Министерство общего и профессионального образования Ростовской области
НОВОШАХТИНСКИЙ ТЕХНИКУМ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ –
филиал Государственного бюджетного профессионального образовательного
учреждения Ростовской области «ШАХТИНСКИЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ
КОЛЛЕДЖ ТОПЛИВА И ЭНЕРГЕТИКИ им. ак. Степанова П.И.»

Методические указания по проведению практических занятий по МДК.05.01 Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих для обучающихся заочной формы обучения специальности **23.02.05** «Эксплуатация транспортного электрооборудования и автоматики (по видам транспорта, за исключением водного) (базовая подготовка)

Новошахтинск 2021

Образовательные результаты, заявленные ФГОС дисциплины МДК.05.01 Выполнение работ по рабочей профессии «Слесарь-электрик по ремонту электрооборудования» для обучающихся специальности 23.02.05 «Эксплуатация транспортного электрооборудования и автоматики (по видам транспорта, за исключением водного)(базовая подготовка)

«В результате освоения дисциплины обучающий д о л ж е н *уметь*:

- - выполнять ремонт осветительных электроустановок, силовых трансформаторов, электродвигателей;
- - читать электрические схемы различной сложности;
- - выполнять расчеты и эскизы, необходимые при сборке изделия;
- - выполнять сборку, монтаж и регулировку электрооборудования промышленных предприятий;
- - ремонтировать электрооборудование промышленных предприятий в соответствии с технологическим процессом;
- - применять безопасные приемы ремонта.
- - устранять неполадки электрооборудования во время межремонтного цикла

освоения дисциплины обучающий д о л ж е н *знать:*

- технологические процессы сборки, монтажа, регулировки и ремонта;
- приемы и правила выполнения операций;
- требования безопасности выполнения слесарно-сборочных и электромонтажных работ,
- общую классификацию измерительных приборов;
- схемы включения приборов в электрическую цепь;
- задачи службы технического обслуживания;
- виды и причины износа электрооборудования;
- организацию технической эксплуатации электроустановок

Общие указания к составлению отчёта

Практические работы являются одним из элементов учебной деятельности студента, выполнив которую, он должен составить отчёт. Правильно составить отчёт, значит показать:

-степень усвоения знаний не только по дисциплине «Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих» (Слесарь-электрик по ремонту электрооборудования) но и по другим дисциплинам, изучаемым обучающимися данной специальности;

- умение проявить самостоятельность;

- творческий подход к выполнению заданий;
- знание нормативных документов, ГОСТов, ЕСКД;
- наиболее лучшую организацию своей работы, чтобы с наименьшими затратами времени и труда найти оптимальное техническое, математическое и другое решение;
- умение пользоваться справочной, информационной, нормативной литературой, ресурсами Интернет.

Отчёт выполняется рукописным способом на обеих сторонах листа формата А4. Оформление отчёта выполняется в соответствии с методическими указаниями по применению стандартов при оформлении учебной документации, текст отчёта иллюстрируется при необходимости графическим материалом в виде рисунков, схем, таблиц. Текст отчёта пишется пастой синего цвета. Отчёт составляется в соответствии с методическими указаниями к работе на основе результатов выполненной работы.

Проверяя отчёт, преподаватель отмечает:

- правильность оформления отчёта, т.е. соблюдение требований ГОСТ, ЕСКД и других нормативных документов;
- правильность выполнения задания;
- достоверность полученных результатов;
- ответы на контрольные вопросы и выводы по работе.

Преподаватель отмечает ошибки и выставляет оценку. В случае неудовлетворительной оценки отчёт возвращается. Обучающийся исправляет ошибки и вновь сдаёт отчёт для проверки.

Практическая работа №1

Тема: Электроустановочные изделия: выключатели, штепсельные розетки, вилки
Цель: 1. Ознакомление с электроустановочными изделиями: выключателями, штепсельными розетками, вилками

2. Систематизировать полученные знания по данной теме.
Оснащение: Методические указания, основная и дополнительная литература.

Порядок выполнения работы.

1. **Краткие теоретические сведения**

В группу электроустановочных входят изделия, необходимые для монтажа квартирных электропроводок, подключения к ним приборов и машин, защиты проводки, приборов и машин от токов короткого замыкания, перегрузки и других целей. Ассортимент товаров этой группы очень широк; патроны, выключатели, переключатели, штепсельные вилки и розетки, предохранители, изоляционные ролики, втулки, воронки, лента.
К электроустановочным изделиям относятся также пружинящие звонковые кнопки для включения сигнальных звонков; щитки для крепления счетчиков; коробки для встраивания выключателей и переключателей, штепсельных розеток при скрытой электропроводке; крюки для подвески люстр; деревянные подкладки для выключателей, переключателей, розеток при открытой проводке; фарфоровые чешуйчатые и цилиндрические бусы для изоляции нагревательных спиралей; соединительные колодки для монтажа проводок и другие мелкие изделия.
Патроны. Патроны в зависимости от назначения подразделяют на патроны для ламп накаливания, люминесцентных ламп, стартеров.
Патроны для ламп накаливания по конструкции гильзы для присоединения ламп бывают резьбовыми и штифтовыми (резьбовые патроны могут служить также для присоединения других токоприемников, снабженных резьбовыми цоколями, например нагревательных элементов рефлекторных печей).
Резьбовые патроны различаются по размеру гильзы; обозначение резьбы гильз Ц10, Ц14, Ц27, Ц40. Цифры округленно указывают максимальный внутренний диаметр резьбы в миллиметрах. По месту установки резьбовые патроны делят на арматурные, потолочные, настенные, подвесные.
Штифтовые патроны служат для присоединения ламп со штифтовыми цоколями. Их обычно используют в условиях вибрации и тряски (мотоциклы, автомобили).

Штифтовые цоколи ламп накаливания имеют на цилиндрической поверхности два выступающих штифта, которые входят в Г-образные вырезы в корпусе патрона, Один или два упругих контакта (условное обозначение: 1Ш и 2Ш) размещены на основании патрона. Если на основании один контакт, то вторым служит гильза.
В зависимости от внутреннего диаметра корпуса штифтовые патроны бывают двух размеров: диаметром 15 мм (условное обозначение: 1Ш15 и 2Ш15) и 22 мм (2Ш22).
Штифтовые патроны различаются также между собой по материалу корпуса (металлический или пластмассовый), по виду крепления (с резьбовым ниппелем, фланцем, кольцом для крепления рассеивателя, креплением за корпус, креплением за кронштейн), материалу вкладыша (пластмассовый или керамический). Все эти признаки входят в условное обозначение патронов.

Выключатели и переключатели. Выключатели служат для включения и отключения электрических цепей освещения, бытовых электроприборов; переключатели позволяют включать и отключать одну или несколько ветвей цепи или всю цепь.

По месту установки выключатели и переключатели подразделяют на установочные и арматурные; установочные используют при монтаже квартирных проводок, арматурные являются частью прибора, машины. Все выключатели и переключатели предназначены для работы при напряжении до 250 В.

Установочные выключатели и переключатели, рассчитанные на номинальный ток 4,6, 10 и 15 А, выпускают в двух исполнениях: защищенном и брызгонепроницаемом. Выключатели и переключатели защищенного исполнения предназначены для установки внутри помещений; их подразделяют но видам проводки: для открытой и скрытой проводки.

Арматурные выключатели и переключатели подразделяют на две группы: малогабаритные светотехнические на 1 и 2,5 А и приборные на 6, 10, 15 А и более. Особую подгруппу приборных выключателей и переключателей составляют пакетные.

Штепсельные розетки и вилки бывают с плоскими и цилиндрическими контактами. У штепсельных изделий с цилиндрическими контактами контактирующее устройство в розетках выполнено в виде пружинящих гильз, а в вилках - в виде штифтов. По требованию заказчика допускается изготовление вилок с продольным разрезом штифтов. Штепсельные изделия с плоскими контактами имеют контактирующее устройство в розетках в виде двух пружинящих пластин с выдавками, в вилках в виде плоских пластин с отверстием у конца. Изделия с плоскими контактами надежнее и меньше по

габаритам. Для присоединения к одной розетке вилок с цилиндрическими и плоскими контактами промышленность выпускает переходные розетки.

Различают следующие виды розеток:

- стационарные (с цилиндрическими, плоскими контактами, переходные, евростандарт) для открытой и скрытой проводки, сдвоенные, строенные для одновременного подключения в них двух или трех токоприемников;
- приборные с плоским пластмассовым или комбинированным (пластмасса, керамика) корпусом, вставляемые в вилки, закрепленные на приборах;
- удлинительные, служащие для армирования шнуров-удлините-лей (имеют козырек, предохраняющий их от соприкосновения с контактами).

Штепсельные розетки и вилки с цилиндрическими контактами должны выдерживать не менее 10 тыс. отключений при номинальном напряжении и номинальном токе без самоотвинчивания или ослабления контактных частей. Штепсельные розетки и вилки с плоскими контактами должны выдерживать не менее 15 000 отключений с частотой 30 раз в минуту при номинальном напря-жении, номинальном токе 10 А.

Предохранители. Из выпускаемых промышленностью предохранителей в бытовых условиях применяют предохранители с плавкой вставкой, электромагнитные предохранители-автоматы и предохранители-автоматы.

Арматурные предохранители с плавкой вставкой представляют собой стеклянные или керамические трубочки с медными кол-пачками, между которыми внутри трубки натянута тонкая медная проволочка. Такие предохранители вставляют непосредственно в машину или прибор.

Электромагнитные предохранители-автоматы многократно-го действия на 6 и 10 А выпускают с резьбовыми цоколями Ц27. Их ввинчивают в такие же основания, какие имеют предохранители с плавкой вставкой. Эти предохранители защищают сеть, приборы и машины как от токов перегрузки, так и от токов короткого замы-кания. Конструктивно их выполняют по-разному. Предохранители-автоматы сочетают выключатель перекидного типа и предохранитель, основной частью которого является термобиметаллическая пластинка, изгибание которой от тока короткого

замыкания или перегрузки, как указывалось, сопровождается размыканием контактов и, следовательно, разрывом защищаемой цепи. При размыкании контактов из корпуса выбрасывается стержень - указатель срабатывания. Выключатель предохранителя позволяет отключать все защищаемые приборы и машины.

