

**ПЕРСПЕКТИВНЫЕ КОНСТРУКЦИИ
ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ АППАРАТОВ,
ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ И РАЗЪЕДИНИТЕЛЕЙ**

Скрыльников А.В., студент гр. ЭПмз-201, 1 курс
Научный руководитель: Захарова А.Г. д.т.н., профессор
Кузбасский государственный Технический
университет имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

Высоковольтные коммутационные аппараты являются основными управляющими элементами, служащими для осуществления оперативных переключений в распределительных электрических сетях и в системах электроснабжения промышленных предприятий. От эффективности работы данных устройств, во многом, зависит надежность и бесперебойность электроснабжения, энергетическая безопасность и качество передаваемой электрической энергии.

На эффективность работы высоковольтных коммутационных аппаратов (в частности, выключателей) значительное влияние оказывает применяемая дугогасительная среда. Анализ тенденций развития данного направления показывает, что в ближайшее время сложно ожидать создания коммутационных аппаратов на основе принципиально новых изоляционных и дугогасительных сред. Одним из наиболее перспективных направлений развития коммутационной аппаратуры является применение сверхпроводниковых материалов. В настоящее время подобные технологии уже применяются в трансформаторостроении и при производстве проводниковых материалов. При этом основной тенденцией является развитие технологий высокотемпературной сверхпроводимости. Однако, данные технологии пока являются достаточно дорогостоящими и не позволяют говорить о массовом их внедрении. Таким образом, прогнозируется, что в среднесрочной перспективе в энергетике будут преобладать коммутационные аппараты с вакуумной и элегазовой дугогасительными средами [1].

Наиболее перспективные конструкции высоковольтных выключателей разных производителей включают в себя колонковые, баковые выключатели и выключатели разъединители на основе указанных дугогасительных сред. Современные высоковольтные выключатели независимо от исполнения базируются на модульной платформе. Это позволяет получать значительное число типоразмеров и высокую адаптивность к требованиям конкретных потребителей и условий применения, а также высокую эксплуатационную надежность и технологичность проведения монтажных работ в условиях электросетевых объектов.

Привод является одним из главных конструктивных элементов высоковольтного выключателя. Многие современные конструкции приводов выключателей напряжением до 750 кВ имеют принцип действия пружины с накопленной энергией (рисунок 1).

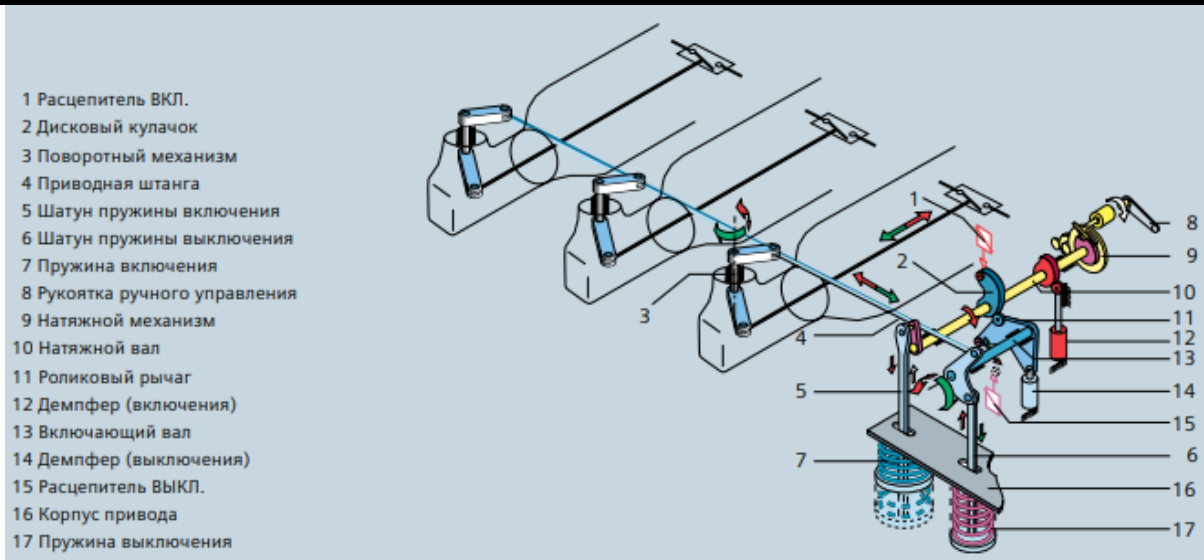


Рисунок 1 – Пружинный привод

Использование такого привода стало возможным благодаря созданию автокомпрессионной дугогасительной камеры. Это обеспечивает его компактность и возможность размещения в небольшом корпусе внутри шкафа управления. Все пружины располагаются внутри блока привода. Использование данного типа привода обеспечивает одинаковый принцип работы для выключателей разного класса напряжений, высокую надежность благодаря малой собственной энергии привода, контроль коммутационного состояния в любой момент времени, период необслуживаемой эксплуатации до 25 лет, экономическую эффективность и др.

