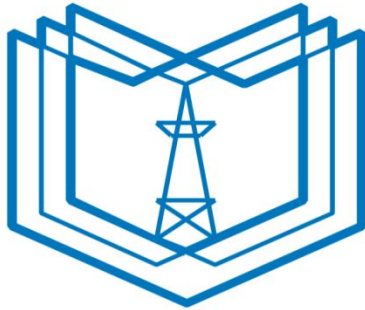


КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

50 лет движения вперед



КГЭУ



Тема «Оперативное управление коммутационными аппаратами»

Выполнил: Гайнуллин. Э. Э

Группа: ЗЭПу-2-20

Руководитель: Галеева. Р. У

Коммутационный аппарат — это защитный прибор, который довольно часто используется в различных сферах. Его можно встретить, например, в частном доме или на промышленном предприятии. Назначение всех типов коммутационных аппаратов — включение и отключение электротока в одной или нескольких электрических цепях. Широкое использование получили следующие виды коммутационных аппаратов:



Перед тем как приступить к рассмотрению таких коммутирующих приборов, надо сначала выяснить, что такое коммутация. Определение данного процесса в электроцепях будет следующим. Под коммутацией понимаются процессы, которые происходят в начальный момент времени в электроцепях во время замыкания или размыкания различных ее участков. Происходит коммутация довольно быстро. Ее длительность зачастую не превышает десятых, сотых, а иногда даже миллиардных долей секунды. Продолжительность такого процесса от секунды до нескольких десятков секунд встречается очень редко. Все электрические аппараты, имеющие подвижные части, могут быть автоматическими и неавтоматическими. К первому типу относятся те устройства, которые автоматически активируются согласно заданного режима работы в данной электроцепи без какого-либо участия оператора. Работа второго типа электрических аппаратов полностью зависит от воли ответственного за его работу сотрудника. Коммутационный аппарат может быть высоковольтным (сети с напряжением более 1000 вольт) или низковольтным (сети с напряжением до 1000 вольт).



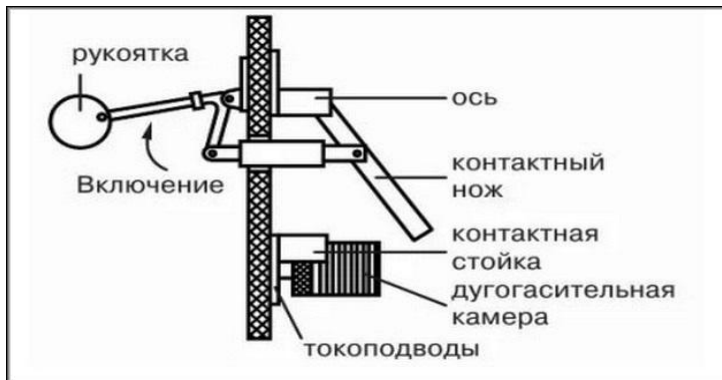
Хорошая коммутационная аппаратура должна обеспечивать следующее: иметь достаточный срок службы, отличаться надежностью и простой эксплуатации, пропускать электроток заданного значения в течение определенного промежутка времени, оперативно отключать подачу электроэнергии в случае превышения установленного порогового значения. Некоторые коммутационные устройства способны гасить возникающую электродугу, которая зачастую возникает между расходящимися контактами и представляет серьезную опасность как для безопасности сотрудников предприятия, так и для всего производственного комплекса в целом. Чтобы улучшить гашение этой электродуги, в автоматы монтируют спецустройства, которые намного лучше справляются с этим процессом (дугогасящая камера). Широкое использование получили следующие виды коммутационных аппаратов:

- рубильники;
- масляные выключатели;
- устройства, работающие на сжатом воздухе;
- элегазовые и вакуумные устройства;
- разъединители.



Рубильник

Существует несколько видов коммутационных устройств до 1000 вольт. Самые простые неавтоматические коммутационные аппараты до 1000 в настоящее время это рубильники. Конструкция данного изделия довольно простая. Она включает нож и ручку (подвижная часть), а также контакт (неподвижная часть). та простейшая коммутационная аппаратура работает за счет перевода ножа рубильника в горизонтальное или вертикальное положение. За счет таких действий оператора данного устройства электроцепь размыкается или замыкается. При этом сами контакты этого оборудования располагаются в воздухе и ничем не прикрыты.



