

Электрические аппараты

К коммутационным аппаратам высокого напряжения относятся:

- ✓ выключатели силовые;
- ✓ выключатели нагрузки;
- ✓ предохранители;
- ✓ разъединители; отделители;
- ✓ короткозамыкатели.

Выключатель — коммутационный аппарат, предназначенный для оперативных включений и отключений отдельных цепей или электрооборудования в энергосистеме, в нормальных или аварийных режимах, при ручном или автоматическом управлении.

По дугогасительной среде делятся на:

- воздушные;
- вакуумные (рис.1);
- элегазовые;
- масляные и маломасляные.

Масляные выключатели – дугогасящая среда – масло минеральное.

Различают масляные выключатели двух видов – баковые и маломасляные.

Воздушные выключатели- гашение дуги происходит сжатым воздухом при давлении 2–4 МПа, а изоляция токоведущих частей и дугогасительного устройства осуществляется фарфором или другими твердыми изолирующими материалами.

Элегазовые выключатели. В элегазе при атмосферном давлении может быть погашена дуга с током, который в 100 раз превышает ток, отключаемый в воздухе при тех же условиях.

Вакуумные выключатели . Электрическая прочность вакуума значительно выше прочности других сред, применяемых в выключателях. Объясняется это увеличением длины среднего свободного пробега электронов, атомов, ионов и молекул по мере уменьшения давления.

