

РАЗЪЕДИНИТЕЛИ, ОТДЕЛИТЕЛИ И КОРОТКОЗАМЫКАТЕЛИ, ИХ УСТРОЙСТВА И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Кривко С. А.

Научный руководитель – Мышковец Е. М.

Разъединитель – это коммутационный аппарат, предназначенный для отключения и включения цепей высокого напряжения при отсутствии в них тока, а также для обеспечения безопасности производства ремонтных работ (создание видимого разрыва).

Разъединители не имеют дугогасительных устройств, поэтому ими нельзя отключать токи нагрузки. В связи с этим разъединители нормально используют для включения и отключения цепей, предварительно отключенных выключателем.

Однако разъединителями допускается включать и отключать дугогасящие катушки при отсутствии в сети замыканий на землю; нейтрали силовых трансформаторов, измерительные трансформаторы напряжения, токи намагничивания трансформаторов и автотрансформаторов, зарядные токи кабельных и воздушных линий электропередач (величины этих токов установлены правила технической эксплуатации (ПТЭ)).

Разъединителем, кроме того, разрешается производить операции включения и отключения, если он надежно зашунтирован низкоомной параллельной цепью (шиносоединительным или обходным выключателем).

Разъединители имеют относительно простую конструкцию и снабжаются ручными или электродвигательными приводами. По числу полюсов они могут быть одно- и трехполюсные, по роду установки – для внутренних и наружных установок, по конструкции – рубящего, поворотного, катящегося, пантографического и подвесного типа с заземляющими и без заземляющих ножей.

По способу установки различают разъединители с вертикальным и горизонтальным расположением ножей.

Для внутренней установки изготавливаются разъединители рубящего типа на напряжение 6–35 кВ: однополюсные серии РВО и трехполюсные серии РВ, РЛВ, РВФ, РВК, РВУ, РВРЗ (Р – разъединитель, В – внутренней установки, Л – с линейными контактами, Ф – фигурные изоляторы, К – коробчатое сечение контактов, У – усиленное исполнение, Р – рубящего типа, З – с заземляющими ножами).

Однополюсные разъединители (РВУ, РВК, РВРЗ) монтируются на опорных изоляторах, установленных на раме. На одном изоляторе шарнирно закреплен нож разъединителя, на втором – неподвижный контакт. Для включения и отключения ножа используются рычажные приводы.

Трехполюсный разъединитель состоит из трех однополюсных разъединителей, смонтированных на общей раме из профильной стали, и имеет один общий привод. Разъединители для внутренней установки (РВ, РВО, РЛВ) на номинальный ток до 1000 А изготавливаются с ножом, состоящим из двух параллельных полос, что увеличивает их динамическую стойкость. Дело в том, что разъединитель с подводящими шинами образует П-образный контур, в котором при протекании токов КЗ возникают электродинамические усилия, стремящиеся выбросить нож из контактов.

Для предотвращения самопроизвольного отключения разъединителя в этом режиме используются силы притяжения между двумя параллельными полосами, вызывающие увеличение давления в контакте и повышение сил трения в нем. Кроме того, применяется магнитный замок, состоящий из двух стальных пластин, которые, намагничиваясь при прохождении больших токов по ножу разъединителя, также притягиваются друг к другу.

Разъединители (РВРЗ и РВК) изготавливаются на токи от 3000 до 8000 А и выполняются в виде отдельных полюсов. Каждый полюс снабжен валом и изолирующей тягой. Валы отдельных полюсов соединяются в один общий вал при помощи соединительных муфт. Нож разъединителя РВК на 3000 А состоит из двух медных

швеллеров, расположенных полками наружу; у разъединителей на токи 4000–8000 А имеется четыре швеллера, расположенных в два этажа.

В комплектных распределительных устройствах (КРУ, КРУН, КРУЭ) вместо разъединителей применяются разъединяющие (втычные) контакты (розеточного, щеточного и других типов). Они состоят из неподвижных и подвижных частей. Неподвижные части разъединяющих контактов размещаются на изоляторах в шкафах КРУ. Подвижные части монтируются на выкатной тележке с выключателем. При вкатывании тележки в шкаф подвижные разъединяющие контакты замыкаются с неподвижными контактами, обеспечивая присоединение выключателя к электрической цепи. При выкатывании тележки из шкафа с предварительно отключенным выключателем разъединяющие контакты размыкаются, и выключатель отсоединяется от оборудования цепи.

