

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Бутакова Оксана Стефановна

Должность: директор

Дата подписания: 23.10.2024 08:58:25

Уникальный программный ключ:

92ebe478f3654efe030354ec9c160360cb17a169

Министерство образования и науки Республики Саха (Якутия)  
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
Республики Саха (Якутия) «Ленский технологический техникум»

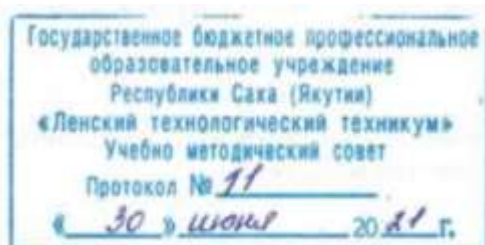
**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ  
ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ  
Профессионального модуля:  
ПМ.02 «Проверка и наладка электрооборудования»  
Профессия: 13.01.10 «Электромонтер по ремонту и обслуживанию  
электрооборудования (по отраслям)»**

Методические рекомендации по выполнению практических работ составлены в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по профессии среднего профессионального образования 13.01.10 Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования (по отраслям) к содержанию и уровню подготовки выпускника в соответствии учебным планом и рабочей программой дисциплины ПМ.02 «Проверка и наладка электрооборудования» ГБПОУ РС(Я) «Ленский технологический техникум».

## РЕКОМЕНДОВАНО

Учебно-методическим советом

ГБПОУ РС (Я) «Ленский технологический техникум»



Рассмотрена и рекомендована предметно – цикловой комиссией «Профессиональной подготовки»

Протокол № 10 « 24 » июля 2021 г.

Председатель ПЦК Г. Лучина /Лучина Г.А. /

Автор: Кнотов Леонид Владимирович, преподаватель ГБПОУ РС(Я) «Ленский технологический техникум»

## Пояснительная записка

Методические рекомендации для проведения практических работ по учебной дисциплине составлены на основе перечня практических занятий, приведённого в программе по учебной дисциплине и предназначено для студентов, обучающихся по профессии: 13.01.10 Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования (по отраслям).

### **Цель методических рекомендаций:**

- оказание помощи студенту в выработке общих и профессиональных компетенций
- оказание помощи студенту при обобщении, систематизации, углублении, закреплении полученных теоретических знаний
- оказание помощи студенту в применении теоретических знаний, полученных при изучении предмета, позволяющие решать конкретные задачи
- оказание помощи студентам в выполнении практических занятий по дисциплине
- оказание помощи студентам в выработке, при решении поставленных задач, таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Содержание практического занятия (лабораторной работы) соответствует теоретическому материалу изучаемого раздела рабочей программы.

Продолжительность лабораторной работы или практического занятия проводится в учебном кабинете (лаборатории). Продолжительность – не менее 2-х академических часов.

Практическая (лабораторная) работа выполняется каждым студентом группы самостоятельно или бригадой, состоящей из двух студентов, при этом отчет оформляется каждым студентом.

В начале занятия преподаватель раздаёт студентам задание на практическую (лабораторную) работу в котором указывается:

1. Название работы
2. Тема рабочей программы, по которой производится работа
3. Список общих и профессиональных компетенций, которые студент должен освоить при выполнении этой работы
4. Перечень рекомендуемых источников информации
5. Список контрольных вопросов, позволяющих студенту произвести самоконтроль своей готовности выполнять работу

Каждая лабораторная (практическая) работа должна содержать:

1. Титульный лист

2. Основная часть - «Таблица выполнения этапов работы», схема установки с выбором контрольных точек замеров, расчет предполагаемой величины параметра в контрольной точке, величина, измеренная на практике, оценка результата работы
3. Выводы о достижении цели работы

При оценивании результата работы преподавателем будут учитываться по пятибалльной шкале следующие критерии:

1. Правильность разбиения всей работы на этапы
2. Правильность соответствия компетенций этапам работы
3. Правильность составления схемы установки
4. Правильность расчета параметров контрольной точки
5. Правильность монтажа установки и выполнения измерений
6. Правильность интерпретации результатов работы
7. Правильность и аккуратность оформления отчета

#### **Методические рекомендации по выполнению практической работы**

1. Перед выполнением практической работы преподаватель:
  - 1.1. проводит Инструктаж по применению безопасных приемов работы с инструментами и оборудованием лаборатории.
  - 1.2. Поясняет опасные факторы, которые могут возникнуть при выполнении работы, способы их устранения, возможные действия при опасных ситуациях.
  - 1.3. Если у СТУДЕНТА возникают вопросы по применению безопасных приемов работы с инструментами и оборудованием лаборатории, то нужно **ОБЯЗАТЕЛЬНО** попросить преподавателя их разъяснить.
  - 1.4. Преподаватель опрашивает, а СТУДЕНТ отвечает на его вопросы для контроля знаний теоретических основ предстоящей работы
2. СТУДЕНТ перед выполнением работы должен подготовить (т.е. заполнить титульный лист), отчёта о выполнении работы по предлагаемому образцу (Приложение 1).
3. СТУДЕНТУ необходимо заполнить в отчёте «Таблицу выполнения этапов работы» для чего:
  - 3.1. Уточнить формулировки законов, используя информ. ресурсы.
  - 3.2. Сформулировать главную цель работы, записать её в соответствующую графу (гр.1) «Таблицы выполнения этапов работы»

3.3. Описать этапы работы (гр. III), цели, достигаемые этим этапом (гр. IV), а также соответствие этой цели компетенции, которую СТУДЕНТ осваивает при выполнении этого этапа (гр. V).

4. Нарисовать схему (эл. принципиальную, монтажную, комбинированную) экспериментальной установки, обосновать выбор её параметров и составных элементов.

5. Произвести расчет выбранного параметра схемы в одной точке для сравнения с фактическим замером.

6. Предоставить Схему установки преподавателю (мастеру) для проверки и получения разрешения на сборку установки

7. Собрать установку на рабочем месте, проверить монтаж и спросить разрешения у преподавателя (мастера) на включение

8. После включения установки произвести замеры в контрольных точках схемы (установки).

9. Оценить соответствие расчёта и замера, дать оценку соответствия или несоответствия.

10. Записать в отчёте выводы о достижении цели работы, в противном случае объяснить расхождение экспериментальных и расчётных данных.

11. Сдать отчёт преподавателю для проверки

12. Преподаватель проверяет правильность выполнения работы, оформления отчёта, формулировку вывода о результате работы. Выставляет оценку по пятибалльной шкале.

## Оглавление

1.МДК 02.01. Организация и технология проверки оборудования	
Практическая работа №1 .....	6
Составление электрических схем.....	6
Практическая работа №2.....	16
Чтение схем и чертежей.....	16
Практическая работа №3.....	20
Наладка осветительных электроустановок.....	20
Практическая работа №4.....	21
Регулировка контактных систем электрических аппаратов.....	21
Практическая работа №5.....	25
Проверка контакторов, контроллеров и пускателей, наладка.....	25
Практическая работа №6.....	27
Оформление актов, протоколов, оперативных журналов .....	27
Практическая работа №7.....	34
Проведение пробных пусков.....	34
Практическая работа №8.....	35
Подключение измерительных приборов .....	35
МДК 02.02 Контрольно- измерительные приборы	
Практическая работа №9.....	41
Измерения освещенности.....	41
Практическая работа №10.....	45
Измерение линейных размеров.....	45
Практическая работа №11.....	50
Проверка надежности контактных соединений.....	50
Практическая работа №12.....	53
Измерение сопротивления изоляции.....	53
Практическая работа №13.....	61
Настройка и регулировка измерительных приборов.....	61
Практическая работа №14.....	68
Снятие показаний с приборов магнитоэлектрической системы.....	68
Практическая работа №15.....	71
Снятие показаний с электронных приборов.....	71
Практическая работа №16.....	73
Оформление документации.....	73
Учебно-методическое и информационное обеспечение	

## МДК 02.01. Организация и технология проверки оборудования

### Практическая работа №1. Составление электрических схем

#### Цель работы:

1. Получить сведения об электрических схемах
2. Изучить методы составления электрических схем
3. Составить электрическую схему определенной электроустановки

#### Объект и средства практической работы.

Объектом практической работы служат электрические схемы различных электроустановок. Средством письменные принадлежности.

#### Теоретическая часть

Согласно ГОСТ 2.701-84 схема принципиальная – схема, определяющая полный состав элементов и связей между ними и, как правило, дающая детальное представление о принципах работы изделия (установки). Итак, принципиальная схема устройства необходима, во-первых, для того, чтобы иметь представление о том, какие элементы входят в состав устройства, во-вторых, как эти элементы соединены между собой и, в-третьих, какие характеристики имеют эти элементы. Так же, согласно ГОСТ 2.701-84 принципиальная схема должна давать понимание принципов работы устройства. Приведем пример такой схемы:

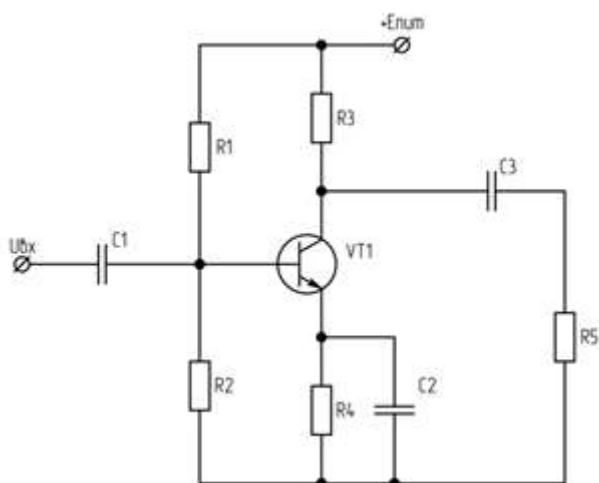


Рисунок - Усилительный каскад на биполярном транзисторе, включенном по схеме с общим эмиттером, с термостабилизацией рабочей точки. Схема электрическая принципиальная

Сейчас мы изучим основные правила рисования принципиальных электрических схем. Вообще правил много, но в основном они направлены на увеличение наглядности и понятности схемы, поэтому со временем запомнятся. Знакомиться с ними будем по мере

необходимости, чтобы сразу не забивать голову лишней, пока не нужной информацией. Начнём с того, что каждый электрический компонент на электрической схеме обозначается соответствующим условным графическим обозначением (УГО). УГО элементов мы будем рассматривать параллельно с самими элементами, либо вы можете сразу посмотреть их в ГОСТ 2.721 – 2.768.

*Правило 1.* Порядковые номера элементам (устройствам) следует присваивать, начиная с единицы, в пределах группы элементов (устройств), которым на схеме присвоено одинаковое буквенное позиционное обозначение, например, R1, R2, R3 и т.д., C1, C2, C3 и т.д. Не допускается пропуск одного или нескольких порядковых номеров на схеме.

*Правило 2.* Порядковые номера должны быть присвоены в соответствии с последовательностью расположения элементов или устройств на схеме сверху вниз в направлении слева направо. При необходимости допускается изменять последовательность присвоения порядковых номеров в зависимости от размещения элементов в изделии, направления прохождения сигналов или функциональной последовательности процесса.

*Правило 3.* Позиционные обозначения проставляют на схеме рядом с условными графическими обозначениями элементов и (или) устройств с правой стороны или над ними. Кроме того, не допускается пересечение позиционного обозначения линиями связи, УГО элемента или любыми другими надписями и линиями.



Рисунок – К правилу 3

*Правило 4.* Линии связи должны состоять из горизонтальных и вертикальных отрезков и иметь наименьшее количество изломов и взаимных пересечений. В отдельных случаях допускается применять наклонные отрезки линий связи, длину которых следует по возможности ограничивать. Пересечение линий связи, которого не удастся избежать, выполняется под углом 90°.

*Правило 5.* Толщина линий связи зависит от формата схемы и размеров графических обозначений и выбирается из диапазона 0.2 – 1.0мм. Рекомендуемая толщина линий связи – 0.3 – 0.4мм. В пределах схемы все линии связи должны быть изображены одинаковой



толщины. Допускается использование нескольких (не более трех) различных по толщине линий связи для выделения функциональных групп в пределах изделия.

*Правило 6.* Условные графические обозначения элементов изображают на схеме в положении, в котором они приведены в соответствующих стандартах, или повернутыми на угол, кратный  $90^\circ$ , если в соответствующих стандартах отсутствуют специальные указания. Допускается условные графические обозначения поворачивать на угол, кратный  $45^\circ$ , или изображать зеркально повернутыми.

*Правило 7.* При указании около условных графических обозначений номиналов элементов (резисторов, конденсаторов) допускается применять упрощенный способ обозначения единиц измерения:

<i>Для резисторов</i>	
<i>от 0 до 999 Ом</i>	<i>Без указания единиц измерения</i>
<i>от <math>1 \cdot 10^3</math> до <math>999 \cdot 10^3</math> Ом</i>	<i>В килоомах с обозначением единиц измерения строчной буквой «к»</i>
<i>от <math>1 \cdot 10^6</math> до <math>999 \cdot 10^6</math> Ом</i>	<i>В мегаомах с обозначением единиц измерения прописной буквой «М»</i>
<i>свыше <math>1 \cdot 10^9</math> Ом</i>	<i>В гигаомах с обозначением единиц измерения прописной буквой «Г»</i>
<i>Для конденсаторов</i>	
<i>от 0 до <math>9999 \cdot 10^{-12}</math> Ф</i>	<i>В пикофарадах без указания единиц измерения</i>
<i>от <math>1 \cdot 10^{-8}</math> до <math>9999 \cdot 10^{-6}</math> Ф</i>	<i>В микрофарадах с обозначением единиц измерения строчными буквами «мк»</i>

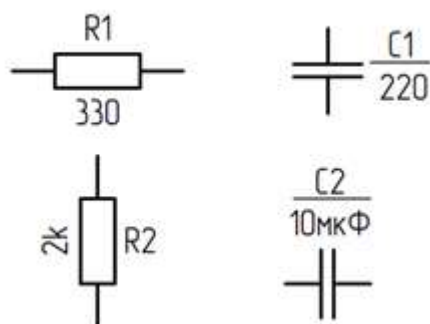





Рисунок – К правилу 7

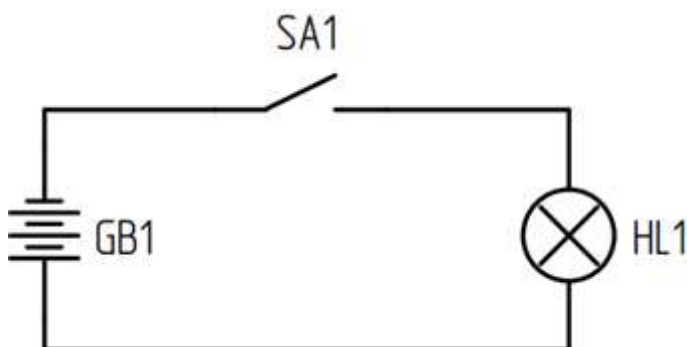
*Правило 8.* Расстояние между линиями связи, между линией связи и УГО элемента, а так же краем листа должно быть не менее 5мм.

Для начала этих восьми правил вполне достаточно, чтобы научиться правильно составлять простые электрические принципиальные схемы. Давайте исходя из описанных выше правил попробуем составить простейшую принципиальную схему, состоящую из трех элементов: источника (аккумуляторная батарея), приемника (лампа накаливания) и

выключателя. Но сначала приведем УГО этих элементов:

Название элемента	УГО	Буквенное обозначение	ГОСТ
Аккумуляторная батарея		GB	2.768-90
Контакт		SA	2.755-87
Лампа накаливания		HL	2.732-68

А теперь последовательно включим эти элементы, собрав электрическую цепь:



Первая принципиальная электрическая схема

Контакт SA1 называется нормально разомкнутым контактом, потому что в изначальном положении он разомкнут и ток через него не течет. При замыкании SA1 (например, это может быть выключатель, которым мы все зажигаем дома свет) лампа HL1 загорится, подпитываясь энергией батареи GB1, и гореть она будет до тех пор, пока не разомкнется ключ SA1, либо не кончится заряд аккумулятора. Данная схема абсолютно точно и наглядно показывает последовательность соединения элементов и тип этих элементов, что исключает ошибки при сборке устройства на практике.

Что касается графического обозначения всех элементов, используемых на схеме, этот обзор мы предоставим в виде таблиц, в которых изделия будут сгруппированы по назначению.

В первой таблице Вы можете увидеть, как отмечены электрические коробки, щиты, шкафы и пульты на электросхемах:

Таблица 1. Обозначения коробок, щитов, шкафов, щитов, пультов

Наименование	Изображение	Наименование	Изображение
Коробка ответвительная		Щиток групповой аварийного освещения	
Коробка вводная		Шкаф, панель, пульт, щиток одностороннего обслуживания, пост местного управления	
Коробка протяжная, ящик протяжной		Шкаф, панель двустороннего обслуживания	
Коробка, ящик с зажимами		Шкаф, щит, пульт из нескольких панелей одностороннего обслуживания (на примере - из 2х шкафов)	
Щиток магистральный рабочего освещения		Шкаф, щит, пульт из нескольких панелей двустороннего обслуживания (на примере - из 3х шкафов)	
Щиток групповой рабочего освещения		Щит открытый (на примере - из 3х панелей)	

Следующее, что Вы должны знать – условное обозначение питающих розеток и выключателей (в том числе проходных) на однолинейных схемах квартир и частных домов:

Таблица 2. Обозначения выключателей, переключателей и штепсельных розеток

Наименование		Изображение	Наименование	Изображение	
Выключатель. Общее изображение			Штепсельная розетка. Общее изображение		
Выключатель для открытой установки со степенью защиты от IP20 до IP23:	1-полюсный		Штепсельная розетка открытой установки со степенью защиты от IP20 до IP23:	2х-полюсная	
	1-полюсный сдвоенный			2х-полюсная сдвоенная	
	1-полюсный строенный			2х-полюсная с защитным контактом	
	2х-полюсный			3х-полюсная с защитным контактом	
	3х-полюсный				
Выключатель для скрытой установки со степенью защиты от IP20 до IP23:	1-полюсный		Штепсельная розетка для скрытой установки со степенью защиты от IP20 до IP23:	2х-полюсная	
	1-полюсный сдвоенный			2х-полюсная сдвоенная	
	1-полюсный строенный			2х-полюсная с защитным контактом	
	2х-полюсный			3х-полюсная с защитным контактом	
Выключатель для открытой установки со степенью защиты от IP44 до IP55:	1-полюсный		Штепсельная розетка со степенью защиты от IP44 до IP55:	2х-полюсная	
	2х-полюсный			2х-полюсная с защитным контактом	
	3х-полюсный			3х-полюсная с защитным контактом	
Переключатель на два направления без нулевого положения со степенью защиты от IP20 до IP23:	1-полюсный		Блоки с выключателями и двухполюсной штепсельной розеткой для открытой установки со степенью защиты от IP20 до IP23:	один выключатель и штепсельная розетка	
	2х-полюсный			два выключателя и штепсельная розетка	
	3х-полюсный			три выключателя и штепсельная розетка	
Переключатель на два направления без нулевого положения со степенью защиты от IP44 до IP55:	1-полюсный		Блоки с выключателями и двухполюсной штепсельной розеткой для скрытой установки со степенью защиты от IP20 до IP23:	один выключатель и штепсельная розетка	
	2х-полюсный			два выключателя и штепсельная розетка	
	3х-полюсный			три выключателя и штепсельная розетка	

Что касается элементов освещения, светильники и лампы по ГОСТу указываются следующим образом:

Таблица 3. Изображения светильников и прожекторов при раздельном изображении на плане оборудования и электрических сетей








Наименование	Изображение	Наименование	Изображение
Светильник с лампой накаливания. Общее изображение		Светильник с лампой накаливания для аварийного освещения	
Светильник с люминесцентной лампой. Общее изображение		Светильник с люминесцентной лампой для аварийного освещения	
Светильник с разрядной лампой высокого давления		Светильник с лампой накаливания для специального освещения (световой указатель), напр, для запасного выхода	
Прожектор, напр, с лампой накаливания. Общее изображение			

Таблица 4. Изображения светильников и прожекторов при совмещенном изображении на плане оборудования и электрических сетей




