

---

ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЕТЕВАЯ КОМПАНИЯ  
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ»

---



**СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ  
ОАО «ФСК ЕЭС»**

**СТО 56947007-  
29.130.20.104-2011**

---

**Типовые технические требования к КРУ  
классов напряжения 6-35 кВ**

Стандарт организации

Дата введения: 14.10.2011

Дата введения изменений: 23.04.2013

Дата введения изменений: 24.04.2018

ОАО «ФСК ЕЭС»

2011

## **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», 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 1.5-2012.

## **Сведения о стандарте организации**

1. РАЗРАБОТАН: ОАО «НТЦ электроэнергетики».
2. ВНЕСЁН: Департаментом инновационного развития.
3. УТВЕРЖДЁН И ВВЕДЁН В ДЕЙСТВИЕ: Приказом ПАО «ФСК ЕЭС» от 14.10.2011 № 631.
4. ИЗМЕНЕНИЯ ВВЕДЕНЫ: Приказом ОАО «ФСК ЕЭС» от 23.04.2013 № 251 в раздел 3 (п. 1.13.1), введены дополнительные пункты 3.7 и 3.8.
5. ИЗМЕНЕНИЯ ВВЕДЕНЫ: Приказом ПАО «ФСК ЕЭС» от 24.04.2018 № 148 в разделы: 3, 4; добавлены Приложение А, Библиография.
- 6 ВВЕДЁН: с изменениями (Приказ ОАО «ФСК ЕЭС» от 23.04.2013 № 251, Приказ ПАО «ФСК ЕЭС» от 24.04.2018 № 148).

Замечания и предложения по стандарту организации следует направлять в Департамент инновационного развития ПАО «ФСК ЕЭС» по адресу: 117630, Москва, ул. Ак. Челомея, д. 5А, электронной почтой по адресу: [vaga-na@fsk-ees.ru](mailto:vaga-na@fsk-ees.ru).

Настоящий документ не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения ПАО «ФСК ЕЭС».

## Содержание

Введение	4
1 Область применения	5
2 Нормативные ссылки	5
3 Термины и определения	6
3.1 Обозначения и сокращения	9
4 Технические требования к КРУ классов напряжения 6 - 35 кВ	10
Приложение А	31
Библиография	33

## **Введение**

Типовые технические требования к КРУ классов напряжения 6-35 кВ разработаны с учетом опыта эксплуатации данного электрооборудования.

Типовые технические требования к КРУ классов напряжения 6-35 кВ включают:

- условия эксплуатации;
- номинальные параметры и характеристики;
- требования к электрической прочности изоляции;
- требования по нагреву;
- требования к стойкости при сквозных токах короткого замыкания;
- требование по стойкости к воздействию дуги при внутреннем коротком замыкании;
- требования к коммутационной способности;
- требования к вспомогательным цепям;
- требования к механической стойкости;
- требования к конструкции, изготовлению и материалам;
- требования по надежности;
- требования безопасности;
- требования к маркировке, упаковке, транспортированию, условиям хранения;
- требования к комплектности поставки;
- требования к техническим характеристикам выключателя;
- требования к техническим характеристикам разъединителя;
- требования к техническим характеристикам заземлителя;
- требования к техническим характеристикам трансформатора тока;
- требования к техническим характеристикам трансформатора напряжения;
- требования к техническим характеристикам ОПН;
- требования к сервисным службам.

## **1 Область применения**

Настоящий стандарт распространяется на комплектные распределительные негерметизированные устройства (КРУ) в металлической оболочке, трехфазного переменного тока частотой 50 Гц на номинальные напряжения от 6 до 35 кВ для сетей с изолированной или заземленной через дугогасительный реактор, нейтралью.

Настоящий стандарт не распространяется на КРУ с элегазовой изоляцией.

## **2 Нормативные ссылки**

ГОСТ 2.601-13 ЕСКД. Эксплуатационные документы (с Поправкой).

ГОСТ 2.610-06 ЕСКД. Правила выполнения эксплуатационных документов.

ГОСТ 12.2.007.0-75 ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности (с Изменениями № 1 – 4).

ГОСТ 12.2.007.4 ССБТ. Шкафы комплектных распределительных устройств и комплектных трансформаторных подстанций, камеры сборные одностороннего обслуживания, ячейки герметизированных элегазовых распределительных устройств (с Изменениями № 1 – 6).

ГОСТ 721-77 Системы электроснабжения, сети, источники, преобразователи и приемники электрической энергии. Номинальные напряжения свыше 1000 В (с Изменениями № 1 – 3).

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

ГОСТ 1983-15 Трансформаторы напряжения. Общие технические условия.

ГОСТ 7746-15 Трансформаторы тока. 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 14693-90 Устройства комплектные распределительные негерметизированные в металлической оболочке на напряжение до 10 кВ. Общие технические условия.

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 (с Изменениями № 1 – 5).

ГОСТ 17516.1-90 Изделия электротехнические. Общие требования в части стойкости к механическим внешним воздействующим факторам (с Изменениями № 1 – 2).

ГОСТ Р 52565 – 06 Выключатели переменного тока на напряжения от 3 до 750 кВ. Общие технические условия.

ГОСТ Р 52725-07 Ограничители перенапряжений нелинейные для электроустановок переменного тока напряжением от 3 до 750 кВ. Общие технические условия (с Поправкой).

ГОСТ Р 52726-07 Разъединители и заземлители переменного тока на напряжение свыше 1 кВ и приводы к ним. Общие технические условия (с Поправкой).

ГОСТ Р 55190-12 (МЭК 62271-200:2003) Устройства комплектные распределительные в металлической оболочке (КРУ) на номинальное напряжение до 35 кВ. Общие технические условия.

ГОСТ Р 55195-12 Электрооборудование и электроустановки переменного тока на напряжение от 1 до 750 кВ. Требования к электрической прочности изоляции.

### **3 Термины и определения**

В настоящих технических требованиях применены следующие термины и определения:

**3.1.1 Время включения коммутационного оборудования:** Интервал времени между моментом подачи команды на включение коммутационного оборудования, находящегося в отключенном положении, и моментом начала протекания тока в первом полюсе.

Примечание. Время включения содержит время оперирования любого вспомогательного оборудования, необходимого для включения коммутационного оборудования и являющегося неотъемлемой частью выключателя.

**3.1.2 Время короткого замыкания  $t_{к.з}$ :** Время протекания через главные цепи включенного КРУ сквозного тока короткого замыкания.

**3.1.3 Выключатель:** Контактный коммутационный аппарат, способный включать, проводить и отключать токи при нормальных условиях в цепи, а также включать, проводить в течение нормированного времени и отключать токи при нормированных аномальных условиях в цепи, таких как короткое замыкание.

**3.1.4 Испытательное переменное напряжение:** Синусоидальное напряжение частотой от 45 до 65 Гц, а также, в определенных случаях, синусоидальное напряжение повышенной частоты (до 400 Гц).

**3.1.5 Испытательное переменное одномоментное напряжение (одномоментное напряжение):** Испытательное переменное напряжение, прикладываемое к изоляции с выдержкой, как правило, в течение 1 мин или в определенных случаях другого времени, но не более 5 мин.

**3.1.6 Категория размещения:** Характеристика места размещения оборудования соответствующего климатического исполнения при эксплуатации.

**3.1.7 Климатическое исполнение:** Совокупность требований к конструкции оборудования в части воздействия климатических факторов внешней среды и их номинальных значений для эксплуатации в пределах данной географической зоны, транспортирования и хранения.

**3.1.8 Комплектное распределительное устройство (КРУ):** Распределительное устройство, состоящее из закрытых шкафов или блоков со встроенными в них аппаратами, устройствами измерения, защиты и автоматики и соединительных элементов, поставляемых в собранном или полностью подготовленном для сборки виде.

