
ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЕТЕВАЯ КОМПАНИЯ
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ»



**СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ
ПАО «ФСК ЕЭС»**

**СТО 56947007-
29.060.50.230-2016**

**Устройства плавки гололеда для ВЛ.
Типовые технические требования**

Стандарт организации

Дата введения: 29.11.2016

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27.12.2002 № 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 1.5-2012.

Сведения о стандарте организации

1. РАЗРАБОТАН: АО «НТЦ ФСК ЕЭС», ОАО «Айдис групп».
2. ВНЕСЁН: Департаментом инновационного развития.
3. УТВЕРЖДЁН И ВВЕДЁН В ДЕЙСТВИЕ:
Приказом ПАО «ФСК ЕЭС» от 29.11.2016 № 434.
4. ВВЕДЁН: ВПЕРВЫЕ.

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.

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, определения, обозначения и сокращения | 7 |
| 4 Типовые технические требования к устройствам плавки гололеда для ВЛ | 8 |
| Библиография | 18 |

Введение

Типовые технические требования к устройствам плавки гололеда для ВЛ разработаны с учетом опыта эксплуатации данного электрооборудования.

Типовые технические требования к устройствам плавки гололеда для ВЛ включают:

- требования к конструкции;
- требования к электрическим параметрам и режимам работы;
- требования по стойкости к внешним воздействиям;
- требования по электромагнитной совместимости;
- требования по надежности;
- требования к документации;
- требования к транспортировке и хранению;
- требования к безопасности и охране окружающей среды;
- требования к сервисным центрам.

Область применения

Настоящий стандарт распространяется на устройства плавки гололеда постоянным регулируемым по величине током за счет нагрева проводов и грозозащитных тросов воздушной линии электропередач (ВЛ), отключенной от потребителей и генерирующих источников мощности, или на участке такой ВЛ.

Нормативные ссылки

ГОСТ 2.601-2013 ЕСКД. Эксплуатационные документы.

ГОСТ 9.032-74 ЕСЗКС. Покрытия лакокрасочные. Группы, технические требования и обозначения (с Изменениями № 1 – 4).

ГОСТ 9.104-79 ЕСЗКС. Покрытия лакокрасочные. Группы условий эксплуатации (с Изменением № 1).

ГОСТ 9.301-86 ЕСЗКС. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Общие требования (с Изменениями № 1 – 2).

ГОСТ 10434-82 Соединения контактные электрические. Классификация. Общие технические требования (с Изменениями № 1 – 3).

ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.

ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования (с Изменением № 1).

ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. Электробезопасность. защитное заземление. Зануление (с Изменением № 1).

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

ГОСТ 12.2.007.11-75 ССБТ. Преобразователи электроэнергии полупроводниковые. Требования безопасности (с Изменениями № 1 – 2).

ГОСТ Р 12.4.026-01 ССБТ. цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний (с Изменением № 1).

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

ГОСТ 8865-93 (МЭК 85-84) Системы электрической изоляции. Оценка нагревостойкости и классификация.

ГОСТ 14254-96 (МЭК 529-89) Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP).

ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды (с Изменением № 1 – 5).

ГОСТ 16504-81 Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения (с Изменением № 1).

ГОСТ 17516.1-90 Изделия электротехнические. Общие требования в части стойкости к механическим внешним воздействующим факторам (с Изменением 1 – 2).

ГОСТ 18142.1-85 Выпрямители полупроводниковые мощностью свыше

5 кВт. Общие технические условия (с Изменением № 1).

ГОСТ 21130-75 Изделия электротехнические. Зажимы заземляющие и знаки заземления. Конструкция и размеры (с Изменениями № 1 – 5).

ГОСТ 23216-78 Изделия электротехнические. Хранение, транспортирование, временная противокоррозионная защита, упаковка. Общие требования и методы испытаний (с Изменениями № 1 – 3).

ГОСТ 26118-84 Преобразователи электроэнергии полупроводниковые мощностью 5 кВт·А и выше. Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение (с Изменениями № 1 – 2).

ГОСТ 30804.4.2-13 (IEC 61000-4-2:2008) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электростатическим разрядам. Требования и методы испытаний.

ГОСТ 30804.4.4-13 (IEC 61000-4-4:2008) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к наносекундным импульсным помехам. Требования и методы испытаний.

