
ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЕТЕВАЯ КОМПАНИЯ
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ»



**СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ
ОАО «ФСК ЕЭС»**

**СТО 56947007-
29.130.01.029-2009**

Выключатели-разъединители 110-330 кВ. Общие технические требования

Стандарт организации

Дата введения: 20.04.2009

ОАО «ФСК ЕЭС»
2009

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», объекты стандартизации и общие положения при разработке и применении стандартов организаций Российской Федерации - ГОСТ Р 1.4-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения», общие требования к построению, изложению, оформлению, содержанию и обозначению межгосударственных стандартов, правил и рекомендаций по межгосударственной стандартизации и изменений к ним - ГОСТ 1.5-2001, правила построения, изложения, оформления и обозначения национальных стандартов Российской Федерации, общие требования к их содержанию, а также правила оформления и изложения изменений к национальным стандартам Российской Федерации - ГОСТ Р 1.5-2004.

Сведения о стандарте

- 1 РАЗРАБОТАН : Филиалом открытого акционерного общества «Научно-технический центр электроэнергетики» - Научно-исследовательский институт электроэнергетики (Филиал ОАО «НТЦ электроэнергетики» - ВНИИЭ)
- 2 ВНЕСЕН: ОАО «НТЦ электроэнергетики», Дирекцией технического регулирования и экологии ОАО «ФСК ЕЭС»
- 3 УТВЕРЖДЕН И
ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ: распоряжением ОАО «ФСК ЕЭС» от 20.04.2009 № 138р
- 4 СРОК ДЕЙСТВИЯ: до 31.12.2009
- 5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Замечания и предложения по стандарту организации следует направлять в Дирекцию технического регулирования и экологии ОАО «ФСК ЕЭС» по адресу 117630, Москва, ул. Ак. Челомея, д. 5А, электронной почтой по адресу: zhulev-an@fsk-ees.ru.

Настоящий стандарт организации не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения ОАО «ФСК ЕЭС»

Содержание

| | |
|---|----|
| 1 Область применения | 5 |
| 2 Нормативные ссылки | 5 |
| 3 Термины, определения, обозначения и сокращения | 6 |
| 3.1 Термины и определения | 6 |
| 3.2 Обозначения и сокращения | 12 |
| 4 Классификация | 13 |
| 5 Основные (номинальные) параметры | 13 |
| 6 Технические требования..... | 14 |
| 6.1 Общие требования..... | 14 |
| 6.2 Требования к электрической прочности изоляции..... | 15 |
| 6.3 Требования по нагреву | 15 |
| 6.4 Требования по механической работоспособности | 16 |
| 6.5 Требования к стойкости при сквозных токах короткого замыкания..... | 18 |
| 6.6 Требования к коммутационной способности при коротких замыканиях ... | 19 |
| 6.7 Требования к коммутационной способности в условиях рассогласования фаз..... | 20 |
| 6.8 Требования к коммутационной способности при отключении и включении емкостных токов ненагруженных воздушных линий и батарей конденсаторов..... | 21 |
| 6.9 Требования к коммутационной способности при включении и отключении шунтирующего реактора | 21 |
| 6.10 Требования к ресурсу по коммутационной стойкости..... | 22 |
| 6.11 Требования к напряжению радиопомех..... | 23 |
| 6.12 Требования к конструкции..... | 23 |
| 6.13 Требования к надежности | 25 |
| 6.14 Комплектность..... | 26 |
| 6.15 Маркировка..... | 26 |
| 6.16 Упаковка..... | 27 |
| 7 Требования безопасности и охраны окружающей среды | 28 |
| 8 Методы испытаний | 29 |
| 8.1 Проверка на соответствие требованиям сборочного чертежа..... | 29 |

| | |
|--|----|
| 8.2 Испытания на механическую работоспособность..... | 29 |
| 8.3 Испытание электрической прочности изоляции..... | 32 |
| 8.4 Испытания на нагрев..... | 32 |
| 8.5 Испытание на стойкость при сквозных токах короткого замыкания..... | 32 |
| 8.6 Испытание на коммутационную способность при коротких замыканиях и в условиях рассогласования фаз | 32 |
| 8.7 Испытания на коммутационную способность при емкостных токах..... | 33 |
| 8.8 Испытания на отключения тока шунтирующего реактора..... | 33 |
| 8.9 Испытания на радиопомехи | 33 |
| 8.10 Испытания на устойчивость к климатическим внешним воздействующим факторам..... | 33 |
| 9 Транспортирование и хранение | 34 |
| 10 Гарантии изготовителя | 34 |
| Библиография | 35 |

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на элегазовые колонковые выключатели – разъединители (включая их приводы), предназначенные для коммутации электрических цепей при нормальных и аварийных режимах в сетях трехфазного переменного тока частоты 50 Гц номинальным напряжением от 110 до 330 кВ включительно.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 2.601-2006 Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы.

ГОСТ 12.2.007.3-75 Система стандартов безопасности труда. Электротехнические устройства на напряжение свыше 1000 В. Требования безопасности

ГОСТ 183-74 Машины электрические вращающиеся. Общие технические условия

ГОСТ 1516.2-97 Электрооборудование и электроустановки переменного тока на напряжение 3 кВ и выше. Общие методы испытаний электрической прочности изоляции

ГОСТ 1516.3-96 Электрооборудование переменного тока на напряжение от 1 до 750 кВ. Требования к электрической прочности изоляции

ГОСТ 2991-85 Ящики дощатые неразборные для грузов массой до 500 кг. Общие технические условия

ГОСТ 8024-90 Аппараты и электротехнические устройства переменного тока на напряжение свыше 1000 В. Нормы нагрева при продолжительном режиме работы и методы испытаний

ГОСТ 9920-89 Электроустановки переменного тока на напряжение от 3 до 750 кВ. Длина пути утечки внешней изоляции

ГОСТ 10198-91 Ящики деревянные для грузов массой св.200 до 20000 кг. Общие технические условия.

ГОСТ 10434-82 Соединения контактные электрические. Классификация. Общие технические требования

ГОСТ 12969-67 Таблички для машин и приборов. Технические требования

ГОСТ 12971-67 Таблички прямоугольные для машин и приборов. Размеры

ГОСТ 14192-96 Маркировка грузов

ГОСТ 14254-96 Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP)

ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категория, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

ГОСТ 15543.1-89 Изделия электротехнические. Общие требования в части стойкости к климатическим внешним воздействующим факторам

ГОСТ 17412-72 Изделия электротехнические для районов с холодным климатом. Технические требования, приемка и методы испытаний

ГОСТ 21242-75 Выводы контактные электротехнических устройств плоские и штыревые. Основные размеры

ГОСТ 24753-81 Выводы контактные электротехнических устройств. Общие технические требования

ГОСТ Р 52565-2006 Выключатели переменного тока на напряжения от 3 до 750 кВ. Общие технические условия

ГОСТ Р 52726-2007 Разъединители и заземлители переменного тока на напряжение свыше 1 кВ и приводы к ним. Общие технические условия

Примечание - При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов в информационной системе общего пользования - на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации с сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины, определения, обозначения и сокращения

3.1 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 автоматическое повторное включение (АПВ): Коммутационный цикл, при котором выключатель-разъединитель вслед за его отключением автоматически включается через установленный промежуток времени ($O - t_{от} - B$).

3.1.2 включенное положение: Положение выключателя - разъединителя, в котором замкнутые контакты обеспечивают предусмотренную непрерывность главной цепи.

3.1.3 внешняя изоляция: воздушные промежутки и поверхность твердой изоляции в атмосферном воздухе, которые подвергаются влиянию атмосферных и других внешних факторов (загрязнение, увлажнение, воздействие животных).

3.1.4 внутренняя изоляция: твердая, жидкая, газообразная изоляция (или их комбинация) внутренних частей электрооборудования, не

подвергающаяся непосредственному влиянию атмосферных и других внешних факторов (загрязнение, увлажнение, воздействие животных).

3.1.5 восстанавливающееся напряжение промышленной частоты (возвращающееся напряжение) U_v : Восстанавливающееся напряжение после прекращения явлений переходного процесса.

3.1.6 восстанавливающееся напряжение: Напряжение, появляющееся между выводами полюса выключателя-разъединителя после отключения тока.

3.1.7 время дуги t_d : Интервал времени между моментом первого возникновения дуги и моментом окончательного ее погасания во всех полюсах.

3.1.8 время короткого замыкания $t_{к.з.}$: Время протекания через включенный выключатель - разъединитель сквозного тока короткого замыкания.

3.1.9 вспомогательная цепь: Совокупность токоведущих частей выключателя - разъединителя (кроме входящих в его главную цепь и цепи управления), образующих цепи блокировки, сигнализации, измерения, защиты, подогрева и др.