**3.1.9 Шкаф КРУ:** Часть КРУ, являющаяся законченным изделием заводского изготовления и состоящая из жесткой металлической конструкции с устанавливаемыми в ней электрооборудованием и приборами.

**3.1.10 Кратковременный выдерживаемый ток (ток термической стойкости)  $I_T$ :** Ток, который оборудование должно пропускать во включенном положении в течение нормированного короткого промежутка времени при предписанных условиях применения.

**3.1.11 Наибольшее рабочее напряжение:** наибольшее напряжение частоты 50 Гц, неограниченно длительное приложение которого к зажимам разных фаз (полюсов) электрооборудования допустимо по условиям работы его изоляции.

**3.1.12 Наибольший пик номинального кратковременного выдерживаемого тока (ток электродинамической стойкости)  $I_d$ , кА:** Значение пика тока, который цепь или коммутационный аппарат может выдержать во включенном положении при предписанных условиях применения.

**3.1.13 Номинальный ток элементов КРУ:** значение номинального тока, указанное изготовителем КРУ, при котором допустима, по условиям нагрева, длительная работа токоведущих элементов главной цепи. Номинальный ток сборных шин КРУ может отличаться от номинального тока других главных цепей.

**3.1.14 Номинальное напряжение  $U_{ном}$ :** Междуполусное напряжение (действующее значение), равное номинальному междупазному напряжению электрических сетей, для работы в которых предназначено оборудование.

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

**3.1.16 Номинальный ток отключения коммутационного оборудования  $I_{о, ном}$ :** Наибольшее действующее значение периодической составляющей тока, на отключение которого рассчитано коммутационное оборудование при нормированных условиях его коммутационной способности.

**3.1.17 Нормированное испытательное напряжение:** испытательное напряжение, нормированное по значению, длительности и форме.

**3.1.18 Ограничитель перенапряжений нелинейный, ОПН:** Аппарат, предназначенный для защиты изоляции электрооборудования от грозовых и коммутационных перенапряжений, представляющий собой последовательно

и/или параллельно соединенные металлооксидные варисторы без каких-либо последовательных или параллельных искровых промежутков, заключенные в изоляционный корпус.

**3.1.19 Переходное восстанавливающееся напряжение (ПВН):** напряжение, появляющееся на контактах одного полюса выключателя после гашения в нем дуги, в течение времени, когда оно имеет заметно выраженный переходный характер. Оно может быть колебательным или апериодическим или их комбинацией, в зависимости от характеристик сети и выключателя, отражает также смещение напряжения нейтрали многофазной цепи. ПВН в трехфазных цепях, если не оговорено иначе, это – напряжение между выводами полюса, гасящего дугу первым, так как это напряжение обычно выше, чем на каждом из двух других полюсов.

**3.1.20 Полный грозовой импульс напряжения:** импульс, характеризуемый повышением значения напряжения до максимального за время от долей микросекунды до 20 мкс и последующим менее быстрым снижением значения напряжения до нуля.

**3.1.21 Полное время отключения:** Интервал времени между началом операции отключения и окончанием погасания дуги во всех полюсах.

**3.1.22 Привод:** Устройство, предназначенное для создания и передачи силы, воздействующей на подвижные части оборудования для выполнения его функций, а также для удержания оборудования в конечном положении.

**3.1.23 Разъединитель:** Контактный коммутационный аппарат, который обеспечивает в отключенном положении изоляционный промежуток, удовлетворяющий нормированным требованиям.

**3.1.24 Трансформатор тока (напряжения):** Трансформатор, в котором при нормальных условиях применения вторичный ток (вторичное напряжение) практически пропорционален (пропорционально) первичному току (первичному напряжению) и при правильном включении сдвинут (сдвинуто) относительно него по фазе на угол, близкий к нулю.

**3.1.25 Архитектура построения ПС I типа:** архитектура, в которой обмен всей информацией между ИЭУ осуществляется дискретными и аналоговыми электрическими сигналами, передаваемыми по контрольному кабелю; информационный обмен с верхним уровнем (SCADA) осуществляется по цифровому протоколу MMS.

**3.1.26 Архитектура построения ПС II типа:** архитектура, в которой взаимодействие между ИЭУ выполняется при помощи объектно-ориентированных сообщений (протокол GOOSE), согласно стандарту МЭК 61850-8-1; информационный обмен с верхним уровнем (SCADA) осуществляется по цифровому протоколу MMS; измерения тока и напряжения передаются в виде электрических аналоговых сигналов с использованием контрольных кабелей.



### 3.1 Обозначения и сокращения

«В» – операция включения.

«О» – операция отключения.

**T10** – режим испытаний выключателя на коммутационную способность при токе, составляющем около  $0,1 I_{0, \text{ном}}$ .

**T30** – режим испытаний выключателя на коммутационную способность при токе, составляющем около  $0,3 I_{0, \text{ном}}$ .

**T60** – режим испытаний выключателя на коммутационную способность при токе, составляющем около  $0,6 I_{0, \text{ном}}$ .

**T100s** – режим испытаний выключателя на коммутационную способность при токе  $I_{0, \text{ном}}$ , не содержащем апериодической составляющей ( $\beta \leq 20\%$ ).

**T100a** – режим испытаний выключателя на коммутационную способность при токе  $I_{0, \text{ном}}$  с апериодической составляющей  $\beta = \beta_n$ .

**Tcr1** – режим испытаний выключателя на коммутационную способность при критических токах  $0,8 I_{0, \text{ном}}$  и  $0,45 I_{0, \text{ном}}$ .

**Tcr2** – режим испытаний выключателя на коммутационную способность при критических токах  $0,45 I_{0, \text{ном}}$  и  $0,2 I_{0, \text{ном}}$ .

**Tcr3** – режим испытаний выключателя на коммутационную способность при критических токах  $0,2 I_{0, \text{ном}}$  и  $0,05 I_{0, \text{ном}}$ .

**T2ph'** – режим испытаний выключателя на коммутационную способность в условиях двойного короткого замыкания на землю при токе  $0,87 I_{0, \text{ном}}$ .

**T100s(a)**, **T100s(b)** – режимы испытаний выключателя на коммутационную способность, заменяющие режим **T100s**.

**ЗИП** – запасные части, инструмент и приспособления.

**ИЭУ** – интеллектуальное электронное устройство.

**MMS** (Manufacturing Message Specification) – протокол передачи данных по клиент-серверной технологии, как правило, используется для обмена информацией между ИЭУ и системами верхнего уровня, а также между ИЭУ по локальной вычислительной сети.