ГОСТ 30804.4.11-13 (IEC 61000-4-11:2008)/ГОСТ Р 51317.4.11-2007 (МЭК 61000-4-11:2004) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к провалам, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения электропитания. Требования и методы испытаний.

ГОСТ 30804.6.4-13 (IEC 61000-6-4:2006) Совместимость технических средств электромагнитная. Электромагнитные помехи от технических средств, применяемых в промышленных зонах. Нормы и методы испытаний.

ГОСТ Р 50648-94 (МЭК 1000-4-8-93) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к магнитному полю промышленной частоты. Технические требования и методы испытаний.

ГОСТ Р 51317.4.3-99 (МЭК 61000-4-3-95) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю. Требования и методы испытаний.

ГОСТ Р 51317.4.5-99 (МЭК 61000-4-5-95) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии. Требования и методы испытаний.

ГОСТ Р 51317.4.6-99 (МЭК 61000-4-6-96) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями. Требования и методы испытаний.

ГОСТ Р 51317.4.12-99 (МЭК 61000-4-12-95) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к колебательным затухающим помехам. Требования и методы испытаний.

ГОСТ Р 51317.4.16-00 (МЭК 61000-4-16-98) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к кондуктивным помехам в полосе частот от 0 до 150 кГц. Требования и методы испытаний.

ГОСТ Р 51317.6.5-06 (МЭК 61000-6-5:2001) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электромагнитным помехам технических средств, применяемых на электростанциях и подстанциях. Требования и методы испытаний.

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

ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-06 Устройства и системы телемеханики. Часть 5. Протоколы передачи. Раздел 101. Обобщающий стандарт по основным функциям телемеханики.

ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-05 Устройства и системы телемеханики. Часть 5. Протоколы передачи. Раздел 103. Обобщающий стандарт по информационному интерфейсу для аппаратуры релейной защиты.

ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-04 Устройства и системы телемеханики. Часть 5. Протоколы передачи. Раздел 104. Доступ к сети для ГОСТ Р МЭК 870-5-101 с использованием стандартных транспортных профилей.

Термины, определения, обозначения и сокращения

3.1 В настоящем стандарте применены термины с соответствующими определениями по ГОСТ 1516.3, ГОСТ 15150, ГОСТ 16504, ГОСТ 18142.1 и ГОСТ Р 55195.

3.2 В настоящем стандарте применены следующие обозначения и сокращения:

АСУ ТП – автоматизированная система управления технологическим процессом;

ВЛ - воздушная линия электропередачи;

ГЩУ - главный щит управления;

МВ - мост выпрямительный;

МППЧ - магнитное поле промышленной частоты;

СУРЗА - система управления, регулирования, защиты и автоматики;

СЖ - степень жесткости;

СО - стандарт организации;

УПГ - устройство плавки гололеда;

УХЛ - вид климатического исполнения для макроклиматических районов с умеренным и холодным климатом;

ФИУ - формирователь импульсов управления;

$U_{исп}$ - испытательное напряжение.

Типовые технические требования к устройствам плавки гололеда для ВЛ

| № п/п | Наименование функциональных показателей | Требование по нормативному документу (СО, ГОСТ), специальное требование заказчика | Нормативный документ |
|----------|--|---|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Требования к конструкции | | |
| 1.1 | Охлаждение УПГ: - моста выпрямительного (МВ) - шкафа СУРЗА | воздушное принудительное естественное, конвекция | Требование ПАО «ФСК ЕЭС» |
| 1.2 | Конструкция УПГ должна быть ремонтпригодной. При монтаже и эксплуатации конструкция должна обеспечивать: - доступность осмотра и подтяжки контактных соединений и элементов с помощью обычного слесарного или специального инструмента, входящего в состав комплекта запасных частей инструмента и принадлежностей; - приборы, сборочные единицы и детали, требующие замены и регулировки должны быть доступны | да | п. 3.4.3 ГОСТ 18142.1 п. 8.11 СТО 56947007-29.120.40.041-2010 |
| 1.3 | Конструкция УПГ должна допускать одностороннее или двухстороннее обслуживание выпрямителей | да | п. 3.4.6 ГОСТ 18142.1 |
| 1.4 | Составные части однотипных УПГ должны быть взаимозаменяемыми | да | п. 3.4.7 ГОСТ 18142.1 |
| 1.5 | УПГ или его составные части должны иметь устройства для защиты персонала от соприкосновения с токоведущими или движущимися частями. Степень защиты для УПГ должна быть по ГОСТ 14254: - моста выпрямительного (МВ): не ниже IP44; - шкафа СУРЗА: не ниже IP20 | Соответствие | п. 3.4.9 ГОСТ 18142.1 |
| 1.6 | Все металлические детали как наружные, так и устанавливаемые внутри УПГ, подверженные коррозии, должны иметь антикоррозийные покрытия. Покрытия должны соответствовать ГОСТ 9.301 и быть устойчивы к условиям эксплуатации по ГОСТ 9.104 | Соответствие | п. 3.4.10 ГОСТ 18142.1 |
| 1.7 | Внешний вид лакокрасочных покрытий УПГ должен соответствовать ГОСТ 9.032; внутренние поверхности - по V классу, наружные - по IV классу | да | п. 3.4.11 ГОСТ 18142.1 |
| 1.8 | Контактные электрические соединения силовых токоведущих цепей с действующим значением тока более 2,5 А должны соответствовать требованиям ГОСТ 10434 | да | п. 3.4.13 ГОСТ 18142.1 |
| 1.9 | В номинальных режимах работы УПГ температура нагрева его частей, соприкасающихся с электрической изоляцией, в наиболее нагретой точке не должна превышать значений, установленных ГОСТ 8865 для | не более 70 °С | п. 3.4.14 ГОСТ 18142.1 |