Из-за того, что происходил рост рабочих напряжений и мощностей различного оборудования, данное коммутационное устройство перестало справляться с поставленными задачам и не могло удовлетворять потребности людей в данном вопросе. Поэтому пришлось искать замену простым однополюсным рубильникам и изобретать более совершенные виды электрических выключателей.



Защита электроустановок с напряжением ниже 1000 вольт обеспечивается за счет применения воздушных автоматических выключателей различного вида.

Предназначение таких автоматических выключателей: отключение подачи электротока при различных аварийных ситуациях (короткое замыкание, перегрузки, недопустимое понижение напряжения), оперативное отключение или включение электроцепей (включая электродвигатели) с напряжением не более тысячи вольт.



Подобное коммутационное оборудование зачастую встречается в частных квартирах или на небольших предприятиях. Для более комплексных и серьезных задач применяются высоковольтные коммутаторы. Про данные коммутационные устройства будет рассказано ниже в данном материале.



Масляный выключатель

Из-за того, что простой воздушный выключатель уже не мог удовлетворять всем требованиям эксплуатации оборудования, было принято решение модернизировать коммутационный аппарат за счет изменения его конструкции. Для этого контакты устройства поместили в трансформаторное масло. Благодаря такому конструктивному решению был создан масляный выключатель. В настоящий момент масляный выключатель — это сложный прибор, который в своей работе использует большое количество достижений научного и технического прогресса.



Данный коммутационный аппарат работает по такому принципу:

1. Электродуга, которая имеет высокую температуру, воздействует на трансформаторное масло. При этом происходит разложение масла, которое превращается в газ. Основным газом при таком разложении является водород.
2. Горение электродуги происходит внутри газа, который представляет собой динамическую среду. Внутри данной среды наблюдается непрерывное смешивание ионизированных и неионизированных частиц, холодных и горячих газовых частичек.
3. Во время очередного прохождения электрического тока через него, электродуга гасится за счет такой периодичности процесса.

Надо понимать, что во время гашения дуги происходит бурное образование газов, а внутри выключателя возникает большое по величине давление. Если коммутационное защитное устройство было сконструировано с ошибками, то оно просто взорвется. Поэтому масляный коммутационный аппарат оборудуется дугогасящей камерой, в которой электродуга гасится очень быстро и исключается взрыв данного устройства. В таких устройствах энергию электродуги используют, чтобы создать давление, под действием которого газы вокруг дуги начинают двигаться быстрее. За счет этого электродуга гасится довольно быстро.

Дугогасящие камеры могут отличаться по принципу работы и конструктивному исполнению. Все эти устройства, независимо от конструкции или принципа действия, используют один из двух возможных вариантов для гашения дуги:

Газ и масло перемещаются вокруг электродуги;

Сама дуга перемещается относительно стенок камеры и масла.

Отличается такое коммутационное защитное устройство тем, что выключатель и привод в нем это отдельные конструктивные элементы, которые связываются между собой через специальные механизмы.

Кроме того, есть и другие высоковольтные выключатели, которые постепенно вытесняют массивные масляные коммутационные аппараты. К примеру, это может быть малообъемный масляный выключатель. В конструкции последнего используются фарфоровые баки. При использовании таких фарфоровых баков можно упростить конструкцию устройства и уменьшить объем используемого масла.

Эта конструкция для контактов такого устройства от баков не потребуется. За счет этого объема масла габариты такого аппарата значительно уменьшаются.



Выключатели на сжатом воздухе

Нельзя не упомянуть популярные в настоящее время выключатели на сжатом воздухе, которые широко используются для защиты электроцепей, взамен массивных и не очень удобных масляных устройств. В таких выключателях дуга гасится при помощи потока сжатого воздуха. Управление приводом устройства осуществляется при помощи электричества. Вне зависимости от вида и конструктивного исполнения воздушного выключателя, он включает 3 основные части: дугогасительное устройство (может включать отделитель или выпускаться без такого элемента), блока подачи сжатого воздуха и управляющей системы.



Для гашения электродуги используется сжатый воздух, номинальное давление которого составляет от 600 кПа до 5 МПа. Гасится дуга внутри поперечной или продольной камеры, во время производства которой используется одностороннее или двухстороннее дутье.