**ОПН** нелинейный ограничитель перенапряжений в составе КРУ.

#### 4 Технические требования к КРУ класса напряжения 6 - 35 кВ

№ п/п	Наименование параметра	Требования по нормативным документам, специальные требования заказчика					Нормативный документ
1	2	3					4
<b>1</b>	<b>Технические требования к КРУ</b>						
<b>1.1</b>	<b>Условия эксплуатации</b>						
1.1.1	Номинальное напряжение сети, кВ	6; 10; 15; 20; 35					Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
1.1.2	Номинальная частота, Гц	50					ГОСТ 14693
1.1.3	Категория размещения	3, 4					ГОСТ 15150, п. 2,3
1.1.4	Климатическое исполнение	У, УХЛ, ХЛ					ГОСТ 15150, пункты 2, 3
1.1.5	Верхнее рабочее значение температуры окружающего воздуха, °С	УЗ, УХЛЗ, ХЛЗ: + 40 УХЛ4: + 35					ГОСТ 15150, п. 3.2
1.1.6	Нижнее рабочее значение температуры окружающего воздуха, °С	УХЛЗ, ХЛЗ: - 60 УЗ: - 25 или - 5 <sup>1)</sup> УХЛ4: + 1					ГОСТ 15150, п. 3.2; ГОСТ 52565, п. 6.1.2; Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
1.1.7	Высота установки над уровнем моря, м	до 1000 <sup>2)</sup>					Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
1.1.8	Сейсмостойкость по шкале MSK-64, баллов	не менее 6					ГОСТ 14693, п. 2.2
1.1.9	Требования к группе нормированных внешних механических воздействий	Указывается изготовителем в ТУ или спецификации					ГОСТ 17516.1
1.1.10	Степень защиты оболочек шкафов КРУ	Указывается изготовителем в ТУ или спецификации					ГОСТ 14254
<b>1.2</b>	<b>Номинальные параметры</b>						
1.2.1	Номинальное напряжение, кВ	6	10	15	20	35	ГОСТ 1516.3, п. 4.2.1
1.2.2	Наибольшее рабочее напряжение, кВ	7,2	12,0	17,5	24	40,5	ГОСТ 1516.3, п. 4.2.1
1.2.3	Номинальный ток главных цепей шкафов, А	630; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150; 4000; 5000					ГОСТ 14963, п. 1.1
1.2.4	Номинальный ток сборных шин, А	630; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150; 4000; 5000					ГОСТ 14963, п. 1.1
<b>1.3</b>	<b>Классификация</b>						
1.3.1	Изоляционная среда	Воздушная, комбинированная (воздушная, твердая)					ГОСТ 14963, п. 1.2
1.3.2	Условия обслуживания	Одностороннее; Двухстороннее.					ГОСТ 14693, п. 1.2
1.3.3	Классификация исполнения	С выкатными элементами; без выкатных элементов					ГОСТ 14693, п. 1.2

<sup>1)</sup> По согласованию с ПАО «ФСК ЕЭС».

<sup>2)</sup> Допускается применение шкафов КРУ для работы на высоте над уровнем моря свыше 1000 м при соблюдении требований ГОСТ 15150, ГОСТ 1516.3 и ГОСТ 8024.

№ п/п	Наименование параметра	Требования по нормативным документам, специальные требования заказчика					Нормативный документ
1	2	3					4
1.3.4	Вид управления	местное; дистанционное; местное и дистанционное					ГОСТ 14693, п. 1.2
1.3.5	Требования к изоляции токоведущих шин главных цепей	С изолированными шинами; с неизолированными шинами; с частично изолированными шинами					ГОСТ 14693, п. 1.2
1.3.6	Вид линейных высоковольтных подсоединений	Кабельные; шинные					ГОСТ 14693, п. 1.2
1.3.7	Уровень изоляции	Нормальная изоляция, уровень «б»					ГОСТ 1516.3, п. 4.5.1
<b>1.4</b>	<b>Требования к электрической прочности изоляции</b>						
1.4.1	Номинальное напряжение, кВ	6	10	15	20	35	
1.4.2	<i>Испытательное напряжение полного грозового импульса, кВ:</i> - относительно земли и между фазами (полюсами), между контактами выключателя и КРУ с одним разрывом на полюс; - между контактами КРУ при контрольном и ремонтном положениях выкатных элементов	60 70	75 85	95 110	125 145	190 220	ГОСТ 1516.3, п. 11 <sup>3</sup> ; ГОСТ Р 55195, п. 11.1 <sup>4</sup>
1.4.3	<i>Испытательное переменное напряжение главных цепей в течение 1 мин<sup>5</sup>, кВ:</i> - относительно земли, между фазами и между контактами выключателя; - между контактами КРУ с двумя разрывами на полюс	32 37	42 48	55 63	65 75	95 120	ГОСТ 1516.3, п. 11
	<i>Испытательное переменное напряжение главных цепей в течение 1 мин<sup>6</sup>, кВ:</i>						ГОСТ Р 55195, п. 11.2 <sup>7</sup>

<sup>3</sup> Для электрооборудования разработанного до 01.01.2014.

<sup>4</sup> Для электрооборудования разработанного с 01.01.2014.

<sup>5</sup> Продолжительность приложения испытательного напряжения для изоляции из твердых органических материалов 5 мин. Требование ПАО «ФСК ЕЭС».

<sup>6</sup> Продолжительность приложения испытательного напряжения для изоляции из твердых органических материалов 5 мин. Требование ПАО «ФСК ЕЭС».

<sup>7</sup> Для электрооборудования разработанного с 01.01.2014.

№ п/п	Наименование параметра	Требования по нормативным документам, специальные требования заказчика					Нормативный документ
		3					
1	2	3					4
	- относительно земли, между фазами и между контактами выключателя; - между контактами КРУ с двумя разрывами на полюс	28	38	50	65	95	
		32	45	60	75	120	
1.4.4	Испытательное переменное напряжение цепей управления и вспомогательных цепей в течение 1 мин, кВ <sup>8)</sup>	2					ГОСТ 1516.3, п. 4.14; ГОСТ Р 55195, п. 4.14
1.4.5	Сопrotивление изоляции элементов из органических материалов, МОм, не менее Сопrotивления изоляции вторичных цепей, МОм, не менее	1000	1000	3000	3000	3000	СТО 34.01-23.1-001-2017
		1	1	1	1	1	
<b>1.5</b>	<b>Требования по нагреву при длительной работе и токах короткого замыкания</b>						
1.5.1	Температура нагрева частей оболочки, к которым можно прикоснуться при эксплуатации, °С	50					ГОСТ 14693, п. 2.4.3
1.5.2	Допустимое превышение температуры над температурой окружающего воздуха (верхнее значение температуры при эксплуатации), °С: - контакты из меди с покрытием серебром; - контакты из меди с покрытием серебром не менее 24 мкм; - соединения из меди, алюминия и их сплавов без покрытия; - соединения из меди с покрытием серебром; - соединения из меди с покрытием оловом	65 80 50 75 65					ГОСТ 8024, п. 1.1

<sup>8)</sup> Если какие-либо элементы вторичных цепей, согласно стандартам или техническим условиям, в соответствии с которыми они изготовлены, не допускают испытания напряжением, указанным в п. 1.4.4, то испытание может быть проведено при других значениях напряжения по согласованию между изготовителем и потребителем. Вторичные цепи, рассчитанные на напряжение 60В и ниже, а также цепи, содержащие устройства с микроэлектронными элементами, напряжением 1000-2000 В не испытываются.

№ п/п	Наименование параметра	Требования по нормативным документам, специальные требования заказчика	Нормативный документ
1	2	3	4
1.5.3	Измерение сопротивления постоянному току <sup>9</sup> Значение сопротивления разъемных контактных соединений, мкОм, не более: - номинальный ток 630 А; - номинальный ток 1000 А; - номинальный ток 1600 А; - номинальный ток 2000 А и выше	60 50 40 33	СТО 34.01-23.1-001-2017
1.5.4	Предельно допустимое значение температуры нагрева токоведущих частей КРУ, при воздействии сквозных токов короткого замыкания, °С: - из металла, кроме алюминиевых, соприкасающиеся с органической изоляцией или маслом; - из меди и ее сплавов, не соприкасающиеся с органической изоляцией или маслом; - из алюминия, не соприкасающиеся с органической изоляцией или маслом; - стальные, не соприкасающиеся с органической изоляцией или маслом	250 <sup>10)</sup>  300  200  400	ГОСТ 14693, п. 2.4.2
<b>1.6</b>	<b>Требование к стойкости при сквозных токах короткого замыкания</b>		
1.6.1	Наибольший пик (тока электродинамической стойкости) $i_d$ , кА	32; 41; 51; 64; 81; 102; 128	ГОСТ 14693, п. 1.1
1.6.2	Среднеквадратичное значение тока за время его протекания (ток термической стойкости) $I_T$ , кА	12,5; 16; 20; 25; 31,5; 40; 50	ГОСТ 14693, п. 1.1

<sup>9</sup> Измерение выполняется, если позволяет конструкция КРУ.