3.1.10 вспомогательный контакт: Контакт, входящий во вспомогательную цепь выключателя - разъединителя и механически приводимый в действие выключателем - разъединителем.

3.1.11 встроенный заземлитель: Заземлитель, являющийся конструктивно составной частью выключателя - разъединителя.

3.1.12 вывод: Часть выключателя - разъединителя с контактами, служащими для присоединения к выключателю - разъединителю проводников внешней цепи.

3.1.13 выключатель - разъединитель: Контактный коммутационный аппарат, способный:

- включать, проводить и отключать токи при нормальных условиях в цепи

- включать, проводить в течение нормированного времени и отключать токи при нормированных аномальных условиях в цепи, таких как короткое замыкание;

- обеспечивать в отключенном положении изоляционный промежуток, удовлетворяющий нормированным требованиям к разъединителям.

3.1.14 главная цепь выключателя - разъединителя: Совокупность токоведущих частей выключателя - разъединителя, входящих в цепь, которую он предназначен замыкать и размыкать.

3.1.15 давление блокировки выключателя - разъединителя: Давление газа в мегапаскалях (абсолютное или избыточное), приведенное к нормальным атмосферным условиям (температура плюс 20⁰С, давление 101,3 кПа, при котором устройство контроля давления в выключателе - разъединителе блокирует работу выключателя - разъединителя, так как при

дальнейшем снижении давления не обеспечивается коммутационная способность, электрическая прочность изоляции или другие характеристики выключателя - разъединителя).

3.1.16 давление сигнализации для выключателя - разъединителя: Давление газа в мегапаскалях (абсолютное или избыточное), приведенное к нормальным атмосферным условиям (температура плюс 20⁰С, давление 101,3 кПа), при котором устройство контроля давления в выключателе - разъединителе подает сигнал снижения давления газа и требуется подкачка газа в возможно короткий срок.

3.1.17 длина пути утечки внешней изоляции: наименьшее расстояние по поверхности внешней изоляции между металлическими частями разного потенциала без учета участков, проходящих вдоль слоев армирующих материалов.

3.1.18 заземлитель: Контактный коммутационный аппарат, используемый для заземления частей цепи, способный выдерживать в течение нормированного времени токи при ненормальных условиях, таких как короткое замыкание, но не предусмотренный для проведения тока при нормальных условиях в цепи.

Примечания

1 Заземлитель может обладать включающей способностью при коротком замыкании.

2 Заземлитель на номинальное напряжение 110 кВ и выше может отключать (коммутировать) и проводить наведенные токи.

3.1.19 испытание по частям: Испытание на коммутационную способность, проводимое на отдельных частях выключателя-разъединителя при токах, нормированных для полного выключателя-разъединителя, и при соответствующей доле напряжения, нормированного для испытания полного полюса выключателя-разъединителя; частью могут быть: элемент полюса выключателя-разъединителя, модуль, разрыв и т.д.

3.1.20 категория размещения: Характеристика места размещения выключателя-разъединителя соответствующего климатического исполнения при эксплуатации

3.1.21 климатическое исполнение: Совокупность требований к конструкции выключателя-разъединителя в части воздействия климатических факторов внешней среды и их номинальных значений для эксплуатации в пределах данной географической зоны, транспортирования и хранения.

3.1.22 коммутационная способность: Способность выключателя-разъединителя коммутировать (включать и отключать) электрические цепи в предписанных условиях.

3.1.23 коммутационный цикл: Последовательность нормированных коммутационных операций, выполняемых с нормированными интервалами времени между ними.

3.1.24 контакт: Совокупность токоведущих частей выключателя - разъединителя, предназначенных для установления непрерывности цепи, когда они соприкасаются, и которые вследствие их взаимного перемещения во

время операции размыкают или замыкают цепь или в случае скользящих или шарнирных контактов поддерживают непрерывность цепи.

3.1.25 коэффициент замыкания на землю: отношение напряжения на неповрежденной фазе в рассматриваемой точке трехфазной электрической сети (обычно в точке установки электрооборудования) при замыкании на землю одной или двух других фаз к фазному напряжению рабочей частоты, которое установилось бы в данной точке при устранении замыкания.

3.1.26 кратковременный выдерживаемый ток (ток термической стойкости) I_T : Ток, который выключатель - разъединитель должен пропускать во включенном положении в течение нормированного короткого промежутка времени при предписанных условиях применения и поведения.

3.1.27 наибольшее рабочее напряжение $U_{н.р}$: Наибольшее междуполусное напряжение (действующее значение), на которое рассчитан выключатель - разъединитель (в частности, в условиях длительного приложения этого напряжения).

3.1.28 номинальное значение параметра (номинальный параметр): Значение параметра устройства, указанное изготовителем, при котором оно должно работать, являющееся исходным для отсчета отклонений.

3.1.29 номинальное напряжение включающих и отключающих устройств привода и вспомогательных устройств $U_{н, ном}$: Напряжение (действующее значение), для работы при котором (с нормированными предельными отклонениями) рассчитаны включающие и отключающие устройства привода и вспомогательные цепи.

3.1.30 номинальное напряжение выключателя - разъединителя $U_{ном}$: Междуполусное напряжение (действующее значение), равное номинальному междуфазному напряжению электрических сетей, для работы в которых предназначен выключатель - разъединитель.

Примечание – Значение номинального напряжения совпадает с классом напряжения электрооборудования по ГОСТ 1516.3;

3.1.31 номинальные значения климатических факторов внешней среды: нормируемые в технических заданиях, стандартах или технических условиях значения климатических факторов (естественно изменяющиеся или неизменные), в пределах которых обеспечивается нормальная эксплуатация конкретных видов изделий.

3.1.32 номинальный ток выключателя - разъединителя $I_{ном}$: Ток, который главная цепь выключателя - разъединителя способна проводить длительно при предписанных условиях применения и поведения.

3.1.33 номинальный ток отключения выключателя - разъединителя $I_{о, ном}$: Наибольшее действующее значение периодической составляющей тока, на отключение которого рассчитан выключатель - разъединитель при нормированных условиях его коммутационной способности.

3.1.34 нормированное давление заполнения выключателя - разъединителя: Давление газа в мегапаскалях (абсолютное или избыточное),

приведенное к нормальным атмосферным условиям (температура плюс 20 °С, давление 101,3 кПа), до которого заполняется выключатель-разъединитель при вводе в эксплуатацию.

3.1.35 операция включения; В: Перемещение контактов главной цепи выключателя- разъединителя из разомкнутого положения в замкнутое.

3.1.36 операция отключения; О: Перемещение контактов главной цепи выключателя - разъединителя из замкнутого положения в разомкнутое.

3.1.37 операция: Перемещение контактов главной цепи выключателя - разъединителя из разомкнутого положения в замкнутое (операция включения) или из замкнутого положения в разомкнутое (операция отключения).

Примечание - Если требуется различать, то операцию при наличии тока и (или) напряжения в главной цепи называют коммутационной операцией, а при отсутствии тока и (или) напряжения - механической операцией.

3.1.38 отключенное положение: Положение выключателя - разъединителя, в котором разомкнутые контакты обеспечивают предусмотренный изоляционный промежуток в главной цепи.

3.1.39 переходное восстанавливающееся напряжение (ПВН): Восстанавливающееся напряжение в течение времени, когда оно имеет заметно выраженный переходный характер. Оно может быть колебательным или апериодическим или их комбинацией, в зависимости от характеристик цепи и выключателя-разъединителя, отражает также смещение напряжения нейтрали многофазной цепи.

ПВН в трехфазных цепях, если не оговорено иное, это – напряжение между выводами первого гасящего полюса, так как это напряжение обычно выше, чем на каждом из двух других полюсов.

3.1.40 пик кратковременного выдерживаемого тока (ток электродинамической стойкости) i_d : Значение пика тока, который выключатель - разъединитель должен выдержать во включенном положении при предписанных условиях применения и поведения.

3.1.41 полное время отключения: Интервал времени между началом операции отключения и окончанием погасания дуги во всех полюсах.

3.1.42 полюс выключателя - разъединителя: Часть выключателя - разъединителя, связанная только с одной электрически независимой частью главной цепи тока и не включающая части, предназначенные для совместного монтажа и оперирования всеми полюсами.

3.1.43 привод: Устройство, предназначенное для создания и передачи силы, воздействующей на подвижные части выключателя - разъединителя для выполнения его функций, а также для удержания выключателя-разъединителя в конечном положении.

3.1.44 рабочий цикл: Последовательность операций перемещения из одного положения в другое с возвратом в первое положение и с прохождением через все другие положения при их наличии.

3.1.45 синтетическое испытание на коммутационную способность: Испытание на коммутационную способность, при котором испытательные

параметры обеспечиваются путем сочетания действий двух (по меньшей мере) разных источников (цепей), а именно, весь ток или большую часть его получают от источника тока промышленной частоты пониженного напряжения (по сравнению с напряжением источника при прямом испытании), а напряжение перед включением и (или) переходное восстанавливающееся напряжение получают от одного или более источников напряжения – независимо или совместно с источником тока.