Наименование	Изображение	Наименование	Изображение
Светильник с лампой накаливания. Общее изображение		Люстра	
Светильник с лампой накаливания на тросе		Прожектор	
Светильник с лампой накаливания на стене здания, сооружения для наружного освещения		Группа прожекторов с направлением оптической оси в одну сторону	
Светильник с люминесцентными лампами		Группа прожекторов с направлением оптической оси во все стороны	
Светильник с люминесцентными лампами, установленными в линию		Светофор сигнальный (с тремя лампами)	
Светильник с люминесцентной лампой на кронштейне для наружного освещения		Патрон ламповый: стенной	
Светильник с разрядной лампой высокого давления на кронштейне для наружного освещения		Патрон ламповый: подвесной	
Светильник с разрядной лампой высокого давления на опоре для наружного освещения		Патрон ламповый: потолочный	

Таблица 5. Условное графическое обозначение электрических машин

Наименование	Изображение	Наименование	Изображение
Статор. Обмотка статора. Общее обозначение		Ротор. Общее обозначение	
Ротор с обмоткой, коллектором и щетками		Машина электрическая. Общее обозначение	
Машина асинхронная трехфазная с шестью выведенными концами фаз обмотки статора и с короткозамкнутым ротором		Примечание. Внутри окружности допускается указывать следующие данные: а) род машины (генератор - Г(G), двигатель - М(M), тахогенератор - ТГ(BR) и др.); б) род тока, число фаз или вид соединения обмоток, например генератор трехфазный	
Машина асинхронная трехфазная с фазным ротором, обмотка которого соединена в звезду, обмотка статора - в треугольник		Машина синхронная трехфазная неявнополюсная с обмоткой возбуждения на роторе; обмотка статора соединена в треугольник	
Машина постоянного тока с последовательным возбуждением		Машина постоянного тока с параллельным возбуждением	
Машина постоянного тока с независимым возбуждением		Машина постоянного тока со смешанным возбуждением	
Машина постоянного тока с возбуждением от постоянных магнитов		Двигатель коллекторный однофазный последовательного возбуждения	

Также полезно знать, как графически обозначаются трансформаторы и дроссели на принципиальных электросхемах:

Таблица 6. Условное графическое обозначение трансформаторов, автотрансформаторов, дросселей

Наименование	Изображение	Наименование	Изображение
Обмотка трансформатора, автотрансформатора, дросселя и магнитного усилителя	форма 1 	Трансформатор однофазный с магнитопроводом	форма 1 
	форма 2 		форма 2 
Трансформатор однофазный с магнитопроводом трехобмоточный	форма 1 	Автотрансформатор однофазный с магнитопроводом	форма 1 
	форма 2 		форма 2 
Трансформатор тока с одной вторичной обмоткой	форма 1 	Дроссель с ферромагнитным магнитопроводом	
	форма 2 		






Электроизмерительные приборы по ГОСТу имеют следующее графическое обозначение на чертежах:

Таблица 7. Условное графическое обозначение некоторых электроизмерительных приборов

Наименование	Изображение	Наименование	Изображение
<u>Электросчетчик</u>		Датчик температуры	
Амперметр		Гальванометр	
<u>Вольтметр</u>		Осциллограф	

А вот, кстати, полезная для начинающих электриков таблица, в которой показано, как выглядит на плане электропроводки контур заземления, а также сама силовая линия:

Таблица 8. Линии электрической связи, провода, кабели и шины

Наименование	Изображение	Наименование	Изображение
Линия электрической связи, провод, кабель, шина		Графическое пересечение двух линий электрической связи, электрически не соединенных	
Корпус машины, аппарата, прибора		Линии электрической связи с двумя ответвлениями	
Заземление			

Помимо этого на схемах Вы можете увидеть волнистую либо прямую линию, «+» и «-», которые указывают на род тока, напряжение и форму импульсов:

Таблица 9. Род тока и напряжения, виды соединения обмоток, формы импульсов

Наименование	Изображение	Наименование	Изображение
Ток постоянный		Ток переменный трехфазный 50Гц	3~50 Гц
Ток переменный		Полярность отрицательная	-
Ток постоянный и переменный		Полярность положительная	+

В более сложных схемах автоматизации Вы можете встретить непонятные графические обозначения, вроде контактных соединений. Запомните, как обозначаются этим устройства на электросхемах:

Таблица 10. Устройства коммутационные и контактные соединения



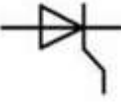

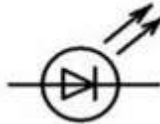
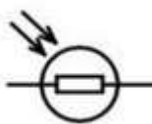
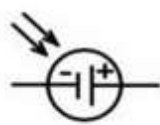

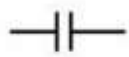


Наименование	Изображение	Наименование	Изображение
Выключатель путевой; однополюсный		Контакт электротеплового реле	
Выключатель кнопочный нажимной; с замыкающим контактом		Выключатель трехполюсный с автоматическим возвратом	
С размыкающим контактом		Контакт для коммутации силовой цепи (контактора, пускателя) замыкающий	

Таблица 11. Коммутационные устройства и контактные соединения

Наименование	Изображение	Наименование	Изображение
Контакт коммутационного устройства. Общее обозначение: а) замыкающий б) размыкающий в) переключающий		Контакт концевого выключателя: 1) замыкающий 2) размыкающий	
Контакт замыкающий с замедлением, действующим: 1) при срабатывании 2) при возврате 3) при срабатывании и возврате		Выключатель ручной	
Контакт размыкающий с замедлением, действующим: 1) при срабатывании 2) при возврате 3) при срабатывании и возврате		Контакт контактного соединения: 1) разъемного соединения 2) разборного соединения 3) неразборного соединения	
		Соединение контактное разъемное	
Контакт термореле		Переключатель однополюсный многопозиционный	



Элементы радиоэлектронной аппаратуры.

Диод	
Стабилитрон	
Тиристор	
Фотодиод	
Светодиод	
Фоторезистор	
Солнечный фотоэлемент	
Транзистор	
Конденсатор	
Дроссель	
Сопротивление	

## Отчет о работе №1

### 1. Цель работы

---

---

---

---

---

---

---

### 2. Краткие выводы

---

---

---

---

---

---

---

---

### Контрольные вопросы.

1. В какой последовательности следует проводить присвоение порядкового номера элемента электрической схемы.
2. Что означает аббревиатура ОГА?
3. Что означают стрелки на обозначении фоторезисторов?
4. Отличия нормально разомкнутого и нормально замкнутого контактов.
5. Под какими углами в электрических схемах должны находиться элементы?

Группа \_\_\_\_\_ Учащийся \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_

Преподаватель \_\_\_\_\_

## Практическая работа №2. Чтение схем и чертежей

### Цель работы:

1. Получить сведения о методах и способах чтения схем и чертежей.

## 2. Прочитать определенную электрическую схему

### **Объект и средства практической работы.**

Объектом практической работы служат электрические схемы различных электроустановок. Средством письменные принадлежности.

### **Теоретическая часть**

Основными техническими документами для электромонтера и электромонтажника являются чертежи и электрические схемы. Чертеж включает размеры, форму, материал и состав электроустановки. По нему не всегда можно понять функциональную связь между элементами. В ней помогает разобраться электрическая схема, которую необходимо иметь при пользовании чертежами электроустановок.

Чтобы читать электрические схемы, необходимо хорошо знать и помнить: наиболее распространенные условные обозначения обмоток, контактов, трансформаторов, двигателей, выпрямителей, ламп и т. п., условные обозначения, применяющиеся в той области с которой преимущественно приходится сталкиваться в силу профессии, схемы наиболее распространенных узлов электроустановок, например двигателей, выпрямителей, освещения лампами накаливания и газоразрядными и т. п, свойства последовательного и параллельного соединений контактов, обмоток, сопротивлений, индуктивностей и емкостей.

### **Расчленение схем на простые цепи**

Любая электроустановка удовлетворяет определенным условиям действия. Поэтому при чтении схем, во-первых, нужно выявить эти условия, во-вторых - определить, отвечают ли полученные условия задачам, которые должны электроустановкой решаться, в-третьих, следует проверить, не получились ли попутно "лишние" условия, и оценить их последствия.

Для решения этих вопросов пользуются несколькими приемами.

**Первый из них состоит в том, что схема электроустановки мысленно расчленяется на простые цепи, которые сначала рассматривают отдельно, а затем в сочетаниях.**

Простая цепь включает источник тока (батарея, вторичная обмотка трансформатора, заряженный конденсатор и т. п.), приемник тока (двигатель, резистор, лампа, обмотка реле, разряженный конденсатор и т. п.), прямой провод (от источника тока к приемнику), обратный провод (от приемника тока к источнику) и один контакт аппарата (выключателя,

реле и т. п.). Понятно, что в цепях, не допускающих размыкания, например в цепях трансформаторов тока, контактов нет.

При чтении схемы нужно сначала мысленно расчленить ее на простые цепи, чтобы проверить возможности каждого элемента, а затем рассмотреть их совместное действие.



### **Реальность схемных решений**

Наладчики хорошо знают, что не всегда могут быть осуществлены на деле схемные решения, хотя они не содержат явных ошибок. Иными словами, **проектные электрические схемы не всегда реальны.**

Поэтому одна из задач чтения электрических схем состоит в том, чтобы проверить, могут ли быть выполнены заданные условия.

**Нереальность схемных решений обычно имеет в основном следующие причины:**

- не хватает энергии для срабатывания аппарата,
- в схему проникает "лишняя" энергия, вызывающая непредвиденное срабатывание или препятствующая своевременному отпуску электрического аппарата,
- не хватает времени для совершения заданных действий,
- аппаратом задана уставка, которая не может быть достигнута,
- совместно применены аппараты, резко отличающиеся по свойствам,
- не учтены коммутационная способность, уровень изоляции аппаратов и проводки, не погашены коммутационные перенапряжения,
- не учтены условия, в которых электроустановка будет эксплуатироваться,
- при проектировании электроустановки за основу принимается ее рабочее состояние, но не решается вопрос о том, как ее привести в это состояние и в каком состоянии она окажется, например, в результате кратковременного перерыва питания.

### **Порядок чтения электрических схем и чертежей**

Прежде всего, необходимо ознакомиться с наличными чертежами (или составить оглавление, если его нет) и систематизировать чертежи (если этого не сделано в проекте) по назначению.

Чертежи чередуют в таком порядке, чтобы чтение каждого последующего являлось естественным продолжением чтения предыдущего. Затем уясняют принятую систему обозначений и маркировки.

Если она не отражена на чертежах, то ее выясняют и записывают.

На выбранном чертеже читают все надписи, начиная со штампа, затем примечания, экспликации, пояснения, спецификации и т. д. При чтении экспликации обязательно находят на чертежах аппараты, в ней перечисленные. При чтении спецификации сопоставляют их с экспликациями.

Если на чертеже имеются ссылки на другие чертежи, то нужно найти эти чертежи и разобраться в содержании ссылок. Например, в одну схему входит контакт, принадлежащий аппарату, изображенному на другой схеме. Значит, нужно уяснить, что это за аппарат, для чего служит, в каких условиях работает и т. п.

При чтении чертежей, отражающих электропитание, электрическую защиту, управление, сигнализацию и т. п.:

1) определяют источники электропитания, род тока, величину напряжения и т. п. Если источников несколько или применено несколько напряжений, то уясняют, чем это вызвано,

2) расчленяют схему на простые цепи и, рассматривая их сочетание, устанавливают условия действия. Рассматривать всегда начинают с того аппарата, который нас в данном случае интересует. Например, если не работает двигатель, то нужно найти на схеме его цепь и посмотреть, контакты каких аппаратов в нее входят. Затем находят цепи аппаратов, управляющих этими контактами, и т. д.,

3) строят диаграммы взаимодействия, выясняя с их помощью: последовательность работы во времени, согласованность времени действия аппаратов в пределах данного устройства, согласованность времени действия совместно действующих устройств (например, автоматики, защиты, телемеханики, управляемых приводов и т. п.), последствия перерыва электропитания. Для этого поочередно, предполагая отключенными выключатели и автоматы электропитания (предохранители перегоревшие), оценивают возможные последствия, возможность выхода устройства в рабочее положение из любого состояния, в котором оно могло оказаться, например после ревизии,

4) оценивают последствия вероятных неисправностей: замыкание контактов поочередно по одному, нарушения изоляции относительно земли поочередно для каждого участка,

5) нарушения изоляции между проводами воздушных линий, выходящих за пределы помещений и т. п.,

5) проверяют схему на отсутствие ложных цепей,

6) оценивают надежность электропитания и режим работы оборудования,

7) проверяют выполнение мер, обеспечивающих безопасность при условии организации работ, обусловленных действующими правилами (ПУЭ, СНиП и т. п.).

## Отчет о работе №2

### 1. Цель работы

---

---

---

---

---

---

---

### 2. Краткие выводы

---

---

---

---

---

---

---

### Контрольные вопросы.

1. В какой последовательности производится чтение электрической схемы?
2. Дать определение понятию Нереальность схемных решений.
3. Для чего производится мысленное расчленение схемы на простые цепи?
4. Различие в понятиях электрической схемы и чертежа электроустановки.
5. Какие правила регламентируют правильность составления электрических чертежей и схем?

Группа \_\_\_\_\_ Учащийся \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_

Преподаватель \_\_\_\_\_

### **Практическая работа №3. Наладка осветительных электроустановок**

#### **Цель работы:**

1. Получить сведения о методах и способах наладки осветительных электроустановок.
2. Произвести наладку определенной электроустановки.

#### **Объект и средства практической работы.**

Объектом практической работы служит определенная осветительная электроустановка. Средствами письменные принадлежности и инструменты электромонтера.

#### **Теоретическая часть.**

После монтажа, капитального ремонта или реконструкции осветительная электроустановка подвергается тщательной проверке на правильность монтажа и его соответствия чертежам. Обращается внимание на типы и мощности установленных светильников: правильность присоединения нулевых проводов к сети и контактными зажимам патрона, надежность креплений патронов, светильников, расположение светильников и их привязку к конструктивным элементам здания, заземление арматуры, состояние отражателей и рассеивателей светильников. Проверяют марки и сечения проводов и кабелей, состояние заземления металлических оболочек кабелей, конструкций, металлических труб, ящиков, радиусы углов поворотов кабелей, расстояние между креплениями проводок и т. д.

При приемке проводят осмотр групповых и распределительных щитков, проверяют прочность и надежность их установки, а также типы щитков, соответствие токов расцепителей автоматов и плавких предохранителей нагрузкам, правильность присоединения линий к аппаратам, надежность заземления каркаса щитка, металлических труб и оболочек кабелей, правильность схемы включения групповых линий, исправность замка щита.

При осмотре выключателей, штепсельных розеток и переключателей проверяют исполнение изделий по роду защиты от воздействий среды и способу их установки,

надежность установки изделий, наличие напряжения в линиях штепсельных розеток, соответствие мест установки проектным решениям.

В процессе приемки измеряют напряжения на наиболее удаленных светильниках, оно не должно быть меньше 97,5 % номинального для рабочего освещения, 95 % — для наружного и аварийного освещения и 90% — в сетях 12 — 42 В. С помощью люксметра на отдельных рабочих местах проводят контрольные замеры освещенности (она должна быть больше нормативной на коэффициент запаса).

Измерение сопротивления изоляции проводок и осветительного оборудования проводится мегаомметром типа М-1101 М напряжением 1000 В. Во время измерений необходимо отключить все электроосветительные приборы от электросети (из розеток вынуть штепсельные вилки, вывернуть лампы). Сопротивление изоляции должно быть не менее 0,5 МОм.

Для безопасного и удобного обслуживания светильников проверяется наличие технических средств и инвентарных приспособлений (лестницы, стремянки, стационарные светотехнические мостики, монорельсовые тележки и т. д.).

### Отчет о работе №3

#### 1. Цель работы

---

---

---

---

---

---

---

#### 2. Краткие выводы

---

---

---

---

---

---

---

#### Контрольные вопросы.



1. Дайте определение понятию наладка осветительной электроустановки.
2. Когда производится осмотр и наладка осветительной электроустановки?
3. Когда измеряют напряжения на наиболее удаленных светильниках, оно не должно быть меньше скольких процентов от номинального для рабочего освещения?
4. Различия в понятиях электрической схемы и чертежа электроустановки.
5. Допускается ли во время измерения сопротивления изоляции оставлять включенными осветительные электроустановки, вкрученные лампы накаливания?

Группа \_\_\_\_\_ Учащийся \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_

Преподаватель \_\_\_\_\_

#### **Практическая работа №4. Регулировка контактных систем электрических аппаратов.**

##### **Цель работы:**

1. Получить сведения о методах и способах регулировки контактных систем электрических аппаратов.
2. Произвести регулировку контактных систем определенного электрического аппарата.

##### **Объект и средства практической работы.**

Объектом практической работы служит контактная система определенного электрического аппарата. Средствами письменные принадлежности и инструменты электромонтера.

##### **Теоретическая часть.**

При проверке и испытаниях автоматических выключателей выполняют следующее:

- внешний осмотр;
- измерение сопротивления изоляции и ее испытание повышенным напряжением промышленной частоты;
- проверку работоспособности автоматических выключателей при номинальном, пониженном и повышенном напряжениях оперативного тока;
- проверку действия максимальных, минимальных или независимых расцепителей автоматических выключателей с номинальным током 200 А и более.

При внешнем осмотре проверяют соответствие установленных автоматических выключателей проекту или параметрам сети; отсутствие внешних повреждений и наличие пломб на блоках полупроводниковых расцепителей; надежность контактных соединений; правильность регулировки контактной системы и четкость работы привода при ручном включении и отключении выключателя.

К внешнему осмотру можно приступать только после тщательного изучения инструкции по эксплуатации данных выключателей.

Сопротивление изоляции проверяют мегаомметром на 1000 В между зажимами полюсов и между зажимами каждого полюса и заземленной металлической конструкцией автомата в отключенном положении при снятом напряжении. Оно должно быть не менее 0,5 МОм.

При неудовлетворительной изоляции необходимо выяснить причины: снять дугогасительные камеры и проверить состояние полюсов, отсутствие загрязнений и подключения к полюсам внешней коммутации, возможность увлажнения плиты выключателя. После устранения причины пониженного сопротивления его изоляции измерение повторяют. При установке дугогасительных камер на полюса выключателя после их снятия обращают внимание на то, чтобы главные и дугогасительные контакты не касались внутренних частей дугогасительных камер. Сопротивление изоляции обмоток приводов максимальных, минимальных и независимых расцепителей проверяют мегаомметром на 1000 В между одним из зажимов обмотки и заземленным корпусом. Оно должно быть не менее 0,5 Мом.

Перед началом измерения блоки полупроводниковых расцепителей снимают с выключателя и проверяют сопротивление изоляции каждого из них мегаомметром на 500 В, соединив все выводы разъемов между собой. После испытания выключателя повышенным напряжением блоки устанавливают на место.

Работоспособность и надежность включения и отключения выключателей электроприводом при номинальном, пониженном и повышенном напряжениях проверяют до контроля действия максимальных расцепителей. На практике при такой проверке работоспособности привода необходима его регулировка, во время которой нарушается действие электромагнитных максимально-токовых расцепителей. Поэтому настройку максимально-токовой защиты выполняют на заключительной стадии наладки.

Проверку работоспособности и надежности включения и отключения выполняют подачей на схему привода выключателя напряжения, равного номинальному (1,1 и 0,85 (Uном)). При этом проверяют и в случае необходимости регулируют механизмы включения

и отключения выключателя (количество операций включения и отключения при каждом значении напряжения составляет не менее пяти с интервалами между ними не менее 5 с), а также контролируют работоспособность и надежность независимого и минимального расцепителей при номинальном, пониженном и повышенном напряжениях оперативного тока в сети.

Максимальные расцепители у выключателей на номинальные токи 200 А и более проверяют обязательно. Однако в эксплуатации встречаются установки, в которых приходится проверять действие таких расцепителей с меньшими номинальными токами (например, выключатели цепей управления, защиты и сигнализации на подстанциях, где устанавливают выключатели АП50 на токи 10—50 А.