| | | | |
|----------|---|--------------|-----------------------------|
| | соответствующего класса электрической изоляции по нагревостойкости при температуре окружающей среды, равной эффективной. | | |
| 1.10 | Подключение входных и выходных внешних силовых цепей должно осуществляться к проходным изоляторам на крыше УПГ. Внешнее силовое подключение должно быть болтовое, подключение питания собственных нужд и сигнальных кабелей - клеммный блок | да | ГОСТ 18142.1 |
| 1.11 | Проходные изоляторы и места крепления их на крыше установки плавки гололёда должны обеспечивать надёжную защиту от попадания влаги внутрь моста выпрямительного (МВ) | да | ГОСТ 15150 |
| 1.12 | Исключить присутствие влаги в высоковольтных тиристорных вентилях моста выпрямительного во время работы установки плавки гололёда (МВ) | да | Требование ПАО «ФСК ЕЭС» |
| 1.13 | В шкафу управления должны быть установлены элементы управления и сигнализации. Ток на входе УПГ измеряется внутри моста выпрямительного трансформаторами тока и отображается на панели оператора, установленной на двери шкафа СУРЗА | да | ГОСТ 18142.1 |
| 1.14 | Измерительные приборы (устройства) должны быть откалиброваны при выпуске из производства | Соответствие | Требование ПАО «ФСК ЕЭС» |
| 1.15 | Возможность проведения калибровки приборов (измерительных устройств) путем снятия или по месту | Соответствие | Требование ПАО «ФСК ЕЭС» |
| 1.16 | Мнемосхема на фасадной панели | да | Требование ПАО «ФСК ЕЭС» |
| 1.17 | На крыше МВ предусмотреть конструкцию для установки опорного изолятора | Соответствие | Требование ПАО «ФСК ЕЭС» |
| 2 | Требования к электрическим параметрам и режимам работы | | |
| 2.1 | При превышении выходного тока более $1,2 \cdot I_{\text{дном}}$ СУРЗА должна прекращать выдачу управляющих импульсов. СУРЗА должна формировать информационный сигнал «Авария» на ГЩУ подстанции | да | ГОСТ 18142.1 |
| 2.2 | В УПГ должны быть предусмотрены средства для осуществления надёжной защиты его от повреждений при воздействии недопустимых по величине и (или) длительности перегрузок по току и токов внутренних и внешних коротких замыканий при условии подключения УПГ к силовой сети через токоограничительные реакторы с индуктивным сопротивлением, Ом, не менее | 0,5 | п. 3.5.3.4 ГОСТ 18142.1 |
| 2.3 | УПГ должно иметь защиту, выдающую сигнал на выключение высоковольтного выключателя для отключения УПГ от питающей сети в случаях: | да | п. 3.5.3.4 ГОСТ 18142.1 |