Примечание - К синтетическому относится также такое испытание, при котором требуемое испытательное напряжение обеспечивается не отдельным источником (источниками), а тем же источником, что и испытательный ток, с применением повышающего трансформатора или автотрансформатора.

3.1.46 сквозной ток короткого замыкания: Ток короткого замыкания, проходящий через выключатель - разъединитель и не отключаемый им.

3.1.47 собственное время включения: Интервал времени между моментом подачи команды на включение выключателя - разъединителя, находящегося в отключенном положении, и моментом, когда контакты соприкоснутся во всех полюсах. Нормированное собственное время включения принимается равным измеренному при отсутствии высокого напряжения в главной цепи.

3.1.48 собственное время отключения $t_{o,c}$: Интервал времени от момента подачи команды на отключение до момента прекращения соприкосновения (размыкания) дугогасительных контактов.

Нормированное собственное время отключения выключателя - разъединителя принимается равным измеренному при отсутствии токовой нагрузки в главной цепи выключателя-разъединителя и при номинальном напряжении питания цепи управления.

Примечания

1 Собственное время отключения может изменяться в зависимости от значения отключаемого тока.

2 Для многоразрывных выключателей - разъединителей момент, когда дугогасительные контакты разомкнутся во всех полюсах, определяется как момент размыкания контактов первого (по времени) разрыва полюса, размыкающегося последним.

3 Собственное время отключения содержит в себе время оперирования любого вспомогательного оборудования, необходимого для отключения выключателя - разъединителя и являющегося его неотъемлемой частью.

3.1.49 ток короткого замыкания: Любой ток, превышающий номинальный, появляющийся в результате короткого замыкания, вызываемого повреждением или неправильным соединением в электрической цепи.

3.1.50 условия рассогласования фаз: Аномальные условия в цепи, возникающие при потере или отсутствии синхронизма между частями электрической сети с разных сторон выключателя-разъединителя, при которых в момент оперирования выключателя-разъединителя фазовый угол между вращающимися векторами, представляющими электродвижущие силы на обеих сторонах, превышает нормальное значение и может достигнуть 180° (противофаза).

3.1.51 цепь управления: Совокупность токоведущих частей выключателя - разъединителя, входящих в цепь, используемую для управления операцией включения или отключения или обеими операциями выключателя - разъединителя.

3.1.52 электрическая сеть с заземленной нейтралью: сеть, нейтраль которой соединена с землей наглухо или через резистор или реактор, сопротивление которых достаточно мало, чтобы существенно ограничить колебания переходного процесса и обеспечить значение тока, необходимое для селективной защиты от замыкания на землю.

3.2 Обозначения и сокращения

В настоящем стандарте применены следующие обозначения и сокращения:

3.2.1 Обозначения

Q_н – расход газа на утечки в зоне нормальных температур для газового выключателя-разъединителя;

T10 – режим испытаний на коммутационную способность при токе, составляющем около 0,1 I_{о, ном};

T30 – режим испытаний на коммутационную способность при токе, составляющем около 0,3 I_{о, ном};

T60 – режим испытаний на коммутационную способность при токе, составляющем около 0,6 I_{о, ном};

T100s – режим испытаний на коммутационную способность при токе I_{о, ном}, не содержащем апериодической составляющей ($\beta \leq 20\%$);

T100a – режим испытаний на коммутационную способность при токе I_{о, ном} с апериодической составляющей $\beta = \beta_n$;

OP1 – режим испытаний на коммутационную способность в условиях рассогласования фаз при токе 0,075 I_{о, ном} ;

OP2 – режим испытаний на коммутационную способность в условиях рассогласования фаз при токе 0,25 I_{о, ном} ;

L90 – режим испытаний на коммутационную способность в условиях неудаленного короткого замыкания при токе 0,9 I_{о, ном} ;

L75 – режим испытаний на коммутационную способность в условиях неудаленного короткого замыкания при токе 0,75 I_{о, ном};

Примечание – Обозначения режимов испытаний соответствуют ГОСТ Р 52565.

3.2.2 Сокращения

ВО – цикл операций включение-отключение;

ЗИП – комплект запасных частей и принадлежностей;

ОКР – опытно-конструкторская работа.

4 Классификация

4.1 Выключатели – разъединители подразделяют по следующим основным признакам.

4.1.1 По роду установки:

- для работы в помещениях (категории размещения 2, 3);
- для работы на открытом воздухе (категория размещения 1);

4.1.3 По конструктивной связи между полюсами:

а) трехполюсное исполнение:

- с тремя полюсами на общем основании (фиксированное междуполюсное расстояние);

б) однополюсное исполнение - с полюсами на отдельных основаниях (нефиксированное междуполюсное расстояние).

4.1.4 По функциональной связи между полюсами:

- с функционально независимыми полюсами (на каждый полюс отдельный привод);

- с функционально зависимыми полюсами (на три полюса общий привод).

4.1.5 По виду привода в зависимости от рода энергии, используемой в процессе оперирования:

- с приводом зависимого действия - электродвигательным, непосредственно использующим электрическую энергию постоянного, переменного или выпрямленного тока;

- с приводом независимого действия – пружинным, использующим предварительно запасенную потенциальную энергию пружины.

4.1.6 По ресурсу по механической стойкости:

- нормального исполнения;

- с повышенной механической стойкостью.

4.1.7 По ресурсу по коммутационной стойкости

- нормального исполнения – класс E1;

- с повышенным коммутационным ресурсом – класс E2.

4.1.8 По наличию встроенных заземлителей:

- без встроенных заземлителей;

- с одним встроенным заземлителем;

- с двумя встроенными заземлителями.

5 Основные (номинальные) параметры

5.1 К номинальным параметрам выключателя - разъединителя относятся:

номинальное напряжение - $U_{ном}$ (соответствующее ему наибольшее рабочее напряжение выключателя - разъединителя - $U_{н.р}$);

номинальный ток - $I_{ном}$;

номинальный ток отключения - $I_{о, ном}$;

номинальное напряжение цепей управления и вспомогательных цепей привода – $U_{п, ном}$.

Значения номинальных параметров выключателя - разъединителя выбирают из ряда стандартных значений по ГОСТ 52565, приведенных в таблице 1.

Таблица 1 – Стандартные значения номинальных параметров выключателя

| Обозначение параметра | Значение параметра |
|--|--|
| $U_{ном}/U_{н.р}$, кВ | 110/126; 150/172; 220/252; 330/363. |
| $I_{ном}$, А | 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150; 4000 |
| $I_{о, ном}$, кА | 25; 31,5; 40; 50; 63 |
| $U_{п, ном}$, В | Для постоянного тока - 110; 220 Для переменного тока (однофазного и трехфазного) частоты 50 Гц - 100* ; 120; 230; 400 |
| * Номинальное вторичное напряжение трансформатора напряжения, используемого для питания вспомогательных цепей выключателя (привода). | |
| Примечание - Номинальные напряжения вспомогательных цепей могут отличаться от номинального напряжения цепей управления и электродвигателей приводов зависимого действия. | |

6 Технические требования

6.1 Общие требования

6.1.1 Выключатели - разъединители должны изготавливаться в соответствии с требованиями настоящего стандарта по рабочим чертежам, утвержденным в установленном порядке.

Требования, дополняющие или ужесточающие требования настоящего стандарта и относящиеся к выключателям - разъединителям специальных исполнений (например, для работы на большей высоте, чем указана в 6.1.3); требования к выключателям - разъединителям, не указанным в 4.1, а также конкретные значения параметров и технических характеристик отдельных типов выключателей – разъединителей указываются в технических условиях.

6.1.2 Выключатели-разъединители должны быть предназначены для работы в районах с умеренным или(и) холодным климатом в условиях, предусмотренных для климатического состояния У или(и) ХЛ с указанием категории размещения по ГОСТ 15150 и должны удовлетворять в части воздействия климатических факторов требованиям ГОСТ 15150 и ГОСТ 15543.1.

Для выключателей - разъединителей климатического исполнения У, категории размещения 3 нижнее значение температуры внешней среды при эксплуатации следует принимать равным минус 25 °С.

6.1.3 Выключатели – разъединители должны быть предназначены для работы на высоте над уровнем моря не более 1000 м.

6.1.4 Выключатели – разъединители должны быть предназначены для работы в электрических сетях с заземленной нейтралью (с коэффициентом замыкания на землю не более 1,4).