<sup>10)</sup> Максимально допустимая температура не должна превышать 80 % наименьшей температуры самовоспламенения изоляции или масла, но не более 250 °С.

№ п/п	Наименование параметра	Требования по нормативным документам, специальные требования заказчика					Нормативный документ
1	2	3					4
1.6.3	Время протекания тока (время короткого замыкания) $t_{к.з.}$ , с - главные цепи - цепи заземления	3 1 или 3					ГОСТ 14693, п. 1.1
<b>1.7</b>	<b>Требование по стойкости к воздействию дуги при внутреннем коротком замыкании</b>						
1.7.1	- наличие датчиков дуговой защиты; - наличие клапанов сброса давления во всех высоковольтных отсеках; - значение тока, при котором обеспечивается чувствительность дуговой защиты, А, не менее; - ток короткого замыкания, кА; - время воздействия дуги, с, более - предел локализации дуги	Обязательно  Обязательно  500 <sup>11)</sup>  12,5; 16; 20; 25; 31,5; 40; 50  0,2 <sup>12)</sup>  отсек					ГОСТ 14693, п. 3.2
<b>1.8</b>	<b>Требования к коммутационной способности (режимы испытания выключателя в составе КРУ)<sup>13</sup></b>						
1.8.1	Номинальное напряжение, кВ	6	10	15	20	35	
1.8.2	Режим Т60 Ток отключения - операция или группа операций - число опытов, не менее <i>Параметры ПВН</i> $U_c$ , кВ $t_3$ , мкс $S = U_c t_3$ , кВ/мкс	(0,48÷0,72) $I_{0.ном}$ «О-0,3с-ВО-180с-ВО»  1					ГОСТ 14693, п. 2.6
		13	22	32	44	74	
		22	26	31	38	52	
		0,6	0,85	1,04	1,16	1,44	
1.8.3	Режим Т100а <sup>14)</sup> - ток отключения, кА - последовательность операций	(1,0÷1,05) $I_{0.ном}$ «О»					ГОСТ Р 55190, п. 6.11

<sup>11)</sup> При использовании в качестве датчиков дуговой защиты фототиристоров, если в качестве датчиков дуговой защиты используется только путевой выключатель, то номинальный ток срабатывания может увеличиваться до 2500 А.

<sup>12)</sup> При отсутствии датчиков дуговой защиты время воздействия дуги должно быть не более 1 с.

<sup>13)</sup> Параметры ПВН и режимы указаны в соответствии с ГОСТ Р 52565. В случае изготовления КРУ по ГОСТ 14693 испытания выключателя в составе шкафа КРУ проводятся в режимах Т60, Т100s и Тсr3; по ГОСТ Р 55190 в режимах Т100а, Т100s и Тсr3.

<sup>14)</sup> При синтетических испытаниях значение длительности и амплитуды последнего полупериода должны быть в пределах от 90 до 110 % от расчетного в соответствии с таблицей 23 ГОСТ Р 52565.

№ п/п	Наименование параметра	Требования по нормативным документам, специальные требования заказчика	Нормативный документ
1	2	3	4
	- число опытов, не менее - нормированное содержание апериодической составляющей, % <i>Параметры ПВН</i> U <sub>c</sub> , кВ t <sub>3</sub> , мкс S, кВ/мкс	3 (1,0÷1,05) β <sub>н.</sub>	
		12,3    20,6    30    41    69,4 51    61    71    87    122 0,24    0,34    0,42    0,47    0,57	
1.8.4	Режим T100s Ток отключения Ток включения Пик тока включения - операция или группа операций - число опытов, не менее <i>Параметры ПВН</i> U <sub>c</sub> , кВ t <sub>3</sub> , мкс S= U <sub>c</sub> / t <sub>3</sub> , кВ/мкс	(1,0÷1,1) I <sub>о.ном</sub> (1,0÷1,1) I <sub>в.н.</sub> (1,0÷1,1) i <sub>в.н.</sub> «O-0,3с-BO-20с-BO» 1	ГОСТ 14693, п. 2.6 ГОСТ Р 55190, п. 6.11
		12,3    20,6    30    41    69,4 51    61    71    87    122 0,24    0,34    0,42    0,47    0,57	
1.8.5	Режим Tcr3 <sup>15</sup> (критические токи) Ток отключения - операция или группа операций - число опытов, не менее Ток отключения - операция или группа операций - число опытов, не менее <i>Параметры ПВН</i> U <sub>c</sub> , кВ t <sub>3</sub> , мкс S= U <sub>c</sub> / t <sub>3</sub> , кВ/мкс	(0,047÷0,052) I <sub>о.ном</sub> «O-0,3с-BO-180с-BO» 1 (0,19÷0,21) I <sub>о.ном</sub> «O-0,3с-BO-180с-BO» 1	ГОСТ 14693, пункты 2.6, 4.3.5; ГОСТ Р 55190, п. 6.11
		13    22    32    44    74 11    13    15    19    26 1,2    1,7    2,14    2,32    2,88	
1.8.5	Ток отключения холостого хода трансформатора разъемными контактами выкатных элементов, А	Указывается изготовителем в ТУ или спецификации	ГОСТ 14693, п. 2.6.2
<b>1.9</b>	<b>Требования к конструкции</b>		
1.9.1	Наличие дверей отсека кабельного и выкатного элемента	Указывается изготовителем в ТУ или спецификации	ГОСТ 14693, п. 1.2
1.9.2	Требования к отсеку выкатного элемента	с отдельным доступом, с наличием фиксированных	ГОСТ 14693, п. 2.8

<sup>15</sup> Испытанию в данном режиме подвергают КРУ с вакуумным выключателем в соответствии с п. 4.3.5 ГОСТ 14693 и в соответствии с п. 6.11 ГОСТ Р 55190.

№ п/п	Наименование параметра	Требования по нормативным документам, специальные требования заказчика	Нормативный документ
1	2	3	4
		рабочего и контрольного положения выкатного элемента, с защитными шторками, с червячным механизмом выкатывания/вкатывания, с возможностью перемещения выкатного элемента из рабочего в контрольное положение при закрытой двери и возможностью местного аварийного отключения выключателя при закрытой двери, с возможностью взаимозаменяемости выкатных элементов шкафов КРУ одного типоразмера.	
1.9.3	Требования к отсеку кабельного присоединения	с отдельным доступом с фасадной, при одностороннем обслуживании и с тыльной стороны при двухстороннем, с подключением трехфазных кабелей с возможностью установки трансформаторов тока защиты от замыканий на землю	ГОСТ 14693, п. 2.8
1.9.4	Оснащение электродвигательными приводами выкатного элемента и заземлителя	Указывается изготовителем в ТУ или спецификации	Требования ПАО «ФСК ЕЭС»
1.9.5	Блокировки в шкафах КРУ (механические и/или электромагнитные)	Обязательно	ГОСТ 12.2.007.0, п. 3.5
1.9.6	Усилие на рукоятке механизма перемещения выкатного элемента, Н, не более	245	ГОСТ 12.2.007.4, п. 2.9
1.9.7	Усилие на рукоятке ручного привода заземлителя, Н, не более	245 <sup>16)</sup>	ГОСТ 14693, п. 2.8.5; ГОСТ 52726, п. 5.10.21
1.9.8	Возможность оперирования высоковольтными выключателями при закрытой двери отсека выкатного элемента	Обязательно	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»

<sup>16)</sup> На протяжении угла поворота до 15° включительно допускается амплитудное значение усилия, равное 450 Н.