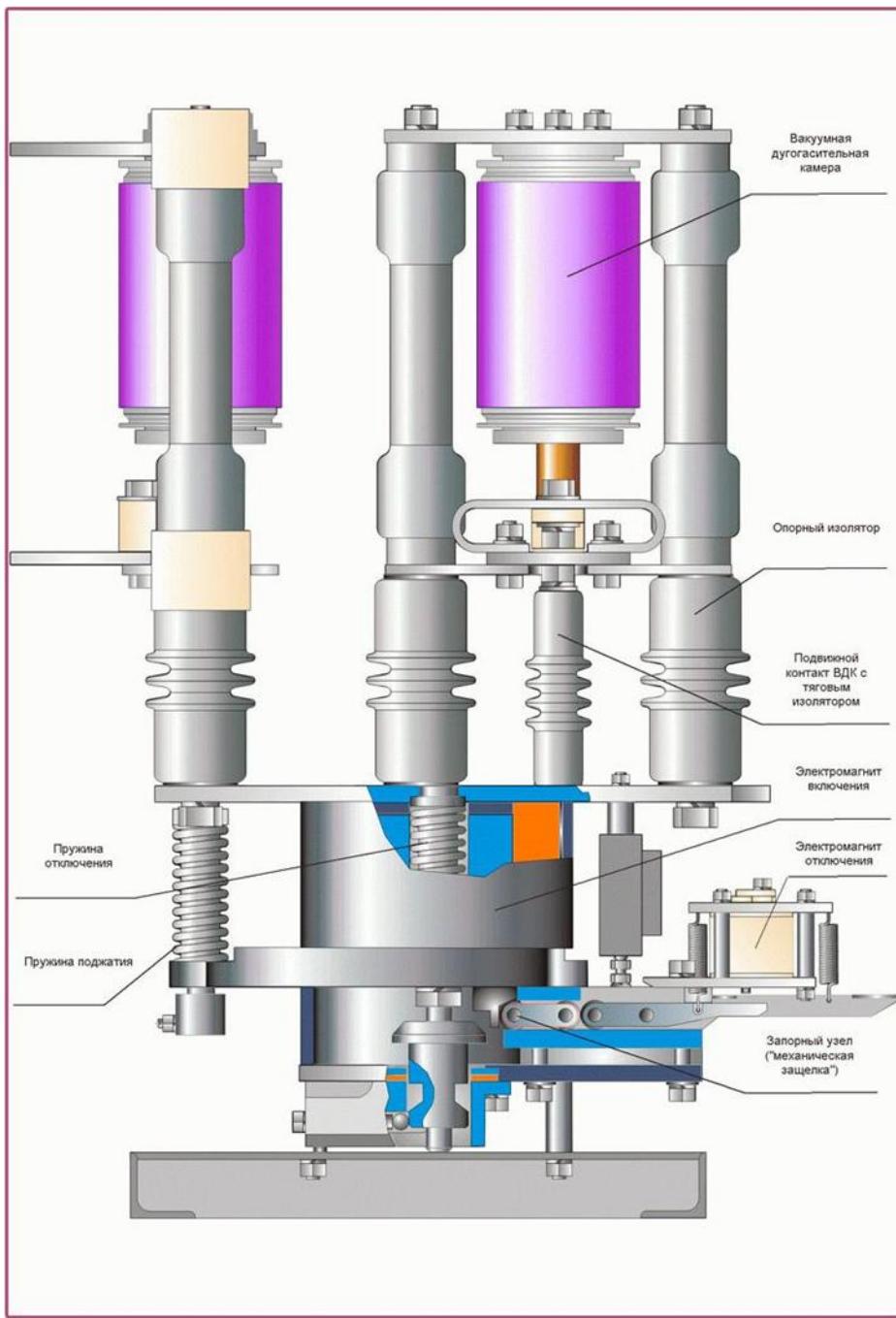


Рисунок 1. Выключатель вакуумный:

- 1 — Вакуумная дугогасительная камера;
- 2 — Привод электромагнитный или пружинный;
- 3 — Опорные изоляторы;
- 4 — Подвижный контакт.

Применение вакуумных выключателей.

В настоящее время вакуумные выключатели стали доминирующими аппаратами для электрических сетей с напряжением 6–36 кВ. Так, доля вакуумных выключателей в общем количестве выпускаемых аппаратов в

Европе и США достигает 70 %, в Японии – 100 %. В России в последние годы эта доля имеет постоянную тенденцию к росту, и в 1997 году превысила 50 %-ю отметку. Основными преимуществами ВВ (по сравнению с масляными и газовыми выключателями), определяющими рост их доли на рынке, являются:

- более высокая надежность;
- меньшие затраты на обслуживание.

Выключатели элегазовые (рис.2). Коммутационный аппарат, использующий элегаз (шестифтористую серу, SF_6) в качестве среды гашения электрической дуги. Элегазовый выключатель представляет собой замкнутую систему без выброса газа наружу. Имеют моторно-пружинный привод. Применяются на всех классах напряжений (6–750 кВ) при давлении 0,15 – 0,6 Мпа.



Рисунок 2. Выключатель элегазовый серии ВЭБ

Выключатели масляные. До недавнего времени в эксплуатации находились баковые выключатели следующих типов: ВМ-35, С-35, а также выключатели серии У напряжением от 35 до 220 кВ. Баковые выключатели предназначены для наружной установки, в настоящее время не производятся (рис.3).

Основные недостатки баковых выключателей: взрыво- и пожароопасность; необходимость периодического контроля за состоянием и уровнем масла в баке и вводах; большой объем, масла, что обуславливает большую затрату времени на его замену, необходимость больших запасов масла; непригодность для установки внутри помещений.



Рисунок 3. Масляный выключатель

Выключатели маломасляные. Маломасляные выключатели (горшковые) получили широкое распространение в закрытых и открытых распределительных устройствах всех напряжений. Масло в этих выключателях в основном служит дугогасящей средой и только частично изоляцией между разомкнутыми контактами (рис 4).

Изоляция токоведущих частей друг от друга и от заземленных конструкций осуществляется фарфором или другими твердыми изолирующими материалами. Контакты выключателей для внутренней установки находятся в стальном бачке (горшке), отсюда сохранилось название выключателей "горшковые".

Самое широкое применение получили выключатели 6–10 кВ подвесного типа (ВМГ-10, ВМП-10).

Область применения маломасляных выключателей – закрытые распределительные устройства электростанций и подстанций 6, 10, 20, 35 и 110 кВ, комплектные распределительные устройства 6, 10 и 35 кВ и открытые распределительные устройства 35 и 110 кВ.



