

ПМ.01 ОБСЛУЖИВАНИЕ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ, СЕТЕЙ И СИСТЕМ

МДК 01.01 Техническое обслуживание электрооборудования электрических станций, сетей и систем.

Раздел 2. Применение коммутационных аппаратов и их измерительных трансформаторов на электростанциях и электрических сетях

Тема 2.1 Электрические аппараты напряжением выше 1000 В. Внутренняя и внешняя изоляция

Л.2 Назначение, типы и конструкции разъединителей для наружной и внутренней установки

- **РАЗЪЕДИНИТЕЛЬ- КОММУТАЦИОННЫЙ АППАРАТ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫЙ ДЛЯ КОММУТАЦИИ БЕСТОКОВЫХ ЦЕПЕЙ ИЛИ ЦЕПЕЙ С МАЛЫМИ ТОКАМИ ДО 15 А, СОГЛАСНО ПУЭ И ДЛЯ СОЗДАНИЯ ВИДИМОГО РАЗРЫВА.**
- Разъединитель способен размыкать и замыкать цепь при малом токе или малом изменении напряжения на выводах каждого из его полюсов. Он также способен проводить токи при нормальных условиях в цепи и проводить в течение нормированного времени токи при ненормальных условиях, таких как короткое замыкание.
- Малые токи - это такие токи, как емкостные токи вводов, шин, соединений, очень коротких кабелей, токи постоянно соединенных ступенчатых сопротивлений выключателей и токи трансформаторов напряжения и делителей. Для номинальных напряжений до 330 кВ включительно ток, не превышающий 0,5 А, считается малым током по этому определению; для номинального напряжения от 500 кВ и выше и токов, превышающих 0,5 А, необходимо проконсультироваться с изготовителем, если нет особых указаний в руководствах по эксплуатации разъединителей.
- К малым изменениям напряжения относятся изменения напряжения, возникающие при шунтировании регуляторов индуктивного напряжения или выключателей.
- Для разъединителей номинальным напряжением от 110 кВ и выше может быть установлена коммутация уравнивающих токов.

•Требования, предъявляемые к разъединителям

- Требования, предъявляемые к разъединителям с точки зрения обслуживания их оперативным персоналом, заключаются в следующем:
 - разъединители должны создавать ясно видимый разрыв цепи, соответствующий классу напряжения установки;
 - приводы разъединителей должны иметь устройства жесткой фиксации ножей в каждом из двух оперативных положений: включенном и отключенном. Кроме того, они должны иметь надежные упоры, ограничивающие поворот ножей на угол, больший заданного;
 - разъединители должны включаться и отключаться при любых наихудших условиях окружающей среды (например, обледенении);
 - опорные изоляторы и изоляционные тяги должны выдерживать механические нагрузки, возникающие при выполнении операций;
 - главные ножи разъединителей должны иметь блокировку с ножами заземляющего устройства, исключающую возможность одновременного включения тех и других.

• Особенности применения разъединителей

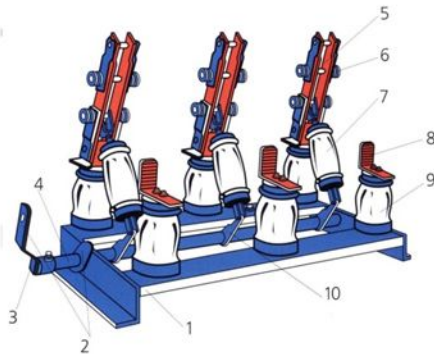
- Разъединители используются для видимого отделения участка электрической сети на время ревизии или ремонта оборудования, для создания безопасных условий работы и отделения от смежных частей электрооборудования, находящихся под напряжением, для создания которых разъединители комплектуются блокировкой включенного (отключенного) положения и заземляющими ножами, исключающими подачу напряжения на выведенный в ремонт участок сети. Также разъединители применяются для переключения присоединений с одной системы шин на другую, в электроустановках с несколькими системами шин.
- Согласно Правилам технической эксплуатации электроустановок (ПТЭЭП) разрешалось (возможны отклонения в зависимости от Правил, которым подчиняется организация, в чьем ведении находится электроустановка) отключение и включение разъединителями:
 - нейтралей силовых трансформаторов 110-220 кВ;
 - заземляющих дугогасящих реакторов 6-35 кВ при отсутствии в сети замыкания на землю;
 - намагничивающего тока силовых трансформаторов 6-500 кВ.
 - Включение на холостой ход трансформатора до 10 кВ разрешается до 750 кВА включительно. Выше - производится выключателем (до 10 кВ и до нескольких кВА - например выключателем нагрузки);
 - зарядного тока и тока замыкания на землю воздушных и кабельных линий электропередачи;
 - зарядного тока систем шин, а также зарядного тока присоединений с соблюдением требований нормативных документов.
 - В кольцевых сетях 6-10 кВ разрешается отключение разъединителями уравнильных токов до 70 А и замыкание сети в кольцо при разности напряжений на разомкнутых контактах разъединителей не более, чем на 5%.
 - Допускается отключение и включение трёхполюсными разъединителями наружной установки при напряжении 10 кВ и ниже нагрузочного тока до 15 А.
 - Допускается дистанционное отключение разъединителями неисправного выключателя 220 кВ и выше, зашунтированного одним выключателем или цепочкой из нескольких выключателей других присоединений системы шин (схема четырехугольника, полуторная и т.п.), если отключение выключателя может привести к его разрушению и обесточиванию подстанции.
 -

