

В отличие от вентильных разрядников, ОПН этой группы взрывобезопасны и выдерживают прямой удар молнии с сохранением всех эксплуатационных параметров.

Автоматизация воздушных распределительных сетей на базе реклоузера. Реклоузер – это аппарат, объединяющий в себе практически все виды противоаварийной автоматики: АПВ, АВР (автоматический ввод резерва), МТЗ (максимальная токовая защита), ЗЗЗ (защиты от замыканий на землю), УПГ (устройство плавки гололеда) и др. Реклоузер допускает, но не требует наличия каналов связи с центром питания, тем самым обеспечивая полностью автономную работу и давая возможность проводить децентрализованное управление автоматикой распределительных сетей. Кроме того, реклоузер позволяет в режиме реального времени вести протоколы по параметрам качества передаваемой электрической энергии и при наличии телемеханики передавать эти протоколы в любое место, где есть приемник телеметрического сигнала. Это дает возможность легко интегрировать данное устройство в автоматизированную систему управления района электрических сетей.

Реклоузер – это надежное и довольно простое в эксплуатации устройство, позволяющее отключать токи КЗ за минимальное время и при этом за такое же время восстанавливать электроснабжение на неповрежденных участках. Значения протекающих в линии токов через трансформаторы тока поступают на цифровые реле, которые могут быть запрограммированы на довольно широкий спектр параметров, в зависимости от места и целей установки реклоузера.

УДК 621.3

КОНСТРУКЦИИ СОВРЕМЕННЫХ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ

Аблавацкая О.А., Курнелева А.Е., Цыркунов Ю.М.
Научный руководитель – ПОНОМАРЕНКО Е.Г.

Значительная часть масляных и воздушных выключателей, прежде всего напряжением 110 и 220 кВ, отработала установленный нормативными документами срок службы и требует замены.

Основные причины повреждаемости выключателей:

- недостатки конструкции;
- дефекты, обусловленные низким качеством материалов;
- дефекты изготовления;
- нарушения нормативных и директивных документов по ремонту и эксплуатации устройства;
- установка в цепях шунтирующих реакторов и конденсаторных батарей, для коммутации которых выключатели не предназначены;
- установка в цепях, где токи КЗ и восстанавливающиеся напряжения превышают нормированные параметры выключателя.

Надежность элегазовых выключателей снижается из-за:

Блокировки цепей управления элегазовых баковых выключателей 110–500 кВ производства АББ и АРЕВА при температуре окружающего воздуха $-41\text{ }^{\circ}\text{C}$ и ниже по причинам:

- несовершенства конструкции, недостаточной мощности и низкой надежности обогревающих устройств баков;
- недостатков системы контроля давления (плотности) элегаза.

Утечки сжатого воздуха из воздушных выключателей с исключением возможности нормального оперирования.

Мероприятия по предотвращению отказов выключателей:

Элегазовых:

- учет влияния ветра при низких температурах;
- увеличение мощности подогревателей;
- установка дополнительной теплоизоляции баков;
- дополнительный обогрев импульсных газовых трубок;
- при заказе выключателей предпочтение отдавать выключателям, заполненным газовой смесью, не требующей подогрева.

Воздушных:

- применение высококачественных уплотняющих резино-технических изделий;
- внесение необходимых изменений в конструкцию оперативных клапанов для снижения утечек при низкой температуре.

Элегазовые баковые выключатели 3AP1DT (производство Siemens). Характерным признаком элегазовых баковых высоковольтных выключателей является размещение дугогасительной камеры в заземленном металлическом корпусе. Подключение к высоковольтной линии осуществляется при помощи фарфоровых или полимерных газонаполненных вводов. В качестве дугогасящей и изолирующей среды применяется элегаз.

На вводах монтируются встроенные трансформаторы тока, благодаря этому и компактной конструкции выключателя, баковые выключателя Siemens можно использовать как замену существующих старых выключателей типа У и МКП при этом нет необходимости реконструкции распределительного устройства.

Максимально на каждом полюсе можно установить до 6-ти обмоток для измерения и защиты. Возможность установки трансформаторов тока до и после разрыва выключателя, позволяет выполнить схему защиты в экономичном исполнении.

Конструкция дугогасительной камеры, требует настолько мало энергии, что позволяет применять одномоторный двух пружинный привод. Такой привод отличается безопасностью и представляет собой простую массивную конструкцию, имеющую небольшое количество движущихся частей.

