

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра электроснабжения

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

« 15 » 12



МОНТАЖ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК

Методические указания к практическим занятиям
для студентов направления подготовки 13.03.02
Электроэнергетика и электротехника

Курск 2017

УДК 621.31

Составители: В.И.Бирюлин, Д.В.Куделина, В.П.Шаповалов

Рецензент:

Кандидат технических наук, доцент кафедры
«Электроснабжение» *В.Н. Алябьев*

Монтаж электроустановок: методические указания к
практическим занятиям / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: В.И.Бирюлин,
Д.В.Куделина, В.П.Шаповалов. – Курск, 2017. – 31 с.: – Библиогр.:
с.31.

Содержат сведения по основам производства монтажа
электропроводок, электроустановок, обеспечению безопасного проведения
работ. Рассматриваются способы испытаний электрооборудования и поиска
неисправностей в схемах электроприводов.

Предназначены для направления подготовки 13.03.02
Электроэнергетика и электротехника всех форм обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать 15.12.17. Формат 60x84 1/16.

Усл.печ.л. 17. Уч.-изд.л/16. Тираж 100 экз. Заказ ~~300~~ Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.

305040, г.Курск, ул.50 лет Октября, 94

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1

МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ ЭЛЕКТРОМОНТАЖНЫХ РАБОТАХ

Цель работы: ознакомление с основными материалами и изделиями, применяемыми при электромонтажных работах.

Краткие методические указания

Основным компонентом при монтаже любой электроустановки является токоведущая часть – провод или кабель. Провод – это изделие, состоящее из одной или нескольких жил, цельного или многопроволочного исполнения в одинарном слое изоляции или без неё.

В электрических сетях в качестве материала для проводов используют медь, алюминий и сталь.

Медь обладает высокой электрической проводимостью. Механическая прочность меди также высока. Медные провода хорошо противостоят химическому воздействию различных веществ. Они отличаются тем, что, находясь в воздухе, покрываются тонкой пленкой оксидов, которая защищает их от дальнейших разрушений.

Алюминий обладает меньшей проводимостью, чем медь. Он менее прочен, чем медь. Так же, как и медь, алюминий не разрушается на открытом воздухе, покрываясь пленкой оксидов. Алюминий используют как во внутренних проводах, так и в воздушных сетях.

Сталь обладает проводимостью, значительно меньшей, чем медь и алюминий. К тому же ее проводимость зависит от силы проходящего по ней тока. Механическая прочность стальных проводов значительна.

В сталеалюминиевых проводах внутренние проволоки выполнены из стали, а наружные – из алюминия. Стальные проволоки несут механическую нагрузку, алюминиевые – электрическую и механическую.

Кабель – это изделие, состоящее из двух или более изолированных одножильных проводов, заключенных во второй общий слой изоляции.

Маркировка проводов и кабелей состоит из букв и цифр. Если первая буква «А», то это означает, что провод с алюминиевыми жилами. Если первая буква другая, то это значит, что провод с медными жилами, за исключением провода марки ПС, – это стальной многопроволочный провод для ВЛ. Буквы, отличающиеся от «А», говорят о свойствах изоляции, жил или назначении провода или кабеля. Первая цифра указывает число жил у провода или кабеля, за исключением проводов ВЛ., где первая цифра указывает сечение жилы, и провода марки П, где указывает свойство жилы. Вторая цифра указывает сечение жилы в квадратных миллиметрах.

Электроустановочные изделия выполняют с различными степенями защиты от посторонних тел, воды, воздействия окружающей среды, по условиям электробезопасности. Если первая цифра указывает защиту токоведущих частей от проникновения твердых частиц, то вторая цифра – от попадания воды, которая оказывает вредное воздействие на эксплуатацию.

По ГОСТу различают пять классов защитной изоляции:

0 — изоляция обеспечивает нормальную работу при номинальных напряжениях и его допустимых отклонениях, применение установочных аппаратов 0 класса изоляции разрешается в сухих отапливаемых помещениях без содержания агрессивных сред в воздухе и редким нахождением людей;

I — то же, но предусматривает заземление корпуса отдельным проводом, крепящимся к специальному заземляющему зажиму, а также защиту от прикосновения к токоведущим частям механическим экраном, применение разрешается в жилых сухих отапливаемых помещениях без содержания агрессивных сред в воздухе;

II — то же, но предусматривает заземление специальной жилой, размещенной в кабеле или шнуре, разрешается применение во влажных помещениях без содержания агрессивных сред в воздухе, а в сырых помещениях без содержания агрессивных сред в воздухе допускается эксплуатация при рабочем напряжении не более 42 В или через разделительный трансформатор;

III — предусматривает наличие двойной или усиленной изоляции, заземление не требуется, разрешается применение во всех помещениях, кроме содержащих взрывоопасные газы;

IV — предусматривает наличие двойной или усиленной изоляции, герметичности корпуса и заземления корпуса рабочего органа по отдельному проводу в кабеле, а также корпуса электроустановки отдельным проводом, крепящимся к специальному заземляющему зажиму.

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с заданными преподавателями марками кабелей и проводов.
2. Определить основные характеристики этих проводниковых изделий.
3. Определить для указанных преподавателем установочных изделий классы защиты от прикосновения и попадания воды.
4. Повторить п.1 -3 для других проводов, кабелей и изделий.

Контрольные вопросы

1. Для чего применяются провода и кабели?
2. Как расшифровываются обозначения проводов и кабелей?
3. Сколько установлено степеней защит электромонтажных изделий?
4. Как определяются классы защитной изоляции?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 2

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ПРОВОДКАМ

Цель работы: ознакомление с основными требованиями к электрическим проводкам.