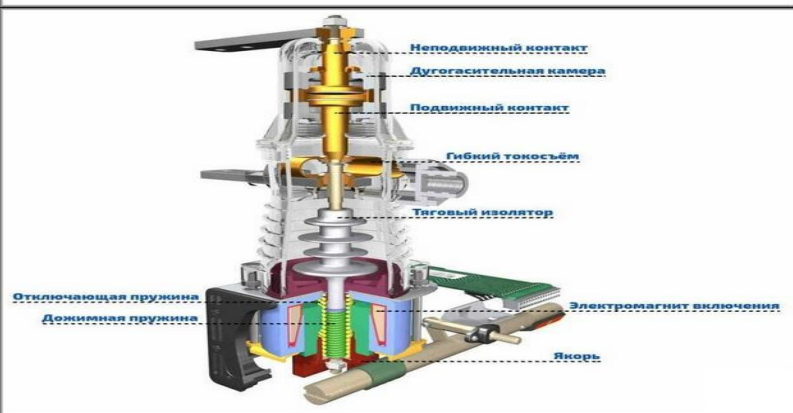


Вакуумный и элегазовый выключатели

Вакуумные устройства предназначены для использования в электросетях с высоким напряжением. Наименование данный прибор получил из-за того, что в его конструкции есть вакуумная камера, внутри которой электродуга практически мгновенно гасится. Данный тип выключателей применяют в качестве коммутирующего устройств, которые призваны осуществлять выключение различных приборов, если наступает аварийная ситуация.



Сфера использования вакуумных устройств — коммутация в трехфазных электроцепях на переменных электроточках (менее десяти киловольт) как во время нормальной работы, так и во время аварийной ситуации. В этих электросетях нейтраль может быть: изолированной, компенсированной, заземлённой при помощи резисторов или дугогасительных реакторов. Данные устройства монтируют на станции, подстанции и иные участки, где распределяется и потребляется электроэнергия. Это могут быть различные предприятия народного хозяйства в нефтегазодобывающей, перерабатывающей, нефтехимической, химической, горнорудной отрасли и др.



Рассмотрим, как гасится дуга в данном устройстве. Когда контакты разрываются, между поверхностями начинается ионизация. В вакуумных выключателях используется технология, отличная от воздушного и масляного гашения дуги. Способ, который используется в таких выключателях — внутри идеального вакуума нет никаких веществ, способных выделять заряженные частицы. Благодаря этому при разделении контактов ионизация поддерживается только при помощи паров раскаленных металлических частей устройства. При этом продолжается движение ионов между поверхностями контактов, однако, в тот момент, когда пересекается синусоида электротока во время прохождения нейтральной, заряженные частицы теряют энергию и дальнейшее продолжение ионизации становится невозможным. Их месторасположение занимает пустое пространство с высокой электрической плотностью, а сама электродуга начинает рваться и постепенно гаснет.

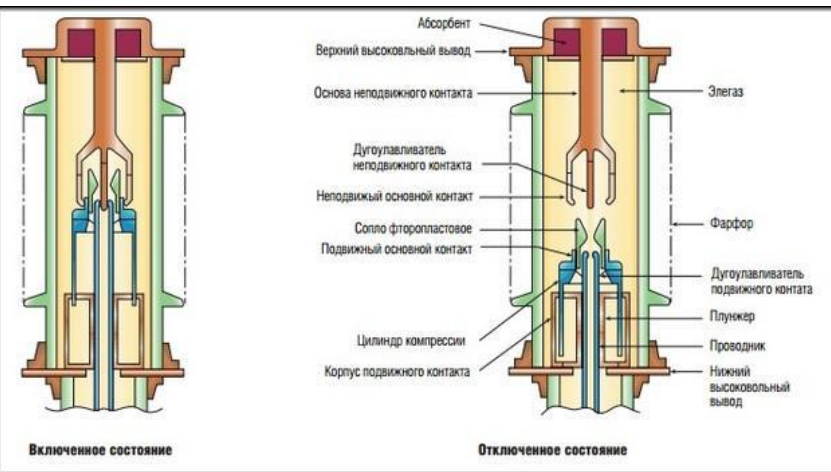
В таких устройствах время гашения дуги значительно снижено, по сравнению с другими аналогичными коммутационными приборами. Это неоспоримый плюс таких выключателей. Но, необходимо понимать, что чрезмерные коммутационные перенапряжения могут деформировать поверхность, из-за чего контакты не смогут нормально замыкаться. Кроме того, за счет таких процессов возрастет переходное сопротивление, а вакуумная камера может перегреться.