Автоматы изготовляют на номинальный ток 16-40 А и более и устанавливают непосредственно на щитках.

Электроустановочные изделия должны быть безопасными в пользовании. Все токопроводящие детали должны быть недоступны случайному прикосновению руками.

Маркировочные данные на изделиях содержат: наименование предприятия-изготовителя или его товарный знак; номинальное напряжение в вольтах; номинальный ток в амперах для выключателей, переключателей, штепсельных вилок и розеток; максимальную мощность включаемых ламп для патронов. На выключателях, кроме того, указывают включенное и отключенное положение, а на переключателях - номер схемы включения по стандарту и отключенное положение.

2.При выполнении практической работы дать ответы на следующие вопросы:

1. Как маркируются резьбовые патроны, привести примеры
1. Как маркируются штифтовые патроны, привести примеры
2. Что содержат маркировочные данные на электроустановочных изделиях

Сделайте вывод по работе.

Литература:

Кацман М.М. Электрические машины. – М. : «Академия» , 2011. – 496с.

Преподаватель Ю.Н. Тюнягин

Практическая работа №2

Тема: Монтаж электроустановочных изделий
Цель: 1. Ознакомление с монтажом электроустановочных изделий

2. Систематизировать полученные знания по данной теме.
Оснащение: Методические указания, основная и дополнительная литература.

Порядок выполнения работы.

1.Краткие теоретические сведения

В двухпроводных линиях четырехпроводных систем с заземленной нейтралью 380/220 и 220/127 В выключатели устанавливают в рассечку фазного (а не нулевого) провода на высоте от пола 1,5 м, а в школах и детских учреждениях - на высоте 1,8 м.

Выключатели рекомендуется устанавливать внутри у входа в помещение со стороны дверной ручки, а при двухстворчатых дверях так, чтобы они не закрывались открывающейся дверью. Допускается их устанавливать и под потолком с управлением при помощи шнурка. В помещениях, предназначенных для пребывания большого количества людей (магазины, столовые, кинотеатры, библиотеки и т.п.), выключатели устанавливают с учетом доступности их только для обслуживающего персонала. Выключатели для ванных, санузлов, парилок, стиральных помещений прачечных и подобных помещений устанавливают вне этих помещений. В помещениях умывальников установка выключателей допускается.

Штепсельные розетки, как и выключатели, не разрешается устанавливать в ванных комнатах, душевых, раздевалках при душевых, в парилках, стиральных помещениях прачечных и т.п.

В ванных комнатах квартир, гостиниц, общежитий допускается установка розеток, присоединяемых к сети через разделительные трансформаторы. В общеобразовательных школах и детских учреждениях в помещениях для пребывания детей розетки устанавливают на высоте 1,8 м от пола. Высота установки розеток в других общественных зданиях и жилых помещениях выбирается удобной для присоединения к ним электрических приборов в зависимости от назначения помещения и оформления интерьера. При этом с целью предупреждения несчастных случаев с детьми штепсельные розетки, устанавливаемые в жилых зданиях (домах и общежитиях), должны снабжаться защитным устройством, закрывающим штепсельные гнезда при вынутой вилке. В распределительной сети предприятий общественного питания и торговли розетки устанавливают по техническим заданиям, однако высота их установки не должна превышать 1,3 м.

От заземленных частей (трубопроводы, раковины) розетки устанавливают на расстоянии не менее 0,5 м. Для кухонь жилых квартир и общественных зданий это расстояние не нормируется. Выключатели и штепсельные соединения. Для включения и отключения ламп в осветительных групповых сетях применяют установочные выключатели, переключатели, пакетные выключатели и автоматы. По форме рукояток управления выключатели подразделяют на поворотные, рычажные, клавишные и кнопочные (одно- и двухкнопочные). Наиболее удобны в управлении выключатели с клавишными рукоятками. В осветительных групповых сетях устанавливают выключатели и переключатели на 2,5; 4; 6 и 10 А.

Установочные автоматы одно- и трехполюсные до 50 А в основном применяют в промышленных и общественных зданиях, а также в жилых домах для защиты и управления освещением с осветительных щитков.

Переносные осветительные, нагревательные и другие бытовые электроприборы присоединяют к электросети через штепсельные соединения, состоящие из неподвижно установленной штепсельной розетки и вилки.

В осветительных сетях обычно применяют однополюсные штепсельные соединения на 6 и 10 А с цилиндрическими и плоскими контактами (штырями). Штепсельные соединения с плоскими контактами надежны в эксплуатации и просты в изготовлении. Такие соединения обычно применяют в административных зданиях. Для возможности подсоединения в этих случаях приборов с вилками с цилиндрическими штырями штепсельные розетки имеют комбинированные контакты.

Для подсоединения переносных электроприемников с заземляемыми корпусами устанавливают штепсельные розетки и вилки, снабженные заземляющим защитным контактом для присоединения заземляющего проводника. В целях безопасности соединение между защитными контактами розетки и вилки происходит до того, как войдут в соприкосновение токоведущие контакты. При отключении вначале разъединяются токоведущие контакты.

Штепсельные вилки имеют приспособление для закрепления провода в месте ввода во избежание передачи усилий натяжения провода на контакты. При пользовании штепсельными соединениями с цилиндрическими контактами необходимо учитывать, что диаметр штырей в вилке и размеры гнезд в розетках на 6 и 10 А неодинаковы. Поэтому подключать приборы с вилками на 6 А к розеткам на 10 А и наоборот можно только через специальные переходные контакты.

Выключатели и штепсельные розетки изготовляют в исполнениях для открытой и скрытой проводок, устанавливают их соответственно открыто на стене или утопленно в стене в нише (коробке). Исключение составляют подпотолочные выключатели с управлением шнуровой тягой и надплинтусные штепсельные розетки, применяемые при скрытых проводках, но изготовляемые в исполнении для открытой установки (рис. 2). Применение таких приборов позволяет отказаться от выполнения электропроводок в стеновых панелях крупнопанельных здании. Эти приборы имеют металлическую пластину для непосредственного крепления их к стене без деревянной розетки и полость под крышкой для размещения разветвления проводов, что позволяет отказаться от установки ответвительной коробки.

Общие требования к монтажу электропроводок

Для обеспечения надежности, долговечности и безопасности электропроводок при их монтаже соблюдают следующие общие требования.
В производственных помещениях спуски к выключателям, штепсельным розеткам, пусковым аппаратам защищают от механических повреждений до высоты не менее 1,5 м от уровня пола или площади обслуживания. В бытовых помещениях промышленных предприятий, в жилых и общественных зданиях, а также в электротехнических помещениях указанные спуски от механических повреждений не защищают.

Наименьший допустимый радиус изгиба проводов с резиновой изоляцией принимают не менее 6d, с пластмассовой изоляцией 10d и медной гибкой жилой 5d, где d - наружный диаметр провода.

Спуск к выключателям и штепсельным розеткам при открытых проводках выполняют по вертикали.

Закрепление проводов, прокладываемых на изолирующих опорах и без них, труб для электропроводок, а также кабелей производят через определенные расстояния, установленные для них в СНиП и инструкциях.

Соединение и ответвление проводов и кабелей размещают в местах, доступных для контроля. Для этого соединение и ответвление проводов и кабелей, прокладываемых в глухих коробах, трубах и гибких металлических рукавах, выполняют в соединительных и ответвительных коробках, конструкция которых должна соответствовать условиям окружающей среды. Соединения и ответвления проводов и кабелей не должны испытывать механических усилий и должны иметь изоляцию, равноценную изоляции жил целых мест этих проводов и кабелей.

При выполнении практической работы дать ответы на следующие вопросы

1. Где запрещается устанавливать розетки и выключатели
2. В какой последовательности осуществляется соединение и разъединение токоведущих и защитных контактов при подсоединении переносных электроприемников с заземляемыми корпусами
3. В каких исполнениях изготовляют выключатели и штепсельные розетки

Сделайте вывод по работе.

Литература:

Кацман М.М. Электрические машины. – М. : «Академия» , 2011. – 496с.

Преподаватель Ю.Н. Тюнягин

Практическая работа №3

Тема: Светильники, сборка схем и включение в электрическую сеть
Цель: 1. Ознакомление со светильниками, сборкой схем и включением в электрическую сеть

2. Систематизировать полученные знания по данной теме.
Оснащение: Методические указания, основная и дополнительная литература.

Порядок выполнения работы.

2. Краткие теоретические сведения

Искусственное электрическое освещение в жилых помещениях должно обеспечивать нормальные гигиенические условия видимости, необходимый комфорт и уют. Для выполнения этих условий применяют системы общего и комбинированного освещения.

В зависимости от типа источника света различают светильники с лампами накаливания и с люминесцентными лампами. Лампы накаливания представляют собой источники света, работающие по принципу температурного излучения. Лампы накаливания пока являются наиболее распространенными источниками света. В качестве нити накала в современных лампах используют спираль из тугоплавкого металла — чаще всего из вольфрама. Нить накала может быть односпиральной или многоспиральной. Колбы ламп накаливания вакуумируются или заполняются нейтральным газом (азотом, аргоном, криптоном). Температура разогретой нити достигает 2600-3000° С. Спектр ламп накаливания отличается от спектра дневного света преобладанием желтого и красного спектра лучей. Световой коэффициент полезного действия ламп накаливания, определяемый как отношение мощности лучей видимого спектра к мощности, потребляемой от электрической сети, весьма мал и не превышает 3,5%.