6.2 Требования к электрической прочности изоляции

6.2.1 Нормированные испытательные напряжения изоляции выключателей – разъединителей должны соответствовать требованиям ГОСТ 1516.3 для разъединителей. Значения испытательных напряжений приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Нормированные испытательные напряжения выключателей - разъединителей

| Класс напряжения | Испытательное напряжение внутренней и внешней изоляции, кВ | | | | | | | |
|------------------|--|------------------|--------------------------|------------------|--------------------------------|------------------|--------------------------------|------------------|
| | грозового полного импульса | | коммутационного импульса | | одноминутное переменное | | | |
| | | | | | в сухом состоянии и под дождем | | в сухом состоянии и под дождем | |
| | относительно земли и между фазами | между контактами | относительно земли | между контактами | относительно земли | между контактами | относительно земли | между контактами |
| 110 | 450 | 570 | - | - | 230 | 230 | - | - |
| 150 | 650 | 790 | - | - | 300 | 315 | - | - |
| 220 | 900 | 1100 | - | - | 440 | 460 | - | - |
| 330 | 1175 | 1450 | 950 | 1245 | - | - | 560 | 750 |

6.2.2 Указанные в таблице 2 испытательные напряжения должны выдерживаться выключателями – разъединителями после испытаний на ресурсы по механической стойкости и по коммутационной стойкости при испытании изоляции по ГОСТ 1516.3.

6.2.3 Длина пути утечки внешней изоляции и степень загрязнения изоляции (II*, III, IV) по ГОСТ 9920 для выключателей – разъединителей категории размещения 1 должны быть указаны в технических условиях и эксплуатационной документации.

6.3 Требования по нагреву

6.3.1 Выключатели-разъединители в отношении нагрева в длительном режиме должны удовлетворять требованиям ГОСТ 8024.

Установленные ГОСТ 8024 наибольшие допустимые температуры нагрева частей аппаратов и соответствующие допустимые превышения температуры над эффективной температурой окружающего воздуха, не должны быть превышены при следующих условиях:

а) для главной цепи - при токе, равном $I_{ном}$;

б) для обмоток электромагнитов цепей управления и вспомогательных цепей, предназначенных для продолжительного режима, - при напряжении на выводах, равном $1,1 U_{п, ном}$;

6.3.2 Наибольшие допустимые температуры и соответствующие превышения температур обмоток и других элементов вспомогательных цепей (кроме электродвигателей), предназначенных для кратковременного режима (только в процессе операции включения или отключения выключателя), должны соответствовать требованиям ГОСТ 8024 после 10-кратного срабатывания при напряжении на выводах, равном $1,1 U_{п, ном}$ (для обмоток включающих электромагнитов приводов зависимого действия - при напряжении $U_{п, ном}$), при интервале между моментами подачи напряжения 10 с или, если конструкция не позволяет обеспечить интервал 10 с, - при минимально возможном интервале.

Если в цепи обмоток или в цепи таких элементов отсутствуют блок-контакты или другие коммутационные устройства, автоматически снимающие импульс на срабатывание, то обмотки должны выдерживать приложение напряжения $1,1 U_{п, ном}$ один раз в течение 15 с.

6.3.3 Наибольшие допустимые температуры и соответствующие превышения температур частей электродвигателей приводов должны соответствовать требованиям ГОСТ 183 после 10-кратного срабатывания привода при напряжении на зажимах двигателя, равном $U_{п, ном}$, с минимально возможными интервалами времени между моментами подачи напряжения.

6.4 Требования по механической работоспособности

6.4.1 Выключатель - разъединитель должен выполнять следующие механические операции и (или) циклы операций при условиях, указанных в 6.4.2 - 6.4.5, и с характеристиками работы механизма выключателя, обеспечивающими нормированные параметры коммутационной способности выключателя:

а) включение (В);

б) отключение (О);

в) включение - отключение (ВО), в том числе без преднамеренной выдержки времени между В и О;

г) отключение - включение (ОВ) при любой бесконтактной паузе, начиная от $t_{бк}$, соответствующей $t_{от}$ (0,3-1,2 с) п. 6.6.1.5;

д) отключение - включение - отключение (ОВО) с интервалами между операциями согласно требованию перечислений в) и г).

Требуемые характеристики работы механизма выключателя - разъединителя с предельными отклонениями от их нормированных значений должны указываться в технических условиях и эксплуатационной документации.

6.4.2 Включение выключателя - разъединителя должно обеспечиваться при напряжении на зажимах цепи управления включением в следующих

диапазонах, ограниченных нижним и верхним пределами (в процентах номинальных значений указанных величин):

а) для приводов зависимого действия постоянного тока и для включающих электромагнитов приводов независимого действия - от 85% до 105% $U_{п, ном}$;

б) для приводов зависимого действия переменного тока, а также постоянного тока, подключаемых к сети переменного тока через выпрямительные устройства, диапазон напряжений в соответствии с указаниями эксплуатационной документации.

П р и м е ч а н и е - Здесь и далее под «напряжением на зажимах цепи управления» понимают минимальное напряжение на ее зажимах во время совершения операции.

6.4.3 Отключение выключателя - разъединителя должно обеспечиваться при напряжении на зажимах цепи управления отключением в диапазоне, ограниченном нижним и верхним пределами (в процентах номинальных значений указанных величин):

а) при питании электромагнитов постоянным током - от 70% до 110% $U_{п, ном}$;

б) при питании электромагнитов переменным током, а также постоянным током при подключении электромагнитов к сети переменного тока через выпрямительные устройства - от 65% до 120% $U_{п, ном}$.

6.4.4 При необходимости для пружинного привода в эксплуатационной документации следует указывать усилие (статический или вращающий момент) или расходуемую при работе привода потенциальную энергию пружин с допускаемыми отклонениями, при которых обеспечивается выполнение операций и циклов по 6.4.1, а также нормированные характеристики пружин.

6.4.5 Электродвигатели приводов независимого действия, используемые для завода пружин, а также электромагниты контакторов и других вспомогательных устройств, действующих при замыкании цепи, должны нормально работать в диапазоне напряжений на их выводах от 85% до 110% от $U_{п, ном}$.

6.4.6 Собственные времена отключения и включения выключателя - разъединителя, разновременность замыкания и размыкания контактов полюсов и разрывов следует указывать в эксплуатационной документации.

При отсутствии специальных указаний наибольшая разница между моментами замыкания контактов полюсов при включении не должна превышать 0,005 с, наибольшая разница между моментами размыкания контактов полюсов выключателей при отключении не должна превышать 0,0033 с, наибольшая разница между моментами размыкания контактов разрывов одного полюса для выключателей с несколькими разрывами при отключении не должна превышать 0,0025 с.

6.4.7 При необходимости в технических условиях и эксплуатационной документации следует также указывать требуемые значения с допустимыми отклонениями для скоростей включения и отключения выключателя -

разъединителя, электрических сопротивлений и токов потребления электромагнитов включения и отключения, контактного нажатия пружин размыкаемых контактов, а также минимального напряжения и минимального натяжения пружин, при которых обеспечивается выполнение выключателем - разъединителем операций отключения и включения.

6.4.8 Значения временных и скоростных характеристик выключателя - разъединителя следует нормировать при:

- отсутствии тока и (или) напряжения в главной цепи выключателя – при протекании тока в главной цепи);
- номинальном напряжении на зажимах цепей управления;
- нормированном усилии (моменте) пружин для выключателей – разъединителей с пружинными приводами.

6.4.9 Выключатели – разъединители категории размещения 1 должны нормально работать в условиях гололеда при толщине корки льда до 20 мм и ветре скоростью до 15 м/с, а при отсутствии гололеда - при ветре со скоростью до 40 м/с.

6.4.10 Значение ресурса выключателя - разъединителя по механической стойкости N (число циклов «включение – пауза – отключение» В - $t_{п}$ - О без тока в главной цепи) должно составлять не менее 2000 для выключателей - разъединителей нормального исполнения и не менее 10000 циклов - для выключателей – разъединителей с повышенной механической стойкостью. Конкретное значение указывают в технических условиях и эксплуатационной документации.

6.4.11 Значение ресурса по механической стойкости (число циклов «включение – пауза – отключение» В - $t_{п}$ - О без тока в главной цепи) для встроенного заземлителя должно составлять не менее 1000 циклов. Конкретное значение указывают в технических условиях и эксплуатационной документации.

6.5 Требования к стойкости при сквозных токах короткого замыкания

6.5.1. Выключатель - разъединитель во включенном положении должен выдерживать без повреждений, могущих препятствовать его исправной работе, электродинамическое и термическое воздействие сквозных токов короткого замыкания с параметрами, вплоть до следующих нормированных значений:

а) наибольший пик (ток электродинамической стойкости) $i_{д}$, значение которого должно быть не менее $2,5I_{о, ном}$;

б) среднеквадратичное значение тока за время его протекания (ток термической стойкости) $I_{т}$, значение которого должно быть не менее $I_{о, ном}$;

в) время протекания тока (время короткого замыкания) $t_{к.з}$, которое рекомендуется выбирать из ряда: 1, 2 или 3 с.

