 подбирать устройства электронной техники, электрические приборы и оборудование с определёнными параметрами и характеристиками;
- У2 правильно эксплуатировать электрооборудование и механизмы передачи движения технологических машин и аппаратов;
- У3 рассчитывать параметры электрических, магнитных цепей;
- У4 снимать показания и пользоваться электроизмерительными приборами и приспособлениями;
- У5 собирать электрические схемы;
- У6 читать принципиальные электрические и монтажные схемы.
- Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; выделять её составные части; определять этапы решения задачи; составлять план действий; определять необходимые ресурсы; реализовывать составленный план;
- Уо 01.02 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;
- Уо 02.01 определять необходимые источники информации; эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы, оформлять результаты поиска;

Задание:

1. Определить эквивалентное сопротивление электрической цепи. Определить общий ток и мощность электрической цепи.

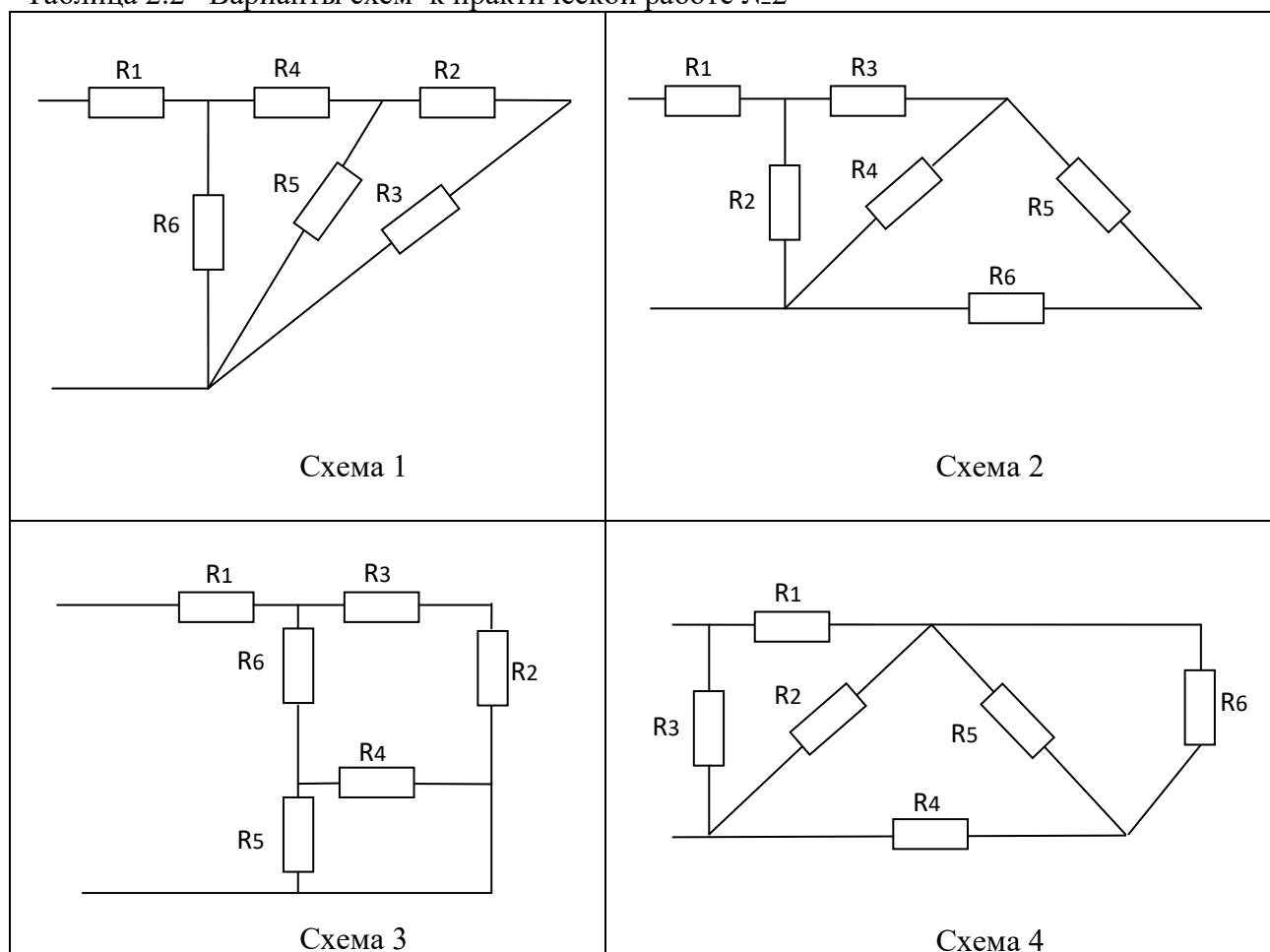
Порядок выполнения работы:

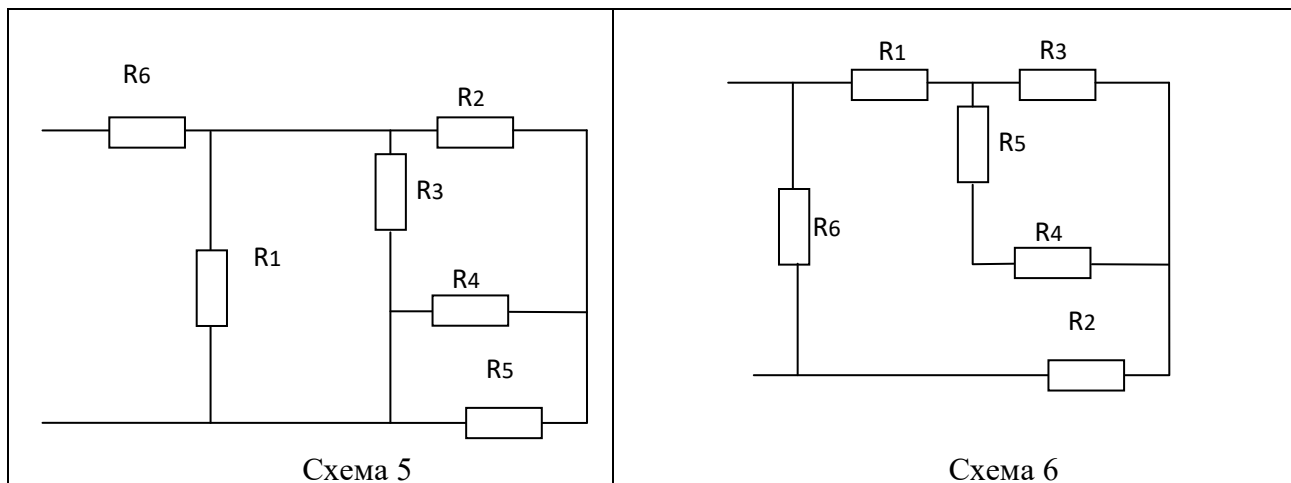
1. В соответствии с номером варианта из таблицы 2.1 выписать значения параметров электрической цепи и начертить электрическую схему из таблицы 2.2.
2. Определить общее сопротивление электрической цепи.
3. Определить общее напряжение, общий ток и общую мощность электрической цепи.

Таблица 2.1 – Варианты заданий к практической работе №2

Номер варианта	номер схемы	Сопротивления, Ом						Дано
		R1, Ом	R2, Ом	R3, Ом	R4, Ом	R5, Ом	R6, Ом	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	10	4	4	8	5	3	$U_4 = 20B$
2	2	2	6	7	4	4	14	$U_5 = 40B$
3	3	3	5	9	6	3	15	$U_4 = 10B$
4	4	13	4	4	8	8	16	$U_6 = 30B$
5	5	25	3	2	4	6	5	$U_5 = 20B$
6	6	4	8	8	2	4	4	$U_5 = 20B$
7	7	8	6	4	6	2	4	$P_4 = 220Bm$
8	8	9	4	6	8	8	6	$P_4 = 100Bm$
9	1	6	2	8	10	15	8	$P_5 = 120Bm$
10	2	3	8	4	15	11	10	$P_4 = 140Bm$
11	3	12	4	2	11	7	15	$P_5 = 90Bm$
12	4	13	6	6	7	18	11	$P_6 = 200Bm$
13	5	16	8	8	18	9	7	$P_3 = 210Bm$
14	6	17	4	10	9	8	8	$P_4 = 200Bm$
15	7	15	2	2	8	10	9	$I_2 = 2A$

Таблица 2.2– Варианты схем к практической работе №2





Ход работы:

1. Изучить краткие теоретические сведения.

Последовательным называется соединение, при котором через все резисторы протекает один и тот же ток. Схема замещения цепи с последовательным соединением резисторов представлена на рисунке 2.1.

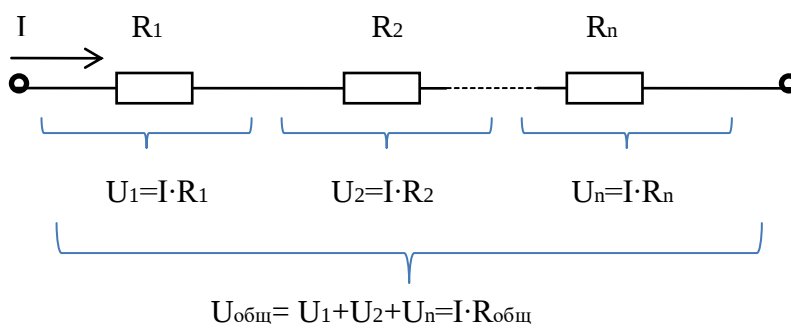


Рисунок 2.1- Схема последовательного соединения резисторов

Для последовательного соединения справедливы следующие соотношения:

$$I_{\text{ОБЩ}} = I_1 = I_2 = \dots = I_n$$

$$U_{\text{ОБЩ}} = U_1 + U_2 + \dots + U_n$$

$$R_{\text{ОБЩ}} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

$$P_{\text{ОБЩ}} = P_1 + P_2 + \dots + P_n$$

При последовательном соединении при обрыве цепи на любом элементе цепи ток $I_{\text{общ}}=0$.

При параллельном соединении все резисторы подключаются к двум узлам электрической цепи, т.е. включаются на одно напряжение. Схема замещения цепи с параллельным соединением резисторов представлена на рисунке 2.2

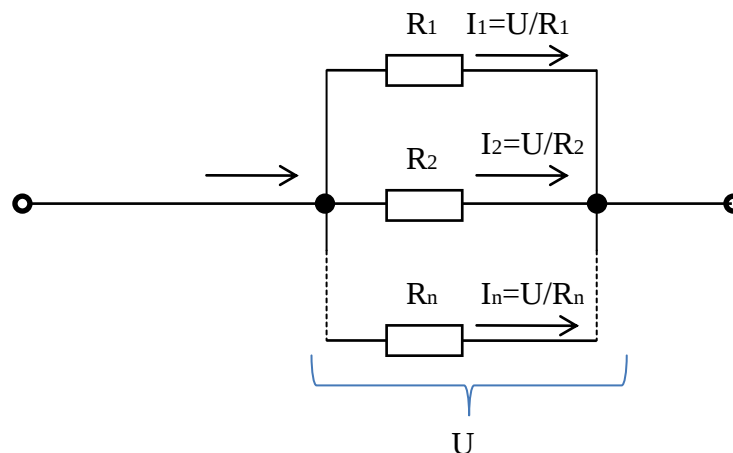


Рисунок 2.2- Схема параллельного соединения резисторов

Для параллельного соединения справедливы следующие соотношения:

$$\begin{aligned}
 U_{\text{ОБЩ}} &= U_1 = U_2 \dots = U_n, \\
 I_{\text{ОБЩ}} &= I_1 + I_2 \dots + I_n, \\
 \frac{1}{R_{\text{ОБЩ}}} &= \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \dots + \frac{1}{R_n}, \\
 G_{\text{ОБЩ}} &= G_1 + G_2 \dots + G_n \\
 P_{\text{ОБЩ}} &= P_1 + P_2 \dots + P_n
 \end{aligned}$$

При параллельном соединении суммируются проводимости. При обрыве цепи на любом элементе ток через остальные резисторы не изменится. При коротком замыкании на одном элементе, ток через остальные элементы будет равен нулю, общее сопротивление уменьшится (будет равно сопротивлению цепи короткого замыкания), а общий ток значительно увеличится.

2. Изучите порядок расчета электрической цепи постоянного тока методом эквивалентных преобразований

На практике наибольшее распространение получили электрические цепи с комбинированным способом соединения пассивных элементов. Метод эквивалентных преобразований применяется для расчета режима электрической цепи с одним источником энергии и комбинированной (смешанной) схемой соединения пассивных элементов. Метод эквивалентных преобразований также можно использовать для упрощения части сложной схемы при расчетах другими методами. Суть метода заключается в замене всех резисторов одним резистором с эквивалентным сопротивлением (рисунок 3).

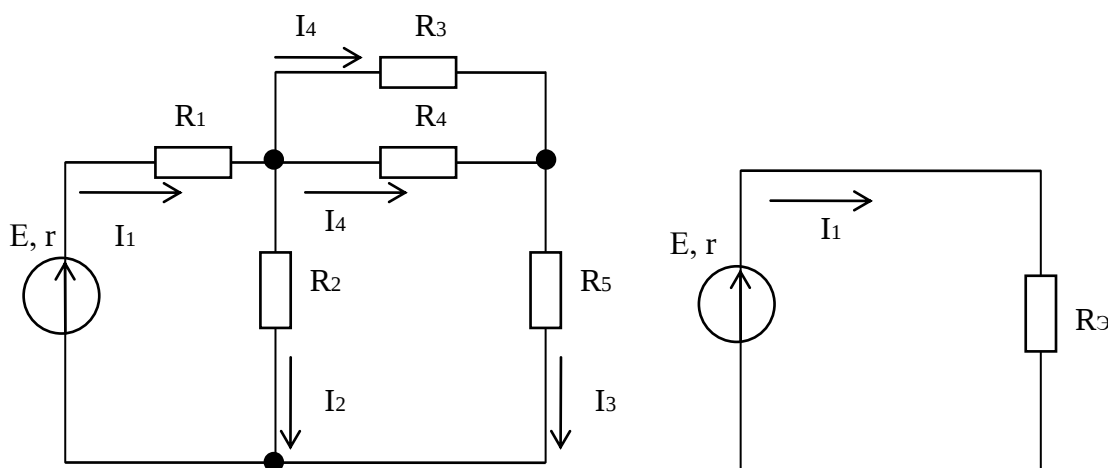


Рисунок 3- Схема комбинированного соединения резисторов

После преобразования схемы по закону Ома для полной цепи можно определить ток, протекающий через источник (общий ток), а затем, вернувшись к исходной схеме, определяются все токи и напряжения в электрической схеме.

Расчет простой электрической цепи в большинстве случаев осуществляется по законам Ома.

3. Выполнить расчет электрической цепи в соответствии с номером варианта.

Форма представления результата: Своевременно и правильно выполненные расчёты. расчет оформляется в тетради для практических работ.

Критерии оценки:

«Отлично» - теоретическое и практическое содержание темы освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные темой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

«Хорошо» - теоретическое и практическое содержание темы освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные темой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

«Удовлетворительно» - теоретическое и практическое содержание темы освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных темой учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

«Неудовлетворительно» - теоретическое и практическое содержание темы не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Практическая работа №3 «Потенциальная диаграмма»

Цель:

- закрепить знания по изученной теме « Законы электрических цепей постоянного тока»;
- научить рассчитывать и строить потенциальные диаграммы;
- сформировать понятия напряжение и потенциал, а так же принципы распределения потенциала в электрической цепи.