Некоторые типы ламп накаливания: а— газонаполненная; б— биспиральная; в— биспиральная криптоновая; г — зеркальная

Промышленностью выпускаются различные типы ламп, отличающиеся номинальными значениями мощности и напряжения, размерами, формой колб, материалом и размером цоколей и т. д.

Патроны для электрических ламп накаливания подразделяются на две основные группы: резьбовые и штифтовые. В бытовой осветительной арматуре применяются, как правило, резьбовые патроны и подразделяются по размеру резьбовых гильз — Е14 — с диаметром 14 мм (для миньонов), Е27 — с диаметром 27 мм, Е40 -диаметр 40 мм (мощность ламп более 1,0 кВт).Патроны изготавливают из цветных металлов, стали, фарфора и пластмасс. По форме исполнения патроны подразделяют на патроны для навинчивания на ниппель, патроны с фланцем и патроны для подвеса.

Если патрон имеет токоведущую винтовую гильзу, то гильза должна быть подсоединена к нулевому, а не к фазному проводнику. Этим обеспечивается электробезопасность при замене электролампы.
Люминесцентные лампы. Электрические лампы, в которых электроэнергия превращается в световую непосредственно, независимо от теплового состояния вещества, за счет люминесценции, называются люминесцентными

Основным преимуществом люминесцентных ламп по сравнению с лампами накаливания является более высокий коэффициент полезного действия (15-20%) и в 7-10 раз больший срок службы.

Наряду с положительными качествами люминесцентные лампы обладают и недостатками:
сложность схемы включения;
зависимость от температуры окружающей среды; при снижении температуры лампы могут гаснуть или не зажигаться;
дополнительные потери энергии в пускорегулирующей аппаратуре, достигающие 25-35% мощности ламп;
вредные для зрения пульсации светового потока;
наличие радиопомех;
лампы содержат вредные для здоровья вещества, поэтому вышедшие из строя газоразрядные лампы требуют тщательной утилизации.

Светильники располагают по возможности в местах, удобных и безопасных для обслуживания. Светильники заряжают медными гибкими проводами с сечением жил не менее 0,5 мм2 внутри зданий и 1 мм2 — для наружной установки и соединяют с проводами сети при помощи штепсельных разъемов или люстрового зажима.
Для декоративного оформления места подвески светильника иногда используется потолочная розетка светильника, внутри которой — люстровый зажим. Допускается подвешивать светильник непосредственно на питающих его проводах при условии, что они предназначены для этой цели.
Люстры, подвесы подвешивают на крюках. Непосредственная подвеска светильников на проводах запрещается. Крюк в потолке должен быть изолирован от люстры, светильника с помощью поливинилхлоридной трубки. Изоляция крюка необходима для предотвращения появления опасного потенциала в металлической арматуре бетонных плит или стальных труб электропроводки при нарушении изоляции в светильнике. В случае крепления крюков к деревянным перекрытиям изолирование крюка не требуется. Для установки крюка в пустотелой плите перекрытия проделывают отверстие, а затем фиксируют крюк. В сплошных железобетонных перекрытиях светильник подвешивают к шпильке, пропускаемой насквозь через все перекрытие.

Все приспособления для подвеса светильников испытывают на прочность пятикратной массой светильника. Детали крепления подвеса при этом не должны иметь повреждений и остаточных деформаций.

3.При выполнении практической работы дать ответы на следующие вопросы:

1.Что обозначает маркировка на лампах Е14, Е27,Е40

2. К какому проводнику нужно подключить токоведущую винтовую гильзу

3. Допускается ли подвешивать светильник непосредственно на питающих его проводах

Сделайте вывод по работе.

Литература:

Кацман М.М. Электрические машины. – М. : «Академия» , 2011. – 496с.

Разработал преподаватель Тюнягин Ю.Н.

Практическая работа №4.

Тема: Подключение в электрическую сеть однофазного счетчика электроэнергии
Цель: 1. Ознакомление с подключением в электрическую сеть однофазного счетчика электроэнергии

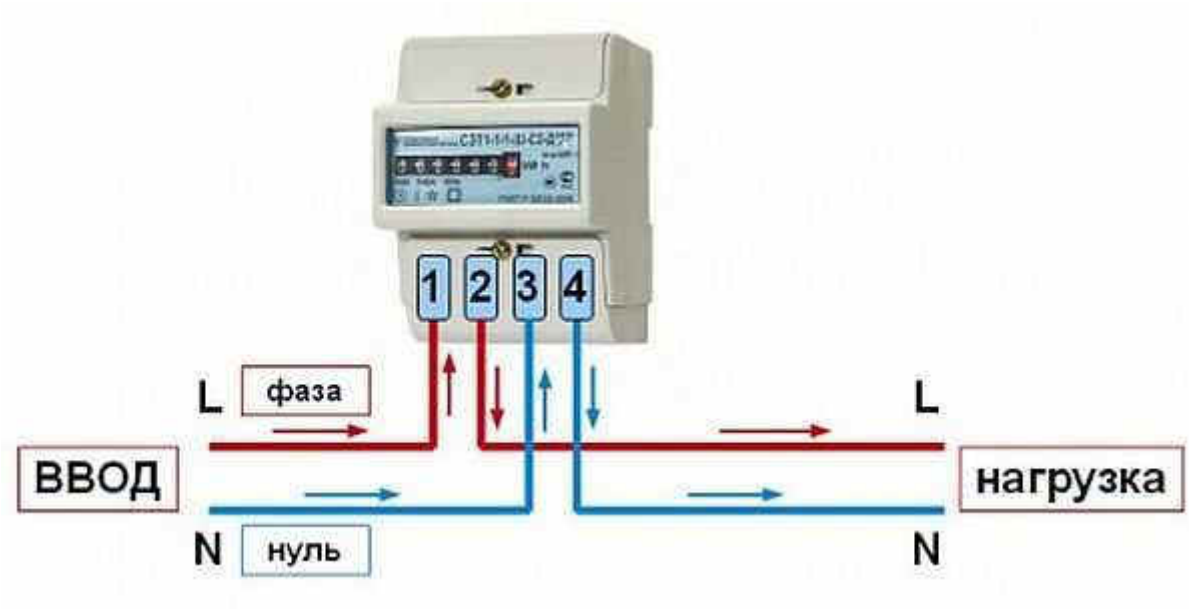
2. Систематизировать полученные знания по данной теме.
Оснащение: Методические указания, основная и дополнительная литература.

Порядок выполнения работы.

Схема подключения однофазного электросчетчика

Счетчики для сети 220 В могут быть механические и электронные. Также делятся они на однотарифные и двухтарифные. Сразу скажем, что подключение счетчика любого типа, в том числе и двухтарифного, производится по одной схеме. Вся разница в «начинке», которая потребителю недоступна.

Если добраться до клеммной пластины любого однофазного счетчика, увидим четыре контакта. Схема подключения указана на обратной стороне крышки клеммника, а в графическом изображении все выглядит как на фото ниже.



Как подключить однофазный счетчик

Если расшифровать схему, получается следующий порядок подключения:

1. К 1 и 2 клемме подключаются фазные провода. На 1 клемму приходит фаза вводного кабеля, от второй идет фаза к потребителям. При монтаже первой подключают фазу нагрузки, после ее закрепления — фазу входа.
2. К клеммам 3 и 4 по тому же принципу подключается нулевой провод (нейтраль). К 3-му контакту нейтраль от ввода, к четвертому — от потребителей (автоматов). Порядок подключения контактов аналогичен — сперва 4, потом 3.

Подключение счетчика происходит зачищенными на 1,7-2 см проводами. Конкретная цифра указывается в сопроводительном документе. Если провод многожильный, на его концы устанавливаются наконечники, которые выбираются по толщине и номинальному току. Они опрессовываются клещами (можно зажать пассатижами).

При подключении оголенный проводник вставляется до упора в гнездо, которое расположено под контактной площадкой. При этом необходимо следить, чтобы под зажим не попала изоляция, а также чтобы очищенный провод не торчал из корпуса. То есть, длинна зачищенного проводника должна выдерживаться точно.

Фиксируется провод в старых моделях одним винтом, в новых — двумя. Если крепежных винта два, сначала закручивается дальний. Слегка подергав провод, убеждаетесь, что он закреплен, потом затягиваете второй винт. Через 10-15 минут контакт подтягивается: медь мягкий металл и немного приминается.

Это что касается подключения проводов к однофазному счетчику. Теперь о схеме подключения. Как уже говорилось, перед электросчетчиком ставится входной автомат. Его номинал равен максимальному току нагрузки, срабатывает при его превышении, исключая повреждение оборудования. После ставят УЗО, которое срабатывает при пробое изоляции или если кто-то прикоснулся к токоведущим проводам. Схема представлена на фото ниже.

