Государственное профессиональное образовательное учреждение
«Сыктывкарский лесопромышленный техникум»
ГПОУ «СЛТ»
«Сыктывкарса вöр промышленносьт техникум»
уджсикасö велöдан канму учреждение

УТВЕРДЖАЮ:
зам. директора
_____ М.А. Арцер
31.08.2021

Фонд оценочных средств

по профессиональному модулю

ПМ.02 Проверка и наладка электрооборудования

по основной профессиональной образовательной программе СПО
по программе подготовки квалифицированных рабочих, служащих
по профессии

13.01.10. Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования

Разработчик:

Новикова Л.Д. преподаватель

Сыктывкар
2021

1. Общие положения

Фонд оценочных средств предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся по профессиональному модулю **ПМ.01 Выполнение монтажа приборов и электрических схем систем автоматики в соответствии с требованиями охраны труда и экологической безопасности.**

Фонд оценочных средств включает контрольно-оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации в форме экзамена, дифференцированного зачета.

2. Планируемые результаты освоения профессионального модуля

Код ПК, ОК	Умения	Знания
ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3 ОК 1 ОК 2 ОК 3 ОК 4 ОК 5 ОК 6 ОК 7	1. выполнять испытания и наладку осветительных электроустановок 2. проводить электрические измерения 3. снимать показания приборов 4. проверять электрооборудование на соответствие чертежам, электрическим схемам, техническим условиям 5. Оценивать качество результатов собственной деятельности.	1. общая классификация измерительных приборов 2. схемы включения приборов в электрическую цепь 3. документация на техническое обслуживание приборов 4. система эксплуатации проверки приборов; 5. общие правила технического обслуживания измерительных приборов
Иметь практический опыт: 1. заполнения технологической документации 2. работы с измерительными электрическими приборами, средствами измерений, стендами		

2. Формы промежуточной аттестации по профессиональному модулю

Элемент модуля	Форма контроля и оценивания	
	Промежуточная аттестация	**Текущий контроль**
МДК 02.01	_,Э	Тестирование, выполнение лабораторных работ, практических заданий, Устный опрос по билетам
МДК 02.02	_,_,ДЗ	Тестирование, выполнение лабораторных работ, практических заданий
УП.02	_,_,ДЗ	Выполнение учебно-производственных работ
ПП.02	ДЗ	Защита отчета по практике
ПМ.02	Экзамен по модулю	Выполнение тестовых и учебно-производственных работ

Примечание:

_,Э – экзамен

ДЗ – дифференцированный зачет

_, - в семестре нет промежуточной аттестации

4. Комплекты контрольно-оценочных средств

Контрольно-оценочное средство
по МДК 02.01. Организация и технология проверки электрооборудования

Форма контроля: текущий

Типы контрольных заданий: практическая работа

Проверяемые результаты обучения: ОК 01 - ОК 7
Уметь: 1 - 5 Знать: 1 - 5

Критерий оценки:

Оценка	Критерии
«Отлично» - 5	В решении и объяснении нет существенных ошибок; ход решения рациональный; допущены ошибки по невнимательности.
«Хорошо» - 4	В решении и объяснении нет существенных ошибок; допущены 1-2 несущественные ошибки в решении или объяснении или неполное объяснение.
«Удовлетворительно» - 3	Допущено не более одной существенной ошибки, которая исправляется по указанию преподавателя, записи неполные, с неточностями.
«Неудовлетворительно» - 2	Решение осуществляется только с помощью преподавателя или допущены существенные ошибки, решение и объяснение построены неверно.

Практическая работа №1.

Расчет параметров индуктивности катушки.

Работа проводится по образовательному модулю по ссылке:

http://fcior.edu.ru/search.page?phrase=%D1%80%D0%B0%D1%81%D1%87%D0%B5%D1%82%20%D0%BA%D0%B0%D1%82%D1%83%D1%88%D0%BA%D0%B8

Модуль предназначен для формирования навыков определения свойств катушек, а также расчета параметров катушек индуктивности различных конструкций.

План работы.

1. Выбор типа катушки индуктивности

2. Конструктивный расчет катушки индуктивности.

3. Части конструкции катушки индуктивности

4. Выбор количества витков.

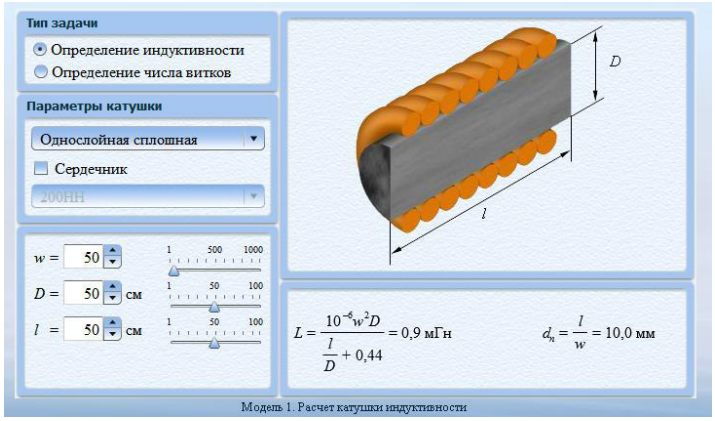
Выполнение работы.

1.Укажите, какую из катушек индуктивности, изображенных на рисунке, необходимо использовать для защиты источников питания от попадания в них высокочастотных сигналов.

2.Необходимо рассчитать параметры катушки индуктивности: или число витков однослойной либо многослойной, либо тороидальной катушки с сердечником или без него.

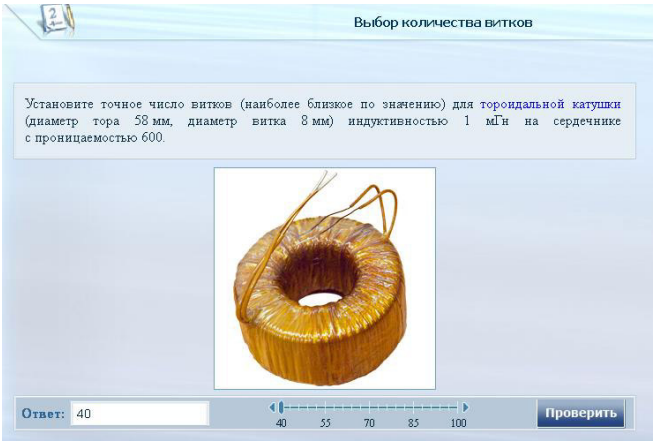
Для этого:

1. Выберем тип катушки: однослойная, многослойная или тороидальная;
2. Выберем цель расчета: определение индуктивности по известному числу витков или количество витков по известному значению индуктивности;
3. Отметим наличие или отсутствие сердечника в катушке индуктивности.



3.Установите соответствие между частями конструкции катушки индуктивности и их предназначением.

4.Определите по данным точное число витков для тороидальной катушки.



5.Результаты работы в журнале.

Журнал работы с модулем

№	Тип	Название сцены	Время выполнения	Число попыток	Результат	Количество очков
1		Выбор типа катушки индуктивности	00:00	0		0
2		Конструктивный расчет катушки индуктивности	00:00	0		0
3		Части конструкции катушки индуктивности	00:00	0		0
4		Выбор количества витков	00:00	0		0
		Итого	**00:00**			**0 из 4**

Практическая работа №2.

Перерасчет катушек аппаратов на напряжение, отличное от паспортных.

Цель работы: Научиться пересчитывать параметры катушек на напряжения, отличающиеся от номинального.

Теоретическая часть:

Пересчет катушек электрических аппаратов постоянного и переменного тока на иные значения напряжения совершают по формулам:

$$w_2 = w_1 \frac{U_2}{U_1};$$

$$d_2 = d_1 \sqrt{\frac{U_1}{U_2}}$$

где d1и d2 – диаметры проводов без изоляции соответственно при напряжениях U1 и U2. Когда пересчитывают катушки аппаратов с одной продолжительности включения S31% на другую продолжительность включения S32% параметры катушек высчитывают по формулам:

$$1)\ d_2 = d_1 \sqrt[4]{\frac{S3_1\%}{S3_2\%}};\ w_2 = w_1 \frac{d_1^2}{d_2^2}$$

$$2)\ d_2 = d_1 \sqrt[4]{\frac{S3_2\%}{S3_1\%}};\ w_2 = w_1$$

где 1) - для аппарата постоянного тока;

2) - для аппаратов переменного тока;

d1, d2 и w1, w2 – диаметры проводов без изоляции и число витков соответственно для продолжительности включения S31 и S32.

Бывают случаи, когда нужно восстановить обмоточные данные катушки по размерам сердечника. Для катушек переменного тока приведен график на рисунке 1, где по горизонтальной оси расположено обозначение Qc – сечение магнитопровода, мм², а по вертикальной количество витков, приходящихся на 1В, т.е.

$$w_0=w/U.$$

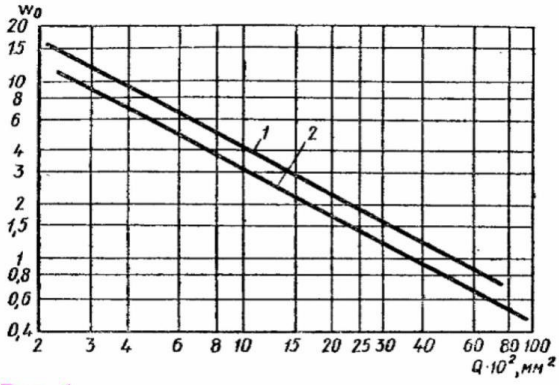


Рис. 1

Чтобы рассчитать число витков в 1 В, используют наклонные линии, одна из них обозначает длительный режим работы S1=100%, а другая – повторно-кратковременный при S3=40%.

При расчете диаметра провода учитывается коэффициент заполнения kз. Он показывает отношение общей площади поперечного сечения изолированных проводов к площади окна магнитопроводаQo. Коэффициент заполнения зависит от формы, сечения провода, типа изоляции и вида намотки. Этот коэффициент определяется по графику, показанному на рис.2, где промежуточная линия есть среднее значение kз.

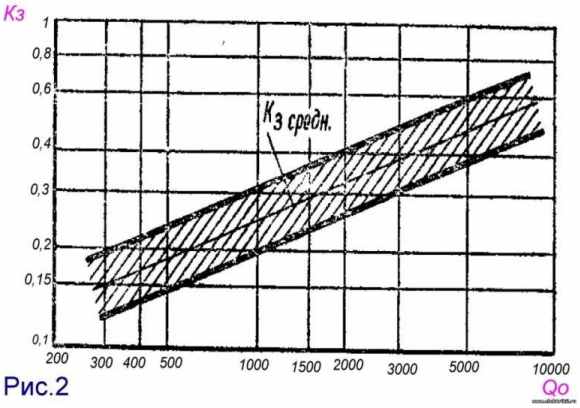


Рис.2

Определив площадь окна магнитопровода (рис.3) и умножив его на kз, получают площадь расположения обмотки:

$$Q_{обм}=k_з L_0 h_0=k_з Q_0.$$

Затем определяют количество витков на 1мм² площади Qобм:

$$w_0=w/Q_{обм},$$

где w0 – количество витков на 1 мм² площади сечения обмотки.

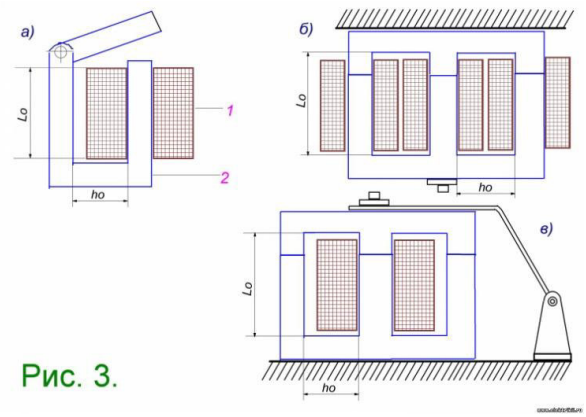


Рис. 3.

По данному значению w0 и графикам, показанным на рисунках 4 и 5, определяют диаметр нужного провода. Так для контакторов, магнитных пускателей и реле обычно используют провода в эмалированной изоляции: ПЭЛ, ПЭВ-1, ПЭВ-2.

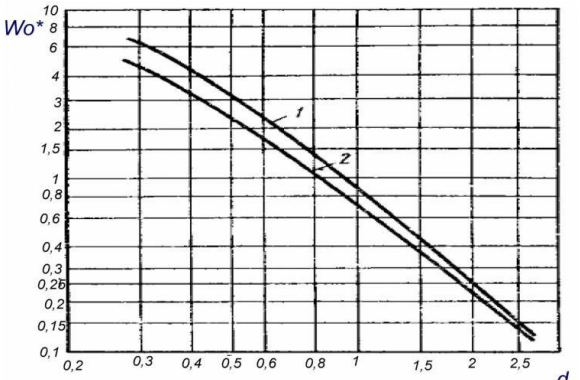


Рис. 4

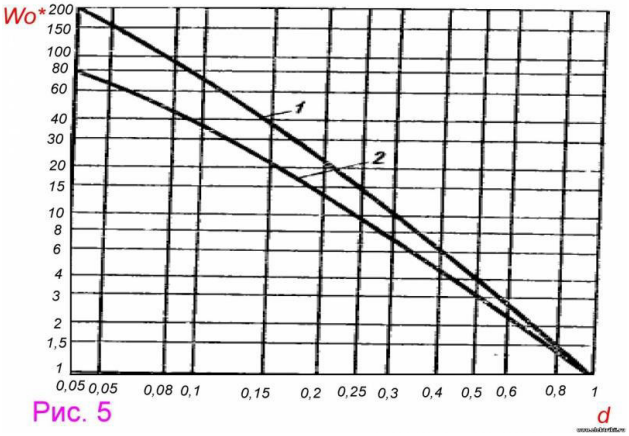


Рис. 5

Иногда, чтобы повысить надежность работы контакторов, работающих на переменном токе, катушки подключают к постоянному току по схеме рисунка 6.

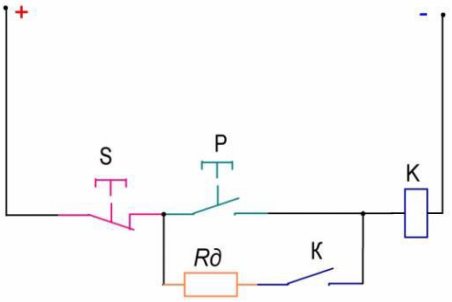


Рис. 6. Схема включения катушки переменного тока на постоянный с добавочным сопротивлением

Из курса электротехники известно, что катушка, включенная в сеть переменного тока кроме активного сопротивления Rк, обладает еще и индуктивным xк. Общее сопротивление

zк определяется как результатирующая (гипотенуза) в прямоугольном треугольнике:

$$z_k = \sqrt{R_к^2 + X_к^2}$$

Ток катушки будет следующим:

$$I_к = \frac{U}{\sqrt{R_к^2 + x_к^2}}$$

Когда включают катушку на постоянный ток, она имеет лишь активное сопротивление, и ток будет равен
Iк=U/Rк,
который окажется в несколько раз выше номинального. Сопротивление резистора будет равно:
Rр=Uр/Iн.к., где
Iн.к. – номинальный ток катушки;
Uр – падение напряжения на резисторе:
Uр=Uс – Iн.к.·rк, где
Uс – напряжение сети постоянного тока;
Rк – активное сопротивление катушки.

Примеры перерасчетов параметров катушек показаны в разделе экзаменационные вопросы. В этом разделе можно посмотреть примеры расчетов параметров катушки при перерасчете ее на напряжение, отличное от паспортных, определение параметров катушки по размерам сердечника магнитопровода и номинальному напряжению, а также расчет добавочного сопротивления, включаемого в разрыв катушки переменного тока, включенную на постоянный ток.

Практическая часть:

1. *Катушку, рассчитанную на 220 В, имеющую 880 витков, намотанную проводом ПЭЛ диаметром 0,75 мм пересчитать на напряжение 36 В*
2. *Определить число витков и диаметр обмоточного провода катушки контактора при напряжении 220 В, если известно сечение стержня магнитопровода и площадь егоокна.*

Источник:
http://www.elektrikii.ru/publ/raschjoty/pereraschet_katushek_apparatov_na_drugoe_naprjazhenie/7-1-0-99

Практическая работа №3.
Расчеты при перемотке обмотки статора на напряжения, отличные от номинального.

Цель: *Научиться проводить расчеты при перемотке обмотки статора на напряжения, отличные от номинального.*

Теоретическая часть:

При перемотке обмотки на новое напряжение при сохранении частоты вращения, плотности тока и мощности число эффективных проводников в пазу

$$N_{нов}=N_{ст}\cdot U_{нов}\cdot a_{нов}/U_{ст}\cdot a_{ст},$$

Где $N_{нов}$ и $N_{ст}$ – новое и старое число эффективных проводников в пазу;
$U_{нов}$ и $U_{ст}$ – новое и старое фазное напряжение, В;
$a_{нов}$ и $a_{ст}$ – новое и старое число параллельных ветвей.

Когда число проводников в пазу большое (не менее 25), полученное значение $N_{нов}$ можно

округлить до целого числа. При меньшем числе дробное значение можно превратить в целое (или близкое к нему) путем измерения числа параллельных ветвей новой обмотки.

Диаметр провода без изоляции при

$$a_{нов}n_{эл.нов}=a_{ст}n_{эл.ст},$$

где $n_{эл.нов}$ и $n_{эл.ст}$ – новое и старое число элементарных проводников, входящих в эффективный проводник, определяется по рис. 1. Например, при $U_{ст}$=220 В диаметр провода d=1,2 мм. Проводя от найденной точки 1,2 мм на вертикали 220 В горизонтальную линию, находим диаметры при других напряжениях: 1,57 мм – при 127 В; 0,92 мм – при 380 В. Полученные результаты округляют до ближайших значений диаметров. Диаметры проводов и толщину изоляции определяют по табл. 1 и 2.

При $a_{нов}n_{эл.нов}\neq a_{ст}n_{эл.ст}$ определенный по рис. 1 диаметр умножают на коэффициент kd (табл. 3). Например, по рис. 1 d=1,2 мм. В старой обмотке astnэл.ст=2·2=4, в новой выбрано ановnэл.нов=2·1=2. На пересечении графы 4 и строки 2 (табл. 3) находим kd=1,41. Новый диаметр dнов=1,2·1,41=1,68 мм.

Диаметр провода без изоляции зависит от размеров асинхронного двигателя и не должен превышать значений, приведенных в табл. 4.

Диаметр изолированного провода должен быть меньше ширины шлица (прорези) паза на 1-1,5 мм.

Проверка возможности размещения в пазу новой обмотки производится по формуле

$$N_{нов}\, d^2_{и.нов}n_{эл.нов}/N_{ст}d^2_{и.ст}n_{эл.нов}<1,$$

где $d_{и.нов}$ и $d_{и.ст}$ – диаметры провода с изоляцией новой и старой обмоток.

Практическая часть:

Электродвигатель с номинальным напряжением 127/220 В требуется перемотать для использования в сети напряжением 220/380 В. Число эффективных проводников в пазу 22, число параллельных ветвей $n_{ст}$=2, число элементарных проводников $n_{эл.ст}$=2, провод марки ПЭЛ, диаметр проводника с изоляцией $d_{и.ст}$=1,565 мм, диаметр элементарного проводника без изоляции $d_{ст}$=1,5 мм.

Контрольно-оценочное средство
по МДК 02.01. Организация и технология проверки электрооборудования

Форма контроля: текущий

Типы контрольных заданий: лабораторная работа

Критерии оценки

Оценка	Критерии
«Отлично» - 5	Студент выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально монтирует необходимое оборудование; все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдает требования правил техники безопасности; правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки. Чертежи, графики, вычисления; правильно выполняет анализ погрешностей.
«Хорошо» - 4	Студентом выполнены требования к оценке 5, но было допущено два-три недочета, не более одной негрубой ошибки и одного недочета.
«Удовлетворительно» - 3	Ставится, если работа выполнена не полностью, но объем выполненной её части позволяет получить правильный результат и вывод; или если в ходе проведения опыта и измерения были допущены ошибки.
«Неудовлетворительно» - 2	Ставится, если работа выполнена не полностью или объем выполненной части работ не позволяет сделать правильных выводов; или если опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно.

Лабораторная работа №1

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛАВКИХ ПРЕДОХРАНИТЕЛЕЙ

1.1. Цель работы:

1.1.1. Ознакомиться с конструкцией и техническими данными низковольтных предохранителей типов ПР-2, ПН-2, ПНД-2, ПРС, НПН-60.

1.1.2. Снять времятоковую характеристику плавкой вставки и сравнить ее с расчетной.

1.3. План работы.

1.3.1. Изучить теоретические сведения и конструкции низковольтных предохранителей по имеющимся образцам, плакатам и справочной литературе.

1.3.2. Снять времятоковую характеристику медной круглой вставки для различных сечений вставок.

Для снятия данной характеристики необходимо собрать схему рис. 1.2.