Примечание

Допускается использовать выключатели – разъединители при времени короткого замыкания t , превышающем $t_{кз}$, и при уменьшенном по сравнению с I_T значении тока I_t , определяемом по формуле

$$I_t = I_T \sqrt{t_{кз} / t}. \quad (1)$$

Значение I_t принимают равным I_T при $t < t_{кз}$

6.5.2 Встроенные заземлители во включенном положении должны выдерживать электродинамическое и термическое воздействие сквозных токов короткого замыкания с параметрами, нормированными для выключателя – разъединителя, при этом значение $t_{кз}$ принимается равным 1 с.

Примечание – Допускается использовать встроенные заземлители при времени короткого замыкания t , превышающем $t_{кз}$, и при уменьшенном по сравнению с I_T значении тока I_t , определяемом по формуле (1).

6.6 Требования к коммутационной способности при коротких замыканиях

6.6.1 Коммутационная способность выключателей - разъединителей при коротких замыканиях должна обеспечиваться при указанных в п.п.6.6.1.1-6.6.1.6 характеристиках и условиях.

6.6.1.1 Напряжение сети - вплоть до равного наибольшему рабочему напряжению выключателя $U_{н.р.}$, соответствующему номинальному напряжению выключателя $U_{ном}$.

6.6.1.2 Ток отключения (отнесенный к соответствующим нормированным ниже условиям восстановления напряжения):

действующее значение его периодической составляющей $I_{о.п.}$, отнесенное к моменту прекращения соприкосновения его дугогасительных контактов в соответствии с ГОСТ Р 52565, - вплоть до равного $I_{о, ном}$;

относительное содержание его апериодической составляющей β в процентах в момент прекращения соприкосновения его дугогасительных контактов в соответствии с ГОСТ Р 52565, - вплоть до равного нормированному значению $\beta_{н.}$, определяемому в соответствии с ГОСТ Р 52565.

6.6.1.3 Восстанавливающееся напряжение - в соответствии с нормированными характеристиками собственного переходного восстанавливающегося напряжения (ПВН) по ГОСТ Р 52565.

6.6.1.4 Ток включения:

начальное действующее значение его периодической составляющей I_v - вплоть до равного его нормированному значению $I_{вн.}$, которое должно быть не менее $I_{о, ном}$;

его наибольший пик i_v - вплоть до равного нормированному значению $i_{вн.}$, которое должно быть не менее $2,5 I_{вн.}$

Включение на токи короткого замыкания вплоть до тока, равного нормированному току включения $I_{вн}$ (и соответственно $i_{вн}$), должно быть полным, с посадкой на защелку.

Если выключатели применяются с разными типами приводов, то при необходимости изготовитель может нормировать для каждого из этих приводов свои значения тока включения и отключения.

6.6.1.5 Выполняемая выключателем - разъединителем последовательность коммутационных операций с заданными интервалами между ними - в соответствии со следующими нормированными коммутационными циклами:

а) для выключателей - разъединителей, предназначенных для работы при АПВ, - коммутационные циклы - это:

цикл 1: О - $t_{бт}$ - ВО - 180 с - ВО;

цикл 2: О - 180 с - ВО - 180 с - ВО,

где О - операция отключения тока короткого замыкания вплоть до равного $I_{о, ном}$;

ВО - операция включения на ток короткого замыкания вплоть до равного $I_{вн}$ и незамедлительно (без преднамеренной выдержки времени) следующая за ней операция отключения;

$t_{бт}$ - нормированная бестоковая пауза при АПВ, значение которой может находиться в пределах от 0,3 до 1,2 с, причем для выключателей, предназначенных для работы при быстродействующем АПВ (БАПВ), это значение принимается равным 0,3 с.

б) для выключателей - разъединителей, не предназначенных для работы при АПВ, - только цикл 2.

в) выключатели - разъединители на $U_{ном} \leq 220$ кВ, предназначенные для работы при АПВ, кроме нормированных коммутационных циклов 1 и 2, должны также выполнять цикл О - $t_{бт}$ - ВО - 20 с - ВО (цикл 1а).

П р и м е ч а н и я

1 Коммутационная способность выключателей- разъединителей, предназначенных для работы при АПВ, обеспечивается при бестоковых паузах, равных или больших $t_{бт}$.

2 Для выключателей – разъединителей с пружинными приводами допускается по согласованию с заказчиком вместо паузы 20 с в цикле 1а нормировать паузу увеличенную до значения, равного времени завода пружин.

3 По согласованию с заказчиком допускается для отдельных типов выключателей нормировать только циклы 1 и 2.

6.6.1.6 Нормированное процентное содержание аperiodической составляющей номинального тока отключения β_n – по ГОСТ Р 52565.

6.7 Требования к коммутационной способности в условиях рассогласования фаз

Выключатели-разъединители в отношении коммутационной способности в условиях рассогласования фаз должны удовлетворять требованиям ГОСТ Р 52565.

6.8 Требования к коммутационной способности при отключении и включении емкостных токов ненагруженных воздушных линий и батарей конденсаторов

6.8.1 Выключатели – разъединители должны быть способны отключать и включать токи ненагруженных воздушных линий вплоть до нормированных значений токов отключения ненагруженной воздушной линии, приведенных в таблице 3.

Выключатели – разъединители должны отключать ненагруженные фазы трехфазных воздушных линий при наличии короткого замыкания в одной или двух других фазах (двустороннее отключение несимметричного короткого замыкания при одновременной работе выключателей на концах линии).

Таблица 3 - Нормированные значения токов отключения ненагруженной воздушной линии

| $U_{\text{ном}}/U_{\text{н.р.}}$, кВ | Ток, А |
|---------------------------------------|--------|
| 110/126 | 31,5 |
| 150/172 | 63 |
| 220/252 | 125 |
| 330/363 | 315 |

6.8.2 Выключатели - разъединители, предназначенные для коммутации конденсаторных батарей, должны отключать и включать токи конденсаторных батарей вплоть до нормированных значений при напряжении вплоть до наибольшего рабочего. Нормированные значения токов определяются в технических условиях.

6.8.3 Выключатели, предназначенные для коммутации емкостного тока, подразделяются на два класса: класс *C1* - с низкой вероятностью повторного пробоя; класс *C2* - с очень низкой вероятностью повторного пробоя.

6.9 Требования к коммутационной способности при включении и отключении шунтирующего реактора

6.9.1 Выключатели - разъединители, предназначенные для коммутации тока шунтирующего реактора, должны отключать токи шунтирующего реактора от минимально допустимого вплоть до нормированного изготовителем при напряжении до наибольшего рабочего напряжения включительно без превышения допустимых значений перенапряжений, нормированных изготовителем по согласованию с заказчиком. Изготовитель должен указывать необходимость применения устройств защиты от перенапряжений.

6.9.2 Для выключателей с $U_{\text{ном}} \geq 110$ кВ рекомендуемые значения нормированного тока отключения шунтирующего реактора - (315 ± 63) А, минимального тока отключения шунтирующего реактора – (100 ± 20) А.

6.10 Требования к ресурсу по коммутационной стойкости

6.10.1 Выключатель – разъединитель класса E1.

6.10.1.1 Выключатель – разъединитель должен выдержать испытания на коммутационную способность в режиме T100s в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52565 с последующим испытанием электрической прочности изоляции при испытательных напряжениях по 6.2.1.

6.10.1.2 Допускается замена цикла операций тремя операциями отключения при том же токе и выполнении операций при пониженном напряжении и ПВН; при этом давление газа должно быть минимально допустимым, а среднее время дуги должно быть таким же как в цикле T100s.

6.10.2 Выключатель – разъединитель класса E2.

6.10.2.1 Выключатель – разъединитель должен выдерживать нормированное ниже количество отключений токов короткого замыкания, после выполнения которых должны быть проведены испытания электрической прочности изоляции в соответствии с 6.2.1.

6.10.2.2 Нормированное количество отключений в зависимости от номинального тока отключения приведено в таблице 4.

Таблица 4 - Количество отключений токов, предшествующих испытаниям электрической прочности изоляции

| Режим испытаний (обозначения режимов по ГОСТ Р 52565, 9.6.6.1, табл.22) | Номинальный ток отключения, кА | | | |
|---|--------------------------------|----|----|----|
| | до 40 | 50 | 63 | 80 |
| Износосые испытания | | | | |
| T60 | 21 | 15 | 10 | 7 |
| T10 | 9 | 9 | 9 | 9 |
| Контрольные испытания | | | | |
| T10 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| L75 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Испытания на отключение емкостных токов ненагруженных воздушных линий | В соответствии с ГОСТ Р 525675 | | | |

6.10.2.3 Испытания, приведенные в таблице 4, могут быть заменены другим набором отключений токов при соблюдении следующих условий.