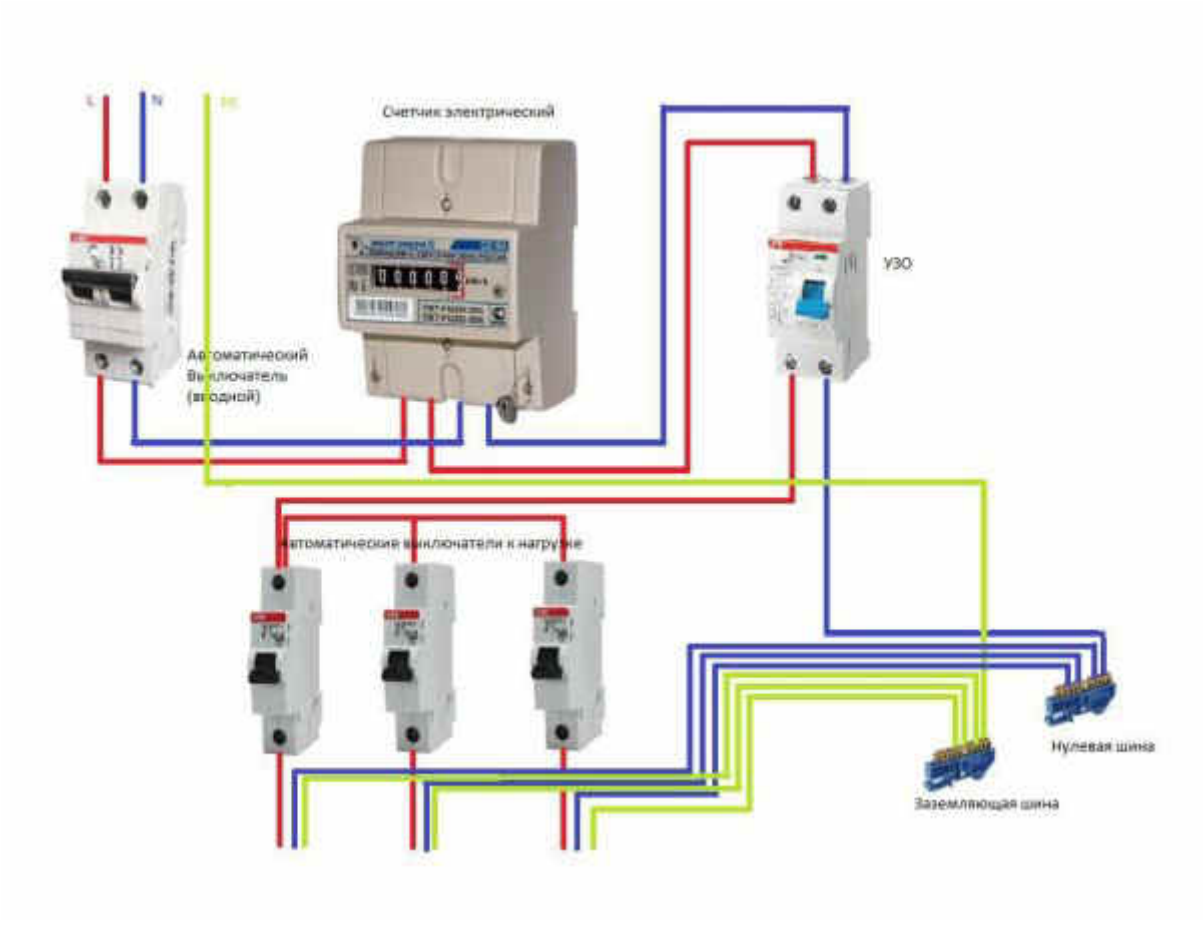


Схема подключения однофазного счетчика электроэнергии

Схема для понимания несложна: от ввода ноль и фаза поступают на вход защитного автомата. С его выхода они попадают на счетчик, и, с соответствующих выходных клемм (2 и 4), идут на УЗО, с выхода которого фаза подается на автоматы нагрузки, а ноль (нейтраль) идет на нулевую шину.

Обратите внимание, что входной автомат и входное УЗО двухконтактные (заходят два провода), чтобы размыкались оба контура — фаза и ноль (нейтраль). Если посмотрите на схему, то увидите, что автоматы нагрузки стоят однополюсные (заходит на них только один провод), а нейтраль подается напрямую с шины.

3.При выполнении практической работы дать ответы на следующие вопросы:

1. Каким образом отличается схема подключения электросчетчиков

однотарифных от двухтарифных

2. Что необходимо сделать при подключении электросчетчика многожильным проводом

3. В чем различие подключения вводного автомата от автомата нагрузки

Сделайте вывод по работе

Литература: Кацман М.М. Электрические машины. – М. : «Академия» , 2011. – 496с.

Разработал преподаватель Тюнягин Ю.Н.

Практическая работа №5.

Тема: Разделка концов проводов и кабелей, соединение проводов под пайку различными способами
Цель: 1. Ознакомление с разделкой концов проводов и кабелей, соединение проводов под пайку различными способами

2. Систематизировать полученные знания по данной теме.
Оснащение: Методические указания, основная и дополнительная литература.

Порядок выполнения работы.

Краткие теоретические сведения

Пайка — процесс соединения металлов в твердом состоянии припоями, которые при расплавлении затекают в зазор, смачивают спаиваемые поверхности, а при охлаждении, застывая, образуют паяный шов.

Пайкой выполняются соединения практически между любыми одинаковыми металлами или сочетаниями разных металлов.

К числу металлов, которые легко паяются, относится медь. При выполнении контактных соединений следует тщательно выбирать флюсы и припои.

Пайка алюминия связана с двумя основными трудностями. Во-первых, на алюминии имеется тугоплавкая окисная пленка, во-вторых, алюминий обладает высокой теплопроводностью при сравнительно низкой теплоемкости и большим коэффициентом линейного расширения. Поэтому в процессе пайки алюминиевых контактных элементов нагрев должен быть локализован, выбор флюса следует производить в зависимости от легирующих присадок, введенных в металл.

Особенности различных соединяемых металлов или их сочетаний предопределяют как технологический процесс пайки, так и припои, флюсы, оборудование, применяемое при пайке.

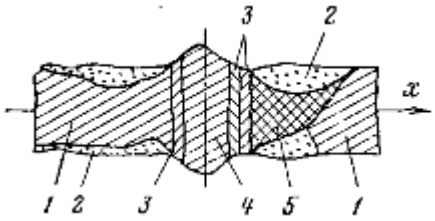
Структура паяных контактных соединений

Пайка имеет много общего со сваркой плавлением но между ними имеются и принципиальные различия. Если при сварке основной и присадочный металлы находятся в сварочной ванне в расплавленном состоянии то при пайке основной металл не плавится.

Если компоненты, входящие в состав припоя, не взаимодействуют с основным металлом до растворения в нем, то между припоем и этим металлом возникают межкристаллитные связи. Прочность сцепления затвердевшего припоя с основным металлом близка к прочности собственного припоя. Это определяется тем, что припой заполняет все неровности и микроуглубления, образующие развитую поверхность сцепления, значительно превышающую кажущуюся поверхность контакта.

В том случае, когда при температуре пайки или при более низких температурах возможно растворение одного металла в другом, помимо межкристаллитных связей происходит диффузия атомов припоя в паяемый металл и наоборот. Взаимная диффузия припоя и паяемого металла чрезвычайно чувствительна к температуре. Поэтому развитие этого процесса зависит от температуры пайки и продолжительности нагрева. При определенных температурах паяемый металл и компоненты припоя образуют на границе соединения интерметаллические прослойки.

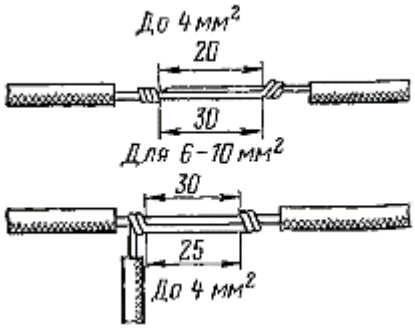
Структура контактного соединения, выполненного пайкой, представляет собой зону, состоящую из слоя литого припоя, равного зазору между соединяемыми элементами и окруженного с обеих сторон продуктами взаимодействия припоя с основными металлами — прослойками интерметаллического типа различного состава - и областями взаимной диффузии.



Структура паяного соединения: 1— соединяемые проводники; 2 — области коррозии; 3 — интерметаллические прослойки; 4 — припой; 5 — область диффузии

Пайка алюминиевых проводов

Соединение и ответвление однопроволочных проводов сечением 2,5 - 10 мм2 пайкой выполняются после того, когда концы жил предварительно соединены двойной скруткой так, чтобы в месте касания жил образовался желобок. Место соединения нагревают пламенем пропан-бутановой горелки или бензиновой лампой до температуры начала плавления припоя. Затем с усилием натирают поверхности соединения палочкой припоя, введенной в пламя. В результате трения желобок очищается от загрязнений и облуживается по мере прогрева соединения. Таким образом запаивается все соединение.



Соединение и ответвление однопроволочных проводов пайкой

Соединение, оконцевание и ответвление изолированных алюминиевых многопроволочных проводов пайкой производят после ступенчатой разделки контактных участков алюминиевых жил и предварительного их облуживания. Концы жил вставляют в специальные формы, располагая их в середине и по центру трубчатой части таким образом, чтобы они касались друг друга. На жилы надевают защитные экраны для предохранения изоляции соединяемых жил от действия пламени. При больших сечениях жил дополнительно используют охладители. Внутренние поверхности форм предварительно окрашивают кокильной краской или натирают мелом. Места ввода жил в форму уплотняют листовым или шнуровым асбестом для предотвращения вытекания припоя.

Перед пайкой направленным пламенем нагревают среднюю часть формы, затем в пламя через литниковое отверстие вводят пруток припоя, который, расплавляясь, заполняет форму до верха литникового отверстия.

На рисунке показано соединение, подготовленное к пайке. Разработан и используется способ пайки поливом припоя. При этом способе подготовленные жилы со скосами под углом 55° укладывают в. форму, оставляя зазор между ними примерно 2 мм, остальные операции подготовки жил к соединению аналогичны выполняемым при соединении сплавлением.

В тигле расплавляется и нагревается примерно до 600°С (во избежание быстрого охлаждения) 7—8 кг припоя. Между тиглем и местом заливки припоя устанавливают лоток для стекания припоя, который крепят к голым частям жил. Припой заливается в форму через литниковое отверстие до тех пор, пока не произойдет сплавление торцов жил и заполнение формы. Припой рекомендуется помешивать и счищать окисную пленку с торцов жил скребком. Длительность пайки не превышает 1 - 1,5 мин.

Пайка медных проводников

Технология соединения и оконцевания медных жил пайкой одинакова. Пайка жил сечением 1,5 - 10 мм2 производится паяльником, а сечением 16 - 240 мм2 — пропан-бутановой горелкой или паяльной лампой; процесс пайки заключается в погружении в расплавленный припой или поливе места пайки расплавленным припоем.