| | | | |
|-----|--|----|-----------------------------|
| | - при возникновении в любой из фаз токов, превышающих номинальный более чем на 30 %; - при несанкционированном открывании дверей моста выпрямительного во время работы | | |
| 2.4 | УПГ должно иметь сигнализацию: - о готовности к включению, световую; - о наличии напряжения на входе, световую; - о включенном состоянии питания собственных нужд; - об аварийных режимах: превышение входного питающего напряжения выше 12 кВ; снижение входного питающего напряжения ниже 8 кВ; превышение входного тока; превышение выходного тока; нарушение порядка чередования коммутации вентилей; перегрев тиристорных МВ; нарушение функционирования ФИУ (формирователь импульсов управления); исчезновение питания вентиляторов охлаждения МВ; исчезновение питания ФИУ МВ; открытие дверей контейнера МВ; авария на подстанции | да | п. 3.5.3.3 ГОСТ 18142.1 |
| 2.5 | Сопротивление изоляции электрических цепей УПГ совместной компоновки и составных частей при отдельной компоновке относительно корпуса и цепей, электрически не связанных между собой, должно быть не менее: - 14 МОм - силовой цепи относительно корпуса и цепей электрически несвязанных с силовой цепью; - 5 МОм - оперативных цепей и цепей собственных нужд относительно корпуса | да | п. 3.5.2.13 ГОСТ 18142.1 |
| 2.6 | Электрическая изоляция цепей УПГ относительно корпуса и цепей, электрически не связанных между собой, должна выдерживать испытательное напряжение ($U_{исп}$) переменного тока (действующее значение) частоты 50 Гц в течение 1 мин в нормальных климатических условиях испытаний по ГОСТ 15150: - 26 кВ - силовой цепи относительно корпуса и цепей электрически не связанных с ней; - 2 кВ - цепи питания собственных нужд относительно корпуса и цепей электрически не связанных с ней; - 1,5 кВ - оперативной цепи относительно корпуса и цепей электрически не связанных с ней. Испытательное напряжение в условиях воздействия верхнего значения относительной влажности воздуха должно быть равно $0,6 \cdot U_{исп}$ | да | п. 3.5.2.14 ГОСТ 18142.1 |
| 2.7 | УПГ должно иметь местное и дистанционное управление | да | п. 3.5.3.2 |

| | | | |
|-------|---|----------------------------------|----------------------------|
| | | | ГОСТ 18142.1 |
| 2.7.1 | При местном управлении должно обеспечиваться: - включение и отключение УПГ; - световая сигнализация о наличии напряжения питающей сети собственных нужд, о наличии сети, о включенном состоянии УПГ, об аварийных отключениях; - регулирование выходного тока; - измерение выходного тока и отображение на жидкокристаллическом индикаторе информации о величине выходного тока; - переключение управления - местное/дистанционное | да | п. 3.5.3.2 ГОСТ 18142.1 |
| 2.7.2 | При местном управлении должно обеспечиваться начальное задание выходного тока в цифровом виде | да | п. 3.5.3.2 ГОСТ 18142.1 |
| 2.7.3 | При дистанционном цифровом управлении должно обеспечиваться: - включение и отключение УПГ; - сигнализация о наличии напряжения питающей сети собственных нужд, о наличии силовой сети, о включенном состоянии УПГ, об аварийных отключениях; - регулирование выходного тока; - передача измеренных значений выходного тока и напряжения с приведенными погрешностями не более 0,5 %, соответственно | да | п. 3.5.3.2 ГОСТ 18142.1 |
| 2.7.4 | При дистанционном управлении дискретными сигналами должно обеспечиваться: - включение и отключение УПГ внешними «сухими» контактами; - экстренное отключение УПГ внешним «сухим» размыкающим контактом; - выдача сигнала на отключение высоковольтного выключателя в цепи питания (внутренний «сухой» замыкающий контакт) | да | п. 3.5.3.2 ГОСТ 18142.1 |
| 2.8 | Неравномерность распределения напряжения по последовательно соединенным тиристорам высоковольтного тиристорного вентиля должна быть не более, % | 10 % | ГОСТ 18142.1 |
| 2.9 | УПГ должно обеспечивать заданные параметры при работе на смешанную нагрузку | Нагрузка выпрямителя - смешанная | п. 3.5.2.1 ГОСТ 18142.1 |
| 2.10 | Режим работы УПГ | Продолжительный | п. 3.5.2.2 ГОСТ 18142.1 |
| 2.11 | Коэффициент полезного действия УПГ должен быть не менее, % | 95 | п. 3.5.2.4 ГОСТ 18142.1 |
| 2.12 | Диапазон изменения выходного напряжения, кВ | 1 ÷ 14 | п. 3.5.2.6 ГОСТ 18142.1 |