Краткие методические указания

Последовательность технологических операций при монтаже электропроводки:

- разметка мест установки осветительного или другого оборудования (светильников, штепсельных розеток, выключателей и т.д.);

- разметка трассы проводки, проходов через стены и перекрытия и мест крепления проводов;

- пробивные работы (штробы, проходы и т.д.);

- установка изоляторов (в случаях открытой проводки на изоляторах), натяжных и поддерживающих конструкций (в тросовых проводках) или прокладка труб;

- заготовка проводов, кабелей и электроустановочных изделий;

- установка и закрепление электрощитов, автоматов, коробок для разветвления, розеток и выключателей и их закрепление;

- прокладка и закрепление проводов и кабелей;

- установка электроприемников и осветительной арматуры;

- оконцевание проводов и присоединение их к электрической арматуре, а также соединение проводов в ответвительных коробках;

- испытание, в которое входят замеры сопротивления изоляции кабелей и проводов, сопротивления петли фаза – ноль, сопротивления контура повторного заземления, проверка токов короткого замыкания и проверка системы в работе.

При разметке следует учитывать соблюдение нормированных расстояний элементов проводки от пола, трубопроводов, оконных и дверных проемов и т.д.

Элементы электропроводки можно размечать двумя способами: сначала размечают места для всех элементов в каждой комнате и других помещениях, а затем размечают магистральные участки, идущие к ВРУ, РУ (ЩО, ЩС, ЩУ); при втором способе идут от ВРУ к ЩС и ЩО, постепенно переходя в каждую комнату и подсобное помещение.

Качество электромонтажных работ находится в прямой зависимости от правильного выбора и качественного исполнения соединения, ответвления и оконцевания токопроводящих жил проводов и кабелей. Некачественные контакты доставляют много хлопот при эксплуатации электрической проводки, а их поиск затруднен.

В местах плохого контакта токопроводящие жилы агрегаются из-за увеличения сопротивления в месте контакта в результате этого может произойти отгорание жилы и воспламенение изоляции. Поэтому при монтаже электропроводки не рекомендуется применение соединений скруткой (особенно алюминиевых проводов), а скручивание медных проводов с алюминиевыми (без сварки или пайки) допускается только при наличии биметаллического зажимного контакта. От воздействия окружающей среды поверхность жил окисляется и качество «скрученного» контакта ухудшается.

Электрические счетчики, ответвительные коробки, розетки и выключатели должны располагаться в доступных для обслуживания и ремонта местах, а токоведущие части должны быть закрыты. Согласно ПУЭ выключатели располагают при входе в комнату или другом помещении на высоте от 0,8 до 1,5 метров от пола в местах, не закрываемых открытой дверью. Для удобства выключатели в одном здании располагают во всех помещениях с одной и той же стороны и на одинаковой высоте.

Розетки устанавливаются в местах предполагаемой установки электрического оборудования на высоте 0,2—0,6 м от уровня пола. По противопожарным нормам количество розеток должно быть не менее одной на каждые полные и неполные 6 м² площади помещения, а на кухне их должно быть не менее трех.

Для удобства эксплуатации и обнаружения повреждения проводов ответвительные коробки устанавливают в каждом помещении строения из расчета, что в каждой коробке должно быть не более 3 присоединений, а их крышки не должны

закрываются штукатуркой, клеятся обоями и т.д. Открывать крышки коробок, розеток и выключателей без снятия напряжения не разрешается.

Провода прокладываются только по вертикальным и горизонтальным линиям, а их расположение должно быть точно известно во избежание повреждения при сверлении отверстий, забивании гвоздей и заворачивании шурупов. При этом горизонтальная прокладка проводов проводится на расстоянии 50—100 мм от карнизов и балок, на 150 мм от потолка и на 150—200 мм от плинтуса.

Вертикально проложенные участки проводов должны быть отдалены от углов помещения, а также от оконных и дверных проемов не менее чем на 100 мм. Прокладываемые провода не должны соприкасаться с металлическими конструкциями здания. Запрещается проводить провода пучками, а также с расстоянием между параллельно расположенными проводами менее чем 3 мм.

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с заданными преподавателями способами прокладки проводки.
2. Определить основные характеристики проводов для заданных способов прокладки.
3. Определить для указанных преподавателем схем проводки установочные изделия.
4. Повторить п.1 -3 для других проводов, кабелей и изделий.

Контрольные вопросы

1. Для чего применяются электрические проводки?
2. Какие требования применяются к электрическим проводкам?
3. Как определяется число розеток?
4. Сколько присоединений может быть в ответвительной коробке?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 3

ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ МОНТАЖЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРОВОДОВ

Цель работы: ознакомление с основными требованиями правил безопасности при производстве монтажа электрических проводов.

Краткие методические указания

Все работы при монтаже электропроводов выполняют при обесточенном оборудовании. Борозды, отверстия и проемы в кирпичных и бетонных конструкциях выполняют в брезентовых рукавицах и предохранительных очках. При этом принимают меры против возможного поражения осколками проходящих мимо людей.

При пробивке нельзя применять неисправные ручные и механизированные инструменты, работать с приставных лестниц, а также натягивать с приставных и раздвижных лестниц в горизонтальном направлении провода площадью сечения более 4 мм². Сквозные отверстия пробивают рабочим инструментом, длина которого превышает на 200 мм толщину стены или перекрытия.

Провода и кабели прокладывают только после того, как трубы, лотки и короба будут окончательно закреплены, а трубы, проложенные в бороздах, фундаментах и полах, заштукатурены или забетонированы. Затяжку проводов и кабелей в трубы проводят после удаления заусенцев на трубах. Если усилий одного человека недостаточно, используют ручную или электрическую лебедку. При затягивании проводов в трубы электромонтажник, подающий провод, должен держать его не ближе 1 м от трубы и работать в рукавицах.