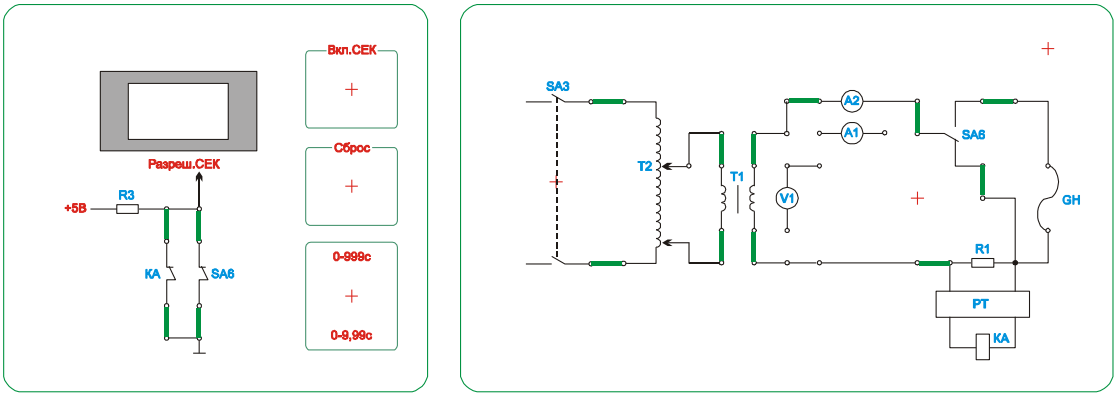


Рис. 1.2.

В держатель предохранителя установить плавкую вставку на 0,5-1,0 А(при отсутствии последних рекомендуется напаивать отрезки одножильного медного провода необходимого сечения, на неисправную плавкую вставку). Включить секундомер тумблером Вкл. СЕК. При ненулевых показаниях секундомера произвести сброс одноименной кнопкой. Тумблер SA6 должен находиться в нижнем положении, при котором ток нагрузки через предохранитель не протекает. Включить тумблером ЛАТР и постепенно увеличивая напряжение, подаваемое на понижающий трансформатор Т1 установить необходимую величину тока. Зафиксировать показания приборов. Затем тумблером SA6 переключить цепь на исследуемый предохранитель Пр. Секундомер начнет отсчет и остановится при перегорании нити предохранителя. Записать показания секундомера и затем обнулить индикаторы кнопкой "Сброс". Повторить опыт при различных величинах тока. Данные занести в табл. 1.1. и рассчитать температуру плавления по формуле:

$$t_{пл.} = \frac{S^2}{I^2} 10^5 \, ^\circ C,$$

где S - сечение вставки, мм^2;

I - значение устанавливаемого тока по шкале, А

Результаты опыта

Таблица 1.1.

Ток нагрузки, Iн, А				
Показание секундомера t, сек				
Расчетная температура плавления tпл. °С				

1.3.3. По данным опыта п.1.3.2 построить в одном масштабе времятоковые характеристики, сравнить их и сделать выводы.

1.4.Контрольные вопросы.

1.4.1. Назначение предохранителей.
1.4.2. Требования к материалу для плавких вставок.
1.4.3. Назначение металлургического эффекта в предохранителях.
1.4.4. Особенности работы предохранителя при "пограничном" токе.
1.4.5. Основные параметры предохранителей.
1.4.6. Схема включения предохранителей в защищаемую цепь.

Лабораторная работа №2

ИССЛЕДОВАНИЕ КОНТАКТОРОВ ПОСТОЯННОГО И ПЕРЕМЕННОГО

ТОКА

2.1. Цель работы.

2.1.1. Ознакомиться с техническими данными и изучить конструкцию контакторов и магнитных пускателей переменного тока.

2.1.2. Исследовать магнитные пускатели переменного тока.

2.3. План работы.

2.3.1. Изучить устройство, назначение контакторов и магнитных пускателей и их систем.

2.3.2. Для исследования свойств магнитного пускателя переменного тока ПМЛ-110 с номинальным напряжением катушки 110В, 50Гц необходимо собрать схему согласно рис. 2.1.

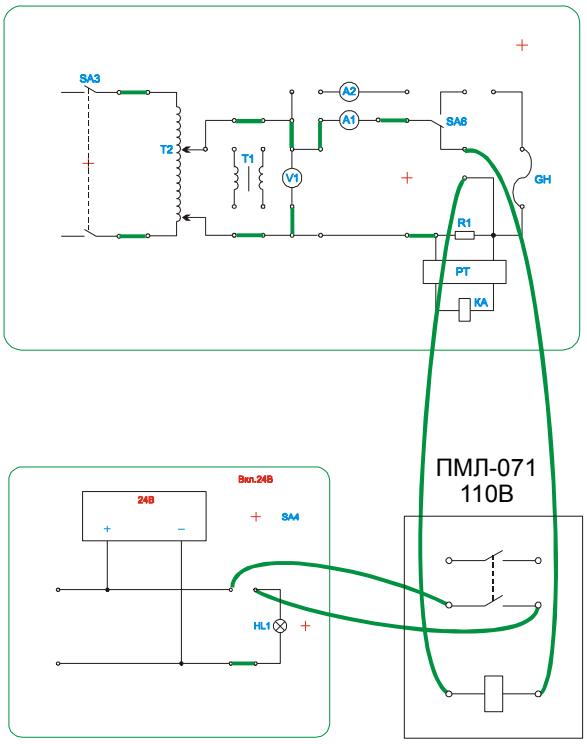


Рис. 2.1.

Включить стенд, затем включить источник питания 24В и далее ЛАТР. Увеличивая величину подаваемого напряжения контролировать показания приборов и зафиксировать их в момент, когда якорь втянется в катушку. Зафиксировать величину резко изменившегося тока. Затем довести напряжение до номинальной величины 110В и вновь замерить ток в катушке. Затем уменьшать напряжение до момента отпускания якоря. Зафиксировать величину тока и напряжения в этот момент (в моменты переключения ЛАТРа придерживать пальцем кнопку якоря пускателя, обеспечивая его притянутое положение на момент кратковременного обесточивания катушки). Данные занести в табл. 2.1. Повторить опыт несколько раз. Во избежание перегрева катушки пускателя не допускать длительной работы катушки с невтянутым якорем, а также необходимо делать паузу между опытами.

Результаты опыта

Таблица 2.1.

Напряжения срабатывания Uср., В					
Ток при невтянутом якоре в опыте на включение Iср., А					

Ток при втянутом якоре в опыте на включение Iвкл.,А					
Напряжение возврата, В					

2.3.3. Произвести расчет параметров пускателя по следующим формулам:

Коэффициент возврата:

$$Кв = Uв/Uср.$$

Кратность пускового тока к номинальному:

$$К = Iср/Iном.$$

Номинальная активная мощность :

$$Рном. = IR, Вт.$$

Номинальная полная мощность катушки:

$$Sном. = Iном.Uном., ВА.$$

Пусковая полная мощность катушки:

$$Sп = Iср.ном.Uном.,ВА.$$

2.3.4. Для исследования свойств магнитного пускателя переменного тока ПМЛ с номинальным напряжением катушки 220В,50Гц необходимо собрать схему согласно рис. 2.2.

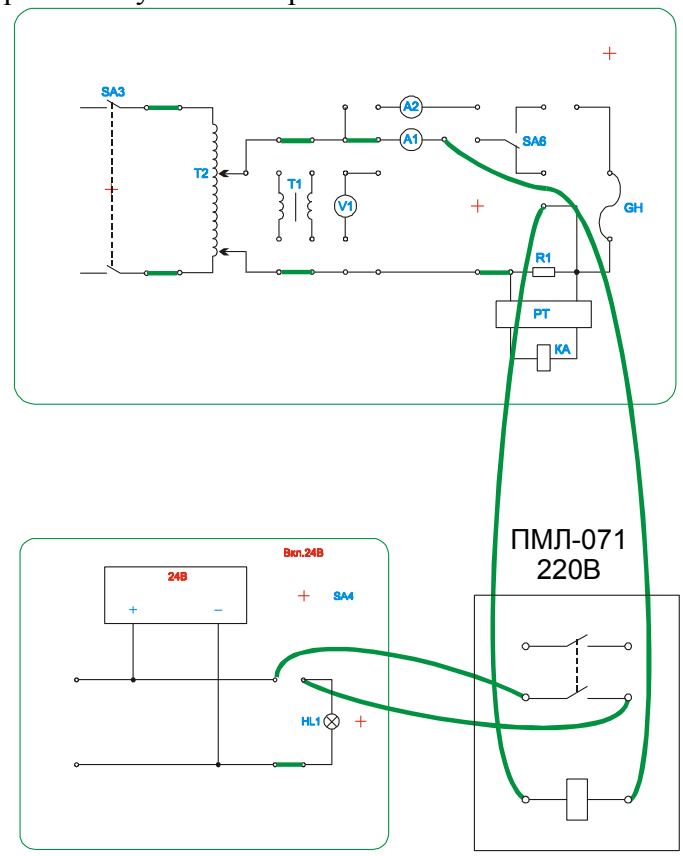


Рис. 2.2.

Далее работа выполняется аналогично приведеной выше. Включить стенд, затем включить источник питания 24В и далее ЛАТР. Увеличивая величину подаваемого напряжения контролировать показания приборов и зафиксировать их в момент, когда якорь втянется в катушку. Зафиксировать величину резко изменившегося тока. Затем довести напряжение до номинальной величины 220В и вновь замерить ток в катушке. Затем уменьшать напряжение до момента отпускания якоря (в моменты переключения ЛАТРа

придерживать пальцем кнопку якоря пускателя, обеспечивая его притянутое положение на момент кратковременного обесточивания катушки). Зафиксировать величину тока и напряжения в этот момент. Данные занести в табл. 2.1. Повторить опыт несколько раз. Во избежание перегрева катушки пускателя не допускать длительной работы катушки с невтянутым якорем, а также необходимо делать паузу между опытами.Результаты опыта занести в табл. 2.2. и произвести расчеты, как и в предыдущем опыте.

Результаты опыта

Таблица 2.2

Напряжения срабатывания Uср., В					
Ток при невтянутом якоре в опыте на включение Iср., А					
Ток при втянутом якоре в опыте на включение Iвкл.,А					
Напряжение возврата, В					

2.3.5. Для исследования свойств промежуточных реле постоянного тока с номинальным напряжением катушки 24В необходимо собрать схему согласно рис. 2.3.

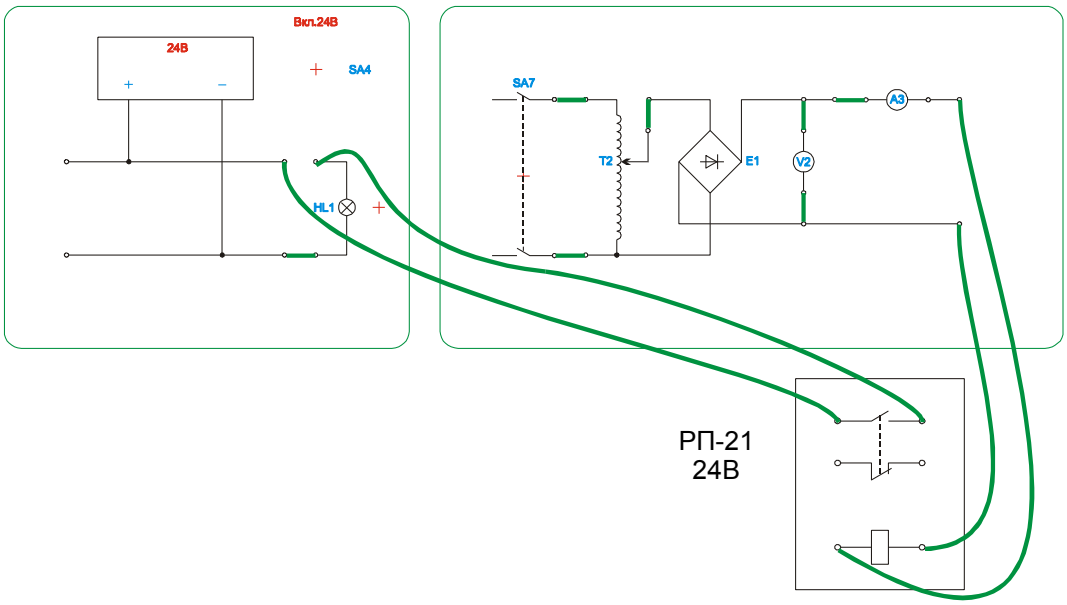


Рис. 2.3.

Далее работа выполняется аналогично приведенной выше (напряжение, подаваемое на катушку реле изменяется ЛАТРом). Результаты измерений занести в табл. 2.3 и произвести расчеты как и в предыдущем опыте (кроме номинальной и пусковой полной мощности).

Результаты опыта

Таблица 2.3

Напряжения срабатывания Uср., В					
Ток при невтянутом якоре в опыте на включение Iср., А					
Ток при втянутом якоре в опыте на включение Iвкл.,А					

Напряжение возврата, В					

2.3.6. Определить зависимость тока, потребляемого катушкой контактора, пускателя от величины воздушного зазора. Величина зазора меняется за счет немагнитных прокладок, помещаемых в рабочий зазор магнитной системы пускателя, контактора. Опыт провести для разных толщин немагнитных прокладок. Результаты опытов занести в табл. 2.4.

Результаты опыта

Таблица 2.4

Толщина прокладки, мм							
Ток, потребляемый катушкой, А							

2.4. Контрольные вопросы

2.4.1. Назначение контакторов и магнитных пускателей.
2.4.2. Конструкции контакторов и магнитных пускателей.
2.4.3. Назначение теплового реле в магнитном пускателе.
2.4.4. Нарисовать схему управления пуском асинхронного двигателя с помощью магнитного пускателя.

Лабораторная работа №3

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО РЕЛЕ ВРЕМЕНИ

3.1. Цель работы.

3.1.1. Изучить конструкцию и принцип действия электромагнитного реле времени.
3.1.2. Освоить способы настройки реле времени на заданную выдержку времени.
3.1.3. Исследовать влияние напряжения на работу реле времени.

3.3. План работы.

3.3.1. Изучить конструкцию и принцип действия реле времени ВЛ-69.
ВНИМАНИЕ! Необходимо вынуть реле из колодки и на

3.3.2. Для исследования свойств реле времени ВЛ-69 необходимо собрать схему согласно рис. 3.1. Тумблер SA4 служит для одновременного запуска электронного секундомера и самого реле времени.

После включения стенда схема готова к пуску. Произвести включение схемы тумблером SA4. Секундомер будет производить отсчет времени до момента срабатывания реле времени. Занести показания секундомера в табл. 3.1, выключить тумблер SA4, обнулить показания секундомера и повторить опыт при различных уставках времени (устанавливается переключателями на лицевой панели реле времени ВЛ-69).

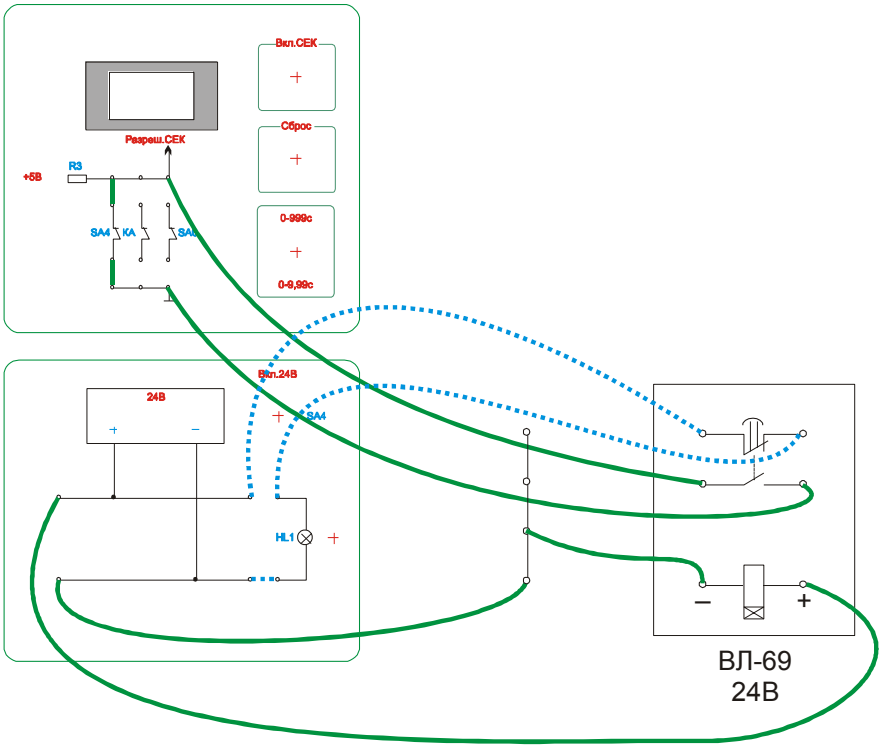


Рис. 3.1.

Результаты опыта

Таблица 3.1.

Уставка времени tуст., с					
Время срабатывания tср., с					
Погрешность срабатывания t, с					
Относительная погрешность t, %					

3.3.3. По результатам измерений произвести расчет погрешности срабатывания реле времени по формуле:

$$\Delta t = /t_{уст.} - t_{ср.}/, \text{ с.}$$

Рассчитать относительную погрешность по формуле:

$$\Delta = \frac{t_{ср.}}{t_{уст.}} 100\%.$$

Определить среднюю относительную погрешность по формуле:

$$\Delta_{ср} = \frac{t_{ср.}}{n},$$

где n - число измерений.

3.3.4. Произвести измерения и расчеты по п.п. 3.3.2 и 3.3.3 при пониженном напряжении питания катушки реле времени ВЛ. Данные измерений занести в табл. 3.2.

Результаты опыта

Таблица 3.2.

Уставка времени tуст., с					
Время срабатывания tср., с					

Погрешность срабатывания t, с					
Относительная погрешность t, %					

3.4. Контрольные вопросы.

3.4.1. Что такое время трогания электромагнита?
3.4.2. В чем заключается принцип магнитного демпфирования?
3.4.3. С какой целью магнитопровод реле времени изготовлен цельным из материала с малым удельным сопротивлением и малой коэрцитивной силой?
3.4.4. Каково назначение массивной гильзы?
3.4.5. Каким образом можно регулировать выдержку времени срабатывания реле времени?

Лабораторная работа №4

ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОМАТИЧЕСКОГО ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ

4.1. Цель работы.

4.1.1. Изучить устройство, конструкции и принцип действия автоматических выключателей, применяемых в системах электроснабжения и в электроприводах.

4.3. План работы.

4.3.1. Для исследования свойств автоматического выключателя А63-М необходимо собрать схему рис. 4.1.

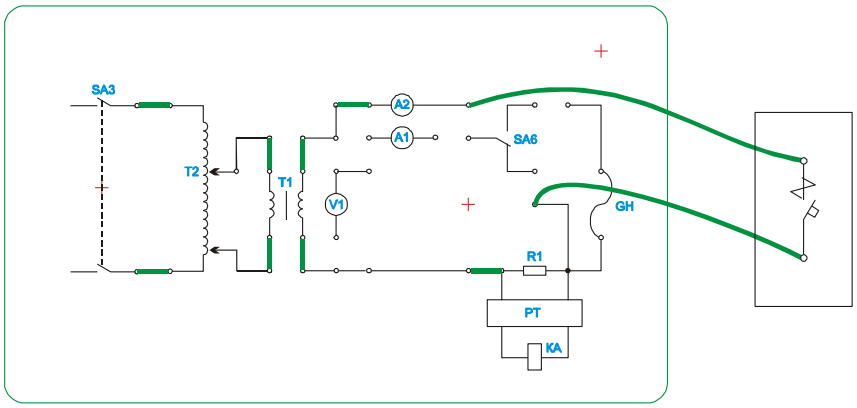


Рис. 4.1.

Особенность этого автомата состоит в том, что он не имеет теплового расцепителя, а только расцепитель максимального тока.

4.3.2. Включить ЛАТР и плавно увеличивая ток нагрузки через автомат, добиться срабатывания максимальной защиты. Зафиксировать показания амперметра. Затем вернуть регулятор ЛАТРа в положение MIN и установить рычаг выключателя в положение "0". Далее вновь включить автомат и повторить опыт несколько раз. Показания прибора А1 занести в таблицу 4.1.

ВНИМАНИЕ! НЕ ДОПУСКАТЬ ДЛИТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ АВТОМАТА В РЕЖИМЕ ПЕРЕГРУЗКИ, БЛИЗКИХ К ТОКУ СРАБАТЫВАНИЯ. ПОСЛЕ КАЖДОГО СРАБАТЫВАНИЯ ДЕЛАТЬ ПАУЗУ 5-мин ДЛЯ ОСТЫВАНИЯ КАТУШКИ РАСЦЕПИТЕЛЯ!

Результаты опыта

Таблица 4.1.

Значение тока уставки	Значение тока нагрузки, при котором срабатывает автомат							

4.4. Контрольные вопросы.

4.4.1. Назначение воздушных выключателей.
4.4.2. Понятие о времени срабатывания автомата.
4.4.3. Основные узлы автоматов и их назначение.
4.4.4. Функции и виды расцепителей.
4.4.5. Принцип гашения дуги в автомате.
4.4.6. Вид характеристики теплового расцепителя.
4.4.7. Основные параметры воздушных выключателей.

Лабораторная работа №5

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЛЕ МАКСИМАЛЬНОГО ТОКА

5.1. Цель работы.

5.1.1. Ознакомиться с конструкциями электромагнитного реле максимального тока.
5.1.2. Произвести проверку и снятие основных характеристик реле максимального тока.

5.3. План работы.