Работу тепловых, электромагнитных или комбинированных расцепителей выключателей серий АЗ 100, АЗ700 с электромагнитным расцепителем, АЕ20, АК50, АК63, АЕ25, АЕ26, АЕ1000, ВА51, ВА52 и АП50 проверяют в каждом полюсе выключателя. Проверку тепловых элементов при наладочных работах осуществляют нагрузочным током, равным трехкратному номинальному току расцепителя. Время срабатывания сравнивают с заводскими (или типовыми) характеристиками с учетом, что они даны для случая одновременной нагрузки испытательным током всех полюсов выключателя. Если фактическое время срабатывания превысит на 50 % данные завода-изготовителя, необходимо, прежде чем браковать выключатель, проверить начальный ток его срабатывания. При нагрузке одного полюса выключателя начальный ток срабатывания увеличивается на 25—30 % по сравнению с таким же током при нагрузке одновременно всех полюсов. Время срабатывания теплового расцепителя должно соответствовать заводской характеристике. При этом большинство выключателей имеет ограниченное время испытания под током (не более 120—150 с).

При проверке электромагнитных расцепителей без тепловых элементов подают на каждый полюс испытательный ток, значение которого устанавливают на 15—30 % ниже тока уставки. При этом выключатель не должен отключаться. Затем испытательный ток поднимают до тока срабатывания, значение которого не должно превышать значения тока уставки более чем на 15—30 %.

При проверке электромагнитных элементов комбинированных расцепителей нагрузочный ток от испытательного устройства подают на каждый полюс выключателя. Быстро увеличивая ток до значения на 15—30 % ниже тока уставки, убеждаются, что расцепитель не срабатывает. Затем быстро повышают ток до тока срабатывания, фиксируя его значение. Оно не должно отличаться от заводских данных. Проверяя электромагнитные

элементы комбинированных расцепителей, следует помнить, что между подачами испытательного тока на полюс должен быть интервал, достаточный для остывания теплового элемента. Чтобы убедиться, что отключение произошло от электромагнитного элемента расцепителя, необходимо сразу же включить его после каждого отключения выключателя. Если выключатель включается нормально, отключение последовало от электромагнитного элемента. При срабатывании теплового элемента выключатель повторно не включится. Из всех ранее указанных серий выключателей только выключатели серии АП50 имеют на механизме свободного расцепления рычаг для регулировки уставки до 0,6 номинального значения тока, остальные комплекты расцепителей, отрегулированных на уставку на заводе-изготовителе.

Регулировка токов срабатывания максимальных расцепителей выключателей, укомплектованных полупроводниковыми элементами, осложняется тем, что при большом количестве элементов, из которых состоит полупроводниковый расцепитель, увеличивается число возможных отказов в работе. Поэтому, приступая к регулировке уставок токов и времени срабатывания таких расцепителей, следует убедиться в работоспособности полупроводникового блока БУРИ и отключающего электромагнита. Для этого изготавливают специальные устройства (приставки), с помощью которых выполняют данную проверку.

В подготовленном для регулировки выключателе сначала проверяют работоспособность независимого расцепителя, являющегося выходным элементом полупроводникового блока. При подаче напряжения с зажимов А1 - А2 на зажим разъема Х полупроводникового блока должен сработать независимый расцепитель, а выключатель отключиться.

## Отчет о работе №4

### 1. Цель работы

---

---

---

---

---

---

---

## 2. Краткие выводы

---

---

---

---

---

---

---

### **Контрольные вопросы.**

1. Какой вид ремонта производится при полной разборке электроаппаратов?
2. Каким образом производится регулировка контактных соединений?
3. При каком токе проводят проверку тепловых элементов расцепителя при наладочных работах?
4. На какой стадии наладки производят настройку максимально-токовой защиты?
5. Почему при регулировке токов срабатывания максимальных расцепителей выключателей, укомплектованных полупроводниковыми элементами, увеличивается число возможных отказов в работе?

Группа \_\_\_\_\_ Учащийся \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_

Преподаватель \_\_\_\_\_

### **Практическая работа №5. Проверка контакторов, контроллеров и пускателей, наладка.**

#### **Цель работы:**

1. Получить сведения о способах и методах проверки и наладки контакторов, контроллеров и пускателей.
2. Произвести проверку и наладку определенного магнитного пускателя и контактора.

#### **Объект и средства практической работы.**

Объектом практической работы служат магнитный пускатель и контактор определенного вида. Средством письменные принадлежности и инструменты электромонтера.

#### **Теоретическая часть.**

Магнитные пускатели и контакторы проверяют и налаживают по следующей программе: внешний осмотр, регулировка магнитной системы; регулировка контактной системы, проверка сопротивления изоляции токоведущих частей.

При внешнем осмотре контакторов и магнитных пускателей в первую очередь обращают внимание на состояние главных и блокировочных контактов, магнитной системы, проверяют наличие всех деталей контактора: немагнитной прокладки у контактора постоянного тока, крепежных болтов, гаек, шайб, короткозамкнутого витка у контакторов переменного тока, дугогасительных камер.

Легкость хода контактора проверяют путем замыкания его от руки. Ход магнитной системы должен быть плавным, без толчков и заеданий.



При протекании тока по катушке контактор переменного тока должен издавать лишь слабый шум. Сильное гудение контактора может указывать на неправильное крепление якоря или сердечника, повреждение короткозамкнутого витка, охватывающего сердечник, или на неплотное прилегание якоря к сердечнику электромагнита. Для устранения чрезмерного гудения подтягивают винты, крепящие якорь и сердечник.

Плотность прилегания якоря к сердечнику проверяют следующим образом. Подкладывают между якорем и сердечником листок бумаги и замыкают контактор от руки. Площадь соприкосновения должна составлять не менее 70% сечения магнитопровода, при меньшей площади соприкосновения дефект устраняют правильной установкой сердечника и якоря. При образовании общего зазора шабруют поверхность вдоль слоев листовой стали магнитной системы.

По мере работы контактора постоянного тока может происходить истирание немагнитной прокладки, что уменьшает зазор и способствует прилипанию якоря к сердечнику, поэтому при значительном износе прокладку заменяют на новую.



Контактная система является наиболее ответственной частью контакторов магнитных пускателей, поэтому на ее состояние должно быть обращено особое внимание. В замкнутом состоянии контакты должны касаться друг друга нижними частями, образуя линейный контакт по всей ширине контакта без просветов. Наличие на контактной поверхности наплывов или застывших кусочков металла увеличивает контактное сопротивление (а следовательно, и потери в контактах) более чем в 10 раз. Поэтому при обнаружении наплывов необходимо удалить их напильником. Зачистка наждачной бумагой и смазка контактной поверхности не допускается.

Кроме того, в особо ответственных контакторах и магнитных пускателях определяют начальную и конечную силы нажатия главных контактов. Начальное нажатие - сила, создаваемая контактной пружиной в момент соприкосновения контактов. Она характеризует упругость пружины. Конечная сила нажатия характеризует давление на контакты при полностью включенном контакторе и неизношенных контактах. Начальную и конечную силы нажатия определяют с помощью динамометра.



Сопротивление изоляции токоведущих частей контакторов и магнитных пускателей проверяют мегомметром на 500 или 1000 В. Значение сопротивления изоляции катушки не должно быть ниже 0,5 МОм.

Кроме указанных выше работ в программу наладки могут быть включены следующие:

- а) проверка отсутствия короткозамкнутых витков в катушке,

- б) проверка контакторов многократными включениями и отключениями,
- в) настройка тепловых реле магнитных пускателей.

### Отчет о работе №5

#### 1. Цель работы

---

---

---

---

---

---

---

#### 2. Краткие выводы

---

---

---

---

---

---

---

#### **Контрольные вопросы.**

1. У контакторов какого типа проверяют состояние короткозамкнутого витка?
2. На какой дефект указывает сильное гудение контактора?
3. Что характеризует давление на контакты при полностью включенном контакторе и неизношенных контактах?
4. Каким образом проверяют прилегание якоря к сердечнику?
5. Допускается ли смазка контактной поверхности и зачистка наждачной бумагой?

Группа \_\_\_\_\_ Учащийся \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_

Преподаватель \_\_\_\_\_

### Практическая работа №6. Оформление актов, протоколов, оперативных журналов

**Цель работы:**



1. Получить сведения о правилах оформления актов, протоколов, оперативных журналов.

2. Произвести оформление акта, протокола испытаний определенного электрооборудования на выбор.

#### **Объект и средства практической работы.**

Объектом практической работы служат акты и протоколы испытаний определенного вида. Средством письменные принадлежности.

#### **Теоретическая часть.**

При выполнении электромонтажных работ, сразу после монтажа кабеля в стене, в полу, в подшивных потолках, составляется акт на скрытые работы. Только после составления акта, можно проводить общестроительные работы по оштукатуриванию стен и установке подвесных потолков, так как после проведения общестроительных работ, все кабельные трассы будут скрыты, и невозможно будет проверить способ прокладки кабеля. Электромонтаж электропроводки требуется выполнять таким образом, чтобы была возможность замены проводов и кабелей.

Для актов скрытых работ на электромонтаж не предусмотрена унифицированная форма. Вместе с тем бланк должен содержать примерный перечень пунктов:

- наименование скрытых работ;
- дата, когда начат электромонтаж, и дата завершения;
- месторасположение здания, где ведется проводка кабеля;
- данные членов комиссии;
- перечень использованных материалов;
- при наличии несоответствий с проектной документацией указывается их

перечень и должности лиц, допустивших подобные отклонения.

**АКТ  
освидетельствования скрытых работ**

г. \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

\_\_\_\_\_ (наименование работ)  
выполненных в \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ (наименование здания, помещения)  
по \_\_\_\_\_ адресу  
\_\_\_\_\_ (район застройки, квартал, улица, № дома и корпуса)

Комиссия в составе Авторского надзора  
\_\_\_\_\_ (при его участии)  
председателей: \_\_\_\_\_  
(Указать должность, Технического надзора заказчика  
Ф.И.О, организация) Генеральной подрядной  
организации \_\_\_\_\_ Субподрядной  
организации \_\_\_\_\_  
произвела осмотр работ выполненных

\_\_\_\_\_ (наименование строительно-монтажной организации)

и составила настоящий акт о нижеследующем:

1. К освидетельствованию и приемке предъявлены следующие работы

\_\_\_\_\_ (наименование скрытых работ)

2. Работы выполнены по проекту

\_\_\_\_\_ (проект серии, наименование проектной организации, № чертежей и дата их составления)

3. При выполнении работ применены

\_\_\_\_\_ (наименование материалов, конструкций  
изделий с указанием марки, типа, категории качества и т. п.)

4. Дата начала работ

5. Дата окончания работ

**РЕШЕНИЕ КОМИССИИ**

Работы выполнены в соответствии с проектом, стандартами, строительными нормами и отвечают требованиям их приемки.

На основании изложенного разрешается производство последующих работ по устройству (монтажу)

\_\_\_\_\_ (наименование работ и конструкций)

ПРЕДСТАВИТЕЛИ: Субподрядной  
организации \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
(подпись) (расшифровка подписи)

Технического надзора заказчика \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
(подпись) (расшифровка подписи)

Авторского надзора \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
проектной организации (подпись) (расшифровка подписи)

Генеральной подрядной  
организации \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
(подпись) (расшифровка подписи)

Документ акт сдачи-приемки электромонтажных работ заполняется после того, как электромонтаж на объекте завершается. Бумагу оформляет и затем подписывает специально созванная экспертная комиссия. В состав этой группы входят: заказчик проекта; исполнитель; представитель со стороны технадзора; представитель органа надзора за авторским правом; сотрудники из службы эксплуатации объекта представители проектного бюро.

Окончательный состав комиссии допустимо изменять, урезать или дополнять в зависимости от назначения объекта. Однако при подписании договора обязательно присутствие заказчика и генподрядчика. Члены комиссии делают заключения о качестве и объеме выполненных задач на объекте.

Также в акт вносятся сведения о том, соответствует ли финальный результат начальному проекту. Форма акта сдачи-приемки электромонтажных работ нужна, прежде всего, для того, чтобы зафиксировать отсутствие претензий со стороны заказчика к исполнителю. Фактически подписание документа означает, что у сторон нет претензий друг к другу. Значит, проект может быть сдан и завершен. Следовательно, это также будет основанием для произведения расчета по выполненному электромонтажу. Исполнитель получит деньги, положенные за оказанные услуги.

**АКТ**  
**сдачи-приемки электромонтажных работ**

г. Москва

"7" сентября 2015г.

Во исполнение договора № 345 на выполнение электромонтажных работ, заключенного "08 " июля 2015 г., исполнитель в лице Иванова Ивана Ивановича сдает, а Предприятие в лице полномочного представителя Петрова Петра Петровича принимает следующие работы:

- установка розеток во всех помещениях административного корпуса предприятия;
- установка приборов освещения во всех помещениях административного корпуса предприятия.

1. Качество электромонтажных работ проверено полномочным представителем Предприятия в присутствии исполнителя и соответствует требованиям, установленным в договоре и электрической части архитектурного проекта.

2. Электротехнические работы надлежащим образом оформлены и приняты комплектно.

3. При выполнении работ исполнителем понесены следующие производственные затраты:

Вид затрат	Кол-во	Цена, руб.	Сумма
Монтаж розеток	150 шт.	180	27000
Монтаж осветительных приборов	30 шт.	150	4500
Дополнительная электроразводка	15 м.п.	200	3000

Предприятие оплачивает произведенные исполнителем затраты при выполнении работ в размере 34500 руб.

4. Предприятие устанавливает надбавку за досрочное выполнение работы к установленной в договоре оплате в размере 1500 руб. Предприятие оплачивает выполненные исполнителем работы с учетом надбавки в размере 36000 руб.

Сдал:

Принял:

\_\_\_\_\_ /Иванов И.И./

\_\_\_\_\_ /Петров П.П./

УТВЕРЖДАЮ: Директор Предприятия \_\_\_\_\_ Сидоров И.А.

М.П.

Проведение испытаний электрооборудования относится к основным способам оценки их технического состояния и готовности к эксплуатации. Одним из основных критериев работоспособности электротехнического оборудования, работающего под напряжением, является состояние его изоляции.

Существует несколько способов контроля и проверки изоляции электрооборудования:



Оперативный журнал предназначен для производства записей в течение смены в хронологическом порядке о режиме работы основного и вспомогательного оборудования, производстве оперативных переключений, работе РЗА, дефектах и неполадках, происшедших за смену, о результатах обхода оборудования и рабочих мест подчиненного персонала. Оперативный журнал является одним из основных документов, отражающих подготовку и ведение экономичного и безаварийного режима работы станции оперативным персоналом.

Оперативный журнал относится к документам строгого учета, должен быть пронумерован, прошнурован и скреплен печатью. На лицевой стороне обложки журнала указывается название – «Оперативный журнал» и даты начала и окончания ведения журнала. На последней странице делается запись о количестве прошнурованных листов и ставится подпись ответственного за электрохозяйство или его заместителя.

Журнал должен постоянно находиться на рабочем месте оперативного (оперативно-ремонтного) персонала. Заполненные журналы хранятся в течение 3-х лет со дня последней записи.

Ответственность за правильность и достоверность записей несет лицо, сделавшее запись в оперативном журнале.

Каждая страница журнала должна содержать три графы.

В первой графе “Дата, время” ставится дата и время (число, месяц, год, часы и минуты) начала смены, а по окончании ее – конца смены. Далее, (в течение смены) ставится время (часы, минуты) каждого записываемого события (сообщения, распоряжения, указания, выполнения оперативного переключения и т.д.), т.е. записывается начало оперативных действий.

Во второй графе “Содержание сообщений...” записывается должность и фамилия лица с кем ведутся оперативные переговоры, содержание сообщений, распоряжений, указаний, полученных или отданных оперативным или оперативно-ремонтным персоналом.

Дежурный персонал приемку-сдачу оформляет записью с указанием состояния (в ремонте, в резерве) схемы электроснабжения и электрооборудования, количества средств заземления и места их наложения; сведения о наличии документации, сданных ключей от помещений электроустановок, и ставится подпись сдавшего смену. Принимающий смену расписывается под подписью сдавшего смену о ее принятии с указанием времени.

В третьей графе “ Визы, замечания” делаются отметки ответственным за электрохозяйство о правильности ведения журнала. Периодически журнал должен

просматриваться ответственным за электрохозяйство, но не реже одного раза в месяц. Все нарушения в работе оборудования должны помечаться в журнале красным карандашом.

При записях в оперативном журнале рекомендуется соблюдать следующие правила:

Записи ведутся в хронологическом порядке, только чернилами или пастой синего, фиолетового или черного цвета и должны быть четкими, ясными, без помарок и подчисток. В случае ошибки неправильная запись берется в скобки и зачеркивается нежирной чертой (так, чтобы ее можно было прочитать), а рядом делается правильная запись. При обнаружении пропущенной записи она выполняется на свободном месте и ставится время, когда произошло фиксируемое событие. Перед записью следует отметить *”Пропущенная запись”*;

Запрещается делать записи на полях и между строк. Пропущенные незаполненные строки прочеркиваются *”зигзагом”*;

В записи о наложении переносных заземлений (ПЗ), включении заземляющих ножей (ЗН) красной линией подчеркиваются слова *“уст. ПЗ №...”* и *“вкл. ЗН, ЗЛР или ЗШР”*;

В записи о снятии ПЗ или отключении ЗН синей линией подчеркиваются слова *“снято ПЗ №...”* и *“отключены ЗН”*, одновременно зачеркивается синей линией красная черта и предыдущая запись о наложении заземлений или включении заземляющих ножей.

Запрещается делать записи не имеющего прямого отношения к оперативному обслуживанию электроустановок.

При приемке смены в дневное время оперативный персонал докладывает диспетчеру энергоснабжения о приемке смены и о состоянии электрооборудования.

## **Отчет о работе №6**

### 1. Цель работы

---

---

---

---

---

---

---

### 2. Краткие выводы

---

---

---

---

---

---

---

**Контрольные вопросы.**

1. В каких случаях составляется акт скрытых работ?
2. В каком документе отражаются результаты испытаний электрооборудования?
3. Указываются ли Акте сдачи – приемки электромонтажных работ использованные материалы?
4. Сколько времени хранится оперативный журнал с даты последней записи?
5. Какое лицо делает отметки в третьей графе “Визы, замечания”?

Группа \_\_\_\_\_ Учащийся \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_

Преподаватель \_\_\_\_\_

**Практическая работа №7. Проведение пробных пусков.**

**Цель работы:**

1. Получить сведения о методах проведения пробных пусков электрооборудования.
2. Произвести пробный пуск определенного асинхронного электродвигателя

**Объект и средства практической работы.**

Объектом практической работы служит асинхронный электродвигатель определенной конструкции. Средством письменные принадлежности.

**Теоретическая часть.**

Первый пробный пуск двигателя производится после окончания все его испытаний и при их положительных результатах.

Пуск двигателя производится наладчиками в присутствии представителя электромонтажной организации. При этом пускаются несколько электродвигателей, входящих в одну электроустановку.

Перед пуском двигатель должен быть подготовлен и пуск проведен с осторожностью.

Необходимо проверить комплектность двигателя, состояние передачи от двигателя к механизму, наличие ее кожуха и кожуха вентилятора двигателя, наличие смазки в



подшипниках, устройство заземления. Все виды защит двигателя должны быть испытаны и поставлены на минимальные уставки.

Перед пробным пуском двигателя нужно повернуть его и проверить свободный ход.

На случай отказа схемы управления двигателем при его отключении необходимо предусмотреть аварийное снятие напряжения ближайшим рубильником или автоматам.

При двигателе большой мощности или протяженном механизме необходимо расставить наблюдающих за работой двигателя и механизма.

Сначала двигатель пускается на 1-2 с. При этом проверяется направление вращения, работа механической части и поведение механизма.

При нормальном первом включении двигатель включается до разгона на полные обороты. При этом следят за током нагрузки по амперметру и по поведению двигателя, за состоянием защиты, работой щеток при их наличии, по звуку определяют, нет ли задевания вращающихся частей за неподвижные, нет ли вибрации, нагрева подшипников.

При всех замеченных неполадках двигатель немедленно отключается без предупреждения.

При удовлетворительных результатах пробных пусков двигатель включается на более продолжительное время на обкатку. При этом проверяют нагрев подшипников, обмоток, стали магнитопровода.