Затяжку проводов на высоте нельзя проводить стоя на приставной или раздвижной лестнице. Электросварку и пайку проводов, наконечников и деталей выполняют в защитных очках и брезентовых рукавицах. Обоймы формы после соединения разбирают только после их охлаждения.

При работе в помещениях без повышенной опасности

применяют электрифицированный инструмент на напряжение 220/127В при условии надежного заземления корпуса электроинструмента и применения резиновых перчаток и диэлектрических галош (ковриков). В помещениях особо опасных и с повышенной опасностью, а также вне помещений нельзя работать с электроинструментом напряжением свыше 36 В, если он не имеет двойной изоляции, или не включен в сеть через разделительный трансформатор или не имеет защитного отключения.

Корпус электроинструмента на напряжение выше 42В, не имеющий двойной изоляции и непосредственно включаемый в электрическую сеть, должен быть заземлен. При использовании такого инструмента штепсельную розетку снабжают специальным контактом для присоединения заземляющего проводника. Этот проводник для переносного электроинструмента должен быть заключен в общую оболочку с основными проводниками и иметь с ними одинаковую площадь сечения, но не менее 1,5 мм².

Запрещено заземлять корпуса электроинструментов с двойной изоляцией или питаемых через разделительный трансформатор и вторичную обмотку разделительного трансформатора. Заземлению подлежит только корпус трансформатора. Работать с указанным электроинструментом можно без дополнительных защитных средств.

Паяльник в нагретом состоянии следует держать только на металлической подставке. При пайке мелких деталей или проводов их удерживают пинцетом или плоскогубцами; лишний припой с жала паяльника удаляют не стряхиванием, а прикосновением к холодному (находящемуся в твердом состоянии) припою. Тигель для лужения проводов и наконечников должен находиться в устойчивом положении и в нагретом состоянии стоять в металлическом противне с бортами высотой не менее 10... 15 мм.

Прозвонку проводов и жил контрольных кабелей проводят соответствующими приборами на напряжение не более 12В. Перед началом прозвонки необходимо убедиться, что с прозваниваемой цепи снято напряжение. Сопротивление изоляции мегометром измеряют только вдвоем, причем лица, выполняющие эту работу, должны иметь соответствующую

квалификационную группу по технике безопасности.

Электросварку и пайку проводов, наконечников и деталей выполняют в защитных очках и брезентовых рукавицах. Обоймы формы после соединения разбирают только после их охлаждения.

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с заданными преподавателями схемами выполнения проводки.
2. Определить основные опасности для персонала, осуществляющего монтаж такой проводки.
3. Определить для указанных преподавателем схем проводки требования безопасности.
4. Повторить п.1 -3 для других схем проводки.

Контрольные вопросы

1. Основные производственные опасности, возникающие при монтаже электрических проводок?
2. Какие требования применяются к электрическим проводкам?
3. Как определяется число розеток?
4. Сколько присоединений может быть в ответвительной коробке?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 4

ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ БЕЗОПАСНОСТЬ РАБОТ СО СНЯТИЕМ АПРЯЖЕНИЯ

Цель работы: ознакомление с основными техническими мероприятиями, обеспечивающими безопасность проведения работ со снятием напряжения.

Краткие методические указания

При подготовке рабочего места со снятием напряжения должно быть в указанном порядке выполнено следующее:

- проведены необходимые отключения и приняты меры, препятствующие подаче напряжения на место работы вследствие ошибочного или самопроизвольного включения коммутационных аппаратов;
- вывешены запрещающие плакаты на приводах ручного и на ключах дистанционного управления коммутационных аппаратов;
- проверено отсутствие напряжения на токоведущих частях, которые должны быть заземлены для защиты людей от поражения электрическим током;
- установлено заземление (включены заземляющие ножи, а там, где они отсутствуют, установлены переносные заземления);
- вывешены указательные плакаты «ЗАЗЕМЛЕНО»;
- ограждены при необходимости рабочие места и оставшиеся под напряжением токоведущие части, вывешены предупреждающие и предписывающие плакаты.

Отключения.

При подготовке рабочего места должны быть отключены:

- токоведущие части, на которых будут проводиться работы;
- цепи управления и питания проводов, закрыт воздух в системах управления коммутационными аппаратами, снят завод с пружин и грузов у приводов выключателей и разъединителей.

В электроустановках напряжением выше 1000В с каждой стороны, с которой коммутационным аппаратом на рабочее место может быть подано напряжение, должен быть видимый разрыв. Видимый разрыв создают отключением разъединителей, снятием предохранителей, отключением отделителей и

выключателей нагрузки, отсоединением или снятием шин и проводов.

Вывешивание запрещающих плакатов.

На приводах (рукоятках приводов) коммутационных аппаратов с ручным управлением (выключателей, отделителей, разъединителей, рубильников, автоматов) во избежание подачи напряжения на рабочее место должны быть вывешены плакаты «НЕ ВКЛЮЧАТЬ! РАБОТАЮТ ЛЮДИ».

Проверка отсутствия напряжения.

Проверять отсутствие напряжения необходимо указателем напряжения, исправность которого перед применением должна быть установлена с помощью предназначенных для этой цели специальных приборов.

В электроустановках напряжением выше 1000В пользоваться указателем напряжения необходимо в диэлектрических перчатках.

В комплектных распределительных устройствах заводского изготовления (в том числе с заполнением элегазом) проверку отсутствия напряжения проводят с использованием встроенных стационарных указателей напряжения.

Установка заземления.

Устанавливать заземления на токоведущие части необходимо непосредственно после проверки отсутствия напряжения.

