

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Кафедра электроснабжения


Проректор по учебной работе
«15» 12
О.Т. Дюжинова
2017 г.



МОНТАЖ И НАЛАДКА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

Методические указания к лабораторным работам
для студентов специальности СПО 13.02.07
Электроснабжение (по отраслям)

Курск 2017

УДК 621.31

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

Рецензент:

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

Монтаж и наладка электрических установок: методические указания к лабораторным работам/ Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: В.И.Бирюлин, Д.В.Куделина, В.В.Шаповалов. – Курск, 2017. – 16 с.: – Библиогр.: с.16.

Содержат сведения по основам обеспечения безопасного проведения работ при проведении эксплуатации и ремонта электрооборудования устройств электроснабжения. Рассматриваются способы испытаний электрооборудования и поиска неисправностей.

Предназначены для студентов специальности СПО 13.02.07 Электроснабжение (по отраслям).

Текст печатается в авторской редакции

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

Усл.печ.л.09.Уч.–изд.л.08. Тираж 100 экз. Заказ 2922 Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.

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

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

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 агреваются 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 строгая из расчета, что в каждой коробке должно быть не более 3 присоединений, а их крышки не должны

закрывать штукатуркой, заклеивать 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 ответительной коробке?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

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 негорючего 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. Основной недостаток — 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.

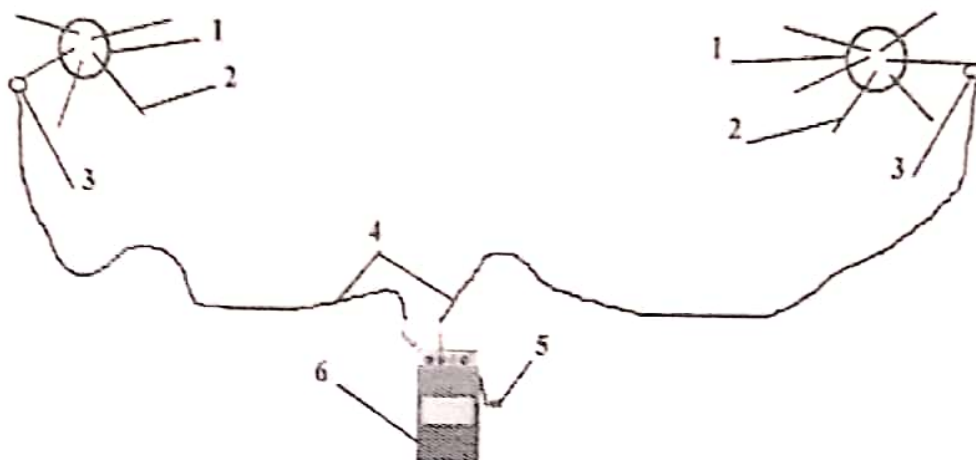


Рисунок 1 – Прозвонка проводки мегомметром

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?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

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 реверсивным. 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 неревверсивный — указывает цифра 1 или 2, на реверсивный — 3). В обозначении типа магнитных пускателей серии ПАН указывается только габарит (например, ПАН-300, ПАН-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 неревверсивного 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 занести 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?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

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 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?

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.