Выполнив работу, Вы будете:
уметь:

У1 подбирать устройства электронной техники, электрические приборы и оборудование с определёнными параметрами и характеристиками;

У2 правильно эксплуатировать электрооборудование и механизмы передачи движения технологических машин и аппаратов;

У3 рассчитывать параметры электрических, магнитных цепей;

У4 снимать показания и пользоваться электроизмерительными приборами и приспособлениями;

У5 собирать электрические схемы;

У6 читать принципиальные электрические и монтажные схемы.

Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; выделять её составные части; определять этапы решения задачи; составлять план действий; определять необходимые ресурсы; реализовывать составленный план;

Уо 01.02 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;

Уо 02.01 определять необходимые источники информации; эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы, оформлять результаты поиска;

Материальное обеспечение:

Конспект лекций, инструкция к выполнению практической работы, рабочая тетрадь.

Задание:

1. Определить потенциалы всех точек электрической цепи.
2. Построить потенциальную диаграмму.

Порядок выполнения работы:

1. Повторить конспект лекций по теме «Законы электрических цепей постоянного тока».
2. Начертить схему. Обозначить на схеме все точки с разным потенциалом.
3. Указать направление тока. Рассчитать ток.
4. Определить потенциалы всех точек электрической цепи.
5. Построить потенциальную диаграмму.

Ход работы:

1. Изучить понятие потенциальная диаграмма и алгоритм расчета потенциальной диаграммы.

Потенциальная диаграмма – это графическое изображение распределения потенциала вдоль участка или замкнутого контура электрической цепи. Потенциальная диаграмма строится в прямоугольной системе координат и представляет собой зависимость потенциалов всех точек электрической цепи от сопротивления.

При расчете потенциалов следует знать:

- 1) На пассивном элементе (резисторе) стрелка тока указывает направление уменьшения потенциала.

2) Если направление тока через пассивный элемент (резистор) совпадает с направлением обхода контура, потенциал понижается на величину падения напряжения в нем, и увеличивается, если направление тока через пассивный элемент (резистор) не совпадает с направлением обхода контура.

3) Стрелка ЭДС указывает направление увеличения потенциала. При переходе через идеальный источник ЭДС ($r = 0$) потенциал скачком увеличивается на величину ЭДС источника, если направление ЭДС совпадает с направлением обхода контура и уменьшается, если направление ЭДС не совпадает с направлением обхода контура.

4) При расчете изменения потенциала при переходе через источник ЭДС с внутренним сопротивлением r , необходимо учитывать падение напряжения на внутреннем сопротивлении источника, представив схему замещения источника, как последовательное соединение идеального источника и резистора с сопротивлением r .

Алгоритм расчета потенциальной диаграммы для электрической цепи, состоящей из одного контура:

1. Выбрать направление обхода контура (произвольно).
2. На схеме указать точку с нулевым потенциалом (заземлить точку) и все точки с разными потенциалами. Нумерацию осуществлять по порядку, начиная с точки с нулевым потенциалом по направлению обхода контура.
3. Определить значение и направление тока в цепи по формуле

$$I = \frac{\sum_{j=1}^m E}{\sum_{i=1}^n R + \sum_{j=1}^m r},$$

где m - количество источников в контуре,

n - количество пассивных элементов.

$\sum_{j=1}^m E$ - представляет собой алгебраическую сумму ЭДС, при расчете которой учитывается направление ЭДС источника. Со знаком плюс берется ЭДС, направление которой совпадает с направлением обхода контура, со знаком минус берется ЭДС, направление которой не совпадает с направлением обхода контура.

В результате решения ток может принять отрицательное или положительное значение. Если ток принял положительное значение, его направление совпадает с направлением обхода тока, если отрицательное, его направление не совпадает с направлением обхода тока.

4. Определить потенциалы всех точек контура относительно точки с нулевым потенциалом.

5. Указать точки на координатной плоскости и соединить их прямыми линиями. Координатами точек являются суммарное сопротивление от точки с нулевым потенциалом до расчетной (ось абсцисс) и потенциал расчетной точки относительно нулевой точки (ось ординат).

6. По потенциальной диаграмме, возможно, определить напряжение (разность потенциалов) между любыми двумя точками контура.

2. Выполнить расчет и построение потенциальной диаграммы в соответствии с изученным алгоритмом.

Форма представления результата:

Работа выполняется в тетрадях для практических работ, сдается в конце занятия в форме решенной задачи.

Критерии оценки:

- оценка «**отлично**» выставляется студенту, если расчет выполнен в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

- оценка «**хорошо**» выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

- оценка «**удовлетворительно**» выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил;

- оценка «**неудовлетворительно**» выставляется студенту, если работа не выполнена.

Практическая работа №4

Расчет сложной электрической цепи постоянного тока методом узловых и контурных уравнений

Цель:

- закрепить знания по изученной теме «Законы электрических цепей постоянного тока»;
- научить рассчитывать сложные электрические цепи методом узловых и контурных уравнений.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У1 подбирать устройства электронной техники, электрические приборы и оборудование с определёнными параметрами и характеристиками;

У2 правильно эксплуатировать электрооборудование и механизмы передачи движения технологических машин и аппаратов;

У3 рассчитывать параметры электрических, магнитных цепей;

У4 снимать показания и пользоваться электроизмерительными приборами и приспособлениями;

У5 собирать электрические схемы;

У6 читать принципиальные электрические и монтажные схемы.

Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; выделять её составные части; определять этапы решения задачи; составлять план действий; определять необходимые ресурсы; реализовывать составленный план;

Уо 01.02 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;

Уо 02.01 определять необходимые источники информации; эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы, оформлять результаты поиска;

Материальное обеспечение:

Конспект лекций, инструкция к выполнению практической работы, рабочая тетрадь.

Задание:

1. Определить все токи в электрической цепи методом узловых и контурных уравнений.
2. Составить баланс мощностей.

Порядок выполнения работы:

1. Повторить конспект лекций по теме «Законы электрических цепей постоянного тока».
2. Начертить схему. Определить количество узлов и ветвей в цепи.
3. Указать направления токов.
4. Составить систему уравнений по законам Кирхгофа и решить ее.
5. Составить баланс мощностей и сделать вывод о правильности решения.

Ход работы:

Изучить алгоритм расчета сложной электрической цепи постоянного тока методом узловых и контурных уравнений и выполнить расчет в соответствии с алгоритмом.

Метод основан на составлении уравнений по первому и второму законам Кирхгофа. Достоинством данного метода является его универсальность.

Алгоритм расчета методом узловых и контурных уравнений

1) Произвольно выбрать направления токов во всех ветвях электрической схемы и указать их на схеме.

2) Определить количество узлов (N_y) и ветвей (N_b) в схеме.

3) Определить количество уравнений по первому и второму законам Кирхгофа.

Количество уравнений по первому закону Кирхгофа определяется по формуле

$$N_1 = N_y - 1$$

Количество уравнений по второму закону Кирхгофа определяется по формуле

$$N_2 = N_b - (N_y - 1)$$

Суммарное количество уравнений должно быть равно количеству ветвей (токов) в схеме.

4) Составить систему уравнений по первому и второму законам Кирхгофа для произвольно выбранных узлов и контуров. Направление обхода контура выбирается произвольно.

5) Решить полученную систему уравнений любым математическим методом. Результатом решения будет определение всех токов электрической цепи.

6) На схеме изменить направления токов, которые в результате решения системы приняли отрицательное значение. Отрицательное значение говорит о неправильном выборе направления тока в 1 пункте алгоритма.

7) Выполнить проверку. Составить баланс мощности.

Форма представления результата:

Работа выполняется в тетрадях для практических работ, сдается в конце занятия в форме решенной задачи.

Критерии оценки:

- оценка «**отлично**» выставляется студенту, если расчет выполнен в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

- оценка «**хорошо**» выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

- оценка «**удовлетворительно**» выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил;

- оценка «**неудовлетворительно**» выставляется студенту, если работа не выполнена.

Практическая работа №5

Расчет электрической цепи методом наложения.

Цель:

- закрепить знания по изученной теме « Законы электрических цепей постоянного тока»;
- научить рассчитывать сложные электрические цепи методом наложения.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У1 подбирать устройства электронной техники, электрические приборы и оборудование с определёнными параметрами и характеристиками;

У2 правильно эксплуатировать электрооборудование и механизмы передачи движения технологических машин и аппаратов;

У3 рассчитывать параметры электрических, магнитных цепей;

У4 снимать показания и пользоваться электроизмерительными приборами и приспособлениями;

У5 собирать электрические схемы;

У6 читать принципиальные электрические и монтажные схемы.

Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; выделять её составные части; определять этапы решения задачи; составлять план действий; определять необходимые ресурсы; реализовывать составленный план;

Уо 01.02 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;

Уо 02.01 определять необходимые источники информации; эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы, оформлять результаты поиска;

Материальное обеспечение:

Конспект лекций, инструкция к выполнению практической работы, рабочая тетрадь.

Задание:

1. Определить все токи в электрической цепи методом наложения.
2. Составить баланс мощностей.

Ход работы:

1. Повторить конспект лекций по теме «Законы электрических цепей постоянного тока».
2. Начертить схему. Определить количество узлов и ветвей в цепи.
3. Указать направления токов.
4. Составить систему уравнений по законам Кирхгофа и решить ее.
5. Составить баланс мощностей и сделать вывод о правильности решения.

Изучить алгоритм расчета сложной электрической цепи постоянного тока методом наложения и выполнить расчет в соответствии с алгоритмом.

Метод наложения основан на принципе наложения (суперпозиции), согласно которому ток в любой ветви схемы равен алгебраической сумме частичных токов, возникающих в этой ветви под действием каждого источника ЭДС в отдельности. Задача сводится к определению частичных токов, и последующего выражения токов в ветвях исходной схемы как алгебраической суммы контурных токов.

Алгоритм расчета методом наложения.

1. Начертить схему электрической цепи, оставив только один источник. Остальные источники ЭДС закорачивают, оставив в схеме только их внутреннее сопротивление, включенное последовательно с источником. На схеме указать направления частичных токов. Направление токов в схеме с одним источником определяется однозначно.
2. Методом эквивалентных преобразований определить значение частичных токов.
3. Повторить действие 1 и 2 для всех источников.
4. Определить токи в ветвях исходной схемы, как алгебраическую сумму частичных токов.

Форма представления результата:

Работа выполняется в тетрадях для практических работ, сдается в конце занятия в форме решенной задачи.

Критерии оценки:

- оценка «**отлично**» выставляется студенту, если расчет выполнен в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;
- оценка «**хорошо**» выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;
- оценка «**удовлетворительно**» выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил;
- оценка «**неудовлетворительно**» выставляется студенту, если работа не выполнена.

Лабораторное занятие №1

**Изучение лабораторного стенда и порядка выполнения лабораторных работ.
Инструктаж по технике безопасности**

Цель:

- ознакомить студентов с устройством лабораторного стенда, порядком проведения работ, требованиями техники безопасности при проведении работ;
- получение студентами практических навыков проведения эксперимента и обработки его результатов.

Выполнив работу, Вы будете:**уметь:**

У1 подбирать устройства электронной техники, электрические приборы и оборудование с определёнными параметрами и характеристиками;

У2 правильно эксплуатировать электрооборудование и механизмы передачи движения технологических машин и аппаратов;

У4 снимать показания и пользоваться электроизмерительными приборами и приспособлениями;

Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; выделять её составные части; определять этапы решения задачи; составлять план действий; определять необходимые ресурсы; реализовывать составленный план;

Уо 01.02 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;

Уо 02.01 определять необходимые источники информации; эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы, оформлять результаты поиска;

Материальное обеспечение: инструкция по выполнению лабораторной работы №1, Лабораторный стенд, мультиметр.

Задание:

1. Ознакомиться с порядком проведения лабораторных работ, устройством лабораторного стенда.
2. Пройти инструктаж по технике безопасности.

Порядок выполнения работы

1. Внимательно прочитать инструкцию по технике безопасности, выслушать инструктаж по технике безопасности, ответить на контрольные вопросы, расписаться в журнале по технике безопасности.

2. Прочитать общие требования к выполнению лабораторных работ.

3. Ознакомиться с устройством лабораторного стенда.

4. Изучить обозначения на измерительных приборах и написать их характеристику. Определить цену деления прибора. Определить класс точности прибора и максимальную абсолютную погрешность при заданном пределе измерения.

5. Изучить условные графические обозначения на электрических схемах

Ход работы:

1. Внимательно прочитать инструкцию по технике безопасности, выслушать инструктаж по технике безопасности, ответить на контрольные вопросы, расписаться в журнале по технике безопасности.

А) Нельзя касаться руками клемм, открытых токоведущих частей и находящихся под напряжением элементов цепей.

Б) Прежде чем производить какие-либо изменения в схеме, ее нужно отключить от источника электрической энергии.

В) Все переключения в электрических схемах необходимо производить только при снятом напряжении, то есть при отключенном автоматическом предохранителе.

Г) Прежде чем приступить к соединению элементов схемы, расположенных на стенде, необходимо убедиться, что контакты автоматов сети отключены.

Д) Нельзя проверять пальцами наличие напряжения между выводами источника питания или линейных проводов сети.

Е) Не прикасайтесь к зажимам отключенных от работающей цепи конденсаторов. Помните, что в нем может сохраняться опасный для здоровья остаточный заряд.

Ж) Сборка электрических схем должна производиться соединительными проводами с исправной изоляцией. Нельзя пользоваться проводами без наконечников или штырей.

З) Прежде чем разбирать цепь, убедитесь, что контакты автоматов сети разомкнуты, источники питания отключены.

И) Нельзя самостоятельно исправлять вышедшее из строя электрооборудование.

К) Во время выполнения лабораторной работы категорически запрещается хождение по лаборатории.

Л) Во время выполнения лабораторной работы на рабочем месте не должно быть посторонних предметов.

М) Производить какие-либо переключения на главном распределительном щите лаборатории и пульте управления лабораторными стендами студентам **ЗАПРЕЩЕНО!**

2. Прочитать общие требования к выполнению лабораторных работ.

Лабораторная работа по электротехнике является исследовательской работой. Целью выполнения лабораторных работ является подтверждение теоретических положений, осмысление физических явлений и изученных на теоретических занятиях закономерностей.

Студенты, работающие в лаборатории, разделяются на бригады по три-четыре человека. В начале каждого занятия проверяется подготовленность студента к выполнению лабораторной работы. Студент должен заблаговременно подготовиться к предстоящему занятию в лаборатории. В подготовку входит изучение соответствующих разделов теоретического курса по лекционным записям и учебной литературе, выполнить предварительно выданное задание преподавателя. На занятии необходимо иметь карандаш, линейку и калькулятор.

Студент, получивший допуск к лабораторной работе, приступает к сборке электрической цепи опыта. Подключение схемы к сети разрешается только после проверки преподавателем. Закончив испытание, каждый студент показывает результат преподавателю, затем отключает схему от питания, разбирает схему. Если результаты опыта будут признаны неудовлетворительными, то необходимо повторить опыт. По окончании работы все соединения должны быть разобраны, все проводники необходимо распутать и передать преподавателю. После успешного завершения эксперимента студент оформляет отчет о проделанной лабораторной работе, выполняет необходимые расчеты, отвечает на вопросы.

Отчет должен содержать: схемы экспериментов, таблицы с данными измерений, графики, векторные диаграммы, результаты вычислений, расчетные формулы и выводы.