1) Суммарное количество отключений токов выключателем – разъединителем при износосых испытаниях должно быть эквивалентно следующему количеству отключений токов в режиме T60 при среднем времени дуги для каждого режима:

- при $I_{o,ном} \leq 40$ кА - 21 отключение;
- при $I_{o,ном} = 50$ кА - 15 отключений;
- при $I_{o,ном} = 63$ кА - 10 отключение;
- при $I_{o,ном} = 80$ кА - 7 отключений.

2) Рекомендуются включать в набор отключений режимы T30 и T60.

3) Для приведения реального количества отключений токов к эквивалентному по износу дугогасительного устройства количеству отключений токов в режиме Т60 ($0.6 I_{o.ном}$) следует руководствоваться коэффициентами эквивалентности, приведенными в таблице 5. Приведенное к режиму Т60 количество отключений равно реальному количеству отключений, деленному на коэффициент эквивалентности.

Таблица 5 - Коэффициенты эквивалентности количества выполненных отключений разных токов по износу дугогасительного устройства.

| Режим испытаний | Коэффициент эквивалентности относительно режима Т60 |
|-----------------|---|
| T10 | 0.01 |
| OP2 | 0.15 |
| T30 | 0.25 |
| T60 | 1,0 |
| L75 | 1.5 |
| L90 | 2.0 |
| T100s | 2.4 |

6.11 Требования к напряжению радиопомех - по ГОСТ Р52565

6.12 Требования к конструкции

6.12.1 Выключатель – разъединитель со встроенным заземлителем должен иметь устройства механической и электрической блокировки, запрещающие включение выключателя – разъединителя при включенном заземлителе и включение встроенного заземлителя при включенном выключателе – разъединителе.

6.12.2 Выключатель – разъединитель должен иметь устройства, позволяющие осуществить его блокировку с отдельно установленным заземлителем, запрещающую включение выключателя – разъединителя при включенном заземлителе и включение встроенного заземлителя при включенном выключателе – разъединителе.

6.12.3 Опорные изоляторы и изоляторы дугогасительного устройства должны быть выполнены из полимерного материала.

6.12.4 Контактные зажимы выводов выключателя- разъединителя должны удовлетворять требованиям ГОСТ 10434, ГОСТ 21242 и ГОСТ 24753.

6.12.5 Выключатель - разъединитель (полнос выключателя - разъединителя) должен иметь контактную площадку для подсоединения заземляющего проводника и заземляющий зажим (зажимы) по ГОСТ 21130 и ГОСТ 12.2.007.3 с указанием знака заземления.

6.12.6 Металлические части, подвергающиеся воздействию климатических факторов внешней среды, при необходимости должны иметь защитные покрытия с учетом условий эксплуатации по ГОСТ 15150 и срока службы изделия.

6.12.7 Выключатель - разъединитель (полюс выключателя - разъединителя) и встроенный заземлитель должны иметь указатели включенного и отключенного положений, выполненные в соответствии с ГОСТ 12.3.007.3.

6.12.8 В выключателях - разъединителях должны быть установлены счетчики числа срабатываний.

6.12.9 Выключатели - разъединители должны иметь коммутирующие контакты для внешних вспомогательных цепей в количестве не менее 12, установленные в местах, доступных для осмотра и ремонта.

Количество коммутирующих контактов для внешних цепей, в том числе замыкающих, размыкающих и переключающих, должно быть указано в технических условиях и в эксплуатационной документации изготовителя.

6.12.10 Конструкция выключателей – разъединителей климатических исполнений ХЛ и УХЛ должна в дополнение к требованиям настоящего стандарта соответствовать требованиям ГОСТ 17412.

6.12.11 Выключатели - разъединители, требующие применения подогрева при пониженных температурах окружающего воздуха, должны иметь подогревательные устройства - одно- или многоступенчатые и средства для их ручного или автоматического включения и отключения. Температуры окружающего воздуха, при которых включаются эти устройства (ступени), должны быть указаны изготовителем в эксплуатационной документации.

6.12.12 Требования к характеристикам и качеству газов, используемых для выключателей - разъединителей, устанавливаются в технических условиях и эксплуатационной документации изготовителя.

6.12.13 Точка росы для элегаза или смеси газов при давлении заполнения и температуре 20⁰С в течение всего срока эксплуатации должна быть не выше минус 5⁰С. Если измерения проводят при других давлениях и температурах, то должна быть проведена необходимая коррекция.

6.12.14 Выключатели –разъединители должны иметь устройства для контроля давления газа, приведенного к нормальным атмосферным условиям (температура плюс 20⁰С, давление 101,3 кПа). Устройство должно иметь вспомогательные контакты, предназначенные для подачи предупредительного сигнала при снижении давления до давления сигнализации вследствие утечки газа, а также для блокировки выключателя при снижении давления до давления блокировки. В технических условиях или/и в эксплуатационной документации должны быть указаны следующие значения приведенного давления газа:

нормированное давления заполнения;

давление срабатывания контактов предупредительной сигнализации утечки газа (газовой смеси);

давление блокировки выключателя.

При появлении сигнала блокировки выключателя вследствие снижения давления элегаза ниже минимального уровня запрещаются какие-либо операции с выключателем – разъединителем.

6.12.15 Изготовитель выключателя – разъединителя должен указать допустимое значение расхода на утечки Q_n газа или газовой смеси. Это значение не должно превышать 1 % в год от количества газа в выключателе.

6.12.16 Конструкция привода выключателя – разъединителя должна обеспечивать выполнение выключателем – разъединителем операций включения и отключения и циклов операций по сигналу дистанционного управления, а также возможность «местного» отключения путем ручного воздействия на элемент механизма привода (зашелку, кнопку, клапан и пр.).

6.12.17 Приводы выключателей – разъединителей с номинальным напряжением 330 кВ должны иметь два электромагнита отключения.

По требованию заказчика два электромагнита отключения могут устанавливаться на выключатель-разъединитель на напряжения 110-220 кВ.

6.12.18 Конструкция приводов в части обеспечения подачи аварийного сигнала при отключении выключателя - разъединителя от защиты, а также возможности установки механических блок-замков для осуществления блокировки с приводами других разъединителей распределительного устройства и блокировки от многократных повторных включений и отключений при поданной команде на включение и отключении от встроенных в привод устройств релейной защиты, должна соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.007.3.

6.12.19 В конструкции пружинных приводов должны быть предусмотрены устройства, обеспечивающие:

- автоматический завод включающих пружин непосредственно после включения выключателя для возможности осуществления АПВ;
- блокировку движения контактов выключателя - разъединителя из отключенного положения при не полностью заведенных включающих пружинах.

6.13 Требования к надежности

6.13.1 Значение ресурса выключателя разъединителя по механической стойкости до среднего ремонта – в соответствии с 6.4.10, встроенного заземлителя – в соответствии с 6.4.11.

6.13.2 Срок службы выключателя – разъединителя до списания - не менее 30 лет.

6.14 Комплектность

6.14.1 Комплектность поставки устанавливается по соглашению между поставщиком и заказчиком. В комплект поставки, помимо выключателя - разъединителя, могут входить:

- привод и (или) распределительный шкаф - в зависимости от типа выключателя;
- комплект запасных частей и принадлежностей (ЗИП) одиночный;
- комплект ЗИП групповой;
- комплект ЗИП ремонтный;
- баллоны с газом для заполнения выключателя – разъединителя;
- газотехнологическое оборудование.

6.14.2 К комплекту выключателя - разъединителя или к комплекту отдельно поставляемого привода должны быть приложена эксплуатационная документация в соответствии с ГОСТ 2.601, это:

- руководство по эксплуатации;
- формуляр или паспорт;
- ведомость ЗИП в виде отдельного документа или как составная часть паспорта или формуляра;
- паспорта на комплектующие приборы и устройства.

6.15 Маркировка

6.15.1 Каждый выключатель - разъединитель (при однополюсном исполнении – каждый полюс выключателя - разъединителя, а если полюс состоит из двух и более элементов – каждый элемент) должен иметь табличку (таблички) по ГОСТ 12969 и ГОСТ 12971, на которой должны быть указаны:

- а) товарный знак или наименование предприятия-изготовителя;
- б) наименование изделия («Выключатель - разъединитель»);
- в) тип выключателя – разъединителя;
- г) обозначение климатического исполнения и категории размещения по ГОСТ 15150;
- д) порядковый номер по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- е) номинальное напряжение в киловольтах;
- ж) номинальный ток в амперах;
- и) номинальный ток отключения в килоамперах;
- к) давление заполнения газа в мегапаскалях (и рядом, в скобках, – в килограмм-силах на квадратный сантиметр) при 20⁰С;
- л) масса выключателя – разъединителя в килограммах;
- м) обозначение настоящего стандарта или технических условий;
- н) дата изготовления (год выпуска) выключателя - разъединителя.