5.3.1. Собрать схему для исследования реле максимального тока типа РТ-40 (рис. 5.3.). Установить требуемую величину тока уставкиIуст., перемещая регулятор реле. Включить стенд, затем включить источник питания 24В одноименным тумблером. Включить ЛАТР и увеличивать ток нагрузки до момента срабатывания реле максимального тока (индикатор погаснет), зафиксировать величину тока срабатывания Iср. Затем уменьшить величину тока до момента отпускания реле (индикатор вновь загорится). Зафиксировать показания амперметра Iвозвр. Повторить опыт несколько раз при одном значении тока ус

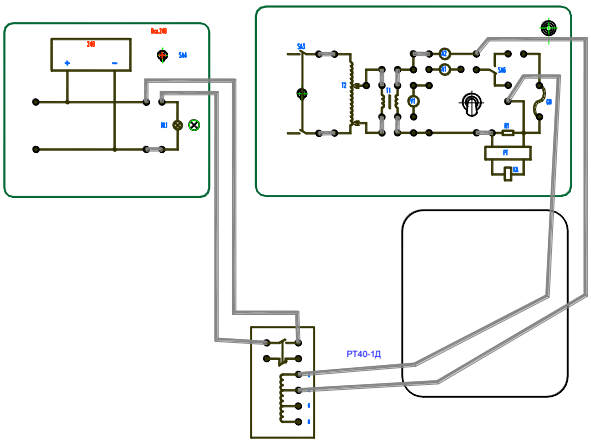


Рис. 5.3.

тавки и затем также при других величинах тока уставки. Данные занести в табл. 5.1.

Результаты опыта

Таблица 5.1.

Iуст	Iср.			Iср.ср.			Iвозвр.			Iвозвр.ср	Кв	,%
	1	2	3	1	2	3	1	2	3			

Iср.ср. - средняя по трем измерениям величина тока срабатывания:

$$I_{ср.ср.} = \frac{I_{ср} + I_{ср} + I_{ср}}{3}, \text{ А};$$

Iвозвр.ср. - средняя по трем измерениям величина тока возврата:

$$I_{возвр.ср} = \frac{I_{возвр.} + I_{возвр.} + I_{возвр.}}{3}, \text{ А}.$$

5.4. Контрольные вопросы.

5.4.1. Для чего предназначены максимальные токовые теле?
5.4.2. Каким образом регулируется ток срабатывания у электромагнитных максимальных токовых реле?
5.4.3. Почему коэффициент возврата у реле меньше единицы?
5.4.4. Рассказать принцип действия реле максимального тока.
5.4.5. Рассказать принцип действия схемы включения реле максимального тока для защиты асинхронного двигателя от токов короткого замыкания.

Лабораторная работа №6

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОВОГО РЕЛЕ

6.1. Цель работы
6.1.1. Ознакомиться с конструкциями тепловых реле.
6.1.2. Изучить принцип действия тепловых реле.

6.3. План работы.

6.3.1. В качестве исследуемого применяется реле ТРН-10 с номинальнойуставкой тока 0,8 А. Для исследования необходимо собрать схему на рис. 6.2.

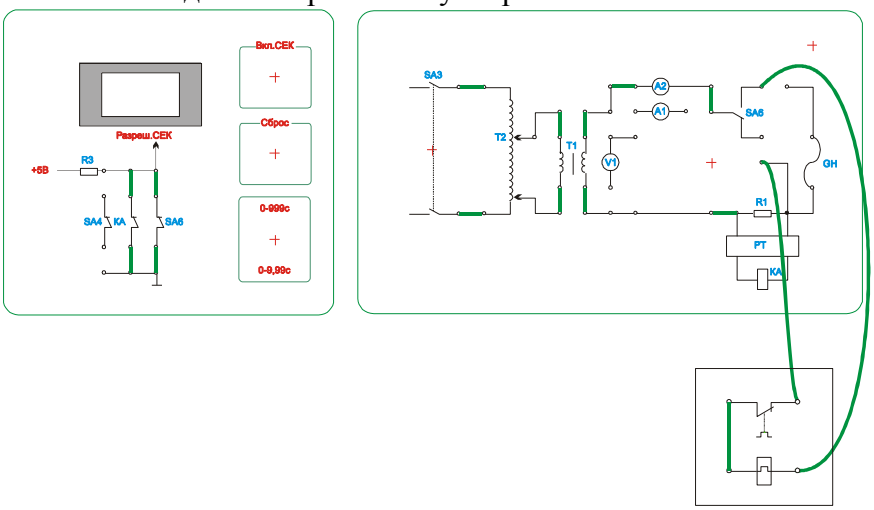


Рис. 6.2.

Т.к. время срабатывания реле измеряется десятками секунд или минутами, то можно в качестве секундомера использовать наручные часы (при этом часть схемы с секундомером не нужна). Работу начинают с включения ЛАТРа и регулятором устанавливают необходимую величину тока нагрузки. Затем отключают ЛАТР, обнуляют показания секундомера и после паузы, необходимой для остывания теплового элемента реле вновь включают. Секундомер начинает отсчет и останавливается после срабатывания реле. Во избежание перегрева теплового элемента реле ЛАТР следует сразу отключить.

Перед повтором эксперимента необходимо сделать паузу для полного остывания теплового элемента реле и затем вернуть его в исходное состояние нажатием возвратной кнопки. Затем устанавливают другую величину тока нагрузки и повторяют выше приведенные действия. Данные, полученные по показаниям приборов, заносят в таблицу и строят зависимость времени срабатывания теплового реле от тока нагрузки.

Допускается дополнить схему лабораторной работы, встроив контакт магнитного пускателя с рабочим напряжением катушки 220В между выходом ЛАТРа и первичной цепью понижающего трансформатора, а его катушку запитать от гнезд 220В в блоке ТРН через размыкающий контакт теплового реле (при этом SA2 нужно будет включить). Тем самым достигается автоматическое отключение нагрузки при срабатывании теплового реле. В цепь же секундомера взамен контакта теплового реле включается замыкающий контакт пускателя.

6.4. Контрольные вопросы.

6.4.1. Какие виды биметаллических пластин применяются в тепловых реле?

6.4.2. Как регулируется ток срабатывания теплового реле с непосредственным и косвенным нагревом?

6.4.3. Как зависит величина прогиба пластины от ее длины и толщины?

Лабораторная работа №7
ИССЛЕДОВАНИЕ ТИРИСТОРНОГО РЕГУЛЯТОРА НАПРЯЖЕНИЯ (ТРН)

7.1. Цель работы.

7.1.1. Изучить принцип действия тиристорных регуляторов напряжения.

7.1.2. Исследовать схему управления тиристорного регулятора напряжения.

7.1.3. Исследовать свойства тиристорного как элетрического аппарата.

7.3. План работы.

7.3.1. Соберите схему согласно рис. 7.1.

7.3.2. Включите сетевой выключатель SA1, проверьте наличие напряжения в сети по свечению индикаторной лампы. Затем включите напряжение питания ТРН тумблером SA2.

7.3.3. Снять осциллограммы сигналов на выходе блоков ГОИ, СС, БФИ и на нагрузке в нескольких положениях потенциометра R4, в том числе при минимальном и максимальном напряжении на нагрузке (точки подключения осциллографа показаны на рис.7.1, подключение осциллографа к нагрузке следует производить через делитель напряжения). Напряжение на движке R4 измерять тестером либо осциллографом. По осциллограммам определите соответствующие углы отпирания тиристоров.

7.3.4. Снимите регулировочную характеристику тиристорного регулятора напряжения $U_н=f(U_з)$. $U_з$ измерять с помощью тестера.

7.3.5. Для 2-3-х значений $U_з$ по двум точкам снимите выходные характеристики $U_н = f(I_н)$.

7.3.6. По окончании опыта отключить тумблер SA2 и сетевой выключатель SA1.

7.4. Контрольные вопросы.

7.4.1. Рассказать принцип действия тиристорного регулятора напряжения.

7.4.2. Рассказать принцип действия системы управления тиристорным регулятором напряжения.

7.4.3. С какой целью применяется гальваническая развязка силовых и управляющих цепей?

7.4.4. Для чего необходима синхронизация управляющих импульсов с сетевым напряжением?

Государственное профессиональное образовательное учреждение
«Сыктывкарский лесопромышленный техникум»

«Сыктывкарса вöр промышленносьт техникум»
уджсикасö велöдан канму учреждение

РАССМОТРЕНО
на заседании МК
«Профессионального цикла»
Протокол № 1 от «31» августа 2021 г.
Председатель МК_____ О.В. Исакова

УТВЕРДЖАЮ:
Зам. директора
_____ М.А. Арцер
«31» августа 2021 г.

Контрольно-оценочное средство
По МДК 02.01 Организация и технология проверки электрооборудования

Форма контроля: промежуточная аттестация

Форма промежуточной аттестации: экзамен

Тип контрольного задания: билеты

Критерии оценки

Оценка	Критерии
«Отлично» - 5	1. дан полный ответ на основе изученных теорий; 2. материал понят и осознан; 3. материал изложен в определенной логической последовательности литературным языком; 4.ответ самостоятельный.
«Хорошо» - 4	1. дан правильный ответ на основе изученных теорий; 2. материал понят и осознан; 3. материал изложен в определенной логической последовательности литературным языком; 4. допущенны 2-3 несущественные ошибки, исправленные по требованию преподавателя, или некоторая неполнота ответа, шероховатость в изложении материала.
«Удовлетворительно» - 3	1. материал в основном изложен полно, но при этом допущенны 1-2 существенные ошибки; 2. ответ неполный, построен несвязно, с помощью наводящих вопросов преподавателя.
«Неудовлетворительно» - 2	ответ обнаруживает незнание или непонимание большей и наиболее существенной частиучебного материала

преподаватель Л.Д. Новикова

Сыктывкар
2021

Вопросы к экзамену

по МДК 02.01 Организация и технология проверки электрооборудования

1. Испытание изоляции приложенным напряжением
2. Контроль характеристик выкдючателей нагрузки. Испытание электрическихх машин.
3. Объем и нормы испытаний машин постоянного тока.
4. Понятие об измерении характеристик изоляционных конструкций.
5. Контроль характеристик разъединителей, короткозамыкателей и отделителей.
6. Испытание электрических машин. Объем и нормы испытаний машин переменного тока.
7. Измерение сопротивления изоляции.
8. Контроль характеристик комплектных распределительных устройств
9. Измерение уровня шума и вибрации при испытаниях электрических машин
10. Измерение увлажненности изоляции.
11. Общие сведения о токопроводахсборныфх шин, опорных и подвесных изоляторах.
12. Испытание электрических машин после роемонта. Проверка изоляции машин переменного тока.
13. Общие сведения о трансформаторах.
14. Измерение сопротивления изоляции.
15. Проверка контакторов и пускателей.
16. Определение коэффицента трансформации.
17. Испытание повышенным напряжением.
18. Проверка и регулировка электромагнитных реле, тепловых реле.
19. Определение полярности и групп соединения обмоток.
20. Проверка качества соединения шин и болочек.
21. Наладка вентильных разрядников. Наладка трубчатых разрядников.
22. Измерение сопротивления обмоток постояноому току.
23. Контроль изоляционных элементов оболочки токопровода.
24. Проверка и испытание силовых трансформаторов напряжением до 10кВ.
25. Измерение ока и потерь холостого хода при малом напряжении.
26. Контоль под напряжением сосоянияподвесних тарельчатых фарфоровых изоляторов в изолитующих подвесах.
27. Виды испытания электрооборудования.
28. Методы определения параметров изоляции.
29. Контроль состояния проводов и грозозащитных тросов .
30. Наладка сухих реакторов. Наладка опорных изоляторов.
31. Методы определения сопротивления короткого замыкания обмоток трансформатора.
32. Контроль состояния контактных болтовых соединений проводов с помощью измерительной штанги.
33. Наладка разъединителей. Наладка выключателей нагрузки.
34. Методы контроля состояния переключающих устройств.
35. Контроль состояния деталей деревянных опор. Контроль сосотояния железобетонных опор и приставок.
36. Наладка комплектнвыхраспределитедльных устройств внутренней установки.
37. Основные сведения о коммутационных аппаратах высокогот напряжения.
38. Контроль состояния металлоконструкций и антикоррозийного лакокрасочного покрытия.
39. Наладка измерительных трансформаторов тока и напряжения.

40. Контроль параметров изоляции.
41. Контроль габаритов и стрел провеса проводов и тросов.
42. Испытания трансформаторов.
43. Понятиие о пусконаладочных работах.
44. Контроьхакрактеристик вакуумных выключателей.
45. Предремонтные испытания электрических машин.
46. Проверка минимального напряжения срабатывания приводов коммудационных аппаратов.
47. Испытание изолчции и пластмассовой оболочки кабелей повышенным напряжением.
48. Испытание трансформаторного масла.
49. Контроль механических характеристик воздушных выключателей.
50. Определение целостности жил кабелей и фазировка кабельных линий.
51. Порядок и методы испытаний заземляющих устройств.
52. Контроль механических характеристик масляных и электромагнитных выключателей.
53. Измерение сопротивления зпаземления концевых муфт и металоконструкций колодцев для соединительных и стопорных муфт.
54. Предремонтные испытания электрических машин.
55. Оценка скоростных характеристик при включении масляных выключателей 35кВ.
56. Измерение сопротивления изоляции.
57. Проверка и испытание электрических машин.
58. Контроль характеристик элегазовых выключателей.
59. Измерение активного сопротивления жил.
60. Измерение сопротивления цепи фаза-ноль. Проверка пробивных предохранителей.

Образец экзаменационного билета

<table>
<tr><td colspan="3">Государственное профессиональное образовательное учреждение
«Сыктывкарский лесопромышленный техникум»</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Рассмотрено на заседании МК «Профессионального цикла»
Протокол № 1 от 31.08.2021 г.
Председатель МК _____
О.В. Исакова</td><td>Экзаменационный билет № 1</td><td rowspan="3">Утверждаю:
Заместитель директора
_____
М.А. Арцер
«31» августа 2021 г.</td></tr>
<tr><td>по учебной дисциплине
МДК.02.02 Организация и технология проверки электрооборудования</td></tr>
<tr><td>Группа № 26 Семестр - IV</td></tr>
<tr><td colspan="3">1. Контроль параметров изоляции.
2. Контроль габаритов и стрел провеса проводов и тросов.
3. Испытания трансформаторов.

Преподаватель _____</td></tr>
</table>

Контрольно-оценочное средство
по МДК 02.02. Контрольно-измерительные приборы

Форма контроля: текущий

Типы контрольных заданий: лабораторная работа

Проверяемые результаты обучения: ПК 2.1-ПК 2.3., ОК 01 - ОК 7
Уметь: 1 - 5 Знать: 1 - 5

Критерии оценки

Оценка	Критерии
«Отлично» - 5	Студент выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально монтирует необходимое оборудование; все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдает требования правил техники безопасности; правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки. Чертежи, графики, вычисления; правильно выполняет анализ погрешностей.
«Хорошо» - 4	Студентом выполнены требования к оценке 5, но было допущено два-три недочета, не более одной негрубой ошибки и одного недочета.
«Удовлетворительно» - 3	Ставится, если работа выполнена не полностью, но объем выполненной её части позволяет получить правильный результат и вывод; или если в ходе проведения опыта и измерения были допущены ошибки.
«Неудовлетворительно» - 2	Ставится, если работа выполнена не полностью или объем выполненной части работ не позволяет сделать правильных выводов; или если опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно.

Лабораторная работа №1.
Изучение работы полупроводниковых диодов.

Цель работы - изучение работы различных схем выпрямления переменного тока.

Приборы и принадлежности: полупроводниковые диоды, соединительные провода, лабораторный трансформатор, электронный осциллограф.

Изучение работы схем выпрямителей. Выпрямление переменного тока

Основное применение полупроводниковые диоды находят при построении различных выпрямителей - устройств, предназначенных для преобразования переменного тока в постоянный.

Известны несколько различных схем выпрямителей переменного тока, рассмотрим их работу.

Однополупериодная однофазная схема выпрямления

Выпрямленный ток фактически не является постоянным, он пульсирующий. На рис. 1, где показана однополупериодная однофазная схема выпрямления, видно, что через диод *Д* проходит лишь прямая полуволна тока, обратная же практически не проходит.

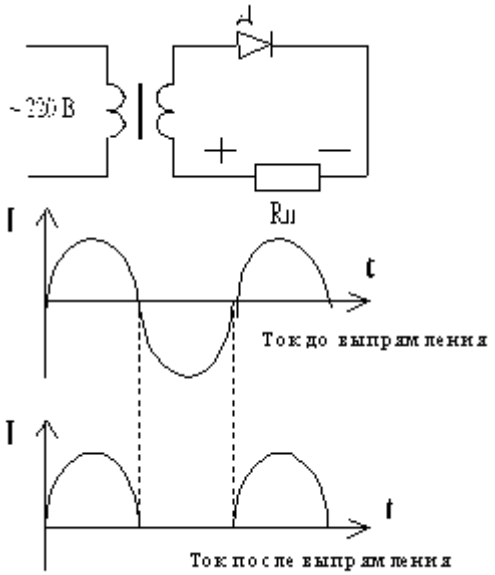
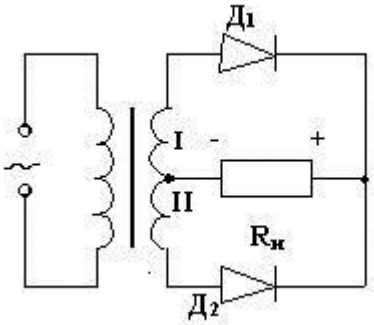


Рис. 1

Двухполупериодная однофазная схема выпрямителя

В двухполупериодном выпрямителе (схема на рис. 2) используются обе полуволны.



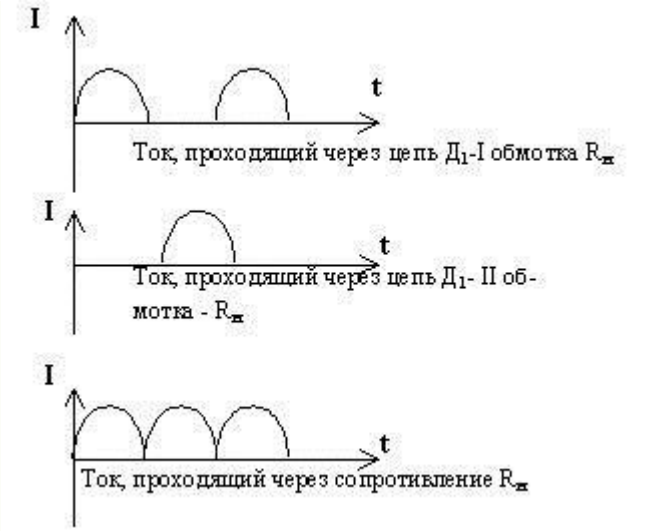


Рис. 2

В первую половину периода полуволна переменного тока проходит через обмотку I трансформатора, диод $Д_1$ и резистор Rн. Второй диод в это время закрыт, т.к. включен навстречу первому. Во вторую половину периода ток идет через обмотку II, диод $Д_2$ (он открылся, так как сменилось направление тока) и сопротивление нагрузки в том же направлении, что и в первом полупериоде.

Диод $Д_1$ в этот момент заперт. Таким образом, частота пульсаций увеличилась вдвое по сравнению с однополупериодным выпрямителем, средний выпрямленный (пульсирующий) ток стал больше, но понадобились две обмотки трансформатора.

Мостовая схема выпрямления

Мостовая схема (рис. 3) дает двухполупериодное выпрямление переменного тока. По сравнению с двухполупериодной однофазной схемой выпрямления в мостовой схеме используется одна обмотка трансформатора, но зато необходимы четыре диода.

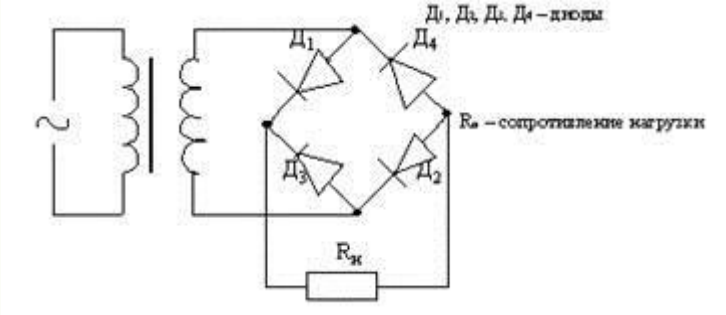


Рис. 3

Ход работы

Собрав поочередно схемы (рис. 4-7), зарисовать соответственно осциллограммы переменного напряжения в сети (рис. 4), в мостовой (рис. 7), однополупериодной (рис. 5), двухполупериодной (рис. 6) схемах выпрямления переменного напряжения.

Провести сравнительный анализ различных схем выпрямления.