Разъединители наружной установки имеют изоляторы с хорошо развитой ребристой поверхностью. Наибольшее распространение получили разъединители наружной установки рубящего и поворотного типа, с заземляющими ножами и без них.

Разъединители рубящего типа серии РЛН (РЛНЗ) и РОН (РОНЗ) (Р – разъединитель, Л – линейные контакты, О – однополюсный, Н – наружной установки, З – с заземляющими ножами) имеют три колонки изоляторов: две неподвижные, на которых закреплены шарнирно-подвижный и жестко неподвижный контакты главного ножа и одна подвижная, выполняющая роль тяги. При включении и отключении подвижный нож разъединителя движется в вертикальной плоскости. Контактные системы таких разъединителей на напряжение 35 кВ и выше имеют приспособления для ломки льда. Недостатком этих разъединителей являются большие габариты и необходимость ледокольных приспособлений.

Разъединители горизонтально-поворотного типа выпускаются на напряжения 10–750 кВ серии РЛНД, РЛНДА (Д – двухколонковый, А – с алюминиевыми ножами). В этих разъединителях главный нож состоит из двух подвижных частей, каждая из которых жестко закреплена на опорном изоляторе.

Изоляторы установлены в подшипниках и связаны между собой у основания системой рычагов. Привод приводит во вращение один из изоляторов среднего полюса, а от него движение передается всем остальным изоляторам. Вместе с изоляторами проворачиваются и ножи разъединителя ($\sim 90^\circ$).

Разъединители поворотного типа по сравнению с разъединителями рубящего типа проще в изготовлении, требуют меньшего числа изоляторов. Вес и стоимость их также ниже. Однако они требуют несколько большего расстояния между полюсами, поскольку в отключенном положении ножи приближаются к соседним фазам.

В установках 500–750 кВ находят применение пантографические одноколонковые и подвесные разъединители.

Пантографические разъединители со складывающимися ножами имеют сложную конструкцию.

В настоящее время для электроснабжения потребителей, получающих электроэнергию от системы, применяются понижающие подстанции без выключателей на стороне питания (рис. 2.2). Применение таких схем значительно сокращает стоимость и сроки сооружения понижающих подстанций. На таких подстанциях вместо выключателей применяется комплект, состоящий из короткозамыкателя (QN) и отделителя (QR).

Короткозамыкатель – это аппарат, предназначенный для автоматического замыкания одной фазы установки на землю.

Отделитель – это трехфазный аппарат, обеспечивающий автоматическое отключение цепи при отсутствии тока в ней.

В приведенной на рис. 1 схеме при повреждении трансформатора Т1 на подстанции П1 срабатывает релейная защита и подает команду на включение короткозамыкателя $QN1$. Он включается, и возникает однофазное КЗ. На питающем конце ЛЭП W2 срабатывает защита, отключает выключатель Q2. При этом запускается устройство автоматического повторного включения (АПВ) выключателя Q2.