6.15.2 Части выключателей - разъединителей, транспортируемых в разобранном виде, должны иметь маркировку, облегчающую сборку на месте монтажа.

6.15.3 Выключатели - разъединители, имеющие встроенный привод, должны иметь дополнительную табличку с данными этого привода, на которой должны быть указаны:

а) род тока и номинальное напряжение элементов привода в вольтах;

Допускается данные встроенного привода указывать в табличке выключателя.

6.15.4 Каждый конструктивно самостоятельный привод должен иметь табличку по ГОСТ 12969 и ГОСТ 12971, на которой должны быть указаны:

а) товарный знак или наименование предприятия-изготовителя;

б) наименование изделия ("Привод");

в) тип привода;

г) обозначение климатического исполнения и категории размещения по ГОСТ 15150;

д) порядковый номер по системе нумерации предприятия – изготовителя;

е) род тока и номинальное напряжение элементов привода в вольтах;

ж) дата изготовления (год выпуска) привода.

6.15.5 Обмотки элементов приводов должны иметь таблички или ярлыки, на которых должны быть указаны:

а) назначение обмотки или ее условное обозначение;

б) марка провода;

в) диаметр провода в миллиметрах;

г) число витков;

д) сопротивление (при постоянном токе) в омах при плюс 20 °С (сопротивление токовых обмоток электромагнитов допускается не указывать).

6.15.6 Способ нанесения маркировки на табличках должен обеспечивать ясность надписей в течение всего времени эксплуатации выключателя - разъединителя.

6.15.9 Маркировка транспортной тары – по ГОСТ 14192.

6.16 Упаковка

6.16.1 Выключатели - разъединители или их части (при транспортировании выключателей в частично разобранном виде) должны быть упакованы для транспортирования в плотные или решетчатые ящики по ГОСТ 10198 или ГОСТ 2991 или в специальную тару.

Упаковка выключателей – разъединителей и их частей должна исключать возможность их механических повреждений, а также обеспечивать защиту изоляционных частей из органических материалов от воздействия окружающей среды в процессе транспортирования.

6.16.2 Все неокрашенные металлические части выключателя разъединителя (включая запасные части), подверженные воздействию внешней среды при транспортировании и хранении, должны быть законсервированы с помощью защитных смазок или другим надежным способом. Действие консервации должно быть рассчитано на срок:

не менее двух лет – для выключателей - разъединителей;
не менее трех лет – для запасных частей.

6.16.3 Части выключателя - разъединителя, представляющие собой громоздкие металлические конструкции (например, рамы), допускается не упаковывать (ограничиваться, при необходимости, установкой заглушек) или применять для них частичную упаковку.

6.16.4 Допускается транспортирование выключателей - разъединителей или их частей в пределах одного населенного пункта или между близкорасположенными населенными пунктами без упаковки или в упрощенной (временной) упаковке, защищающей от атмосферных осадков, при условии принятия мер, предохраняющих от повреждений выключатель - разъединитель и его упаковку; перевозку, а также погрузку и разгрузку транспортного средства под открытым небом следует выполнять в течение светлого времени суток.

6.16.5 При транспортировании в транспортных контейнерах выключатели - разъединители или их части без индивидуальной упаковки должны быть надежно закреплены и предохранены от механических повреждений.

7 Требования безопасности и охраны окружающей среды

7.1 Требования безопасности к конструкции выключателя - разъединителя должны соответствовать ГОСТ 12.2.007.3.

7.2 На наружных металлических частях выключателя - разъединителя (кроме арматуры изоляторов и контактных частей), находящихся во время работы выключателя -разъединителя под высоким напряжением, должны быть предостерегающие надписи или знаки, нанесенные на кожухе, закрывающем группу деталей, или (при отсутствии кожуха) - на одной или нескольких деталях из группы металлически связанных между собой деталей.

7.3 Степень защиты шкафов приводов и шкафов управления от соприкосновения с находящимися под напряжением частями или приближения к ним, от соприкосновения с движущимися частями, находящимися внутри оболочки, от попадания внутрь твердых посторонних тел, а также от попадания воды по ГОСТ 14254 должна быть указана в технических условиях и эксплуатационной документации.

7.4 Выключатель – разъединитель должен быть должен оснащаться предохранительными разрывными мембранами, срабатывающими при повышении давления в выключателе – разъединителе выше нормированного значения. Выброс пламени и газов при срабатывании мембраны должен быть направлен в сторону от места возможного нахождения обслуживающего персонала.

7.5 В выключателях - разъединителях по возможности следует применять материалы, ограничивающие распространение пламени в случае его появления в результате отказа, перекрытия, пробоя или других аварийных повреждений выключателя.

7.7 Меры охраны окружающей среды при монтаже и эксплуатации выключателей устанавливаются в технических условиях и приводятся в эксплуатационной документации.

8 Методы испытаний

8.1 Проверка на соответствие требованиям сборочного чертежа

8.1.1 При приемосдаточных испытаниях проверке подлежит правильность выполнения требований сборочного чертежа, которые могут быть проверены визуально путем внешнего осмотра. Проверке подлежит следующее:

- а) состояние защитных покрытий;
- б) состояние поверхности наружных изоляционных частей;
- в) правильность заполнения таблички;
- г) правильность маркировки и клеймения;
- д) соответствие установленного вспомогательного оборудования требованиям документации на него;

8.1.2 При квалификационных и периодических испытаниях дополнительно измеряют:

- а) габаритные, установочные и присоединительные размеры – универсальными измерительными инструментами или шаблонами;
- б) массу выключателя – разъединителя – на весах общего применения или пружинным динамометром.

Допускается определять массу выключателя - разъединителя суммированием масс отдельных элементов и сборочных единиц.

8.2 Испытания на механическую работоспособность

8.2.1 Общие положения

8.2.1.1 В объем испытаний на механическую работоспособность входят:

- а) проверка характеристик работы механизма выключателя - в соответствии с 8.2.2;
- б) испытание на исправность действия механизма выключателя - в соответствии с 8.2.3;
- в) проверка устройств блокировки выключателя – разъединителя и встроенного заземлителя – в соответствии с 6.12.2, 6.12.3.
- в) испытание выключателя – разъединителя на ресурс по механической стойкости - в соответствии с 8.2.4.1 – 8.2.4.3;
- г) испытания встроенного заземлителя на ресурс по механической стойкости в соответствии с 8.2.4.4
- д) испытание встроенного заземлителя на оперирование в условиях гололеда - в соответствии с 8.2.5;
- е) испытание на работоспособность при совместном действии тяжения проводов и ветровой нагрузки- в соответствии с 8.2.6;
- ж) испытания на герметичность - в соответствии с 8.2.7.

8.2.1.2 При испытании на механическую работоспособность выключатель (или его часть – см. 8.1.2) должен быть установлен на своей или на специальной (инвентарной) раме, или на другом жестком основании; при этом способ крепления, взаимное расположение и кинематическая связь выключателя (или его части) с приводом должны соответствовать монтажному чертежу и (или) инструкции изготовителя. Буферы, предназначенные для заполнения жидкостью, должны быть заполнены ею до установленного уровня. Выключатели должны быть заполнены газом до давления заполнения.

8.2.2 Проверка характеристик работы механизма выключателя

8.2.2.1 К проверяемым характеристикам работы механизма выключателя - разъединителя (перечисление а) 8.2.1.1) в зависимости от его конструктивных особенностей относят: собственные времена включения и отключения; скорости включения и отключения; ход контактов; контактные давления; нижний и верхний пределы напряжения на зажимах цепей управления; усилия (статические моменты) пружин при включении и отключении; электрическое сопротивление и ток потребления электромагнитов управления и др.

Перечень характеристик, проверяемых при приемосдаточных, квалификационных, периодических и типовых испытаниях данного выключателя - разъединителя, и соответствующую методику устанавливает изготовитель (разработчик) выключателя и вносит в программу и протокол испытаний.

8.2.2.2 Проверку собственных времен отключения и включения, бесконтактной паузы, координации моментов размыкания и замыкания главных, дугогасительных и других контактов допускается производить, например, осциллографом, электросекундомером или анализатором характеристик выключателя.

Проверку собственных времен отключения и включения производят при номинальном напряжении на зажимах электромагнита, номинальном давлении и нормированном усилии (моменте) пружин – в зависимости от типа привода, а также (в случае соответствующего указания в программе испытаний) при нормированных нижних и верхних пределах указанных факторов.

8.2.2.3 Проверку скоростей включения и отключения проводят при номинальном напряжении на зажимах цепей управления, номинальном давлении и нормированном усилии (моменте) пружин – в зависимости от типа привода, а также (в случае соответствующего указания в программе испытаний) – при нормированных нижних и верхних пределах указанных факторов.