• **Классификация и устройство разъединителей**

- Отдельные типы разъединителей 6 - 10 кВ отличаются друг от друга по роду установки (разъединители внутренней и наружной установки); по числу полюсов (разъединители однополюсные и трехполюсные); по характеру движения ножа (разъединители вертикально-поворотного и качающегося типа). Трехполюсные разъединители управляются рычажным приводом, однополюсные - оперативной изоляционной штангой.
- Различие в конструкциях разъединителей внутренней и наружной установок объясняются условиями их работы. Разъединители наружной установки должны иметь приспособления, разрушающие ледяную корку, образующуюся при гололеде. Кроме того, их используют для отключения небольших токов нагрузки и их контакты снабжаются рогами для гашения дуги, возникающей между расходящимися контактами.

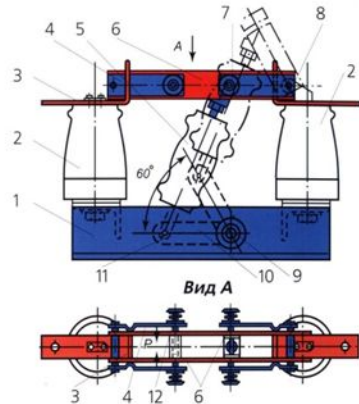
•

26. РАЗЪЕДИНИТЕЛИ ВНУТРЕННЕЙ УСТАНОВКИ



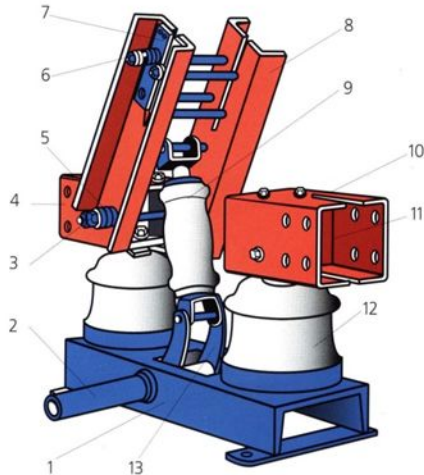
ТРЕХПОЛЮСНЫЙ РАЗЪЕДИНИТЕЛЬ RV-10:

1 - рама; 2 - упор ограничения поворота вала; 3 - рычаг; 4 - вал; 5 - подвижный контакт; 6 - пружина; 7 - фарфоровая тяга; 8 - неподвижный контакт; 9 - опорный изолятор; 10 - рычаг



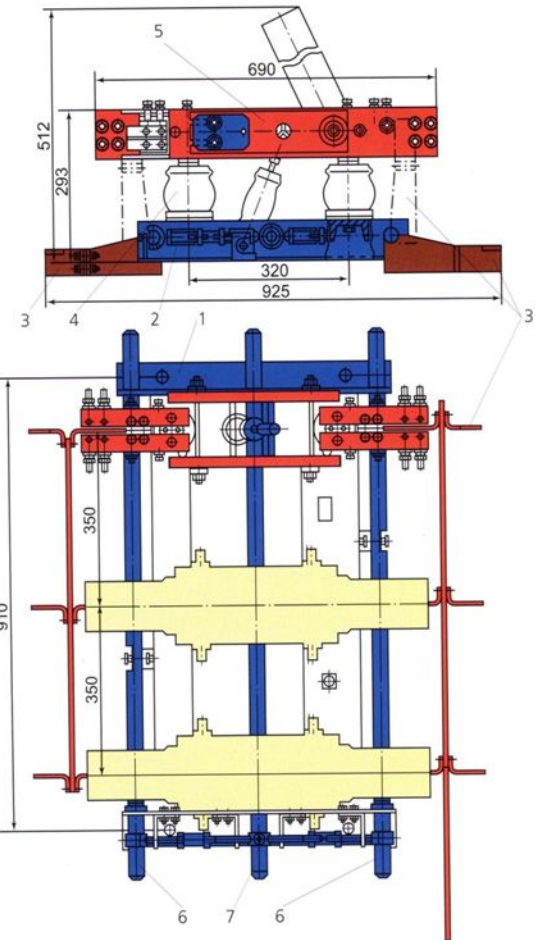
ПОЛЮС РАЗЪЕДИНИТЕЛЯ RVR-10:

1 - рама; 2 - опорный изолятор; 3 - неподвижный контакт; 4 - стальная пластина; 5 - фарфоровая тяга; 6 - контактный нож; 7, 8 и 11 - оси; 9 - вал; 10 - рычаг



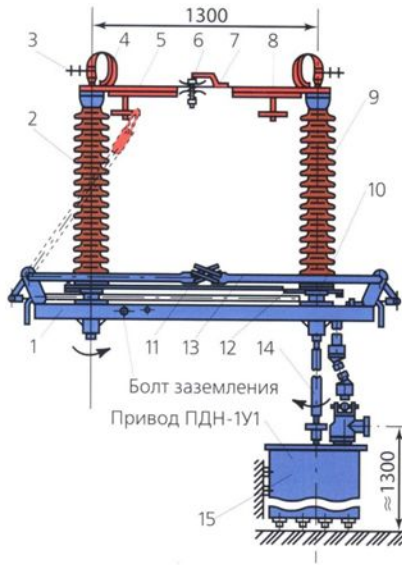
РАЗЪЕДИНИТЕЛЬ RVK-10:

1 - основание; 2 - вал; 3 - ось; 4 и 10 - неподвижные контакты; 5 и 6 - пружины поджатия; 7 - стальная пластина; 8 - подвижный контакт; 9 - фарфоровая тяга; 11 - чугунный контактодержатель; 12 - опорный изолятор; 13 - рычаг

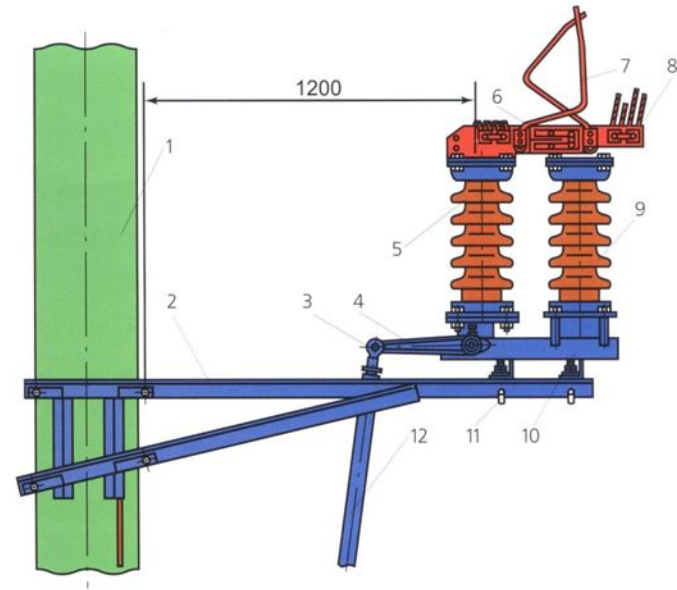


РАЗЪЕДИНИТЕЛЬ РУБЯЩЕГО ТИПА ДЛЯ ВНУТРЕННЕЙ УСТАНОВКИ С ДВУМЯ ЗАЗЕМЛЯЮЩИМИ НОЖАМИ RVR3-2-10/2000;
1 - рама; 2 - механическая блокировка основных и заземляющих ножей; 3 - заземляющий нож; 4 - опорный изолятор; 5 - главные ножи; 6 - вал заземляющих ножей; 7 - вал главных ножей

