**Необходимо изучить представленный учебный материал и ответить на вопросы в конце задания. Ответы выслать преподавателю Филиппову В.Н на Viber 89504345857. Учебный материал рассчитан на 4 часа.**

Электрический аппарат представляет собой устройство необходимое для осуществления операций запуска и отключения цепей электрического тока. Это оборудование требуется для выполнения функций по контролю, защите и управлению различными установками, служащими для передачи, преобразования, распределения и потребления электрической энергии.

Электроаппараты нашли своё применение в быту и в самых разных областях промышленности. В некоторых случаях такие аппараты исполняют роль вспомогательного устройства.

Определенная категория электрических устройств может выполнять контролирующую и корректирующую функцию, что позволяет добиться бесперебойной работы электрического оборудования и предупредить появление возможных сбоев и поломок электрических машин.

**Классификация электрических аппаратов**

В большинстве своём работа электрических аппаратных устройств не ограничивается выполнением какой-то одной конкретной функции, а, напротив, связана с реализацией целого набора действий. В связи с этим возникает определенная трудность в разделении таких устройств на конкретные виды и группы.

***Для того чтобы провести классификацию электрических аппаратов, важно выделить главные функциональные особенности конкретных типов электрического оборудования:***

1. **Коммутационные устройства.** Такое оборудование служит для размыкания и замыкания цепей электрического тока. К таким устройствам относятся различные рубильники, выключатели, разъединители.

1. **Устройства защиты.** Аппараты предохраняют проводящие элементы электрических цепей от перепадов напряжения, повышенной нагрузки сети и замыканий. Представленные функции защиты могут быть реализованы в различных видах предохранителей и реле.

1. **Аппараты, регулирующие запуск электрических машин.** Устройства подобного рода предназначены для обеспечения плавного пуска и остановки промышленных потребителей электрического тока. Аппараты регулируют скорость вращения якоря двигателя. К подобным устройствам можно отнести пускатели, реостаты, контакторы.

1. **Ограничивающие аппараты.** Подобные устройства называют реакторами и разрядниками, они обладают функцией ограничения токов короткого замыкания и перенапряжения.

1. **Аппараты, обеспечивающие контроль** различных параметров электрических цепей. Самые распространенные виды таких устройств – датчики и реле.

1. **Аппараты, позволяющие проводить корректировку и изменение** различных параметров электрического оборудования. К таким аппаратам относятся регуляторы и стабилизаторы.

1. **Измерительные аппараты.** Функция данного оборудования сводится к тому, чтобы обеспечить изоляцию линии первичной коммутации от цепей измерительных приборов и приборов защиты.

1. **Устройства для проведения работ механического характера.** Основным элементом таких устройств является электромагнит, призванный выполнять конкретные функции: подъемный электромагнит, электромагнитный тормоз.

***Каждое электрическое устройство имеет в своем составе три основных элемента:***

1.воспринимающий;

2.преобразующий;

3.исполнительный элемент.

Если исходить из принципа действия воспринимающего элемента устройства, то электрические аппараты подразделяются на электромагнитные, индукционные, полупроводниковые, магнитные.

В зависимости от принципа действия исполнительного элемента, электрические устройства подразделяются на контактные и бесконтактные аппараты.

Существует еще ряд принципиальных различий, связанных с особенностями эксплуатации рассматриваемого оборудования, которые позволяют провести разделение электрических устройств на определенные группы. Электрические аппараты могут быть рассчитаны на высокое или низкое напряжение. По продолжительности работы, такие устройства могут работать в режиме кратковременной или продолжительной эксплуатации.

Если принимать во внимание принцип управления, то можно выделить два основных вида устройств: с автоматическим и ручным управлением.

Коммутационные электрические аппараты

Коммутационные электрические аппараты получили широкое распространение в различных отраслях промышленности. Трудно себе представить, как бы выполнялись различные задачи по эксплуатации и выполнению операций, связанных с электрическим оборудованием, без этого функционального устройства.

Коммутационный электрический аппарат служит для разъединения и замыкания электрической цепи при помощи контактной группы. Проще говоря, такое устройство можно назвать выключателем.

К основным видам представленного устройства относятся: рубильники, выключатели, контакторы, реле. Несмотря на то, что в этих приборах заложен практически один и тот же принцип работы, все они имеют ряд отличий друг от друга.

***Рассмотрим каждый вид аппаратов в отдельности.***

**Рубильник** относится к наиболее простому коммутационному аппарату. Аппарат приводится в действие вручную с помощью рукоятки. Такой вид устройств рассчитан на большие значения силы тока.