Переносное заземление сначала присоединяют к заземляющему устройству, а затем, после проверки отсутствия напряжения, устанавливают на токоведущие части.

Снимать переносное заземление необходимо в обратной последовательности: сначала снимают его с токоведущих частей, а затем отсоединяют от заземляющего устройства.

Установка заземлений в распределительных устройствах.

В электроустановках напряжением выше 1000В следует заземлять токоведущие части всех фаз (полюсов) отключенного для работ участка со всех сторон, откуда может быть подано напряжение, за исключением отключенных для работы сборных шин, на которые достаточно установить одно заземление.

При работах на отключенном линейном разъединителе на провода спусков со стороны ВЛ независимо от наличия заземляющих ножей на разъединителе должно быть установлено

дополнительное заземление, не нарушаемое при манипуляциях с разъединителем.

Заземленные токоведущие части отделяют от токоведущих частей, находящихся под напряжением, видимым разрывом.

В электроустановках напряжением до 1000В при работах на сборных шинах РУ, щитов, сборок напряжение с шин должно быть снято, и шины (за исключением шин, выполненных изолированным проводом) должны быть заземлены.

Необходимость и возможность заземления присоединений этих РУ, щитов, сборок и подключенного к ним оборудования определяет ответственный, выдающий наряд, распоряжение.

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с заданной преподавателем схемой электроустановки.
2. Ознакомиться с предлагаемым перечнем проведения работ на этой электроустановке.
3. Составить список технических мероприятий с конкретным указанием на каких элементах электроустановки выполняются те или иные мероприятия.
4. Повторить п.1 - п.3 для другой схемы электроустановки.

Контрольные вопросы

1. Когда применяются работы со снятием напряжения?
2. Когда допускается временное снятие заземлений?
3. Когда устанавливаются переносные заземления непосредственно на рабочих местах?
4. Как проверяется указатель напряжения?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 5

ПОИСК ТРАССЫ И ПРОЗВОНКА ПРОВОДОВ СКРЫТОЙ ЭЛЕКТРОПРОВОДКИ

Цель работы: ознакомление с способами прокладки скрытой электропроводки, поиску трассы и прозвонке скрытой электропроводки.

Краткие методические указания

Скрытые проводки — наиболее распространены и безопасны в эксплуатации. Они обычно выполняются под штукатуркой. Скрытая проводка безопасна в пожарном отношении, так как она расположена в толще несгораемого материала (при прокладке под штукатуркой на деревянной стене под провода подкладывают слой асбеста толщиной 3 мм) и доступ воздуха к ней затруднен.

Механические повреждения скрытой проводки ограничены. Действие солнечных лучей, пыли, газов на изоляцию исключается. Основным недостатком — невозможность без переделки присоединить новые токоприемники

По перекрытиям плоские провода прокладывают по кратчайшим расстояниям между ответвительными коробками и светильниками, в местах, где исключена возможность их механического повреждения. Запрещается прокладка плоских проводов пакетами или пучками.

Пересечения плоских проводов между собой следует избегать. При необходимости пересечения изоляцию проводки в этом месте усиливают тремя-четырьмя слоями прорезиненной или поливинилхлоридной липкой ленты или изоляционной трубкой.

Любая электропроводка, в том числе и скрытая, может выйти из строя при скрытых дефектах и повреждении изоляции при отделочных работах. Для поиска мест повреждений скрытой проводки, а также для определения трассы скрытой проводки применяются приборы, принцип действия которых основан на индуктивности тока.

Одним из таких приборов является прибор «Фаза – 1». Данный прибор применяется таким образом. Прибор подносят скошенной частью к розетке или выключателю, поворачивая регулятор,

настраивают прибор таким образом, чтобы индикаторная лампа начала равномерно мерцать. Затем прибор медленно ведут у поверхности стены, если лампа стала мерцать с большим интервалом во времени, то это значит что провод уходит в сторону или глубже в стену. Прибор чувствует наличие напряжения на глубину до 0,5 м.

Этим прибором можно определить место обрыва фазного провода скрытой проводки в этом случае индикаторная лампа погаснет в месте обрыва. Погрешность прибора составляет ± 5 см.

Обычно скрытую проводку выполняют плоским проводом АППВ или ППВ, у провода такой марки нет расцветки жил, но в ПУЭ указывается, что на разрыв должен работать фазный провод, за исключением влажных и сырых помещений, где разрыв идет по двум проводам: фазному и рабочему нулю в УЗО.

Поэтому необходимо после закладки провода прозвонить и пометить жилы метками «фаза» и «ноль» (обычно ручкой: 1 штрих – рабочий ноль, 2 штриха – фаза, нет штриха – защитный ноль).

Методика прозвонки проводов мегомметром заключается в следующем К обесточенным и разведенным в разные стороны жилам прикладывают щупы, в работе участвуют два работника, первый с мегомметром и первым щупом, а второй со вторым щупом

Первый работник закрепляет свой щуп к одной из жил в первой коробке, второй работник к одной из жил в другой коробке и дает сигнал первому.

Первый работник вращает рукоятку мегомметра, если мегомметр показывает « ∞ », то это говорит о несоответствии. Первый работник дает сигнал второму о смене проверяемой жилы. И так жилы сменяются, пока мегомметр не покажет «0», проверенную жилу маркируют.

Если в установленном многожильном проводе одна или несколько жил дают показание мегомметра « ∞ », то это говорит о повреждении жилы или о присутствии в цепи выключателя. Эта причина должна быть установлена.

Если же из проверенных жил ни одна не показала значение мегомметра «0», то это говорит о том, что проверяемые коробки не

связаны между собой.

Данный способ приведен на рис.1.