8.2.2.4 Проверку контактного давления (нажатия) размыкаемых контактов, а также скользящих неразмыкаемых контактов проводят либо косвенно – измерением усилий контактных пружин или определением силы вытягивания подвижного контакта, либо непосредственно измерением усилия

оттягивания подвижной части контакта динамометром в момент потери контакта.

8.2.2.5 Определение минимального напряжения срабатывания включающих и отключающих устройств производят с помощью ряда последовательных операций О (или В) при снижении напряжения на зажимах цепей управления ступенями, начиная от нижнего предела напряжения до минимального значения, при котором еще обеспечивается выполнение соответствующей операции.

8.2.2.6 Определение минимального натяжения пружин (усилия, статического момента, хода сжатия или растяжения, угла закручивания) пружинного привода проводят путем выполнения ряда последовательных операций включения при уменьшении натяжения пружин ступенями, вплоть до минимального значения, при котором еще обеспечивается выполнение соответствующей операции. Необходимость определения данного параметра указывают в технических условиях.

8.2.2.7 Проверку электрического сопротивления обмоток электромагнитов управления проводят мостом постоянного тока, присоединяемым к выводам обмотки или ее секций или другим методом.

8.2.2.8 Проверку тока потребления цепей управления проводят путем записи (осциллографирования) тока, протекающего через входные зажимы цепи управления при выполнении операций В или О, при номинальном напряжении на зажимах цепи управления выключателя - разъединителя (привода).

За значение тока потребления принимают:

а) для приводов, использующих энергию постоянного тока, – максимальное значение тока;

б) для приводов, использующих энергию переменного тока, – максимально действующее значение, определяемое как наибольшее среднее арифметическое действующих значений двух соседних полупериодов с наибольшими амплитудами тока.

Измерение тока в элементах приводов (например в обмотках электромагнитов) проводят по методике изготовителя.

8.2.3 Испытание на исправность действия механизма выключателя - разъединителя

Испытания проводят в объеме и при условиях, указанных в таблице в ГОСТ Р 52565.

По окончании испытаний необходимо путем внешнего осмотра убедиться в отсутствии механических повреждений.

При испытании выключателей - разъединителей, имеющих встроенную блокировку от многократного включения, проводят проверку действия этой блокировки против повторения операций включения и отключения, когда команда на включение продолжает оставаться поданной после автоматического отключения выключателя - разъединителя.

8.2.4 Испытание на ресурс по механической стойкости

8.2.4.1 Испытание на ресурс по механической стойкости проводят в соответствии с ГОСТ Р 52565.

8.2.4.2 Для выключателей - разъединителей нормального исполнения по 4.1.6 количество включений и отключений за весь объем испытаний должно составлять по 2000.

8.2.4.3 Для выключателей -разъединителей с повышенной механической стойкостью по 4.1.6 количество включений и отключений за весь объем испытаний должно составлять по 10000.

8.2.4.4 Для встроенных заземлителей количество включений и отключений – не менее 1000.

8.2.5 Испытание заземлителей на оперирование в условиях гололеда проводят в соответствии с ГОСТ Р 52726.

8.2.6 Испытание на работоспособность при совместном действии тяжения проводов и ветровой нагрузки проводят в соответствии с ГОСТ Р 52565.

8.2.7 Испытания выключателей - разъединителей на герметичность проводят в соответствии с ГОСТ Р 52565.

8.3 Испытание электрической прочности изоляции

8.3.1 Испытание электрической прочности изоляции выключателей - разъединителей проводят по ГОСТ 1516.3 и ГОСТ 1516.2.

8.3.2 Испытание электрической прочности изоляции выключателей – разъединителей проводят при минимальном давлении газа (давлении, при котором блокируется работа выключателя).

8.3.3 Проверку длины пути утечки внешней изоляции выключателей - разъединителей категории размещения 1 проводят по ГОСТ 9920.

8.4 Испытания на нагрев

Испытание на нагрев проводят в соответствии с ГОСТ Р 52565.

8.5 Испытание на стойкость при сквозных токах короткого замыкания

8.5.1 Испытание выключателя – разъединителя на стойкость при сквозных токах короткого замыкания проводят в соответствии с ГОСТ Р 52565.

8.5.2 Испытание встроенного заземлителя на стойкость при сквозных токах короткого замыкания проводят в соответствии с ГОСТ Р 52726.

8.6 Испытание на коммутационную способность при коротких замыканиях и в условиях рассогласования фаз

8.6.1 Требования к испытательной цепи – в соответствии с ГОСТ Р 52565.

8.6.2 Требования к испытываемому выключателю - разъединителю – в соответствии с ГОСТ Р 52565.

8.6.3 Требования к токам отключения и включения – в соответствии с ГОСТ Р 52565.

8.6.4 Требования к видам испытаний, возвращающегося напряжению и напряжению перед включением – в соответствии с ГОСТ Р 52565.

8.6.5 Требования к переходному восстанавливаемому напряжению и его формированию формирование при испытаниях – в соответствии с ГОСТ Р 52565.

8.6.6 Требования к режимам испытаний выключателей – разъединителей на коммутационную способность – в соответствии с ГОСТ Р 52565.

8.6.7 Требования к синтетическим испытаниям выключателей – разъединителей - в соответствии с ГОСТ Р 52565.

8.6.8 Требования к испытаниям выключателей – разъединителей на коммутационную способность по частям – в соответствии с ГОСТ Р 52565.

8.6.9 Испытания для подтверждения коммутационной стойкости выключателя – разъединителя проводятся в соответствии с п.6.10. Требования к испытаниям на ресурс по коммутационной стойкости в части количества отключений и интервалов между ними, напряжения на зажимах цепей управления, плотности газа, среднего времени дуги, возвращающегося и восстанавливаемого напряжения, состояния испытываемого выключателя перед началом испытаний, во время испытаний и после них – по ГОСТ Р 52565, 9.6.9.

8.7 Испытания на коммутационную способность при емкостных токах

Испытание выключателей - разъединителей на коммутационную способность при емкостных токах - в соответствии с ГОСТ Р 52565.

8.8 Испытания на отключения тока шунтирующего реактора

Испытания выключателя - разъединителя на отключение тока шунтирующего реактора в соответствии с ГОСТ Р 52565.

8.9 Испытания на радиопомехи

Испытания выключателя - разъединителя на радиопомехи - в соответствии с ГОСТ Р52565.

8.10 Испытания на устойчивость к климатическим внешним воздействующим факторам

Испытания выключателя - разъединителя на устойчивость к климатическим внешним воздействующим факторам - в соответствии с ГОСТ Р 52565.

Испытания встроенного заземлителя на работоспособность в условиях образования льда - в соответствии с ГОСТ Р 52726.

9 Транспортирование и хранение

9.1 Транспортирование выключателей - разъединителей или их частей производят транспортом любого вида.

9.2 Выключатели – разъединители транспортируют при транспортном (пониженном) избыточном давлении газа (до 0,05 МПа).

9.3 Условия транспортирования выключателей - разъединителей в части воздействия климатических факторов внешней среды в зависимости от характера и особенностей упакованной продукции и вида транспорта должны соответствовать требованиям ГОСТ 15150.

9.4 В каждое грузовое место должен быть вложен упаковочный лист, содержащий перечень упакованных частей.

9.5 Условия хранения выключателей - разъединителей в части воздействия климатических факторов внешней среды в зависимости от характера и особенностей подлежащей хранению продукции должны соответствовать требованиям ГОСТ 15150.

10 Гарантии изготовителя

11.1 Изготовитель гарантирует соответствие выключателей - разъединителей требованиям настоящего стандарта при соблюдении условий эксплуатации, транспортирования и хранения, установленных настоящим стандартом и техническими условиями.

11.2 Гарантийный срок эксплуатации – 3 года. Гарантийный срок эксплуатации исчисляют со дня ввода выключателя - разъединителя в эксплуатацию, но не позднее 30 месяцев со дня поступления продукции на предприятие.

Библиография

[1] МЭК 62271 Издание 1 2005-10 Коммутационная аппаратура и аппаратура управления высокого напряжения Часть 108: “Выключатели - разъединители для номинальных напряжений 72.5 кВ и выше”
(IEC 62271-00 Edition 1.1 2003-05 “High-voltage switchgear and controlgear. Part 108: High-voltage alternating current disconnecting circuit-breakers for rated voltages of 72,5 kV and above”)

[2] МЭК 62271-310 Издание 1 2004-04 Коммутационная аппаратура и аппаратура управления высокого напряжения Часть 310: ”Испытания выключателей с номинальным напряжением 72.5 кВ и выше на ресурс по коммутационной стойкости”.
(IEC TR 62271-310 Edition 1 2003-05 “High-voltage switchgear and controlgear. Part 310: Electrical endurance testing for circuit-breakers of rated voltage 72,5 kV and above”)