№ п/п	Наименование параметра	Требования по нормативным документам, специальные требования заказчика	Нормативный документ
1	2	3	4
1.9.9	Конструкция шкафов КРУ должна обеспечивать нормальное функционирование приборов измерения, управления и схем защиты	Обязательно	ГОСТ 14693, п. 2.8.1
1.9.10	Винтовые соединения подвижных частей предохранены от самоотвинчивания	Обязательно	ГОСТ 14693, п. 2.8.2
1.9.11	Двери шкафов должны иметь запирающее устройство с ключом, общим для всех шкафов	Обязательно	ГОСТ 14693, п. 2.8.7
1.9.12	Средства (нагреватели), обеспечивающие условия работы КРУ при низких температурах	Обязательно	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
1.9.13	Мнемосхема на фасадной панели КРУ	Обязательно	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
1.9.14	Стационарный указатель напряжения	Обязательно	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
1.9.15	КРУ должны быть оборудованы заземляющими ножами и иметь смотровые окна для визуального определения положения заземляющих ножей	Обязательно	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
1.9.16	Изготовление корпуса КРУ из стального листа с антикоррозионным покрытием	Обязательно	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
<b>1.10</b>	<b>Требования к вспомогательным цепям</b>		
1.10.1	Номинальное напряжение вспомогательных цепей переменного тока, В, не более	400	ГОСТ 14693, п. 2.8.14.1
1.10.2	Номинальное напряжение вспомогательных цепей постоянного (выпрямленного) тока, В, не более	220	ГОСТ 14693, п. 2.8.14.1
1.10.3	Схемы вспомогательных соединений КРУ	На электромеханических, микроэлектронных и микропроцессорных реле	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»

№ п/п	Наименование параметра	Требования по нормативным документам, специальные требования заказчика	Нормативный документ
1	2	3	4
		На микропроцессорных устройствах защиты, управления, автоматики и сигнализации (наличие документа о разрешении применения на объектах ПАО «ФСК ЕЭС»)	
<b>1.11</b>	<b>Требования к механической стойкости</b>		
1.11.1	Шкафы КРУ должны выдерживать, циклов, не менее: - включений и отключений разъемных контактных соединений главных цепей; - включений и отключений разъемных контактных соединений вспомогательных цепей; - перемещений выкатного элемента из контрольного положения в рабочее и обратно; - открываний и закрываний дверей шкафов КРУ; - открываний и закрываний защитных шторок; - включений-отключений заземляющего разъединителя	2000  500  2000  2000  2000  1000	ГОСТ 14693, п. 2.7.2; Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
1.11.2	Соосность и величина вхождения подвижных контактов: - несоосность контактов, мм, не более - вертикальный люфт ламелей разъединяющих контактов ВЭ, мм, в пределах - вхождение подвижных контактов в неподвижные, мм, не менее - запас хода, мм, не менее	4÷5  8÷14  15  2	СТО 34.01-23.1-001-2017
<b>1.12</b>	<b>Требования по надёжности</b>		
1.12.1	Срок службы до среднего ремонта, лет, не менее	15	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
1.12.2	Срок службы, лет, не менее	30	Требование

№ п/п	Наименование параметра	Требования по нормативным документам, специальные требования заказчика	Нормативный документ
1	2	3	4
			ПАО «ФСК ЕЭС»
1.12.3	Вероятность безотказной работы шкафов КРУ за наработку 40000 часов, не менее	0,985	ГОСТ 14693, п. 2.9 Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
1.12.4	Ресурс встроенного выключателя по механической стойкости, цикл «ВО», не менее: - для вакуумного выключателя - для элегазового выключателя	10 000; 25 000  10 000	ГОСТ 14693, п. 2.9
1.12.5	Ресурс по коммутационной стойкости вакуумного выключателя: - количество операций «О» при номинальном токе отключения, кА: - 31,5 и менее - 40 - 50 - количество операций «В» при токе включения (начальное действующее значение периодической составляющей), кА: - 31,5 и менее - 40 - 50	25 20 18  13 10 9	ГОСТ 14693, п. 2.9; ГОСТ Р 52565, п. 6.6.4, Таблица 13
1.12.6	Ресурс по коммутационной стойкости элегазового выключателя: - количество операций «О» при номинальном токе отключения, кА: - 31,5 и менее - 40 - 50 - количество операций «В» при токе включения (начальное действующее значение периодической составляющей), кА: - 31,5 и менее	20 15 12  10	ГОСТ 14693, п. 2.9; ГОСТ Р 52565, п. 6.6.4, Таблица 13

№ п/п	Наименование параметра	Требования по нормативным документам, специальные требования заказчика	Нормативный документ
1	2	3	4
	- 40 - 50	8 6	
<b>1.13</b>	<b>Гарантии изготовителя</b>		
13.1	Гарантийный срок эксплуатации, лет	5 лет, со дня ввода в эксплуатацию	ГОСТ 14693, п. 8.2 Требования ПАО «ФСК ЕЭС»
<b>1.14</b>	<b>Требования безопасности</b>		
1.14.1	Наличие декларации или сертификата соответствия требованиям безопасности	Обязательно	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
1.14.2	Испытание электрической прочности изоляции вторичных цепей КРУ одноминутным напряжением 50 Гц, кВ	2	ГОСТ 1516.3, п. 4.14
1.14.3	Значение сопротивления между доступными металлическими нетоковедущими частями КРУ, которые могут оказаться под напряжением и местом подключения шкафа к контуру заземления, Ом, не более	0,1	ГОСТ 14693, п. 3.22.5
1.14.4	КРУ должны быть оборудованы автоматически закрывающимися защитными шторками с петлями для запираания механическим съёмным замком	Обязательно	ГОСТ 14693, п. 3.10
<b>1.15</b>	<b>Требования к маркировке, упаковке, транспортированию, условиям хранения</b>		
1.15.1	Наличие таблички с данными: - товарный знак предприятия-изготовителя; - условное обозначение типа КРУ и (или) типоразмера шкафа; - порядковый номер по системе нумерации предприятия-изготовителя; - дату изготовления (год); - номинальное напряжение в киловольтах;	Обязательно	ГОСТ 14693, п. 2.12.1 ГОСТ Р 55190, п. 5.10

№ п/п	Наименование параметра	Требования по нормативным документам, специальные требования заказчика	Нормативный документ
1	2	3	4
	- номинальный ток главных цепей шкафа в амперах; - степень защиты по ГОСТ 14254; - массу в килограммах; - обозначение стандарта или технических условий		
1.15.2	Табличка с указанием порядкового номера шкафа КРУ на выкатном элементе	Обязательно	ГОСТ 14693, п. 2.12.2
1.15.3	Транспортная маркировка	Обязательно	ГОСТ 14693, п. 2.12.4; ГОСТ 14192
1.15.4	Упаковка должна обеспечивать: - исключение механических повреждений, защиту изоляционных частей от воздействия внешней среды при транспортировании	Обязательно	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
1.15.5	Требования к упаковке	Указывается изготовителем в ТУ или спецификации	ГОСТ 14693, п. 2.13
1.15.6	Требования к транспортированию и хранению КРУ	Указывается изготовителем в ТУ или спецификации	ГОСТ 14693, п. 6
<b>1.16</b>	<b>Требования к комплектности поставки</b>		
1.16.1	Комплект КРУ	шкаф; шины; составные части; ЗИП; принадлежности и монтажные материалы	ГОСТ 14693, п. 2.11.1
1.16.2	Эксплуатационная документация, выполненная по ГОСТ 2.610: - паспорт; - руководство по эксплуатации; - электрические схемы главных цепей; - электрические схемы вспомогательных цепей; - эксплуатационная документация на комплектующие; - ведомость ЗИП	1 экз. 2 экз.  1 экз. 2 экз.  1 экз.  1 экз.	ГОСТ 14693, п. 2.11.2; ГОСТ 2.610; ГОСТ 2.601; Требование ПАО «ФСК ЕЭС»