27. РАЗЪЕДИНИТЕЛИ НАРУЖНОЙ УСТАНОВКИ

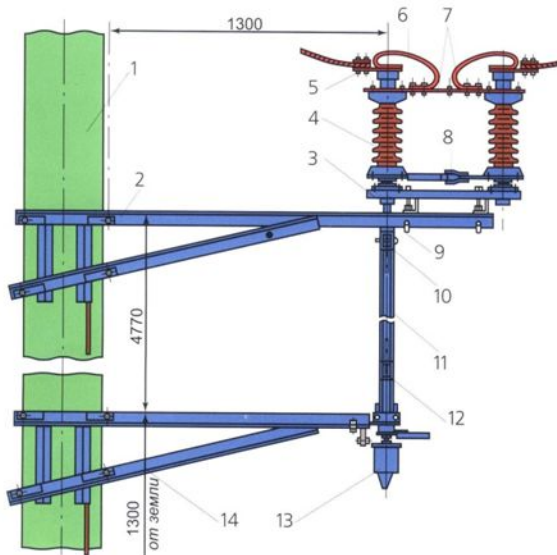


РАЗЪЕДИНИТЕЛЬ РНДЗ-2-110:
 1 - основание;
 2 и 9 - колонки изоляторов;
 3 - зажимы;
 4 - гибкие связи;
 5 - нож;
 6 - пальцевые ламели;
 7 - лопатка;
 8 - контакт для заземляющего ножа;
 10 - подшипник колонки;
 11 - заземляющие ножи;
 12 - рычаг;
 13 - тяга;
 14 - вал;
 15 - привод



УСТАНОВКА РАЗЪЕДИНИТЕЛЯ
 ПЕРЕМЕННОГО ТОКА НА
 ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ ОПОРЕ:

- 1 - опора;
- 2 - кронштейн;
- 3 - шарнирное ушко;
- 4 - рычаг;
- 5 - подвижной изолятор;
- 6 - контакты;
- 7 - дугогасительный рог;
- 8 - контактный вывод;
- 9 - неподвижный изолятор;
- 10 - рама;
- 11 - крюковой болт;
- 12 - вал



УСТАНОВКА РАЗЪЕДИНИТЕЛЯ
 ПЕРЕМЕННОГО ТОКА НА
 ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ ОПОРЕ:

- 1 - опора;
- 2, 14 - кронштейн;
- 3 - рама;
- 4 - изолятор;
- 5 - контактный вывод;
- 6 - гибкий провод;
- 7 - полуножи;
- 8 - тяга;
- 9 - крюковой болт;
- 10 - муфта;
- 11 - вал;
- 12 - муфта привода;
- 13 - ручной привод

• Использование разъединителей для отключения уравнительных токов и небольших токов нагрузки

- Способность разъединителей включать и отключать зарядные токи кабельных и воздушных линий, токи намагничивания силовых трансформаторов, уравнительные токи (это ток, проходящий между двумя точками электрически связанной замкнутой сети и обусловленный разностью напряжений и перераспределением нагрузки в момент отключения или включения электрической связи) и небольшие токи нагрузки подтверждена многочисленными испытаниями, проведенными в энергосистемах. Это нашло отражение в ряде директивных материалов, регламентирующих их использование.
- Так, в закрытых распределительных устройствах 6-10 кВ разъединителями допускается включение и отключение намагничивающих токов силовых трансформаторов, зарядных токов линий, а также токов замыкания на землю, не превышающих следующих значений:
- При напряжении 6кВ: намагничивающий ток - 3,5 А Зарядный ток - 2,5 А Ток замыкания на землю - 4,0 А
- При напряжении 10кВ: намагничивающий ток - 3,0 А Зарядный ток - 2,0 А Ток замыкания на землю - 3,0 А
- Установка между полюсами изоляционных перегородок позволяет увеличивать включаемый и отключаемый ток в 1,5 раза.
- Разъединителями 6-10 кВ допускается включение и отключение уравнительных токов до 70 А, а также нагрузочных токов линий до 15 А при условии проведения операций трехполюсными разъединителями наружной установки с механическим приводом.
- Разъединители часто снабжаются стационарными заземлителями, что представляет возможность не прибегать к установке переносных заземлений на оборудовании, выводимом в ремонт, и тем самым исключает нарушения правил безопасности, связанных с процессом установки переносных заземлений.