| | | | |
|----------|---|--|---------------------------------------|
| | | | СТО 56947007-29.060.50.122-2012 |
| 2.13 | Диапазон регулирования выходного тока, А | от 100 А до номинального значения | п. 3.5.2.9 ГОСТ 18142.1 |
| 2.14 | Выпрямитель должен без повреждений выдерживать перерывы в электроснабжении | да | п. 3.5.3.4 ГОСТ 18142.1 |
| 2.15 | Интеграция в АСУ ТП должна обеспечиваться по открытому стандартному коммуникационному протоколу связи. Протокол обмена должен поддерживать передачу данных с меткой времени (МЭК 61850 либо МЭК 60870-5-101/104) | да | Требование ПАО «ФСК ЕЭС» |
| 2.16 | Внутреннее время устройства должно синхронизироваться с точностью не менее 10 мс | да | Требование ПАО «ФСК ЕЭС» |
| 2.17 | Ряд номинальных выходных токов выпрямителя, А | 1200, 1400, 1600, 2000 | Требование ПАО «ФСК ЕЭС» |
| 2.18 | Эксплуатация УПГ: Схемы подключения и режимы работы УПГ в соответствии с СТО 56947007-29.060.50.122-2012 | Соответствие | СТО 56947007-29.060.50.122-2012 |
| 3 | Требования по стойкости к внешним воздействиям | | |
| 3.1 | УПГ должно соответствовать требованиям по воздействию механических факторов внешней среды по ГОСТ 17516.1: - МВ; - СУРЗА | М13 М39 | п. 3.6.1 ГОСТ 18142.1 ГОСТ 17516.1 |
| 3.2 | Вид климатического исполнения и категория размещения Для МВ Для СУРЗА | УХЛ1 (УХЛ3) УХЛ 3.1 (УХЛ4) | ГОСТ 15150 |
| 3.3 | Рабочая температура окружающей среды в пределах: - МВ, °С - СУРЗА, °С | от - 25 до + 20 от - 10 до + 40 | Требование ПАО «ФСК ЕЭС» |
| 3.4 | Относительная влажность воздуха, % | относительная влажность воздуха при температуре 25 °С, не более 90 % | ГОСТ 15150 |
| 3.5 | Высота над уровнем моря, м | не более 1000 м | ГОСТ 15150 |
| 3.6 | Требования к атмосфере в местах эксплуатации по ГОСТ 15150 должны быть определены в документации | да | ГОСТ 15150 |
| 3.7 | Испытание на нагрев: - температура нагрева корпуса силовых полупроводниковых элементов в номинальном режиме работы выпрямителя не должна превышать 110 °С; - температура нагрева комплектующих электрорадиоэлементов, | да | п. 3.4.14 ГОСТ 18142.1 |

