

Высоковольтные вакуумные выключатели

Для повышения качества поставляемой от электрических сетей энергии, распределительные устройства комплектуются современными высоковольтными выключателями с вакуумной дугогасительной средой. Благодаря качественному отличию от устаревших автоматических выключателей, вакуумная аппаратура используется и для вновь возводимых подстанций, и для замены коммутационного оборудования на уже существующих.

Ряд преимуществ вакуумных дугогасительных устройств обуславливается более эффективным принципом гашения дуги, создает предпосылки для предотвращения аварийных режимов энергосистемы и позволяет существенно сократить затраты на

Устройство и принцип действия

Вакуумные выключатели предназначены для совершения коммутационных операций в электроснабжающих сетях высокого напряжения. Конструктивно вакуумный выключатель состоит из трех отдельных полюсов или колонок (по одной на каждую фазу). Все колонки устанавливаются на одном приводе посредством опорного изолятора из полимера, фарфора или текстолита. У каждой из них имеются два вывода для подключения ошиновки.

Общий вид вакуумного автоматического выключателя

Устройство вакуумного выключателя.

Из картинки ниже видно, что внутри устройство состоит из двух контактов, подведенных под соответствующие потенциалы полюсов. Один из них выполняется подвижным, второй стационарным, как и в других типах выключателей. Силовые контакты вакуумного выключателя располагаются внутри герметичной камеры, способной сохранять вакуум в течении длительного периода времени (несколько десятков лет). Для чего в состав камеры включаются специальные металлические сплавы и керамические добавки. Именно этот элемент стал камнем преткновения для реализации такого выключателя в 30-е годы прошлого века.

Современные технологии предоставляют возможность сохранения вакуума внутри емкости, в том числе, с учетом динамических нагрузок, которые ей приходится претерпевать во время коммутаций. Для постоянного поддержания состояния сильно разреженной газовой среды, внутри вакуумной камеры, устройство комплектуется сифонным компонентом. Он исключает возможность проникновения воздуха или другого газа внутрь вакуумной камеры при перемещении подвижного контакта.

Конструкция вакуумного выключателя

Принцип гашения электрической дуги.

При разрыве контактов между поверхностями возникает ионизация пространства. Если в воздушных выключателях с методом электромагнитного дутья эту ионизацию искусственно растягивают на несколько метров, а в элегазовых и масляных выключателях стараются погасить диэлектрическим материалом, то в вакуумных

применяется другая технология. Основной принцип основан на том, что в идеальном вакууме отсутствует какое-либо вещество, способное к выделению заряженных частиц. Поэтому в момент разделения контактов, из-за разности потенциалов, единственным источником ионизации являются пары раскаленного металла.

Они продолжают движение между контактными поверхностями, но при переходе синусоиды электрического тока через ноль, заряженные частицы утрачивают энергию для ионизации и перемещения, их место быстро занимает пустое пространство с высокой электрической прочностью и дуга рвется. Ионы металлов примыкают к ближайшей поверхности – контактам или стенкам камеры. Такой принцип действия позволяет сократить время на прекращение горения дуги и предоставляет ряд преимуществ, в сравнении с другими типами коммутационных аппаратов. Но чрезмерные коммутационные перенапряжения могут привести к деформации поверхности, что будет препятствовать нормальному замыканию контактов, увеличит переходное сопротивление и вызовет перегрев внутри вакуумной камеры.

Типы вакуумных выключателей

Как и любая другая электротехническая продукция, вакуумные выключатели подразделяются на несколько типов, в зависимости от класса напряжения, для которого предназначен аппарат. Поэтому условно их можно подразделить на:

Устройства на 6 – 10 кВ;

Устройства на 35 кВ;

Устройства на 110 – 220 кВ.

Вторым критерием является мощность отключаемого потребителя, в соответствии с которой модели отличаются по максимальному рабочему току или по мощности.

Сфера применения

Если первые модели, выпущенные еще в СССР, обеспечивали отключение, сравнительно небольших нагрузок из-за конструктивного несовершенства вакуумной камеры и технических характеристик контактов, то современные модели могут похвастаться куда более термоустойчивым и прочным материалом поверхности. Это обуславливает возможность установки таких коммутационных агрегатов практически во всех отраслях промышленности и народного хозяйства. Сегодня вакуумные выключатели используются в таких сферах:

В распределительных электроустановках как электрических станций, так и распределительных подстанций;

В металлургии для питания печных трансформаторов, снабжающих сталеплавильное оборудование;

В нефтегазовой и химической промышленности на пунктах перекачки, переключающих пунктах и трансформаторных подстанциях;

Для работы первичных и вторичных цепей тяговых подстанций на железнодорожном транспорте, осуществляет питание вспомогательного оборудования и не тяговых потребителей;

На горнодобывающих предприятиях для питания комбайнов, экскаваторов и других видов тяжелой техники от комплектных трансформаторных подстанций.