При пробных пусках двигатель-генераторов нужно разомкнуть цепь обмоток возбуждения генератора.

## Отчет о работе №7

### 1. Цель работы

---

---

---

---

---

---

---

### 2. Краткие выводы

---

---

---

---

---

---

---

### Контрольные вопросы.

1. В каких условиях должен производиться пробный пуск?
2. Что требуется проверить в первую очередь перед пробным пуском?
3. Что требуется предусмотреть в случае отказа системы управления двигателем?
4. На какое время производится первый пуск?
5. У каких электрических машин при проведении пробного пуска нужно разомкнуть цепь обмоток возбуждения?

Группа \_\_\_\_\_ Учащийся \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_

Преподаватель \_\_\_\_\_

### Практическая работа №8. Подключение измерительных приборов

#### Цель работы:

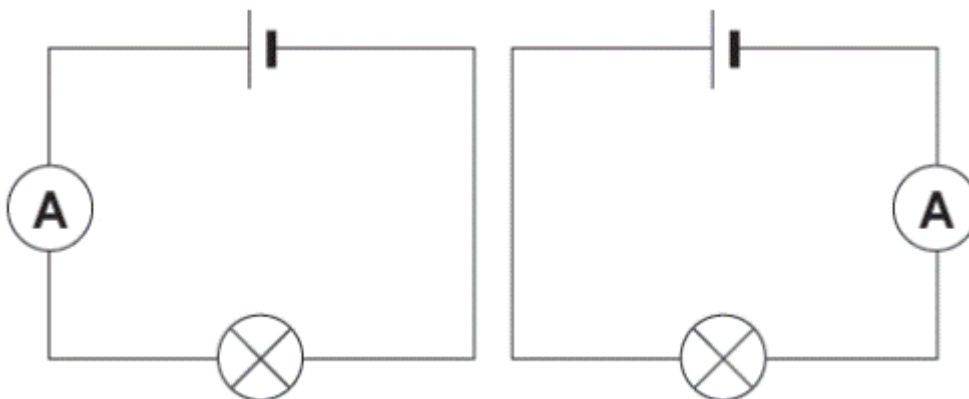
1. Получить сведения о методах подключения измерительных приборов.
2. Произвести подключение измерительных приборов, произвести измерения.

#### Объект и средства практической работы.

Объектом практической работы служат измерительные приборы. Средством письменные принадлежности и измерительные приборы.

#### Теоретическая часть.

##### Измерение постоянного тока



Чтобы в электрической цепи измерить ток, необходимо последовательно с приемником электроэнергии включить амперметр или миллиамперметр. При этом, чтобы исключить влияние измерительного прибора на работу потребителя, амперметр должен обладать очень малым внутренним сопротивлением, чтобы практически его можно было бы принять равным нулю, чтобы падением напряжения на приборе можно было бы просто пренебречь.

Включение амперметра в цепь — всегда последовательно с нагрузкой. Если подключить амперметр параллельно нагрузке, параллельно источнику питания, то амперметр просто сгорит или сгорит источник, поскольку весь ток потечет через мизерное сопротивление измерительного прибора.

### Шунт

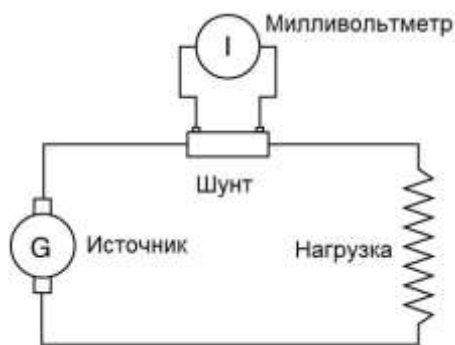


**Шунт** — цепь, включаемая параллельно данной цепи или прибору. Шунты применяются для расширения пределов измерений амперметров, т. к. в шунте отводится часть тока, текущего в цепи, тем большая, чем меньше сопротивление шунта.

Пределы измерения амперметров, предназначенных для проведения измерений в цепях постоянного тока, расширяемы, путем подключения амперметра не напрямую измерительной катушкой последовательно нагрузке, а путем подключения измерительной катушки амперметра параллельно шунту.

Так через катушку прибора пройдет всегда лишь малая часть измеряемого тока, основная часть которого потечет через шунт, включенный в цепь последовательно. То есть прибор фактически измерит падение напряжения на шунте известного сопротивления, и ток будет прямо пропорционален этому напряжению.

Практически амперметр работает в роли милливольтметра. Тем не менее, поскольку шкала прибора градуирована в амперах, пользователь получит информацию о величине измеряемого тока. Коэффициент шунтирования выбирают обычно кратным 10.



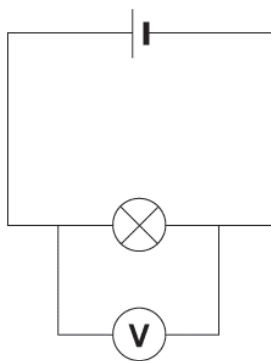
Шунты, рассчитанные на токи до 50 ампер монтируют непосредственно в корпуса приборов, а шунты для измерения больших токов делают выносными, и тогда прибор соединяют с шунтом щупами. У приборов, предназначенных для постоянной работы с шунтом, шкалы сразу градуированы в конкретных значениях тока с учетом коэффициента шунтирования, и пользователю уже не нужно ничего вычислять.

Если шунт наружный, то в случае с калиброванным шунтом — на нем указывается номинальный ток и номинальное напряжение: 45 мВ, 75 мВ, 100 мВ, 150 мВ. Для текущих измерений выбирают такой шунт, чтобы стрелка отклонялась бы максимум - на всю шкалу, то есть номинальные напряжения шунта и измерительного прибора должны быть одинаковыми.

Если речь идет об индивидуальном шунте для конкретного прибора, то все, конечно, проще. По классам точности шунты делятся на: 0,02, 0,05, 0,1, 0,2 и 0,5 — это допустимая погрешность в долях процента.

Шунты изготавливают из металлов с малым температурным коэффициентом сопротивления, и обладающих значительным удельным сопротивлением: константан, никелин, манганин, - чтобы когда протекающий через шунт ток нагревает его, это не отражалось бы на показаниях прибора. Еще для снижения температурного фактора при измерениях, последовательно с катушкой амперметра включают добавочный резистор из материала такого же рода.

### Измерение постоянного напряжения



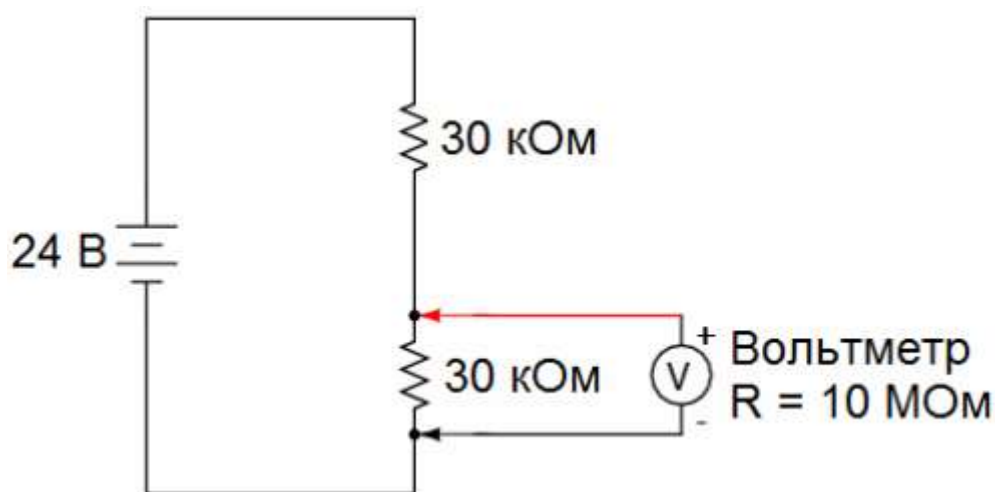
Чтобы измерить постоянное напряжение между двумя точками цепи, параллельно цепи, между этими двумя точками, подключают вольтметр. Вольтметр включается всегда параллельно приемнику или источнику. А чтобы подключенный вольтметр не оказывал влияния на работу цепи, не вызывал бы снижения напряжения, не вызывал потерь, - он должен обладать достаточно высоким внутренним сопротивлением, чтобы током через вольтметр можно было бы пренебречь.

### **Добавочный резистор**

И чтобы расширить пределы измерения вольтметра, последовательно с его рабочей обмоткой включается добавочный резистор, чтобы только часть измеряемого напряжения приходилась бы непосредственно на измерительную обмотку прибора, пропорционально ее сопротивлению. А при известном значении сопротивления добавочного резистора, по зафиксированному на нем напряжению легко определяется полное измеряемое напряжение, действующее в данной цепи. Так работают все классические вольтметры.

Коэффициент, появляющийся в результате добавления добавочного резистора, покажет, во сколько раз измеряемое напряжение больше напряжения, приходящегося на измерительную катушку прибора. То есть пределы измерения прибора зависят от величины добавочного резистора.

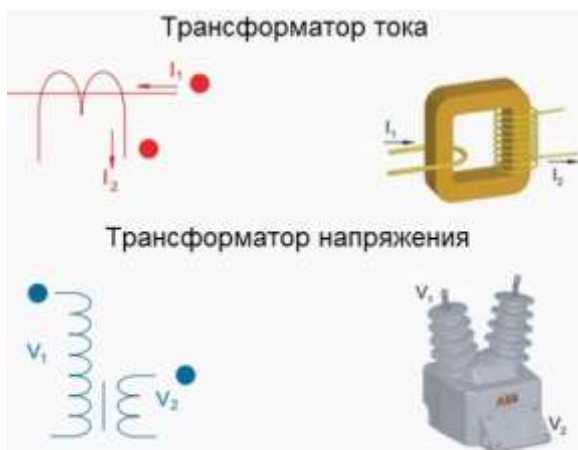
Добавочный резистор встраивается в прибор. Для снижения влияния температуры окружающей среды на измерения, добавочный резистор изготавливают из материала обладающего малым температурным коэффициентом сопротивления. Поскольку сопротивление добавочного резистора во много раз больше сопротивления прибора, то и сопротивление измерительного механизма прибора в итоге не зависит от температуры. Классы точности добавочных резисторов выражаются аналогично классам точности шунтов — в долях процентов обозначают величину погрешности.



Чтобы еще больше расширить пределы измерения вольтметров, применяют делители напряжения. Это делается для того, чтобы при измерении на прибор приходилось напряжение, соответствующее номиналу прибора, то есть не превышало бы предел на его шкале. Коэффициентом деления делителя напряжения называется отношение входного напряжения делителя к выходному, измеряемому напряжению. Коэффициент деления берут равным 10, 100, 500 и более, в зависимости от возможностей применяемого вольтметра. Делитель не вносит большой погрешности, если сопротивление вольтметра также высоко, а внутреннее сопротивление источника мало.

### **Измерение переменного тока**

Чтобы точно измерить прибором параметры переменного тока, необходим измерительный трансформатор. Измерительный трансформатор, применяемый в целях измерений, к тому же дает персоналу безопасность, поскольку благодаря трансформатору достигается гальваническая развязка от цепи высокого напряжения. Вообще, техника безопасности запрещает подключать электроизмерительные приборы без таких трансформаторов.



Применение измерительных трансформаторов позволяет расширить пределы измерения приборов, то есть появляется возможность измерять большие напряжения и токи при помощи низковольтных и слаботочных приборов. Так, измерительные трансформаторы бывают двух типов: трансформаторы напряжения и трансформаторы тока.

### **Измерительный трансформатор напряжения**

Чтобы измерить переменное напряжение применяют трансформатор напряжения. Это понижающий трансформатор с двумя обмотками, первичная обмотка которого присоединяется к двум точкам цепи, между которыми нужно измерить напряжение, а вторичная - непосредственно к вольтметру. Измерительные трансформаторы на схемах изображают как обычные трансформаторы.

Трансформатор без нагруженной вторичной обмотки работает в режиме холостого хода, и при подключенном вольтметре, сопротивление которого велико, трансформатор остается практически в этом режиме, и поэтому можно считать измеренное напряжение пропорциональным напряжению, приложенному к первичной обмотке, с учетом коэффициента трансформации, равного соотношению количеств витков во вторичной и первичной его обмотках.

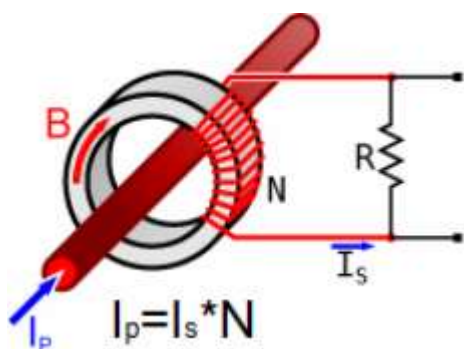
Таким образом можно измерять высокое напряжение, при этом на прибор будет подаваться небольшое безопасное напряжение. Останется умножить измеренное напряжение на коэффициент трансформации измерительного трансформатора напряжения.

Те вольтметры, которые изначально предназначены для работы с трансформаторами напряжения, имеют градуировку шкалы с учетом коэффициента трансформации, тогда по шкале без дополнительных вычислений сразу видно значение измененного напряжения.

В целях повышения безопасности при работе с прибором, на случай повреждения изоляции измерительного трансформатора, один из выводов вторичной обмотки трансформатора и его каркас сначала заземляются.

### **Измерительные трансформаторы тока**

Для подключения амперметров к цепям переменного тока служат измерительные трансформаторы тока. Это двухобмоточные повышающие трансформаторы. Первичная обмотка включается последовательно в измеряемую цепь, а вторичная — к амперметру. Сопротивление в цепи амперметра мало, и получается, что трансформатор тока работает практически в режиме короткого замыкания, при этом можно считать, что токи в первичной и вторичной обмотках относятся друг к другу как количества витков во вторичной и первичной обмотках.



Подобрав подходящее соотношение витков, можно измерять значительные токи, при этом через прибор всегда будут протекать токи достаточно малые. Останется умножить измеренный во вторичной обмотке ток на коэффициент трансформации. Те амперметры, которые предназначены для постоянной работы совместно с трансформаторами тока, имеют градуировку шкал с учетом коэффициента трансформации, и по шкале прибора без

вычислений можно легко считать значение измеряемого тока. С целью повышения безопасности персонала, один из выводов вторичной обмотки измерительного трансформатора тока и его каркас сначала заземляются.

Во многих применениях удобны проходные измерительные трансформаторы тока, у которых магнитопровод и вторичная обмотка изолированы и расположены внутри проходного корпуса, через окно которого проходит медная шина с измеряемым током.

Вторичная обмотка такого трансформатора никогда не оставляется разомкнутой, ибо сильное увеличение магнитного потока в магнитопроводе может не только привести к его разрушению, но и навести на вторичной обмотке опасную для персонала ЭДС. Чтобы провести безопасное измерение, вторичную обмотку шунтируют резистором известного номинала, напряжение на котором будет пропорционально измеряемому току.

Для измерительных трансформаторов характерны погрешности двух видов: угловая и коэффициента трансформации. Первая связана с отклонением угла сдвига фаз первичной и вторичной обмоток от  $180^\circ$ , что приводит к неточным показаниям ваттметров. Что касается погрешности связанной с коэффициентом трансформации, то это отклонение показывает класс точности: 0,2, 0,5, 1 и т. д. - в процентах от номинального значения.

## Отчет о работе №8

### 1. Цель работы

---

---

---

---

---

---

---

### 2. Краткие выводы

---

---

---

---

---

---

---

### Контрольные вопросы.

1. Для каких целей с измерительными приборами используется шунт?
2. Каким образом измеряется класс точности добавочных резисторов?



3. В каком режиме работает измерительный трансформатор напряжения?
4. Почему использование измерительных приборов без измерительных трансформаторов на электроустановках переменного тока не рекомендуется?
5. Какие погрешности характерны для измерительных трансформаторов?

Группа \_\_\_\_\_ Учащийся \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_

Преподаватель \_\_\_\_\_

**МДК 02.02. Контрольно- измерительные приборы**  
**Практическая работа №9. Измерение освещенности.**

**Цель работы:**

1. Получить сведения о методах и способах измерения освещенности.
2. Ответить на вопросы по теоретической части письменно в тетради.

**Объект и средства практической работы.**

Объектом практической работы служат осветительные электроустановки. Средством письменные принадлежности.

**Теоретическая часть.**

Зачем проводить измерение освещённости? Доказано, что плохой (или наоборот, слишком хороший) свет через сетчатку глаза воздействуют на рабочие процессы мозга. И как следствие, на состояние человек. Недостаточная освещённость угнетает, понижается работоспособность, появляется сонливость. Слишком яркий свет, наоборот, возбуждает, способствует подключению дополнительных ресурсов организма, вызывая их повышенный износ.

Измерение освещённости рабочих мест проводят вместе с замерах уровня шума, пыли- и загрязнённости, вибрации - в соответствии с СанПин (санитарные правила и нормы). Медики уверены, что регулярное недостаточное освещение вызывает переутомление, снижение остроты зрения, снижает концентрацию внимания. То есть, есть все предпосылки для несчастного случая.

Плохой свет воздействует и на другие живые существа: растения, животных. То, что растения плохо растут без света – общеизвестный факт. Но недостаточная освещённость и

на животных влияет так же. Последствия: нарушение роста и развития, снижение продуктивности, плохой набор массы тела, нарушение функции воспроизводства.

### **Что такое освещённость?**

Освещённость – эта величина отношения светового потока к площади, на которую он падает. Причём падать он должен на эту плоскость именно перпендикулярно. Измеряется в люксах,.Один люкс равен отношению одного люмена к одному квадратному метру поверхности. Люмен – единица измерения светового потока. Это в системе международных единиц. В Англии и Америке применяют такие единицы измерения освещённости, как люмен на фут в квадрате. Или фут-кандела. Это освещённость от источника света силой в одну канделу на расстоянии одного фута от поверхности.

В Европе есть стандарт освещения рабочих помещений. Вот некоторые рекомендации из него: освещение в офисе, где не требуется разглядывать мелкие детали должно быть порядка 300 lux. Если рабочий процесс в течение дня протекает за компьютером или связан с чтением, рекомендуется освещение около 500 lux. Такое же освещение предполагается в переговорных комнатах. Не менее 750 lux в помещениях, где изготавливаются или читаются технические чертежи.

Освещение бывает естественным и искусственным. Источниками естественного освещения являются, разумеется, солнце, луна (точнее отражённый ею свет солнца), рассеянный свет небосвода (такое поэтическое название используется даже в протоколах измерения освещённости). Источниками искусственного освещения являются, разного рода, формы и конструкции, лампы и светильники, свет дисплеев компьютеров и мобильных устройств, экраны телевизоров и т. д.

Исходя из названия единицы освещённости (люкс), название прибора, которым её измеряют – люксметр. Это мобильный, портативный прибор для измерения освещенности, принцип работы которого идентичен фотометру.



Поток света, попадая на фотоэлемент, высвобождает поток электронов в теле полупроводника. Благодаря этому фотоэлемент начинает проводить электрический ток. Вот величина этого тока прямо пропорциональна освещённости фотоэлемента. Он и отражается на шкале. В аналоговых люксметрах шкала проградуирована в люксах, результат определяется по отклонению стрелки.

Сейчас на смену аналоговым приходят цифровые приборы для измерения освещённости. В них результат измерений выводится на жидкокристаллический дисплей. Измерительная часть во многих из них находится в отдельном корпусе и связана с прибором гибким проводом. Это позволяет проводить измерение в труднодоступных местах. Благодаря набору светофильтров пределы его измерений можно регулировать. В этом случае показания прибора нужно умножать на определённые коэффициенты. Погрешность люксметра, согласно ГОСТ должна быть не больше 10%.



### **Как проводятся измерение освещённости?**

Применение любых методов измерения освещённости невозможно без люксметра. Причём соблюдается правило: прибор всегда находится в горизонтальном положении. Его устанавливают в необходимых точках. В Госстандартах находятся схемы расположения этих точек и методы их расчётов.