Полученные данные наблюдений студент частично обрабатывает в лаборатории, а окончательно – дома. Электрические схемы, векторные диаграммы и графики следует вычерчивать аккуратно карандашом, применяя чертежные принадлежности. Векторные диаграммы строятся с соблюдением масштаба: выбранный масштаб указывается рядом с начерченной диаграммой. При вычерчивании электрических схем следует использовать условные обозначения в соответствии с ГОСТ.

3. Ознакомиться с устройством лабораторного стенда.

3.1 Изучить основные блоки и элементы лабораторного стенда.

4. Изучить обозначения на измерительных приборах и написать их характеристику. Определить цену деления прибора. Определить класс точности прибора и максимальную абсолютную погрешность при заданном пределе измерения.

5. Изучить условные графические обозначения на электрических схемах.

Форма представления результата: отчет определённой работе.

Критерии оценки:

- оценка «**отлично**» выставляется студенту, если отчет о выполнении лабораторной работы выполнен в полном объеме, расчеты выполнены правильно, ответы на вопросы

сформулированы точно и грамотно; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при выполнении лабораторной работы;

- оценка «**хорошо**» выставляется студенту, если допущены незначительные ошибки в расчетах, оформление отчета по лабораторной работе не соответствует установленным требованиям, ответы на поставленные вопросы раскрыты не в полном объеме.

- оценка «**удовлетворительно**» выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, отчет по лабораторной работе оформлен без соблюдения установленных правил.

- оценка «**неудовлетворительно**» выставляется студенту, если работа не выполнена.

Лабораторная работа №2

«Опытная проверка свойств последовательного соединения резисторов»

Цель:

- закрепить теоретические знания по теме «Электрические цепи постоянного тока».
- сформировать умение пользоваться измерительными приборами, обрабатывать результаты измерения.
- сформировать умение анализировать полученные в результате эксперимента.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У1 подбирать устройства электронной техники, электрические приборы и оборудование с определёнными параметрами и характеристиками;

У2 правильно эксплуатировать электрооборудование и механизмы передачи движения технологических машин и аппаратов;

У4 снимать показания и пользоваться электроизмерительными приборами и приспособлениями;

Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; выделять её составные части; определять этапы решения задачи; составлять план действий; определять необходимые ресурсы; реализовывать составленный план;

Уо 01.02 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;

Уо 02.01 определять необходимые источники информации; эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы, оформлять результаты поиска;

Материальное обеспечение: инструкция по выполнению лабораторной работы №2, Лабораторный стенд, мультиметр.

Задание:

1. Опытным путем проверить свойства последовательного соединения резисторов.

Порядок выполнения работы

1. Прочитать конспект лекций по теме «Способы соединения резисторов».
2. Ознакомиться с инструкцией по выполнению работы;
3. Провести эксперимент;
4. Выполнить отчет о проделанной работе.

Ход работы:

1. Внимательно прочитать инструкцию, ознакомиться с приборами и оборудованием, определить цену деления приборов.

2. Начертить схему последовательного соединения резисторов (3 резистора). Определить место включения измерительных приборов для измерения всех токов и напряжений в схеме. Определить пределы измерения и цену деления измерительных приборов.

3. Собрать схему. После проверки правильности схемы преподавателем включить установку. Результаты измерения занести в таблицу 2.1.

Таблица 2.1-Результаты проверки последовательного соединения резисторов

Сопrotивление	Результаты измерения		Результаты расчетов	
	Напряжение, В	Ток, А	Напряжение, В	Ток, А
R ₁				
R ₂				
R ₃				
R _{общ} = R ₁ + R ₂ + R ₃				

4. Проверить правильность законов последовательного соединения резисторов

$$A) U_{общ} = U_1 + U_2 + U_3 ; B) I_{общ} = I_1 = I_2 = I_3 ; B) R_{общ} = \frac{U_{общ}}{I_{общ}}.$$

5. Сделайте выводы о подтверждении законов последовательного соединения резисторов.

6. Ответить на контрольные вопросы.

Форма представления результата: отчет определённой работе.

Критерии оценки:

- оценка «**отлично**» выставляется студенту, если отчет о выполнении лабораторной работы выполнен в полном объеме, расчеты выполнены правильно, ответы на вопросы сформулированы точно и грамотно; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при выполнении лабораторной работы;

- оценка «**хорошо**» выставляется студенту, если допущены незначительные ошибки в расчетах, оформление отчета по лабораторной работе не соответствует установленным требованиям, ответы на поставленные вопросы раскрыты не в полном объеме.

- оценка «**удовлетворительно**» выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, отчет по лабораторной работе оформлен без соблюдения установленных правил.

- оценка «**неудовлетворительно**» выставляется студенту, если работа не выполнена.

Лабораторная работа №3

Опытная проверка свойств параллельного соединения резисторов

Цель:

- закрепить теоретические знания по теме «Электрические цепи постоянного тока».
- сформировать умение пользоваться измерительными приборами, обрабатывать результаты измерения.
- сформировать умение анализировать полученные в результаты эксперимента.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У1 подбирать устройства электронной техники, электрические приборы и оборудование с определёнными параметрами и характеристиками;

У2 правильно эксплуатировать электрооборудование и механизмы передачи движения технологических машин и аппаратов;

У4 снимать показания и пользоваться электроизмерительными приборами и приспособлениями;

Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; выделять её составные части; определять этапы решения задачи; составлять план действий; определять необходимые ресурсы; реализовывать составленный план;

Уо 01.02 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;

Уо 02.01 определять необходимые источники информации; эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы, оформлять результаты поиска;

Материальное обеспечение: инструкция по выполнению лабораторной работы №3, Лабораторный стенд, мультиметр.

Задание:

1. Опытным путем проверить свойства параллельного соединения резисторов.

Порядок выполнения работы

1. Внимательно прочитайте инструкцию, ознакомьтесь с приборами и оборудованием, определите цену деления приборов.

2. Изучить схему последовательного соединения резисторов.

3. Собрать схему. После проверки правильности схемы преподавателем включить установку. Результаты измерения занести в таблицу 3.1.

Таблица 3.1 - Результаты проверки параллельного соединения резисторов

Сопротивление	Результаты измерения		Результаты расчетов	
	Напряжение, В	Ток, А	Напряжение, В	Ток, А
R_1				
R_2				
R_3				
$1/R_{\text{общ}} = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3$				
Разомкнуть цепь резистора R_3 и измерить ток и напряжение на R_1 и R_2				
R_1				
R_2				
$1/R_{\text{общ}} = 1/R_1 + 1/R_2$				

4. Проверить правильность законов последовательного соединения резисторов

$$\text{А) } U_{\text{общ}} = U_1 = U_2 = U_3 ; \quad \text{Б) } I_{\text{общ}} = I_1 + I_2 + I_3 ; \quad \text{В) } R_{\text{общ}} = \frac{U_{\text{общ}}}{I_{\text{общ}}} .$$

5. Сделайте выводы о подтверждении законов последовательного соединения резисторов.

6. Ответить на контрольные вопросы.

Форма представления результата: отчет определённой работе.

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если отчет о выполнении лабораторной работы выполнен в полном объеме, расчеты выполнены правильно, ответы на вопросы сформулированы точно и грамотно; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при выполнении лабораторной работы;

- оценка «хорошо» выставляется студенту, если допущены незначительные ошибки в расчетах, оформление отчета по лабораторной работе не соответствует установленным требованиям, ответы на поставленные вопросы раскрыты не в полном объеме.

- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, отчет по лабораторной работе оформлен без соблюдения установленных правил.

- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если работа не выполнена.

Лабораторная работа №4 Изучение законов Кирхгофа

Цель:

- закрепить теоретические знания по теме «Законы электрических цепей постоянного тока»;

- закрепить понятия «узел», «ветвь», «контур»;

- закрепить умение применять законы Кирхгофа для расчета сложных электрических цепей постоянного тока;

- сформировать умение пользоваться измерительными приборами, обрабатывать результаты измерения;

- сформировать умение анализировать полученные в результате эксперимента.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У1 подбирать устройства электронной техники, электрические приборы и оборудование с определёнными параметрами и характеристиками;

У2 правильно эксплуатировать электрооборудование и механизмы передачи движения технологических машин и аппаратов;

У4 снимать показания и пользоваться электроизмерительными приборами и приспособлениями;

Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; выделять её составные части; определять этапы решения задачи; составлять план действий; определять необходимые ресурсы; реализовывать составленный план;

Уо 01.02 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;

Уо 02.01 определять необходимые источники информации; эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы, оформлять результаты поиска;

Материальное обеспечение: инструкция по выполнению лабораторной работы №4, Лабораторный стенд, мультиметр.

Задание:

1. Опытным путем проверить справедливость законов Кирхгофа.

Порядок выполнения работы

1. Внимательно прочитать инструкцию, ознакомиться с приборами и оборудованием, определить цену деления приборов.

2. Начертить сложную электрическую схему, состоящую из трех ветвей.

3. Собрать схему. После проверки правильности схемы преподавателем включить установку. Результаты измерения занести в таблицу 4.1.

Таблица 4.1 - Результаты проверки справедливости законов Кирхгофа

	Результаты измерения								Результаты расчетов							
	Токи			Падения напряжения на пассивных элементах электрической цепи				$\sum E, В$	Токи			Падения напряжения на пассивных элементах электрической цепи				$\sum E$
	I1, А	I2, А	I3, А	U _{R1} , В	U _{R2} , В	U _{R3} , В	U _{R4} , В		I1, А	I2, А	I3, А	U _{R1} , В	U _{R2} , В	U _{R3} , В	U _{R4} , В	
Контур 1																
Контур 2																

4. Составить уравнения по первому и второму законам Кирхгофа и рассчитать токи, падения напряжения на каждом сопротивлении, результаты расчета записать в таблице и сравнить с результатами измерения.

5. Проверить правильность законов Кирхгофа.

6. Сделайте выводы о подтверждении законов Кирхгофа.

7. Ответить на контрольные вопросы.

Форма представления результата: отчет определённой работе.

Критерии оценки:

- оценка «**отлично**» выставляется студенту, если отчет о выполнении лабораторной работы выполнен в полном объеме, расчеты выполнены правильно, ответы на вопросы сформулированы точно и грамотно; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при выполнении лабораторной работы;

- оценка «**хорошо**» выставляется студенту, если допущены незначительные ошибки в расчетах, оформление отчета по лабораторной работе не соответствует установленным требованиям, ответы на поставленные вопросы раскрыты не в полном объеме.

- оценка «**удовлетворительно**» выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, отчет по лабораторной работе оформлен без соблюдения установленных правил.

- оценка «**неудовлетворительно**» выставляется студенту, если работа не выполнена.

Тема 1.2. Электромагнетизм

Практическая работа № 6

«Расчет магнитных цепей»

Цель:

- закрепить знания по изученному разделу « Магнитное поле»;
- научить рассчитывать магнитные цепи.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У1 подбирать устройства электронной техники, электрические приборы и оборудование с определёнными параметрами и характеристиками;

У2 правильно эксплуатировать электрооборудование и механизмы передачи движения технологических машин и аппаратов;

У3 рассчитывать параметры электрических, магнитных цепей;

У4 снимать показания и пользоваться электроизмерительными приборами и приспособлениями;

У5 собирать электрические схемы;

У6 читать принципиальные электрические и монтажные схемы.

Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; выделять её составные части; определять этапы решения задачи; составлять план действий; определять необходимые ресурсы; реализовывать составленный план;

Уо 01.02 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;

Уо 02.01 определять необходимые источники информации; эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы, оформлять результаты поиска;

Материальное обеспечение:

Конспект лекций, инструкция к выполнению практической работы, рабочая тетрадь.

Задание:

Рассчитать магнитную цепь (прямая задача).

Порядок выполнения работы:

1. Начертите схему согласно своему варианту.
2. Рассчитайте сечение сердечника участков цепи.
4. Определите магнитную индукцию во всех участках цепи.
5. Определите напряженность магнитного поля в стальных участках и напряженность в воздушном зазоре.
6. Определите НС и ток, в катушке используя уравнение закона полного тока.

Ход работы:

Изучить краткие теоретические сведения о принципах расчета магнитных цепей и алгоритм расчета. Выполнить расчет магнитной цепи в соответствии с изученным алгоритмом.

В конструкцию многих электротехнических устройств (электрических машин, трансформаторов, электрических аппаратов, измерительных приборов и т. д.) входят магнитные цепи. Магнитной цепью называется часть электротехнического устройства, содержащая ферромагнитные тела, в которой при наличии намагничивающей силы возникает магнитный поток и вдоль которой замыкаются линии магнитной индукции. Магнитная цепь состоит из магнитопровода (сердечника) и источника намагничивающей силы. Источниками намагничивающей силы являются постоянные магниты или катушки с токами. В конструктивном отношении магнитные цепи выполняют не разветвленными и разветвленными.

Прямая задача расчета магнитных цепей заключается в определении по заданному магнитному потоку в цепи намагничивающей силы, необходимой для создания этого потока.

На рисунок 8.1 изображена неразветвленная магнитная цепь, в которой замыкается один и тот же магнитный поток не всех участках магнитопровода. Кроме основного магнитного потока, который замыкается в магнитопроводе в цепи присутствуют магнитные потоки рассеяния. Для упрощения расчет ведется без учета магнитных потоков рассеяния.

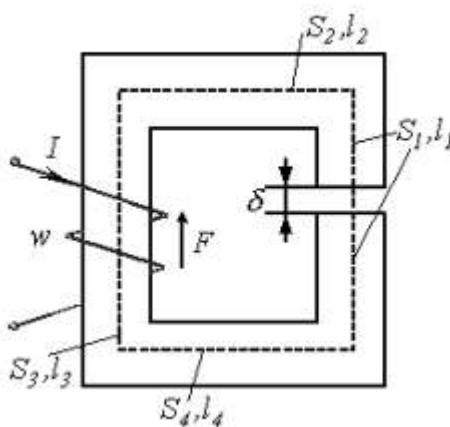


Рисунок 8.1 – Неразветвленная магнитная цепь

Порядок расчета:

А) Проводят среднюю магнитную линию

Б) Разбивают магнитную цепь на однородные участки с неизменными сечениями и определяют площадь поперечного сечения участков S и длины l по средней магнитной линии;

В) По заданному магнитному потоку и уже известной площади поперечного сечения S сердечника находят магнитную индукцию на каждом из участков по формуле (3.1).

$$B = \frac{\Phi}{S}. \quad (3.1)$$

Г). По кривым намагничивания (рисунок 8.2) для каждого ферромагнитного участка определяют напряженность магнитного поля H .

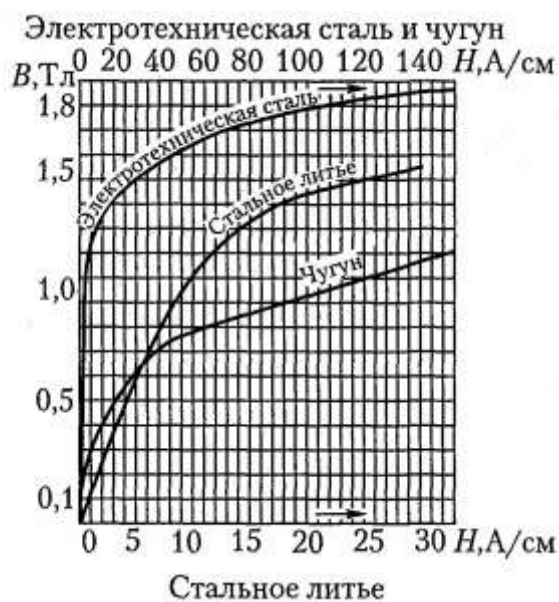


Рисунок 8.2- Кривые намагничивания стали и чугуна

Д) Напряженность поля в воздушном зазоре или не ферромагнитном участке определяется по формуле

$$H_0 = \frac{B_0}{\mu_0} = \frac{B_0}{125 \cdot 10^{-8}}.$$

Д. По второму закону Кирхгофа сумма магнитных напряжений на отдельных участках равна искомой магнитодвижущей силе (МДС),

$$I \cdot W = H_1 \cdot l_1 + H_2 \cdot l_2 + \dots + H_n \cdot l_n + H_o \cdot \delta_o$$

где l – длина магнитопровода, подсчитанная по средней линии без учета закруглений.