Еще одной перспективной разработкой в части приводов высоковольтных выключателей является электрогидравлический привод (рисунок 2). Он позволяет максимально быстро и безопасно выполнять переключения при значительных разрывных мощностях даже в самых сложных коммутационных системах. Подобный тип привода характеризуется надежным сохранением коммутационных положений в любых условиях, малым внутренним энергопотреблением, малым объемом техобслуживания, высокими экономичностью и сроком службы.

В соответствии с модульной концепцией современные колонковые выключатели оборудуются преимущественно пружинными приводами с автокомпрессионными дугогасительными камерами. Выключатели до 330 кВ имеют, как правило, по одной дугогасительной камере на полюс, выключатели 500 кВ имеют две дугогасительные камеры, а выключатели 750 кВ – четыре дугогасительные камеры на полюс. Также эти выключатели могут снабжаться предвключаемыми резисторами. Дугогасительная камера в таких выключателях не заземлена и находится под напряжением.

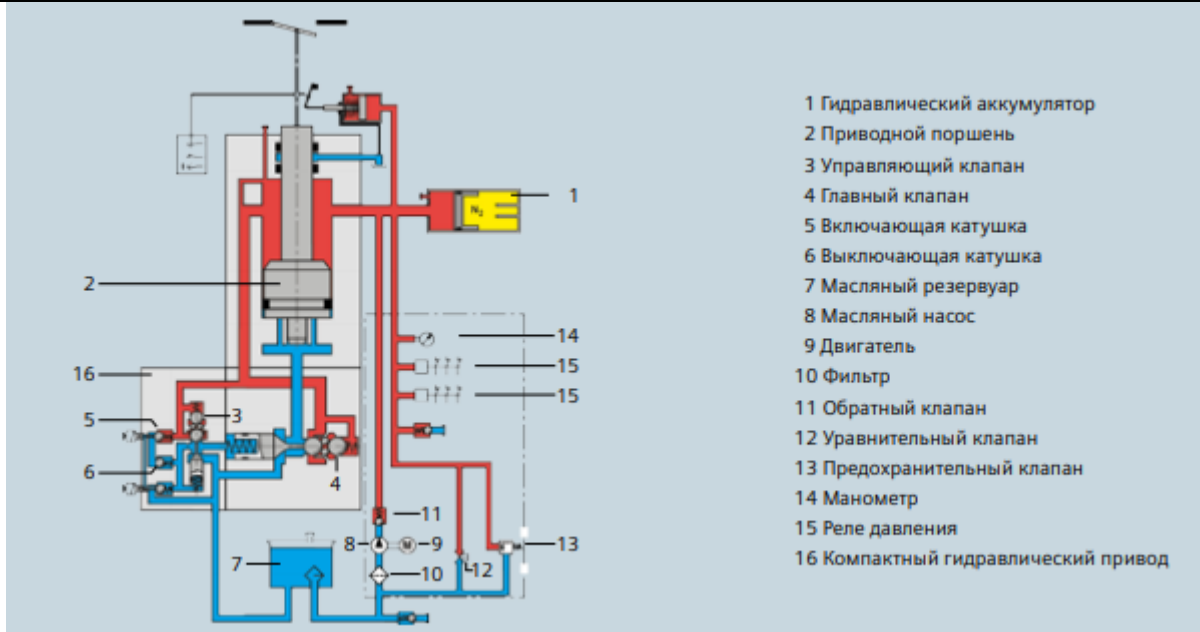


Рисунок 2 – Электрогидравлический привод

Колонковые выключатели с гидравлическим приводом характеризуются высокой мощностью привода, позволяющей надежно выполнять переключения даже при высоких коммутационных перенапряжениях. Фарфоровые изоляторы и опорная рама выключателей оптимизированы. Коммутационный механизм в дугогасительной камере снабжен гидравлическим приводом. При этом используется контактная система гашения дуги с двойным соплом.