До недавнего времени в России для измерения освещённости руководствовались ГОСТ 24940-96. Это межгосударственный стандарт измерения освещённости. В этом ГОСТе используются такие понятия, как: освещённость, средняя, минимальная и максимальная освещённость, цилиндрическая освещённость, коэффициент естественной освещённости (КЕО), коэффициент запаса, относительная спектральная световая эффективность монохроматического излучения.

В 2012 году Россия ввела собственный, национальный стандарт измерения освещённости, ГОСТ Р 54944-2012. В этом ГОСТе к тем понятиям, что были раньше, добавлены: аварийное освещение, охранное освещение, рабочее освещение, резервное

освещение, полуцилиндрическая освещённость, эвакуационное освещение. В обоих ГОСТах подробно описываются методы измерения освещенности.

Измерения проводятся отдельно по искусственному и естественному освещению. При этом нужно следить, чтобы на прибор не падала какая-либо тень, и поблизости не было источника электромагнитного излучения. Это внесёт помехи в результаты. После того как сделаны все необходимые замеры освещенности, на основе полученных результатов, по специальным формулам, рассчитываются нужные параметры, и делается общая оценка. То есть, полученные параметры сравниваются с нормативом, и делается вывод о том достаточно ли освещённость данного помещения или территории.

На каждый вид измерений в каждом помещении или участке улицы заполняется отдельный протокол. Оценочный протокол выдаётся как по каждому помещению или территории, так и по всему объекту. Этого требует «ГОСТ. Измерение освещённости» должно быть выполнено по правилам.



### **Какой свет нужен?**

Исследования в этой области показывают, что холодный свет снижает уровень сонливости, улучшает концентрацию внимания. Объясняется это подавлением короткими волнами (ультрафиолетовый, синий цвет) мелатонина. Это гормон, который регулирует суточные ритмы. А если этот свет будет ещё и ярким, то это поможет справиться с депрессией. Главное – не переборщить. А то из одной крайности можно угодить в другую, получить нарушение сна. Освещение холодным светом в течение дня должно быть умеренным. И это при достаточной освещённости, которая не будет заставлять напрягать зрение или, наоборот, щуриться.

Вечером же, наоборот, предпочтителен приглушённый свет тёплых тонов. Он способствует расслаблению, полноценному отдыху, отходу ко сну. Нужно избегать резких и ярких вспышек света, особенно холодного тона.

Конечно, одноразовые нарушения этих правил не вызовут серьёзных нарушений здоровья. Но если это случается регулярно проблем с нарушением функций организма не избежать. Такая вещь, как свет только на первый взгляд кажется пустяком. Периодический контроль над ним, измерение освещённости необходимы.

### Отчет о работе №9

#### 1. Цель работы

---

---

---

---

---

---

---

#### 2. Краткие выводы

---

---

---

---

---

---

---

#### **Контрольные вопросы.**

- 1.Чему равен 1люкс, и какое соотношение этой единицы измерения к люмену?
- 2.В каком положении должен находиться люксметр при измерениях?
- 3.Какая полезная функция у холодного света?
- 4.В соответствии с какими правилами должна обеспечиваться освещенность рабочего места?
- 5.Какой документ заполняется после проведения измерения освещенности в помещении?

Группа \_\_\_\_\_ Учащийся \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_

Преподаватель \_\_\_\_\_

## Практическая работа №10. Измерение линейных размеров.

### Цель работы:

1. Получить сведения о методах и способах измерения линейных размеров.
2. Произвести необходимые измерения линейных размеров деталей электроустановки и различных проводников штангенциркулем и микрометром.

### Объект и средства практической работы.

Объектом практической работы служат какие-либо детали электроустановок. Средствами письменные принадлежности и измерительные инструменты: штангенциркуль, микрометр.

### Теоретическая часть.

**Нониус (шкала Нониуса, верньер)** - вспомогательная шкала, устанавливаемая на различных измерительных приборах и инструментах, служащая для более точного определения количества долей делений.

Принцип работы шкалы основан на том факте, что глаз гораздо точнее замечает совпадение делений, чем определяет относительное расположение одного деления между другими. Нониусы используются в измерительных приборах, у которых при измерении длины или угла части прибора перемещаются относительно друг друга, например, две ножки штангенциркуля. На одной из этих частей нанесена шкала основного масштаба, на другой – нониус, представляющий собой небольшую шкалу, которая передвигается при измерении вдоль основного масштаба. Если нижняя шкала имеет длину 9 мм и разбита на 10 отрезков, то цена деления нониуса будет равна 0,9 мм. При совпадении нулевых отрезков обеих шкал первый штрих нониуса будет смещен относительно первого штриха основной шкалы на 0,1 мм, второй штрих нониуса будет смещен относительно второго штриха верхней шкалы на 0,2 мм, и т. д. (рис.1).

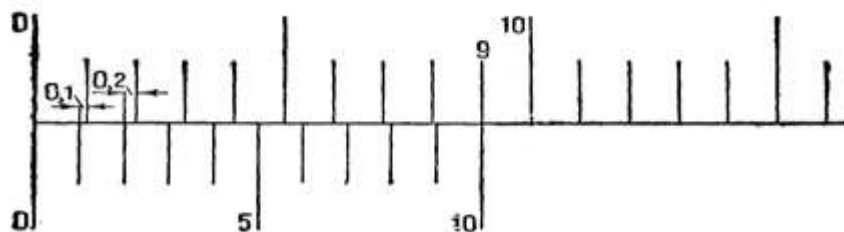


Рис.1 Измерительная шкала с нониусом

Если сдвинуть нижнюю шкалу вправо на 0,1 мм, то первый штрих нониуса совпадет с 1-м штрихом верхней шкалы, если сдвинуть нижнюю шкалу на 0,2 мм, то совпадут вторые штрихи верхней и нижней шкалы, и т.д. Таким образом, порядковый номер штриха нониуса, совпадающий со штрихом верхней шкалы, показывает, на сколько десятых долей мм смещена нижняя шкала относительно миллиметрового штриха верхней шкалы (не обязательно нулевого).



Рис.2 Измерения при помощи шкалы Нониуса

Отсчет по шкале нониуса производится следующим образом. Ближайшее слева к нулю нониуса показание основной шкалы указывает целое число мм (рис.2). Порядковый номер штриха на шкале Нониуса, совпадающий со штрихом верхней шкалы, указывает количество десятых долей мм. Таким образом, показания на рис.2 соответствуют 21,3 мм.

Рассмотрим две шкалы, расположенные одна над другой (рис.3). Пусть цена деления (длина одного деления) верхней линейки равна  $Y$ , а цена деления нижней линейки  $-X$ . Линейки образуют нониус, если длина  $N$  делений одной шкалы совпадает с длиной  $kN \pm 1$  делений другой шкалы, где  $k$  – целое число. Другими словами, для шкалы Нониуса выполняется соотношение:

$$NX = (kN \pm 1)Y \quad (1)$$

где знак «+» соответствует условию  $X > Y$ , а знак «-» ставится при  $X < Y$ .

Точностью нониуса называется величина

$$\delta = kY - X = \frac{X}{kN - 1} = \frac{Y}{N}. \quad (2)$$

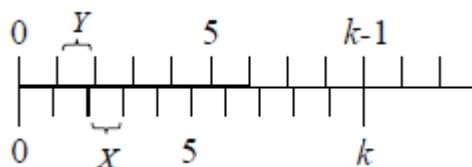


Рис.3. Условие построения шкалы Нониуса

Для шкалы на рис. 3  $X = 0,9$  мм,  $Y = 1$  мм,  $N = 10$ ,  $k = 1$ . Точность равна 0,1.

Наряду с описанным выше нониусом применяются нониусы, у которых 10 делений нижней шкалы соответствуют 19 делениям верхней шкалы (рис. 4). Такие нониусы более удобны в работе. В этом случае  $X = 1,9$  мм,  $Y = 1$  мм,  $N = 10$ ,  $k = 2$ ,  $\delta = 0,1$ .

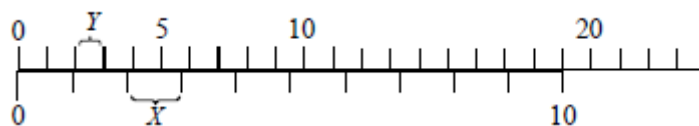


Рис.4. Шкала Нониуса при  $X = 1,9$  мм,  $Y = 1$  мм,  $N = 10$ ,  $k = 2$ ,  $\delta = 0,1$

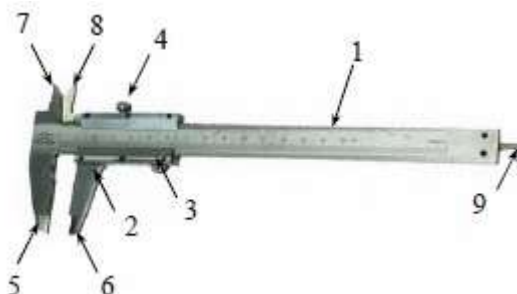


Рис.5. Штангенциркуль.

1 – штанга; 2 – подвижная рамка; 3 – нониус; 4 – винт; 5,6 – ножки для измерения внешних размеров; 7,8 – ножки для измерения внутренних размеров; 9– штанга для измерения глубины.

**Штангенциркуль.** Штангенциркулем (рис. 5) называется прибор, применяющийся для измерения линейных размеров с точностью от 0,1 до 0,02 мм. Штангенциркуль состоит из линейки (штанги) 1 с миллиметровыми делениями ( $Y = 1$  мм) и подвижной рамки 2 с нониусом 3 и закрепляющим винтом 4. На штанге и рамке имеются ножки 5 и 6. Ножки с внутренней стороны имеют плоские поверхности. При сомкнутых ножках отсчет по нониусу равен нулю. Для измерения штангенциркуль берут в правую руку, а измеряемый предмет помещают между ножками, придерживая его левой рукой, и плотно зажимают предмет между ножками. Затем производят отсчет.

Для измерения внутренних размеров пользуются заостренными ножками 7 и 8. Штанга 9 служит для измерения глубины отверстий.

Правила отсчета по нониусу штангенциркуля аналогичны изложенным выше. Отсчет целых делений (мм) производят по шкале линейки до нуля нониуса, затем отсчитывают по нониусу десятые доли миллиметра, число которых равно номеру деления на нониусе, совпадающему с каким-либо делением основной шкалы.





Рис.6. Микрометр.

1 – скоба; 2 – пятка; 3 – стембель; 4 – микрометрический винт; 5 – барабан; 6 – трещотка; 7 – стопор микрометрического винта.

**Микрометр.** Основным элементом микрометра является микрометрический винт – винт с малым и очень точно выдержанным шагом.

Микрометр для измерения наружных размеров в пределах от 0 до 25 мм (Рис. 6) состоит из скобы 1 с пяткой 2 и трубкой – стемблем 3. В трубке имеется внутренняя резьба, в которую ввинчен микрометрический винт 4 с закрепленным на нем барабаном 5. На конце барабана имеется фрикционная головка (трещотка) 6. На скобе расположен стопор микрометрического винта 7.

Действие микрометра основано на свойстве винта совершать при повороте его поступательное перемещение, пропорциональное углу поворота. При измерении предмет зажимают между пяткой и микрометрическим винтом. Для вращения барабана при этом пользуются трещоткой. После того, как достигнута определенная степень нажатия на предмет (500-600 г), фрикционная головка начинает проскальзывать, издавая характерный треск. Благодаря этому зажатый предмет деформируется мало (его размеры не искажаются) и кроме того, микрометрический винт предохраняется от порчи. На трубке 3 нанесены деления основной шкалы. Барабан 5 при вращении винта перемещается вдоль трубки. Шаг винта подбирается таким образом, что один полный оборот барабана соответствует его смещению вдоль основной шкалы на длину наименьшего деления. На барабан нанесена добавочная шкала (шкала барабана).

В микрометре, который Вам предстоит использовать, основная шкала имеет цену деления, равную 0,5 мм. При этом часть штрихов, чтобы не загромождать шкалу, располагаются под прямой линией (целые снизу, половины сверху). Шаг микрометрического винта у таких микрометров равен 0,5 мм, а шкала барабана разбивается на 50 делений.

Цена деления шкалы барабана равна  $0,5\text{мм}/50 = 0,01\text{мм}$ . При отсчете на таком микрометре число сотых долей микрометра, отсчитанное на шкале барабана, напротив линии на основной шкале прибавляется к числу миллиметров, отсчитанному по основной шкале. Перед началом работы с микрометром следует убедиться в его исправности. Для этого вращением фрикционной головки приводят в соприкосновение микрометрический винт с пятой. Момент соприкосновения определяется по сигналу трещотки. При этом край барабана должен располагаться над нулевым делением основной шкалы, а нуль шкалы барабана – против линии на трубке. Если эти условия не соблюдаются, то во всех дальнейших измерениях следует учитывать систематическую ошибку микрометра, равную тому числу делений барабана, которое соответствует сомкнутым микрометрическому винту с пяткой. Если это отклонение велико, то микрометр нуждается в регулировке. **Вращать микрометрический винт следует только за трещотку. Вращать микрометрический винт с усилием запрещается, так как это ведет к порче прибора.**

Для отсчета по микрометру сначала определяют число делений, которые видны из-под края барабана на основной шкале, помня, что деления расположенные сверху и снизу горизонтальной линии на этой шкале, образуют единую шкалу с ценой деления 0,5 мм. Так, например, отсчет по основной шкале рис. 7а составит 5,5 мм. К этому значению необходимо прибавить отсчет по шкале барабана, который на рис. 7а составляет 25 делений. Вспоминая, что цена деления шкалы барабана составляет 0,01 мм, получим отсчет по шкале барабана  $25 * 0,01\text{мм} = 0,25\text{мм}$ . Тогда отсчет по микрометру составит  $5,5 + 0,25 = 5,75\text{ мм}$ .

Для случая, изображенного на рис. 7б, отсчет по микрометру составит 5,15 мм.

Следует заметить, что производя измерения микрометром, не имея должного опыта можно ошибиться на 0,5 мм. Рассмотрим далее этот случай.

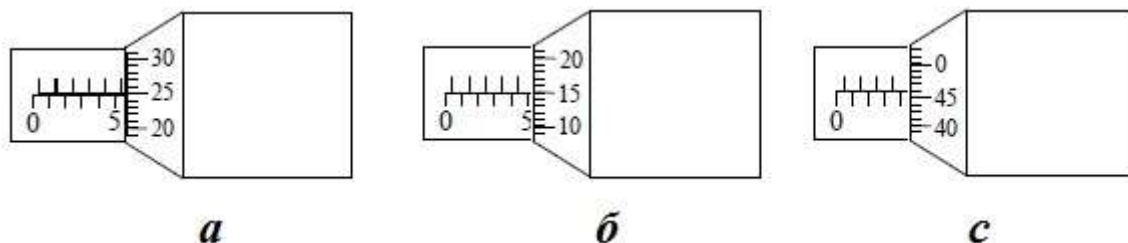


Рис.7. Отсчет по шкале микрометра.

Когда отсчеты по шкале барабана близки к 50, но на несколько делений меньше, следующее деление основной шкалы уже показывается из-под края барабана (Рис. 7с). Последнее видимое деление, которое показалось из под края барабана соответствует 4,5 мм. Возникает вопрос, следует ли его учитывать? Отсчет по шкале

барабана составляет 46 делений или  $46 * 0,01 = 0,46\text{мм}$ . Тогда в сумме отсчет по микрометру составил бы  $4,5 + 0,46 = 4,96\text{ мм}$ . Однако это неправильный отсчет. Дело в том, что барабан совершит полные оборот только тогда, когда ноль на барабане совпадет с линией основной шкалы (будет пройден ноль). На рис 7с ноль еще не пройден, поэтому показавшееся из-под края барабана деление учитывать не нужно. Правильный отсчет по основной шкале составляет 4 мм, и тогда отсчет по микрометру  $4 + 0,46 = 4,46\text{ мм}$ .

Используя вышесказанное можно сформулировать следующие правила:

1) если отсчет по шкале барабана микрометра находится в диапазоне от 25 до 50 делений (говорят ноль не прошли), то показавшееся из-под края барабана деление основной шкалы учитывать не нужно (помня при этом, что цена деления основной шкалы составляет 0,5 мм);

2) если отсчет по шкале барабана микрометра находится в диапазоне от 0 до 25 делений (говорят ноль прошли), то показавшееся из-под края барабана деление основной шкалы необходимо учитывать.

## Отчет о работе №10

### 1. Цель работы

---

---

---

---

---

---

---

### 2. Краткие выводы

---

---

---

---

---

---

---

### Контрольные вопросы.

- 1.Каких образом производится измерение при помощи шкалы нониуса?
- 2.Какими ножками штангенциркуля пользуются для измерения внутренних размеров?
- 3.Каким образом проверяется исправность микрометра?

4. Если отсчет по шкале барабана микрометра находится в диапазоне от 0 до 25 делений (говорят ноль прошли), то показавшееся из-под края барабана деление основной шкалы необходимо учитывать или нет?

5. Каким соотношением делений обладают наиболее удобные для работы нониусы?

Группа \_\_\_\_\_ Учащийся \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_

Преподаватель \_\_\_\_\_

### **Практическая работа №11. Проверка надежности контактных соединений.**

#### **Цель работы:**

1. Изучить методы и способы проверки надежности контактных соединений.
2. Произвести проверку контактных соединений на определенной электроустановке

#### **Объект и средства практической работы.**

Объектом практической работы служат какие-либо контактные соединения электроустановок. Средством инструменты электромонтера.

#### **Теоретическая часть.**

##### **Внешний осмотр контактных соединений**

Внешним осмотром контролируют: качество металлических покрытий на деталях контактных соединений, плотность прилегания контактных поверхностей у плоских разборных электрических контактных соединений (при таком испытании между сопрягаемыми плоскостями токоведущих деталей щуп толщиной 0,03 мм не должен входить дальше зоны, находящейся под периметром шайбы или гайки; если шайбы разного диаметра, зону определяют диаметром меньшей шайбы); геометрические размеры опрессованной части неразборных электрических контактных соединений, отсутствие трещин, подрезов, незаплавленных кратеров у сварных или паяных электрических соединений. Качество таких соединений контролируют выборочно, но не менее чем на трех образцах.

##### **Измерение электрического сопротивления контактных соединений**

Электрическое сопротивление измеряют между точками, т. е. на участках, условно приравненных к длине электрического контактного соединения. Для других случаев точки измерения устанавливают на расстоянии 2 - 5 мм от контактного стыка по ходу прохождения тока. При необходимости сопротивления контактных соединений пакета шин или параллельных жил проводов и кабелей измеряют отдельно для каждой пары элементов.

При измерении сопротивления многопроволочных жил проводов и кабелей их предварительно впрессовывают гильзами или накладывают бандаж из трех-четырех витков медной луженой проволоки 0,5 - 1,5 мм. Сопротивление соединений многопроволочных жил сечением до 6 мм<sup>2</sup> измеряют проколом изоляции без опрессовки гильзы или наложения бандажа. Сопротивление электрических контактных соединений измеряют методом вольтметра — амперметра на постоянном или переменном токе, микрометром и т. п. при температуре окружающей среды 20 °С. Для прокола следует использовать щупы с острыми иглами, разрушающими оксидную пленку.

Если измерения электрического сопротивления контактных соединений выполняют при других температурах, полученные сопротивления приводят к расчетной температуре.

### **Испытания контактных соединений методом амперметра-вольтметра**

Испытаниям методом вольтметра - амперметра подвергают неразборные контактные соединения и разборные соединения жил проводов и кабелей с гнездовыми выводами и зажимами и плоскими зажимами и выводами с фасонными шайбами

### **Механические испытания контактных соединений**

Сварные соединения испытывают на воздействие статической нагрузки на стандартных образцах или контактных соединениях, выполненных пайкой, опрессовкой, и на разборных контактных соединениях. Если испытывают многопроволочную жилу, используют роликовые механические захваты или другое приспособление, обеспечивающее равномерное распределение нагрузки по отдельным проволокам жилы.

Для оценки прочности соединения служит метод сравнения статических осевых нагрузок, разрушающих соединение и целый проводник. Если соединение выполнено из проводников разного сечения или различных материалов, оценку его прочности производят сравнением с целым проводником меньшей прочности.