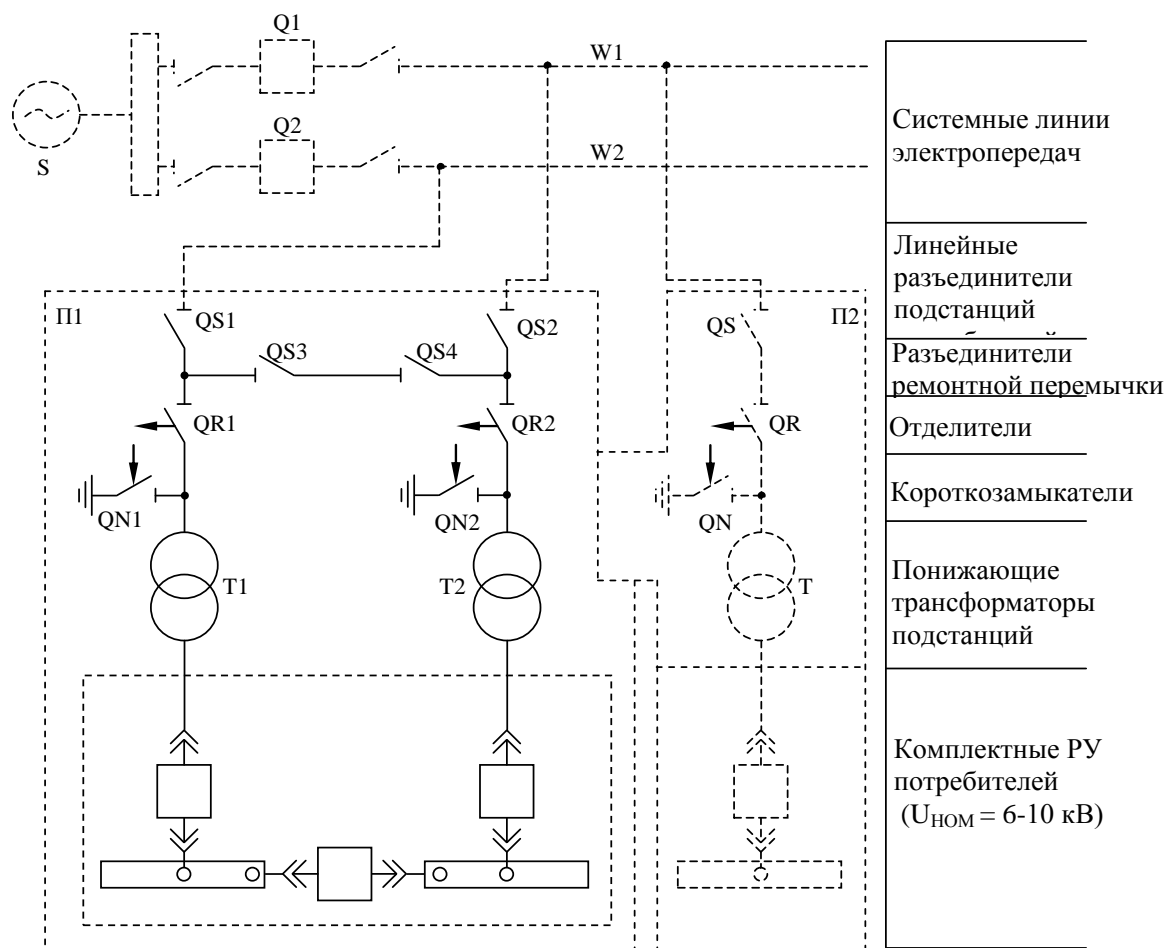


Рисунок 1 – Понижающие подстанции без выключателей на стороне питания

После отключения линии по факту исчезновения тока КЗ на подстанции П1 автоматически отключается отделитель $QR1$. С выдержкой времени $t_{АПВ}$ включается выключатель $Q2$, и нормальная работа линии восстанавливается, поскольку участок с повреждением отделен отключившимся к этому времени отделителем.

Короткозамыкатели выполняются как однополюсные разъединители. Они снабжаются включающим пружинным приводом, имеющим время включения 0,12–0,3 с. Отключение их производится вручную.

Отделители по конструкции не отличаются от разъединителей горизонтально-поворотного типа и имеют пружинный привод на отключение. Время отключения отделителя с пружинным приводом составляет 0,4–0,5 с.

Короткозамыкатели и отделители открытой конструкции ненадежно работают при морозе и гололеде. Поэтому взамен открытой конструкции QN и QR могут применяться аппараты с контактной системой, расположенной в закрытой камере, заполненной элегазом (SF_6).

Элегазовые короткозамыкатели и отделители выполняются однополюсными. Их контактные камеры состоят из фарфорового корпуса, заполненного элегазом под давлением 0,3 МПа, и двух контактов – неподвижного и подвижного. Специальных устройств для гашения дуги не предусмотрено.

Неподвижный контакт – розеточного типа. Ламели контакта от обгорания защищены экраном. Подвижный контакт в короткозамыкателях выполняется стержневым с цилиндрическим экраном.

В отделителях подвижный контакт выполнен полым с экраном. Разрыв между контактами – 90 мм.

Контактная камера элегазового отделителя 110 кВ является модулем для аппаратов более высокого напряжения.

Достоинством элегазовых QN и QR является четкая работа при любых внешних условиях. Кроме того, время их включения и отключения меньше, чем у аппаратов открытого типа.