

УДК 621.3.053

**Высоковольтные выключатели и их классификация**

Сивцов Н.А., Шкуратов В.А.

Научный руководитель – ассистент МУХИНА В.А.

Высоковольтный выключатель – коммутационный электрический аппарат, предназначен для включения и выключения электроустановок и устройств высокого напряжения в нормальных или аварийных режимах при ручном, дистанционном или автоматическом управлении, для автоматического отключения электрических цепей при токах перегрузки и короткого замыкания (КЗ) с целью предотвращения развития аварий в электроэнергетических системах. Данные устройства можно классифицировать на элегазовые, воздушные, масляные и вакуумные, исходя из того, как наши выключатели будут гасить дугу. Устанавливаемые коммутационные аппараты могут различными способами, то есть мы можем иметь дело с опорными, подвесными, настенными, так и с встраиваемыми выключателями.

**Воздушный выключатель**

В качестве прерывателя дуги в воздушном выключателе использовался сжатый воздух или газ. В воздушном взрыве сжатый воздух выключателя хранится в резервуаре и выпускается через сопло для создания высокоскоростной струи; это используется, чтобы погасить дугу. Воздушные выключатели используются для внутренних работ в области высокого напряжения и средней разрывной мощности. Обычно до напряжений 15 кВ и разрывных мощностей до 2500 МВА.

В выключателе с воздушной струей необходимо, чтобы сжатый воздух всегда находился под нужным давлением, включая самую крупную установку с двумя или более компрессорами. Техническое обслуживание этой установки и проблема утечек воздуха в фитингах труб - это некоторые факторы, которые действуют против выключателя с воздушной струей, и это дорого для низкого напряжения по сравнению с масляным выключателем [1].

**Элегазовый выключатель**

Газ SF<sub>6</sub> (гексафторид серы) обладает превосходными диэлектрическими, дугогасящими, химическими и другими физическими свойствами, которые доказали его превосходство над другими дугогасящими средами, такими как масло или воздух.

Автоматический выключатель, который использовал воздух и масло в качестве изолирующей среды, их сила тушения дуги росла относительно медленно после движения разъединения контактов. В случае высоковольтных автоматических выключателей используются свойства быстрого затухания дуги, которые требуют меньше времени для быстрого восстановления, нарастает напряжение. В этом отношении автоматические выключатели SF<sub>6</sub> обладают хорошими свойствами по сравнению с масляными или воздушными выключателями. Поэтому при высоком напряжении до 760 кВ используются элегазовые выключатели.

**Вакуумный выключатель**

Выключатель, в котором в качестве дугогасительной среды использовался вакуум, называется вакуумным выключателем. В этом автоматическом выключателе неподвижный и подвижный контакт заключен в герметичный вакуумный прерыватель. Дуга погасла, поскольку контакты разделены в высоком вакууме. Он в основном используется для среднего напряжения в диапазоне от 11 кВ до 33 кВ. Высокая прочность изоляции: по сравнению с различными другими изоляционными средами, используемыми в вакуумном выключателе, это превосходная диэлектрическая среда. Это лучше, чем все другие среды, кроме воздуха и SF<sub>6</sub>, которые используются при высоком давлении. Когда дуга открывается, раздвигая контакты в вакууме, происходит прерывание при первом нулевом токе. При прерывании дуги их электрическая прочность увеличивается в тысячи раз по сравнению с другими выключателями. Два вышеупомянутых свойства делают дробилки более эффективными, менее громоздкими и дешевыми по стоимости. Их срок службы также намного больше, чем у

любого другого автоматического выключателя, и почти не требуется техническое обслуживание [2].

#### **Масляный выключатель**

Масляный автоматический выключатель - это такой тип автоматического выключателя, который использовал масло в качестве диэлектрической или изолирующей среды для гашения дуги. В масляном выключателе контакты выключателя разделены внутри изоляционного масла. Когда в системе возникает неисправность, контакты выключателя размыкаются под изолирующим маслом, и между ними возникает дуга, и тепло дуги испаряется в окружающем масле. Масляный выключатель очень прост в конструкции. Он состоит из токоведущих контактов, заключенных в прочный, защищенный от атмосферных воздействий заземляющий металлический резервуар, и резервуар заполнен трансформаторным маслом. Масло действует как дугогасительная среда и как изолятор между токоведущей частью и землей. В верхней части масла воздух заполнен в баке, который действует как подушка для контроля вытесненного масла при образовании газа вокруг дуги, а также для поглощения механического удара при движении масла вверх. Бак выключателя надежно закреплен болтами для вибрации, возникающей при прерывании очень высокого тока. Масляный выключатель состоит из выхода газа, который установлен в крышке бака для удаления газов. Масляный выключатель очень надежен в эксплуатации и очень дешев. Наиболее важной особенностью масляного выключателя является то, что не используются специальные устройства для контроля дуги, вызванной движущимся контактом. Масло обладает высокой диэлектрической прочностью и обеспечивает изоляцию между контактами после того, как дуга погасла [3].

На ТЭЦ-4 в марте 2018 года были установлены элегазовые выключатели наружной установки.

Не так давно была произведена замена выключателей на шести высоковольтных линиях электропередачи филиала «Светлогорская ТЭЦ» РУП «Гомельэнерго». В процессе строительства, который был начат в марте текущего года, были выполнены: замена воздушных выключателей на элегазовые; замена трансформатора тока; привязка элегазовых выключателей к существующей схеме электромагнитной блокировки от ошибочных операций; восстановлен контур заземления. Данная реконструкция позволит значительно повысить надежность работы оборудования и увеличить межремонтный период.

Сегодня во многих странах устанавливаются выключатели типа 120-SFM-32B с пружинным приводом для наружной установки. Работа элегазовых выключателей этой серии основана на приведении в движение механизма с помощью пружин, заводка которых осуществляется при помощи электрического двигателя, а также, при необходимости, вручную. Элегазовые выключатели, в частности элегазовые выключатели 110 кВ и элегазовые выключатели 150 кВ, построенные на данном типе привода, способны выполнять всевозможные функции прерывания тока в различных электросетях и по праву считаются одними из самых надежных. Мы получаем компактную конструкцию, простоту в установке агрегата, которая тестировалась компанией CESI – мировым лидером по производству электроустановок.

#### **Литература**

1. Балаков, Ю.Н. О достигнутых параметрах выключателей / Ю.Н. Балаков, Б.Н. Неклепаев, А.В. Шунтов // Электрические станции. – 1996. – № 10. с. 56 – 60.
2. Электротехнический справочник / под ред. И.Н. Орлова. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – Т. 2. – 711 с.
3. Справочник по электрическим аппаратам высокого напряжения / под ред. В.В. Афанасьева. – Л.: Энергоатомиздат, 1987. – 544 с.