№ п/п	Наименование параметра	Требования по нормативным документам, специальные требования заказчика	Нормативный документ
1	2	3	4
<b>2</b>	<b>Технические требования к элементам КРУ<sup>17</sup></b>		
<b>2.1</b>	<b>Требования к техническим характеристикам выключателя</b>		
2.1.1	Основные параметры и технические характеристики		
2.1.1.1	Дугогасящая среда	Элегаз, вакуум	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
2.1.1.2	Номинальный ток отключения (периодическая составляющая), кА	12,5; 16; 20; 25; 31,5; 40; 50	ГОСТ Р 52565, п. 5.1
2.1.1.3	Ток включения: - наибольший пик, кА - начальное действующее значение периодической составляющей, кА	32; 41; 51; 64; 81; 102; 128 12,5; 16; 20; 25; 31,5; 40; 50	ГОСТ Р 52565, п. 6.6.1.4
2.1.1.4	Расчётное процентное содержание апериодической составляющей, %	Указывается изготовителем в ТУ или спецификации	ГОСТ Р 52565, п. 6.6.2
2.1.1.5	Тип привода	Пружинный, электромагнитный <sup>18</sup>	ГОСТ Р 52565, п. 4.1.6
2.1.2	Требования к механической работоспособности		
2.1.2.1	Собственное время отключения, мс, не более Собственное время включения, мс, не более Напряжение срабатывания включающих устройств, В, не более Напряжение срабатывания отключающих устройств, В, не более: - при питании постоянным током; - при питании переменным током через выпрямительное устройство; Разница между моментами замыкания контактов полюсов при включении, мс, не более Разница между моментами размыкания контактов	Указывается изготовителем в ТУ или спецификации Указывается изготовителем в ТУ или спецификации $0,85U_{п.ном}$  $0,7U_{п.ном}$ $0,65U_{п.ном}$  5,0  3,3	ГОСТ Р 52565, пункты 6.4.1; 6.4.3

<sup>17)</sup> При наличии действующего Заключение аттестационной комиссии на элемент КРУ, элемент не рассматривается при аттестации КРУ.

<sup>18)</sup> Только для вакуумных выключателей.

№ п/п	Наименование параметра	Требования по нормативным документам, специальные требования заказчика	Нормативный документ				
1	2	3	4				
	полюсов выключателей при отключении, мс, не более						
2.1.2.2	Требование к ресурсу выключателя по механической стойкости N (число циклов «включение — пауза — отключение» B — $t_n$ — O без тока в главной цепи). Объем испытаний, количество циклов: «B-t <sub>п</sub> -O-t <sub>п</sub> » - при U <sub>п</sub> = U <sub>min</sub> ; «B-t <sub>п</sub> -O-t <sub>п</sub> » - при U <sub>п</sub> = U <sub>max</sub> ; «B-t <sub>п</sub> -O-t <sub>п</sub> » - при U <sub>п</sub> = U <sub>ном</sub> ; «O-t <sub>оп</sub> -BO-t <sub>п</sub> -B-t <sub>п</sub> » - при U <sub>п</sub> = U <sub>ном</sub>	10 000; 25 000  2500; 6250 2500; 6250 2500; 6250 1250; 3125	ГОСТ Р 52565, п. 6.4.13				
2.1.2.3	Номинальное напряжение цепей управления (постоянный ток), В	110 или 220	ГОСТ Р 52565, п. 5.1				
2.1.2.4	Диапазон изменения напряжения постоянного тока цепей отключения, % от номинального значения	от 70 до 110	ГОСТ Р 52565, п. 6.4.3				
2.1.2.5	Диапазон изменения напряжения цепей включения, % от номинального значения	от 85 до 105	ГОСТ Р 52565, п. 6.4.2.1				
2.1.2.6	Диапазон изменения напряжения цепи двигателя завода пружин, % от номинального значения	от 85 до 110	ГОСТ Р 52565, п. 6.4.6.1				
2.1.3	Требования к коммутационной способности						
2.1.3.1	Полное время отключения не более, мс	Указывается изготовителем в ТУ или спецификации					
	Номинальное напряжение, кВ	6	10	15	20	35	ГОСТ Р 52565, А4.34
2.1.3.2	<b>Режим Т10</b> - ток отключения, кА - последовательность операций - число циклов <i>Параметры ПВН</i> U <sub>c</sub> , кВ t <sub>з</sub> , мкс S, кВ/мкс	(0,08÷0,12) I <sub>о.ном</sub> «O-0,3с-BO-180с-BO»  1					ГОСТ Р 52565, п. 6.6
		13	22	32	44	74	
		11	13	15	19	26	
		1,2	1,7	2,14	2,32	2,88	
2.1.3.3	<b>Режим Т30</b>						ГОСТ Р 52565,

№ п/п	Наименование параметра	Требования по нормативным документам, специальные требования заказчика	Нормативный документ
1	2	3	4
	- ток отключения, кА - последовательность операций - число циклов <i>Параметры ПВН</i> U <sub>c</sub> , кВ t <sub>3</sub> , мкс S, кВ/мкс	(0,24÷0,36) I <sub>о.ном</sub> «О-0,3с-ВО-180с-ВО»  1  13   22   32   44   74 11   13   15   19   26 1,2   1,7   2,14   2,32   2,88	п. 6.6
2.1.3.4	<b>Режим Т60</b> - ток отключения, кА - последовательность операций - число циклов <i>Параметры ПВН</i> U <sub>c</sub> , кВ t <sub>3</sub> , мкс S, кВ/мкс	(0,54÷0,66) I <sub>о.ном</sub> «О-0,3с-ВО-180с-ВО»  1  13   22   32   44   74 22   26   31   38   52 0,6   0,85   1,04   1,16   1,44	ГОСТ Р 52565, п. 6.6
2.1.3.5	<b>Режим Т100s</b> - ток отключения, кА - ток включения, кА - пик тока включения - последовательность операций - число циклов <i>Параметры ПВН</i> U <sub>c</sub> , кВ t <sub>3</sub> , мкс S, кВ/мкс	(1,0÷1,1) I <sub>о.ном</sub> (1,0÷1,1) I <sub>в.н.</sub> (1,0÷1,1) i <sub>в.н.</sub> «О-0,3с-ВО-20с-ВО»  1  12,3   20,6   30   41   69,4 51   61   71   87   122 0,24   0,34   0,42   0,47   0,57	ГОСТ Р 52565, п. 6.6
2.1.3.6	<b>Режим Т100а</b> <sup>19)</sup> - ток отключения, кА - последовательность операций - число опытов, не менее - нормированное содержание апериодической составляющей, % <i>Параметры ПВН</i> U <sub>c</sub> , кВ t <sub>3</sub> , мкс S, кВ/мкс	(1,0÷1,05) I <sub>о.ном</sub> «О»  3 (1,0÷1,05) β <sub>н.</sub>  12,3   20,6   30   41   69,4 51   61   71   87   122 0,24   0,34   0,42   0,47   0,57	ГОСТ Р 52565, п. 6.6
2.1.3.7	<b>Режим Тсг1</b> <sup>20)</sup>		ГОСТ Р 52565,

<sup>19)</sup> При синтетических испытаниях значение длительности и амплитуды последнего полупериода должны быть в пределах от 90 до 110 % от расчетного в соответствии с таблицей 23 ГОСТ Р 52565.

<sup>20)</sup> Режим Тсг1 выполняют при увеличении минимального времени дуги на 10 мс или более в режиме Т60 по сравнению с режимом Т100s.