• Техника выполнения операций с разъединителями

- В распределительных устройствах операции по отключению и включению разъединителей присоединения, имеющего в своей цепи выключатель, должны выполняться после проверки отключенного положения выключателя на месте его установки.
- Прежде чем отключить или включить разъединители, необходимо произвести их внешний осмотр. Разъединители, приводы и блокирующие устройства не должны иметь повреждений, препятствующих выполнению операций. Особое внимание должно быть обращено на отсутствие шунтирующих разъединители перемычек. В случае обнаружения тех или иных дефектов операции с разъединителями под напряжением должны выполняться с большой осторожностью и только с разрешения лица, отдавшего распоряжение о переключении. Запрещаются операции с разъединителями под напряжением, если на изоляторах обнаружены трещины.
- Включение разъединителей ручным приводом следует выполнять быстро и решительно, но без удара в конце хода. При появлении между контактами дуги ножи разъединителей не следует отводить обратно, так как при расхождении контактов дуга может удлиниться, перекрыть промежуток между фазами и вызвать КЗ. Операция включения во всех случаях должна проводиться до конца. При соприкосновении контактов дуга погаснет, не причинив повреждений оборудованию.
- Отключение разъединителей, наоборот, проводят медленно и осторожно. Вначале делают пробное движение рычагом привода, чтобы убедиться в исправности тяг, отсутствии качаний и поломок изоляторов. Если в момент расхождения контактов возникнет дуга, разъединители необходимо немедленно включить и до выяснения причины образования Дуги операции с ними не производить.

- Операции с однополюсными разъединителями, производимые с помощью оперативных штанг, должны выполняться в той очередности, которая обеспечивает наибольшую безопасность для персонала. Допустим, что персонал ошибочно приступил к отключению разъединителей под нагрузкой.
- При смешанной нагрузке наиболее безопасно отключение первого из трех разъединителей, так как при этом не возникает сильной дуги, даже если по цепи проходил номинальный ток. В момент расхождения контактов между ними может появиться лишь сравнительно небольшая разность потенциалов, поскольку с одной стороны отключаемый разъединитель будет находиться под напряжением источника питания, а с другой его стороны некоторое время будет действовать примерно одинаковая ЭДС, наводимая вращающимися при питании по двум фазам синхронными и асинхронными двигателями нагрузки, а также за счет конденсаторных батарей, установленных в распределительной сети.
- При отключении второго разъединителя под нагрузкой появится сильная дуга. Третий разъединитель вообще не будет отключать никакой мощности. Так как отключение второго по очередности разъединителя представляет собой наибольшую опасность, он должен находиться по возможности дальше от разъединителей других фаз. Поэтому при любом расположении разъединителей (в горизонтальном или вертикальном ряду) первым всегда следует отключать разъединитель средней фазы, затем при расположении разъединителей в горизонтальном ряду поочередно отключают крайние разъединители, а при вертикальном расположении разъединителей (один над другим) вторым отключают верхний разъединитель, третьим - нижний.
- Операции включения однополюсных разъединителей выполняют в обратном порядке.
- В цепях, содержащих выключатели с пружинными приводами, операции с разъединителями следует выполнять при ослабленных пружинах, чтобы избежать случайных включений выключателей во время производства операций с разъединителями.
- В сетях 6-10 кВ, работающих с компенсацией емкостного тока замыкания на землю, перед отключением разъединителями тока намагничивания трансформатора, в нейтраль которого включен дугогасящий реактор, следует прежде всего отключить дугогасящий реактор, чтобы избежать перенапряжений, причиной которых может быть одновременность размыканий контактов трех фаз разъединителей.
-

•Личная безопасность персонала, выполняющего операции с разъединителями

- При выполнении любой операции с разъединителями, находящимися под напряжением, выполняющий операцию (и контролирующий его действия - в случае участия в переключениях двух лиц) должен предварительно выбрать такое место у привода аппарата, чтобы избежать травм от возможных разрушений и падений вниз изоляторов аппарата вместе с закрепленными на них токопроводящими элементами, а также защитить себя от прямого воздействия электрической дуги при ее возникновении.
- Не рекомендуется в момент проведения операции смотреть на контактные части аппарата. Однако после завершения операции включения или отключения проверка положений главных ножей разъединителей и ножей стационарных заземлителей является обязательной, поскольку на практике неоднократно наблюдались случаи недовключения главных ножей, неотключения ножей стационарных заземлителей отдельных фаз, попадания ножей мимо контактных губок, обравы тяг от приводов и т.д. При этом каждая фаза разъединителей должна проверяться отдельно, независимо от фактического положения ножей других фаз и наличия механических связей м

- Внимательно изучить представленную презентацию и ответить письменно на вопросы:
- 1) Назначение разъединителя.
- 2) Перечислить требования, предъявляемые к разъединителям.
- 3) Особенности применения разъединителей.
- 4) Классификация разъединителей.
- 5) Перечислить основные конструктивные элементы разъединителей для внутренней установки.
- 6) Перечислить основные конструктивные элементы разъединителей для наружной установки.
- 7) Техника безопасности при выполнении операций с разъединителями.