Форма представления результата:

Работа выполняется в тетрадах для практических работ, сдается в конце занятия в форме решенной задачи.

Критерии оценки:

- оценка «**отлично**» выставляется студенту, если расчет выполнен в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;
- оценка «**хорошо**» выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;
- оценка «**удовлетворительно**» выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил;
- оценка «**неудовлетворительно**» выставляется студенту, если работа не выполнена.

Практическое занятие №7

Расчет электромагнитной индукции

Цель:

- углубление ранее изученного материала,
- выработка умений и навыков по применению формул, составлению алгоритма типовых заданий

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У1 подбирать устройства электронной техники, электрические приборы и оборудование с определёнными параметрами и характеристиками;

У2 правильно эксплуатировать электрооборудование и механизмы передачи движения технологических машин и аппаратов;

У3 рассчитывать параметры электрических, магнитных цепей;

У4 снимать показания и пользоваться электроизмерительными приборами и приспособлениями;

У5 собирать электрические схемы;

У6 читать принципиальные электрические и монтажные схемы.

Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; выделять её составные части; определять этапы решения задачи; составлять план действий; определять необходимые ресурсы; реализовывать составленный план;

Уо 01.02 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;

Уо 02.01 определять необходимые источники информации; эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы, оформлять результаты поиска;

Материальное обеспечение:

Конспект лекций, инструкция к выполнению практической работы, рабочая тетрадь.

Задание:

Решите задачи:

Выполнить определённое задание по варианту, предложенному преподавателем

Порядок выполнения работы:

1. Повторить конспект лекций по теме 1.2. «Электромагнетизм».
2. Рассчитать параметры, характеризующие магнитное поле, согласно заданному варианту.
3. Сделать вывод о правильности решения.

Ход работы:

1. Пользуясь теоретическим материалом лекции решить задачу
2. Предоставить результат на проверку преподавателю.

№ вар	Задание
1	Энергия, запасённая в магнитном поле контура, равна 24Дж. Определить индуктивность катушки и потокосцепление, если ток равен 2 А
2	К катушке с индуктивностью 300 мГн и сопротивлением 3,2 Ом подведено напряжение 36В. Определить энергию и потокосцепление магнитного поля катушки.
3	По проводнику индуктивностью 120 мГн протекает ток 2,4 А. Определить потокосцепление и энергию, запасённую магнитным полем проводника.
4	Определить индуктивность катушки и величину тока, протекающего в ней, если к ней приложено напряжение 18 В. Энергия магнитного поля катушки равно 0,55 Дж, а сопротивление 3 Ом.
5	Определить ток и индуктивность катушки, если энергия, запасённая магнитным полем контура равна 1,8 Дж, а потокосцепление 0,06 Вб.
6	Определить энергию, запасённую магнитным полем контура, если ток равен 25А, а потокосцепление 0,54Вб.
7	Энергия, запасённая в магнитном поле контура, равна 6,4Дж. Определить индуктивность катушки и потокосцепление, если ток равен 2,5А.
8	К катушке с индуктивностью 50 мГн и сопротивлением 1,8 Ом подведено напряжение 7.2 В. Определить энергию и потокосцепление поля катушки.
9	По проводнику индуктивностью 3,6 мГн протекает ток 4 А. Определить потокосцепление и энергию, запасённую магнитным полем проводника.
10	Определить индукцию магнитного поля, если в проводнике длиной 40 см, наводится ЭДС- 8,4 В. Проводник расположен в магнитном поле под углом 30° и перемещается со скоростью 20 м/мин.
11	В проводнике длиной 25 см наводится ЭДС 12 В. Индукция магнитного поля равна 0,6Тл. Угол между направлением вектора магнитной индукции и проводником составляет 45° .
12	На концах проводника, перемещаемого в однородном магнитном поле с индукцией 0,9Тл под углом 60° и со скоростью 12 м/мин наводится ЭДС 9В. Определить активную длину проводника.
13	Определить диаметр рамки, помещённой в однородное магнитное поле с индукцией 0,6 Тл под углом 45° к линиям магнитного поля, при этом величина магнитного потока составляет 0,009 Вб
14	В однородном магнитном поле находится прямолинейный проводник с током 12 А и длиной 60 см под углом 30° к вектору магнитной индукции. Определить магнитную индукцию поля, если сила, действующая на проводник, равна 4,8 Н.
15	Определить угол между проводником длиной 120 см, по которому протекает ток 25 А, и вектором магнитной индукции 1,2 Тл однородного магнитного поля, если сила, действующая на этот проводник, равна 12 Н.

Форма представления результата:

Отчет по работе должен содержать:

1. наименование работы и цель работы;
2. исходные данные для расчёта;
3. результаты расчётов
4. выводы по работе.

Работа выполняется в тетрадях для практических работ, сдается в конце занятия в форме решенной задачи.

Критерии оценки:

- оценка «**отлично**» выставляется студенту, если расчет выполнен в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

- оценка «хорошо» выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;
- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если работа не выполнена.

Тема 1.3. Электрические цепи переменного тока

Практическое занятие №8

Расчет параметров цепей переменного тока

Цель: научиться производить расчет неразветвленных цепей переменного тока

Выполнив работу, вы будете уметь:

- У1 подбирать устройства электронной техники, электрические приборы и оборудование с определёнными параметрами и характеристиками;
- У2 правильно эксплуатировать электрооборудование и механизмы передачи движения технологических машин и аппаратов;
- У3 рассчитывать параметры электрических, магнитных цепей;
- У4 снимать показания и пользоваться электроизмерительными приборами и приспособлениями;
- У5 собирать электрические схемы;
- У6 читать принципиальные электрические и монтажные схемы.
- Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; выделять её составные части; определять этапы решения задачи; составлять план действий; определять необходимые ресурсы; реализовывать составленный план;
- Уо 01.02 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;
- Уо 02.01 определять необходимые источники информации; эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы, оформлять результаты поиска;

Материальное обеспечение: методические указания, индивидуальные карточки заданий

Задание: Для цепи переменного тока, содержащей различные элементы (резисторы, индуктивности, ёмкости), включённые последовательно, определить полное сопротивление, мощности (активную, реактивную, полную) и построить векторную диаграмму.

Порядок выполнения работы:

Ход работы: Перед решением задачи своего варианта рекомендуется еще раз ознакомиться с решением примера

Методику и последовательность действий по решению такого типа задач рассмотрим на конкретном примере.

Активное сопротивление катушки $R_k = 6 \text{ Ом}$, индуктивное $X_L = 10 \text{ Ом}$. Последовательно с катушкой включено активное сопротивление $R = 2 \text{ Ом}$ и конденсатор сопротивлением $X_c = 4 \text{ Ом}$ (рис.1 а). К цепи приложено напряжение $U = 50\text{В}$ (действующее значение).

Определить: 1) полное сопротивление цепи; 2) ток; 3) коэффициент мощности; 4) активную, реактивную и полную мощности; 5) напряжения на каждом сопротивлении. Начертить в масштабе, векторную диаграмму цепи.

1. Определяем полное сопротивление цепи:

$$Z = \sqrt{(R_k + R)^2 + (x_L - x_c)^2} = \sqrt{(6 + 2)^2 + (10 - 4)^2} = 10\hat{n}$$

2. Определяем ток:

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{100}{10} = 10 \text{ A}$$

3. Определяем коэффициент мощности цепи:

$$\sin \varphi = \frac{x_L - x_C}{z} = \frac{10 - 4}{10} = 0,6$$

по таблицам Брадиса находим $\varphi = 36^\circ 50'$. Угол сдвига фаз φ находим по синусу во избежание потери знака угла (косинус является четной функцией).

4. Определяем активную мощность цепи:

$$P = I^2 \cdot (R_E + R) = 5^2 \cdot (6 + 2) = 200 \text{ Вт}$$

5. Определяем реактивную мощность цепи:

$$Q = I^2 \cdot (X_L + X_C) = 5^2 \cdot (10 - 4) = 150 \text{ вар}$$

6. Определяем полную мощность цепи

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} = \sqrt{200^2 + 150^2} = 250 \text{ ВА}$$

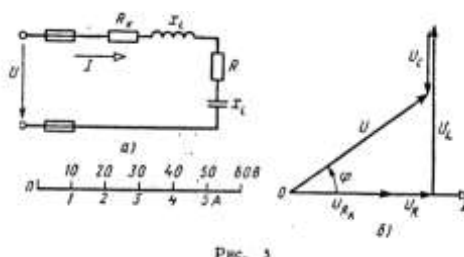


Рисунок 1. Схема цепи и векторная диаграмма

7. Определяем падения напряжения на сопротивлениях цепи:

$$U_{R_E} = I \cdot R_E = 5 \cdot 6 = 30 \text{ В} \quad U_R = I \cdot R = 5 \cdot 2 = 10 \text{ В}$$

$$U_L = I \cdot X_L = 5 \cdot 10 = 50 \text{ В} \quad U_C = I \cdot X_C = 5 \cdot 4 = 20 \text{ В}$$

Построение векторной диаграммы начинаем с выбора масштаба для тока и напряжения. Задаемся масштабом по току: в 1 см — 1 А и масштабом по напряжению: в 1 см — 10 В. Построение векторной диаграммы (рис. 5б) начинаем с вектора тока, который откладываем по горизонтали в масштабе

$$\frac{5 \text{ А}}{1 \text{ А/см}} = 5 \text{ см}. \text{ Вдоль вектора тока откладываем векторы падений напряжения на активных}$$

сопротивлениях U_{R_K} и U_R .

Из конца вектора U_R откладываем в сторону опережения вектора тока на 90° вектор падения напряжения U_L на индуктивном сопротивлении длиной $\frac{50 \text{ В}}{10 \text{ В/см}} = 5 \text{ см}$. Из конца вектора

U_L откладываем в сторону отставания от вектора тока на 90° вектор падения напряжения на конденсаторе U_C длиной $\frac{20 \text{ В}}{10 \text{ В/см}} = 2 \text{ см}$. Геометрическая сумма векторов U_{R_K} , U_R , U_L и U_C равна

полному напряжению U , приложенному к цепи.

Форма представления результата: своевременно и правильно выполненные расчёты, оформленные в тетради для лабораторно- практических работ.

Критерии оценки:

— «Отлично» - теоретическое и практическое содержание темы освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные темой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

— «Хорошо» - теоретическое и практическое содержание темы освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные темой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

–«Удовлетворительно» - теоретическое и практическое содержание темы освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных темой учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

–«Неудовлетворительно» - теоретическое и практическое содержание темы не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Практическая работа №9

Расчёт электрических цепей при соединении обмоток «звездой»

Цель: определение токов и мощностей для цепи трехфазного переменного тока при соединении приемников «звездой».

Выполнив работу, вы будете уметь:

У1 подбирать устройства электронной техники, электрические приборы и оборудование с определёнными параметрами и характеристиками;

У2 правильно эксплуатировать электрооборудование и механизмы передачи движения технологических машин и аппаратов;

У3 рассчитывать параметры электрических, магнитных цепей;

У4 снимать показания и пользоваться электроизмерительными приборами и приспособлениями;

У5 собирать электрические схемы;

У6 читать принципиальные электрические и монтажные схемы.

Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; выделять её составные части; определять этапы решения задачи; составлять план действий; определять необходимые ресурсы; реализовывать составленный план;

Уо 01.02 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;

Уо 02.01 определять необходимые источники информации; эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы, оформлять результаты поиска;

Материальное обеспечение: Индивидуальные задания, методические указания

Задание: В трёхфазную четырёхпроводную сеть с линейным напряжением включены звездой разные по характеру сопротивления. Определить токи и мощности в фазах.

Порядок выполнения работы:

Для решения задачи нужно знать программный материал темы «Трёхфазные электрические цепи», отчетливо представлять соотношения между фазными и линейными значениями токов и напряжений при соединении потребителей электрической энергии звездой и треугольником.

Для ознакомления с общей методикой решения задач данной темы приведены формулы, показано их практическое применение.

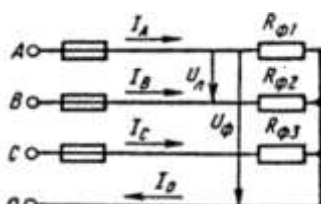


Рисунок 1 Соединение потребителей «звездой»

Принятые обозначения на схеме (рис.1):

линейное напряжение

фазные напряжения U_Φ, U_A, U_B, U_C

линейные токи (они же фазные токи) $I_L, I_\Phi, I_A, I_B, I_C$

ток в нейтральном проводе, равный геометрической сумме фазных токов

$$I_0 = I_A + I_B + I_C$$

При наличии нейтрального провода при любой нагрузке (равномерной или неравномерной) справедливо соотношение между фазным U_Φ и линейным U_L напряжением

$$U_\Phi = \frac{U_L}{\sqrt{3}}$$

Помня, что нейтральный провод при любых нагрузках обеспечивает равенство фазных напряжений приемников энергии, получим

$$U_\Phi = U_A = U_B = U_C$$

Значение фазных (они же линейные) токов определяем по закону Ома:

$$I_{\Phi 1} = I_A = \frac{U_\Phi}{R_{\Phi 1}}; \quad I_{\Phi 2} = I_B = \frac{U_\Phi}{R_{\Phi 2}}; \quad I_{\Phi 3} = I_C = \frac{U_\Phi}{R_{\Phi 3}}$$

Нагрузка чисто активная, поэтому мощности фаз определяем по следующим формулам:

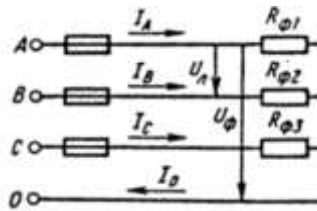
$$P_{\Phi 1} = P_A = I_{\Phi 1}^2 \cdot R_{\Phi 1}$$

$$P_{\Phi 2} = P_B = I_{\Phi 2}^2 \cdot R_{\Phi 2}$$

$$P_{\Phi 3} = P_C = I_{\Phi 3}^2 \cdot R_{\Phi 3}$$

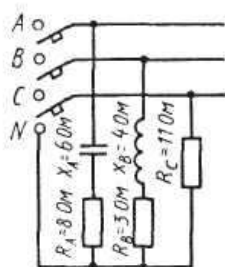
Активную мощность трехфазного потребителя энергии P определяем как сумму мощностей трех фаз:

$$P = P_A + P_B + P_C$$



Ход работы:

В четырехпроводную сеть включена несимметричная нагрузка, соединенная в звезду (рис. 4). Даны сопротивления в фазах. Линейное напряжение сети. Определить токи и мощности в фазах.