№ п/п	Наименование параметра	Требования по нормативным документам, специальные требования заказчика	Нормативный документ															
1	2	3	4															
	$I_o$ , кА Последовательность операций Количество циклов <i>Параметры ПВН:</i> $U_c$ , кВ $t_3$ , мкс $S$ , кВ/мкс	$(0,76 \div 0,84) I_{o.ном}$ $(0,43 \div 0,47) I_{o.ном}$ «О-0,3с-ВО-180с-ВО»  1  <table border="1"> <tr> <td>13</td> <td>22</td> <td>32</td> <td>44</td> <td>74</td> </tr> <tr> <td>22</td> <td>26</td> <td>31</td> <td>38</td> <td>52</td> </tr> <tr> <td>0,6</td> <td>0,85</td> <td>1,04</td> <td>1,16</td> <td>1,44</td> </tr> </table>	13	22	32	44	74	22	26	31	38	52	0,6	0,85	1,04	1,16	1,44	п. 6.6
13	22	32	44	74														
22	26	31	38	52														
0,6	0,85	1,04	1,16	1,44														
2.1.3.8	<b>Режим Тсг2<sup>21)</sup></b> $I_o$ , кА Последовательность операций Количество циклов <i>Параметры ПВН:</i> $U_c$ , кВ $t_3$ , мкс $S$ , кВ/мкс	$(0,43 \div 0,47) I_{o.ном}$ $(0,19 \div 0,21) I_{o.ном}$ «О-0,3с-ВО-180с-ВО»  1  <table border="1"> <tr> <td>13</td> <td>22</td> <td>32</td> <td>44</td> <td>74</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>13</td> <td>15</td> <td>19</td> <td>26</td> </tr> <tr> <td>1,2</td> <td>1,7</td> <td>2,14</td> <td>2,32</td> <td>2,88</td> </tr> </table>	13	22	32	44	74	11	13	15	19	26	1,2	1,7	2,14	2,32	2,88	ГОСТ Р 52565, п. 6.6
13	22	32	44	74														
11	13	15	19	26														
1,2	1,7	2,14	2,32	2,88														
2.1.3.9	<b>Режим Тсг3<sup>22)</sup></b> $I_o$ , кА Последовательность операций Количество циклов <i>Параметры ПВН:</i> $U_c$ , кВ $t_3$ , мкс $S$ , кВ/мкс	$(0,19 \div 0,21) I_{o.ном}$ $(0,047 \div 0,052) I_{o.ном}$ «О-0,3с-ВО-180с-ВО»  1  <table border="1"> <tr> <td>13</td> <td>22</td> <td>32</td> <td>44</td> <td>74</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>13</td> <td>15</td> <td>19</td> <td>26</td> </tr> <tr> <td>1,2</td> <td>1,7</td> <td>2,14</td> <td>2,32</td> <td>2,88</td> </tr> </table>	13	22	32	44	74	11	13	15	19	26	1,2	1,7	2,14	2,32	2,88	ГОСТ Р 52565, п. 6.6
13	22	32	44	74														
11	13	15	19	26														
1,2	1,7	2,14	2,32	2,88														
2.1.3.10	<b>Режим T2ph' (в условиях двойного КЗ на землю)</b> $I_o$ , кА Последовательность операций Количество операций <i>Параметры ПВН:</i> $U_c$ , кВ, $t_3$ , мкс $S$ , кВ/мкс	$(0,87 \div 0,91) I_{o.ном}$ «О»  1  <table border="1"> <tr> <td>14,2</td> <td>23,6</td> <td>34,5</td> <td>47,4</td> <td>79,9</td> </tr> <tr> <td>62</td> <td>69,9</td> <td>81,6</td> <td>100,6</td> <td>140,5</td> </tr> <tr> <td>0,24</td> <td>0,34</td> <td>0,42</td> <td>0,47</td> <td>0,57</td> </tr> </table>	14,2	23,6	34,5	47,4	79,9	62	69,9	81,6	100,6	140,5	0,24	0,34	0,42	0,47	0,57	ГОСТ Р 52565, п. 6.6
14,2	23,6	34,5	47,4	79,9														
62	69,9	81,6	100,6	140,5														
0,24	0,34	0,42	0,47	0,57														
2.1.4	Коммутационная способность при отключении и включении емкостных токов конденсаторных батарей																	
2.1.4.1	<b>Отключение</b>		ГОСТ Р 52565															

<sup>21)</sup> Режим Тсг2 выполняют при увеличении минимального времени дуги на 10 мс или более в режиме Т30 по сравнению с режимом Т60.

<sup>22)</sup> Режим Тсг3 выполняют при увеличении минимального времени дуги на 10 мс или более в режиме Т10 по сравнению с режимом Т30.

№ п/п	Наименование параметра	Требования по нормативным документам, специальные требования заказчика					Нормативный документ
1	2	3					4
	<b>конденсаторных батарей<sup>23)</sup></b> Класс С1 режим 1: - ток отключения, А - количество операций «О» режим 2: - ток отключения, А - количество операций «ВО» Класс С2 режим 1: - ток отключения, А - количество операций «О» режим 2: - ток отключения, А - количество операций «ВО»	$(0,1 \div 0,4)I_c$ 24  $I_c$ 24  $(0,1 \div 0,4)I_c$ 24  $I_c$ 80					пункты 6.8, 9.7.9
2.1.5	<b>Коммутационная способность при отключении шунтирующего реактора<sup>24)</sup></b>						
2.1.5.1	нормированный ток, А	630±126					Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
	минимальный ток, А	200±40					
	число опытов при нормированном токе	20					
	число опытов при минимальном токе	20					
	Параметры ПВН: $u_c$ кВ, не менее $t_3$ при нормированном токе, мкс $t_3$ при минимальном токе, мкс	17	28	41	56	94	
		20	26	31	37	48	
		36	46	56	65	85	
<b>2.2</b>	<b>Требования к техническим характеристикам разъединителя<sup>25)</sup></b>						
2.2.1	Основные параметры и технические характеристики						
2.2.1.1	Вид привода разъединителя	ручной, двигательный или пружинный				ГОСТ Р 52726, п. 4.1	
2.2.1.2	Требования к механической работоспособности						
2.2.1.3	Класс разъединителя по механической износостойкости	M1; M2				ГОСТ Р 52726, п. 5.5.1	
2.2.1.4	Ресурс по механической стойкости, циклов В – О	2000; 10000				ГОСТ Р 52726, п. 5.5.1	
2.2.1.5	Номинальное напряжение питания электропривода, В:					ГОСТ Р 52726, п. 5.1	

<sup>23)</sup> Для выключателей, предназначенных для отключения конденсаторных батарей.

<sup>24)</sup> Для выключателей, предназначенных для отключения шунтирующего реактора.

<sup>25)</sup> В случае если разъединитель предусмотрен предприятием изготовителем.

№ п/п	Наименование параметра	Требования по нормативным документам, специальные требования заказчика	Нормативный документ
1	2	3	4
	- для постоянного тока - для трехфазного переменного тока - для однофазного переменного тока	220 220; 400  220	
2.2.1.6	Номинальная мощность электродвигателя привода, кВт	Указывается изготовителем в ТУ или спецификации	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
2.2.1.7	Пределы изменения напряжения цепи двигателя завода пружин % от номинального значения	от 85 до 110	ГОСТ Р 52726, п. 6.4
<b>2.3</b>	<b>Требования к техническим характеристикам заземлителя</b>		
2.3.1	Ресурс по механической стойкости, «В-т <sub>п</sub> -О-т <sub>п</sub> », не менее	1000	ГОСТ Р 52726, п. 5.5.2
2.3.2	Включающая способность при коротком замыкании - ток включения, кА - пик тока включения, кА - кол-во операций «включения» для класса: - Е0 - Е1 - Е2	12,5; 16; 20; 25; 31,5; 40; 50 32; 41; 51; 64; 81; 102; 128  Без включающей способности 2 5	ГОСТ Р 52726, п. 5.8.3
<b>2.4</b>	<b>Требования к техническим характеристикам трансформатора тока</b>		
2.4.1	Наличие декларации соответствия требованиям безопасности в системе ГОСТ Р и свидетельства об утверждении типа средств измерений	Обязательно	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
2.4.2	Наличие Свидетельства о первичной поверке средств измерений	Обязательно	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
2.4.3	Наличие действующего заключения аттестационной комиссии <sup>26</sup>	Обязательно	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
<b>2.5</b>	<b>Требования к техническим характеристикам трансформатора напряжения</b>		
2.5.1	Наличие декларации соответствия требованиям	Обязательно	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»

<sup>26</sup> В случае отсутствия действующего заключения аттестационной комиссии на трансформатор тока, проверка соответствия проводится в соответствии со стандартом ПАО «ФСК ЕЭС» на данный вид оборудования, в случае отсутствия стандарта, в соответствии с ГОСТ 7746 с учетом дополнительных требований ПАО «ФСК ЕЭС».