Таким испытаниям подвергают плоские выводы с резьбовыми отверстиями и штыревые выводы для определения их способности выдерживать воздействие крутящего момента. После таких испытаний на контактных соединениях не должно быть повреждений, остаточных деформаций, ослабления затяжки болтов, винтов и гаек, препятствующих нормальной эксплуатации устройств, роста сопротивления и температуры при нагревании номинальным током.

### **Испытания контактных соединений на нагревостойкость**

Испытанию на нагревостойкость подвергают контактные соединения в составе изделия или отдельные блоки линейных соединений после измерения сопротивления изоляции. Нагревание возможно как постоянным так и переменным током, при этом

линейные контактные соединения для испытания собирают в последовательную цепь. Установившаяся температура соединений должна соответствовать требованиям ГОСТа или стандартов и технических условий.

Испытанию в режиме циклического нагревания подвергают контактные соединения после измерения электрического сопротивления и испытания на нагревание номинальным током. Оно заключается в попеременном циклическом нагревании контактных соединений током до  $120 \pm 10^\circ\text{C}$  с последующим охлаждением до температуры окружающей среды, но не выше  $30^\circ\text{C}$ . Таких циклов должно быть не менее 500.

Ток для испытания устанавливают опытным путем из расчета времени нагрева в течение 3 - 10 мин. После каждого цикла допускается охлаждать испытываемое соединение обдувом. Через каждые 50 циклов измеряют сопротивление изоляции контактных соединений и определяют среднее сопротивление группы однородных соединений.

#### **Испытания контактных соединений на стойкость при сквозных токах**

Испытанию на стойкость при сквозных токах подвергают соединения после измерения электрического сопротивления. Контактные соединения считают выдержавшими такие испытания, если они соответствуют требованиям ГОСТа.

#### **Климатические испытания контактных соединений**

Необходимость климатических испытаний, виды и значение климатических факторов влияния внешней среды устанавливаются стандартами и техническими условиями. После испытаний на контактных поверхностях не должно быть очагов коррозии и роста сопротивления выше допустимого.

#### **Испытание контактных соединений на надежность**

Испытание на надежность осуществляют нагреванием контактных соединений номинальным током в условиях и режимах, близких к эксплуатационным. Его длительность обычно не менее 1500 ч под током, при этом периодически, через каждые 150 ч, измеряют температуру контактных соединений.

### **. Отчет о работе №11**

#### **1. Цель работы**

---

---

---

---

---

---

---

## 2. Краткие выводы

---

---

---

---

---

---

---

### **Контрольные вопросы.**

1. При какой температуре следует проверять сопротивление контактных соединений методом «амперметра- вольтметра»?
2. После каких испытаний производят испытание в режиме циклического нагревания?
3. После каких испытаний производят испытания на стойкость при сквозных токах?
4. Каким образом производится испытание контактных соединений на надежность?
5. В какую цепь собирают линейные контактные соединения для испытания на нагревостойкость?

Группа \_\_\_\_\_ Учащийся \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_

Преподаватель \_\_\_\_\_

### **Практическая работа №12. Измерение сопротивления изоляции.**

#### **Цель работы:**

1. Изучить методы и способы измерения сопротивления изоляции.
2. Ответить на вопросы письменно в тетради.

#### **Объект и средства практической работы.**

Объектом практической работы служит изоляция электроустановок и проводников. Средством письменные принадлежности.

#### **Теоретическая часть.**

Качество изоляционного слоя кабеля очень сильно влияет на надежность работы электроустановки в целом. Оно может меняться как при изготовлении на заводе, так и во время хранения, транспортировки, монтажа схемы, а, особенно, при ее эксплуатации.

Например, попавшая внутрь изоляции влага при отрицательных температурах замерзнет и изменит свои электропроводящие свойства. Определить ее наличие в этой ситуации весьма проблематично.

## Виды проверок

Качеству изоляции уделяется постоянное внимание, которое комплексно реализуется:

- периодическими обязательными проверками обученным персоналом;
- автоматическим отслеживанием специальными приборами контроля во время

выполнения постоянного технологического цикла.

Во время оценки кабеля персоналом определяется его механическое состояние и проверяются электрические характеристики.

При внешнем осмотре, который является обязательным во время любой проверки, довольно часто можно увидеть только выведенные для подключения концы кабеля, а остальная его часть скрыта от обзора. Но даже при полном доступе определить качество изоляционного слоя невозможно.

Электрические проверки позволяют выявить все дефекты изоляции, что разрешает сделать вывод о пригодности кабеля к дальнейшей эксплуатации и дать гарантии на его использование. Они по степени сложности подразделяются на:

1. измерения;
2. испытания.

Первый способ применяется для оценки качества в следующих случаях:

-после приобретения до начала укладки в электросхему, чтобы не тратить время на прокладку и последующий демонтаж неисправного кабеля;

-после выполнения монтажных работ для оценки их качества;

-когда закончены испытания. Это позволяет оценить исправность изоляции, подвергшейся действию повышенного напряжения;

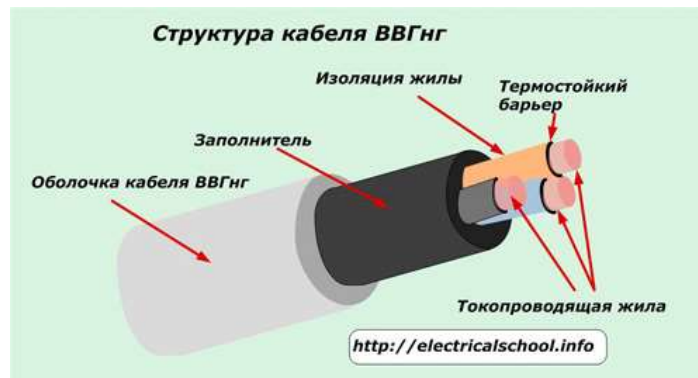
-периодически в процессе эксплуатации для контроля сохранности технических характеристик под воздействием рабочих токовых нагрузок или факторов окружающей среды.

Испытания изоляции кабеля проводятся после его монтажа до подключения в работу или периодически при эксплуатации по мере необходимости.

### Как устроен кабель

Для объяснения принципа электрических проверок рассмотрим структуру простого, часто встречающегося кабеля марки ВВГнг.





Каждая из его токоведущих жил снабжена собственным слоем диэлектрического покрытия, которое изолирует ее от соседних жил и утечек на землю. Токоведущие провода помещены в наполнитель и защищены оболочкой.

Другими словами, любой электрический кабель состоит из металлических проводов, чаще всего на основе меди или алюминия и слоя изоляции, предохраняющего жилы от возникновения токов утечек и коротких замыканий между всеми фазами и землей.

Каждый кабель предназначен для передачи определенного вида энергии при различных условиях эксплуатации. К нему предъявляются определенные, специфические требования, оговоренные ПУЭ. С ними необходимо ознакомиться до проведения электрических измерений.

### Приборы для проверок

Иногда начинающие электрики для замера изоляции кабеля или электропроводки пользуются тестерами или мультиметрами, на которых нанесена шкала замера сопротивлений в килоОмах и мегаОмах. Это является грубой ошибкой. Такие приборы предназначены для оценки параметров радиодеталей, работают от маломощных элементов питания. Они не способны создать необходимую нагрузку на изоляцию кабельных линий.

Этим целям служат специальные приборы — **мегаомметры**, называемые на жаргоне электриков «мегомметрами». Они имеют много конструктивных исполнений и модификаций.



До начала пользования любым прибором необходимо каждый раз проверять его исправность:

- внешним осмотром;

- оценкой сроков прохождения проверок метрологической лабораторией по состоянию ее клейма на корпусе. Правила безопасности не разрешают пользоваться измерительным прибором с нарушенным клеймом даже когда есть паспорт о проведенной проверке до окончания ее действия;

- проверкой сроков периодических испытаний изоляции у высоковольтной части прибора электротехнической лабораторией. Неисправный мегаомметр или поврежденные соединительные провода могут быть причиной поражения персонала электрическим током.

- контрольным замером известного сопротивления.

**Внимание!** Все работы с мегаомметром относятся к категории опасных! Их имеет право выполнять только обученный, прошедший проверку и допущенный комиссией персонал с группой по электробезопасности III и выше.

### **Технические вопросы подготовки кабеля к замеру изоляции и испытаниям**

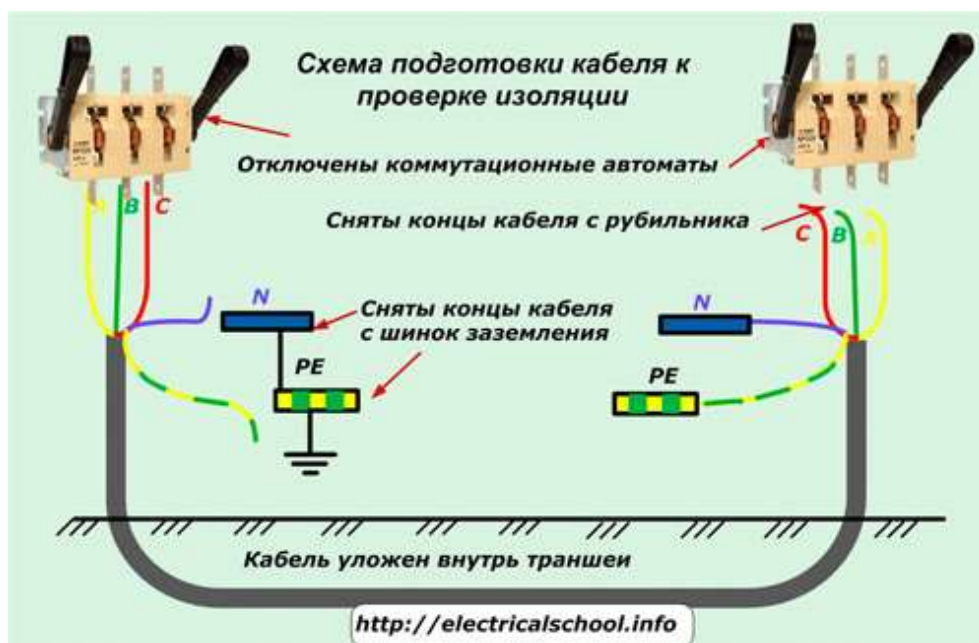
Обратите внимание на то, что организационная часть здесь рассматривается очень кратко и не полностью. Это большая, важная тема для другой статьи.

1. Все работы по измерению должны проводиться на кабеле со снятым с него напряжением и, как правило, окружающего оборудования. Действие наведенных электрических полей на схему замера должно быть исключено.

Это диктуется не только безопасностью, но и принципом работы прибора, который основан на подаче калиброванного напряжения в схему от собственного генератора и

замере возникших в ней токов. Деления шкалы аналоговых приборов и отсчеты цифровых моделей в Омах пропорциональны величине возникающих токов утечек.

2. Кабель, подключенный к оборудованию, необходимо отключать со всех сторон.



Иначе будет замеряться сопротивление изоляции не только его жил, а всей оставшейся подключенной схемы. Иногда этим приемом пользуются для ускорения работы. Но, в любом случае, для получения достоверных сведений схему подключения оборудования необходимо учитывать.

Для отключения кабеля выполняется расшиновка его концов или отключаются коммутационные аппараты, к которым он подключен.

В последнем случае при получении отрицательных результатов необходимо проверять изоляцию цепей этих аппаратов.

3. Длина кабеля может достигать большой величины порядка километра. На удаленном конце в самый неожиданный момент могут появиться люди и своими действиями повлиять на результат измерения или пострадать от высокого напряжения, приложенного к кабелю от мегаомметра. Это необходимо предотвратить выполнением организационных мероприятий.

### **Особенности безопасного использования мегаомметра и технология выполнения замера**

Длинные кабели, проложенные в электрических сетях вблизи работающего высоковольтного оборудования, могут находиться под наведенным напряжением, а при отключении от контура заземления иметь остаточный заряд, энергия которого способна нанести вред организму человека. Мегаомметр вырабатывает повышенное напряжение, которое прикладывается к жилам кабеля, изолированным от

земли. При этом тоже создается емкостной заряд: каждая жила работает как обкладка конденсатора.

Оба этих фактора вместе накладывают условие безопасности — применять при замерах сопротивления каждой жилы, как по отдельности, так и в комплексе, переносное заземление. Без него прикасаться к металлическим частям кабеля без применения защитных электротехнических средств категорически запрещено.

### **Как измерить сопротивление изоляции жил относительно земли**

Рассмотрим в качестве примера проверку сопротивления изоляции одной жилы относительно земли.

Первый конец переносного заземления вначале надежно крепится к контуру земли и больше не снимается до полного окончания электрических проверок. Сюда же подключается один из двух проводов мегаомметра.

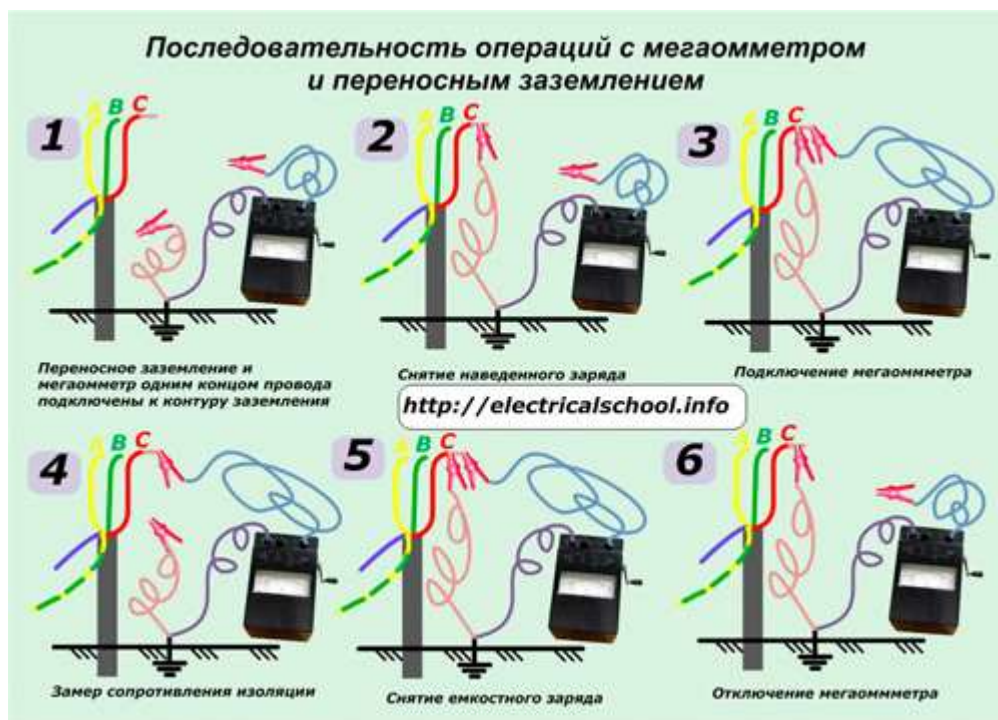
Второй конец заземления, оборудованный изолированным наконечником с предохранительным кольцом и зажимом для быстрого подключения типа «Крокодил» с соблюдением правил безопасности подключают на металлическую жилу кабеля для снятия с нее емкостного заряда. Затем, без снятия заземления, сюда же коммутируется вывод второго провода от мегаомметра.

Только после этого «крокодил» заземления разрешается снять для проведения замеров подачей напряжения на подготовленную электрическую цепь. Время измерения должно составлять не менее одной минуты. Это необходимо для стабилизации переходных процессов в схеме и получения точных результатов.

Когда генератор мегаомметра остановлен отключать прибор от схемы нельзя из-за присутствующего на ней емкостного заряда. Для его отвода необходимо повторно использовать второй конец переносного заземления, наложить его на проверяемую жилу.

Проводник, идущий от мегаомметра, снимается с жилы после подключения на нее переносного заземления. Таким образом, цепи измерительного прибора всегда коммутируются к испытательной схеме только при установленном заземлении, которое убирается на момент проведения замера.

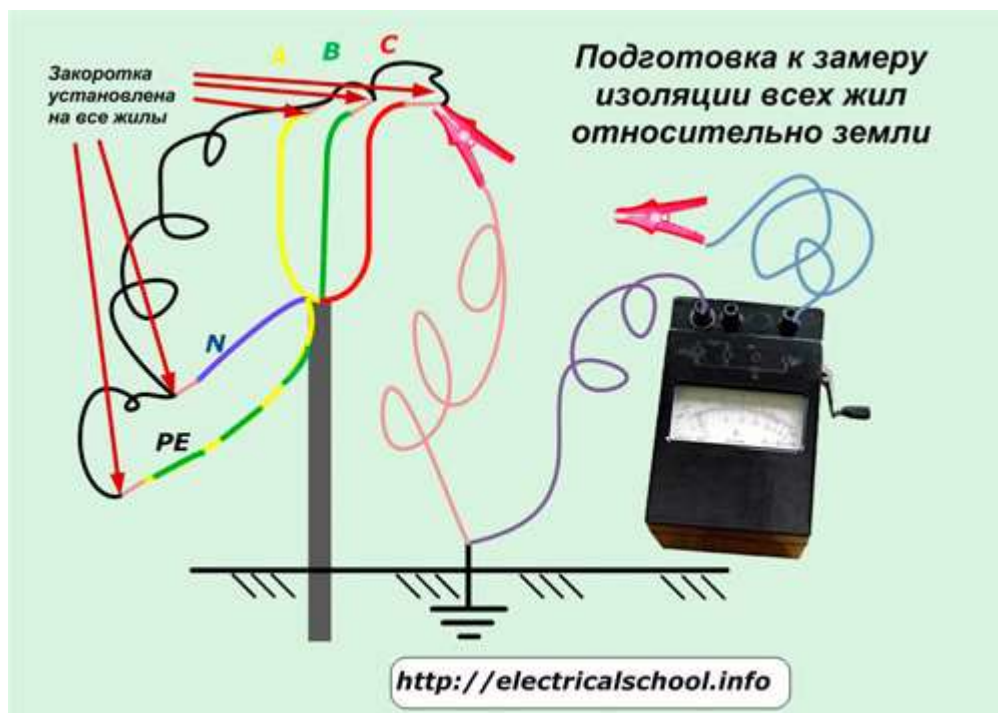
Описанная проверка состояния изоляции кабеля мегаомметром для фазы С демонстрируется последовательностью рисунков.



В приведенном примере для упрощения понимания технологии не описаны действия с другими жилами, оставшимися под наведенным напряжением, которое должно сниматься установкой закоротки с дополнительным переносным заземлением, что значительно усложняет схему и выполнение измерений.

На практике с целью ускорения работы по проверке изоляции фаз относительно земли все жилы кабеля подключают к закоротке. Эту операцию должен выполнять персонал, допущенный к работе под напряжением. Она опасна.

В рассматриваемом примере это фазы PE, N, A, B, C. Далее осуществляют измерения по вышеперечисленной технологии для всех параллельно включенных цепочек сразу.

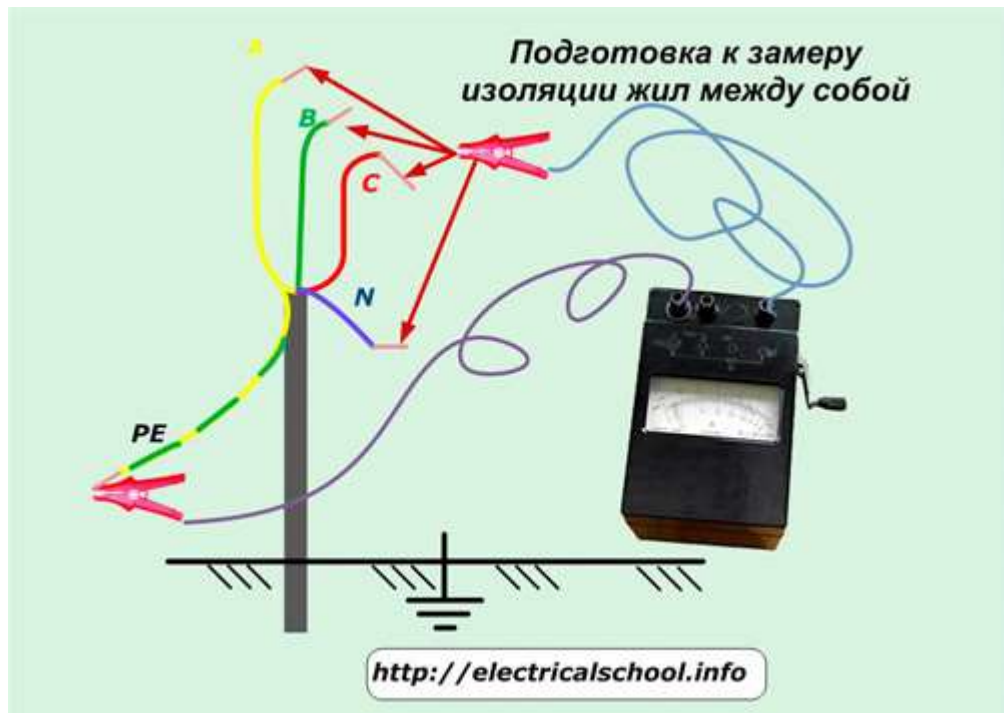


Обычно кабели эксплуатируются в исправном состоянии, то такой проверки бывает достаточно. Если получается неудовлетворительный результат, то придется пофазно осуществлять все замеры.