| | | | |
|----------|--|--|---|
| | электроизоляционных материалов не должна превышать допустимую по нормативной документации на них | | |
| 3.8 | Сейсмостойкость по шкале MSK-64 | До 9 баллов. Необходимые дополнительные мероприятия должны быть указаны в эксплуатационной документации | Требование ПАО «ФСК ЕЭС» |
| 4 | Требования по электромагнитной совместимости УПГ на соответствие СТО 56947007-29.240.044-2010, ГОСТ Р 51317.6.5 (МЭК 61000-6-5:2001): | | |
| 4.1 | Устойчивость к магнитному полю промышленной частоты - напряженность непрерывного МППЧ - напряженность кратковременного МППЧ (продолж. 1-3 с) | СЖ испытаний - 5. Технические требования - 100 А/м. СЖ испытаний - 5. Технические требования - 1000 А/м | ГОСТ Р 50648 ГОСТ Р 51317.6.5 СТО 56947007-29.240.044-2010 |
| 4.2 | Устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю - напряженность испытательного поля, В/м | СЖ испытаний - 3. Технические требования - 10 В/м | ГОСТ Р 51317.4.3 ГОСТ Р 51317.6.5 СТО 56947007-29.240.044-2010 |
| 4.3 | Устойчивость к разрядам статического электричества. - контактный - воздушный | СЖ испытаний - 3 ± 6 кВ ± 8 кВ | ГОСТ 30804.4.2 ГОСТ Р 51317.6.5 СТО 56947007-29.240.044-2010 |
| 4.4 | Устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии по - по схеме «провод - провод»: - по схеме «провод - земля»: | СЖ испытаний - 3. Амплитуда импульсов - 2 кВ. СЖ испытаний - 4. Амплитуда импульсов - 4 кВ | ГОСТ Р 51317.4.5 ГОСТ Р 51317.6.5 СТО 56947007-29.240.044-2010 |
| 4.5 | Устойчивость к напряжению промышленной частоты | СЖ испытаний - 4. 30 В длительно и 300 В кратковременно | ГОСТ Р 51317.4.16 ГОСТ Р 51317.6.5 СТО 56947007-29.240.044-2010 |
| 4.6 | Устойчивость к колебательным затухающим помехам - по схеме «провод-провод»: - по схеме «провод-земля»: | СЖ испытаний - 3. Испытательное напряжение - 1 кВ. СЖ испытаний - 3. Испытательное напряжение - 2,5 кВ | ГОСТ Р 51317.4.12 ГОСТ Р 51317.6.5 СТО 56947007-29.240.044-2010 |
| 4.7 | Устойчивость к наносекундным импульсным помехам - амплитуда импульсов: порты электропитания, заземления, кВ - порты сигналов ввода-вывода, кВ | СЖ испытаний - 4. Амплитуда импульсов - 4 кВ. СЖ испытаний - 4. Амплитуда импульсов - 2 кВ | ГОСТ 30804.4.4 ГОСТ Р 51317.6.5 СТО 56947007-29.240.044-2010 |

| | | | |
|----------|---|---|--|
| 4.8 | Устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями - испытательное напряжение, В | СЖ испытаний - 3. Испытательное напряжение - 10 В | ГОСТ Р 51317.4.6 ГОСТ Р 51317.6.5 СТО 56947007-29.240.044-2010 |
| 4.9 | Устойчивость к провалам напряжения электропитания цепей собственных нужд | 3 класс электромагнитной обстановки | ГОСТ 30804.4.11 ГОСТ Р 51317.6.5 СТО 56947007-29.240.044-2010 |
| 4.10 | Устойчивость к прерыванию напряжения электропитания цепей собственных нужд | 3 класс электромагнитной обстановки | ГОСТ 30804.4.11 ГОСТ Р 51317.6.5 СТО 56947007-29.240.044-2010 |
| 4.11 | Радиопомехи от оборудования. Помехоэмиссия | В соответствии с ГОСТ 30804.6.4 | ГОСТ 30804.6.4 Таблица 1 |
| 5 | Требования по надежности | | |
| 5.1 | Срок службы | - не менее 30 лет | п. 3.7 ГОСТ 18142.1 Требование ПАО «ФСК ЕЭС» |
| 5.2 | Средняя наработка на отказ | - не менее 100 000 часов | п. 3.7 ГОСТ 18142.1 Требование ПАО «ФСК ЕЭС» |
| 5.3 | Среднее время восстановления | - не более 3 часов | п. 3.7 ГОСТ 18142.1 Требование ПАО «ФСК ЕЭС» |
| 5.4 | Техническое обслуживание | Оборудование должно быть рассчитано на эксплуатацию с периодичностью технического обслуживания не менее 3 лет | п. 5.30 СТО 56947007-29.120.40.041-2010 |
| 5.5 | Гарантийный срок эксплуатации | Гарантийный срок эксплуатации - 36 месяцев с даты ввода в эксплуатацию, но не более 60 месяцев с даты окончания поставки | п. 16.6 СТО 56947007-29.120.40.041-2010 Требование ПАО «ФСК ЕЭС» |
| 5.6 | Ремонтопригодность | Размещение аппаратуры и клеммников в шкафах должно обеспечивать возможность свободного доступа для выполнения ремонтных работ и работ | Требование ПАО «ФСК ЕЭС» |