3.При выполнении практической работы дать ответы на следующие вопросы:

1. Что представляет из себя процесс пайки и в чем различие от сварки
2. Какая операция предшествует пайке однопроволочных проводов от 2,5до 10 мм^2
3. В чем отличие пайки медных проводов от алюминиевых

Сделайте вывод по работе

Литература: Кацман М.М. Электрические машины. – М. : «Академия» , 2011. – 496с.

Практическая работа №6.

Тема: Разборка, сборка и подключение к электрической сети электродвигателей
Цель: 1. Ознакомление с разборкой, сборкой и подключением к электрической сети электродвигателей

2. Систематизировать полученные знания по данной теме.
Оснащение: Методические указания, основная и дополнительная литература.

Порядок выполнения работы.

Краткие теоретические сведения

Порядок разборки электродвигателей

Порядок разборки электродвигателя при ремонте следующий:

Снимают шкив или полумуфту.
Снимают крышки подшипников качения, отпускают хомуты траверс, отвинчивают гайки со шпилек, стягивающих фланцы шарикоподшипников.
Выпускают масло из подшипников скольжения.
Снимают подшипниковые щиты.
Вынимают ротор электродвигателя.
Снимают с вала подшипники качения, вытаскивают из щитов втулки или вкладыши подшипников скольжения.
Промывают бензином или керосином щиты, подшипники, траверсы, вкладыши, масленки, уплотнения и т. п.
Очищают обмотки от пыли или продувают их очищенным сжатым воздухом.
Загрязненные обмотки после продувки протирают чистой тряпкой, смоченной в бензине.
Производят распайку соединений и вынимают обмотки из пазов.

Разборку электродвигателя следует проводить так, чтобы не повредить отдельных деталей. Поэтому при разборке не разрешается применять слишком больших усилий, резких ударов, пользоваться зубилами.

Туго выворачивающиеся болты смачивают керосином и оставляют на несколько часов, после чего болты ослабляют и выкручивают.

При разборке электродвигателя все мелкие детали складывают в специальный ящик. Каждая деталь электродвигателя должна иметь бирку, на которой указывают номер ремонтируемого электродвигателя. Болты и шпильки после разборки лучше ввернуть на свои места, что предотвратит возможную их утерю.

Шкив, полумуфту и шарикоподшипник снимают с вала при помощи стяжки. Желательно чтобы стяжка была с тремя скобами.
Конец болта стяжки упирают в торец вала электродвигателя, а концами скоб захватывают края шкива, муфты или внутреннюю обойму подшипника. При вращении болта снимаемая деталь сползает с вала электродвигателя. При этом нужно следить, чтобы направление усилия совпадало с осью вала, так как иначе возможен перекос, который вызовет повреждение цапфы вала электродвигателя.

Если подобной стяжки нет, то шкив или подшипник снимают с вала электродвигателя легкими ударами молотка через прокладку из твердого дерева или меди. Удары наносят по ступице шкива или внутреннему кольцу пошипника качения равномерно по всей окружности.

Для снятия подшипникового щита электродвигателя отвинчивают болты и легкими ударами молтка через прокладку по выступающим краям щита отделяют его от корпуса. Для избежания поломок при разборке больших электродвигателей ротор электродвигателя и щит при снятии должны находится в подвешенном состоянии, что обычно осуществляется с помощью специальных подъемных средств (тали, тельферы и т.д.).

В зазоре между ротором и статором электродвигателя прокладывают картонную прокладку достаточной толщины, на которую при снятии ложится ротор. Это предотвратит возможные повреждения изоляции обмоток электродвигателя.

При разборке небольших электродвигателей ротор вынимают вручную. На один конец вала, обернутый картоном, одевают длинную трубу, при помощи которой осторожно выводят ротор из расточки статора, поддерживая его все время на весу.

При ремонте подшипников скольжения необходимо вынуть из их подшипникового щита цельную втулку или вкладыш при помощи ударов деревянным молотком через деревянную выколотку. Щит при этом нужно ставить так, чтобы подшипник упирался в эту опору. При другом расположении подшипник может дать трещину. Необходимо также следить за тем, чтобы не повредить смазочных колец.

Сборка электродвигателя

Порядок сборки электродвигателей

Сборку электродвигателя начинают со сборки отдельных узлов. В подшипниковые щиты запрессовывают перезалитые вкладыши или выточенные заново втулки. Их надо предварительно пришабрить по валу и выпилить в них по старым размерам канавки для смазки и прорези для смазочных колец.

Вкладыши и втулки запрессовывают в щит при помощи небольшого винтового или гидравлического пресса или осторожными ударами молотка через прокладку. При этих операциях сборки особенно опасны перекосы, которые могут привести к заклиниванию втулок и вкладышей. Шарикоподшипники необходимо туго посадить на вал. Для облегчения этой операции подшипник нагревают в масляной ванне до температуры 70 - 75°. При этом подшипник расширяется и легче надевается на вал электродвигателя. При нагревании подшипник не рекомендуется ложить на дно ванны, а надо подвешивать его на проволоке. Подогревать подшипник в пламени паяльной лампы не рекомендуется чтобы не допустить отпуск стали подшипника.

Насаживают подшипник на вал электродвигателя легкими ударами молотка по трубе, упирающейся во внутреннее кольцо подшипника. При дальнейшей сборке наружная обойма подшипника должна быть посажена нормально в гнездо подшипникового щита. Слишком тугая посадка может привести к зажиму шариков, а слабая вызовет проворачивание наружной обоймы подшипника в гнезде щита, что недопустимо.

Следующую операцию - введение ротора в расточку статора производят так же, как и при разборке. Затем устанавливают подшипниковые щиты, закрепляя их временно болтами. При этом необходимо, чтобы щиты были установлены на свое старое место, что проверяют по совпадению меток, нанесенных на корпусе и щите при разборке.

При одевании щитов на вал электродвигателя надо приподнять смазочные кольца подшипников скольжения, иначе они могут быть повреждены валом.

После установки щитов ротор электродвигателя проворачивают вручную. Ротор правильно собранного электродвигателя должен вращаться сравнительно легко.

Тугое вращение вала электродвигателя может быть вызвано: неправильной посадкой подшипника качения на вал (малый радиальный зазор), недостаточной расшабровкой втулки или вкладыша подшипника скольжения, наличием в подшипнике опилок, грязи, засохшего масла, перекосами вала, обработкой вала или корпуса, не соответствующей посадке, увеличенным трением кожаных или войлочных уплотнений о вал.

Затем окончательно затягивают болты подшипниковых щитов, заполняют соответствующей смазкой подшипники качения и закрывают их крышками. В подшипники скольжения заливают масло.

Ротор собранного электродвигателя еще раз проворачивают вручную, проверяют отсутствие задевания вращающихся частей за неподвижные, определяют и подгоняют необходимую величину разбега (осевого перемещения ротора).

После сборки электродвигатель подключают к сети и проверяют при работе вхолостую, а затем она поступает на окончательные испытания.

3.При выполнении практической работы дать ответы на следующие вопросы:

1 Чтобы вынуть ротор электродвигателя какие операции следует произвести

2. При помощи чего снимают шкив, полумуфту и шарикоподшипник

3. Какую операцию производят перед окончательными испытаниями

двухслойной обмотки статора

Сделайте вывод по работе

Литература: Кацман М.М. Электрические машины. – М. : «Академия» , 2011. – 496с.

Разработал преподаватель Тюнягин Ю.Н.

Практическая работа №7.

Тема: Сборка электрической схемы нереверсивного и реверсивного асинхронного двигателя
Цель: 1. Ознакомление со сборкой электрической схемы нереверсивного и реверсивного асинхронного двигателя

2. Систематизировать полученные знания по данной теме.
Оснащение: Методические указания, основная и дополнительная литература.

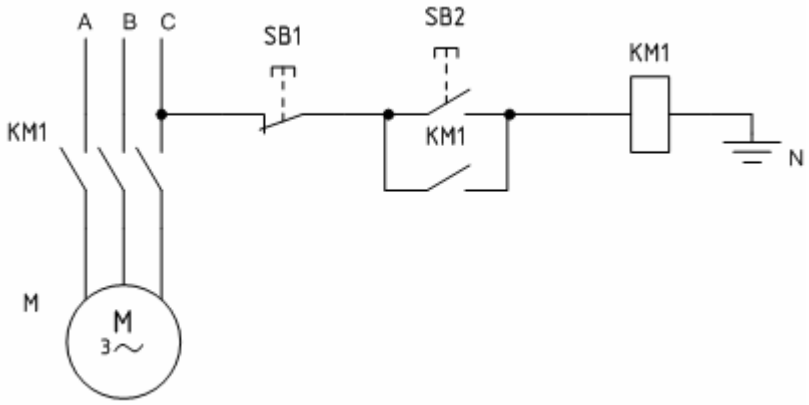
Порядок выполнения работы.

Краткие теоретические сведения

Включение двигателя через электромагнитный пускатель обеспечивает кроме всех удобств при управлении еще и нулевую защиту. Что это такое будет рассказано ниже.

1. Схема управления двигателем с помощью магнитного пускателя

Схема показана на рисунке.



При нажатии на кнопку SB2 "Пуск" на катушка пускателя попадает под напряжение 220 В, т.к. она оказывается включенной между фазой С и нулем (N). Подвижная часть пускателя притягивается к неподвижной, замыкая при этом свои контакты. Силовые контакты пускателя подают напряжение на двигатель, а блокировочный замыкается параллельно кнопке "Пуск". Благодаря этому при отпускании кнопки катушка пускателя не теряет питание, т.к. ток в этом случае идет через блокировочный контакт.

Если бы блокировочный контакт не был бы подключен параллельно кнопки (по какой-либо причине отсутствовал), то при отпускании кнопки "Пуск" катушка теряет питание и силовые контакты пускателя размыкаются в цепи двигателя, после чего он отключается. Такой режим работы называют

"толчковым". Применяется он в некоторых установках, например в схемах кран-балок.