Рисунок 4. Выключатели маломасляные

Структура условного обозначения выключателя

ВМТ-У-І/І_н-Х1:

В – выключатель;

М – маломасляный;

Т – конструктивное исполнение;

У – номинальное напряжение, кВ

І – номинальный ток отключения, кА;

І_н – номинальный ток, А;

Х1 – климатическое исполнение и категория размещения (УХЛ и Т).

Выключатели воздушные. Необходимый изоляционный промежуток между контактами в отключенном положении создается в дугогасительной камере путем разведения контактов на достаточное расстояние. К моменту размыкания контактов в камеру подается сжатый воздух из резервуара,

создается мощное дутье, гасящее дугу (рис.5). Дутье может быть продольным или поперечным. Чем выше номинальное напряжение и чем больше отключаемая мощность, тем больше должно быть разрывов в дугогасительной камере и в отделителе. Серии воздушных выключателей: ВВ, ВНВ, ВВБ. Для выключателей серии ВВБ количество дугогасительных камер (модулей) зависит от напряжения (110 кВ – одна; 220 кВ – две; 330 кВ – четыре; 500 кВ – шесть; 750 кВ – восемь), а для крупномодульных выключателей (ВВБК, ВНВ) количество модулей соответственно в два раза меньше.



Рисунок 5 .Выключатель воздушный

Конструктивно любой высоковольтный воздушный выключатель состоит из 3-х частей:

- дугогасительного устройства;
- системы обеспечения сжатым воздухом;
- электропневматического привода.

Выключатель нагрузки. Выключатели нагрузки не предназначены для отключения тока короткого замыкания, но могут отключать рабочий ток (рис.5). Наиболее распространены конструкции выключателей нагрузки (ВНР, ВНА, ВНБ) с дугогасительными устройствами газогенерирующего типа.



Рисунок 5. Выключатель нагрузки

Назначение ВН — коммутация рабочих токов в электроустановках, то есть мощностей, которые не превышают допустимые (номинальные) значения для того или иного участка электрической сети.

Область применения ВН — преимущественно сети класса напряжения 6 и 10 кВ и отключающий ток 400 А.

Применение данных коммутационных устройств обусловлено, прежде всего, экономией: ВН значительно дешевле полноценных высоковольтных

защитных аппаратов, а также требуют значительно меньше затрат на обслуживание и ремонт.

Виды выключателей нагрузки.

Вакуумные. В таких выключателях применяются свойства вакуума.

Электрическая дуга в вакууме не распространяется.

Автогазовые. Электрическая дуга гасится под воздействием выделяемого из стенок камеры газа, из-за их нагревания электрической дугой. Гашение дуги в автопневматическом выключателе нагрузки происходит путем сжатия воздуха мощной пружиной.

Электромагнитный выключатель нагрузки. Электромагнитные выключатели меняют направление дуги под действием электромагнитного поля.

Элегазовые. Гашение электрической дуги происходит в среде электротехнического газа, который состоит из шестифтористой серы. Это тяжелый бесцветный газ, который тяжелее воздуха в шесть раз.



Рисунок 6. Элегазовый выключатель нагрузки

Выключатель серии ВНА (автогазовый) гасит дугу при помощи потока газа, который выделяется при возникновении дуги из стен дугогасящей камеры. Снабжен заземляющими ножами (рис. 7).