1. Определяем фазное напряжение

$$U_\Phi = \frac{U_L}{\sqrt{3}} = \frac{380}{1,73} \approx 220B$$

2. Определяем токи в фазах:

$$I_A = \frac{U_\Phi}{Z_A} = \frac{U_\Phi}{\sqrt{R_A^2 + X_A^2}} = \frac{220}{\sqrt{8^2 + 6^2}} 22A$$

Рисунок 4. Соединение потребителей в «звезду»

$$I_B = \frac{U_\Phi}{Z_B} = \frac{U_\Phi}{\sqrt{R_B^2 + X_B^2}} = \frac{220}{\sqrt{3^2 + 4^2}} 44A$$

$$I_C = \frac{U_\Phi}{R_C} = \frac{220}{11} = 22A$$

3. Определяем углы сдвига фаз в каждой фазе:

$$\sin \varphi_A = \frac{X_A}{Z_A} = -\frac{6}{\sqrt{8^2 + 6^2}} = -0,6; \quad \varphi_A = -36^\circ 50'$$

$$\sin \varphi_B = \frac{X_B}{Z_B} = -\frac{4}{\sqrt{3^2 + 4^2}} = -0,8; \quad \varphi_B = -53^\circ 10'$$

$\varphi_C = 0$, так как в фазе С есть только активное сопротивление.

Определяем мощности в фазах:

а) активную

$$P = P_A + P_B + P_C$$

$$P_A = I_A^2 \cdot R_A \qquad P_B = I_B^2 \cdot R_B \qquad P_C = I_C^2 \cdot R_C$$

$$P = 22^2 \cdot 8 + 44^2 \cdot 3 + 22^2 \cdot 11 = 3872 + 5808 + 5324 = 15004 \text{ Вт}$$

б) реактивную

$$Q = Q_A + Q_B + Q_C$$

В этой сумме реактивная мощность катушки считается положительной, а реактивная мощность конденсатора – отрицательной.

В фазе С реактивная мощность равна нулю.

$$Q = Q_A + Q_B$$

$$Q_A = I_A^2 \cdot X_A \qquad Q_B = I_B^2 \cdot X_B$$

$$Q = 22^2 \cdot 6 + 44^2 \cdot 4 = 2904 + 7744 = 10648 \text{ ВАр}$$

Форма представления результата: Своевременно и правильно выполненные расчёты, отчёт по работе в тетради для лабораторно-практических работ.

Критерии оценки:

- «Отлично» - теоретическое и практическое содержание темы освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные темой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.
- «Хорошо» - теоретическое и практическое содержание темы освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные темой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.
- «Удовлетворительно» - теоретическое и практическое содержание темы освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных темой учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.
- «Неудовлетворительно» - теоретическое и практическое содержание темы не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Практическое занятие №10

Расчёт электрических цепей при соединении обмоток «треугольником»

Цель: определение токов и мощностей для цепи трехфазного переменного тока при соединении приемников «треугольником».

Выполнив работу, вы будете уметь:

У1 подбирать устройства электронной техники, электрические приборы и оборудование с определёнными параметрами и характеристиками;

У2 правильно эксплуатировать электрооборудование и механизмы передачи движения технологических машин и аппаратов;

У3 рассчитывать параметры электрических, магнитных цепей;

У4 снимать показания и пользоваться электроизмерительными приборами и приспособлениями;

У5 собирать электрические схемы;

У6 читать принципиальные электрические и монтажные схемы.

Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; выделять её составные части; определять этапы решения задачи; составлять план действий; определять необходимые ресурсы; реализовывать составленный план;

Уо 01.02 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;

Уо 02.01 определять необходимые источники информации; эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы, оформлять результаты поиска;

Материальное обеспечение: Индивидуальные задания, методические указания

Задание: В трёхфазную сеть с линейным напряжением включены «треугольником» разные по характеру сопротивления. Определить токи и мощности в фазах. Задания выполняются по вариантам (карточкам-заданиям), предложенным преподавателем

Порядок выполнения работы:

Для решения задачи нужно знать программный материал темы «Трёхфазные электрические цепи», отчетливо представлять соотношения между фазными и линейными значениями токов и напряжений при соединении потребителей электрической энергии звездой и треугольником.

Для ознакомления с общей методикой решения задач данной темы приведены формулы, показано их практическое применение.

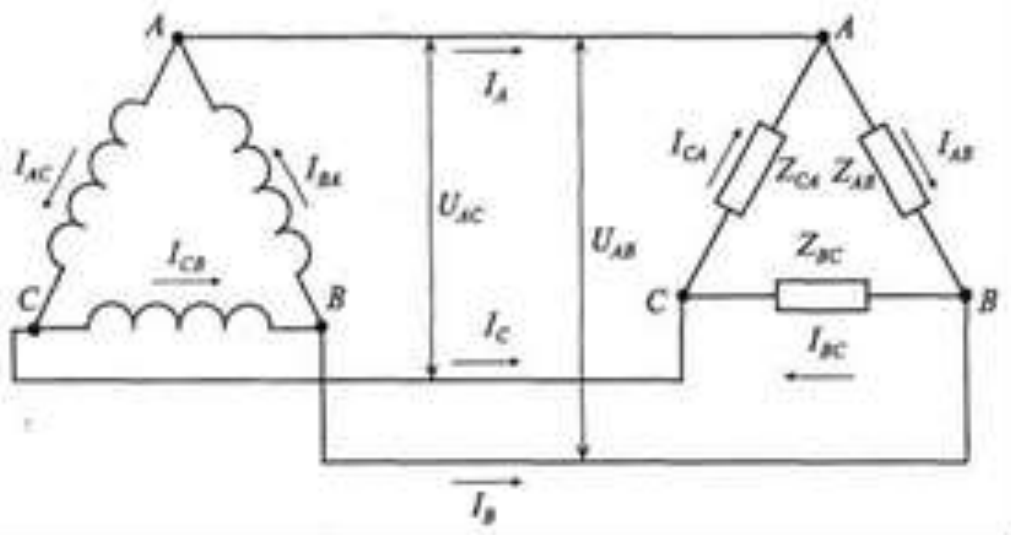


Рис.1.Соединение обмоток генератора и потребителей в «треугольник»

Принятые обозначения на схемах (рис. 1): линейные (они же фазные) напряжения $U_{\text{л}} = U_{\text{ф}} = U_{AB} = U_{BC} = U_{CA}$, фазные токи $I_{\text{ф}}$: I_{AB} , I_{BC} , I_{CA} , линейные токи $I_{\text{л}}$: I_A , I_B , I_C .

Ход работы:

ПРИМЕР:

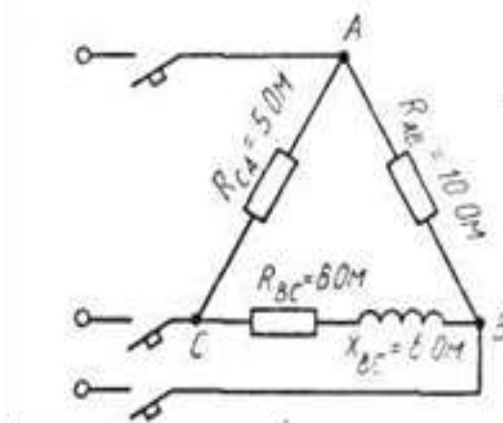


Рис.2 Соединение потребителей в «треугольник»

В трехфазную цепь включили треугольником несимметричную нагрузку (рис.2):
в фазу AB – активное сопротивление $R_{AB}=10\text{Ом}$;
в фазу BC - индуктивное сопротивление $X_{BC}=6\text{Ом}$ и активное $R_{BC}=8\text{Ом}$;
в фазу CA - активное сопротивление $R_{CA}=5\text{Ом}$. Линейное напряжение сети $U_{\text{ном}}=220\text{В}$.

Определить токи и мощности в фазах.

Решение. Определяем:

1. фазные токи:

линейные и фазные напряжения в данном соединении равны

$$U_L = U_\phi = U_{AB} = U_{BC} = U_{CA}$$

Токи в фазах определяются по закону Ома:

$$I_{AB} = \frac{U_\phi}{R_{AB}} = \frac{220}{10} = 22\text{А}$$

$$I_{BC} = \frac{U_\phi}{Z_{BC}} = \frac{U_\phi}{\sqrt{R_{BC}^2 + X_{BC}^2}} = \frac{220}{\sqrt{8^2 + 6^2}} = \frac{220}{10} = 22\text{А}$$

$$I_{CA} = \frac{U_\phi}{R_{CA}} = \frac{220}{5} = 44\text{А}$$

2. мощности:

а) активную

$$P = P_{AB} + P_{BC} + P_{CA} = I_{AB}^2 \cdot R_{AB} + I_{BC}^2 \cdot R_{BC} + I_{CA}^2 \cdot R_{CA}$$
$$P = 22^2 \cdot 10 + 22^2 \cdot 8 + 44^2 \cdot 5 = 17940\text{Вт}$$

б) реактивную

$$Q = Q_{BC}, \text{ так как } Q_{AB} = 0, Q_{CA} = 0$$

$$Q = I_{BC}^2 \cdot X_{BC} = 22^2 \cdot 6 = 2904\text{Вар}$$

Форма представления результата: Своевременно и правильно выполненные расчёты, отчёт по работе в тетради для лабораторно- практических работ.

Критерии оценки:

- «Отлично» - теоретическое и практическое содержание темы освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные темой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.
- «Хорошо» - теоретическое и практическое содержание темы освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные темой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.
- «Удовлетворительно» - теоретическое и практическое содержание темы освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных темой учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.
- «Неудовлетворительно» - теоретическое и практическое содержание темы не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Лабораторное занятие №5

Исследование электрической цепи переменного тока при последовательном соединении элементов

Цель:

- закрепить теоретические знания по теме «Электрические цепи переменного тока».
- сформировать умение пользоваться измерительными приборами, обрабатывать результаты измерения.
- сформировать умение анализировать полученные в результате эксперимента.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У1 подбирать устройства электронной техники, электрические приборы и оборудование с определёнными параметрами и характеристиками;

У2 правильно эксплуатировать электрооборудование и механизмы передачи движения технологических машин и аппаратов;

У4 снимать показания и пользоваться электроизмерительными приборами и приспособлениями;

Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; выделять её составные части; определять этапы решения задачи; составлять план действий; определять необходимые ресурсы; реализовывать составленный план;

Уо 01.02 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;

Уо 02.01 определять необходимые источники информации; эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы, оформлять результаты поиска;

Материальное обеспечение: инструкция по выполнению лабораторной работы №5, Лабораторный стенд, мультиметр.

Задание:

1. Опытным путем проверить свойства последовательного соединения пассивных элементов в цепях переменного тока.

Порядок выполнения работы

1. Внимательно прочитайте инструкцию, ознакомьтесь с приборами и оборудованием, определите цену деления приборов.

2. Начертите схемы последовательного соединения резистора и катушки индуктивности, резистора и конденсатора. Определите место включения измерительных приборов для измерения всех токов и напряжений в схеме. Определите пределы измерения и цену деления измерительных приборов.

3. Соберите схему. После проверки правильности схемы преподавателем включите установку. Результаты измерения занести в таблицу 5.1.

Таблица 5.1-Результаты проверки последовательного соединения резисторов

Сопротивление	Результаты измерения		Результаты расчетов	
	Напряжение, В	Ток, А	Напряжение, В	Ток, А
RL-цепь				
R				
L				
Z=				
RC-цепь				
R				
C				
Z=				

2. Проверить правильность законов последовательного соединения резисторов.

Для RL-цепи:

$$U^2 = U_R^2 + U_L^2;$$

$$Z^2 = R^2 + X_L^2 = U/I.$$

Для RC-цепи:

$$U^2 = U_R^2 + U_C^2;$$

$$Z^2 = R^2 + X_C^2 = U/I;$$

3. Сделайте выводы о подтверждении законов последовательного соединении резисторов.

4. Постройте векторные диаграммы.

5. Определите коэффициент мощности активную, реактивную и полную мощности электрической цепи.

6. Выразите ток, напряжения, сопротивления и мощность комплексными числами.

7. Ответить на контрольные вопросы.

Форма представления результата: отчет определённой работе.

Критерии оценки:

- оценка «**отлично**» выставляется студенту, если отчет о выполнении лабораторной работы выполнен в полном объеме, расчеты выполнены правильно, ответы на вопросы сформулированы точно и грамотно; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при выполнении лабораторной работы;

- оценка «**хорошо**» выставляется студенту, если допущены незначительные ошибки в расчетах, оформление отчета по лабораторной работе не соответствует установленным требованиям, ответы на поставленные вопросы раскрыты не в полном объеме.

- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, отчет по лабораторной работе оформлен без соблюдения установленных правил.

- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если работа не выполнена.

Тема 1.4. Электрические измерения

Практическая работа №11

«Изучение методов измерения мощности в трехфазных цепях»

Цель:

- закрепить знания по изученной теме «Электрические измерения»
- научить измерять мощность различными методами.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У1 подбирать устройства электронной техники, электрические приборы и оборудование с определёнными параметрами и характеристиками;

У2 правильно эксплуатировать электрооборудование и механизмы передачи движения технологических машин и аппаратов;

У3 рассчитывать параметры электрических, магнитных цепей;

У4 снимать показания и пользоваться электроизмерительными приборами и приспособлениями;

У5 собирать электрические схемы;

У6 читать принципиальные электрические и монтажные схемы.

Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; выделять её составные части; определять этапы решения задачи; составлять план действий; определять необходимые ресурсы; реализовывать составленный план;

Уо 01.02 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;

Уо 02.01 определять необходимые источники информации; эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы, оформлять результаты поиска;

Материальное обеспечение: Индивидуальные задания, методические указания

Задание:

1. Изучить методы измерения мощности в трехфазных цепях.
2. Решить задачи на определение мощности в трехфазных цепях.
3. Ответить на контрольные вопросы

Ход работы:

1. Изучить методы измерения мощности. Начертить схемы включения ваттметров, указать достоинства и недостатки каждой схемы.

Измерение мощности осуществляется в цепях постоянного и переменного токов низкой, высокой частоты, а также в импульсных цепях различной измерительной, электротехнической, радиоприемной и передающей аппаратуры. Диапазон измеряемых мощностей лежит в пределах $10^{-16} - 10^9$ Вт. Методы измерения существенно отличаются друг от друга в зависимости от параметров цепи, в которой производится измерение мощности, предела изменения мощности и частотного диапазона. Для измерения мощности используют прямые и косвенные виды

измерения. Прямые измерения осуществляются с помощью электродинамических, ферродинамических и электронных **ваттметров**, косвенные - сводятся к определению мощности посредством амперметра и вольтметра или осциллографа.

В цепях постоянного тока мощность потребления нагрузки определяется произведением тока в нагрузке и падения напряжения на ней и может быть определена косвенным методом по формуле 18.1 с применением амперметра и вольтметра.

$$P=UI=I^2R$$

Устройство ваттметров

Аналоговые ваттметры бывают показывающие и самопишущие и отражают активную мощность участка цепи. Табло показывающего прибора имеет полукруглую шкалу и поворачивающуюся стрелку. Деления шкалы отградуированы в соответствии с определенными величинами мощности, измеряемой в ваттах (Вт). На рисунке 1 представлена схема включения ваттметра.

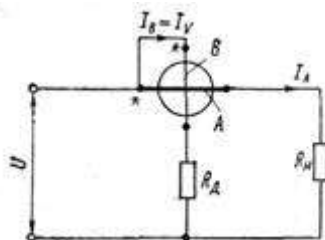


Рисунок 1 - Схема включения ваттметра

Наиболее распространенными и точными аналоговыми ваттметрами являются приборы электродинамической системы.

Принцип работы основан на взаимодействии двух катушек. Одна из них – неподвижная, имеет толстую обмотку с небольшим числом витков и малое сопротивление. Подключается последовательно с нагрузкой. Вторая катушка – подвижная.