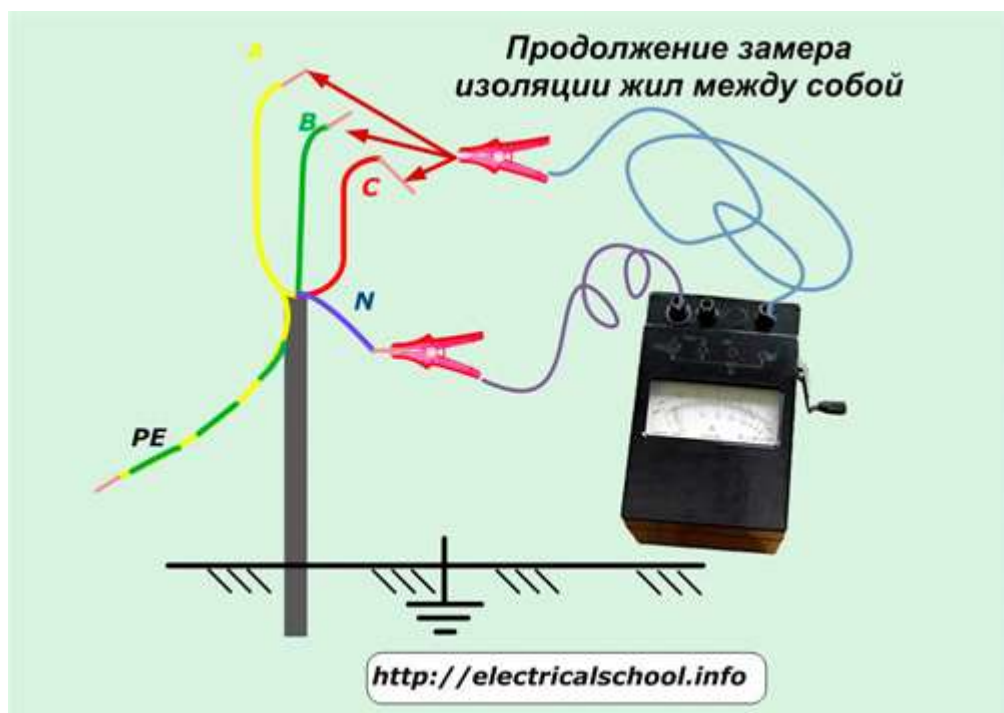
#### **Как измерить сопротивление изоляции между жилами кабеля**

С целью улучшения понимания процесса сделаем упрощение, что кабель не находится под влиянием наведенного напряжения и имеет короткую длину, которая не создает значительных емкостных зарядов. Это позволит не описывать действия с переносным заземлением, которые необходимо выполнять по уже рассмотренной технологии.

Перед замером обязателен осмотр собранной схемы и проверка с помощью индикатора отсутствия напряжения на жилах. Их необходимо развести в стороны без касания друг друга и каких-либо окружающих предметов. Мегаомметр подключают одним концом к фазе, относительно которой будет выполняться замер, а вторым проводом поочередно коммутируются оставшиеся фазы для проведения измерений.



В нашем примере выполняется замер изоляции всех жил поочередно относительно фазы PE. Когда он закончится, то выбираем за общую очередную фазу, например, N. Аналогичным образом осуществляем замеры относительно ее, но с предыдущей фазой уже не работаем. Ее изоляция между всеми жилами проверена.



Затем выбираем очередную фазу в качестве общей и продолжаем замеры с остальными жилами. Таким способом перебираем все возможные комбинации соединения жил между собой для анализа состояние их изоляции.

Еще раз хочется обратить внимание, что эта проверка описана для кабеля, не подвергающегося наведенному напряжению и не обладающего большим емкостным зарядом. Слепо копировать ее на все возможные случаи нельзя.

### **Как документально оформить результаты измерений**

Дату и объем проверки, сведения о составе бригады, применяемые измерительные приборы, схему подключения, температурный режим, условия выполнения работы, все полученные электрические характеристики необходимо сохранить в записи. Они могут потребоваться в будущем для исправного кабеля и служить доказательством неисправности забракованному изделию.

Поэтому на проведенные измерения составляется протокол, заверенный подписью производителя работ. Для его оформления можно использовать обыкновенный блокнот, но более удобно применить заранее подготовленный бланк, содержащий сведения о последовательности операций, напоминания по мерам безопасности, основные технические нормативы и таблицы, подготовленные к заполнению.

Такой документ удобно составить один раз с помощью компьютера, а затем просто распечатывать его на принтере. Этот способ экономит время на подготовку, оформление результатов измерений, придает документу официальный вид.

### **Особенности испытания изоляции**

Эта работа проводится с помощью специальных стендов, содержащих посторонние источники повышенного напряжения с измерительными приборами, относится к категории опасных. Ее выполняет специально обученный и допущенный персонал, который организационно на предприятиях входит в состав отдельной лаборатории или службы.

Технология испытаний во многом напоминает процесс измерений изоляции, но при этом используются более мощные источники энергии и высокоточные измерительные приборы.

Результаты испытаний, как и при измерениях, оформляются протоколом.

## **. Отчет о работе №12**

### **1. Цель работы**

---

---

---

---



---

---

---

## 2. Краткие выводы

---

---

---

---

---

---

---

### **Контрольные вопросы.**

1. Можно ли проверить сопротивление изоляции мультиметром?
2. Имеет ли право работы с мегаомметром рабочий персонал имеющей группу по электробезопасности ниже III?
3. Для каких целей требуется отключить кабель. у которого будет измеряться сопротивление изоляции, со всех сторон?
4. Для каких целей при измерении сопротивления изоляции устанавливают переносное заземление?
5. Каким документом оформляются испытания по проверке изоляции кабелей?

Группа \_\_\_\_\_ Учащийся \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_

Преподаватель \_\_\_\_\_

### **Практическая работа №13. Настройка и регулировка измерительных приборов.**

#### **Цель работы:**

1. Изучить методы и способы настройки и регулировки измерительных приборов.
2. Ответить на вопросы письменно в тетради.

#### **Объект и средства практической работы.**

Объектом практической работы служат электроизмерительные приборы средством письменные принадлежности.

#### **Теоретическая часть.**

В отличие от многофункционального тестера или мультиметра, вольтметр предназначен для измерений только одной величины — напряжения в электрических цепях

или на их определенных участках. Несмотря на такую узкую специализацию, данный прибор имеет множество разновидностей по принципу действия, назначению и способу установки.

По принципу работы устройства делятся на:

1. Электронные, представленные аналоговыми и цифровыми моделями. Визуально они отличаются демонстрационными панелями, которые у аналоговых устройств имеют вид шкалы и стрелки, а у цифровых – электронного табло.

2. Электромеханические, среди которых наиболее часто используются электромагнитные (просты в применении и недороги в изготовлении) и магнитоэлектрические (редко встречаются у простых электриков, больше задействуются в электролабораториях и исследовательских заведениях).

Несмотря на свою доступность, электромагнитные вольтметры имеют существенный недостаток: большая индуктивность собственных обмоток, в результате чего точность прибора нельзя назвать высокой. Такие измерительные устройства часто используют в электросчетках на подстанциях и объектах промышленности.

Разделение по назначению:

- постоянного и переменного тока – для измерений напряжений в соответствующих названию цепях;
- универсальные – их схема позволяет с помощью переключателей переводить прибор в разные режимы измерений (постоянного либо переменного тока);
- импульсные – служат для измерений периодических импульсных сигналов либо одиночных импульсов;
- другие – имеют особые назначения, не представляющие интереса для широкого круга пользователей.

По способу установки – можно сделать заключение исходя из названий: стационарные, щитовые, переносные.

**Вольтметр включается в электрическую цепь параллельно, поэтому чтобы не оказывать влияния на процесс протекания тока на участке измерения, он должен обладать большим внутренним сопротивлением. Чем выше этот показатель, тем точнее показания, снимаемые и демонстрируемые устройством.** Все просто – ток идет по пути с наименьшими препятствиями, и чтобы снизить потери электроэнергии внутри схемы прибора, ее обеспечивают мощным сопротивлением. Если его включить в цепь последовательно, то потери напряжения не позволят произвести измерение, а параллельное подключение даст обратный эффект.

Таким образом, для оценки функциональности измерительного устройства принимаются во внимание следующие показатели:

1. Внутреннее сопротивление
2. Границы напряжений, доступных для измерения конкретным устройством.

Большинство современных приборов универсальны и способны отображать величины от десятых частей вольта до 1 кВ, чего вполне достаточно для работы электрика, однако существуют микро-, милливольтметры, а также киловольтметры, которые чаще используются специалистами и требуют наличия определенных знаний и навыков

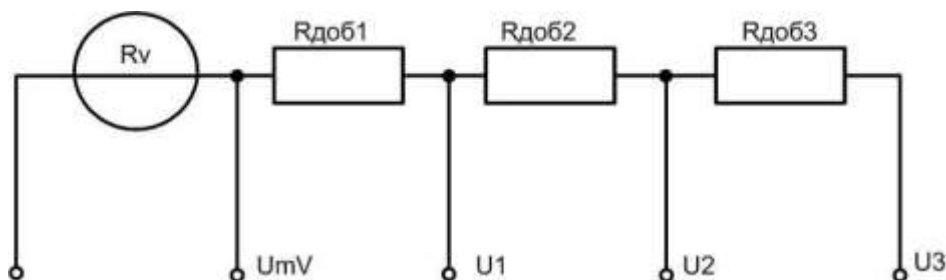


Милливольтметр внешне похож на вольтметр, но диапазон измерений значительно ниже

3. Допускаемая погрешность, то есть точность измерений. Данный показатель обычно незначителен, но его необходимо учитывать для установления реального напряжения сети.

**Практическая рекомендация: прежде чем приступить к работе с вольтметром, необходимо внимательно изучить его характеристики, потому что если прибор рассчитан на диапазон меньших значений, чем реальное напряжение в цепи, он может выйти из строя.**

Для расширения границ диапазона измеряемых значений могут использоваться дополнительные сопротивления. Это производится по следующей схеме:



Простая схема включения добавочных резисторов для расширения допустимых границ измерений

Где  $R_v$  – сопротивление прибора,  $U_{mV}$  – диапазон измерений конкретного устройства,  $R_{доб 1-3}$  – добавочные резисторы,  $U_1, U_2, U_3$  – измененные границы доступных для исследования напряжений.

Перед началом работы с применением измерительного прибора необходимо:

- убедиться, что данное устройство соответствует напряжению, под которым предположительно находится участок цепи;
- что прибор соответствует типу напряжения (постоянное или переменное) – постоянное помечается знаком =, переменное обозначается ~;
- проверить правильность установки вольтметра – некоторые стрелочные модели требуют определенного положения при работе (вертикального или горизонтального), о чем на корпусе сделана соответствующая пометка.

**При производстве измерений на участках электрической цепи с напряжением 60 и более вольт, рекомендуется использовать диэлектрические резиновые перчатки и щупы с повышенной изоляцией.**

Для некоторых вольтметров обязательной процедурой перед практическим использованием является настройка. Это касается аналоговых моделей со шкалой и стрелкой. Как правило, после простоя, стрелка смещается либо ниже ноля, либо выше него, в результате чего в показания прибора может вкратиться погрешность. Чтобы этого не произошло необходимо произвести корректировку, а именно:

- найти на лицевой панели устройства миниатюрный настроечный винт;
- с помощью мелкой плоской отвертки повернуть винт в одну и другую сторону, добившись выставления стрелки строго на «0»;
- несколько раз переместить прибор, убедиться в устойчивости настройки.



Изображение смещения стрелки и винта, с помощью которого она регулируется

**Проверка и выставление «нулевого показателя» — обязательная процедура перед каждым использованием аналоговой модели.**

Измерение напряжения в электрической цепи производится в следующем порядке:

1. Вольтметр подготавливается к работе. Помимо описанных выше действий необходимо подсоединить провода. У аналоговых приборов для этого в верхнем торце имеются контакты с винтами. Иногда они имеют отметки «+» и «-», к ним прикручиваются провода. У электронных моделей провода снабжены разъемами, а в корпусе предусмотрены гнезда для них

2. Переключатель на цифровом приборе устанавливается в положение «вкл»

3. На универсальном вольтметре выставляется тип измеряемого напряжения и диапазон его значений. Если величина не известна, то во избежание перенапряжения и выхода прибора из строя, устанавливается max предел, а потом постепенно понижается до получения читаемых значений

4. Щупами произвести контакт с проводниками или клеммами на интересующем участке цепи, при этом подключение должно быть параллельным, как показано на схеме. Ничего сложного в данном процессе нет, главное правильно произвести все действия.

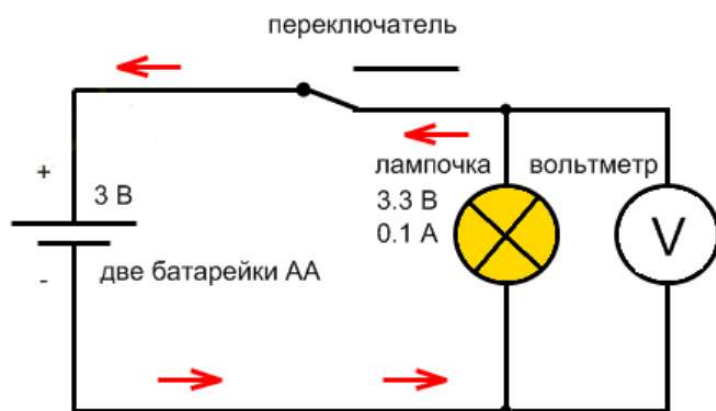


Схема подключения вольтметра к цепи для измерения напряжения на лампочке.

Довольно часто при использовании измерительного оборудования, из-за неправильных действий возникают ситуации, которые могут привести к поражению человека электрическим током либо выходу прибора из строя. Ниже приведены ошибки, допускаемые пользователями во время работы с вольтметрами.

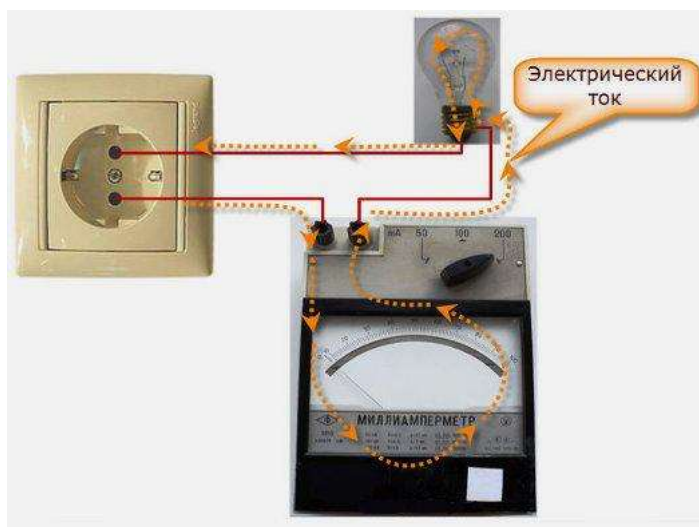
- Перед началом измерений не производится анализ участка цепи, к которому будет подключаться вольтметр. Например, при проверке блока автоматики, с подаваемым напряжением 18 В на электромагнитной станции, прибор выставляется на указанную величину, однако в ходе работы возникает необходимость произвести измерения на другом

участке цепи, обтекаемом напряжением 380 В. Если не настроить прибор на нужную величину, он может просто перегореть. **Также устройство может выйти из строя если не переключить его соответственно типу измеряемого напряжения (постоянное/переменное).**

- Ввиду схожести по внешнему виду, вольтметр может быть перепутан и принят за амперметр и включен в электрическую цепь последовательно. В данном случае измерения будут недоступны, но если перепутать вольтметр с милливольтметром, то это может привести к утрате дорогостоящего измерительного оборудования.

- От длительного использования изоляция проводов на щупах прибора может надломиться и оголится проводник. Некоторые пользователи склонны удалить щупы вовсе, и далее действовать зачищенными концами провода. Это небезопасно, особенно при работе с напряжением, превышающим 60 В и может привести к поражению электрическим током.

**Амперметр** – прибор, с помощью которого измеряют силу электрического тока (постоянного или переменного). Как известно, сила электрического тока измеряется в амперах. На электрических схемах обозначается кружком, внутри которого пишется «А», что значит ампер, то есть Ампер – единица измерения тока.

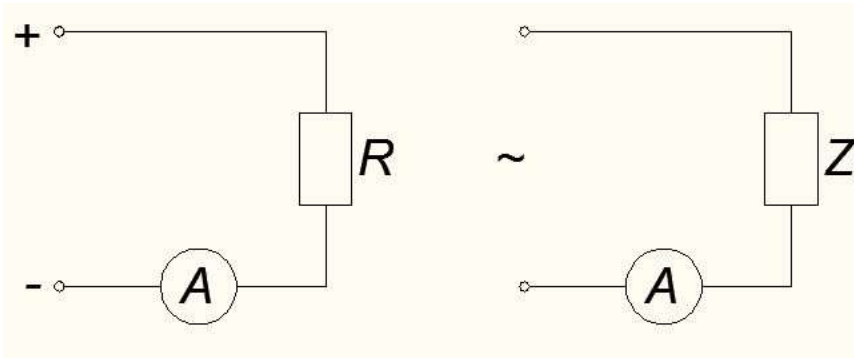


Таким образом, амперметр измеряет силу электрического тока в амперах.

#### Применение амперметра

Амперметр применяется для измерения электрического тока как постоянной, так и переменной величины в диапазоне от мкА до кА. Амперметр следует применять на ток, не превышающий максимальный ток шкалы, с учетом схемы подключения. В зависимости от верхнего предела измерений амперметры делятся на микроамперметры ( $10^{-6}$ ), миллиамперметры ( $10^{-3}$ ), амперметры, килоамперметры ( $10^{+3}$ ).

Как подключить амперметр правильно?



Амперметр подключается в разрыв цепи, последовательно.

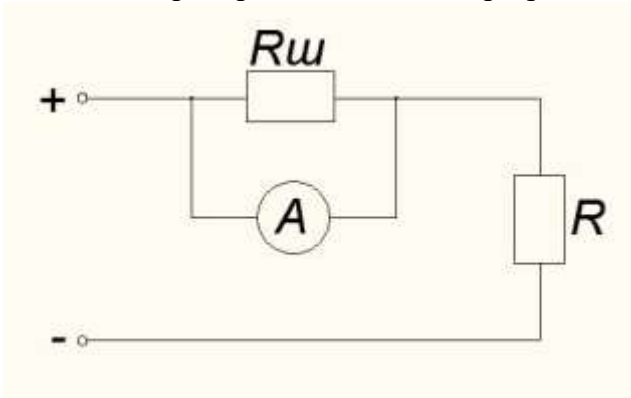


Схема подключения амперметра через шунт

Расчет шунта для амперметра

Шунт необходим в тех случаях, когда необходимо измерить ток больше максимального измеряемого тока амперметра. В этом случае производится расчет сопротивления шунта, по формуле.

$$R_{ш} = (R_A \cdot I_A) / (I_{ш} - I_A)$$

В этой формуле:

- $R_{ш}$  – искомое сопротивление шунта, Ом
- $R_A$  – внутреннее сопротивление амперметра, Ом
- $I_A$  – максимальная величина тока, измеряемая амперметром, А
- $I_{ш}$  – величина тока, которую необходимо измерить (с шунтом).