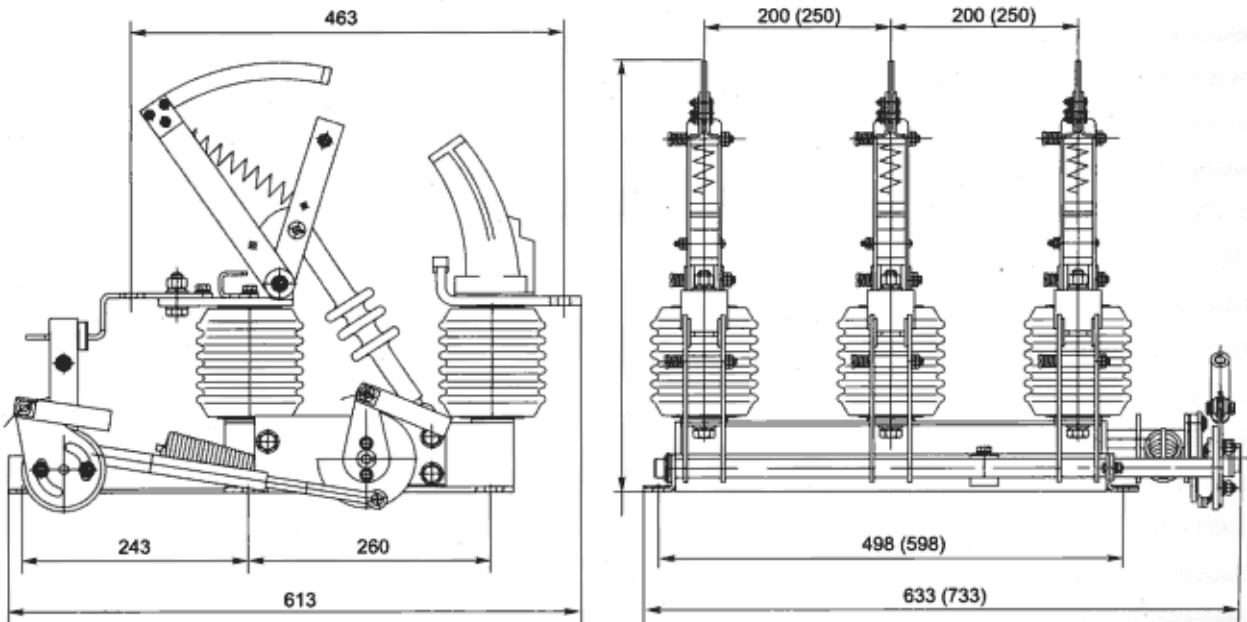


Рисунок 7. Выключатель нагрузки автогазовый

Предохранитель. Выполняет функцию автоматического отключения цепи при превышении определенного значения тока. После срабатывания предохранителя его плавкую вставку необходимо сменить. Наиболее распространены кварцевые и газогенерирующие предохранители (рис.8). Кварцевые- патрон заполняется кварцевым песком, дуга гасится за счет удлинения, дробления и соприкосновения с твердым диэлектриком. Газогенерирующие предохранители выполняются с выхлопом (стреляющие) и без выхлопа газа из патрона.



Рисунок 8. Предохранитель на 10 кВ

Расшифровка условного обозначения высоковольтных предохранителей

ПКЭ106-6-5-40 У2:

П – предохранитель;

К – с кварцевым наполнителем;

Э – для КРУ экскаваторов и передвижных авто электростанций;

1 – однополюсный, без цоколя и с указателем срабатывания;

06 – конструктивное исполнение контакта;

6 – номинальное напряжение в киловольтах;

5 – номинальный ток предохранителя в амперах;

40 - номинальный ток отключения в килоамперах;

У – климатическое исполнение;

2 – категория размещения.

Разъединитель. Аппарат для оперативных переключений под У с малыми токами замыкания на землю. На контактах создается видимый разрыв. Основные элементы: подвижные контакты (ножи); привод; неподвижные контакты; изоляторы; цоколь (рис.9).