В любой, из вышеперечисленных отраслей народного хозяйствования, вакуумные выключатели повсеместно вытесняют устаревшие масляные и воздушные

Особенности установки выключателя

Установка вакуумного выключателя выполняется в уже имеющиеся ячейки, шкафы КРУ, остающиеся из-под масляных или воздушных выключателей, или монтируются в новую ячейку на этапе строительства распредустройства, подстанции или электроустановки. Болтовые крепления к металлическим конструкциям должны плотно затягиваться, обеспечивая и неподвижность коммутационного аппарата при интенсивных динамических колебаниях.

Весь процесс должен осуществляться в строгом соответствии с требованиями, как указаний завода изготовителя, так и нормативных документов, регламентирующих работу устройств в соответствующей отрасли. Обязательными для применения в любых цепях являются нормативные величины, устанавливаемые ПУЭ. Где указаны расстояния от токоведущих частей до заземленных конструкций, электрические параметры и прочие требования к установке вакуумных выключателей.

Ошиновка производится металлическими шинами из меди или алюминия, которые перед монтажом предварительно зачищаются для получения минимальных показателей переходного сопротивления.

После завершения установки и подключения управленческих цепей к блоку контроля выключателем или приводом, необходимо осуществить ряд манипуляций и проверок:

Очистить поверхность наружных изоляторов от всевозможных засорителей для исключения возможности протекания токов утечки;
Проверка работоспособности привода, ручное отключение и соответствие обозначения флажка на нем действительному положению –вкл/выкл;
Испытание изоляционных свойств смонтированного устройства посредством подачи напряжения промышленной частоты;
Измерение величины переходного сопротивления между контактами;
В случае хранения вакуумного устройства на складе более двух лет, перед подключением к коммутационным цепям необходимо производить комплекс испытаний, чтобы убедиться в прочности промежутка на случай отключения токов кз.

Как осуществляется эксплуатация устройства?

После ввода в эксплуатацию вакуумный выключатель обязательно проходит периодические осмотры и испытания – текущий и капитальный ремонт, профконтроль, осмотр. Которые устанавливаются правилами технической эксплуатации, а также заводскими инструкциями.

Помимо регламентных работ коммутационный агрегат может отключаться от аварийных нагрузок, что может существенно повредить рабочую поверхность контактов. Поэтому после срабатывания в аварийном режиме, обслуживающий персонал обязан произвести внеплановый осмотр коммутационного устройства на предмет выявления подгаров, оплавлений, пятен выброса металла и прочих

дефектов, свидетельствующих о возможном снижении проводимости или изоляционных свойств, номинальных характеристик и т.д. Результаты осмотров вакуумного выключателя после аварийных отключений должны заноситься в соответствующий журнал.

Особенности контроля и управления вакуумными выключателями?

Управление может осуществляться как дистанционно, так и вручную. Все коммутационные операции производятся через управленческий блок, который перерабатывает команды и передает их на привод устройства. Универсальный электромагнитный привод позволяет удерживать рабочие контакты в заданном положении. Все современные модели обеспечиваются магнитной защелкой, обеспечивающей четкую фиксацию положения вне зависимости от его

Информация о работе коммутационного аппарата отображается на блоке управления или передается через управленческие сети на пульт оперативного персонала. Поэтому функции контроля могут осуществляться диспетчерским персоналом через систему телемеханики, где все команды посылаются через оперативные токи и не требуют личного присутствия.

Критерии выбора ВВ

При выборе конкретной модели обязательно учитываются следующие параметры:

Напряжение электроустановки – в соответствии с которым определяется тип изоляции;

Электродинамическая стойкость, в случае возникновения тока короткого замыкания;

Термическая стойкость, при удаленных от места установки вакуумного выключателя авариях;

Климатическое исполнение.

Преимущества и недостатки вакуумных выключателей

К преимуществам данного вида коммутационных аппаратов следует отнести:

Сравнительно небольшие габариты, в отличие от масляных и воздушных;

Отличаются малыми габаритами и возможностью быстрой замены, особенно в выкатных ячейках;

Не производят такого большого шума при переключениях;

Отлично выполняют свои функции не зависимо от положения камер в пространстве;

Полностью экологичны и безопасны для здоровья в отличие от элегазовых выключателей;

Не требуют дозаправки и содержания отдельного хозяйства для этой цели;

Отличаются высокой надежностью.

К недостаткам вакуумных выключателей относят:

Неспособность выдерживать большие токи короткого замыкания;

Возникновение перенапряжения при отсечении малых индуктивных токов;

Малый коммутационный ресурс отключения аварийных токов.