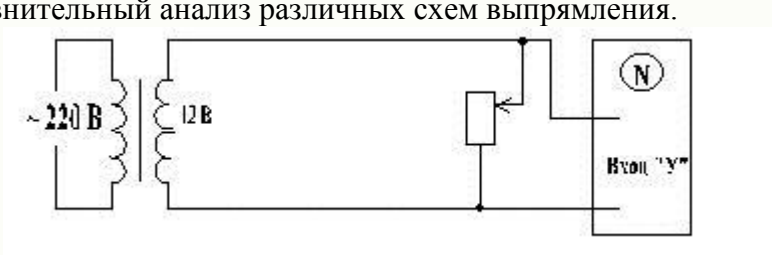


Рис. 4

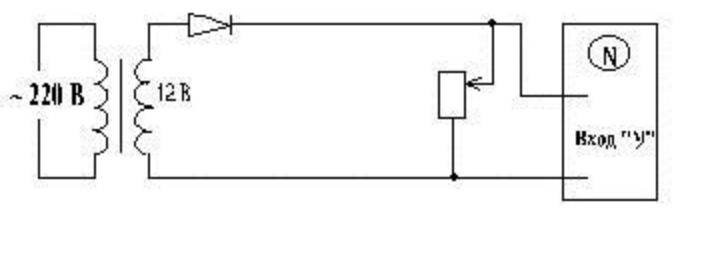


Рис. 5

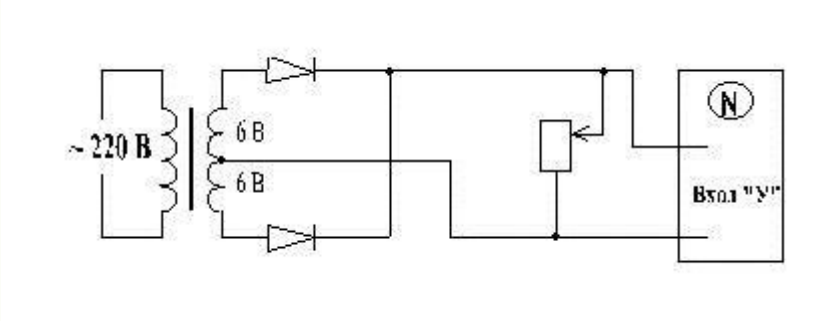


Рис. 6

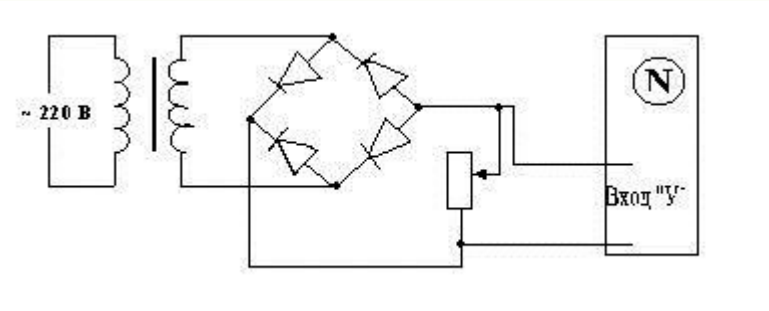


Рис. 7

Вопросы для допуска к работе

1. Какова цель работы?
2. Какие существуют типы выпрямительных диодов?
3. Начертите принципиальную электрическую схему рабочей установки для изучения выпрямления переменного тока по однополупериодной, двухполупериодной и мостовой схемам.

Вопросы для защиты работы

1. Каков принцип действия полупроводникового диода?
2. Какое отличие имеет выпрямленный ток по однополупериоднойсхеме с помощью лампового и полупроводникового диода?

Лабораторная работа №2.
Электроизмерительные приборы

Цель работы:

1. Ознакомиться с принципом действия и устройством электроизмерительных приборов.
2. Научиться определять характеристики приборов по условным обозначениям.
3. Научиться оценивать погрешности электроизмерительных приборов.
4. Провести измерение сопротивления методом амперметра и вольтметра.

Оборудование:набор измерительных приборов различных систем и классов точности, источник питания ВС4-12, набор различных сопротивлений.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.

Задание 1.

Рассмотрите предложенные вам электроизмерительные приборы. Определите их характеристики по обозначениям на шкале. Заполните для каждого прибора следующую таблицу

***Таблица* 1.**

Тип прибора (вольтметр, амперметр)		
Марка		
Тип измерительного механизма		
Для измерений в цепях какого тока предназначен		
Максимальный предел измерения		
Цена деления на каждом пределе измерения		
Класс точности		
Абсолютная погрешность измерения для показаний в конце шкалы		
Рабочее положение		

Задание 2.

Экспериментально убедитесь в том, что показания приборов зависят от их внутреннего сопротивления.Для этого подключите к выходным клеммам источника ВС4-12 сначала вольтметр магнитоэлектрической, а затем вольтметр электромагнитной системы (**Соблюдаете полярность подключения!**Клемма **+** источника должен быть подключена к клемме + вольтметра). Установите переключением пределов на вольтметрах предел измерения 15 В. Включите источник питания. Произведите измерение напряжения на клеммах источника сначала одним, а затем вторым вольтметром. Объясните различие в показаниях.

Для выяснения расхождений в показаниях приборов рассмотрим случай подключения к источнику с ЭДС E и внутренним сопротивлением R* вольтметра с внутренним сопротивлением R_V. Ток в цепи в этом случае равен:

$$I = \frac{E}{R^* + R_V},$$

Напряжение на зажимах прибора:

$$U_V = I \cdot R_V = E \cdot \frac{R_V}{R^* + R_V},$$

Следовательно измеряемое напряжение отличается от ЭДС источника на величину:

$$\Delta U = \frac{R^*}{R^* + R_V} E.$$

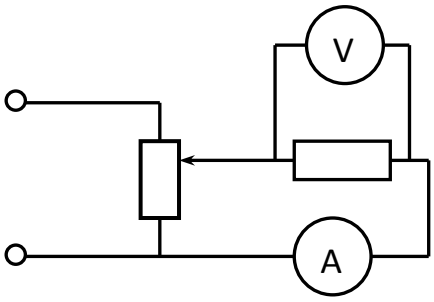
Подсоедините к источнику оба вольтметра одновременно (разумеется соблюдая полярность). Запишите показания первого вольтметра U'_1 и второго вольтметра U'_2. Заполните таблицу:

МЭ Вольтметр (марка)	ЭМ Вольтметр (марка)	Параллельное соединение	
U_1	U_2	U'_1	U'_2

Вывод:

Задание 3.

Постройте вольтамперные характеристики двух предложенных вам сопротивлений. Для этого соберите схему, изображенную на рисунке. Перемещением ползунка реостата установите различные значения падения напряжения на резисторе и измерьте соответствующие значения силы тока по показания амперметра (не менее 7 – 10 измерений). Результаты занесите в таблицу. Постройте графики зависимости силы тока от



напряжения. По тангенсу угла наклона графиков определите сопротивление резисторов. Оцените относительную ошибку метода измерений. Соответствует ли выбранная схема требуемой точности измерений?

Заполните таблицу 2

	1-й резистор	2-й резистор
U, В	I, мА	I, мА
1		
2		

…..		
	R_1=……. Ом	R_2=…….. Ом

Задание 4.

Произведите расчет добавочного сопротивления для любого из использованных вами в работе вольтметров, чтобы этот вольтметр позволял измерять напряжения до 750 В. Произведитерасчет шунта для амперметра для расширения его предела измерения до 0,5 А. Результаты представьте в отчете.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

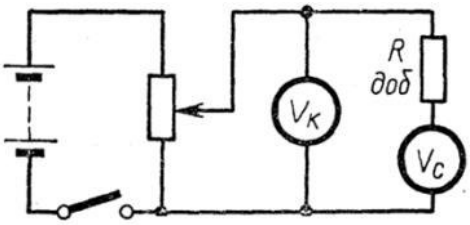
1. Опишите принцип действия различных электроизмерительных механизмов.
2. Что такое класс точности и чувствительность прибора?
3. Как производится расширение пределов измерений амперметра и вольтметра?
4. Как влияет внутреннее сопротивление вольтметра на результаты измерений?
5. Как производится измерение сопротивления методом амперметра и вольтметра?

Лабораторная работа №4.
Расширение предела измерений вольтметра.

Цель: расширить пределы измерений вольтметра.

Оборудование: 1) вольтметр лабораторный на 6 В;
2) миллиамперметр лабораторный на 5 мА;
3) омметр;
4) батарея аккумуляторов или выпрямитель ВС4-12 (или другой источник постоянного тока);
5) реостат на 500 Ом;
6) ключ лабораторный;
7) провода соединительные с наконечниками;
8) набор резисторов (от 510 Ом до 1,5 кОм).

Введение.



В лабораторной практике часто встречается необходимость расширить пределы измерения электроизмерительного прибора. Эта задача решается подключением к прибору дополнительного сопротивления. При включении , например, вольтметра в цепь с напряжением , превышающим напряжение, на которое он рассчитан, последовательно с вольтметром включают соответствующий резистор(добавочное сопротивление).

В работе следует рассчитать это добавочное сопротивление (резистор) к вольтметру так, чтобы получить прибор, которым можно было бы измерять напряжение в заданных пределах. Сопротивление $R_{доб}$ присоединяют к прибору последовательно и через него идет тот же ток, что и через прибор. Измеряемое напряжение U равно сумме напряжений на вольтметре и добавочном резисторе:

$$U = IR_o + IR_{доб}, \text{отсюда} R_{доб} = U - IR_o / I ,$$

где I – предельная сила тока для вольтметра, рассчитывается по формуле $I = U_o/R_o$ (предел измерения вольтметра U_o определяется по шкале прибора);

R_o – внутренние сопротивление прибора (измеряется омметром);
U – задаваемый предел измеряемого напряжения.

Ход работы:

1.Подготовьте в тетради таблицу для записи результатов измерений и вычислений.

№ опыта	1	2	3	4	5
$V_к$					
V_c					
ΔV					

2. С помощью омметра измерьте внутреннее сопротивление вольтметра, по шкале определите U_o и рассчитайте предельно допустимый для него ток I.

3. Выберите предел измеряемого напряжения, например $U = 12\ В$, и рассчитайте сопротивление добавочного резистора $R_{доб}$ по указанной выше формуле.

4. Из имеющихся резисторов выберете подходящий и проверьте его сопротивление омметром. Подключите этот резистор к вольтметру, и определить цену деления собранного таким образом вольтметра.

5. Соберите по рисунку 1 цепь, состоящую из источника тока, потенциометра , контрольного вольтметра, ключа и собранного вами вольтметра.

6. Замкните цепь и сравните показания собранного вами вольтметра с контрольным. Затем меняйте с помощью потенциометра несколько раз напряжение в цепи и каждый раз записывайте в таблицу показания $V_к$ контрольного и показания Vc собранного вольтметра, а также поправку ΔV, равную разности $V_к – V_c$.

Поправка ΔV равна абсолютной погрешности прибора. При измерении этим прибором она алгебраически складывается с его показанием.

7. Опыт повторите выбрав другой предел измерения напряжения, например 6 В.

Контрольные вопросы

1. Почему вольтметр включают параллельно потребителю?
2. Как рассчитать дополнительное сопротивление к вольтметру?
3. Почему нельзя включать в цепь миллиамперметр параллельно потребителю?
4. Как определить действительное напряжение в цепи показания вольтметра и поправка?

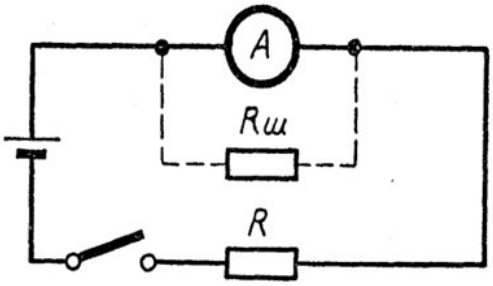
Лабораторная работа №3
Расширение предела измерений амперметра

Цель: расширить пределы измерений амперметра.

Оборудование: 1) миллиамперметр лабораторный на 5мА;
2) амперметр лабораторный на 2 А;
3) омметр;
4) выпрямитель ВС-6 или другой источник постоянного тока;
5) реостат на 100 Ом;
6) реостат лабораторный на 6 Ом;
7) микрометр МК-25;
8) линейка измерительная;
9) кусачки;
10) проволока медная эмалированная диаметром 2 мм и длинной 20 - 30 см;
11) ключ лабораторный;

12) провода соединительные.

Введение.



Силу электрического тока измеряют с помощью амперметра (миллиамперметра, микроамперметра), который включают в цепь последовательно с сопротивлением R (рис.). Сопротивление амперметра должно быть во много раз меньше сопротивления цепи. Для измерения токов, больших того, на который рассчитан прибор, т.е. для расширения его пределов измерения , к амперметру подключают шунт $R_ш$, показанный на рисунке пунктиром. Шунт представляет собой проволочный резистор, который подсоединяют параллельно прибору. При этом измеряемый ток $I_{изм}$ равен сумме токов, проходящих через шунт $R_ш$ и прибор $I_{изм} = I_ш + I_п$.

По закону Ома для участка цепи можно определить сопротивление шунта

$R_ш = U / I_ш$.

Учитывая ,что $I_ш = I_{изм} - I_п$И $U = I_п R_п$, где – $R_п$– сопротивление прибора , получим:

$R_ш = I_п R_п / I_{изм} - I_п$. (1)

Здесь сопротивление $R_п$определяется с помощью омметра, $I_п$ - по шкале прибора, как предельный ток, а $I_{изм}$ является заданным пределом измеряемой величины тока.

Задача в этой работе сводится к тому, чтобы, выполнив необходимые измерения и вычисления, подобрать к прибору соответствующий шунт .

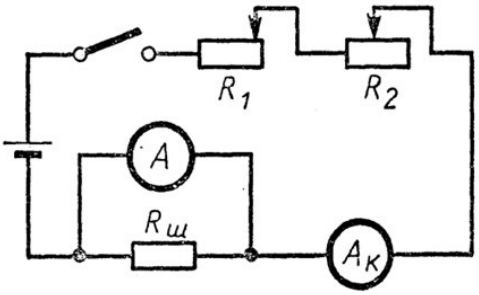
Ход работы

1. Подготовьте в тетради таблицу для записи результатов измерений и вычислений.

$I_к$, А	0,2	0,4	0,6	0,8	1
$I_с$, А					

2. С помощью омметра измерьте сопротивление $R_п$ лабораторного миллиамперметра и по шкале этого прибора определите предельно допустимый ток $I_п$.
3. Сделайте предположение , что данный прибор должен измерять предельный ток $I_{изм}$, равный 1 А, рассчитанный по указанной формуле (1) сопротивление шунта, для этого случая.
4. Измерьте с помощью микрометра диаметр d проволоки из известного вам материала, найдите по таблице удельное сопротивление ρ этого материала и рассчитайте длину L проволоки для шунта по формуле

$$L = \pi d R_ш / 4 \rho.$$



5. Отмерьте с помощью линейки отрезок проволоки, который превышал бы вычисленную на 2 - 3 см, и отрежьте его кусачками. Затем зачистите его концы проволоки и сделайте петли под зажимы так, чтобы расстояние между петлями точно соответствовало расчетной длине шунта.
6. Подключите изготовленный шунт к прибору, определите цену деления у подготовленного таким образом амперметра и соберите цепь по рисунку 2 с контрольным ($A_к$) и подготовленным (A) приборами.

При этом обратите внимание на то, чтобы реостат R_1на 6 Ом был полностью включен в цепь, а реостат R_2выведен из цепи.

7. Включите напряжение и реостатом R_1 установите в цепи силу тока 1 А по контрольному амперметру. Затем с помощью реостата R_2 изменяйте силу тока в цепи от минимального значения до 1 А и каждый раз записывайте показания обоих измерительных приборов в таблицу.

8. Вычислите поправку, равную абсолютному значению средней разности в показаниях контрольного $I_к$ и собранного I_c амперметров.
9. Опыт повторите, выбрав другой предел измерения тока, например 2 А.

Контрольные вопросы

1. Почему сопротивление амперметра должно быть значительно меньше сопротивления цепи, в которой измеряют ток?
2. Почему шунт включают параллельно амперметру?
3. Как рассчитывают сопротивление шунта к амперметру?
4. Можно ли подключать шунт к амперметру с помощью соединительных проводов?

Лабораторная работа №5
Исследование зависимости мощности, потребляемой лампой накаливания, от напряжения на ее зажимах

Цель работы: 1) освоить метод измерения мощности, потребляемой электроприбором, основанный на измерении силы тока и напряжения; 2) исследовать зависимость мощности, потребляемой лампой от напряжения на ее зажимах; 3) исследовать зависимость сопротивления проводника от температуры.

Введение

Работа электрического тока, совершаемая на участке электрической цепи, равна

$$A = UI\tau,$$

где U — напряжение на участке цепи; I— сила тока, протекающего по цепи; τ — время его протекания.

Мощность определяется как работа, совершаемая за единицу времени:

$$P = \frac{A}{\tau}.$$

Проволочную спираль лампы накаливания можно рассматривать как резистор с определенным сопротивлением.

Если участок цепи содержит резистор, на нем будет происходить необратимое преобразование энергии электрического тока во внутреннюю энергию проводника резистора. Иными словами резистор, потребляя энергию электрического тока, преобразует ее в тепло. Из закона сохранения энергии следует, что количество теплоты Q, которое при этом выделится в проводнике, равно работе электрического тока А:

Следовательно, потребляемая лампой мощность

$$P = UI \qquad (1)$$

Сопротивление спирали лампы вычисляют на основании закона Ома для однородного участка цепи:

$$R = \frac{U}{I} \qquad (2)$$

Увеличение внутренней энергии спирали лампы приводит к повышению ее температуры и сопротивления. Зависимость сопротивления проводника от температуры имеет вид:

$$R = R_0 \cdot (1 + \alpha \cdot t)$$

где R_0 — сопротивление проводника при 0 °С; α — температурный коэффициент сопротивления материала, из которого изготовлен проводник. (Спираль лампы накаливания изготовлена из вольфрама, его $\alpha = 0{,}0048\ K^{-1}$)

Зная сопротивления «нагретого» и «холодного» проводника, а также температурный коэффициент сопротивления материала, из которого он изготовлен, можно определить температуру проводника:

$$t = \frac{R - R_0}{\alpha \cdot R_0} \quad (3)$$

Оборудование

1. Выпрямитель ВУ-4,
2. мультиметр,
3. лабораторный вольтметр,
4. ключ,
5. реостат с сопротивлением обмотки 100 Ом,
6. лампа накаливания (3,5 В; 0,25 А),
7. соединительные провода.

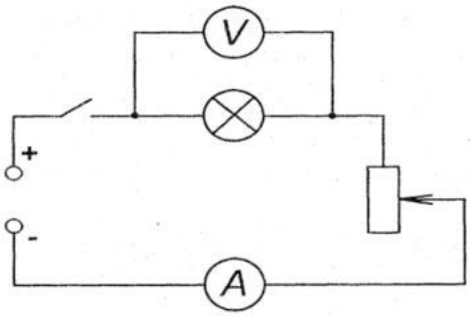


Рис. 17

Описание экспериментальной установки

Принципиальная схема экспериментальной установки показана на рис. 6.1.

К выходным гнездам выпрямителя подключают электрическую цепь, составленную из соединенных последовательно лампы накаливания, реостата и амперметра. Амперметром служит мультиметр, переведенный в режим измерения силы постоянного тока. Параллельно лампе подключают лабораторный вольтметр.

Напряжение выпрямителя U, напряжения на реостате $U_р$ и лампе $U_л$ связаны соотношением

$$U = U_р + U_л.$$

Напряжение на лампе равно разности выходного напряжения выпрямителя и напряжения на реостате:

$$U_л = U - U_р.$$

Напряжение на выходе выпрямителя в ходе опыта не меняется. Для изменения напряжения, приложенного к лампе, меняют напряжение на реостате, которое зависит от его сопротивления: чем оно больше, тем больше и напряжение. Напряжение на лампе при этом минимально. Уменьшая сопротивление резистора, уменьшают приложенное к нему напряжение, при этом напряжение на лампе увеличивается. Если движок резистора перевести в левое по схеме положение, напряжение на нем станет равным нулю, а напряжение на

лампе достигнет максимально возможного в условиях опыта значения, равного значению напряжения на выходе выпрямителя: $U_л = U$.

В данном опыте сопротивление спирали лампы при комнатной температуре допустимо приравнивать к сопротивлению при 0 °С.

Вопросы и задания для проверки готовности к выполнению работы

1. В каком положении должен находиться ползун реостата, чтобы напряжение на лампе было минимальным?
2. Может ли напряжение на лампе при использовании данной установки стать равным нулю?
3. Запишите формулы для вычисления границ абсолютных погрешностей прямых измерений напряжения и силы тока.
4. Запишите формулы для расчета границ относительных и абсолютных погрешностей определения мощности лампы, сопротивления и температуры ее спирали.