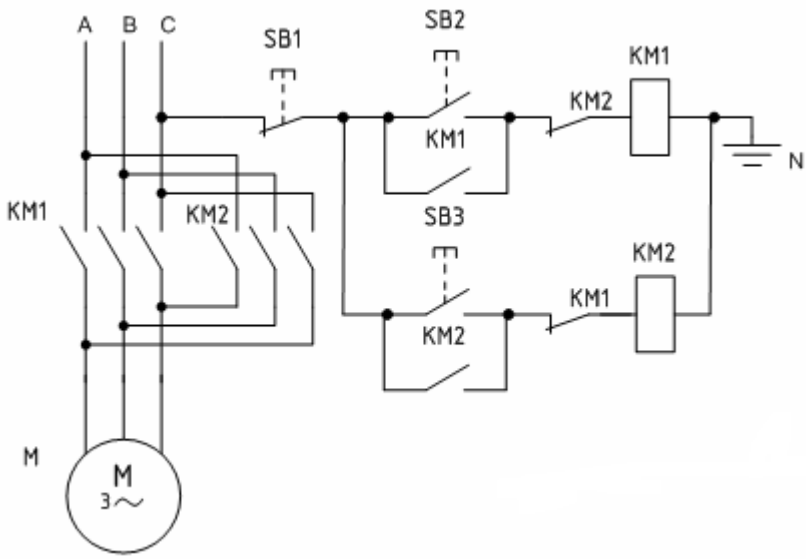
Остановка работающего двигателя после запуска в схеме с блокировочным контактом выполняется с помощью кнопки SB1 "Стоп". При этом, кнопка создает разрыв в цепи, магнитный пускатель теряет питание и своими силовыми контактами отключает двигатель от питающей сети.

В случае исчезновения напряжения по какой-либо причине магнитный пускатель также отключается, т.к. это равносильно нажатию на кнопку "Стоп" и созданию разрыва цепи. Двигатель останавливается и повторный запуск его при наличии напряжения возможен только при нажатии на кнопку SB2 "Пуск". Таким образом, магнитный пускатель обеспечивает т.н. "нулевую защиту". Если бы он в цепи отсутствовал и двигатель управлялся рубильником или пакетным выключателем, то при возврате напряжения двигатель запускался бы автоматически, что несет серьезную опасность для обслуживающего персонала. Подробнее смотрите здесь - защита минимального напряжения.

2. Схема управления реверсивным двигателем с помощью двух магнитных пускателей

Схема работает аналогично предыдущей. Изменение направления вращения (реверс) ротор двигателя меняет при изменении порядка чередования фаз на его статоре. При включении пускателя КМ1 на двигатель приходят фазы - А, В, С, а при включении пускателя КМ2 - порядок фаз меняется на С, В, А.

Схема показана на рис. 2.



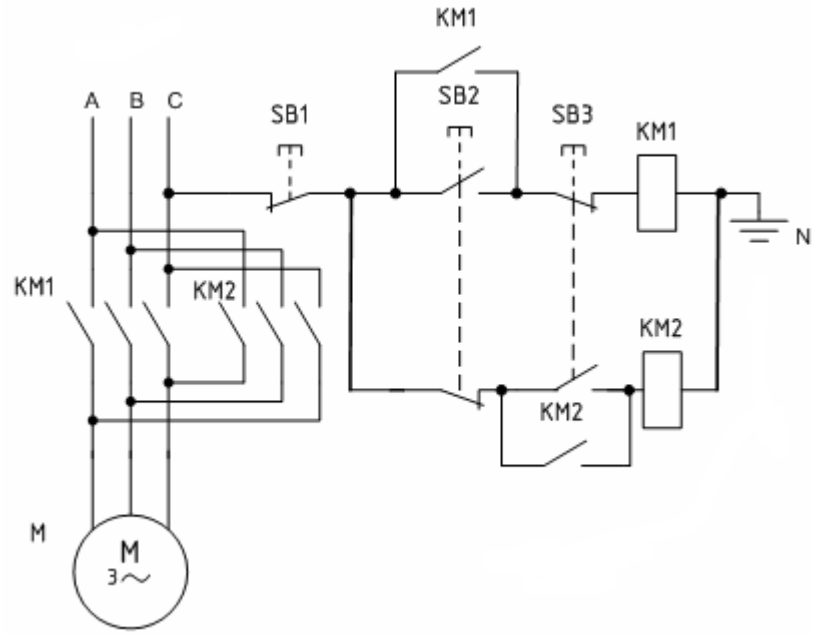
Включение двигателя на вращение в одну сторону осуществляется кнопкой SB2 и электромагнитным пускателем KM1. При необходимости смены направления вращения необходимо нажать на кнопку SB1 "Стоп", двигатель остановится и после этого при нажатии на кнопку SB3 двигатель начинает вращаться в другую сторону. В этой схеме для смены направления вращения ротора необходимо промежуточное нажатие на кнопку "Стоп".

Кроме этого, в схеме обязательно использование в цепях каждого из пускателей нормально-закрытых (размыкающих) контактов для обеспечения защиты от одновременного нажатия двух кнопок "Пуск" SB2 - SB3, что приведет к короткому замыканию в цепях питания двигателя. Дополнительные контакты в цепях пускателей не дают пускателям включится одновременно, т.к. какой-либо из пускателей при нажатии на обе кнопки "Пуск" включиться на секунду раньше и разомкнет свой контакт в цепи другого пускателя.

Необходимость в создании такой блокировки требует использования пускателей с большим количеством контактов или пускателей с контактными приставками, что удорожает и усложняет электрическую схему.

3. **Схема управления реверсивным двигателем с помощью двух магнитных пускателей и трех кнопок (две из которых имеют контакты с механической связью)**

Схема показана на рисунке.



Отличие этой схемы от предыдущей в том, что в цепи каждого пускателя кроме общей кнопки SB1 "Стоп"включены по 2 контакта кнопок SB2 и SB3,

причем в цепи КМ1 кнопка SB2 имеет нормально-открытый контакт (замыкающий), а SB3 - нормально-закрытый (размыкающий) контакт, в цепи КМ3 - кнопка SB2 имеет нормально-закрытый контакт (размыкающий), а SB3 - нормально-открытый. При нажатии каждой из кнопок цепь одного из пускателей замыкается, а цепь другого одновременно при этом размыкается.

Такое использование кнопок позволяет отказаться от использования дополнительных контактов для защиты от одновременного включения двух пускателей (такой режим при этой схеме невозможен) и дает возможность выполнять реверс без промежуточного нажатия на кнопку "Стоп", что очень удобно. Кнопка "Стоп" нужна для окончательной остановки двигателя.

Приведенные в статье схемы являются упрощенными. В них отсутствуют аппараты защиты (автоматические выключатели, тепловые реле), элементы сигнализации. Такие схемы также часто дополняются различными контактами реле, выключателей, переключателей и датчиков. Также возможно питание катушки электромагнитного пускателя напряжение 380 В. В этом случае он подключается от двух любых фаз, например, от А и В. Возможно использование понижающего трансформатора для понижения напряжения в схеме управления. В этом случае используются электромагнитные пускатели с катушками на напряжение 110, 48, 36 или 24 В.

3.При выполнении практической работы дать ответы на следующие вопросы:

1. Назначение блокировочного контакта подключенного параллельно пусковой кнопке
2. Каким образом обеспечивается нулевая защита
3. В чем отличие при подключении катушки на напряжение 220, 380 и 36 вольт .

Сделайте вывод по работе

Литература: Кацман М.М. Электрические машины. – М. : «Академия» , 2011. – 496с.

Разработал преподаватель Тюнягин Ю.Н.

Практическая работа №8.

Тема: Классификация кабелей и кабельных сетей по конструктивным признакам
Цель: 1. Ознакомление с классификацией кабелей и кабельных сетей по конструктивным признакам

2. Систематизировать полученные знания по данной теме.
Оснащение: Методические указания, основная и дополнительная литература.

Порядок выполнения работы.

Краткие теоретические сведения

Кабельные изделия бывают различного вида:

1. Силовые кабели предназначены для передачи и распределения электрической энергии. Кабели выпускаются с медными и алюминиевыми токопроводящими жилами с изоляцией из бумажных лент, пропитанных маслом или специальными составами, а также с изоляцией из поливинилхлоридного пластиката, полиэтилена, сшитого полиэтилена, резины. Диапазон переменного напряжения, в котором используются силовые кабели, — от 660 В до 500 кВ. Кабели имеют свинцовые, алюминиевые или пластмассовые оболочки.

2. Кабели связи предназначены для передачи сигналов связи и информации. Кабели имеют медные жилы и бумажную или пластмассовую изоляцию. В качестве пластмасс используются полиэтилен, поливинилхлоридный пластикат, полистирол. Изоляция может быть комбинированной: воздушно-бумажной или воздушно-полиэтиленовой. Кабели имеют свинцовые, алюминиевые, стальные, пластмассовые или металлопластмассовые оболочки. Кабели связи делятся на высокочастотные и низкочастотные. Высокочастотные кабели — это кабели дальней связи, низкочастотные — кабели местной связи (городские телефонные, внутрирайонные и т.п.).

3. Контрольные кабели предназначены для питания приборов, аппаратов и других электротехнических устройств и используются в цепях контроля. Контрольные кабели имеют токопроводящие жилы из меди, биметалла алюминий-медь, алюминия. Изоляция в основном из полиэтилена и поливинилхлоридного пластиката. Используется также резиновая изоляция. Число токопроводящих жил — от 4 до 37, сечения — от 0,75 до 10 мм2.

4. Кабели управления используются для целей дистанционного управления и имеют медные жилы. В качестве изоляции используются полиэтилен, поливинилхлоридный пластикат, фторопласт, резина. Число токоведущих жил — от 3 до 108. Все или отдельные токопроводящие жилы могут быть экранированными. Оболочки кабелей — пластмассовые. Поверх оболочки может накладываться панцирная броня из стальных проволок. Кабели управления могут иметь круглую или плоскую форму.

