

56 Ограничивающие высоковольтные аппараты. Комплектные РУ

Ограничивающие аппараты подразделяются на аппараты ограничения тока и напряжения.

К токоограничивающим аппаратам относятся высоковольтные предохранители и реакторы. Плавкие предохранители высокого напряжения предназначены для защиты силовых трансформаторов, воздушных и кабельных линий; конденсаторов, электродвигателей и трансформаторов напряжения.

Токоограничивающие предохранители с мелкозернистым наполнителем применяются на напряжение 3 — 35 кВ и номинальные токи 2 — 1000 А, с током отключения 2,5 — 63 кА. Выхлопные предохранители переменного тока, где гашение дуги происходит при переходе тока через нуль, применяются на напряжение 6 — 220 кВ и номинальные токи 2 — 200 А.

Токоограничивающие реакторы представляют собой катушку индуктивности без сердечника, включаемую последовательно в токоведущую цепь. Реактор выбирается из условия ограничения тока КЗ в цепях 6 — 10 кВ до уровня, при котором обеспечиваются динамическая и термическая стойкость коммутационных аппаратов (когда их параметры недостаточны для работы без реакторов), а также термическая стойкость защищаемых кабелей. Менее распространены токоограничивающие реакторы в сетях 110 — 220 кВ. При малых токах (вплоть до номинального) падение напряжения на реакторе обычно не превосходит 3 — 10% номинального напряжения. При КЗ на фидере, защищаемом реактором, напряжение на соседнем фидере не должно уменьшаться более чем на 25 %.

Наиболее распространённым средством ограничения грозовых и внутренних перенапряжений являются разрядники. Эти аппараты состоят из нелинейных резисторов (варисторов) и искровых промежутков, автоматически подключающих блок варисторов к токоведущей цепи при превышении заданного уровня напряжения.

Им на смену пришли ограничители перенапряжений нелинейные (ОПН) — это элементы защиты без искровых промежутков из прессованного оксида цинка ZnO, при подаче напряжения ОПН ведёт себя как множество последовательно соединенных варисторов.



Протекающий по ним ток при номинальном напряжении составляет миллиамперы, а при повышениях напряжения возрастает до тысяч ампер. Отсутствие искровых промежутков существенно упрощает конструкцию ограничителей перенапряжений, но порождает ряд новых проблем, связанных с необходимостью обеспечения надёжной работы аппарата при рабочем напряжении.

Компенсирющие аппараты.

В сетях сверхвысокого напряжения широкое распространение получили реакторы, включаемые между токоведущими элементами и землёй (шунтирующие реакторы). Они предназначены для компенсации избыточной зарядной ёмкости линий в режиме малых нагрузок (когда по линии передается мощность меньше натуральной). Поэтому при номинальной нагрузке линии реакторы отключены, а по мере уменьшения нагрузки они подключаются выключателями высокого напряжения.

Регулируемые реакторы обеспечивают возможность быстрого и плавного изменения потребляемой ими реактивной мощности без их отключения от линии. Регулирование тока в обмотке управления с помощью тиристоров позволяет плавно изменять ток в обмотке, подключённой к электрической сети (сетевой обмотке). В зависимости от применяемой системы управления может быть обеспечено различное быстроедействие реактора. В частности, при управлении реактором по принципу трансформатора, время изменения тока от минимального (холостой ход) до максимального (номинальный ток) составляет 0,01 с.

Комплектные РУ

Комплектные РУ состояются из полностью или частично закрытых шкафов или блоков с встроенными в них аппаратами, устройствами защиты и автоматики, поставляемых в собранном или полностью подготовленном для сборки виде. Комплектные РУ выпускаются для внутренней (КРУ) и для наружной (КРУН) установки. Комплектные РУ 6 — 20 кВ в наибольшей степени отвечают требованиям индустриализации энергетического строительства. Поэтому они становятся самой распространенной формой исполнения РУ.

В последние годы получает широкое распространение новый тип комплектных РУ — герметичных, в которых все токоведущие элементы и аппараты (сборные шины, выключатели, разъединители, трансформаторы тока и напряжения) расположены внутри герметичной оболочки, заполненной сжатым высокопрочным газом (элегазом). Такие РУ полностью изготавливаются на заводе в виде отдельных ячеек, набор которых может изменяться в зависимости от схемы подстанции.

В настоящее время в России освоен серийный выпуск ячеек ГРУ на напряжение 110 и 220 кВ, а также начат серийный выпуск ГРУ на напряжение 330, 500, 750 и 1150 кВ.

Герметичные РУ предполагается использовать, прежде всего, в крупных городах с целью экономии площади и объема. Так, ГРУ 110 и 220 кВ могут быть размещены в подвальных помещениях жилых зданий. Целесообразно использование ГРУ на гидроэлектростанциях, где, как правило, недостаточно места для размещения ОРУ, а также в районах со сложными климатическими, метеорологическими и сейсмическими условиями и в районах с сильным загрязнением атмосферы.

Прогрессивное направление развития аппаратостроения — создание комплексов аппаратов — получило развитие и при создании аппаратных комплексов на генераторное напряжение. В единый комплекс объединяются все три аппарата, включаемые в рассечку токопровода от генератора до трансформатора: выключатель, разъединитель и ТТ. Такое объединение аппаратов приводит к существенному уменьшению объема, занимаемого аппаратами, повышает их технико-экономические характеристики, в том числе надёжность их работы.