Ход работы

1. Подготовьте таблицу для записи результатов измерений и вычислений:

№ измерения	*U, В*	*I, А*	*P, Вт*	*ΔP, Вт*	*R, Ом*	*ΔR, Ом*	*t, ^{0}C*	*Δt, ^{0}C*

2. Измерьте мультиметром сопротивление лампы при комнатной температуре. В дальнейшем это значение сопротивления считать равным R_0.
3. Подготовьте мультиметр для измерения силы постоянного тока.
4. Соберите экспериментальную установку по схеме рис. 6.1.
5. Включите выпрямитель и установите ползун реостата в положение, при котором напряжение на лампе составляет 0,4 В.
6. Занесите показание мультиметра, соответствующее этому напряжению в таблицу.
7. Увеличивайте напряжение на лампе с интервалом 0,4 В до максимально возможного и заносите в таблицу показания мультиметра, соответствующие каждому значению напряжения.
8. Вычислите границы абсолютных погрешностей прямых измерений напряжения и силы тока.
9. Вычислите по формуле (1) мощность, потребляемую лампой в те моменты опыта, когда напряжение на ней соответствовало значениям, указанным в таблице.
10. Вычислите границу абсолютной погрешности, с которой получено значение мощности лампы для каждого измерения.
11. Вычислите по формуле (2) сопротивление спирали лампы в те моменты опыта, когда напряжение на ней соответствовало значениям, указанным в таблице.
12. Вычислите границу абсолютной погрешности, с которой получено значение сопротивления спирали лампы для каждого измерения.
13. Вычислите по формуле (3) температуру спирали лампы в те моменты опыта, когда напряжение на ней соответствовало значениям, указанным в таблице.
14. Вычислите границу абсолютной погрешности, с которой получено значение температуры спирали лампы для каждого измерения.
15. Постройте график зависимости силы тока в лампе от приложенного к ней напряжения.
16. Постройте график зависимости мощности, потребляемой лампой от приложенного к ней напряжения.
17. Постройте график зависимости температуры спирали от приложенного к лампе напряжения.

18.Постройте график зависимости сопротивления спирали от ее температуры.
19.Сделайте вывод по виду построенных графиков о том, как менялись потребляемая лампой мощность, сопротивление и температура спирали при увеличении приложенного к лампе напряжения.
20.Сделайте вывод о том, как изменялось сопротивление спирали лампы при увеличении ее температуры.

Контрольные вопросы

1. Как объяснить зависимость сопротивления спирали ламы от температуры?
2. Какие характеристики измерительных приборов должны быть изменены и как, чтобы повысить точность измерения мощности рассмотренным способом.
3. Как объяснить тот факт, что сила тока в лампе изменялась не прямо пропорционально изменению напряжения?

Дополнительные задания

1. По графику ***I(U)***определите силу тока, соответствующую напряжению, указанному на цоколе лампы. Сравните полученное значение тока со значением, указанным на цоколе.
2. По графику ***I(U)***определите сопротивление спирали лампы при минимальном и максимальном ее накалах. Сравните данные, полученные при анализе графика, со значениями, взятыми из таблицы.

Лабораторная работа №6
Измерение мегомметром сопротивления изоляции электрооборудования.

Цель работы: Научиться измерять сопротивление изоляции электрооборудования с помощью мегомметра.
Оборудование: мегаомметр, асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором, трехфазный трансформатор, клеммники, катушки, магнитный пускатель.

Теоретическая часть:
Сопротивление изоляции является важной характеристикой состояния изоляции электрооборудования. Поэтому измерение сопротивления производится при всех проверках состояния изоляции. Сопротивление изоляции измеряется мегаомметром.
Широкое применение нашли электронные мегаомметры типа Ф4101, Ф4102 на напряжение 100, 500 и 1000 В. В наладочной и эксплуатационной практике до настоящего времени находят применение мегаомметры типов М4100/1 – М4100/5 и МС-05 на напряжение 100, 250, 500, 1000 и 2500 В. Погрешность прибора Ф4101 не превышает ±2,5%, а приборов типа М4100 – до 1% длины рабочей части шкалы. Питание прибора Ф4101 осуществляется от сети переменного тока 127-220 В или от источника постоянного тока 12 В. Питание приборов типа М4100 осуществляется от встроенных генераторов.
Выбор типа мегаомметра производится в зависимости от номинального сопротивления объекта (силовые кабели 1 – 1000, коммутационная аппаратура 1000 – 5000, силовые трансформаторы 10 – 20 000,электрические машины 0,1 – 1000, фарфоровые изоляторы 100 – 10 000 Мом), его параметров и номинального напряжения.
Как правило, для измерения сопротивления изоляции оборудования номинальным напряжением до 1000 В (цепи вторичной коммутации, двигатели и т. Д.) используют мегаомметры на номинальное напряжение 100, 250, 500 и 1000 В, а в электрических установках с номинальным напряжением более 1000 В применяют мегаомметры на 1000 и 2500 В.

При проведении измерений мегаомметрами рекомендуется следующий порядок операций:

1. Измерить сопротивление изоляции соединительных проводов, значение которого должно быть не меньше верхнего предела измерения мегаомметра.
2. Установить предел измерения; если значение сопротивления изоляции неизвестно, то во избежание «зашкаливания» указателя измерителя необходимо начинать с наибольшего предела измерения; при выборе предела измерения следует руководствоваться тем, что точность будет наибольшей при отсчете показаний в рабочей части шкалы.
3. Убедиться в отсутствии напряжения на проверяемом объекте.
4. Отключить или закоротить все детали с пониженной изоляцией или пониженным испытательным напряжением, конденсаторы и полупроводниковые приборы.
5. На время подключения прибора заземлить испытуемую цепь.
6. Нажав кнопку «высокое напряжение» в приборах, питающихся от сети, или вращая ручку генератора индукторного мегаомметра со скоростью примерно 120 об/мин, через 60 с после начала измерения зафиксировать значение сопротивления по шкале прибора.
7. При измерении сопротивления изоляции объектов с большой емкостью отсчет показаний производить после полного успокоения стрелки.
8. После окончания измерения, особенно для оборудования с большой емкостью (например, кабели большой протяженности), прежде чем отсоединять концы прибора, необходимо снять накопленный заряд путем наложения заземления.

Когда результат измерения сопротивления изоляции может быть искажен поверхностными токами утечки, например за счет увлажненности поверхности изолирующих частей установки, на изоляцию объекта накладывают токоотводящий электрод, присоединяемый к зажиму мегаомметра Э.

Присоединение токоотводящего электрода Э определяется из условия создания наибольшей разности потенциалов между землей и местом присоединения экрана.

В случае измерения изоляции кабеля, изолированного от земли, зажим Э присоединяется к броне кабеля; при измерении сопротивления изоляции между обмотками электрических машин зажим Э присоединяется к корпусу; при измерении сопротивления обмоток трансформатора зажим Э присоединяется под юбкой выходного изолятора.

Измерение сопротивления изоляции силовых и осветительных проводок производится при включенных выключателях, снятых плавких вставках, отключенных электроприемниках, приборах, аппаратах, вывернутых лампах.

Категорически запрещается измерять изоляцию на линии, если она хотя бы на небольшом участке проходит вблизи другой линии, находящейся под напряжением, и во время грозы на воздушных линиях передачи.

Практическая часть:

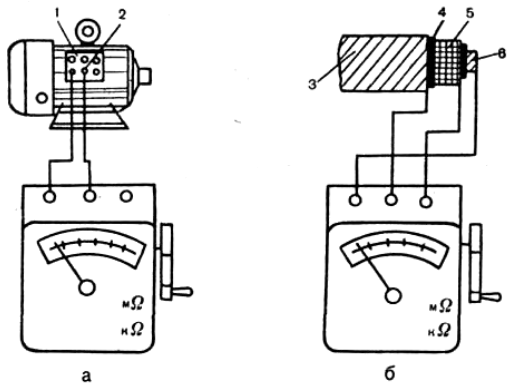
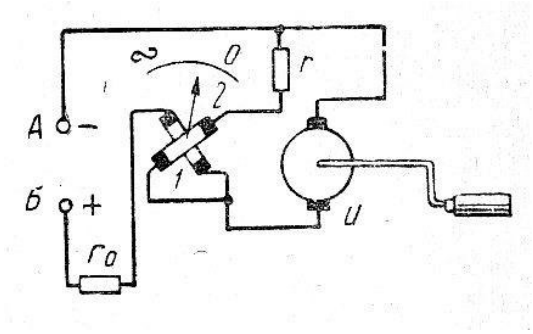


Рис. 1. Схема измерения сопротивления изоляции:
а — электродвигателя; б — кабеля; 1 — клеммный щиток; 2 — выводы катушки; 3 — металлическая защита (оболочка); 4 — изоляция; 5 — экран; 6 — токопроводящая жила

1. Произвести измерение сопротивления изоляции предложенного оборудования.
2. Сделать выводы о состоянии электрооборудования.
3. Заполнить техническую документацию по проверке сопротивления изоляции и работоспособности электрооборудования.

Контрольные вопросы:

1. Объяснить устройство и принцип действия мегаомметра.



2. Сформулировать последовательность действий при измерении мегаомметром сопротивления изоляции электрооборудования.

Лабораторная работа №7
Изучение зависимости электрического сопротивления и индуктивного сопротивления от частоты тока

Цель работы: исследовать зависимости электрического сопротивления и индуктивности контура от частоты и величины переменного тока.

Вынужденные электрические колебания происходят в контуре под действием переменного напряжения. Если в электрическую цепь, содержащую катушку индуктивности *L*, включить переменную ЭДС

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_m \cos \omega t \,, \qquad (14.1)$$

то в цепи, кроме $\mathcal{E}$, будет наводиться ЭДС самоиндукции

$$\mathcal{E}_S = -L\frac{dI}{dt} \,. \qquad (14.2)$$

Ток в таком контуре колеблется с той же частотой ω**,** что и приложенная ЭДС, но отстаёт от неё по фазе на φ

$$I = I_m \cos(\omega t - \varphi) . \quad (14.3)$$

Амплитуда тока I_m пропорциональна амплитуде ЭДС

$$I_m = \frac{\mathcal{E}_m}{Z} = \frac{\mathcal{E}_m}{\sqrt{R^2 + (\omega L)^2}} , \quad (14.4)$$

где Z– полное сопротивление контура переменному току (импеданс контура), R– активное сопротивление цепи, $X_L = \omega L$ – индуктивное сопротивление цепи, L – индуктивность соленоида, $\omega = 2\pi\nu$ – циклическая частота переменного тока, ν – частота тока.

Индуктивность контура характеризует свойство контура создавать собственное потокосцепление и численно равна магнитному потоку Φ***, сцепленному с контуром, при единичном токе в нём***

$$\Phi = L \cdot I . \quad (14.5)$$

Она зависит от размеров и формы контура, а также от магнитной проницаемости среды μ, окружающей контур. Например, величина индуктивности длинного соленоида

$$L = \mu_0 \mu \frac{N^2 S}{l} , \quad (14.6)$$

где μ_0 – магнитная постоянная; N– число витков соленоида; S– площадь сечения сердечника соленоида; l – длина средней осевой линии сердечника.

Индуктивность соленоида с ферритовым сердечником зависит ещё и от тока I**,** протекающего в обмотке. Это следует из того, что магнитная проницаемость ферритов μ зависит от напряжённости Hмагнитного поля, которая определяется током в соленоиде

$$H = I \frac{N}{l} . \quad (14.7)$$

Описание метода исследования

В данной работе измерение полного сопротивления цепи Z основано на измерении действующих значений переменного тока Iи напряжения U. Согласно закону Ома (14.4),

$$Z = \frac{U}{I} . \quad (14.8)$$

Как следует из формулы (14.4),

$$Z = \sqrt{R^2 + (\omega L)^2} . \quad (14.9)$$

В случае малого значения активного сопротивления (как правило, $R \ll Z$) полное сопротивление соленоида совпадает с индуктивным сопротивлением

$$Z \approx \omega L. \quad (14.10)$$

Это позволяет определить индуктивность по формуле

$$L = \frac{Z}{\omega} = \frac{Z}{2\pi\nu}, \quad (14.11)$$

измеряя сопротивление катушки переменному току известной частоты ν.

Напряжение, измеренное на обмотке соленоида, в соответствии с выражениями (14.8) и (14.10) зависит от частоты переменного тока:

$$U(\omega) = I \cdot Z(\omega) = I \cdot L\omega = I \cdot L \cdot 2\pi\nu. \quad (14.12)$$

Зависимость $U(\omega)$, полученная при фиксированном значении тока *I***,** по форме совпадает с зависимостью $Z(\omega)$ и является линейной, если индуктивность соленоида *L* постоянна (не зависит от частоты). Согласно формуле (14.6), это соответствует постоянному значению магнитной проницаемости μ, что характерно для пара- и диамагнитных сред.

Для соленоида с ферритовым сердечником, как было отмечено, индуктивность зависит от силы тока, протекающего в обмотке, т.е. зависимость (14.12) перестаёт быть линейной. Вид этой зависимости можно установить экспериментально, определяя индуктивное сопротивление соленоида при различных токах.

Таким образом, измеряя напряжение на обмотке соленоида при протекании переменного тока различной частоты (при фиксированной величине действующего значения *I*)**,** можно экспериментально определить индуктивность соленоида и её частотную зависимость, а также её зависимость от величины переменного тока.

Описание установки

***Оборудование*:**миниблок «Катушка с сердечником», генератор сигналов специальной формы, мультиметры.

Электрическая схема установки показана на рис. 14.1, монтажная – на рис. 14.2. Миниблок «Катушка с сердечником» представляет собой каркас, на который намотано ***N*** витков провода. В каркас может вставляться сердечник. Катушку 4, имеющую индуктивность *L* и сопротивление *R*, и мультиметр 2, соединённые последовательно, подключают к генератору напряжений специальной формы 1. Напряжение на катушке измеряют мультиметром 3 с большим входным сопротивлением.

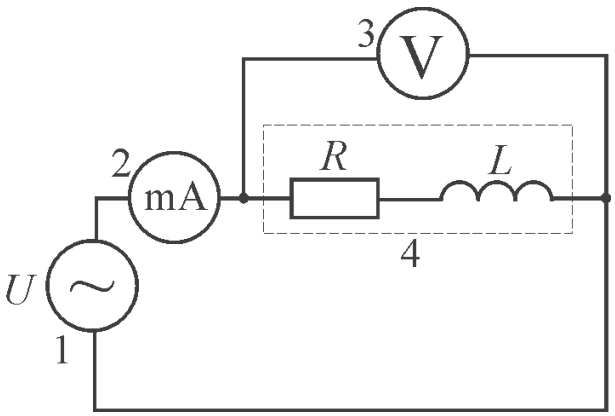


Рис. 14.1. Электрическая схема:

1 – генератор сигналов специальной формы; 2 – мультиметр (**режим *A* ~ 20 mA, входы COM, mA**); 3 – мультиметр (**режим *V* ~20 В, входы COM, VΩ**); 4 – миниблок «Катушка с сердечником» с индуктивностью *L***,** сопротивлением *R*

Выполнение работы

***Задание* 1**

Исследование зависимости индуктивности катушки с ферритовым сердечником от частоты

1. С помощью мультиметра 2 измерить сопротивление R катушки и записать его в табл. 14.2 (см. бланк отчёта).

2. Собрать электрическую цепь по монтажной схеме, приведённой на рис. 14.2, подключив катушку с сердечником. Установить режимы работы мультиметров (рис. 14.1).

3. Включить в сеть блоки генераторов напряжения и мультиметров. Нажать кнопку «Исходная установка».

4. Кнопками «Установка частоты 0,2 – 20 кГц» установить частоту 0,2 кГц. С помощью кнопок «Установка уровня выхода 0 … +15 В» установить значение тока в цепи в пределах от 2 до 5 мА. При этом фиксированном значении тока, увеличивая частоту тока, измерить и записать в табл. 14.2 для каждого значения ν напряжение U на катушке. Измерения производить до тех пор, пока напряжение не увеличится в 2 – 3 раза.

Внимание. По мере изменения частоты следует поддерживать заданный ток I, регулируя его величину кнопками «Установка уровня выхода 0 ... +15 В», а для большей точности поддержания тока можно немного варьировать частотой относительно выбранного значения.

***Задание* 2**

Исследование зависимости индуктивности катушки с ферритовым сердечником от тока

1. Использовать ту же электрическую цепь, что и в задании 1.

2. Установить частоту в диапазоне 0,2 – 0,3 кГц.

3. Изменяя ток кнопками «Установка уровня выхода 0 … +15 В» от 1 мА до 5 мА, для каждого тока записать в табл. 14.3 (см. бланк отчёта) напряжение U на катушке. Число измерений должно быть не менее 15 – 20.

4. ***Выключить*** блоки генераторов напряжения и мультиметров.

Обработка результатов измерений

1. Вычислить полное сопротивление переменному току Zпо формуле (14.8) и индуктивность L по формуле (14.11). Сравнивая R и Z**,** убедитесь в справедливости приближения $R \ll Z$.

2. Построить график зависимости $Z = f(\nu)$. Провести прямую наилучшего соответствия.

3. Построить график зависимости $L = f(I)$. Сделать выводы о зависимости индуктивности катушки с сердечником от частоты и величины переменного тока.

4. Оформить отчёт о выполнении работы.

Контрольно-оценочное средство
по МДК 02.02. Контрольно-измерительные приборы

Форма контроля: текущий

Типы контрольных заданий: практическая работа

Проверяемые результаты обучения: ОК 01 - ОК 7
Уметь: 1 - 5 Знать: 1 - 5

Критерий оценки:

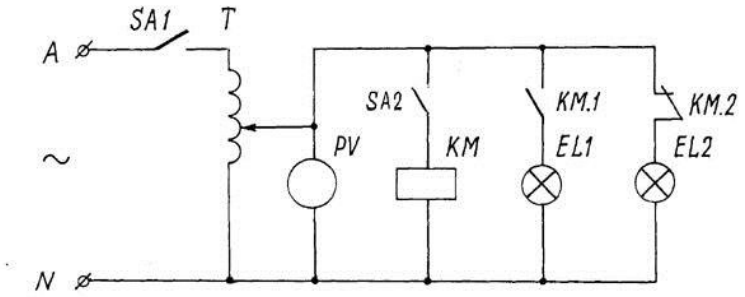
Оценка	Критерии
«Отлично» - 5	45-51 балл
«Хорошо» - 4	40-44 баллов
«Удовлетворительно» - 3	30-39 баллов
«Неудовлетворительно» - 2	0-29 баллов

Практическая работа №1

Условные обозначения в электрических схемах.

Вариант 1.

Задание 1. Напишите наименования условных обозначений в таблицу (11 баллов).Выполните монтаж и запуск электрооборудования в соответствии с электрической схемой. (6 баллов)Найдите неисправность,введенную преподавателем в электрическую схему, устраните ее (2 балла).



A	
N	
SA1	
T	
PV	
SA2	
KM	

KM1	
KM2	
EL1	
EL2	

Задание 2. Выполните эскиз электрической схемы по памяти “Прямой пуск асинхронного электродвигателя”.(4 балла)

Задание 3. Заполните таблицу: Условные обозначения на электроизмерительных приборах.(9 баллов)

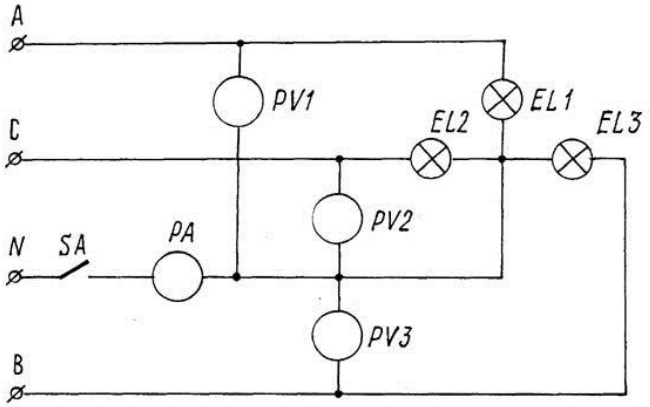
Основные обозначения	
Обозначение принципа действия прибора	Условное обозначение
1.	
Магнитоэлектрический с подвижным магнитом	**2.**
3.	
Электромагнитный	**4.**
5.	
Ферродинамический	**6.**
7.	
Вибрационный	**8.**
9.	

Задание 4. Заполните таблицу: Дополнительные обозначения на электроизмерительных приборах.(19 баллов)

Дополнительные обозначения	
Обозначение принципа действия прибора	Условное обозначение
Термопреобразователь неизолированный	1
2	
3	
4	
Напряжение испытательное 500 В	5
6	2
Ссылка на соответствующий документ	
Шунт	7
8	R
Экран электростатический	
Экран магнитный	
Корректор	
9	1,5
10	1,5
Ток постоянный	11
Ток переменный однофазный	12
Ток постоянный и переменный однофазный	13
Ток трёхфазный переменный	14
Горизонтальное положение прибора	15
Вертикальное положение прибора	16
Положение прибора под углом 60^0	17
18	— +
Знак у общего зажима комбинированного прибора	19

Вариант 2.

Задание 1. Напишите наименования условных обозначений в таблицу (11 баллов). Выполните монтаж и запуск электрооборудования в соответствии с электрической схемой. (6 баллов) Найдите неисправность, введенную преподавателем в электрическую схему, устраните ее (2 балла).