Кабели различают по следующим признакам: роду металла токопроводящих жил – кабели с алюминиевыми и медными жилами; роду материалов, которыми изолируют токопроводящие жилы – кабели с бумажной, пластмассовой и резиновой изоляцией; роду защиты изоляции жил кабелей от влияния внешней среды – кабели в металлической, пластмассовой и резиновой оболочке; способу защиты от механических повреждений – бронированные и небронированные; количеству жил – одно-,двух-,трех-,четырех- и пятижильные (рис.8).

Кабельные линии прокладывают в земляных траншеях, специальных кабельных сооружениях, на эстакадах, в галереях, открыто по стенам зданий и сооружений, в трубах, во внутрицеховых помещениях промышленных предприятий, а также коллекторах — подземных сооружениях, предназначенных для прокладки в них кабелей совместно с линиями связи и другими коммуникациями.

3.При выполнении практической работы дать ответы на следующие вопросы:

1. По каким признакам различают кабели

2. Назначение силовых кабелей
3. Назначение контрольных кабелей

Сделайте вывод по работе

Литература: Кацман М.М. Электрические машины. – М. : «Академия» , 2011. – 496с.

Разработал преподаватель Тюнягин Ю.Н.

Практическая работа № 9.

Тема: Схемы и группы соединения обмоток
Цель: 1. Ознакомление со схемами и группами соединения обмоток
2. Систематизировать полученные знания по данной теме.
Оснащение: Методические указания, основная и дополнительная литература.

Порядок выполнения работы.

Краткие теоретические сведения

Схемы соединений обмоток трехфазных трансформаторов

Трехфазный трансформатор имеет две трехфазные обмотки - высшего (ВН) и низшего (НН) напряжения, в каждую из которых входят по три фазные обмотки, или фазы. Таким образом, трехфазный трансформатор имеет шесть независимых фазных обмоток и 12 выводов с соответствующими зажимами, причем начальные выводы фаз обмотки высшего напряжения обозначают буквами A, B, C, конечные выводы - X, Y, Z, а для аналогичных выводов фаз обмотки низшего напряжения применяют такие обозначения: a,b,c,x,y,z.

В большинстве случаев обмотки трехфазных трансформаторов соединяют либо в звезду -Y, либо в треугольник - Δ (рис. 1).

Выбор схемы соединений зависит от условий работы трансформатора. Например, в сетях с напряжением 35 кВ и более выгодно соединять обмотки в звезду и заземлять нулевую точку, так как при этом напряжение проводов линии передачи будет в √3 раз меньше линейного, что приводит к снижению стоимости изоляции.

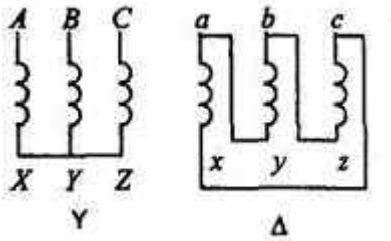


Рис.1

Осветительные сети выгодно строить на высокое напряжение, но лампы накаливания с большим номинальным напряжением имеют малую световую отдачу. Поэтому их целесообразно питать от пониженного напряжения. В этих случаях обмотки трансформатора также выгодно соединять в звезду (Y), включая лампы на фазное напряжение.

С другой стороны, с точки зрения условий работы самого трансформатора, одну из его обмоток целесообразно включать в треугольник (Δ).

Фазный коэффициент трансформации трехфазного трансформатора находят, как соотношение фазных напряжений при холостом ходе:

$$n_ф = U_{фвнх} / U_{фннх},$$

а линейный коэффициент трансформации, зависящий от фазного коэффициента трансформации и типа соединения фазных обмоток высшего и низшего напряжений трансформатора, по формуле:

$$n_л = U_{лвнх} / U_{лннх}.$$

Если соединений фазных обмоток выполнено по схемам "звезда-звезда" (Y/Y) или "треугольник-треугольник" (Δ/Δ), то оба коэффициента трансформации одинаковы, т.е. $n_ф = n_л$.

При соединении фаз обмоток трансформатора по схеме "звезда - треугольник" (Y/Δ) - $n_л = n_ф\sqrt{3}$, а по схеме "треугольник-звезда" (Δ / Y) - $n_л = n_ф /\sqrt{3}$

Группы соединений обмоток трансформатора

Группа соединений обмоток трансформатора характеризует взаимную ориентацию напряжений первичной и вторичной обмоток. Изменение взаимной ориентации этих напряжений осуществляется соответствующей перемаркировкой начал и концов обмоток.

Стандартные обозначения начал и концов обмоток высокого и низкого напряжения показаны на рис.1.

Рассмотрим вначале влияние маркировки на фазу вторичного напряжения по отношению к первичному на примере однофазного трансформатора (рис. 2 а).

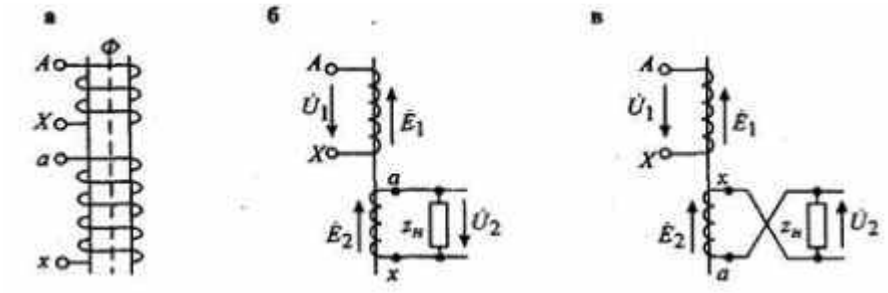


Рис.2

Обе обмотки расположены на одном стержне и имеют одинаковое направление намотки. Будем считать верхние клеммы началами, а нижние - концами обмоток. Тогда ЭДС Ё1 и Е2 будут совпадать по фазе и соответственно будут совпадать напряжение сети U1 и напряжение на нагрузке U2 (рис. 2 б). Если теперь во вторичной обмотке принять обратную маркировку зажимов (рис. 2 в), то по отношению к нагрузке ЭДС Е2 меняет фазу на 180°. Следовательно, и фаза напряжения U2 меняется на 180°.

Таким образом, в однофазных трансформаторах возможны две группы соединений, соответствующих углам сдвига 0 и 180°. На практике для удобства обозначения групп используют циферблат часов. Напряжение первичной обмотки U1 изображают минутной стрелкой, установленной постоянно на цифре 12, а часовая стрелка занимает различные положения в зависимости от угла сдвига между U1 и U2. Сдвиг 0° соответствует группе 0, а сдвиг 180° - группе 6 (рис. 3).

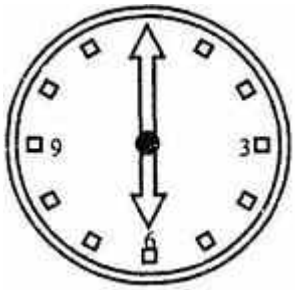


Рис.3

В трехфазных трансформаторах можно получить 12 различных групп соединений обмоток. Рассмотрим несколько примеров.

Пусть обмотки трансформатора соединены по схеме Y/Y (рис. 4). Обмотки, расположенные на одном стержне, будем располагать одну под другой.

Зажимы А и а соединим для совмещения потенциальных диаграмм. Зададим положение векторов напряжений первичной обмотки треугольником АВС. Положение векторов напряжений вторичной обмотки будет зависеть от маркировки зажимов. Для маркировки на рис. 4а, ЭДС соответствующих фаз первичной и вторичной обмоток совпадают, поэтому будут совпадать линейные и фазные напряжения первичной и вторичной обмоток (рис. 4, б). Схема имеет группу Y/Y - О.

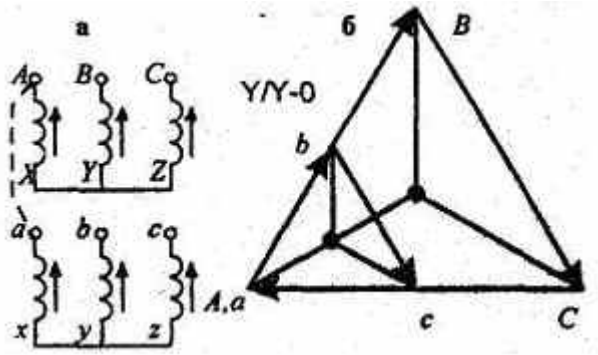


Рис. 4

Изменим маркировку зажимов вторичной обмотки на противоположную (рис. 5. а). При перемаркировке концов и начал вторичной обмотки фаза ЭДС меняется на 180°. Следовательно, номер группы меняется на 6. Данная схема имеет группу Y/Y - б.

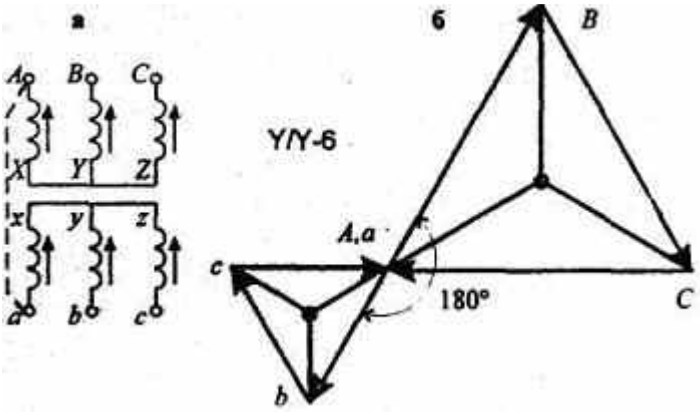


Рис. 5

На рис. 6 представлена схема, в которой по сравнению со схемой рис 4 выполнена круговая перемаркировка зажимов вторичной обмотки (a→b , b→c, c→a). При этом фазы соответствующих ЭДС вторичной обмотки сдвигаются на 120° и, следовательно, номер группы меняется на 4.