Внутреннее сопротивление амперметра

Внутреннее сопротивление амперметра должно на порядок меньше сопротивления измеряемой цепи. Если внутреннее сопротивление амперметра неизвестно, то его можно измерить. Подключаем к источнику питания амперметр и нагрузочное сопротивление последовательно, а параллельно амперметру ставим еще чувствительный вольтметр. Разделив показания чувствительного вольтметра, на показания амперметра получим величину внутреннего сопротивления амперметра.

**Подключение:**

- С самого начала хотим предупредить, что шунт для амперметра должен быть из комплекта поставки данного прибора. Если возьмёте другой, это может привести к тому, что показания будут выдаваться неверно. С чем это связано? В первую очередь с тем, что даже у индикаторов разных марок с одинаковым током полного отклонения у стрелок может быть неодинаковое внутреннее сопротивление.
- Теперь выберите шунт для амперметра, предельный ток которого будет ниже измеряемого. Допустим, если подразумевается, что ток в цепи будет колебаться в следующих пределах – от 5 до 8А, тогда вам нужно выбрать шунт на 10А.
- На винтах прибора вы найдёте по две гайки. С каждого из винтов отверните первую из них, а вторую, которая находится ближе к корпусу, отворачивать не нужно, в противном случае винт провалится внутрь, и амперметр придётся вскрывать.
- Теперь на винты наденьте шунты и закрепите гайками. Между шунтом и вторыми гайками, которые расположены на каждом из этих винтов, должны быть две шайбы, не забудьте об этом.
- Схема подключения амперметра дальше такова: нужно обесточить устройство, у которого вы хотите измерить потребляемый ток. Просто разорвите цепь его питания, а затем, соблюдая полярность, амперметр включают в цепь с шунтом. Провода при этом зажимайте между шайбами. После выполнения этих действий можно снова включать питание, прочитав показания, а затем опять обесточивайте цепь, убирайте амперметр и восстанавливайте соединение.
- Умножьте показания прибора на коэффициент, который указан на шунте. Если этих данных нет, вычислить цену деления можно самостоятельно. Как это сделать? Вот пример – если ток при полном отклонении индикатора равен 100 мкА, а шунт рассчитан на 10 А, то каждому микроамперу на шкале соответствовать будет 0,1 А тока в цепи.
- На худой конец вы можете воспользоваться шунтом без обозначений, а также любым магнитоэлектрическим индикатором. Последовательно соедините испытуемый и образцовый амперметр и затем смело подключайте их к стабилизатору тока. Постепенно повышайте ток от нуля, вследствие чего вы должны добиться полного отклонения стрелки испытуемого прибора. Таким образом, образцовый амперметр поможет вам узнать значение тока в цепи. Поделите это значение на количество делений, которые находятся на шкале, это поможет вычислить цену одного деления.

### Отчет о работе №13



## 1. Цель работы

---

---

---

---

---

---

---

## 2. Краткие выводы

---

---

---

---

---

---

---

### **Контрольные вопросы.**

1. Почему вольтметр должен обладать большим внутренним сопротивлением?
2. При производстве измерений на участках электрической цепи с напряжением скольких и более вольт, рекомендуется использовать диэлектрические резиновые перчатки?
3. Может ли измерительное устройство выйти из строя если не переключить его соответственно типу измеряемого напряжения (постоянное/переменное).?
4. С какой целью при измерениях амперметром используется шунт?
5. Каким должно быть внутреннее сопротивление амперметра?

Группа \_\_\_\_\_ Учащийся \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_

Преподаватель \_\_\_\_\_

### **Практическая работа №14. Снятие показаний с приборов магнитоэлектрической системы.**

#### **Цель работы:**

1. Изучить методы и способы снятия показаний измерительных приборов магнитоэлектрической системы.
2. Ответить на вопросы письменно в тетради.

#### **Объект и средства практической работы.**

Объектом практической работы служат электроизмерительные приборы магнитоэлектрической системы средством письменные принадлежности.

### Теоретическая часть

Принцип действия приборов магнитоэлектрической системы основан на использовании взаимодействия поля постоянного магнита и катушки (рамки), по которой протекает ток.

Устройство прибора схематически изображено на рис. 11.3. Между полюсами постоянного магнита  $NS$  с помощью полюсных наконечников  $1$  и цилиндрического сердечника  $2$  создается воздушный зазор такой формы, что силовые линии магнитного поля при любом положении рамки  $3$  перпендикулярны к ее проводникам.

Сила, действующая на одну сторону рамки в магнитном поле, определяется законом Ампера:

$$F = IlB\omega,$$

где  $I$  — ток в проводниках рамки;  $l$  — длина одной стороны рамки, которая находится в магнитном поле (активная длина второй стороны рамки действует такая же сила, но противоположно направленная).

на);  $B$  — магнитная индукция в воздушном зазоре;  $\omega$  — число витков рамки.

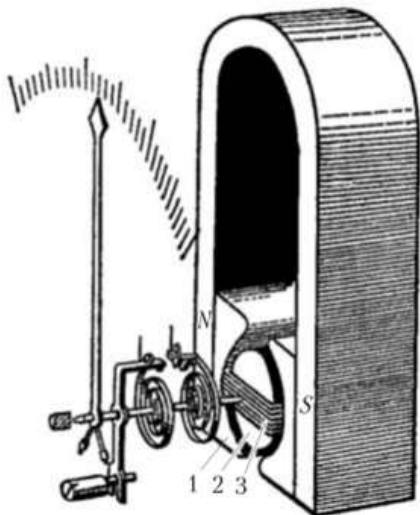


Рис. 11.3

Момент сил определяется как произведение силы на плечо.

Следовательно, 
$$M_{вр} = Fp = IlBp\omega = BS\omega I.$$

Здесь  $p$  — ширина рамки;  $S = lp$  — площадь рамки.

Величины  $B$ ,  $S$ ,  $\omega$  для каждого прибора постоянны, поэтому последнюю формулу можно записать в виде

$$M_{\text{вр}} = k_1 I,$$

где — некоторый постоянный коэффициент.

Ток к рамке подводится через две спиральные пружинки, которые одновременно служат для создания противодействующего момента. Момент, создаваемый пружинкой, пропорционален углу закручивания пружины, поэтому

$$M_{\text{пр}} = k_2 \alpha,$$

где  $\alpha$  — некоторый постоянный коэффициент;  $a$  — угол поворота рамки (равный углу закручивания пружины).

Учитывая, что в момент отсчета, когда стрелка неподвижна,  $M_{\text{вр}} = M_{\text{пр}}$ , получаем

$$k_1 = k_2 \alpha.$$

Из этого равенства находим

$$\alpha = \frac{k_1}{k_2} I = kI.$$

Таким образом, угол поворота рамки и стрелки-указателя пропорционален току, т.е. прибор может быть отградуирован как амперметр.

На основании закона Ома имеем

$$I = U / R_{\text{п}},$$

где  $U$  — напряжение на зажимах прибора;  $R_{\text{п}}$  — электрическое сопротивление рамки прибора.

После подстановки получаем

$$\alpha = \frac{k}{R_{\text{п}}} U.$$

Поскольку отношение  $k/R_{\text{п}}$  для данного прибора - величина постоянная, последнее выражение показывает, что прибор может быть отградуирован как вольтметр.

Демпфирующий момент в магнитоэлектрических приборах создается обычно за счет вихревых токов, возникающих в алюминиевом каркасе рамки при перемещениях подвижной системы.

Магнитоэлектрические амперметры и вольтметры являются основными измерительными приборами в цепях постоянного тока.

Приборы магнитоэлектрической системы обладают высокой точностью, высокой чувствительностью, малым собственным потреблением энергии. Они имеют равномерную шкалу, их показания мало зависят от влияния внешних магнитных полей. Основным недостатком этих приборов — невозможность измерений в цепях переменного тока.

Для измерений в цепях переменного тока магнитоэлектрические приборы включают через выпрямители. Высокочувствительный магнитоэлектрический прибор, соединенный с выпрямительной схемой, получил название прибора выпрямительной системы. Выпрямительные элементы (диоды) монтируются в корпусе прибора и обеспечивают однополупериодное или двухполупериодное выпрямление переменного тока.

Приборы выпрямительной системы находят широкое применение. Обычно их изготавливают комбинированными, т.е. предназначенными для измерения тока, напряжения, сопротивления в цепях постоянного и переменного тока с различными пределами измерения.

Выпрямительные схемы вносят дополнительные погрешности в измерения, поэтому класс точности приборов выпрямительной системы относительно невысок и обычно составляет 1,5—2,5..

## . Отчет о работе №14

### 1. Цель работы

---

---

---

---

---

---

---

### 2. Краткие выводы

---

---

---

---

---

---

---

### **Контрольные вопросы.**

1. В чем преимущество измерительных приборов магнитоэлектрической системы?
2. Как может быть отградуирован измерительный прибор магнитоэлектрической системы?

3. Через какие устройства включают измерительные приборы магнитоэлектрической системы в цепях переменного тока?
4. Каков класс точности у приборов выпрямительной системы?
5. На чем основан принцип действия приборов магнитоэлектрической системы?

Группа \_\_\_\_\_ Учащийся \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_

Преподаватель \_\_\_\_\_

### **Практическая работа №15. Снятие показаний с электронных приборов.**

#### **Цель работы:**

1. Изучить методы и способы снятия показаний электронных измерительных приборов..
2. Ответить на вопросы письменно в тетради.

#### **Объект и средства практической работы.**

Объектом практической работы служат электронные электроизмерительные приборы средством письменные принадлежности.

#### **Теоретическая часть.**

Цифровые электроизмерительные приборы измеряют значения непрерывно изменяющейся величины в отдельные (дискретные) моменты времени и представляют полученный результат в цифровой форме.

Представление непрерывно изменяющейся физической величины в виде последовательности ее дискретных значений, отличающихся друг от друга на небольшую долю, называется квантованием измеряемой величины по уровню и по времени. Обычно интервал времени между соседними измерениями выбирают таким, чтобы отклонение изменяющейся величины от фиксированного измеренного значения не превышало заданной погрешности измерения.

Основное достоинство цифровых приборов заключается в том, что результат измерения может подвергаться дальнейшим физическим и математическим преобразованиям без увеличения погрешности, так как цифровое значение величины может быть с любой степенью точности представлено последовательностью сигналов (например, импульсов), каждый из которых может иметь существенные искажения.

Основными элементами цифровых электроизмерительных приборов являются триггеры, логические схемы, бесконтактные ключи и цифровые указатели.

Триггеры представляют собой электронные схемы с двумя устойчивыми состояниями, одно из которых соответствует цифре 0, другое - цифре 1. Из этих двух цифр в двоичной системе счисления можно построить любое число. Логические схемы позволяют перевести эти числа в десятичную систему и отобразить на цифровых индикаторах в привычной форме.

В качестве цифровых индикаторов широкое применение находят электронные лампы с фигурными электродами, имеющими форму цифр от 0 до 9.

В настоящее время промышленностью выпускаются главным образом цифровые вольтметры. Разработаны и находят применение также цифровые амперметры, омметры, частотомеры, фазометры и другие приборы.

Применение цифровых приборов с дискретным отсчетом позволило создать многоканальные автоматические устройства для централизованного контроля многих параметров, характеризующих сложные технологические процессы. Измерение параметров производится поочередно с заданной дискретностью по времени.

Цифровые электроизмерительные приборы имеют высокую точность (погрешность от 0,1 до 1%), большое быстродействие, широкие пределы измерений, легко комплектуются с цифровыми вычислительными машинами, позволяют передавать результаты без искажений на неограниченные расстояния.

К недостаткам этих приборов следует отнести их сравнительную сложность и высокую стоимость.

## Отчет о работе №15

### 1. Цель работы

---

---

---

---

---

---

---

### 2. Краткие выводы

---

---

---

---

---

---

---

### **Контрольные вопросы.**

1. В чем преимущество электронных измерительных приборов?
2. Что представляет собой триггер?
3. В чем выражаются недостатки цифровых измерительных приборов?
4. Какова погрешность у цифровых электроизмерительных приборов?
5. Что из себя представляет цифровой измерительный прибор с дискретным отсчетом?

Группа \_\_\_\_\_ Учащийся \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_

Преподаватель \_\_\_\_\_

### **Практическая работа №16. Оформление документации.**

#### **Цель работы:**

1. Изучить методы и способы оформления электротехнической документации.
2. Ответить на вопросы письменно в тетради.

#### **Объект и средства практической работы.**

Объектом практической работы служит электротехническая документация, средством письменные принадлежности.

#### **Теоретическая часть.**

#### **Оформление документов при проведении технического обслуживания**

При проведении технического обслуживания электроустановки заполняется три документа:

- ППР (план проведения работ)
- Акт технического обслуживания
- Делается запись в журнал ТО

Образцы заполнения приведены ниже. Для увеличения фотографии нажмите на неё.

#### **ППР (план проведения работ)**

В плане проведения работ электрик ежемесячно заполняет одну колонку, соответствующую текущему месяцу. В верхней части проставляется дата, в нижней части подпись, означающая, что электрик понял какие работы необходимо провести в этом месяце. ППР делается на год, всего 12 колонок, одна на каждый месяц. Обычно первая колонка — это январь, но это не обязательное требование.

При первом оформлении ППР в верхней части указывается адрес и название объекта. Подписывает ППР ответственный за электрохозяйство в левой нижней части, с обязательным указанием ФИО полностью.

### **Акт технического обслуживания электроустановки**

Описание заполнения сверху вниз, по порядку.

Дата и адрес заполняются обязательно, в адресе желательно указать название объекта.

Если при обслуживании были использованы материалы, то это указывается в следующем разделе, если нет, то ставится прочерк.

Дальше пишутся выявленные недостатки. Раздел маленький, поэтому, если недостатков много, то они записываются на отдельном белом листе, а в акте отражаются кратко. Отмечаются принятые на месте меры, в нашем случае электрик протянул контакты. И указываются рекомендации, в нашем случае указана необходимость заменить УЗО.

В качестве дополнительной информации указано время проведения проверки УЗО. Это важно, так как работы делались в два приёма, что следует из указанных в нижней части акта данных, а УЗО можно проверять только в нерабочее время, так как обычно прерывать подачу электроснабжения в рабочее время нельзя. Таким образом, электрик отметил, что он провёл работы правильно. Без этой отметки его работу могли бы считать невыполненной.

Далее графа для данных по счётчикам. Интересуют счётчики ввода, счётчики дополнительной фиксации здесь не записываются. Показания снимаются не для подачи, а с целью убедиться в работоспособности счётчика, поэтому они сверяются с показаниями, снятыми при предыдущем обслуживании. Их изменение говорит о работоспособности счётчика. Поверку производит лаборатория, но поломку так удастся отследить, в том числе если количество потреблённой электроэнергии явно не соответствует выделенной мощности и текущему потреблению.

Измеряется нагрузка на вводе и замеряется температура соединений, так же указывается сечение кабелей. Эта информация исчерпывающе укажет наличие или отсутствие значительных проблем с электроснабжением.

Раздел для записи результатов тестирования УЗО разбит на две части: в левой указываются УЗО успешно прошедшие тест. Щит и номера или только номера через запятую. В правой половине указываются УЗО НЕ прошедшие тест.

В следующем разделе фиксируются контакты с температурой выше 50С. Проверка пирометром ежемесячно проводится по всем щитам на объекте. Контакты с повышенной температурой требуют внимания. Необходимо понять причину. Если протяжка не помогла,



а нагрузка близка к предельной, то такой контакт просто отслеживается. Обязательно проверяется сечение кабеля на таком контакте и сравнивается с допустимым при текущей и номинальной нагрузке. В акте нет места для записи сечения, записывается под строкой с номером автомата.

В разделе проверки аварийного и эвакуационного освещения отображаются общие сведения о системе, общее количество светильников отдельно аварийные от эвакуационных указателей и сколько из них в рабочем состоянии, а сколько нет.

В замечаниях персонала указываются жалобы работников, если они имеются.

Начало и завершение работ чётко фиксируются, обычно обслуживание проводится за один заход и дату внизу указывать не нужно, но в нашем случае специально показан сложный случай, когда электрик был вынужден дважды посещать объект, чтобы выполнить все работы правильно.

Ставятся подписи с расшифровкой. Со стороны заказчика желательно проставить печать, но не обязательно.

#### **Запись в журнале ТО (технического обслуживания)**

Журнал ТО является основным документом, фиксирующим все работы, проведённые в электроустановке, а также основным документом, предъявляемым при проверке инспекторам. В нём не допускаются сокращённые записи типа "работы проведены по ППР". Всё записывается подробно и обстоятельно, как при обслуживании, так и при проведении дополнительных работ. Так же фиксируются все выявленные недостатки.

#### **Оформление документов при проведении дополнительных работ.**

При проведении дополнительных работ, кроме обязательной записи в Журнале ТО, оформляется Заказ-наряд.

Дата, заказчик и адрес проведения работ заполняются обязательно, а номер можно не ставить или использовать числовое значение даты без разделителей.

Время прибытия и убытия электрика является основным параметром для вычисления стоимости работ и заработной платы. Заполняется обязательно в точном соответствии с обстоятельствами. Если были поездки для закупки материалов, то информация об этом записывается ниже, в описании произведённых работ с указанием затраченного времени вдобавок к указанному.

Количество электриков также определяет стоимость работ. За каждого электрика взимается почасовая оплата, также каждому выплачивается заработная плата. Указывается обязательно.

Тип заявки желательно указать. Это дополнительный параметр, который может влиять на стоимость, обычно его можно вычислить из времени прибытия и убытия. Важно делать отметку, если заявка была срочная, то есть работы проводились в день поступления заказа по инициативе заказчика.

Использованные материалы указываются, с указанием полной стоимости по чеку. Если материалы предоставляются заказчиком, то их указывать не нужно.

Если рекомендаций нет, то желательно поставить прочерк.

Подписи ставятся с расшифровкой, со стороны заказчика желательно проставить печать, но не обязательно.

### **Наряд допуск**

Наряд-допуск на проведение работ - это инструкция по мерам безопасности, которая выдаётся сотрудникам в электронном или бумажном формате для проведения потенциально опасных видов работ на промышленных объектах. То есть это специальный документ, который определяет, какие виды работ могут выполнять сотрудники на предприятии в опасных зонах.

В бумажном и цифровом наряде-допуске также содержится информация о месте проведения работ, времени её начала и окончания, условиях безопасного проведения, составе бригады и работниках, ответственных за безопасную реализацию работ

## **Отчет о работе №16**

### 1. Цель работы

---

---

---

---

---

---

---

### 2. Краткие выводы

---

---

---

---

---

---

---

**Контрольные вопросы.**

1. На какой период делается график ППР?
2. В каком случае составляется акт технического обслуживания электроустановки?
3. Допускаются ли в журнале ТО сокращённые записи типа "работы проведены по ППР"?
4. Какой документ составляется при проведении дополнительных работ кроме записи в журнале ТО?
5. В каких случаях оформляется наряд- допуск?

Группа \_\_\_\_\_ Учащийся \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_

Преподаватель \_\_\_\_\_

## Учебно-методическое и информационное обеспечение

1. Сибикин, Ю.Д. Техническое обслуживание, ремонт электрооборудования и сетей промышленных предприятий. В 2 кн.Кн.1: учебник для учреждений нач.проф.образования/ Ю.Д.Сибикин. – 8-е изд., испр. – М.: Издательский центр «Академия», 2020.- 208 с.

2. Сибикин, Ю.Д. Техническое обслуживание, ремонт электрооборудования и сетей промышленных предприятий. В 2 кн.Кн.2: учебник для учреждений нач.проф.образования/ Ю.Д.Сибикин. – 8-е изд., испр. – М.: Издательский центр «Академия», 2020.- 256 с.

3. Сибикин Ю.Д. Электробезопасность при эксплуатации электроустановок промышленных предприятий: учеб.пособие для учреждений нач.проф.образования / Ю.Д.Сибикин, М.Ю.Сибикин – 7-е изд., испр. – М.: Издательский центр «Академия», 2020. – 240с.

- [Автоматизация производственных процессов](#)