1. A	
2. C	
3. N	
4. B	
5. PV1-PV3	
6. PA	
7. EL1-EL3	

Задание 2. Выполнить эскиз электрической схемы по памяти “Включение однофазного трансформатора”.(4 балла)

Задание 3. Заполните таблицу: Условные обозначения на электроизмерительных приборах.(9 баллов)

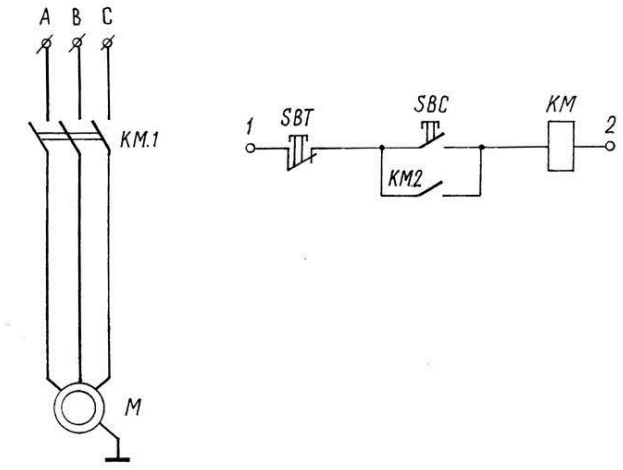
Основные обозначения	
Обозначение принципа действия прибора	Условное обозначение
Магнитоэлектрический с подвижной рамкой	1
Магнитоэлектрический с подвижным магнитом	2
3	
4	
Электродинамический	5
6	
Индукционный	7
8	
Электростатический	9

Задание 4. Заполните таблицу: Дополнительные обозначения на электроизмерительных приборах.(19 баллов)

Дополнительные обозначения	
Обозначение принципа действия прибора	Условное обозначение
Термопреобразователь неизолированный	1
2	
3	
4	
Напряжение испытательное 500 В	5
6	2
Ссылка на соответствующий документ	
Шунт	7
8	R
Экран электростатический	
Экран магнитный	
Корректор	
9	1,5
10	1,5
Ток постоянный	11
Ток переменный однофазный	12
Ток постоянный и переменный однофазный	13
Ток трёхфазный переменный	14
Горизонтальное положение прибора	15
Вертикальное положение прибора	16
Положение прибора под углом 60^0	17
18	— +
Знак у общего зажима комбинированного прибора	19

Вариант 3.

Задание 1. Напишите наименования условных обозначений в таблицу (11 баллов). Выполните монтаж и запуск электрооборудования в соответствии с электрической схемой. (6 баллов) Найдите неисправность, введенную преподавателем в электрическую схему, устраните ее (2 балла).



A	
B	
C	
КМ1	
КМ2	
КМ	
SBT	
SBC	

Задание 2. Выполнить эскиз электрической схемы по памяти “Включение ваттметра в однофазную сеть”.(4 балла)

Задание 3. Заполните таблицу: Условные обозначения на электроизмерительных приборах.(9 баллов)

Основные обозначения	
Обозначение принципа действия прибора	Условное обозначение
Магнитоэлектрический с подвижной рамкой	1
Магнитоэлектрический с подвижным магнитом	2
Логометр магнитоэлектрический	3
4	
5	
Ферродинамический	6
Индукционный	7
8	
Электростатический	9

Задание 4. Заполните таблицу: Дополнительные обозначения на электроизмерительных приборах.(19 баллов)

Дополнительные обозначения	
Обозначение принципа действия прибора	Условное обозначение
Термопреобразователь неизолированный	1
2	
3	
4	
Напряжение испытательное 500 В	5
6	2
Ссылка на соответствующий документ	
Шунт	7
8	R
Экран электростатический	
Экран магнитный	
Корректор	
9	1,5
10	1,5
Ток постоянный	11
Ток переменный однофазный	12
Ток постоянный и переменный однофазный	13
Ток трёхфазный переменный	14
Горизонтальное положение прибора	15
Вертикальное положение прибора	16
Положение прибора под углом 60^0	17
18	— +
Знак у общего зажима комбинированного прибора	19

Практическая работа №2

Изучение комбинированных многофункциональных приборов.

Цель работы:Приобретение навыков работы с комбинированными электроизмерительными приборами.

Теоретический материал:

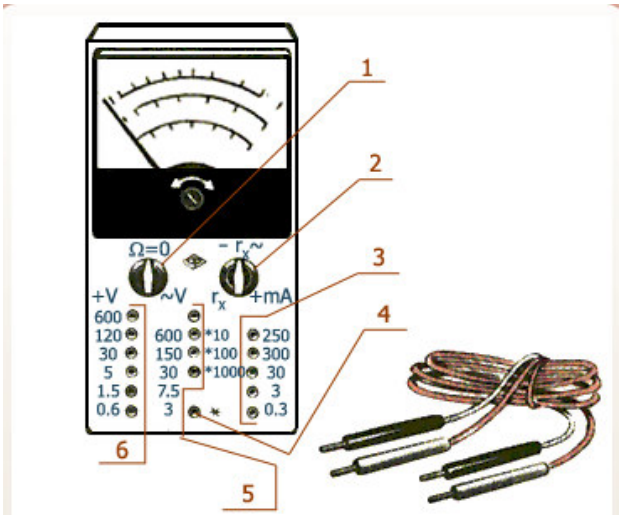
Электроизмерительный комбинированный прибор- измерительный прибор, в котором для измерения двух или более величин используется один измерительный механизм либо несколько различных преобразователей с общим отсчетным устройством.

Шкалу или отсчетное устройство комбинированного прибора градуируют в единицах тех величин, которые он измеряет. Наиболее широко используют приборы для измерения электрического напряжения, силы переменного и постоянного тока- вольтамперметры; напряжения, силы переменного и постоянного тока и сопротивления- ампервольтомметры

(авометры); индуктивности, напряжения постоянного тока, количества импульсов- универсальные цифровые приборы.

Вольтамперметр ЭВ2234	Универсальные цифровые приборы
Вольтамперметр ЭВ2234 предназначен для измерения разности потенциалов между подземными сооружениями и землей, а также для измерения блуждающих токов на подземных сооружениях, рельсах, трубах и металлических оболочках кабелей.	Катодный вольтомметр А4-М2 предназначен для измерения постоянных и переменных напряжений, сопротивлений постоянному току, величины емкости и индуктивности. Шкала прибора отградуирована в эффективных значениях напряжения. Прибор измеряет постоянные и переменные напряжения в пределах 0-1000 В. С выносным делителем предел измерения может быть расширен до 10 кВ постоянного напряжения. Точность измерения постоянных и переменных напряжений в пределах 3-6%. Прибор позволяет измерять сопротивления постоянному току от 1 Ома до 100 Мом, величины индуктивностей от 100 мГн до 100 Гн и емкостей от 100 пФ до 100 мкФ. Точность измерений сопротивлений- 10%, индуктивностей и емкостей-15%. Прибор питается от электросети 127, 220 В с частотой 50 Гц или 115 В с частотой 400 Гц.

Задание 1. Изучите внешний вид авометра. Впишите обозначения в таблицу.

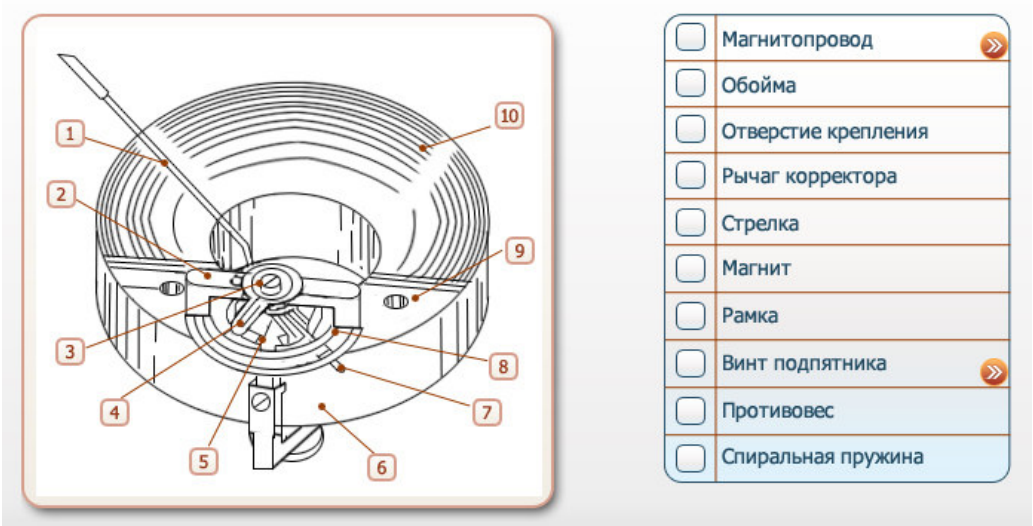


Задание 2. Изучите способы подключения авометра для выполнения различных измерений.

Задание 3. Изучите схему измерительного механизма с внешним постоянным магнитом на кернах.

Чувствительность прибора постоянного тока, рамка которого закреплена на кернах, зависит:

- ✓ От количества витков в рамке (чем больше витков на рамке, тем увствительнее);
- ✓ От толщины пружин, создающих противодействующий момент (чем тоньше пружины, тем чувствительнее);
- ✓ От силы магнитного потока в зазоре постоянного магнита (чем сильнее магнитная проницаемость магнита, тем чувствительнее).



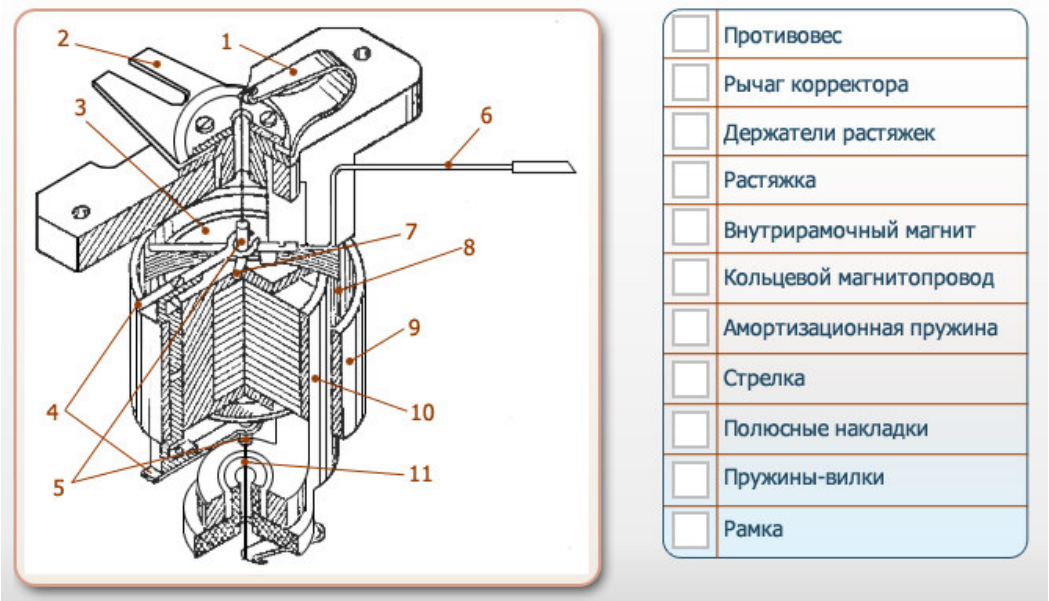
Задание 4. Изучите схему измерительного механизма с внутренним постоянным магнитом на кернах.

Задание 5. Изучите схему измерительного механизма с внутрирамочным постоянным магнитом на растяжках.

Чувствительность прибора, рамка которого закреплена на растяжках зависит:

- ✓ От количества витков в рамке;
- ✓ От момента растяжек, т.е. длины, толщины, силы натяжения растяжек;
- ✓ От силы магнитного потока в зазоре постоянного магнита.

Следовательно, чем больше витков в рамке, чем больше сила магнитного потока в зазоре постоянного магнита, чем тоньше, длинее растяжки и чем слабее натянуты они, тем измерительных механизм будет чувствительнее



В работе применяется образовательный модуль. Ссылка: http://fcior.edu.ru/search.page?phrase=%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%B1%D0%B8%D0%BD%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5%20%D0%BF%D1%80%D0%B8%D0%B1%D0%BE%D1%80%D1%8B

Государственное профессиональное образовательное учреждение
«Сыктывкарский лесопромышленный техникум»

«Сыктывкарса вöр промышленносьт техникум»
уджсикасö велöдан канму учреждение

РАССМОТРЕНО
на заседании МК
«Профессионального цикла»
Протокол № 1 от «31» августа 2021 г.
Председатель МК_____ О.В. Исакова

УТВЕРДЖАЮ:
Зам. директора
_____ М.А. Арцер
«31» августа 2021 г.

Контрольно-оценочное средство
по МДК.01.03 Система охраны труда и промышленная экология

Форма контроля: промежуточная аттестация

Форма промежуточной аттестации: дифференцированный зачет

Тип контрольного задания: тест

Критерии оценки

Экзаменационный тест состоит из 35 заданий. Ответами к заданиям является цифра или буква. За каждый верный выполненный ответ каждого задания обучающийся получает 1 балл. За неверный ответ или его отсутствие выставляется 0 баллов.

Максимальная сумма баллов, которую может получить студент, правильно выполнивший все задания экзаменационной работы - 54 балла.

Шкала пересчёта первичного балла (= 54) за выполнение работы в отметку по 5-балльной шкале.

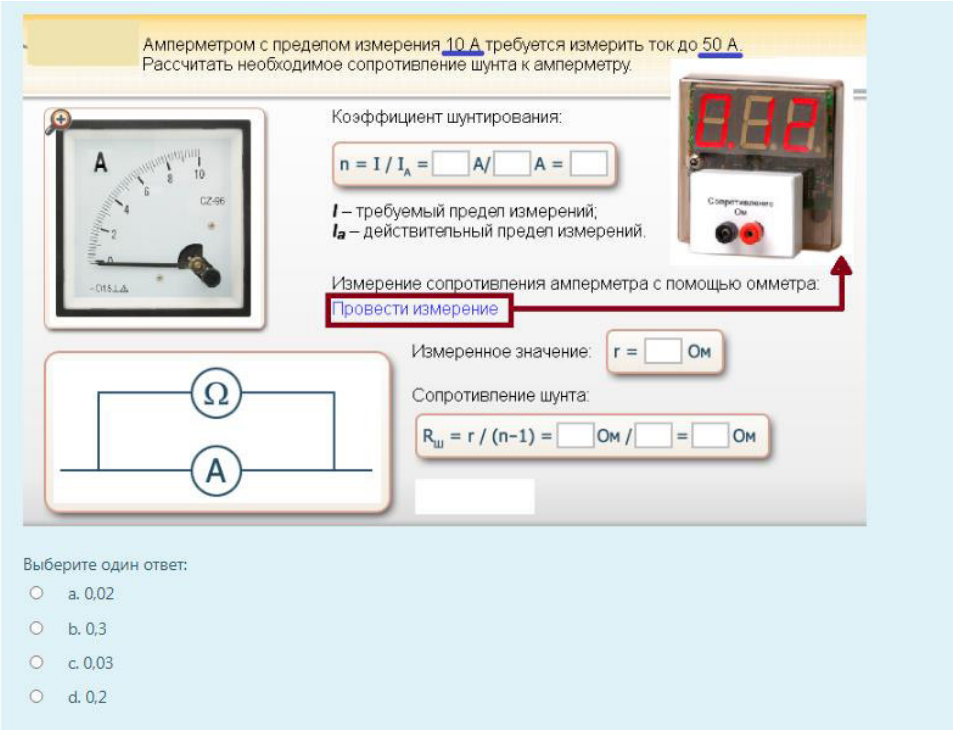
Отметка по 5-балльной шкале	«2»	«3»	«4»	«5»
Первичный балл	0-31	32-42	43-51	52-54

преподаватель Л.Д. Новикова

Сыктывкар
2021

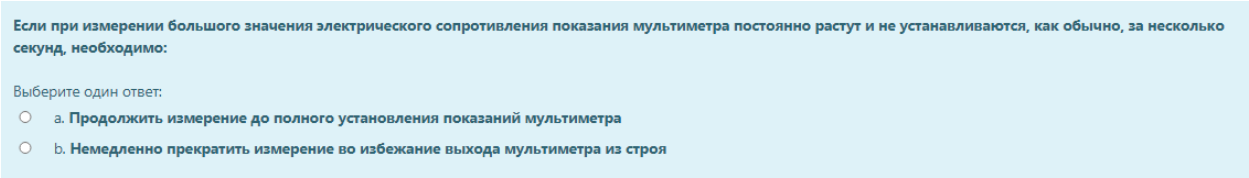
№ теста

1



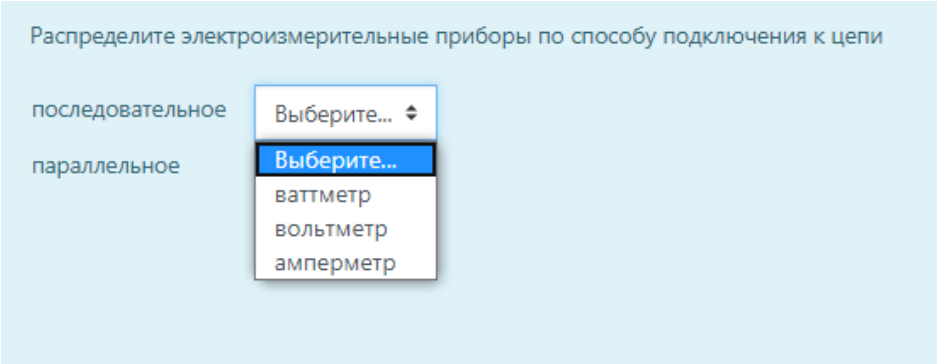
(3 балла)

2



(1 балл)

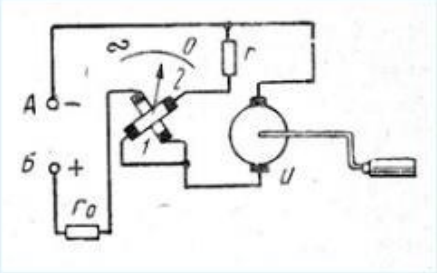
3



(1 балл)

4

Схема какого прибора изображена на рисунке?



Выберите один ответ:

- a. мультиметр
- b. омметр
- c. осциллограф
- d. мегаомметр
- e. частотомер

(1 балл)

5

Какой прибор измеряет свое электрическое сопротивление при изменении температуры?

Ответ:

(1 балл)

6

Какие устройства называют измерительными преобразователями?

Выберите один ответ:

- a. Устройства, предназначенные для преобразования разного рода неэлектрических величин в механическое перемещение указателя
- b. Устройства, предназначенные для преобразования разного рода неэлектрических величин в электрические сигналы.

(1 балл)

7

Как определить максимально возможный длительный ток нагрузки бытовой электрической розетки?

Выберите один ответ:

- a. **Максимально возможный ток нагрузки определяется путем подключения к контактам розетки мультиметра в режиме измерения тока. Ток, который при этом покажет мультиметр и будет равен максимально возможному длительному току нагрузки**
- b. **Максимально возможный длительный ток нагрузки бытовой розетки определяется характеристиками электрической проводки, розетки и коммутационной аппаратуры**

(

1 балл)

8

Распределите указанные типы измерительных преобразователей по классам:

Электромагнитные Выберите...

тепловые

оптические

Выберите...
тахогенератор
фоторезистор
термопара

(1 балл)

9

Определите показания амперметра, если при измерении методом вольтметра – амперметра на катушке индуктивностью 31,8 мГн напряжение составляет 20 В. Частота тока в сети 50 Гц. Округлите ответ до целого значения.

Ответ:

(5 баллов)

10

Для измерения величины напряжения постоянного тока мультиметром необходимо переключатель режимов работы установить в положение:

Выберите один ответ:

- a. **ADC (DCA)**
- b. **VAC (ACV)**
- c. **VDC (DCV)**

(

1 балл)

11

Какое значение напряжения показывает вольтметр?

Ответ:

(1 балл)

12

Устройство, преобразующее электрический сигнал в последовательность импульсов, число которых пропорционально амплитуде входного сигнала.

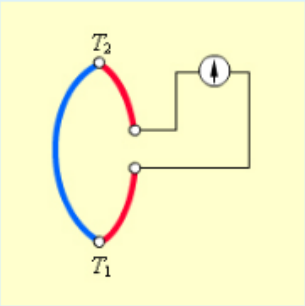
Выберите один ответ:

- a. Цифро-аналоговый преобразователь
- b. Аналогово-цифровой преобразователь

(1 балл)

13

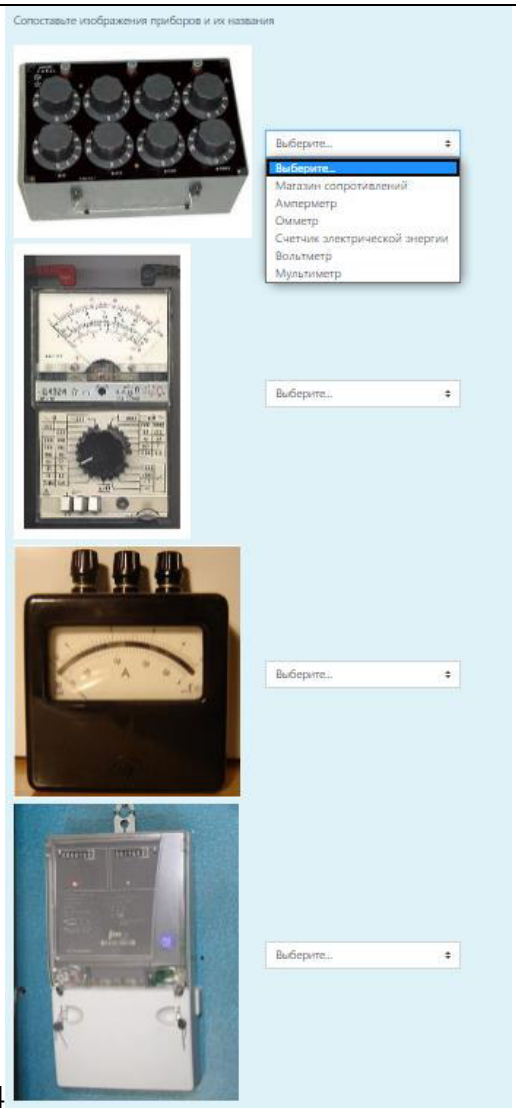
Какой прибор изображен на схеме?