| | | | |
|----------|---|--|--|
| | | по техническому обслуживанию | |
| 5.7 | Срок поставки запасных частей для оборудования | 1. Срок поставки запасных частей для оборудования, с момента подписания договора на их покупку, не более 6 месяцев. 2. Поставка любых запасных частей, ремонт и/или замена любого блока оборудования в течение 25 лет с даты окончания гарантийного срока | Требование ПАО «ФСК ЕЭС» |
| 5.8 | Установленный срок сохранности в упаковке и консервации изготовителя, лет | не менее 2 | п. 3.7 ГОСТ 18142.1 Требование ПАО «ФСК ЕЭС» |
| 6 | Требования к документации | | |
| 6.1 | Документация на УПГ должна содержать эксплуатационную документацию, структурную и принципиальную схемы, схему подключения, паспорта приборов (измерительных устройств), методику калибровки, руководство по эксплуатации | да | ГОСТ 2.601 |
| 6.2 | К УПГ должна прилагаться эксплуатационная документация по ГОСТ 2.601 в составе, указанном в стандартах и ТУ на выпрямители конкретных серий и типов | да | п. 5.2 ГОСТ 18142.1 |
| 6.3 | В технической документации должен быть указан тип тиристоров, используемых в высоковольтных вентилях УПГ, и количество последовательно соединенных тиристоров в высоковольтных вентилях УПГ | да | Требование ПАО «ФСК ЕЭС» |
| 6.4 | В технической документации должна быть указана наработка на отказ | да | п. 3.7 ГОСТ 18142.1 |
| 6.5 | Документация на УПГ должна содержать удельную суммарную трудоемкость технических обслуживаний | да | п. 3.7 ГОСТ 18142.1 |
| 6.6 | В технической документации должно быть указано крепление моста выпрямительного к фундаменту в соответствии с соблюдением требований по сейсмостойкости | да | Требование ПАО «ФСК ЕЭС» |
| 7 | Требования к транспортировке и хранению | | |
| 7.1 | Упаковка УПГ должна соответствовать ГОСТ 18142.1; ГОСТ 23216; ГОСТ 26118 | да | п. 3.4.3; п. 8 ГОСТ 18142.1 ГОСТ 23216 ГОСТ 26118 |
| 7.2 | Испытание на прочность при транспортировании | да | ГОСТ 18142.1 |
| 7.3 | Испытание на холодоустойчивость при температуре транспортирования и хранения. УПГ должно обеспечивать надежную работу после пребывания в нерабочем состоянии при температуре от минус 50 до плюс 50 °С при транспортировании и хранении | да | ГОСТ 15150 |

| | | | |
|----------|--|----|--|
| 7.4 | Испытание на теплоустойчивость при температуре транспортирования и хранения | да | ГОСТ 15150 |
| 7.5 | На лицевой стороне УПГ должна быть установлена табличка (соответствие ГОСТ 26118): - изображение товарного знака; - наименование УПГ; - условное обозначение; - порядковый номер; напряжение и частота питающей сети; - номинальный выходной ток; - номинальное выходное напряжение; - значение массы; - обозначение степени защиты; - обозначение ТУ; - дата изготовления | да | ГОСТ 26118 |
| 8 | Требования к безопасности и охране окружающей среды | | |
| 8.1 | УПГ должно соответствовать требованиям безопасности по ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 12.2.007.11, а также требованиям «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок», утвержденных приказом Минтруда России от 24.07.2013 № 328н, и требованиям пожаробезопасности по ГОСТ 12.1.004 | да | ГОСТ 18142.1 ГОСТ 21130 ГОСТ 12.2.007.0 ГОСТ 12.1.004 |
| 8.2 | УПГ должно иметь знак опасности поражения электрическим током по ГОСТ Р 12.4.026 | да | ГОСТ Р 12.4.026 |
| 8.3 | Каждый шкаф УПГ должен иметь два стальных болта заземления для подключения заземления. Знаки заземления должны соответствовать ГОСТ 21130 | да | ГОСТ 21130 |
| 8.4 | Температура оболочки УПГ в самой нагретой труднодоступной точке не должна превышать 70 °С. Температура поверхности органов управления, выполненных из материалов с низкой теплопроводностью, не должна быть выше 45 °С | да | п. 4.2 ГОСТ 18142.1 |
| 8.5 | Электрическое сопротивление заземления металлических частей УПГ, доступных прикосновению, которые могут оказаться под напряжением, не должно превышать 0,1 Ом | да | ГОСТ 12.1.030 |
| 8.6 | Шкафы УПГ должны иметь блокировки, препятствующие включению УПГ при открытых дверях и аварийному отключению выпрямителя при открывании какой-либо двери любого шкафа УПГ | да | ГОСТ 12.1.030 |
| 8.7 | Уровни звука и эквивалентные уровни звука должны быть не более 80 дБ согласно ГОСТ 12.1.003 | да | ГОСТ 12.1.003 |