На рисунке 1 обозначены катушки:

(А) – неподвижная катушка (последовательная или катушка тока), работает как амперметр. Включается последовательно с приемником энергии (R_n) – поэтому называется последовательной катушкой или катушкой тока.

(В) – подвижная катушка с добавочным сопротивлением R_d (параллельная или катушка тока), работает как вольтметр. Вместе с R_d включается параллельно приемнику энергии – поэтому называется параллельной катушкой или катушкой напряжения

При подключении прибора к сети, в катушках образуются магнитные поля. Их взаимодействие создает вращающий момент, который отклоняет подвижную катушку с подсоединенной к ней стрелкой на определенный угол. Угол поворота подвижной части ваттметра α всегда пропорционален измеряемой мощности, т. е. шкала ваттметра равномерная.

Направление поворота указателя ваттметра зависит от взаимного направления токов в его катушках. Поэтому для правильного включения ваттметра в измеряемую цепь следует различать его зажимы: Генераторные зажимы отмечаются звездочками. Эти зажимы называются генераторными потому, что при соединении их друг с другом и с одним из полюсов генератора, указатель ваттметра будет отклоняться в нужном направлении. При правильном включении ваттметра токи в его катушках направлены от генераторных зажимов к нагрузочным.

Измерение мощности в трехфазных цепях

Для измерений мощности и энергии трехфазной системы могут быть применены один прибор (ваттметр или счетчик), два прибора или три прибора.

Метод одного прибора применяется в симметричных трехфазных системах в которых фазные напряжения, токи и углы сдвига фаз равны между собой, и основывается на использовании выражений для мощности

$$P=3U\phi I\cos\varphi=\sqrt{3} U_{л}I\cos\varphi$$

1) Метод одного прибора.

Если трехфазная система симметричная, а нагрузка соединена звездой с доступной нулевой точкой, то однофазный ваттметр включают по схеме, изображенной на рисунке 2 а, и измеряют им мощность одной фазы.

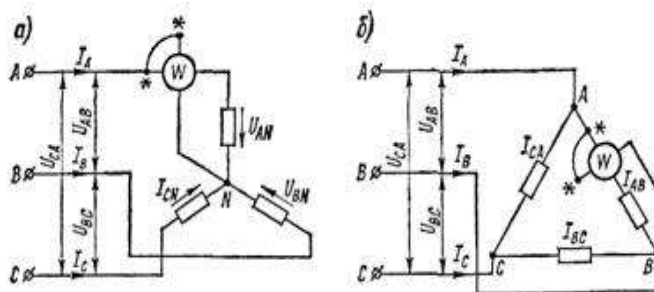
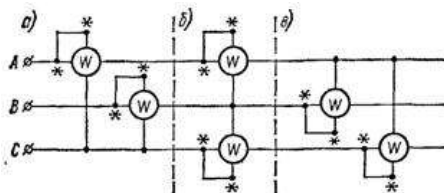


Рисунок 2 - Схема измерения активной мощности в трехфазной цепи одним ваттметром при включении нагрузки звездой (а) и треугольником (б).

Для получения мощности всей системы показания ваттметров умножаются на 3. Можно также измерить мощность при соединении фаз нагрузки треугольником, но при условии включения последовательной обмотки ваттметры в одну из фаз (рисунок, 18.2 б).

2) Метод двух приборов.

Этот метод применяется в асимметричных трехпроводных цепях трехфазного тока. Анализ работы схем двух ваттметров показывает, что в зависимости от характера



нагрузки фаз показания ваттметров может меняться. Итак, активная мощность трехфазной системы должна определяться как алгебраическая сумма показаний обоих ваттметров.

Рисунок 3 - Схемы включения двух ваттметров для измерения активной мощности трехфазной сети.

3) Метод трех приборов.

В том случае когда несимметричная нагрузка включается звездой с нулевым проводом, то есть когда есть асимметричная трехфазная четырехпроводная система, применяются три

ваттметра. При таком включении каждый из ваттметров измеряет мощность одной фазы. Полная мощность системы определится как арифметическая сумма показов трех ваттметров. Общая мощность приемника в этом случае

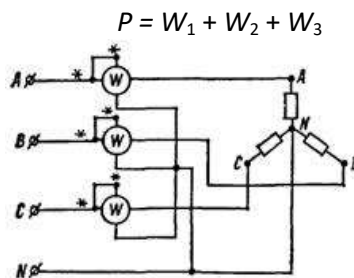


Рисунок 4- Схема измерения активной мощности тремя ваттметрами.

Методы одного, двух и трех ваттметров применяются главным образом в лабораторной практике. В эксплуатационных условиях применяются двух-и трехфазные ваттметры и счетчики, которые являются сочетанием в одном приборе двух или трех однофазных измерительных механизмов, имеющих общую подвижную часть, на которую действует суммарный крутящий момент всех элементов.

Ход работы:

1. Изучить методы измерения мощности. Начертить схемы включения ваттметров, указать достоинства и недостатки каждой схемы.
2. Прочитайте условия задачи и составьте дано задачи.
3. Решить задачи на определение мощности в трехфазных цепях.
4. Ответить на контрольные вопросы.

Форма представления результата:

Работа выполняется в тетрадях для практических работ, сдается в конце занятия в форме решенной задачи.

Критерии оценки:

- оценка «**отлично**» выставляется студенту, если расчет выполнен в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;
- оценка «**хорошо**» выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;
- оценка «**удовлетворительно**» выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил;
- оценка «**неудовлетворительно**» выставляется студенту, если работа не выполнена.

Практическая работа 12 «Расчет погрешностей измерения»

Цель:

- закрепить знания по изученной теме «Основы метрологии»;
- научить рассчитывать погрешности измерения.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У1 подбирать устройства электронной техники, электрические приборы и оборудование с определёнными параметрами и характеристиками;

У2 правильно эксплуатировать электрооборудование и механизмы передачи движения технологических машин и аппаратов;

У3 рассчитывать параметры электрических, магнитных цепей;

У4 снимать показания и пользоваться электроизмерительными приборами и приспособлениями;

У5 собирать электрические схемы;

У6 читать принципиальные электрические и монтажные схемы.

Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; выделять её составные части; определять этапы решения задачи; составлять план действий; определять необходимые ресурсы; реализовывать составленный план;

Уо 01.02 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;

Уо 02.01 определять необходимые источники информации; эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы, оформлять результаты поиска;

Материальное обеспечение:

Конспект лекций, инструкция к выполнению практической работы, рабочая тетрадь.

Карточки-задания

Задание:

1. Решить задачи на определение погрешностей измерения в соответствии с индивидуальным заданием.

Порядок выполнения работы:

1. Повторить конспект лекций по темам «Основные метрологические понятия.
2. Прочитайте условия задачи и составьте дано задачи.
3. Решить задачи на определение погрешностей измерения.
4. Ответить на контрольные вопросы

Ход работы:

1. Изучить краткие теоретические сведения и формулы для расчета погрешностей.

Погрешность измерений – отклонение результата измерения от истинного значения измеряемой величины.

Результат измерения – некоторое число, принятое для данной физической величины единиц, дающее количественную информацию о свойствах измеряемой физической величины.

Истинное значение физической величины – значение, идеально отражающее в качественном и количественном отношениях соответствующее свойство данного физического объекта.

Действительное значение физической величины – значение, определенное экспериментально и настолько приближающееся к истинному, что может быть использовано вместо него.

По форме представления различают следующие виды погрешностей:

1. Абсолютная погрешность — величина равная разности между измеренным A_x и действительным A_0 значениями измеряемой величины.

$$\Delta A = A_x - A_0.$$

2. Относительная погрешность

$$\beta = \frac{\Delta A}{A_0} \cdot 100$$

3. Приведенная погрешность

$$\gamma = \frac{\Delta A}{A_{MAX}} \cdot 100,$$

где A_{max} - предел измерения средства измерения.

Приведенная погрешность для большинства электротехнических средств измерения определяет класс точности прибора.

Числа, указывающие класс точности прибора γ_0 , обозначают наибольшую допустимую приведенную погрешность в процентах, т.е. при нормальной эксплуатации максимальное значение приведенной погрешности не должно превышать класс точности.

2. Решить задачи в соответствии с номером варианта.

Форма представления результата:

Работа выполняется в тетрадях для практических работ, сдается в конце занятия в форме решенной задачи.

Критерии оценки:

- оценка «**отлично**» выставляется студенту, если расчет выполнен в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

- оценка «**хорошо**» выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

- оценка «**удовлетворительно**» выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил;

- оценка «**неудовлетворительно**» выставляется студенту, если работа не выполнена.

Лабораторная работа №6

«Исследование работы мультиметра».

Цель:

- сформировать умение пользоваться измерительными приборами, обрабатывать результаты измерения;

- сформировать умение анализировать полученные в результаты эксперимента.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У1 подбирать устройства электронной техники, электрические приборы и оборудование с определёнными параметрами и характеристиками;

У2 правильно эксплуатировать электрооборудование и механизмы передачи движения технологических машин и аппаратов;

У4 снимать показания и пользоваться электроизмерительными приборами и приспособлениями;

Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; выделять её составные части; определять этапы решения задачи; составлять план действий; определять необходимые ресурсы; реализовывать составленный план;

Уо 01.02 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;

Уо 02.01 определять необходимые источники информации; эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы, оформлять результаты поиска;

Материальное обеспечение:

Мультиметры

Задание:

Изучить правила работы с мультиметром

Порядок выполнения работы

1. Изучите лицевую часть мультиметра, представленного на рисунке 1



Рисунок 1

Таблица 1

Наименование отделения шкалы мультиметра	Измеряемая в этом режиме величина	Пределы измерения измеряемой величины
V~		
V-		
Ω		
⎓)))		
hFE		
10 A		
A-		
гнездо 10 ADC		
гнездо VΩmA		
гнездо COM		

Ответьте на вопросы, пользуясь учебной литературой:

1. Можно ли проводить переключение пределов измерения переключателем во время текущего измерения напряжения и силы тока?
2. Можно измерять напряжение в режиме измерения тока, и наоборот?
3. Можно ли прозванивать или измерять сопротивление, не отключив источник питания на измеряемом элементе?
4. Для чего нужен режим прозвонки?
5. С каких значений нужно начинать измерения напряжения и тока? (Максимальных, или минимальных)
6. Что означают цифры «1» и «0» при измерении сопротивления?
7. Как (последовательно или параллельно) нужно подключать щупы мультиметра к нагрузке, чтобы измерить напряжение и силу тока?

Форма представления результата:

Отчет по работе должен содержать:

- а) наименование работы и цель работы;
- б) заполненную таблицу 34;
- в) ответы на поставленные вопросы;
- д) выводы по работе.

Критерии оценки:

Оценка «отлично» ставится, если эксперимент проведён, обработаны результаты, выполнены все задания, работа оформлена в соответствии с требованиями.

Оценка «хорошо» ставится, если были допущены ошибки при проведении эксперимента, обработке результатов или при оформлении отчёта.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если эксперимент проведён, приведено неполное выполнение заданий.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если эксперимент не проводился, задание не выполнено.

Лабораторная работа №7 «Исследование работы мегаомметра».

Цель:

- сформировать умение пользоваться измерительными приборами, обрабатывать результаты измерения;
- сформировать умение анализировать полученные в результате эксперимента.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У1 подбирать устройства электронной техники, электрические приборы и оборудование с определёнными параметрами и характеристиками;

У2 правильно эксплуатировать электрооборудование и механизмы передачи движения технологических машин и аппаратов;

У4 снимать показания и пользоваться электроизмерительными приборами и приспособлениями;

Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; выделять её составные части; определять этапы решения задачи; составлять план действий; определять необходимые ресурсы; реализовывать составленный план;

Уо 01.02 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;

Уо 02.01 определять необходимые источники информации; эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы, оформлять результаты поиска;

Материальное обеспечение:

Мультиметры

Задание:

Изучить правила работы с мегаомметром

Порядок выполнения работы

1. Изучите лицевую часть мультиметра, представленного на рисунке 1



Рисунок 1

Таблица 1

Наименование отделения шкалы мультиметра	Измеряемая в этом режиме величина	Пределы измерения измеряемой величины
V~		
V-		
Ω		
⎓)))		
hFE		
10 A		
A-		
гнездо 10 ADC		
гнездо VΩmA		
гнездо COM		

Ответьте на вопросы, пользуясь учебной литературой:

1. Можно ли проводить переключение пределов измерения переключателем во время текущего измерения напряжения и силы тока?
2. Можно измерять напряжение в режиме измерения тока, и наоборот?
3. Можно ли прозванивать или измерять сопротивление, не отключив источник питания на измеряемом элементе?
4. Для чего нужен режим прозвонки?
5. С каких значений нужно начинать измерения напряжения и тока? (Максимальных, или минимальных)
6. Что означают цифры «1» и «0» при измерении сопротивления?
7. Как (последовательно или параллельно) нужно подключать щупы мультиметра к нагрузке, чтобы измерить напряжение и силу тока?

Форма представления результата:

Отчет по работе должен содержать:

- а) наименование работы и цель работы;
- б) заполненную таблицу 34;
- в) ответы на поставленные вопросы;
- д) выводы по работе.

Критерии оценки:

Оценка «отлично» ставится, если эксперимент проведён, обработаны результаты, выполнены все задания, работа оформлена в соответствии с требованиями.

Оценка «хорошо» ставится, если была допущены ошибки при проведении эксперимента, обработке результатов или при оформлении отчёта.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если эксперимент проведён, приведено неполное выполнение заданий.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если эксперимент не проводился, задание не выполнено.

Лабораторная работа № 8 «Измерения электрических величин»

Цель:

- закрепить теоретические знания по теме «Приборы и методы измерения»;
- сформировать умение пользоваться измерительными приборами, обрабатывать результаты измерения;
- сформировать умение анализировать полученные в результате эксперимента.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У1 подбирать устройства электронной техники, электрические приборы и оборудование с определёнными параметрами и характеристиками;

У2 правильно эксплуатировать электрооборудование и механизмы передачи движения технологических машин и аппаратов;

У4 снимать показания и пользоваться электроизмерительными приборами и приспособлениями;

Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; выделять её составные части; определять этапы решения задачи; составлять план действий; определять необходимые ресурсы; реализовывать составленный план;

Уо 01.02 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;

Уо 02.01 определять необходимые источники информации; эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы, оформлять результаты поиска;

Материальное обеспечение: инструкция по выполнению лабораторной работы №8, лабораторные стенды "Электрические цепи".

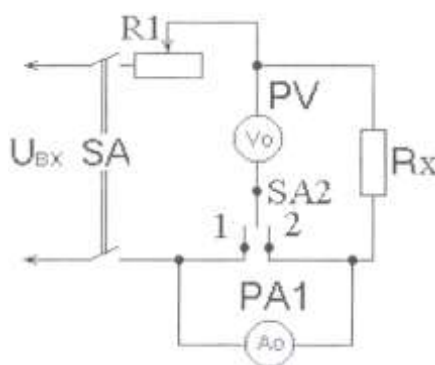
Задание: 1. Выполнить измерения тока, напряжения и мощности в электрической цепи. Выполнить измерения сопротивления методом амперметра и вольтметра.

Порядок выполнения работы

1. Прочитать конспект лекций по теме «Приборы и методы измерения».

1. Внимательно прочитать инструкцию, ознакомиться с приборами и оборудованием, определить цену деления приборов.

Собрать схему, показанную на рисунке 8.1.



1.

2. Рисунок 9.1. – Электрическая схема

2. Измерить ток и напряжение в электрической цепи.