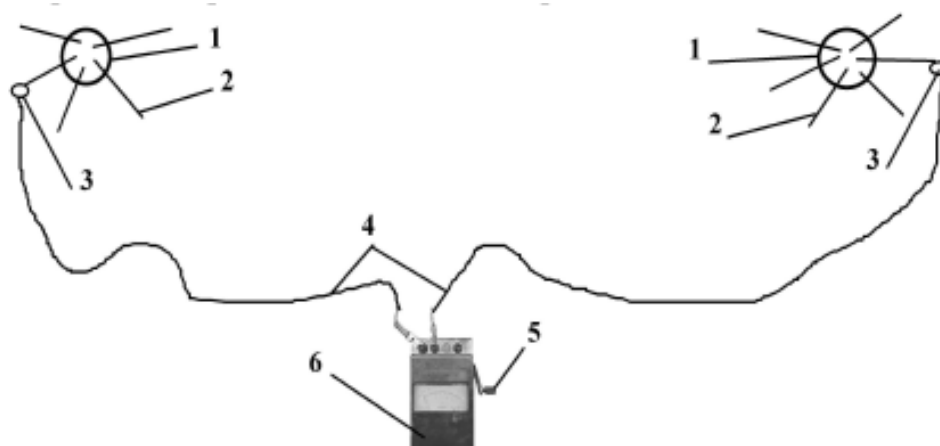


Рисунок 1 – Прозвонка проводки мегомметром

1 – разветвительная коробка, 2 – жилы проводов, выступающих из коробки, 3 – щупы мегомметра, 4 – соединительные провода, 5 – ручка мегомметра, 6 – мегомметр.

Порядок выполнения работы

1. Произвести поиск трассы скрытой проводки прибором «Фаза – 1» по описанной выше методике.
2. Пометить мелом трассу скрытой проводки.
3. Показать результат работы преподавателю.
4. Произвести прозвонку электропроводки по указанной выше методике.

Контрольные вопросы

1. Какие преимущества имеет скрытая проводка?
2. Какие недостатки имеет скрытая проводка?
3. Как произвести поиск трассы скрытой проводки?
4. Как произвести прозвонку скрытой проводки ?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 6

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ ЛАМП

Цель работы: ознакомление с устройством люминесцентной лампы, провести исследования стартерной схемы включения.

Краткие методические указания

Люминесцентная лампа – это газоразрядный источник света низкого давления, световой поток которого определяется в основном свечением люминофоров под воздействием ультрафиолетового излучения электрического разряда. Световая отдача до 50 лм/Вт, срок службы более 10 тыс.ч. Применяются главным образом для общего и местного освещения.

Принцип действия люминесцентных ламп состоит в использовании электролюминесценции (свечения паров металлов и газов при прохождении через них электрического тока) и фотолюминесценции (свечение вещества люминофора при его облучении другим, например, невидимым УФ светом). В люминесцентной лампе электрический разряд происходит при низком давлении ртути и некоторых инертных газов; электролюминесценция характеризуется очень слабым видимым и сильным УФ излучением.

Световой поток лампы создаётся главным образом за счёт фотолюминесценции – преобразования УФ излучения в видимый свет слоем люминофора, покрывающим изнутри стенки трубчатой стеклянной колбы. Таким образом, лампа является своеобразным трансформатором невидимого света в видимый. Энергоэкономичность – это основное преимущество люминесцентных ламп.

Их световая отдача в зависимости от цветности, качества цветопередачи, мощности и типа ПРА находится в пределах от 50 до 90 лм/Вт. Наименее экономичны лампы небольшой мощности и с высоким качеством цветопередачи.

Поскольку лампа не предназначена для непосредственного включения в сеть, значение напряжения на лампе при её маркировке не приводится. В комплекте с ПРА лампы обычно

рассчитаны на питание от сети переменного тока промышленной частоты. Для питания от сети постоянного тока требуются специальные ПРА.

Люминесцентные лампы – наиболее массовый источник света для создания общего освещения в помещениях общественных зданий: офисах, школах, учебных и проектных институтах, больницах, магазинах, банках, предприятиях текстильной и электронной промышленности и др.. Весьма целесообразно их применение в жилых помещениях: для освещения рабочих поверхностей на кухне, общего или местного (около зеркала) освещения прихожей и ванной комнаты. Нецелесообразно применение ламп в высоких помещениях, при температуре воздуха ниже 5°C и при затруднённых условиях обслуживания.

Лампы отличаются высоким сроком службы, достигающим 15000 ч. Некоторые производители приводят с учётом оптимизации расходов на освещение рентабельный срок службы, который может быть в два раза меньше. Указанные в техдокументации значения срока службы значительно меньше продолжительности жизни лампы до полного отказа. В режиме частых включений срок службы лампы сокращается.

Люминесцентный светильник состоит из арматуры и источника света. Источник света находится внутри арматуры, которая обеспечивает требуемое распределение светового потока и защиту от механических повреждений и воздействий окружающей среды.

В люминесцентном светильнике в качестве источника света служит люминесцентная лампа. Светильник представляет собой корпус, в котором смонтированы пуско-регулирующее устройство, ламподержатели, стартеродержатели и соединительные провода. Корпус обычно имеет отражатель для увеличения отдачи светового потока от лампы и защитную прозрачную крышку, который обеспечивает равномерное рассеивание светового потока.

В начале 80-х годов стали появляться многочисленные типы компактных люминесцентных ламп (КЛЛ) мощностью от 5 до 25 Вт со световыми отдачами от 30 до 60 лм/Вт и сроками службы от 5 до 10000 ч. Часть из них предназначена для непосредственной замены ламп накаливания. Они имеют встроенную во внутрь КЛЛ пускорегулирующую аппаратуру (ПРА) и комплектуются стандартным резьбовым цоколем E27.