**Выключатели** имеют разные модификации. В промышленном применении, к наиболее распространенным видам таких устройств относятся масляные выключатели. Такие выключатели рассчитаны на напряжение до 220кВ.

Масло, в данном случае, служит для подавления/гашения, проходящей через него дуги электрического тока. Особого внимания заслуживают воздушные и электрогазовые выключатели.

Гашение дуги, то есть прекращение подачи электрического тока, происходит за счет подачи струи сжатого воздуха или электроотрицательного газа.

Кардинально новый способ размыкания токопроводящей линии воплощен в электромагнитных выключателях.

Принцип действия такого устройства заключается в следующем: электрическая дуга горит в нормальных условиях при атмосферном давлении – цепь включена.

Как только потребуется разомкнуть цепь, по направлению к дуге подается сильное магнитное поле. За счет воздействия магнитного поля, дуга начинает растягиваться и, в конечном итоге, расщепляется, размыкая тем самым токопроводящую линию.

**Реле** предназначено для размыкания и замыкания электрической цепи. Основным характерным свойством данного коммутационного аппарата является принципиально новый способ работы контактной пары.

Электромагнитное реле, как и в контакторе, под воздействием электрического тока, приводит в движение сердечник электромагнита с установленными на нем контактами, что приводит к замыканию цепи. Способ воздействия на контактную пару реле может быть не только электрическим, но также тепловым или акустическим.

**Контакторы** представляют собой разновидность электромагнитного реле. Основное назначение – включение и выключение токопроводящей линии силовых электрических цепей.

Контакторы могут применяться как в цепи переменного, так и постоянного электрического тока. Принцип работы контактора основан на электромагнитном эффекте.

Сердечник электромагнита контактора под действием электрического тока увлекает за собой подвижный контакт, который, вследствие такого перемещения, прижимается к неподвижному контакту и цепь замыкается.

Как только подача тока прекращается, сердечник возвращается в свое первоначальное положение и контакты размыкаются.

Электрические аппараты высокого напряжения

К электрическим аппаратам высокого напряжения относятся различные устройства, выполняющие функции по управлению, защите и контролю электрических цепей и систем.

Перечень видов электрических аппаратов высокого напряжения схож с рассмотренным выше списком электрических устройств.

К таким видам аппаратов относятся:

* коммутационные аппараты;

* устройства для заземления отдельных участков цепи электрического тока (заземлители);

* приборы для замыкания цепи под нагрузкой (короткозамыкатели);

* оборудование для выключения цепи электрического тока при коротком замыкании, ограничивающие аппараты.

Электрические аппараты до 1000 вольт

Электрические аппараты до 1000 вольт принято называть аппаратами электрического тока низкого напряжения.

Оборудование разделяется на три категории. Первая – это устройства по управлению и защите электрических цепей (контакторы, реле, пускатели, предохранители, рубильники).

Следующий вид – аппараты с функцией автоматизированной настройки параметров электрической линии (стабилизаторы, регуляторы). И, наконец, аппараты автоматики (датчики, реле, усилители).

Электрические аппараты до 1000 вольт выполняют определенные функции по контролю, усилению и преобразованию электрического сигнала.

Аппараты защиты электрических сетей

Для обеспечения соответствующего уровня безопасности токопроводящей линии и исключения негативных последствий из-за короткого замыкания или перегрузки сети, применяют разнообразные аппараты защиты электрических сетей.

Самым распространенным устройством, обеспечивающим такую защиту, служит предохранительное устройство, выполненное в виде плавких предохранителей или автоматических выключателей. Составные элементы плавкого предохранителя: корпус, плавкое вещество и контактная часть.

Принцип действия такого устройства основан на выделении большого количества тепла проводником с плавким веществом, в случае прохождения через него большого значения силы тока. Такой эффект приводит к разрыву проводящего элемента предохранителя и цепи.

Следующим видом защитных устройств является автоматический выключатель. Такой аппарат состоит из крышки, корпуса, дугогасительной камеры и механизма свободного расцепления.

Последний элемент устройства может быть электромагнитным или же тепловым.

Автоматические выключатели, которые снабжены механизмом электромагнитного расцепления, предназначены для защиты от короткого замыкания.

Если же в аппарате установлен механизм теплового расцепления, то предназначение такого устройства – защита от перегрузок сети.