Выберите один ответ:

- a. термопара
- b. терморезистор

(1 балл)

14 

(1 балл)

15

Определите абсолютную погрешность измерения, если показания прибора равны 10, 65 А, а истинное значение тока в цепи 10,6 А

Ответ:

(

2 балла)

16

Стрелочный амперметр имеет более высокую точность измерения:

Выберите один ответ:

- a. **На первой трети шкалы**
- b. **Ближе к максимуму шкалы**

(1 балл)

17

Каково типа измерительный механизм прибора?

Выберите один ответ:

- a. электродинамический
- b. электромагнитный
- c. магнитоэлектрический
- d. индукционный
- e. электростатический

(1 балл)

18

Зеркальная шкала в стрелочных приборах применяется для:

Выберите один ответ:

- a. **компенсации ошибки считывания показаний, вызванной внешней засветкой шкалы**
- b. **компенсации ошибки считывания показаний, вызванной неправильным углом зрения при считывании показаний**

(1 балл)

19

В зависимости от основной погрешности электроизмерительные приборы делятся на ..... классов точности. Напишите число.

Ответ:

(

1 балл)

20

Если частоту переменного тока увеличить в 4 раза, то индуктивное сопротивление катушки

Выберите один ответ:

- a. уменьшится в 4 раза
- b. увеличится в 2 раза
- c. уменьшится в 2 раза
- d. увеличится в 4 раза

(1 балл)

21

Формула расчета какой погрешности?

$$\gamma = \frac{\Delta A}{A_{max}} \cdot 100 \quad (\%)$$

Выберите один ответ:

- a. относительной
- b. приведенной
- c. абсолютной

(1 балл)

22

Сопоставьте определения и приборы

Измерительный прибор, предназначенный для определения мощности электрического тока или электромагнитного сигнала.	Выберите...
Прибор для измерения силы тока в амперах.	Выберите...
Прибор для измерения расхода электроэнергии переменного или постоянного тока (обычно в кВт·ч или А·ч).	Амперметр
Прибор, предназначенный для работы в цепях постоянного тока в качестве многозначной меры электрического сопротивления, а также в качестве двухдекадной переходной меры электрического сопротивления при измерении сопротивлений методом замещения.	Омметр
	Счетчик электрической энергии
	Мультиметр
	Частотомер
	Вольтметр
	Магазин сопротивлений
	Ваттметр

(1 балл)

23

Вольтметром с пределом измерения 150 В требуется измерить напряжение до 450 В. Рассчитать необходимое добавочное сопротивление к вольтметру.

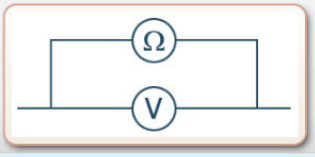
Коэффициент для добавочного сопротивления:

$n = U / U_v =$ ___ В/ ___ В = ___

U – требуемый предел измерений;
U_v – действительный предел измерений.

Измерение сопротивления вольтметра с помощью кипоомметра:

Провести измерение



Измеренное значение: $r =$ ___ кОм

Величина добавочного сопротивления:

$R_ш = r\,(n-1) =$ ___ кОм • ___ = ___ кОм

Выберите один ответ:

- a. 4
- b. 6
- c. 40
- d. 0,6
- e. 0,4

(3 балла)

24

Отметьте, какие приборы относятся к электроизмерительным

Выберите один или несколько ответов:

- ☐ a. микроскоп
- ☐ b. магазин сопротивлений
- ☐ c. омметр
- ☐ d. циркулятор
- ☐ e. радиолампа
- ☐ f. амперметр

(1 балл)

25

Электрическая цепь переменного тока определенной частоты содержит катушку индуктивностью L. Если индуктивность катушки станет $2L$, то амплитудное значение силы тока в цепи при неизменном максимальном напряжении

Выберите один ответ:

- ○ a. увеличится в 2 раза
- ○ b. не изменится
- ○ c. уменьшится в 4 раза
- ○ d. уменьшится в 2 раза

(1 балл)

26

Какой **системы** амперметр изображен на фотографии?

Ответ:

(1 балл)

27

Выйдет ли из строя мультиметр, если в режиме измерения сопротивления подключенное к нему сопротивление окажется в 1,5 раза выше, чем установленный на мультиметре предел измерения сопротивления:

Выберите один ответ:

- a. **Нет, мультиметр не выйдет из строя**
- b. **Да, мультиметр скорее всего выйдет из строя**

(1 балл)

28

Если при измерении мультиметром постоянного напряжения поменять щупы в гнездах «V» и «COM» местами, то:

Выберите один ответ:

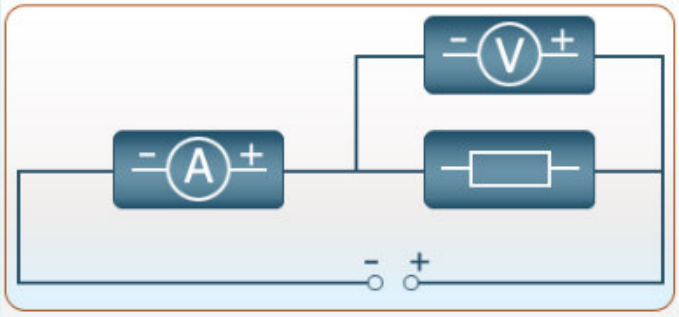
- a. **Показания мультиметра станут равны нулю**
- b. **Мультиметр выйдет из строя**
- c. **Изменится знак перед численным значением измеренного напряжения**
- d. **Ничего не изменится, будут те же показания**

(

1 балл)

29

рассчитайте сопротивление резистора и выделяющуюся на этом участке цепи мощность.



Измерить силу тока I = 0,25 A Сопротивление: R = U / I = B / A = Ом

Измерить напряжение U = 3 B Мощность: N = U·I = B · A = Вт

Выберите один или несколько ответов:

- a. 0,75
- b. 0,65
- c. 12
- d. 13
- e. 14

(3 балла)

30

По конструкции и способу применения электроизмерительные приборы разделяются на:

Выберите один или несколько ответов:

- ☐ a. щитовые
- ☐ b. электронные
- ☐ c. стационарные
- ☐ d. электрохимические
- ☐ e. термоэлектрические
- ☐ f. электромеханические
- ☐ g. переносные

(1 балл)

31

Какой ток протекает по обмотке ваттметра, если при напряжении сети 220 В, потребляемая мощность потребителя составляет 1,1 кВт.

Ответ:

(5 баллов)

32

Определите коэффициент трансформации измерительного трансформатора напряжения, если на входе вольтметра напряжение 100 В, а в измеряемой сети 6000 В.

Ответ:

(3 балла)

33

При измерении сопротивления резистора мультиметром было получено значение 302 Ома. Истинное значение сопротивления 300 Ом. Найдите относительную погрешность измерения.

Выберите один ответ:

- ○ a. 0,67%
- ○ b. 0.66%
- ○ c. 0,65%
- ○ d. 0,68%

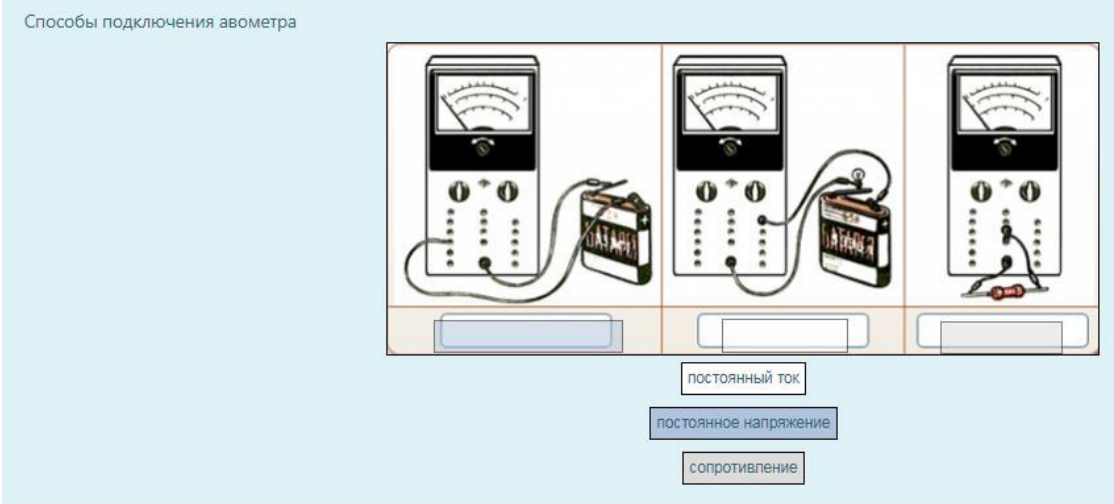
(3 балла)

34

Какой прибор изменяет свое электрическое сопротивление под действием оптического излучения?

Ответ:

(1 балл)



(1 балл)

5. Оценка по учебной и производственной практике

5.1. Общие положения

Целью оценки по учебной и (или) производственной практике является оценка:

1) профессиональных и общих компетенций;

2) практического опыта и умений.

5.2. Учебная практика

Контроль и оценка результатов освоения учебной практики осуществляется в процессе учебных занятий, самостоятельного выполнения обучающимися заданий, выполнения практических работ.

В результате освоения учебной практики в рамках освоения профессионального модуля, обучающиеся проходят промежуточную аттестацию в форме дифференцированного зачета. Результатом, которого является оценка. Промежуточная аттестация заносится в зачетную ведомость по учебной практике. Формой дифференцированного зачета является выполнение комплексного задания, состоящего из теоретической и практической частей.

5.2.1. Виды работ по учебной практике и проверяемые результаты обучения по профессиональному модулю

Виды работ	Коды проверяемых результатов		
	ПК	**ОК**	**ПО, У**
Инструктаж по ПТЭ, ПТБ, ПБ		ОК.1, ОК.2	
Зачет по ПТЭ и ПТБ, ПБ	ПК.1,ПК.2 ПК.3	ОК.1, ОК.2, ОК.3	ПО.1, У.1, У.2,У.3

Определение неисправностей и мелкий ремонт амперметров, вольтметров, ваттметров	ПК.1, ПК.3	ОК.1, ОК.2, ОК.3	ПО.1, У.1, У.2,У.3
Определение неисправностей и мелкого ремонта счетчиков активной и реактивной энергии	ПК.3	ОК.1, ОК.2, ОК.3	ПО.1, У.1, У.2,У.3
Монтаж и включение отдельных электроизмерительных приборов и измерение электрических величин с помощью комбинированных приборов	ПК.1, ПК.3,	ОК.1, ОК.2, ОК.3	ПО.1, У.1, У.2,У.3
Сборка электрических схем с однофазным и трехфазным счетчиком	ПК.1, ПК.3	ОК.1, ОК.2, ОК.3	ПО.1, У.1, У.2,У.3
Наладка и сборка схем включения пускателей, контакторов в электрическую цепь	ПК.1, ПК.3	ОК.1, ОК.2, ОК.3	ПО.1, У.1, У.2,У.3
Сборка схем измерительных трансформаторов тока и напряжения	ПК.3	ОК.1, ОК.4, ОК.5	ПО.1 У.2, У.3, У.11
Монтаж и ремонт пускорегулирующих аппаратов	ПК.1, ПК.3	ОК.1, ОК.2, ОК.3	ПО.1 У.1, У.2,У.3
Испытания и наладка осветительных электроустановок	ПК.1, ПК.3	ОК.2, ОК.3, ОК.6	ПО.1 У.1, У.2,У.3
Проверка электрооборудования на соответствие чертежам, электрическим схемам, техническим условиям	ПК.3	ОК.1, ОК.2, ОК.3, ОК.4, ОК.6	ПО.1 У.1, У.2,У.3

Государственное профессиональное образовательное учреждение
«Сыктывкарский лесопромышленный техникум»

«Сыктывкарса вöр промышленносьт техникум»
уджсикасö велöдан канму учреждение

РАССМОТРЕНО
на заседании МК
«Профессионального цикла»
Протокол № 1 от «31» августа 2021 г.
Председатель МК_____ О.В. Исакова

УТВЕРДЖАЮ:
Зам. директора
_____ М.А. Арцер
«31» августа 2021г.

Контрольно-оценочное средство
по УП.01 Выполнение монтажа приборов и электрических схем систем автоматики в соответствии с требованиями охраны труда и экологической безопасности

Форма контроля: промежуточная аттестация

Форма промежуточной аттестации: дифференцированный зачет

Тип контрольного задания: тест

Критерии оценки:

Количество верных ответов	Отметка
85%	5
75%	4
60%	3
менее 40%	2

Практическое задание

Оценка	Критерии
«Отлично» - 5	1. работа выполнена полностью 2. работа выполнена самостоятельно 3. соблюдение технологии выполнения работы 4.соблюдение правил техники безопасности
«Хорошо» - 4	1. работа выполнена полностью 2. работа выполнена с незначительной помощью мастера п/о 3. соблюдение технологии выполнения работы 4. соблюдение правил техники безопасности
«Удовлетворительно» - 3	1. работа выполнена полностью 2. работа выполнена с помощью мастера п/о 3. соблюдение технологии выполнения работы 4. соблюдение правил техники безопасности
«Неудовлетворительно» - 2	1. работа выполнена не полностью 2 нарушения технологии выполнения работы 4.не соблюдение правил техники безопасности

Преподаватель Н.М.Баженов

Сыктывкар

2021

Вариант №1

Задание 1.

Коды проверяемых результатов освоения:	ПК.1, ПК.2, ПК.3
	ОК.1, ОК.2, ОК.3, ОК.4, ОК.5, ОК.6
	ПО.1 З.1, З.2, З.3, З.5, З.6
	У.1, У.2, У.3,

Инструкция

Внимательно прочитайте задание.

Вы можете воспользоваться: электромонтажный инструмент, провода марки ПВВ, мультиметр, электрические паяльники, ПОС-40, флюс.

Время выполнения задания: 2 часа
Тест – 25 мин.

Практическое задание – 1час 35 мин.

Текст тестового задания:

Задание №1 (1балл)
Написать формулу, по которой можно рассчитать сечение проводов.

Задание №2 (2балла)
Подставить недостающие слова.
Закон Ома описывает взаимную зависимость между ___**1**____ и ___**2**___
на участке цепи.

Задание №3 (5балов)
Определить соответствие правой и левой части таблицы.

Марки проводов.	**Способы прокладки.**
1. АПРТО	**а)** Тросовая прокладка.
2. ПРД	**б)** Открыто по поверхности стен и потолков.
3. АППВ	**в)** Скрытая проводка под штукатуркой.
4. АППВС	**г)** Открыто на роликах.
5. АТР	**д)** В несгораемых трубах.

Задание №4 (7баллов)
Определить последовательность электромонтажных работ при прокладке электропроводки.
1.Определить степень возгораемости стен.
2.Продумать вид освещения.

3.Составить принципиальную схему.
4.Определить вид электропроводки.
5.Определить потребляемую мощность.
6.Определить количество и размещение электроустановочных устройств.
7.Определить сечение проводов и кабелей.

Задание №5 (2балла)

Решить типовую задачу.
На участке цепи с R=5Ом вольтметр показывает U=10В. Найти показания амперметра.

Задание №6 (1балл)
К жилому дому проведено напряжение 220В по четырёхпроводной системе. Какие нужно провести провода, чтобы обеспечить напряжение 127В.

Задание №7 (5баллов)
Определить соответствие правой и левой части таблицы.
Тип прибора. Условное обозначение.

1.Индукционный

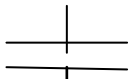
2.Выпрямительный с магнито электрическим измерительным механизмом.

3.Вибрационный.

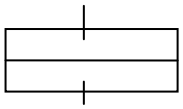
4.Электродиннамический.

г)
5.Электростатический.

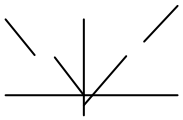
а)

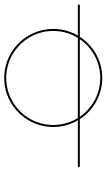


б)



в)



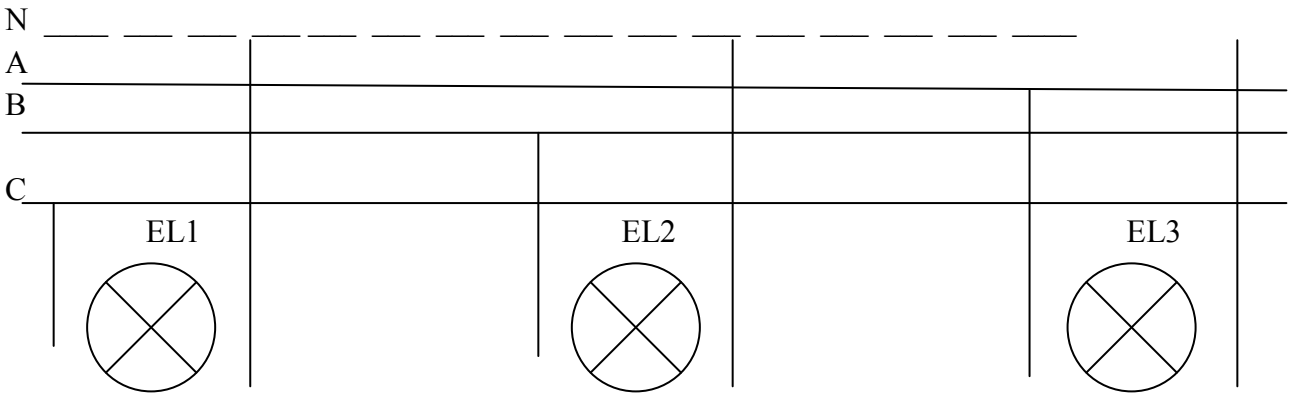


д)

Задание №8 (3балла)
Определить соответствие левой и правой части таблицы.

Неисправности ЛЛНД	**Причина.**
1.Лампа не зажигается. Концы лампы светятся.	**А)**Замыкание на корпус.
2.Лампа мигает но не зажигается, имеется свечение на одном конце.	**Б)**Неисправный стартёр.
3.Лампа зажигается, но через несколько часов работы появляется почернение концов.	**В)**Замыкание в цепи или в патроне; Замыкание выводов электродов; ошибка в схеме

Задание №9 (1балл)
Определить напряжение на электрических лампах накаливания, включённых в сеть трёхфазного переменного тока, если линейное напряжение сети 220В.



Текст практического задания: «Измерение сопротивления при помощи мультиметра у»

I. Внимательно прочитайте задание.
II. Выполните измерение сопротивления при помощи мультиметра, запишите показания в таблицу.

5.3. Производственная практика

Оценка по производственной практике выставляется на основании аттестационного листа с указанием видов работ, выполненных обучающимся во время практики, их объема, качества выполнения в соответствии с технологией и требованиями организации, в которой проходила практика и отчета по практике.

Отчет по производственной практике проводится по завершению освоения рабочей учебной программы по производственной практике в форме представления отчета обучающимися техникума и его защиты. Защита отчета может проводиться как в виде презентаций, так и в форме устного выступления.

В качестве приложения к отчету по практике обучающийся оформляет графические, аудио-, фото-, видео-, материалы, наглядные образцы изделий, подтверждающие практический опыт, полученный на практике

5.3.1. Виды работ по производственной практике и проверяемые результаты обучения по профессиональному модулю

Виды работ	**Коды проверяемых результатов**		
	ПК	**ОК**	**ПО, У**
Инструктаж по охране труда на предприятии. Инструктаж по ПТЭ, ПТБ, ПБ.	ПК.1	ОК.1, ОК.4	ПО.1, ПО.2 У.1, У.2, У.3. У.4
Пайка мостов сопротивлений.	ПК.1	ОК.1, ОК.2, ОК.4	ПО.1, ПО.2 У.1, У.2, У.3. У.4
Пайка сопротивлений, конденсаторов, катушек индуктивности.	ПК.1, ПК.3	ОК.1, ОК.2, ОК.3, ОК.4	ПО.1, ПО.2 У.1, У.2, У.3. У.4
Испытания осветительной электроустановки подключённой при помощи двух пакетных переключателей ПП-2х10.	ПК.1, ПК.2, ПК.4	ОК.1, ОК.2, ОК.3	ПО.1, ПО.2 У.1, У.2, У.3. У.4
Монтаж осветительной аппаратуры, запитка и сборка электрической схемы УЗО.	ПК.1, ПК.№	ОК.1, ОК.2, ОК.3, ОК.4	ПО.1, ПО.2 У.1, У.2, У.3. У.4
Наладка осветительных электроустановок.	ПК.1, ПК.3	ОК.1, ОК.3, ОК.4	ПО.1, ПО.2 У.1, У.2, У.3. У.4
Монтаж светильников с люминесцентными лампами марки ЛД-40.	ПК.1, ПК.2, ПК.4	ОК.1, ОК.2, ОК.3, ОК.4	ПО.1, ПО.2 У.1, У.2, У.3. У.4
Приёмка в эксплуатацию отремонтированного электрооборудования.	ПК.1, ПК.2, ПК.4	ОК.1, ОК.2, ОК.3, ОК.4	ПО.1, ПО.2 У.1, У.2, У.3. У.4
Включение в работу	ПК.1, ПК.2,	ОК.1, ОК.2,	ПО.1, ПО.2

электрооборудования после ремонта.	ПК.4	ОК.3, ОК.4	У.1, У.2, У.3. У.4
Проведение электрических измерений электрооборудования.	ПК.1, ПК.2, ПК.4	ОК.1, ОК.2, ОК.3, ОК.4	ПО.1, ПО.2 У.1, У.2, У.3. У.4
Проверка электрооборудование на электрическим схемам и техническим условиям.	ПК.1, ПК.2, ПК.4	ОК.1, ОК.2, ОК.3, ОК.4	ПО.1, ПО.2 У.1, У.2, У.3. У.4
Снятие показаний с контрольно-измерительных приборов.	ПК.1, ПК.2, ПК.4	ОК.1, ОК.2, ОК.3, ОК.4	ПО.1, ПО.2 У.1, У.2, У.3. У.4
Проведение испытаний и пробного пропуска электродвигателей под наблюдением инженерно-технического персонала.	ПК.1, ПК.2, ПК.4	ОК.1, ОК.2, ОК.3, ОК.4	ПО.1, ПО.2 У.1, У.2, У.3. У.4
Настройка и регулировка контрольно-измерительных приборов и инструментов.	ПК.1, ПК.2, ПК.4	ОК.1, ОК.2, ОК.3, ОК.4	ПО.1, ПО.2 У.1, У.2, У.3. У.4

6. Контрольно-оценочные материалы для экзамена по модулю

6.1. Экзамен по модулю предназначен для контроля и оценки результатов освоения профессионального модуля

ПМ.02 Проверка и наладка электрооборудования

Экзамен проводится по завершению изучения программы профессионального модуля.