Разработка КЛЛ стала возможной только в результате появления высоко стабильных узкополосных люминофоров, активированных редкоземельными элементами, которые могут работать при более высоких поверхностных плотностях облучения, чем у стандартных ЛЛ. За счет этого удалось значительно уменьшить диаметр разрядной трубки ламп. Сокращение габаритов ламп в длину было достигнуто путем разделения трубок на несколько коротких участков, расположенных параллельно и соединенных между собой либо изогнутыми участками трубки, либо стеклянными патрубками.

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с заданными для выполнения работы преподавателем люминесцентными лампами.
2. Составить схему включения для заданных люминесцентных ламп.
3. Составить список элементов для применяемой схемы включения люминесцентных ламп.
4. Повторить п.1 - п.3 для другой схемы электроустановки.

Контрольные вопросы

1. Каков принцип работы люминесцентной лампы?
2. Каковы преимущества люминесцентных ламп?
3. Какие существуют схемы включения люминесцентных ламп.
4. Недостатки люминесцентных ламп.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 7

УСТРОЙСТВО И ИСПЫТАНИЕ ПУСКОРЕГУЛИРУЮЩЕЙ АППАРАТУРЫ

Цель работы: ознакомление с устройством и типами пускорегулирующей аппаратуры.

Краткие методические указания

Тепловое реле применяют для защиты электродвигателя от небольших длительных перегрузок, при которых может возникнуть опасность разрушения изоляции электрооборудования. Тепловое реле защищает также двигатель переменного тока при обрыве одного из проводов питающей линии, так как в этом случае ток в двух неповрежденных фазах становится больше номинального. По этой причине включают нагревательные элементы теплового реле в две фазы электродвигателя переменного тока.

Главным элементом теплового реле является биметаллическая пластинка, состоящая из двух сваренных между собой пластинок металлов с различными коэффициентами температурного линейного расширения. При увеличении тока пластинка нагревается и изгибается в сторону пластинки с меньшим температурным коэффициентом.

Нагрев происходит при прохождении тока через нагревательный элемент, расположенный вблизи биметаллической пластинки или непосредственно через саму пластинку. При определенной температуре нагрева, что зависит от тока и времени, деформация биметаллической пластинки достигает величины достаточной для перемещения подвижной контактной системы, что приводит к разрыву в электрической цепи управления, и электродвигатель отключается от сети.

Тепловое реле не защищает электродвигатель от токов короткого замыкания в связи с большой тепловой инертностью биметаллической пластинки. Тепловые реле выпускаются на различные токи установки срабатывания и могут иметь возможность плавной регулировки с помощью регулировочного винта, который меняет положение упорной планки, а следовательно, и необходимый для срабатывания реле угол изгиба

биметаллической пластинки. Чем выше ток перегрузки, тем быстрее срабатывает реле.

Магнитный пускатель — электрический аппарат, предназначенный для пуска, остановки и защиты электрических двигателей и коммутации других силовых цепей. Обычно магнитные пускатели используют для дистанционного управления электродвигателем.

Магнитный пускатель, который позволяет включать электродвигатель лишь в одном направлении вращения, называется нереверсивным. В конструктивном отношении пускатель — электрический аппарат, контакты которого удерживаются в замкнутом состоянии с помощью электромагнита и размыкаются при исчезновении или понижении напряжения на зажимах его обмотки.

Конструкция магнитного пускателя условно разделяется на верхнюю и нижнюю части. Вверху располагается подвижная система контактов совместно с дугогасительной камерой. Здесь же находится и подвижная половинка электромагнита, имеющая механическую связь с силовыми контактами, входящими в подвижную контактную систему.

В нижней части устройства расположена катушка, возвратная пружина и вторая часть электромагнита. Основной функцией возвратной пружины является возврат верхней половинки в исходное положение после того как прекращается подача питания на катушку. Таким образом, происходит разрыв силовых контактов пускателя. В конструкцию обеих половинок электромагнита входят Ш-образные пластины, для изготовления которых использована электромагнитная сталь.

В качестве обмотки применяется медный провод с определенным количеством витков, рассчитанных на работу с определенным питающим напряжением, значением 24, 36, 110, 220 и 380 В. Подача напряжения приводит к появлению в катушке магнитного поля. В результате, обе половинки стремятся соединиться, что приводит к образованию замкнутого контура. При отключении питания, магнитное поле исчезает, и верхняя часть возвращается в исходное положение под действием возвратной пружины.

Тип магнитного пускателя обозначают сочетанием букв и цифр. Буквы указывают на серию магнитного пускателя. Цифровая маркировка пускателя означает: первая цифра — габарит, вторая — исполнение (открытое — цифра 1, а защищенное — 2), третья — наличие или отсутствие возможности реверса (изменение направления вращения) и наличие теплового реле (на нереверсивный — указывает цифра 1 или 2, на реверсивный — 3. В обозначении типа магнитных пускателей серии ПАЕ указывается только габарит (например, ПАЕ-300, ПАЕ-400).

Выбирают магнитный пускатель, исходя из номинального тока, номинального напряжения и условий эксплуатации, а также по необходимости реверсирования и тепловой защиты.

Порядок выполнения работы

1. Определить тип магнитного пускателя и паспортные данные внести в таблицу.
2. Ознакомиться с устройством основных частей нереверсивного магнитного пускателя и двухкнопочной станции.
3. Проверить с помощью омметра целостность обмотки, если она повреждена, заменить на новую.
4. Собрать монтажную схему. После проверки схемы преподавателем запитать стенд от сети и подать в схему напряжение.