| | | | |
|-----------|--|---|--------------------------|
| 8.8 | Уровень звукового давления на расстоянии 1 м от наружного контура УПГ в октавных полосах со среднегеометрическими частотами не должен превышать указанных величин: Частота, Гц/ Уровень звукового давления, дБ (31,5/107); (63/95); (125/87); (250/82); (500/78); (1000/75); (2000/73); (4000/71); (8000/69) | да | ГОСТ 12.1.003 |
| 9. | Требования к сервисным центрам | | |
| 9.1. | Наличие помещения, склада запасных частей и ремонтной базы (приборы и соответствующие инструменты) для осуществления гарантийного и постгарантийного ремонта | Разрешительная документация на техническое обслуживание электротехнического оборудования. Перечень и копии выполняемых договоров сервисного обслуживания. Отзывы о проделанной ранее сервисным центром работе (референс-лист). Перечень используемых приборов, допущенных к применению на объектах ПАО «ФСК ЕЭС». Свидетельства и сертификаты о прохождении обучения персонала, подтверждающие право гарантийного обслуживания от имени завода-изготовителя. Сертификаты, паспорт и иные документы, подтверждающие качество имеющихся в наличии запасных частей. | Требование ПАО «ФСК ЕЭС» |
| 9.2. | Организация обучения и периодическая аттестация персонала эксплуатирующей организации, с выдачей сертификатов | | |
| 9.3. | Наличие аттестованных производителем специалистов для осуществления гарантийного и постгарантийного ремонта, сервисного обслуживания | | |
| 9.4. | Наличие достаточного для обеспечения своевременного (не более 5-ти суток) ремонта всего спектра поставляемого оборудования аварийного резерва запчастей | | |
| 9.5. | Обязательные консультации и рекомендации по эксплуатации и ремонту оборудования специалистами сервисного центра | | |
| 9.6. | Оперативное прибытие специалистов сервисного центра на объекты, где возникают проблемы с установленным оборудованием, в течение 72 часов | | |
| 9.7. | Поставка любых запасных частей, ремонт и/или замена любого блока оборудования в течение 20 лет с даты окончания гарантийного срока | | |
| 9.8. | Срок поставки запасных частей для оборудования, с момента подписания договора на их покупку, не более 6 месяцев | | |

Библиография

1. СТО 56947007-29.120.40.041-2010 Системы оперативного постоянного тока подстанций. Технические требования (с изменениями от 14.12.2012, от 28.01.2015), ОАО «ФСК ЕЭС».
2. СТО 56947007-29.240.044-2010 Методические указания по обеспечению электромагнитной совместимости на объектах электросетевого хозяйства, ПАО «ФСК ЕЭС».
3. СТО 56947007-29.060.50.122-2012 Руководство по расчету режимов плавки гололеда на грозозащитном тросе со встроенным оптическим кабелем (ОКГТ) и применению распределенного контроля температуры ОКГТ в режиме плавки, ОАО «ФСК ЕЭС».
4. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей (приказ Минэнерго России от 13.01.2003 № 6).
5. Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (приказ Минтруда России от 24.07.2013 № 328н).
6. МЭК 60870-5-101 (2015) Аппаратура и системы телеуправления. Часть 5-101. Протоколы передачи данных. Сопроводительный стандарт для основных задач телеуправления (IEC 60870-5-101 (2015) Telecontrol equipment and systems - Part 5-101: Transmission protocols - Companion standard for basic telecontrol tasks).
7. МЭК 60870-5-104 (2016) Устройства и системы телемеханики. Часть 5-104. Протоколы передачи. Доступ к сети для IEC 60870-5-101 с использованием стандартных транспортных профилей (IEC 60870-5-104 (2016) Telecontrol equipment and systems - Part 5-104: Transmission protocols - Network access for IEC 60870-5-101 using standard transport profiles).
8. МЭК 61000-6-5 (2015) Электромагнитная совместимость. Часть 6-5. Общие стандарты. Помехоустойчивость оборудования, используемого в районах с электростанциями и подстанциями (IEC 61000-6-5 (2015) Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 6 -5: Generic standards - Immunity for equipment used in power station and substation environment).
9. СО 153-34.20.511 Методические указания по плавке гололеда постоянным током. Часть 2.