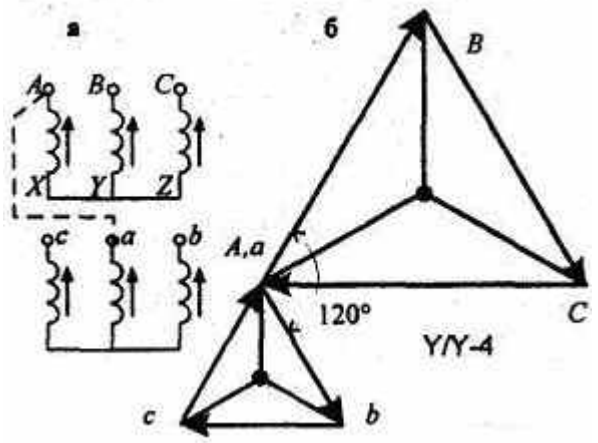


Рис. 6

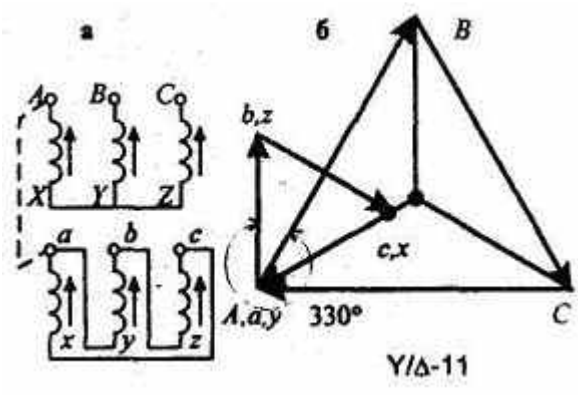


Рис. 7

Схемы соединений Y/Y позволяют получить четные номера групп, при соединении обмоток по схеме Y/Δ номера групп получаются нечетными. В качестве примера рассмотрим схему, представленную на рис. 7. В этой схеме фазные ЭДС вторичной обмотки совпадают с линейными, поэтому треугольник abc поворачивается на 30° против часовой стрелки по отношению к треугольнику ABC. Но так как угол между линейными напряжениями первичной и вторичной обмоток отсчитывается по часовой стрелке, то группа будет иметь номер 11.

Из двенадцати возможных групп соединений обмоток трехфазных трансформаторов стандартизованы две: Y/Y - 0 и Y/Δ-11. Они, как правило, и применяются на практике.

3.При выполнении практической работы дать ответы на следующие вопросы:

1. Как маркируются обмотки высшего и низшего напряжений
2. Какую операцию необходимо произвести в однофазном трансформаторе чтобы перевести группу 6 в группу 0
3. При каких условиях допускается параллельная работа трансформаторов при одинаковом вторичном напряжении, но различных группах соединения

Сделайте вывод по работе

Литература: Кацман М.М. Электрические машины. – М. : «Академия»
, 2011. – 496с.

Разработал преподаватель Тюнягин Ю.Н.

Практическая работа №10.

Тема: Подготовка трансформаторов к включению, испытания силовых трансформаторов;
Цель: 1. Ознакомление с подготовкой трансформаторов к включению, испытанием силовых трансформаторов;

2. Систематизировать полученные знания по данной теме.
Оснащение: Методические указания, основная и дополнительная литература.

Порядок выполнения работы.

Краткие теоретические сведения

Подготовка трансформаторов к работе при первом включении и после ремонта.

6.1.1. Новый трансформатор или трансформатор, находящийся в эксплуатации, может быть введен в работу после окончания монтажных, наладочных или ремонтных работ на трансформаторе и его оборудовании устройств вторичной коммутации при условии соответствия результатов испытаний трансформатора требованиям РД 16.363-87, инструкций по эксплуатации составных частей трансформатора или ГКД 34.20.302-2002 (после ремонта).
6.1.2. При первом включении трансформатора после монтажа или после ремонта, связанного с отсоединением или заменой цепей вторичной коммутации, необходимо проверить воздействие устройств релейной защиты и автоматики (далее – РЗА) трансформатора на отключение выключателей, установленных в его цепи, и ввести эти устройства в работу согласно местной инструкции по эксплуатации устройств РЗА.
6.1.3. На термометрах манометрических и датчиках температуры выполнить следующие уставки:
- 95 °С - термосигнализатор, который сигнализирует о граничной температуре верхних слоев масла трансформатора с системой охлаждения типа “Д”;
- 55 и 50 (40 и 35) °С - соответственно замыкающий и размыкающий контакты термосигнализатора, который используется в схеме управления системой охлаждения трансформатора типа “Д”;
- 5 °С - датчики температуры, которые используются в схеме управления подогрева шкафа привода устройства РПН и ШАОТ;
- минус 25 °С - датчики температуры, которые используются в схеме управления приводами РПН (проверяется согласно с паспортом датчика).
6.1.4. Осмотреть трансформатор, электрооборудование его первичной цепи, убедиться в его исправном состоянии.

При внешнем осмотре трансформатора проверить:
- отсутствие повреждений, нарушений герметичности и маслоплотности, следов коррозии;
- состояние изоляторов вводов (отсутствие трещин и сколов фарфора, загрязнений, протекания масла через уплотнения, следов перекрытия и др.) ;
- состояние фланцевых соединений бака и других узлов (вводов, устройств РПН, термосифонных фильтров);
- отсутствие посторонних предметов, которые влияют на работу трансформатора;
- целостность и исправность измерительных и защитных устройств (манометрических сигнализирующих термометров, газового реле, защитных реле баков контакторов устройств РПН, маслоуказателей, манометров на герметичных вводах);
- состояние видимых контактных соединений и заземлений;
- показания маслоуказателей расширителей на соответствие средней температуре масла в баке трансформатора и в баке контактора устройства РПН
- уровень масла в расширителе неработающего трансформатора должен быть на уровне, соответствующему средней температуре масла в трансформаторе, который устанавливается примерно в соответствии с среднесуточной температурой окружающего воздуха. Уровень масла в отсеке расширителя бака контактора устройства РПН при положительной температуре масла должен соответствовать приблизительно середине шкалы маслоуказателя. В трансформаторе, находящемся в работе, уровень масла должен быть примерно на отметке, соответствующей температуре верхних слоев масла трансформатора.
- проверить уровень масла и состояние индикаторного силикагеля в высоковольтных негерметичных вводах, давление масла в высоковольтных герметичных вводах в соответствии с инструкцией по эксплуатации вводов;
- состояние индикаторного силикагеля в воздухоосушителях;
- уровень масла в масляных затворах воздухоосушителей;
- состояние узлов передачи устройств РПН (отсутствие поломок шарнирных и нониусных муфт, отсутствие нарушений стопорения и покрывания ледом узлов передачи, наличие смазки;
- состояние приводов устройств РПН и взаимное соответствие показаний указателей положения привода и переключающего устройства, а также указателя положений устройства РПН на щите управления;
- состояние ШД, ШАОТ и аппаратуры в них;
- работу схемы обогрева ШАОТ привода устройства РПН;
- состояние системы охлаждения и ее работоспособность.
Дополнительно необходимо проверить:
- открытое положение отсечного клапана (при наличии);

- соответствие положения вентилей на маслопроводах (от расширителей к бакам трансформатора и контакторов устройств РПН), а также на маслопроводах доливки масла обозначенного на схеме установки расширителя;
- открытое положение запорной арматуры на маслопроводах системы охлаждения, термосифонных и адсорбционных фильтров;
- состояние заземления бака выводов нейтрали обмоток трансформатора, если не предусмотрено ее разземление;
- показания термосигнализаторов и соответствие выставленных на них уставок, указанным в 6.1.3.;
- состояние электрооборудования и ошиновки цепи трансформатора, обращая внимание на подключение вентильных разрядников или ограничителей перенапряжения.
- в зимнее время проверить исправность обогрева шкафа приводного механизма устройства РПН, шкафа автоматики охлаждения трансформатора (ШД).

Кроме того, кратковременным (до появления течи масла) открытием крана на крышке газового реле необходимо удалить из него воздух. Произвести выпуск воздуха через предусмотренные конструкцией трансформатора пробки.

Подготовить к вводу в работу схему управления устройством РПН трансформатора, для чего необходимо:
- в шкафу привода РПН установить в положение “ Д “ (дистанционное) переключатель режима управления устройства РПН;
- на панели щита управления установить в положение “ Д” (Дистанционное) переключатель режима управления устройства РПН;
- подать напряжение 0,23 (0,4) кВ в схему управления устройства РПН;
- с целью очистки контактной системы от окиси и шлама выполнить не менее десять циклов переключения по всему диапазону РПН и ПБВ
- установить переключающее устройство в требуемое положение и зафиксировать. Проверить соответствие указателя положения приводного механизма устройства РПН в шкафу привода указателю положения переключающего устройства на панели управления.

6.1.7. В зимнее время при температуре окружающего воздуха ниже минус 25 °С указанные в п. 6.1.6. переключения устройства РПН не производить.

6.1.8. Установить в необходимое положение привод устройства ПБВ и проверить его застопоренное положение.

6.1.9. Произвести необходимые измерения на предмет соответствия действительному установленного положения переключающих устройств: для устройств ПБВ – во всех случаях, для устройств РПН – в зависимости от состояния трансформатора по результатам предыдущей эксплуатации.

3.При выполнении практической работы дать ответы на следующие вопросы:

1. Что необходимо проверить при первом включении трансформатора после монтажа или после ремонта
2. Что необходимо проверить при внешнем осмотре трансформатора
3. Что необходимо проверить при подготовке к вводу в работу схемы управления устройством РПН

Сделайте вывод по работе

Литература: Кацман М.М. Электрические машины. – М. : «Академия» , 2011. – 496с.

Разработал преподаватель Тюнягин Ю.Н.