Контрольные вопросы

1. Какие параметры тепловых реле подлежат проверке после ремонта?
2. Какие параметры магнитных пускателей подлежат проверке после ремонта?
3. Назовите виды неисправностей пускорегулирующей аппаратуры?
4. Как осуществляется выбор магнитных пускателей?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 8

ИСПЫТАНИЕ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ С КОММУТАЦИОННЫМИ АППАРАТАМИ ПОСЛЕ МОНТАЖА

Цель работы: ознакомление с порядком испытаний электродвигателей.

Краткие методические указания

Наиболее широкое распространение во всех отраслях промышленности, строительства и сельского хозяйства имеют асинхронные электродвигатели трехфазного тока с короткозамкнутым ротором. Электродвигатели характеризуются номинальными данными, которые указаны в их паспортах: мощностью, напряжением, током статора, кратностью пускового тока, коэффициентом мощности, частотой вращения ротора, номинальным вращающим моментом.

Смонтированный и установленный на рабочее место электродвигатель проверяют при работе вхолостую и под нагрузкой; при необходимости подвергают испытанию. Управление, регулирование и защиту электрических машин осуществляют с помощью электрических аппаратов.

Аппараты, применяемые для управления электрическими цепями, подразделяются на неавтоматические и автоматические. К автоматическим аппаратам относятся: контакторы, магнитные пускатели, автоматические выключатели, которые управляются дистанционно или действуют автоматически при изменении установленного режима работы электродвигателей или питающей сети.

В соответствии с техническими условиями ТУ 10-05.0001.19-86 «Сдача в капитальный ремонт и выдача из капитального ремонта асинхронных электродвигателей» каждый отремонтированный электродвигатель должен быть подвергнут приемо-сдаточным испытаниям согласно ГОСТ 183-74 в следующем объеме:

1. Внешний осмотр, проверка качества сборки и комплектности;

2. Измерение сопротивления изоляции обмоток относительно корпуса и между обмотками;

3. Измерение сопротивления обмоток при постоянном токе в практически холодном состоянии;

4. Испытание изоляции обмоток относительно корпуса и между фазами на электрическую прочность;

5. Испытание межвитковой изоляции обмоток на электрическую прочность;

6. Определение тока и потерь холостого хода;

7. Определение тока и потерь короткого замыкания.

Состояние изоляции обмоток двигателя проверяют мегаомметром. Измерение следует производить отдельно для каждой фазы относительно корпуса и между обмотками разных фаз.

Практически холодным состоянием машины или агрегата называется такое их состояние, при котором температура любой части электрооборудования не отличается от температуры окружающей среды более чем на ± 3 С.

Измерение сопротивления обмоток постоянному току позволяет выявить следующие технические неисправности: неправильное соединение схемы обмотки; несоответствие числа витков и сечения обмоточного провода каталожным данным; обрыв в параллельных ветвях обмотки; наличие большого числа замкнутых витков в отдельных катушках; плохое качество пайки межкатушечных соединений. Равенство сопротивления фаз и их соответствие каталожным данным свидетельствует об отсутствии перечисленных дефектов.

Программой испытаний двигателей переменного тока после капитального ремонта предусмотрены следующие операции:

- испытание стали статора двигателей с обмотками из прямоугольного провода (удельные потери — не более 5 Вт/кг, наибольший перегрев зубцов при $B_z = 1$ Тл не должен превышать 45°C , наибольшая разность перегрева различных зубцов при той же индукции — не более 30°C);

- измерение сопротивления изоляции обмоток статора, ротора, термоиндикаторов с соединенными проводами (если они имеются в данной машине) и подшипников;

- испытание обмоток статора и ротора при собранном двигателе повышенным напряжением промышленной частоты в течение 1

мин. Значения испытательных напряжений обмоток в процессе их изготовления и после сборки машины приведены в табл. 4...6. Результаты испытаний считаются положительными, если не наблюдалось скользящих разрядов, толчков тока утечки или нарастания его установившегося значения, пробоев или перекрытий и если сопротивление изоляции, измеренное мегомметром после испытаний, осталось прежним;

- измерение сопротивлений обмоток статора и ротора постоянному току (проводится для двигателей мощностью 300 кВт и более или для двигателей с $U_n > 3$ кВ), а также реостатов и пускорегулирующих резисторов. Отклонения сопротивления обмоток от паспортных данных и по фазам должно быть не более $\pm 2\%$, для реостатов — не более $\pm 10\%$;

- измерение воздушного зазора (если позволяет конструкция) в четырех сдвинутых на 90° точках (измеренные зазоры не должны отклоняться от среднего более чем на 10%) и зазоров в подшипниках скольжения (допустимые значения зазоров приведены в табл. 7. Если зазор больше допустимого, необходимо перезалить вкладыш подшипника;

- испытание витковой изоляции обмоток из прямоугольного провода импульсным напряжением высокой частоты в течение 5...10 с. Значения испытательных напряжений приведены в табл. 8;

- проверка работы двигателя на холостом ходу (для двигателей мощностью 100 кВт и более и напряжением 3 кВ и выше). Ток холостого хода не должен отличаться более чем на 10% от указанного в каталоге при продолжительности испытания 1 ч;

- измерение вибрации подшипников для двигателей напряжением 3 кВ и выше и двигателей ответственных механизмов. Максимально допустимая амплитуда вибрации составляет 50, 100, 130 и 160 мкм для двигателей с частотой вращения соответственно 3000, 1500, 1000 и 750 об/мин и менее;

- измерение разбега ротора в осевом направлении проводится для двигателей с подшипниками скольжения, двигателей ответственных механизмов и при выемке ротора в ходе ремонта (допустимый разбег — не более 4 мм).