3. Установить переключатель SA2 в положение 1, используя в качестве Rx контрольное сопротивление равное внутреннему сопротивлению амперметра и по показаниям приборов рассчитать Rx₁.

$$3. \quad R_x = \frac{U}{I} \text{ (Ом);}$$

4. Установить переключатель SA2 в положение 2, используя в качестве Rx то же сопротивление и по показаниям приборов рассчитать Rx₂.

5. Сравнить Rx₁ и Rx₂ с контрольным сопротивлением Rx.

6. Выполнить измерение мощности в электрической цепи.

7. Выполнить измерения в электрической цепи с помощью мультиметра.

8. Ответьте на контрольные вопросы.

Форма представления результата: отчет определённой работе.

Критерии оценки:

- оценка «**отлично**» выставляется студенту, если отчет о выполнении лабораторной практической работы выполнен в полном объеме, расчеты выполнены правильно, ответы на вопросы сформулированы точно и грамотно; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при выполнении лабораторной работы;

- оценка «**хорошо**» выставляется студенту, если допущены незначительные ошибки в расчетах, оформление отчета по лабораторной работе не соответствует установленным требованиям, ответы на поставленные вопросы раскрыты не в полном объеме.

- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, отчет по лабораторной работе оформлен без соблюдения установленных правил.
- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если работа не выполнена.

Тема 1.5. Трансформаторы

Практическое занятие № 13 Расчёт параметров однофазного трансформатора

Цель:

- углубление ранее изученного материала,
- выработка умений и навыков по применению формул, составлению алгоритма типовых заданий,
- применение полученных знания на практике

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- У1 подбирать устройства электронной техники, электрические приборы и оборудование с определёнными параметрами и характеристиками;
- У2 правильно эксплуатировать электрооборудование и механизмы передачи движения технологических машин и аппаратов;
- У3 рассчитывать параметры электрических, магнитных цепей;
- У4 снимать показания и пользоваться электроизмерительными приборами и приспособлениями;
- У5 собирать электрические схемы;
- У6 читать принципиальные электрические и монтажные схемы.
- Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; выделять её составные части; определять этапы решения задачи; составлять план действий; определять необходимые ресурсы; реализовывать составленный план;
- Уо 01.02 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;
- Уо 02.01 определять необходимые источники информации; эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы, оформлять результаты поиска;

Материальное обеспечение: Индивидуальные задания, методические указания

Задание: Для питания пониженным напряжением цепей управления электродвигателями на пульте установлен двухобмоточный трансформатор номинальной мощностью $S_{ном}$. Номинальные напряжения $U_{ном1}$ и $U_{ном2}$; номинальные токи в обмотках $I_{ном1}$ и $I_{ном2}$.

Краткие теоретические сведения:

Для решения задачи нужно знать устройство, принцип действия и зависимости между электрическими величинами однофазных и трёхфазных трансформаторов, уметь определять по их паспортным данным технические характеристики. Основными параметрами трансформаторов являются:

1. Номинальная мощность $S_{ном}$ – это полная мощность (кВА), которую трансформатор, установленный на открытом воздухе, может непрерывно отдавать в течение своего срока службы (20-25 лет) при номинальном напряжении и при максимальной и среднегодовой температурах окружающего воздуха, равных соответственно $+40^{\circ}\text{C}$ и -5°C . Если указанные температуры отличаются от номинальных, то и $S_{ном}$ будет отличаться от паспортного значения.

2. Номинальное первичное напряжение $U_{ном1}$ – это напряжение, на которое рассчитана первичная обмотка трансформатора.

3. Номинальное вторичное напряжение $U_{\text{ном2}}$ – это напряжение на выводах вторичной обмотки при холостом ходе и номинальном первичном напряжении. При нагрузке вторичное напряжение снижается из-за потерь в трансформаторе.

Например, если $U_{\text{ном2}} = 400 \text{ В}$, то при полной нагрузке трансформатора вторичное напряжение $U_2 = 380 \text{ В}$ т. к., 20 В теряется в трансформаторе.

4. Номинальные первичные и вторичные токи $I_{\text{ном1}}$ и $I_{\text{ном2}}$ – это токи вычисленные по номинальной мощности и номинальным напряжениям.

$$S_{\text{ном}} = U_{\text{ном1}} I_{\text{ном1}} \quad S_{\text{ном}} = U_{\text{ном2}} I_{\text{ном2}}$$

η - кпд трансформатора близок к 1,0 из-за малых потерь в трансформаторе. При определении токов принимаем $\eta = 1$. Для трёхфазного трансформатора в знаменатель добавляем $\sqrt{3}$.

5. Коэффициент трансформации k определяется отношением числа витков ω_1 и ω_2 или ЭДС самоиндукции E_1 в первичной обмотке и взаимоиנדукции E_2 во вторичной

$$k = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{E_1}{E_2}$$

Практически коэффициент трансформации подсчитывают приближённо отношением напряжения в любом режиме

$$K = U_{\text{ном1}} / U_{\text{ном2}}$$

Коэффициент трансформации можно также определить отношением токов

$$K = I_{\text{ном2}} / I_{\text{ном1}}$$

Ход работы:

Однофазный понижающий трансформатор номинальной мощностью $S_{\text{ном}} = 500 \text{ В} \cdot \text{А}$ служит для питания ламп местного освещения металлорежущих станков. Номинальное напряжение обмоток $U_{\text{ном1}} = 380 \text{ В}$; $U_{\text{ном2}} = 24 \text{ В}$. К трансформатору присоединены десять ламп накаливания мощностью 40 Вт каждая, их коэффициент мощности $\cos \phi_2 = 1,0$. Магнитный поток в магнитопроводе $\Phi_m = 0,005 \text{ Вб}$. Частота тока в сети $f = 50 \text{ Гц}$. Потерями в трансформаторе пренебречь.

Определить: 1) номинальные токи в обмотках; 2) коэффициент нагрузки трансформатора; 3) токи в обмотках при действительной нагрузке; 4) числа витков обмотки; 5) коэффициент трансформации.

Решение.

Определяем: 1. номинальные токи в обмотках:

$$I_{\text{ном1}} = S_{\text{ном1}} / U_{\text{ном1}} = 500 / 380 = 1,32 \text{ А}$$

$$I_{\text{ном2}} = S_{\text{ном1}} / U_{\text{ном2}} = 500 / 24 = 20,8 \text{ А}$$

2. коэффициент нагрузки трансформатора

$$K_H = P_{\text{л}} n_{\text{л}} / S_{\text{ном}} \cos \phi_2 = (10 \cdot 40) / 500 \cdot 1,0 = 0,8$$

3. токи в обмотках при действительной нагрузке

$$I_1 = K_H \cdot I_{\text{ном1}} = 0,8 \cdot 1,32 = 1,06 \text{ А}$$

$$I_2 = K_H \cdot I_{\text{ном2}} = 0,8 \cdot 20,8 = 16,6 \text{ А}$$

4. При холостом ходе $E_1 = U_{\text{ном1}}$, $E_2 = U_{\text{ном2}}$, поэтому числа витков обмоток находим из формулы:

$$E = 4,44 W f \Phi_M$$

Тогда

$$W_1 = E_1 / 4,44 f \Phi_M = 380 / 4,44 \cdot 50 \cdot 0,005 = 340$$

$$W_2 = E_2 / 4,44 f \Phi_M = 24 / 4,44 \cdot 50 \cdot 0,005 = 22$$

5. коэффициент трансформации

$$K = W_1 / W_2 = 340 / 22 = 15,5$$

Форма представления результата: своевременное представление выполненных заданий

Критерии оценки:

- оценка «**отлично**» выставляется студенту, если расчет выполнен в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;
- оценка «**хорошо**» выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;
- оценка «**удовлетворительно**» выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил;
- оценка «**неудовлетворительно**» выставляется студенту, если работа не выполнена.

Тема 1.6.

Электрические машины

Практическое занятие № 14

Расчет параметров двигателей постоянного тока с обмоткой параллельного возбуждения

Цель: научиться определять параметры двигателей постоянного тока

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- У1 подбирать устройства электронной техники, электрические приборы и оборудование с определёнными параметрами и характеристиками;
- У2 правильно эксплуатировать электрооборудование и механизмы передачи движения технологических машин и аппаратов;
- У3 рассчитывать параметры электрических, магнитных цепей;
- У4 снимать показания и пользоваться электроизмерительными приборами и приспособлениями;
- У5 собирать электрические схемы;
- У6 читать принципиальные электрические и монтажные схемы.
- Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; выделять её составные части; определять этапы решения задачи; составлять план действий; определять необходимые ресурсы; реализовывать составленный план;
- Уо 01.02 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;
- Уо 02.01 определять необходимые источники информации; эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы, оформлять результаты поиска

Материальное обеспечение: - методические указания, индивидуальные задания

Задание:

1. Определить токи в обмотках, полезную мощность; ЭДС двигателя

Краткие теоретические сведения

Для решения задач необходимо знать устройство, принцип действия генераторов и двигателей постоянного тока с параллельным возбуждением, формулы, определяющие параметры таких машин. Используя рисунки 10, 11, разберем основные формулы, необходимые для решения задач.

Генератор с параллельным возбуждением (рис 10).

1. ЭДС, наводимая в обмотке якоря,

$$E = U + I_a R_a \rightarrow U = E - I_a R_a,$$

где U — напряжение на зажимах генератора, В;

I_a — ток якоря, А;

R_a — сопротивление обмотки якоря, Ом.

2. Токи:

якоря $I_A = (E - U) / R_A$

возбуждения $I_B = U / R_B$,

где R_B — сопротивление обмотки возбуждения. Ом;

нагрузки $I = I_A - I_B$.

1. Полезная мощность, отдаваемая генератором: $P_2 = U \cdot I$.

2. Мощность P_1 , затраченная первичным двигателем на вращение якоря генератора (потребляемая генератором мощность), определяется из формулы КПД генератора $\eta = P_2 / P_1 \rightarrow P_1 = P_2 / \eta$.

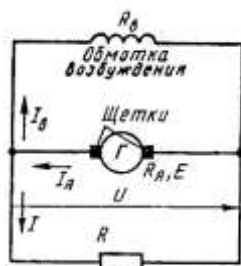


Рис. 10

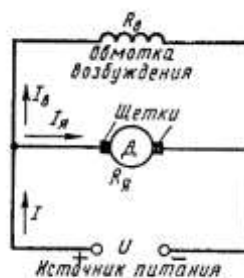


Рис. 11

Порядок выполнения работы

1. Текущий контроль - тестовый контроль по теме

2. Решение задачи

Ход работы:

Двигатель с параллельным возбуждением (рис. 11).

1. ПротивозДС, наводимая в обмотке якоря

$$E = U - I_A R_A \rightarrow U = E + I_A R_A,$$

где U — напряжение источника электрической энергии, питающего обмотку якоря, В;

I_A — ток якоря, А;

R_A — сопротивление обмотки якоря, Ом

2. Ток нагрузки $I = I_A + I_B$

3. Ток возбуждения $I_B = \frac{U}{R_B}$,

где R_B — сопротивление обмотки возбуждения, Ом.

4. Ток якоря $I_A = \frac{U - E}{R_A}$

5. Мощность, потребляемая двигателем от источника электрической энергии $P_1 = U \cdot I$

6. Полезную мощность P_2 на валу двигателя определяют из формулы КПД

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} \rightarrow P_2 = \eta \cdot P_1$$

7. Момент вращения двигателя $M = \frac{9,55 \cdot P_2}{n}$,

где n — частота вращения якоря, об/мин

Двигатель постоянного тока с параллельным возбуждением подключен к сети с напряжением $U = 220$ В (рис. 11). Полезная мощность на валу $P_2 = 10$ кВт, частота вращения якоря $n = 2400$ об/мин, КПД двигателя $\eta = 80$ %.

Определить: 1) вращающий момент M , который развивает двигатель; 2) подведенную мощность P_1 ; 3) ток I , потребляемый двигателем из сети; 4) суммарные потери мощности в двигателе $\sum P$.

Решение.

Определяем: 1. момент вращения, который развивает двигатель при данной мощности на валу и частоте вращения

$$M = \frac{9,55 \cdot P_2}{n} = \frac{9,55 \cdot 10}{2400} = 39,79 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

2. мощность, потребляемую двигателем из сети

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} \rightarrow P_1 = \frac{P_2}{\eta} = \frac{10}{0,8} = 12,5 \text{ кВт}$$

3. ток, потребляемый двигателем из сети

$$P_1 = U \cdot I \rightarrow I = \frac{P_1}{U} = \frac{10000}{220} = 45,45 \text{ А}$$

4. суммарную мощность потерь

$$\sum P = P_1 - P_2 = 12,5 - 10 = 2,5 \text{ кВт}$$

Форма представления результата: своевременно и правильно выполненные расчёты.

Критерии оценки:

- оценка «**отлично**» выставляется студенту, если расчет выполнен в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

- оценка «**хорошо**» выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

- оценка «**удовлетворительно**» выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил;

- оценка «**неудовлетворительно**» выставляется студенту, если работа не выполнена

Практическое занятие № 15

Расчет параметров машины переменного тока

Цель работы: научиться рассчитывать параметры асинхронного двигателя.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У1 подбирать устройства электронной техники, электрические приборы и оборудование с определёнными параметрами и характеристиками;

У2 правильно эксплуатировать электрооборудование и механизмы передачи движения технологических машин и аппаратов;

У3 рассчитывать параметры электрических, магнитных цепей;

У4 снимать показания и пользоваться электроизмерительными приборами и приспособлениями;

У5 собирать электрические схемы;

У6 читать принципиальные электрические и монтажные схемы.

Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; выделять её составные части; определять этапы решения задачи; составлять план действий; определять необходимые ресурсы; реализовывать составленный план;

Уо 01.02 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;

Уо 02.01 определять необходимые источники информации; эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы, оформлять результаты поиска

Материальное обеспечение: методические указания, индивидуальные задания, справочные таблицы.

Задание:

1. Расшифровать марку двигателя.
2. Определить его номинальные параметры по справочной таблице.
3. Определить расчётные значения

Краткие теоретические сведения:

Для решения задачи необходимо знать зависимость между частотой вращения магнитного поля статора (синхронная частота вращения) n_1 и частотой вращения ротора двигателя n_2 .

Частота вращения магнитного поля статора n_1 зависит от числа пар полюсов двигателя p , на которое сконструирована обмотка статора, и от частоты тока трехфазной системы f :

$$n_1 = \frac{60 \cdot f}{p}$$

Частота тока в цепи (промышленная частота) $f = 50$ Гц. Тогда формула примет вид:

$$n_1 = \frac{60 \cdot 50}{p} = \frac{3000}{p} \text{ об/мин}$$

Из формулы следует, что при любой механической нагрузке, которую может преодолеть двигатель, синхронная частота n_1 остается неизменной, так как зависит только от конструкции обмотки статора, т. е. от числа пар полюсов. Частота вращения n_2 связана с частотой вращения n_1 характеристикой двигателя, которая называется скольжением s :

$$s = \frac{(n_1 - n_2)}{n_1} \rightarrow n_2 = n_1 \cdot (1 - s)$$

Скольжение s изменяется от 0,01 до 0,06, или от 1 до 6 %, возрастаая с увеличением нагрузки двигателя. Поэтому частота вращения ротора всегда меньше частоты вращения магнитного поля статора двигателя. С ростом нагрузки двигателя частота вращения n_2 немного уменьшается, что и приводит к росту скольжения s . Из-за такого неравенства $n_2 < n_1$ двигатель называется асинхронным. Для нужд производства электродвигатели выпускаются с разной конструкцией обмоток статора, что создает разное число пар полюсов p и, следовательно, разные значения частоты вращения n_1 . Следует иметь в виду, что при изменении числа пар полюсов p частота вращения n_1 изменяется скачкообразно.

p	1	2	3	4	5	6
n_1 , об/мин	3000	1500	1000	750	600	500

В таблице приведены значения n_1 , соответствующие числам пар полюсов p , определяемым конструкцией обмотки статора.