№ п/п	Наименование параметра	Требования по нормативным документам, специальные требования заказчика	Нормативный документ
1	2	3	4
	безопасности в системе ГОСТ Р и свидетельства об утверждении типа средств измерений		
2.5.2	Наличие Свидетельства о первичной поверке средств измерений	Обязательно	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
2.5.3	Наличие действующего заключения аттестационной комиссии <sup>27</sup>	Обязательно	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
<b>2.6</b>	<b>Требования к техническим характеристикам ОПН</b>		
2.6.1	Применение аттестованных ОПН в установленном порядке	Обязательно	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
<b>3</b>	<b>Требования к сервисным службам</b>		
3.1	Наличие помещения, склада запасных частей и ремонтной базы (приборы и соответствующие инструменты) для осуществления гарантийного и постгарантийного ремонта	1. Разрешительная документация на техническое обслуживание электротехнического оборудования. 2. Перечень и копии выполняемых договоров сервисного обслуживания. 3. Отзывы о проделанной ранее сервисным центром работе (референс-лист). 4. Перечень используемых приборов, с подтверждением их метрологической аттестации. 5. Свидетельства и сертификаты о прохождении обучения персонала, подтверждающие право гарантийного обслуживания от имени завода-изготовителя. 6. Сертификаты, паспорт и иные документы, подтверждающие качество имеющихся в наличии запасных частей	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
3.2	Организация обучения и периодическая аттестация персонала эксплуатирующей организации, с выдачей сертификатов.		
3.3	Наличие аттестованных производителем специалистов для осуществления гарантийного и постгарантийного ремонта		
3.4	Наличие достаточного для обеспечения своевременного (не более 5-ти суток) ремонта всего спектра поставляемого		

<sup>27</sup> В случае отсутствия действующего заключения аттестационной комиссии на трансформатор напряжения, проверка соответствия проводится в соответствии со стандартом ПАО «ФСК ЕЭС» на данный вид оборудования, в случае отсутствия стандарта, в соответствии с ГОСТ 1983 с учетом дополнительных требований ПАО «ФСК ЕЭС».

№ п/п	Наименование параметра	Требования по нормативным документам, специальные требования заказчика	Нормативный документ
1	2	3	4
	оборудования аварийного резерва запчастей		
3.5	Обязательные консультации и рекомендации по эксплуатации и ремонту оборудования специалистами сервисного Центра для потребителей закреплённого региона		
3.6	Оперативное прибытие специалистов сервисного центра на объекты, где возникают проблемы с установленным оборудованием, в течение 72 часов		
3.7	Поставка любых запасных частей, ремонт и/или замена любого блока оборудования в течение 20 лет с даты окончания гарантийного срока		
3.8	Срок поставки запасных частей для оборудования, с момента подписания договора на их покупку, не более одного месяца		
<b>4</b>	<b>Требования к заводу-изготовителю</b>		
4.1	Наличие системы входного и промежуточного контроля качества	Акт о результатах анализа состояния производства по Р 50.3.004  Обязательно	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
4.2	Наличие выходного контроля качества готовой продукции		
4.3	Сертификат системы управления и качества ISO 9001		
4.4	Наличие испытательной лаборатории		
4.5	Система подготовки персонала		
4.6	Наличие приспособленных и оснащенных техническими средствами помещений для		

№ п/п	Наименование параметра	Требования по нормативным документам, специальные требования заказчика	Нормативный документ
1	2	3	4
	изготовления, наладки и хранения готовой продукции и запасных частей		
5.	<b>Отсеки РЗА *</b>		
5.1	Вводной выключатель КРУ 6-35 кВ	ОЭТ 031.01-0 (Приложение 1)	Требование ПАО «ФСК ЕЭС» (Распоряжение от 02.02.2018 № 42р)
		ОЭТ 031.01-1	
		ОЭТ 031.02-1	
5.2	Отходящая линия 6-35 кВ	ОЭТ 121.01-0	
		ОЭТ 221.01-0	
		ОЭТ 121.01-1	
		ОЭТ 221.01-1	
5.3	ТСН, ДГР 6-35 кВ, ТМП 10 кВ	ОЭТ 121.02-0	
		ОЭТ 221.02-0	
		ОЭТ 121.02-1	
		ОЭТ 221.02-1	
5.4	Секционный выключатель 6-35 кВ	ОЭТ 051.01-0	
		ОЭТ 051.01-1	
5.5	Трансформатор напряжения 6-35 кВ	ОЭТ 060.01-0	
		ОЭТ 060.01-1	

\* При проведении аттестации/проверки качества оборудования отсеки РЗА в КРУ 6-35 кВ, в зависимости от типа присоединения и применяемой архитектуре, должны соответствовать отсекам электротехническим типовым (ОЭТ) введенным в действия распоряжением ПАО «ФСК ЕЭС» «О внедрении типовых шкафов РЗА ПАО «ФСК ЕЭС» от 02.02.2018 № 42р.

### Кодирование отсеков РЗА шкафов КРУ 6-35 кВ

1. Принцип кодирования для электротехнических отсеков РЗА типа ОЭТ шкафов КРУ 6-35 кВ:



Таблица А.1. Тип оборудования 6-35 кВ

Обозначение	Тип оборудования	Примечание
1X	Трансформатор	
2X	Отходящее присоединение	ВЛ, КЛ, БСК, ДГР, СТК, ТСН, ТМП
3X	Вводной выключатель	
4X	Секция шин	
5X	Секционный выключатель	
6X	Трансформатор напряжения	

Обозначение	Тип оборудования	Примечание
7X	Резерв	
8X	Резерв	
9X	Резерв	
0X	Общеподстанционное	
X0	Без функции автоматки управления выключателем	
X1	С функцией автоматки управления выключателем	



## **Библиография**

1. СТО 34.01-23.1-001-2017 Объем и нормы испытаний электрооборудования, ПАО «Россети».
2. Р 50.3.004-99 Система сертификации ГОСТ Р. Анализ состояния производства при сертификации продукции.
3. Распоряжение ПАО «ФСК ЕЭС» от 02.02.2018 № 42р «О внедрении типовых шкафов РЗА ПАО «ФСК ЕЭС».
4. МЭК 61850-8-1 (2011) Сети связи и системы автоматизации энергосистем общего пользования. Часть 8-1. Схема распределения особой услуги связи (SCSM). Схема распределения для производственной системы модульной конструкции MMS (ISO 9506-1 и ISO 9506-2) и по ISO/IEC 8802-3 (IEC 61850-8-1 (2011) Communication networks and systems for power utility automation - Part 8-1: Specific communication service mapping (SCSM) - Mappings to MMS (ISO 9506-1 and ISO 9506-2) and to ISO/IEC 8802-3).