Порядок выполнения работы

1. Записать паспортные данные проверяемого асинхронного электродвигателя.
2. Ознакомиться с пусковой аппаратурой (записать их полное обозначение и основные данные).
3. Смонтировать электрическую схему. После проверки схемы преподавателем запитать стенд от сети и подать в схему напряжение.
4. Проверить работу электродвигателя.

Контрольные вопросы

1. Какие параметры электродвигателей подлежат проверке после капитального ремонта?
2. В каких режимах проверяют электродвигатель после монтажа?
3. Назовите виды неисправностей электродвигателей?
4. Как осуществляется выбор аппаратов для проведения испытаний электродвигателей?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 9

ОПРЕДЕЛЕНИЕ И УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ

Цель работы: ознакомление с порядком поиска и устранения неисправностей автоматизированных электроприводов.

Краткие методические указания

При эксплуатации электроприводов могут возникнуть различные неисправности от простых очевидных неполадок до сложных, требующих значительных временных затрат на поиск повреждений, которые следует устранять.

При ремонте сетей электропитания, замене распределительных щитов, замене кабелей и пр. возможно подключение привода на неверное чередование фаз, следовательно, двигатель будет вращаться в другую сторону, что в некоторых механизмах может привести к выходу оборудования из строя. Для устранения этого в наиболее удобном и безопасном для этого месте необходимо поменять любые две фазы местами.

Если при включении двигатель начинает вращаться, но гудит, не набирает оборотов и греется, то причинами могут быть обрыв в цепи статора (чаще обрыв фазы возникает из-за срабатывания предохранителей, реже из-за неисправности выключателя, а также обрыва в обмотке статора.

При обрыве фазы в двух других фазовых обмотках резко увеличивается ток в 1,7 раза, что и вызывает нагрев двигателя); обрыв или слабый контакт в цепи ротора (нарушение контакта стержней с торцевыми кольцами в обмотке ротора – для двигателя с кз-ротором); а также тривиальное заедание в рабочем механизме или механическое повреждение в двигателе; неправильное соединение концов обмоток после ремонта – одна фаза перевернута.

Если при пуске двигателя срабатывает максимальная защита или защита от перегрузки (тепловая), то причиной может оказаться неверно выбранный аппарат защиты или замыкание в цепи питания двигателя, равно как неисправность самого двигателя, механическая, так и электрическая пробой изоляции в

результате перегрева от перегрузок. Повторное включение автоматического выключателя после его срабатывания при пуске двигателя производят только после тщательной проверки исправности двигателя.

При возникновении неисправностей в автоматическом цикле работы привода поиск неисправности можно провести при отключенном двигателе, оставив включенными цепи управления.

Следует промоделировать работу механизма путем нажатия концевых выключателей, командных кнопок и др. и поэтапно контролировать состояние аппаратов цепей управления. Как только обнаружится отклонение от цикла (см. принципиальную схему и циклограмму работы), то в нерабочей цепочке при отключенном питании следует прозвонить всю ветвь от начала до конца, либо при поданном напряжении на сбойном участке вольтметром определить место обрыва цепи.

Поиск таких неисправностей следует производить лишь после тщательного изучения циклограммы работы привода в составе оборудования и полной ясности очередности работы аппаратов. Для четкой ориентации в работе электрической схемы полезно составить таблицу состояний всех аппаратов цепи управления на каждом этапе циклограммы. При проверке цепей под напряжением следует соблюдать особую осторожность во избежание поражения электрическим током.

Опробование производят, если выполнены все мероприятия по технике безопасности. Как правило, нецелесообразно отсоединение двигателя от механизма.

Для электроприводов, имеющих ограниченное перемещение, механизм для первой прокрутки должен быть установлен в среднее положение. Для таких электроприводов особенно важно обеспечить правильное направление вращения (это, как указывалось выше, достигается тщательной проверкой силовой схемы) и целесообразно предварительно выставить ограничение хода с помощью путевых выключателей.

Перед прокруткой кроме указанных выше должны быть выполнены следующие работы: установлена надежная связь между пультом, панелями управления и механизмом (если на последнем необходимо производить настройку путевых выключателей), отрегулирован и опробован электромеханический тормоз, если он

имеется на электроприводе, опробованы и запущены в работу все вспомогательные приводы, обеспечивающие нормальную работу двигателя и механизма, — системы смазки, вентиляции, гидравлики.

Прокрутку электропривода производят в такой последовательности:

а) производят кратковременный толчок привода. При этом проверяют направление вращения, нормальную работу двигателя и механизма, работу электромеханических тормозов,

б) производят (для нерегулируемых электроприводов) запуск электропривода до номинальной частоты вращения двигателя.

Порядок выполнения работы

1. Смонтировать электрическую схему.
2. При отключенном питании стенда проверить схему с помощью тестера.
3. Исследуется работа схемы и электропривода в целом при указанных преподавателем неисправностях.
4. Изучаются методы устранения данных неисправностей.
5. По результатам опыта составить таблицу основных неисправностей и методов их проверки и устранения.

Контрольные вопросы

1. Какие наиболее частые неисправности встречаются в автоматизированных электроприводах?
2. Какие существуют виды элементной базы для схем автоматики?
3. В каких режимах проверяют автоматизированный электропривод после монтажа?
4. Как осуществляется выбор аппаратов для проведения испытаний электроприводов?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сибикин, Ю. Д. Электроснабжение промышленных предприятий и установок [Электронный ресурс] : учебник / Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин, В. А. Яшков. - М. Берлин : Директ-Медиа, 2014. - 337 с.
2. Техническое обслуживание, ремонт электрооборудования и сетей промышленных предприятий: учебник : в 2 кн. Кн. 1 Сибикин Ю. Д. - М.: Директ-Медиа, 2014. - 352 с.