Следует иметь в виду, что синхронную частоту вращения двигателя можно определить и без вычисления, а зная только частоту вращения ротора n_2 , которая по величине близка к ней. Если, например, $n_2=2930$ об/мин. то ближайшая из указанного ряда синхронных частот вращения может быть только $n_1 = 3000$ об/мин или для $n_2 = 490$ об/мин синхронная частота вращения двигателя будет $n_1 = 500$ об/мин и т. д.

По числу полюсов двигателя можно определить синхронную частоту вращения n_1 . Если, например, число полюсов шесть, то число пар полюсов в два раза меньше, т. е. $p = 3$. По формуле для n_1 найдем ее величину $n_1 = 3000/p$, но $p = 3$. Тогда $n_1 = 3000/3 = 1000$ об/мин.

Разберем несколько формул, которые нужно применять при решении задач.

1. Момент вращения M , измеряемый в Н·м, определяется по формуле:

$$M = \frac{9,55 \cdot P_2}{n_2}$$

где P_2 — полезная мощность на валу двигателя, кВт;

n_2 — частота вращения ротора, об./мин.

При номинальном режиме основные параметры обозначаются: $M_{\text{ном}}$, $P_{\text{ном}} = P_{2\text{ном}}$, $n_{\text{ном}} = n_{2\text{ном}}$.

2. Полезная мощность на валу двигателя

$$P_2 = \sqrt{3} \cdot U_{\text{л}} \cdot I_{\text{л}} \cdot \eta \cdot \cos \varphi, \text{ Вт}$$

где $U_{\text{л}}$, $I_{\text{л}}$ — линейные значения напряжения и тока;

η — КПД двигателя в относительных единицах;

$\cos \varphi$ — коэффициент мощности двигателя.

Из этой формулы можно определить линейный ток

$$I_{\text{л}} = \frac{P_2}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{л}} \cdot \eta \cdot \cos \varphi}, \text{ А}$$

3. КПД двигателя

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} \rightarrow P_1 = \frac{P_2}{\eta}$$

где P_1 — мощность, потребляемая двигателем из сети, кВт.

Ход работы:

Асинхронный двигатель имеет следующие технические данные для работы в номинальном режиме:

$P_{2\text{ном}} = 3$ кВт; $U_{\text{л}} = 380$ В; $n_{2\text{ном}} = 2880$ об/мин ; $\eta_{\text{ном}} = 0.85$

$\cos \varphi = 0.88$; число полюсов $2p = 2$

Определить: 1) номинальное скольжение $s_{\text{ном}}$ 2) мощность $P_{\text{ном}}$, потребляемую двигателем из сети; 3) номинальный ток $I_{\text{ном}}$; 4) номинальный момент вращения $M_{\text{ном}}$.

Решение.

1. Чтобы найти $s_{\text{ном}}$ нужно знать n_1 и $n_{2\text{ном}}$. Поэтому предварительно определим синхронную частоту вращения n_1 при $n_{2\text{ном}} = 2880$ об/мин. Ближайшая синхронная частота вращения $n_1 = 3000$ об/мин. Такой же результат получим, если воспользуемся формулой для n_1 .

Число полюсов - 2. Следовательно, число пар полюсов $p = 1$. Тогда $n_1 = 3000/p = 3000/1 = 3000$ об/мин.

Вычислим значение номинального скольжения

$$s_{\text{ном}} = \frac{(n_1 - n_{2\text{ном}})}{n_1} = \frac{(3000 - 2880)}{3000} = \frac{120}{3000} = 0,4$$

Зная мощность на валу $P_{2\text{ном}}$ и КПД двигателя $\eta_{\text{ном}}$, найдем мощность $P_{1\text{ном}}$, которую потребляет двигатель из сети при номинальной нагрузке:

$$\eta_{\text{ном}} = \frac{P_{\text{ном2}}}{P_{\text{ном1}}} \rightarrow P_{\text{ном1}} = \frac{P_{\text{ном2}}}{\eta_{\text{ном}}} = \frac{3}{0,85} = 3,53 \text{ кВт}$$

2. Номинальный ток $I_{\text{ном1}}$, потребляемый двигателем из сети, определим, используя формулу для тока

$$I_{\text{л}} = I_{\text{ном}} = \frac{P_{\text{ном2}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{л}} \cdot \eta_{\text{ном}} \cdot \cos \varphi_{\text{ном}}} = \frac{3 \cdot 10^3}{1,75 \cdot 380 \cdot 0,85 \cdot 0,88} = 6,1 \text{ А}$$

3. Найдем значение номинального момента $M_{\text{ном}}$, который развивает двигатель при своей работе:

$$M_{\text{ном}} = \frac{9550 \cdot P_{\text{ном2}}}{n_{\text{ном2}}} = \frac{9550 \cdot 3}{2880} = 9,94 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Форма представления результата: Своевременно и правильно выполненные расчёты.

Критерии оценки:

- оценка «**отлично**» выставляется студенту, если расчет выполнен в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;
- оценка «**хорошо**» выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;
- оценка «**удовлетворительно**» выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил;
- оценка «**неудовлетворительно**» выставляется студенту, если работа не выполнена

Тема 2.1.

Полупроводниковые приборы

Практическое занятие № 16

Выбор диодов для выпрямительных схем.

Расчет параметров и составление схем выпрямителей

Цель: Научиться подбирать диоды для различных выпрямительных схем и работать со справочными таблицами.

Выполнив работу, вы будете

уметь:

У1 подбирать устройства электронной техники, электрические приборы и оборудование с определёнными параметрами и характеристиками;

У2 правильно эксплуатировать электрооборудование и механизмы передачи движения технологических машин и аппаратов;

У3 рассчитывать параметры электрических, магнитных цепей;

У4 снимать показания и пользоваться электроизмерительными приборами и приспособлениями;

У5 собирать электрические схемы;

У6 читать принципиальные электрические и монтажные схемы.

Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; выделять её составные части; определять этапы решения задачи; составлять план действий; определять необходимые ресурсы; реализовывать составленный план;

Уо 01.02 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;

Уо 02.01 определять необходимые источники информации; эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы, оформлять результаты поиска

Материальное обеспечение: методические рекомендации, справочники, индивидуальные задания.

Задание:

1 Подобрать диоды для однополупериодной, мостовой, трёхфазных схем выпрямления.

Порядок выполнения работы:

Выпрямители переменного тока, собранные на полупроводниковых диодах широко применяются в различных электронных устройствах. При решении задачи необходимо помнить, что основными параметрами диодов являются:

- допустимый ток, на который рассчитан данный диод;
- обратное напряжение, выдерживаемое диодом без пробоя в непроводящий период.

При решении задач необходимо использовать формулы, приведенные в таблице 1

Таблица 1 Условия выбора диодов

Наименование схемы	$U_B, В$	Условия выбора	
		По току	По напряжению
Однополупериодная	$U_B = 3,14U_d$	$I_{доп} \geq I_d$	$U_{обр} \geq U_B$
Двухполупериодная	$U_B = 3,14U_d$	$I_{доп} \geq 0,5I_d$	$U_{обр} \geq U_B$
Мостовая	$U_B = 1,57U_d$	$I_{доп} \geq 0,5I_d$	$U_{обр} \geq U_B$
Трёхфазная	$U_B = 2,1U_d$	$I_{доп} \geq 1/3 I_d$	$U_{обр} \geq U_B$

Указания по решению задачи

Выписать из таблицы 2 «Технические данные полупроводниковых диодов» параметры диода: $I_{\text{доп}} = \dots \text{ А}$; $U_{\text{обр}} = \dots \text{ В}$

2. Определить ток потребления по формуле

$$I_d = P_d / U_d, \text{ где}$$

P_d - мощность потребителя, Вт

U_d - напряжение потребителя, В

3. Определить напряжение, действующее на диод в непроводящий период (для своей схемы выпрямления)

4. Проверить диод по параметрам $I_{\text{доп}}$ и $U_{\text{обр}}$. Диод должен удовлетворять условиям, указанным в таблице 1.

Ход работы:

Для питания постоянным током потребителя мощностью 250 Вт при напряжении 200 В необходимо собрать схему двухполупериодного выпрямителя рисунок 1, используя стандартный диод типа Д 243 Б

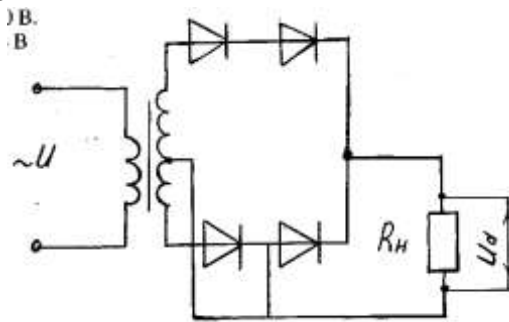


Рисунок 1. Схема двухполупериодного выпрямителя

1. Выписываем из табл. 2 параметры диода:

$$I_{\text{доп}} = 2 \text{ А}; U_{\text{обр}} = 200 \text{ В}$$

2. Ток потребителя

$$I_d = P_d / U_d = 250 / 100 = 2,5 \text{ А}$$

3. Напряжение, действующее на диод в непроводящий период:

$$U_v = 3,14 \cdot U_d = 3,14 \cdot 100 = 314 \text{ В}$$

4. Проверяем диод по условию:

$$I_{\text{доп}} \geq 0,5 I_d, \quad 2 > 1,25 - \text{условие по току выполняется}$$

$$U_{\text{обр}} \geq U_v, \quad 200 < 314 - \text{условие не выполняется}$$

5. Выбираем из таблицы 2 диод, удовлетворяющий этим

условиям: Д 233 Б (5А; 500 В) или соединяем два диода Д 243 Б последовательно, тогда $U_{\text{обр}} = 200 \cdot 2 = 400 \text{ В}$ $400 \text{ В} > 314 \text{ В}$

Форма представления результата: Своевременно и правильно выполненные расчёты, схемы.

Критерии оценки:

- оценка «**отлично**» выставляется студенту, если расчет выполнен в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

- оценка «**хорошо**» выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

- оценка «**удовлетворительно**» выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил;

- оценка «**неудовлетворительно**» выставляется студенту, если работа не выполнена

Практическое занятие № 17

Вольтамперные характеристики полупроводниковых элементов

Цель: научиться определять параметры диодов и транзисторов по вольтамперным характеристикам; научиться читать вольтамперные характеристики

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У1 подбирать устройства электронной техники, электрические приборы и оборудование с определёнными параметрами и характеристиками;

У2 правильно эксплуатировать электрооборудование и механизмы передачи движения технологических машин и аппаратов;

У3 рассчитывать параметры электрических, магнитных цепей;

У4 снимать показания и пользоваться электроизмерительными приборами и приспособлениями;

У5 собирать электрические схемы;

У6 читать принципиальные электрические и монтажные схемы.

Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; выделять её составные части; определять этапы решения задачи; составлять план действий; определять необходимые ресурсы; реализовывать составленный план;

Уо 01.02 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;

Уо 02.01 определять необходимые источники информации; эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы, оформлять результаты поиска

Материальное обеспечение: для проведения практической работы наличие специальных материалов и оборудования не требуется.

Задание:

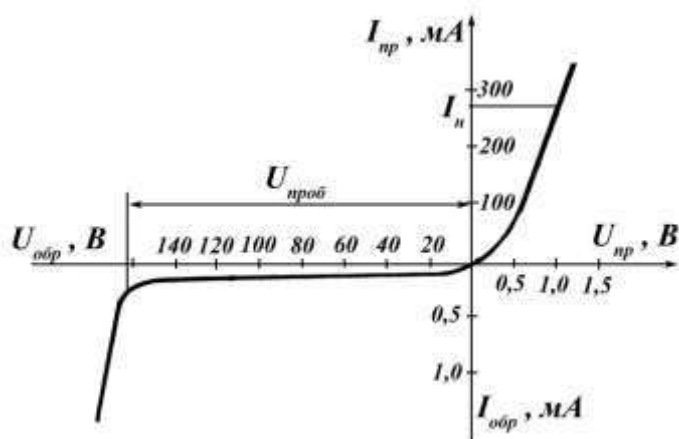
В соответствии с таблицей исходных данных необходимо заполнить таблицу, а так же начертить в общем виде вольтамперную характеристику диода, обозначив на ней данные диода из своего варианта из таблицы 1

Таблица 1

№ варианта	Диод	Ипр.доп.	Uпрmax	Uобр	Iобрmax	Tmin	Tmax	Fmax
		мА	В	В	мкА			МГц
		Германиевые						
1	ГД107А	10	0.6	10	20	-60	60	1
2	ГД113А	15	0.6	115	250	-40	85	0.01
3	Д7А	300	0.4	50	80	-55	70	0.002
4	Д7Б	300	0.4	100	100	-55	70	0.002
5	Д7В	300	0.5	150	100	-55	70	0.002
6	Д7Д	300	0.5	300	100	-55	70	0.002
7	Д9В	20	0.6	30	100	-60	70	0.1
8	Д9Г	30	0.6	30	250	-60	70	0.1

9	Д9У	20	0,6	50	250	-60	60	0,1
10	Д9Ж	15	0,6	100	250	-60	70	0,1
		Кремниевые						
11	КД102А	100	1	250	0.1	-60	100	0.004
12	КД103А	100	0.9	50	0,5	-60	100	0,15
13	2Д103А	100	1	75	1	-60	125	0,15
14	Д226Г	200	1,2	300	10	-60	100	0,01
15	КД104А	10	1	300	3	-60	100	0.02
16	2Д106А	300	0.9	100	10	-60	125	0.02
17	КД109А	300	1,2	100	25	-60	125	0,01
18	КД407А	50	1	25	0.5	-60	100	0.15
19	КД413А	20	1	25	0.1	-60	100	0.15
20	КД411Г	1000	1.4	400	700	-60	125	0.15

По приведенным вольтамперным характеристикам необходимо заполнить таблицу 2



Вид ВАХ выпрямительного диода

Таблица 2

	Значение	Пояснение к параметру
Максимальны прямой ток, мА		
Максимальный обратный ток,		

мА				Значени е	Пояснение к параметру
Напряжение пробоя, В			Максимальны прямой ток, мА		
Максимальное прямое напряжение, В			Максимальный обратный ток,		
Схема прямого включения диода					
Схема обратного включения диода					

Порядок выполнения работы:

1. Заполнить второй столбец таблицы 2, пользуясь примером вольтамперной характеристики и данными своего варианта.
2. Заполнить третий столбец таблицы 2, пользуясь учебной литературой.

Ход работы:

1. Начертите таблицу 2.
2. Заполните таблицу 2.
3. Предоставьте работу преподавателю на проверку.

Форма представления результата

Отчет по работе должен содержать:

- а. наименование работы и цель работы;
- б. исходные данные;
- в. выводы по работе.

Критерии оценки:

Оценка «отлично» ставится, если задание выполнено верно.

Оценка «хорошо» ставится, если ход выполнения задания верный, но была допущена одна или две ошибки, приведшие к неправильному результату.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если приведено неполное выполнение задания.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если задание не выполнено.