

УДК 620.98

Студент: Шакиров А.Р.

Научный руководитель: Федюков В.В.

4 курс, факультет «Энергетический»

Ульяновский Государственный Технический Университет (УлГТУ)

Россия, г. Ульяновск

Student: Shakirov A. R.

Scientific adviser: Fedyukov V.V.

4 year, Faculty "Energy"

Ulyanovsk State Technical University (UlSTU)

Russia, Ulyanovsk

**ИССЛЕДОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ
ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ**

**RESEARCH OF THE DESIGN OF HIGH VOLTAGE CIRCUIT
BREAKERS**

Аннотация:

Статья посвящена вопросу изучения конструкции высоковольтных выключателей. В ней рассматриваются, различные варианты их исполнения. Подробно описывается принцип действия данных коммутационных аппаратов.

Ключевые слова. Энергетика, электротехника, выключатель.

Annotation:

The article is devoted to the study of the design of high-voltage circuit breakers. It considers various options for their execution. The principle of operation of these switching devices is described in detail.

Key words: Energy, electrical engineering, switch.

В высоковольтной системе выключатель является самым ответственным звеном. Прямое назначение выключателя заключается в том, что он всегда должен обеспечивать четкую работу при аварии. В случае отказа выключателя авария развивается, следствием чего являются тяжелые разрушения и большие материальные потери, которые связаны с недоотпуском электроэнергии и остановкой работы крупных предприятий.

Выключатели, которые используются на электрических подстанциях, должны обладать очень большим номинальным напряжением (6—1150 кВ) и очень большим током отключения (до 50 кА). Данные выключатели представляют собой довольно сложную конструкцию, управляемую электромагнитными, пружинными, гидравлическими или пневматическими приводами[2].

В зависимости от среды, в которой производят гашение дуги, различают несколько видов выключателей [3,с.11].

Первый тип выключателей — воздушные. Воздушные выключатели разделяются на два подтипа – аппараты с отделителем и без отделителя. В дугогасительной камере воздушных аппаратов первого подтипа располагаются основные контакты, разрывающие электрическую дугу.

В каждом из полюсов последовательно с дугогасительными контактами располагается отделитель – контакт, обеспечивающий разрыв полюса в отключенном положении.

При отключении привода воздушного аппарата открывается пневмоклапан, подающий воздух на приводные поршни дугогасительных контактов. Перемещение поршня вызывает их размыкание, а также открывает клапан, обеспечивающий поступление сжатой воздушной струи в дугогасительные камеры.

Создаваемое воздушное дутьё гасит дугу, после чего происходит разъединение контактов отделителя. После прекращения воздушной

подачи дугогасительные контакты возвращаются в замкнутое состояние, и разрыв полюсов в отключенном положении обеспечивается только контактной группой отделителей. То есть принцип работы воздушного выключателя состоит в гашении дуги с помощью скоростного потока сжатого воздуха при давлении 2—4 МПа, направляемого в дутьевые каналы. Под действием воздушного потока дуга растягивается и направляется в дутьевые каналы, где окончательно гасится.

В воздушных моделях без отделителей главная контактная группа выполняет функции как дугогашения, так и создания разрыва при отключении.

Осуществление изоляции токоведущих частей и дугогасительного устройства производится фарфором или другими твердыми изолирующими материалами.

Применяются воздушные аппараты преимущественно в открытых распределительных устройствах (ОРУ) электрических подстанций. Связано это с их внушительными габаритами и необходимостью наличия компрессорного хозяйства с сетью воздухопроводов высокого давления.

Второй вид выключателей – вакуумные. В основе конструкции вакуумных высоковольтных коммутаторов лежит идея использования разреженной воздушной среды не склонной к ионизации, для гашения электрической дуги, которая возникает при разрыве токовой цепи.

При высокой степени разрежения количество вещества, находящегося в вакуумной камере выключателя настолько мало, что горение электрической дуги может поддерживаться только за счёт эмиссии электронов с поверхности металлических контактов.

В результате гашение дуги в вакуумной камере происходит в течение первого полупериода при прохождении значения переменного тока через ноль.

Ключевыми элементами вакуумных коммутационных аппаратов являются вакуумные камеры, представляющие собой неразборные узлы.

Необходимый уровень разрежения воздуха внутри вакуумной камеры создаётся на заводе при её изготовлении и не требует корректировки в процессе эксплуатации. Это обстоятельство делает вакуумный вид коммутационной аппаратуры привлекательным с точки зрения удобства в эксплуатации.

Следующий вид выключателей – масляные. Существуют конструктивные разновидности аппаратов данного типа. Так, устройства, коммутация всех трёх фаз которых происходит в одном общем объёме, заполненном маслом, называются однобаковыми.

Такие конструкции характерны для масляных коммутаторов напряжением до 20 кВ. В другом, трёхбаковом варианте исполнения контакт каждой фазы находится в отдельной ёмкости с маслом.

Гашение дуги осуществляется благодаря изоляционным свойствам применяемого трансформаторного масла и особой конструкции контактов, создающих несколько разрывов в каждой фазе.

Баковые конструкции характеризуются внушительными размерами масляных баков и большим объёмом заливаемого масла, которое кроме дугогашения играет роль основной изоляции.

Другая разновидность высоковольтных масляных аппаратов, представлена маломасляными или горшковыми моделями. Они более компактны и требуют значительно меньше масла, выполняющего исключительно дугогасительные функции. Роль основной изоляции играют твердотельные материалы – фарфор или полимеры.

К недостатку всех типов масляных коммутационных аппаратов следует отнести небольшой ресурс работы заливаемого масла, которое довольно быстро разлагается в процессе гашения электрической дуги.

При отклонении рабочих характеристик масла от нормы необходимо производить процедуры его осушки, очистки и регенерации с использованием специализированного оборудования.

Последний тип выключателей, которые мы рассмотрим, — элегазовые выключатели. Элегазовый выключатель работает за счет изоляции фаз между собой с помощью газа (обычно используется электропроточный газ SF₆ – так называемый «элегаз»). При поступлении сигнала отключения оборудования контакты камер размыкаются. Они создают электрическую дугу, которая размещается в газовой среде. Дуга разделяет газ на отдельные компоненты, а высокое давление в резервуаре способствует ее гашению.

Учитывая современные тенденции развития коммутационного оборудования, наиболее выгодными для использования являются элегазовые выключатели. Их основные достоинства обусловлены свойствами элегазов, т.к. при атмосферном давлении их диэлектрическая прочность в 3 раза больше, чем у воздуха, а при повышенном давлении больше, чем у трансформаторного масла.

Также большими перспективами обладают и вакуумные аппараты благодаря большой скорости коммутации токов, малому весу и габаритам. В современных условиях крайне важно уделять внимание вопросам модернизации оборудования или его замены. Для того, чтобы обеспечивать достаточную безопасность и стабильность работы систем необходимо своевременно обслуживать и заменять высоковольтное оборудование.

Использованные источники:

1. Васильев А. А. и др. "Электрическая цепь станций и подстанций". М. Энергоиздат, 1990.
2. ГОСТ Р 52565-2006. Выключатели переменного тока на напряжения от 3 до 750 кВ. Общие технические

3. Кравченко А.Н., Метельский В.П., Рассальский А.Н.
Высоковольтные выключатели // Электрик. — 2006. — № 9. —
С. 11—12