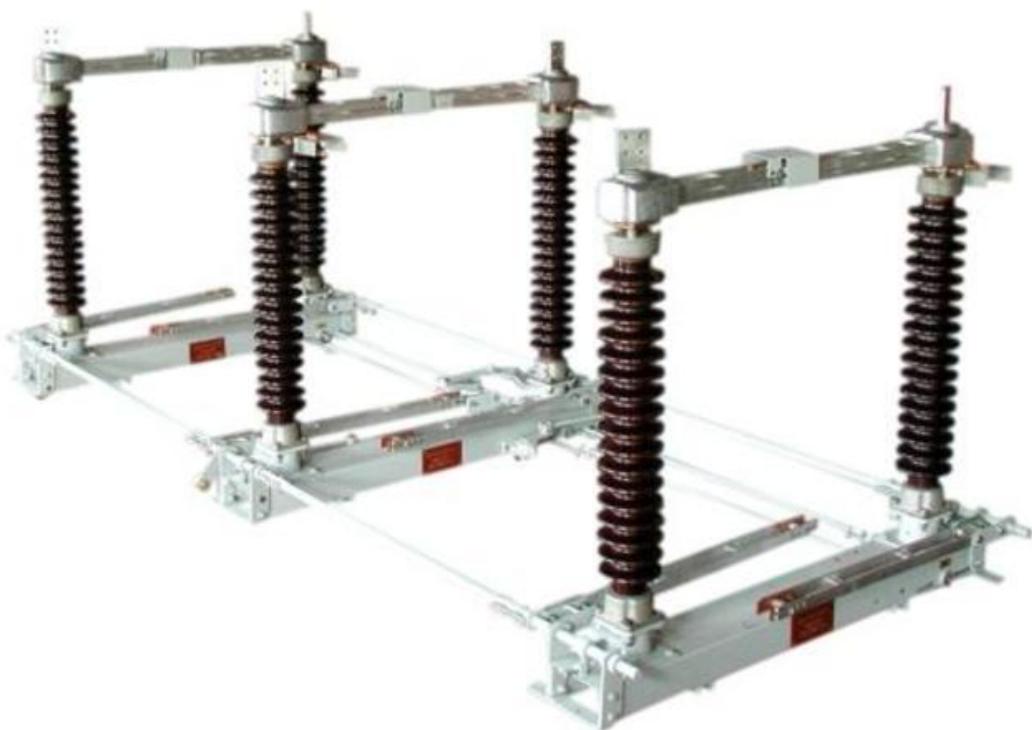


Рисунок 9. Разъединитель трехфазный

Отделитель. Аппарат на напряжение 35 кВ и выше со специальным приводом, позволяет осуществлять автоматическое отключение подвижной части отделителя.

Снабжены специальным приводом, позволяющим осуществлять автоматическое отключение подвижной части отделителя. Включение отделителей производится вручную.

Короткозамыкатель. При включении ножа короткозамыкателя создается металлическое короткое замыкание на подстанциях без выключателей. Возникает ток КЗ, на который реагирует выключатель головной подстанции и размыкает цепь.

Схема коммутации с отделителями и короткозамыкателями (рис.10)

В этой схеме удается не ставить выключатели на стороне 220 кВ трансформаторов Т1 и Т2. Включается Q1 и в цепи возникает искусственное КЗ. Под действием тока КЗ срабатывает выключатель защиты QF1 и обе группы Т1 и Т2 обесточиваются.

С помощью релейной защиты трансформатора Т1 отключается также выключатель QF2, с некоторой выдержкой отключается отделитель Q1. Затем снова включается выключатель QF1. Если до аварии выключатель QF4 был отключен, т.с. после включения выключателя QF1 он может быть включен. При этом будет восстановлено питание потребителей на шинах 10 кВ первой трансформаторной группы.

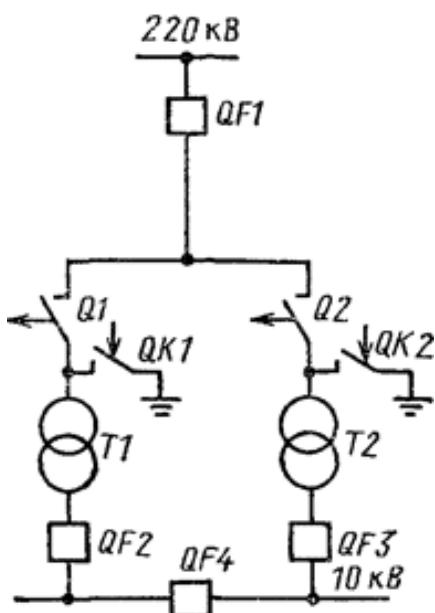


Рисунок 10. Схема с отделителями и короткозамыкателями.