

УДК 621.311

**ВИДЫ И КОНСТРУКЦИИ СИЛОВЫХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ
TYPES AND DESIGNS OF POWER SWITCHES**

М.В. Прокопович, С.А.Приснаков

Научный руководитель – Н.С. Петрашевич, старший преподаватель.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

M. Prokopovich, S. Prisnakov

Supervisor – N. Petrashevich, Senior Lecturer

Belarusian national technical university, Minsk

Аннотация: В статье рассматриваются основные виды и конструкции силовых выключателей, их назначение, принцип действия и особенности. Особое внимание было обращено непосредственно на классификацию высоковольтных выключателей.

Abstract: The article discusses the main types and designs of power switches, their purpose, principle of operation and features. Particular attention was paid directly to the classification of high voltage circuit breakers.

Ключевые слова: выключатели, силовые выключатели, высоковольтные выключатели, энергетика, коммутационный аппарат.

Keywords: switches, power switches, high-voltage switches, power engineering, switching devices.

Введение

Высоковольтный выключатель — коммутационный аппарат, который предназначен для оперативных включений и отключений отдельных цепей или электрооборудования в энергосистеме в нормальных или аварийных режимах при ручном, дистанционном или автоматическом управлении.

Основные конструктивные элементы высоковольтных силовых выключателей: корпус, изоляция, контактная система с дугогасящим устройством, токоведущие части и приводной механизм.

Основная часть

Силовые выключатели среднего и высокого напряжения (с номинальным напряжением 6 - 220 кВ) и большими токами отключения (до 50 кА) нашли широкое применение на электростанциях. Также эффективно их используют и на подстанциях, которые позволяют донести до потребителя электроэнергию в наиболее оптимальной форме. Такие выключатели конструктивно являются довольно сложными, управляются различными приводами: пневматическими, электромагнитными, гидравлическими, или пружинными приводами.

К выключателям предъявляются следующие требования:

- Надежность в работе и безопасность для окружающих;
- Быстродействие – минимальное время отключения;
- Удобство в обслуживании и эксплуатации;
- Простота монтажа;
- Бесшумность работы;
- Относительно невысокая стоимость.

Силовые высоковольтные выключатели классифицируют по различным параметрам

По способу гашения дуги:

- Масляные выключатели (различают баковые и маломасляные): в них контакты помещаются в ёмкость с трансформаторным маслом, а гашение дуги происходит при помощи паров масла; Основные недостатки масляных выключателей: взрыво- и пожароопасность, необходимость периодического контроля за состоянием и уровнем масла в баке и т.д.
- Воздушные выключатели, в которых дуга гасится сжатым воздухом при давлении 2-4 МПа, а изоляция токоведущих частей и дугогасительного устройства выполнена из фарфора или других твердых изолирующих материалов;
- Электромагнитные выключатели, которые чаще всего используются в распределительных сетях номинальным напряжением до 10 кВ;
- Элегазовые выключатели (различают баковые и колонковые), в которых используют специальный газ с высокой электрической прочностью – гексафторид серы SF₆ (элегаз);
- Вакуумные выключатели, в которых дуга гасится в вакуумной дугогасительной камере (ВДК); Основными преимуществами вакуумных выключателей перед масляными, воздушными и элегазовыми являются: надежность, простота конструкции и ремонта, малые размеры, удобство эксплуатации и др.

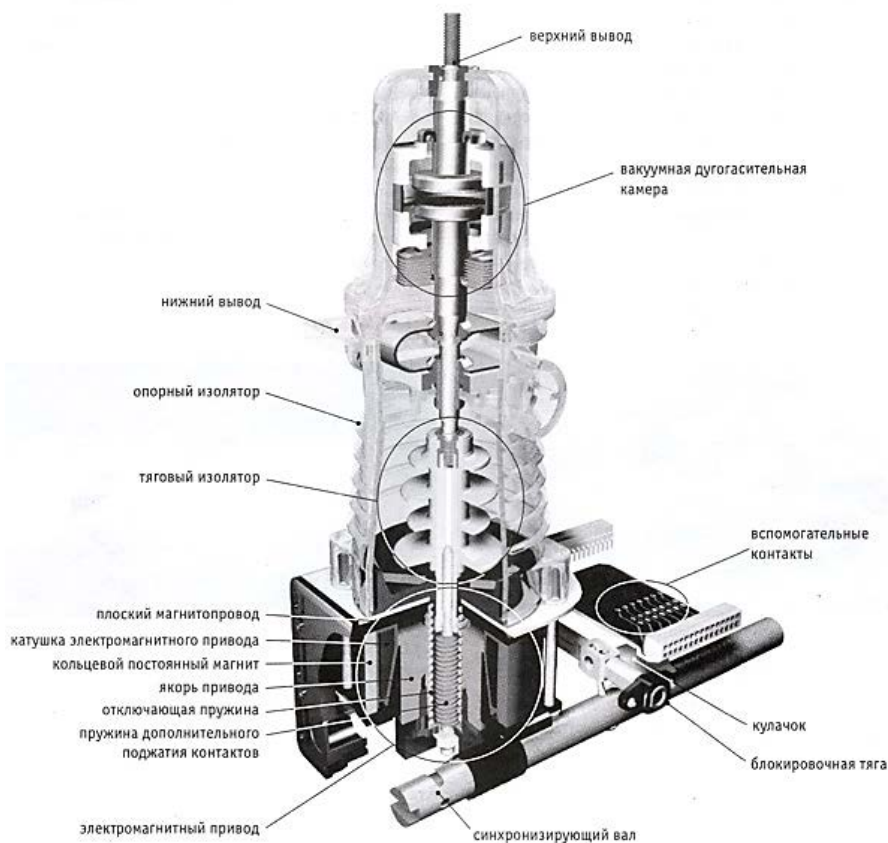


Рисунок 1 – Устройство вакуумного выключателя

По назначению:

- Сетевые выключатели, рассчитанные на напряжения от 6 кВ, применяются в электрических сетях и предназначены для коммутирования тока в нормальных условиях работы сети, а также в заданных ненормальных условиях, например, условия короткого замыкания.
- Генераторные выключатели работают на напряжении от 6 до 20 кВ. Применяются в цепях электрических машин (генераторов, синхронных и асинхронных электродвигателей и т.д.). Предназначены для пропускания и коммутаций тока в нормальных условиях, пусковых режимах и при коротких замыканиях. Отличаются большими значениями номинального тока (до 10 кА) и тока отключения.
- Выключатели на напряжение от 6 до 220 кВ для электротермических установок, применяемые в цепях крупных электротермических установок (например, сталеплавильных, рудотермических и других печей) и предназначенные для пропускания и коммутаций тока в нормальных условиях, а также в различных эксплуатационных режимах и при коротких замыканиях.
- Выключатели нагрузки — выключатели, предназначенные для коммутаций под номинальным током, но не рассчитанные на разрыв сверхтоков. Используются в сетях до 10 кВ для коммутации небольших нагрузок.
- Реклоузеры — подвесные, дистанционно управляемые выключатели. Они снабжены защитой и устанавливаются на опорах воздушных линий электропередачи.

Выключатели специального назначения классифицируются по следующим параметрам.

По виду установки:

- Опорные — имеют основную изоляцию на землю опорного типа.
- Подвесные — имеют основную изоляцию на землю подвесного типа.
- Выкатные — имеют приспособления для выкатывания из ячеек распределительных устройств и создания «видимого разрыва» при работах на линии.
- Настенные — укрепленные на стенах закрытых распределительных устройств.
- Встраиваемые в комплектные распределительные устройства

По категориям размещения:

- Для работы на открытом воздухе (категория размещения 1)
- Для работы на открытом воздухе с минимальной защитой (категория размещения 2)
- Для работы в комплектных распределительных устройствах (КРУ) и в помещениях (категория размещения 3)
- Для работы в специально оборудованных помещениях (категория размещения 4)

По климатическому исполнению различают десять 10 разновидностей силовых выключателей в зависимости от географического места установки:

- У — умеренный климат (-45...+40°C);
- ХЛ — холодный климат (-60...+40°C);
- УХЛ — умеренный и холодный климат (-60...+40°C);
- Т — тропический климат (+1...+40°C);
- М — морской умеренно-холодный климат (-40...+40°C);
- О — общеклиматическое исполнение (кроме морского) (-60...+50°C);
- ОМ — общеклиматическое морское исполнение (-40...+45°C);
- В — всеклиматическое исполнение (-60...+50°C);

Длительность времени работы выключателя зависит от конструкции его привода и типа применяемой энергии для отключения.

Выключатели могут использовать энергию:

- взведенной пружины;
- давления сжатого газа либо воздуха;
- электромагнитного поля;
- или их комбинации.

Современные силовые выключатели полностью выполняют отключение примерно за 0,04 секунды с момента поступления команды на привод.

Заключение

Силовые выключатели являются одними из наиболее важных и неотъемлемых элементов в любой электроэнергетической системе. Их разнообразие позволяет подобрать наиболее оптимальный вариант для каждой из поставленных задач и подобрать выключатель исходя из требований. В наше время идет активное развитие в направлении создания и разработки новых конструкций выключателей высокого номинального напряжения с целью уменьшения габаритов и массы, увеличения скорости гашения дуги. Ведутся поиски новых сред, в которых гашение дуги будет протекать эффективнее, чем в вакууме и элегазе.

Литература

1. Высоковольтные выключатели [Электронный ресурс]/ Высоковольтные выключатели. -Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Высоковольтный_выключатель. - Дата доступа: 21.10.2021
2. Высоковольтные выключатели [Электронный ресурс]/ Высоковольтные выключатели. -Режим доступа: <https://pue8.ru/elektricheskie-seti/394-naznachenie-vysokovoltnykh-vyklyuchatelej.html>. - Дата доступа: 21.10.2021
3. Высоковольтные выключатели [Электронный ресурс]/ Высоковольтные выключатели. -Режим доступа: <https://forca.ru/spravka/vysokovoltnye-vyklyuchateli/klassifikaciya-vyklyuchateley.html> - Дата доступа: 21.10.2021

4. Высоковольтные выключатели [Электронный ресурс]/
 Высоковольтные выключатели. -Режим доступа:
<https://rep.bntu.by/handle/data/13679> - Дата доступа: 21.10.2021
5. Высоковольтные выключатели [Электронный ресурс]/
 Высоковольтные выключатели. -Режим доступа:
<https://rzso.ru/info/articles/vysokovoltnye-vakuumnye-vyklyuchateli/>. - Дата
 доступа: 21.10.2021