Элегазовый высоковольтный выключатель — это устройство, которое позволяет оперативно контролировать и управлять высоковольтными линиями электроснабжения. Внешне они очень сильно похожи на масляные выключатели. Главное отличие между этими устройствами заключается в принципе гашения электродуги. В отличие от масляных устройств, элегазовые выключатели гасят дугу при помощи различных газовых соединений. Очень часто в данных выключателях в качестве элегаза используется шестифтористая сера SF_6 . Масляный выключатель требует периодического обслуживания, ведь в нем надо заменять масло и чистить контакты. В элегазовых приборах такое обслуживание не требуется. Главный плюс элегазовых устройств заключается в их большом сроке службы. Элегаз не подвержен старению и может служить очень долго. Механическую часть чистить практически не придется, т.к. эта часть выключателя почти не загрязняется.





В элегазовых высоковольтных выключателях фазы изолируются друг от друга при помощи элегаза. Во время поступления сигнала на выключения электрооборудования, происходит размыкание контактов в отдельных камерах (колонковый тип устройства). За счет этого между встроенными контактами внутри газовой среды формируется электродуга. Она начинает разлагать газы на составные элементы. Но высокое внутреннее давление начинает гасить дугу, которая за счет этого уменьшается. В том случае, когда используется выключатель с системой низкого давления, потребуется монтаж дополнительного компрессора, который будет отвечать за нагнетание давления и выдувание газовой смеси. Чтобы выровнять электроток в устройстве, делают монтаж дополнительных шунтов.



Преимущества элегазового выключателя:

Универсальный прибор. Его можно использовать в качестве контролирующего устройства в различных электросетях.

Быстрое действие. Время срабатывания элегаза при образовании электродуги довольно короткое. По факту это несколько долей секунды. Благодаря этому можно быстро отключить подконтрольную систему, если наступила такая аварийная ситуация.

Можно использовать в пожароопасных местах и на тех участках, где есть наличие высокой вибрации.

Долговечный. Практически исключен износ контактов, которые соприкасаются с элегазом. Замена газовой смеси не требуется. При этом присутствует хорошая защита наружной оболочки устройства, поэтому утечка элегаза исключается.

Подойдет для всех электросетей с высоким напряжением (на переменном или постоянном токе). А вот вакуумный выключатель использовать в высоковольтной сети нельзя.

Однако у таких приборов есть и свои минусы:

Наличие высокой стоимостью. Причина этого — сложность производства и дорогая цена элегаза.

Устанавливать такой выключатель можно только на фундаменте или в специальном электрощите. При этом потребуются наличие специальной инструкции и привлечение персонала с опытом выполнения аналогичных работ.

Элегазовый выключатель нельзя эксплуатировать в регионах с низкими температурами.

Если потребуется обслуживание устройства, то без специального оборудования сделать это не получится.



Разъединители

Разъединитель — это так же высоковольтный коммутационный аппарат. Однако он не предназначен для подключения или выключения подключенного оборудования. Кроме тех случаев, когда осуществляется коммутация маленьких по величине электротоков. В этом случае на корпус разъединителей наносят соответствующую маркировку.

Высоковольтные разъединители зачастую используются для соединения контактов, которые располагаются в воздухе. Это связано с тем, что основное требование к разъединителям заключается в том, что его контакты быть визуально видны. Такой вариант позволит обслуживающим сеть работникам определить состояние разъединительного устройства (подключен или выключен разъединитель).



По своей сути любой разъединитель это электрический аппарат, предназначенный для соединения при помощи металла двух участков электроцепи в том случае, когда прохождение электротока по таким участкам невозможно. Конструктивно разъединитель напоминает рубильник. На габаритные размеры разъединителя влияет величина высоковольтного напряжения той сети, где планируется его использования. Монтаж разъединителя, по сравнению с рубильником, гораздо сложнее.





Спасибо за внимание!