Для завода пружины используется универсальный коллекторный двигатель. Привод позволяет выполнять полный однократный цикл АПВ.

Баковый выключатель на 500 кВ сконструирован на базе выключателя 3AT2/3 и имеет гидравлический привод. Для обогрева при низких температурах бак помещается в термостатический контейнер, что облегчает обслуживание в зимний период.

В перечне основной продукции Сименс имеются высоковольтные выключатели с автокомпрессионным принципом гашения и выключатели с продольным дутьем. Это позволяет поставлять выключатели для различных условий применения во всех классах напряжения.

Элегазовые колонковые выключатели 3AP1 (производство Siemens). Новейшие современные колонковые выключатели с пружинными приводами оборудованы дугогасительными камерами последнего поколения с динамическим автокомпрессионным принципом гашения дуги. Конструкция выключателя внешне традиционная: дугогасительная камера расположена в фарфоровом корпусе, который изолируется от земли опорным изолятором. Колонковые выключатели требуют относительно небольшого количества элегаза для заполнения, при этом обеспечивается утечка элегаза на уровне не более 0,5 % в год. Это достигается специально подобранными материалами для уплотнения и подтверждается многолетним опытом эксплуатации. Самосмазывающиеся приводные механизмы, надежная, простая дугогасительная камера и испытанные на

практике контактные системы обеспечивают бесперебойную работу силовых выключателей и продлевают срок службы – даже при высокой частоте коммутаций.

Выключатели удобны при транспортировке. Они перевозятся в полностью собранном и испытанном состоянии или в виде собранных, испытанных на заводе и готовых к перевозке блоков, что снижает транспортные расходы, затраты на монтаж.

Колонковые выключатели предназначены для работы в диапазоне температур от $-45\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Элегазовые колонковые выключатели 3AP2 (Siemens). В дугогасящей камере выключателей 3AP2 контактная система состоит из двух графитовых сопел, обеспечивающих постоянство поведения дуги. Высокая скорость гашения дуги обеспечивается мощным электрогидравлическим приводом.

Благодаря конструкции с двойным соплом, силовой выключатель 3AP2 оптимально подходит для дугогашения на высоких уровнях напряжения. Высококачественные двойные сопла устойчивы к обгоранию и имеют большой срок службы. Другим преимуществом данного принципа гашения является низкое избыточное давление в процессе гашения. Система с двойными соплами пригодна для специальных случаев применения, как например, коммутация малых индуктивных токов и емкостных токов без повторного зажигания. В случаях, когда выключатель должен коммутировать индуктивные токи менее 200 А, он оснащается электронным устройством синхронных коммутаций PSD01.

Выключатель 3AP2 может быть снабжен предвключаемым резистором. Камера с резистором и коммутатором монтируется параллельно дугогасительным камерам и имеет собственную кинематическую систему привода, которая обеспечивает кратковременное включение резистора в цепь выключателя до момента полного замыкания главных контактов выключателя. Таким образом, достигается снижение коммутационных перенапряжений при включении длинных линий высокого напряжения.

В современных вакуумных камерах производства Siemens электрическая дуга при коммутации горит в парах металла, испаряющегося в вакууме с поверхности контактов-электродов. Дуга мягко гасится при естественном переходе тока через ноль, при этом исключается возможность возникновения перенапряжений при коммутации большинства видов нагрузок.

Для удержания контактов выключателя во включенном или выключенном положении используется энергия мощных постоянных магнитов. Фиксация происходит за счет использования принципа «магнитной защелки», а именно: замыкания магнитной цепи включения или отключения якорем, который механически связан с подвижным контактом вакуумной камеры. Привод управляется универсальным электронным блоком управления, расположенным непосредственно в корпусе выключателя.

УДК 621.311 (075.8)

ПРАКТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ РАСЧЁТА ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКИХ УСИЛИЙ В УЕДИНЕННЫХ ПРОВОДНИКАХ

Коваль А.А.

Научный руководитель – ДЕРЮГИНА Е.А.

В данной работе рассмотрены практические методы, предлагаемые для расчёта электродинамических усилий в токоведущих проводниках. Рассматриваемые методы, названы практическими т. к. при их использовании нет необходимости проводить слож-