Экзамен представляет собой:

- комплексное задание, состоящее из теоретической и практической части.

Экзамен может проводиться на базовом предприятии, в мастерских и лабораториях техникума.

Итогом проверки освоения программы профессионального модуля является однозначное решение: «вид профессиональной деятельности «освоен, / не освоен с оценкой».

При выставлении оценки учитывается роль оцениваемых показателей для выполнения вида профессиональной деятельности, освоение которого проверяется. При отрицательном заключении хотя бы по одному показателю оценки результата освоения профессиональных компетенций принимается решение «основной вид деятельности не освоен с оценкой».

Результаты освоения	Основные показатели оценки результата	Форма экзамена
ПК 2.1. Принимать в эксплуатацию отремонтированное электрооборудование и включать его в работу.	- демонстрация точности и скорости чтения технических чертежей; -демонстрация скорости и качества анализа технологической документации;	Выполнение практического задания

	- демонстрация способности проверять электрооборудование на соответствие чертежам, электрическим схемам, техническим условиям; -демонстрация качественного выполнения приемосдаточных работ; - владение технологией запуска электрооборудования в работу после ремонта; - обоснованный выбор технологического оборудования, инструментов, приспособлений, мерительного и вспомогательного инструмента в условиях приемосдаточных работ; - соответствие выполненных работ требованиям ПУЭ, техническим условиям, технике безопасности.	
ПК 2.2. Производить испытания и пробный пропуск машин под наблюдением инженерно-технического персонала.	- демонстрация точности и скорости чтения технических чертежей; -демонстрация скорости и качества анализа технологической документации; -демонстрация качественного выполнения испытаний и пробного пуска электрических машин; - владение технологией выполнения испытаний и пробного пуска электрических машин; -обоснованный выбор технологического оборудования, инструментов, приспособлений, мерительного и вспомогательного инструмента при выполнении испытаний и пробного пуска электрических машин; - соответствие выполненных работ требованиям ПУЭ, техническим условиям, технике безопасности.	
ПК 2.3. Настраивать и регулировать контрольно-измерительные приборы и инструменты.	-демонстрация скорости и качества определения необходимости в настройке и регулировке контрольно- измерительных приборов и инструментов; - демонстрация точности и скорости настройки и регулировки контрольно- измерительных приборов и инструментов; - владение технологией настройки, регулировки и технического обслуживания контрольно-измерительных приборов и	

	инструментов; - обоснованный выбор технологического оборудования, инструментов, приспособлений, мерительного и вспомогательного инструмента при выполнении настройки и регулировки контрольно- измерительных приборов и инструментов; - соответствие выполненных работ требованиям ПУЭ, техническим условиям, технике безопасности.	
ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.	- демонстрация интереса к профессиям, связанным со слесарно-сборочными и электромонтажными работами.	Экспертное наблюдение и оценка самостоятельности на практических занятиях при выполнении работ
ОК 2. Организовать собственную деятельность, исходя из цели и способов её достижения, определённых руководителем.	- организация самостоятельных занятий при изучении профессионального модуля	
ОК 3. Анализировать рабочую ситуацию, осуществлять текущий и итоговый контроль, оценку и коррекцию собственной деятельности, нести ответственность за результаты своей работы.	- заполнение технологической карты на учебной практике	
ОК 4. Осуществлять поиск информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач.	- использование различных источников, включая электронные источники информации	
ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.	- демонстрация навыков использования информационно-коммуникационных технологий при выполнении проектных работ	
ОК 6. Работать в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, клиентами.	- участие в проектной деятельности по профессии	
ОК 7. Исполнять воинскую обязанность, в том числе с применением полученных профессиональных знаний (для юношей).	- демонстрация готовности к исполнению воинской обязанности	

Государственное профессиональное образовательное учреждение
«Сыктывкарский лесопромышленный техникум»

«Сыктывкарса вöр промышленносьт техникум»
уджсикасö велöдан канму учреждение

РАССМОТРЕНО
на заседании МК
«Профессионального цикла»
Протокол № 1 от 31.08.2021 г.
Председатель МК_____ Исакова В.В.

Комплект контрольно-оценочных средств по

ПМ.02 **Проверка и наладка электрооборудования**

Форма контроля: промежуточная аттестация

Форма промежуточной аттестации: Экзамен по модулю

Тип контрольного задания: выполнение практического задания

Проверяемые результаты обучения: ПК.1, ПК.2, ПК.3
ОК.1, ОК.2, ОК.3, ОК.4, ОК.5, ОК.6, ОК.07

Составитель:

Баженов Н.М. преподаватель

Сыктывкар
2021

I. ПАСПОРТ

ФОС предназначен для контроля и оценки результатов освоения

ПМ.02 Проверка и наладка электрооборудования

примерной основной образовательной программы (далее - ПООП) СПО по программе подготовки квалифицированных рабочих (служащих)

1.01.10 Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования (по отраслям)

II. ЗАДАНИЕ ДЛЯ ЭКЗАМЕНУЮЩЕГОСЯ

Вариант №1

Задание 1.

Коды проверяемых результатов освоения: ПК.1, ПК.2, ПК.3
ОК.1, ОК.2, ОК.3, ОК.4, ОК.5, ОК.6

Инструкция

Внимательно прочитайте задание.

Вы можете воспользоваться) электромонтажными кабинами, инструментом электрика, провода марки АПВ, лампы накаливания , однофазный счётчик, электроизмерительный прибор мультиметр D820

Время выполнения задания – 60 минут.

Текст задания:

Задание №1

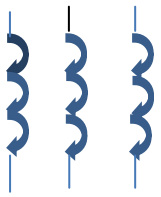
Как классифицируются приборы по принципу действия?
1.Вольтметры, амперметры, ваттметры, счётчики, омметры, частотомеры.
2.Приборы магнитоэлектрической, электромагнитной, электродинамической и других систем.
3.Приборы по принципу действия не классифицируются.

Задание №2

На взаимодействии каких элементов основан принцип действия приборов магнитоэлектрической системы?
1.Постоянного магнита и рамки, по которой проходит измеряемый ток.
2.магнитного поля катушки и ферромагнитного сердечника.
3.Проводников, по которым проходит ток.

Задание №3

Промаркируйте выводы статорных обмоток трёхфазного двигателя с к.з. ротором.



Задание №4

Расшифруйте буквенное обозначение RR, KM, EL, QF, FU, PI.

Задание №5

Сколько зажимов необходимо для включения однофазного счётчика в сеть?

Ответ:1.Два. 2.Четыре. 3.Шесть.

Задание №6

Определить мощность электрической лампочки если U=220в; I=0,33А.

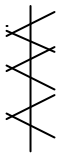
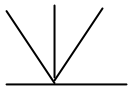
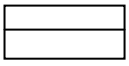
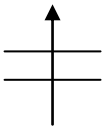
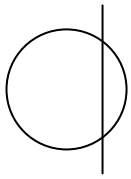
Задание №7

Нарисовать электрическую схему: Включение вольтметра на участке цепи.

Задание №8

Задание №6 – 5 баллов

Определить соответствие правой и левой части таблицы.

Тип прибора	Условное обозначение.	
1. Индукционный	а.	
2.Электростатический	б.	
3. Электродинамический	в.	
4. Вибрационной	г.	
		

5. Электромагнитный

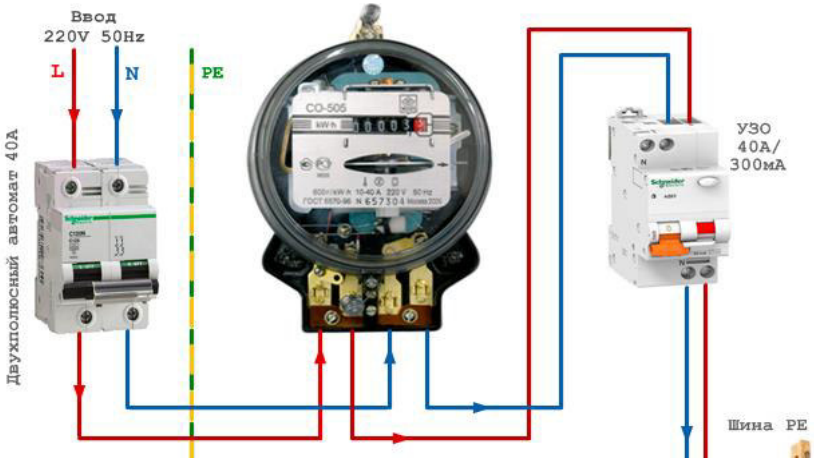
Задание №9

Расшифровать магнитный пускатель марки ПМЕ- 212

Задание №10

Начертить схему включения омоток АД с к.з. ротором по системе звезда

Практическая часть: Собрать схему включения однофазного счётчика марки «Нева»



III. ПАКЕТ ЭКЗАМЕНАТОРА

IIIа. УСЛОВИЯ

Количество вариантов заданий для экзаменующихся – 1

Время выполнения каждого задания – 60 минут

Оборудование: электромонтажные кабины, инструмент электрика, провода марки АПВ, лампы накаливания, электроизмерительный прибор мультиметр D820,счётчик однофазный марки «Нева», однополюсный автоматический выключатель.

Литература для экзаменующегося: памятка по технике безопасности при выполнении электромонтажных работ в кабинах.

Учебники:

1. Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин. Техническое обслуживание, ремонт электрооборудования и сетей промышленных предприятий: учебник для начального профессионального образования: Учебное пособие для среднего профессионального образования – М.: Издательский центр «Академия», 2003.- 432с.
2. Е.М. Соколова. Электрическое и электромеханическое оборудование. Общепромышленные механизмы и бытовая техника: учебное пособие для студенческих

учреждений среднего профессионального образования-5-е издание –М.: Мастерство, 2001.-224с.

Методические пособия:

1. Р.А. Кисаримов. Справочник электрика. – М.: ИП РадиоСофт, 2000. – 320с.
2. Сибикин ЮД., Справочник электромонтажника: учеб. Пособие для нач. проф. образования / 4-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2011. – 336 с.
3. В.М. Нестеренко, А.М. Мысьянов. Технология электромонтажных работ: Учебное пособие для начального профессионального образования - М.: Издательский центр «Академия», 2004.- 592с.

III6. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

1) Ход выполнения задания

Коды проверяемых компетенций	Основные показатели оценки результата	Оценка (да/нет)
ОК.01	1. Активное и систематическое участие в профессионально значимых мероприятиях (конференциях, проектах) 2. Демонстрация интереса к будущей профессии процессе теоретического обучения 3. Демонстрация интереса к будущей профессии в процессе учебной и производственной практики	
ОК.02	1. Активное использование в учебной деятельности и входе учебной и производственной практики информационных и коммуникационных ресурсов 2. Освоение программ, необходимых для профессиональной деятельности 3. Взаимодействие с преподавателями и мастерами в ходе обучения на принципах толерантного отношения	
ОК.03	1. Выполнение самоанализа и коррекции собственной деятельности на основании достигнутых результатов 2. Грамотная корректировка и своевременное устранение допущенных ошибок в своей работе 3. Грамотное решение ситуационных задач с применением профессиональных знаний и умений	
ОК.04	1. Выбор метода и способа решения профессиональных задач с соблюдением техники безопасности и согласно заданной ситуации 2. Использование информации, подобранной, из разных источников в соответствии с заданной ситуацией 3. Умение пользоваться основной и дополнительной литературой	
ОК.05	1. Активное использование в учебной деятельности и входе учебной и производственной практики информационных и коммуникационных ресурсов	

	2. Использование электронных и интернет-ресурсов 3. Демонстрация навыков использования информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности	
ОК.06	1. Активное участие в жизни коллектива 2. Демонстрация собственной деятельности в роли руководителя команды в соответствии с заданными условиями 3. Соблюдение этических норм общения при взаимодействии со студентами, преподавателями, мастерами производственного обучения, наставниками и руководителями практики	
ОК.07	1. Определение инвестиционную привлекательность коммерческих идей в рамках профессиональной деятельности	

2) Подготовленный продукт/осуществленный процесс

Коды проверяемых компетенций	Основные показатели оценки результата	Оценка (да/нет)
ПК 2.1	1. Демонстрация знаний о нормативных документах, применяемых при пусконаладочных работах; нормах приемосдаточных испытаний электрооборудования. 2. Применение безопасных приёмов выполнения операций	
ПК 2.2	1. Демонстрация знаний о приемо-сдаточных испытаниях синхронных машин, машин постоянного тока; подготовке машин к пуску; 2. Демонстрация знанийобъема приемо-сдаточных испытаний асинхронных двигателей, методов измерений и норм оценок характеристик изоляции.	
ПК 2.3	1. Обоснованность организации и результативность выполнения настройки и регулировки контрольно-измерительных приборов и инструментов 2. Демонстрация знаний устройства и назначения при¬боров и аппаратов для пусконаладочных работ.	

7. Перечень материалов, оборудования и информационных источников, используемых при проведении экзамена по модулю по ПМ.01 Сборка, монтаж, регулировка и ремонт узлов и механизмов оборудования, агрегатов, машин, станков и другого электрооборудования промышленных организаций

Основные источники:

1. Ю.Д.Сибикин Техническое обслуживание, ремонт электрооборудования и сетей промыщленных предприятий: В 2 кн. Кн. 1: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. - 10-е изд., стер.- М: Издательский центр «Академия», 2016.-208 с.
2. Ю.Д.Сибикин Техническое обслуживание, ремонт электрооборудования и сетей промыщленных предприятий: В 2 кн. Кн. 2: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. - 10-е изд., стер.- М: Издательский центр «Академия», 2016.-256 с.
3. Пухаренко Ю.В. Метрология, стандартизация и сертификация. Интернет тестирование базовых знаний: учебное пособие. – 2-е изд., стер. - СПб: Лань, 2017. – 308 с.
4. Данилин А.А. Измерения в радиоэлектронике: Учебное пособие. – СПб: Лань, 2017. – 408 с.
5. Белоусов О.А. Радиопередающие устройства в системах радиосвязи: учебное пособие. – СПб: Лань, 2017. – 176 с.

Дополнительные источники:

1. В.М. Прошин: Лабораторно - практические работы по электротехнике: учебное пособие для начального профессионального образования- М.: Издательский центр «Академия», 2004.-192с.
2. М.М. Кацман. Лабораторные работы по электрическим машинам и электрическому приводу: учебное пособие для студенческих учреждений среднего профессионального образования-5-е издание –М.: Издательский центр «Академия», 2008.-256с.
3. В.И.Полещук. Задачник по электротехнике и электронике: учебное пособие для студентов среднего профессионального образования-4-е издание - М.: Издательский центр «Академия», 2008.- 224с.
4. В.М. Нестеренко, А.М. Мысьянов. Технология электромонтажных работ: Учебное пособие для начального профессионального образования - М.: Издательский центр «Академия», 2004.- 592с.
5. Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин. Техническое обслуживание, ремонт электрооборудования и сетей промышленных предприятий: учебник для начального профессионального образования: Учебное пособие для среднего профессионального образования – М.: Издательский центр «Академия», 2003.- 432с.
6. Е.Ф. Макаров. Обслуживание и ремонт электрооборудования электростанций и сетей: учебник для начального профессионального образования – М.: ИРПО: Издательский центр «Академия», 2003.- 448с.
7. Е.М. Соколова. Электрическое и электромеханическое оборудование. Общепромышленные механизмы и бытовая техника: учебное пособие для студенческих учреждений среднего профессионального образования-5-е издание –М.: Мастерство, 2001.-224с.
8. Р.А. Кисаримов. Справочник электрика. – М.: ИП РадиоСофт, 2000. – 320с.

Интернет-ресурсы:

1. Виноградов, В. М. Автоматизация технологических процессов и производств. Введение в специальность: учебное пособие / В.М. Виноградов, А.А. Черепахин. — М.: ФОРУМ : ИНФРА-М, 2021. — 161 с. - Текст: электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1226476 – Режим доступа: 01.01.2021-01.01.2022
2. Клепиков, В. В. Автоматизация производственных процессов : учебное пособие / В.В.

Клепиков, Н.М. Султан-заде, А.Г. Схиртладзе. — Москва: ИНФРА-М, 2020. — 208 с. — Текст: электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1078990. – Режим доступа: 01.01.2021-01.01.20202
3. Москаленко, В. В. Системы автоматизированного управления электропривода: учебник / В.В. Москаленко. — Москва: ИНФРА-М, 2021. — 208 с. — Текст: электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1157271 – Режим доступа: по подписке
4. Виноградов, В. М. Автоматизация технологических процессов и производств. Введение в специальность: учебное пособие / В.М. Виноградов, А.А. Черепахин. — Москва: ФОРУМ : ИНФРА-М, 2021. — 161 с. — Текст: электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1226476 – Режим доступа: 01.01.2021-01.01.20202
5. Иванов, А. А. Автоматизация технологических процессов и производств : учебное пособие / А.А. Иванов. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: ФОРУМ : ИНФРА-М, 2021. — 224 с. — Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1157117 – Режим доступа: 01.01.2021-01.01.20202
6. Хорольский, В. Я. Управление электрохозяйство : учебное пособие / В. Я. Хорольский, М. А. Таранов. — М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2019. — 256 с. — Текст: электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/974799. – Режим доступа: 01.01.2021-01.01.2022
7. Молдабаева, М.Н. Контрольно-измерительные приборы и основы автоматики: учеб. пособие / М. Н. Молдабаева. – М.; Вологда: Инфра-Инженерия, 2019. - 332 с. - Текст: электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1048719. – Режим доступа: по подписке
8. Калиниченко, А. В. Справочник инженера по контрольно-измерительным приборам и автоматике : учебное пособие / А. В. Калиниченко, Н. В. Уваров, В. В. Дойников. - 4-е изд., испр. и доп. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - 580 с. - Текст: электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1168598 – Режим доступа: по подписке
9. Рульнов, А. А. Автоматическое регулирование : учебник / А. А. Рульнов, И. И. Горюнов, К. Ю. Евстафьев. - 2-е изд., стер. – М.: ИНФРА-М, 2021. - 219 с. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1225674. – Режим доступа: по подписке

Оборудование:

Мастерская электромонтажная
классная доска;
проектор;
экран;
автоматизированное рабочее место преподавателя
вертикально – сверлильные станки модели 2118А;
заточной станок модели 332А;
комплект учебно-методической документации;
автоматизированное рабочее место преподавателя;
штангенциркуль
паяльник электрический
комплект электромонтажного инструмента

Лаборатория технического обслуживания электрооборудования
Мультимедийный проектор
Компьютер
Распашная магнитная доска
Сетевой фильтр
Экспозиционный экран

Лаборатория контрольно-измерительных приборов
Мультимедийный проектор
Компьютер
Распашная магнитная доска
Сетевой фильтр
Экспозиционный экран
Мультимедийный проектор
Компьютер
Распашная магнитная доска
Сетевой фильтр
Экспозиционный экран
Столы лабораторные
Лабораторный стенд «Пневмоавтоматика»
Лабораторный стенд «Методы измерения давления»
Лабораторный стенд «Методы измерения температуры»
Магнитный расходомер
Комплект электромонтажного инструмента
Паяльники 220В
Штангенциркуль ШЦ – 1
Микрометр МК – 2

Кабинет электротехники
Мультимедийный проектор
Компьютер
Распашная магнитная доска
Сетевой фильтр
Экспозиционный экран

Лаборатория электротехники и электроники

Лабораторный стенд «Электрические аппараты»
Лабораторный стенд «Автоматизированное управление электроприводом»

Реализация программы модуля предполагает обязательную производственную практику, которая проходит концентрированно на третьем курсе, на предприятии.