В отличие от колонковых баковые выключатели имеют дугогасительную камеру в металлической оболочке и постоянно заземленный корпус. Баковые выключатели имеют ряд преимуществ в случае, когда необходимо использование нескольких трансформаторов тока на один полюс. Подобные выключатели имеют трансформаторы тока на вводах, что придает конструкции компактность, высокую работоспособность при минимальном обслуживании. Использование обогрева баков позволяет применять выключатели в диапазоне температур от -55 до $+50$ °С. Современные баковые выключатели также имеют модульную конструкцию и преимущественно пружинный привод.

Выключатели-разъединители представляют собой коммутационные аппараты, в которых две основные функции совмещены в одном устройстве. Благодаря применению разъединителя с элегазовой изоляцией отсутствует видимый разрыв. Текущее состояние выключателя-разъединителя также может быть определено с помощью устройств и четко видимых индикаторов положения [2].

Еще одной тенденцией в развитии перспективных конструкций высоковольтных коммутационных аппаратов является цифровизация. Цифровые технологии сегодня являются одним из основных направлений трансформации энергетики в целом. Поэтому современные выключатели и разъединители уже оснащаются цифровыми интерфейсами для подключения к процессной шине цифровой подстанции. Это обеспечивает максимально высокое быстродействие, оперативную информацию о состоянии оборудования и эффективную управляемость.

Так, например, цифровой разъединитель типа РИЦ (рисунок 3) предназначен для оперативного дистанционного секционирования воздушных линий и селективного определения устойчивых и неустойчивых аварийных процессов, включая все виды замыканий на землю.

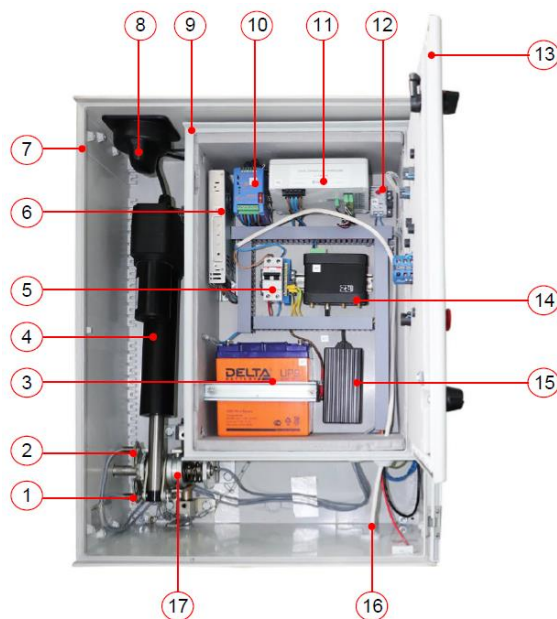


Рисунок 3 – Цифровой разъединитель типа РИЦ:

1 – концевой выключатель – отключено; 2 – концевой выключатель – включено; 3 – аккумуляторная батарея; 4 – привод; 5 – выключатель автоматический; 6 – блок питания; 7 – внешний шкаф управления; 8 – GSM антенна; 9 – внутренний шкаф модуля управления; 10 – контроллер батареи; 11 – блок управления приводом; 12 – терморегулятор; 13 – дверца внутреннего шкафа модуля управления; 14 – GSM роутер; 15 – обогреватель; 16 – гермоввод для кабеля основного питания от трансформатора; 17 – муфта, соединяющая привод с разъединителем

Разъединитель создает видимый разрыв в цепи между оборудованием, которое выведено в ремонт, и оборудованием, которое находится под рабочим напряжением. Состояние разъединителя отображается на пульте управления диспетчера и непосредственно на приводе разъединителя автоматизированного пускорегулирующего аппарата (шкаф управления). Индикаторы короткого замыкания, включаемые в комплект цифрового разъединителя, позволяют определить тип аварии на линии, направление аварии при однофазном замыкании на землю, передают через блок управления пускорегулирующего аппарата сигнал на диспетчерский пункт о состоянии контролируемого участка. Удаленное отключение, включение разъединителя выполняется по команде диспетчера с помощью управляющих сигналов через SCADA-систему [3].

Таким образом, использование рассмотренных конструкций высоковольтных аппаратов направлено на повышение эффективности управляемости электрическими сетями и обеспечивает их надежную работу, как в нормальных, так и в аварийных режимах.

Список литературы:

1. Васильева, В.Я. Эксплуатация электрооборудования электрических станций и подстанций / Васильева В.Я., Дробиков Т.Л., Лагутин В.Л. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2010. – 864 с.
2. Высоковольтные силовые выключатели Siemens. – Берлин: Dispo, 2013. – 28 с.
3. Руководство по эксплуатации «Интеллектуальный цифровой управляемый разъединитель наружной установки РИЦ (комплект)». – Фрязино, 2019. – 69 с.