**Режимы работы и нагрева электрических аппаратов**

Любые устройства, вне зависимости от области применения и характера, выполняемых ими функций, рассчитаны на определенные режимы эксплуатации. Электрические аппараты могут работать в кратковременном, повторно-кратковременном, продолжительном и прерывисто продолжительном режиме.

Существует два вида режимов нагрева электрических аппаратов: установившийся и переходный. Процесс нагрева можно считать установившимся в том случае, если спустя один час нагрева, температура электрического аппарата возрастет не более чем на 10С.

Для того чтобы рассчитать значение температуры в переходном режиме, необходимо использовать уравнение теплового баланса.

Тепловые расчеты токоведущих частей электрических аппаратов

При прохождении тока по проводнику, происходит выделение мощности Р, которая вычисляется по формуле: P=I2R, где R – активное сопротивление проводника длиной l и поперечным сечением S: R=pl/S.

Удельное сопротивление p находится в прямой зависимости от температуры Т и рассчитывается по следующей формуле: p=p0(1+aT), где p0 – удельное сопротивление материала проводника при температуре равной 00С, aT – температурный коэффициент расширения.

Рассмотрим понятие поверхностного эффекта и эффекта близости. Поверхностный эффект представляет собой неравномерное распределение плотности переменного электрического тока по всей площади поперечного сечения проводника.

Эффект близости сводится к неравномерному распределению плотности переменного тока в связи с тем, что два проводника находятся на близком расстоянии друг от друга. Такое явление является причиной значительных потерь мощности.

Испытание электрических машин, аппаратов и приборов

Для подтверждения полного соответствия заявленным требованиям и стандартам, электрические машины подвергаются разного рода испытаниям, которые проводятся на разных этапах производства и эксплуатации оборудования.

***Испытания могут быть:***

* **приемочные** – таким испытаниям подвергают опытные образцы, для того чтобы в дальнейшем запустить оборудование в серию;

* **приемо-сдаточные** – проводится с каждой единицей оборудования с целью установления оптимальных технических и эксплуатационных параметров;

* **периодические** – проводятся в определенное время и призваны выявить соответствие технических характеристик оборудования заявленным требованиям и стандартам предприятия;

* **типовые** – необходимы при внесении определенных изменений в конструкцию устройства;

* **аттестационные** – направлены на установление стандартов качества выпускаемой продукции;

* **эксплуатационные** – осуществляют в процессе работы оборудования. Такие испытания нацелены на выявление возможных неисправностей и сбоев в работе устройств.

Термическая и электродинамическая стойкость электрических аппаратов

Оборудование, испытывающее чрезмерные тепловые нагрузки, подвержено риску преждевременного выхода из строя. Нагрев составных частей и узлов электрических устройств может протекать настолько интенсивно, что тепло не будет своевременно отводиться от нагретых элементов.

Термической стойкостью электрических аппаратов принято называть их способность преодолевать чрезмерные тепловые нагрузки без ущерба для узлов оборудования и токопроводящих линии.

К количественной характеристике термической стойкости относится ток термической стойкости, проходящий по проводнику за определенный промежуток времени.

Самый неблагоприятный режим работы устройства – режим короткого замыкания, при котором резко возрастает значение силы тока и мощности источников теплоты.

Под электродинамической стойкостью электрических аппаратов подразумевается способность данного оборудования противостоять электродинамическому эффекту тока короткого замыкания, без возникновения сбоев и других пагубных последствий, негативно сказывающихся на его работе.

Электродинамическая стойкость характеризуется номинальным током электродинамической стойкости, значение которого устанавливается по результатам типовых испытаний, а именно: действующее и мгновенное значение силы тока.

При проведении проверочных работ на электродинамическую стойкость, необходимо провести сравнение номинального значения токов с расчетными значениями.

Электродинамические усилия в электрических аппаратах

Если эксплуатация электрического аппарата протекает в оптимальном режиме, электродинамические силы очень малы и не создают никаких трудностей для бесперебойной работы оборудования.

При возникновении короткого замыкания, такие силы могут привести к серьезным поломкам электрических устройств.

Для того чтобы избежать таких ситуаций, необходимо провести расчет аппарата или же отдельных его узлов, на электродинамическую устойчивость.

**Контрольные вопросы:**

1. Что такое электрические аппараты?
2. Для чего необходимы электрические аппараты?
3. Классификация электрических аппаратов
4. Что из себя представляет устройство защиты электрической цепи?
5. Что такое рубильник?
6. Что такое выключатели?
7. Что такое реле?