
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ
СТАНДАРТ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 9.6xx (проект,
окончательная
редакция)

Единая система защиты от коррозии и старения
ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА.
СТАНЦИИ КАТОДНОЙ ЗАЩИТЫ
Общие технические условия

Настоящий проект стандарта не подлежит применению до его утверждения

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Ассоциацией содействия в реализации инновационных программ в области противокоррозионной защиты и технической диагностики «СОПКОР»

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 214 «Защита изделий и материалов от коррозии, старения и биоповреждений»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от №

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок – в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (www.gost.ru)

© Стандартиформ, оформление, 2021

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1	Область применения	1
2	Нормативные ссылки	1
3	Термины и определения.....	6
4	Обозначения и сокращения.....	8
5	Классификация.....	9
6	Общие положения.....	12
7	Технические требования	12
8	Требования безопасности	32
9	Требования охраны окружающей среды.....	35
10	Правила приемки	35
11	Требования контроля.....	49
12	Указания по монтажу, эксплуатации, в том числе требования хранения, транспортирования и утилизации.....	98
13	Гарантии изготовителя	99
	Приложение А (рекомендуемое) Протокол информационного обмена модулей силовых с модулем управления МСКЗ и МСКЗ(Х).....	101
	Приложение Б (обязательное) Протокол информационного обмена с системами телемеханики	109
	Приложение В (рекомендуемое) Типоразмер модулей силовых, тип соединителя, расположение соединителей в блочном каркасе (крейте), назначение контактов соединителя	121
	Библиография.....	134

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Единая система защиты от коррозии и старения.

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА.

СТАНЦИИ КАТОДНОЙ ЗАЩИТЫ

Общие технические условия

Unified system of corrosion and ageing protection. Electrochemical protection.
Cathodic protection stations. General specifications

Дата введения —

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на станции катодной защиты, применяемые в установках катодной защиты для электрохимической защиты наружных поверхностей подземных металлических трубопроводов, сооружений и конструкций различного назначения для защиты от подземной (грунтовой) коррозии.

Настоящий стандарт не распространяется на неавтоматические станции катодной защиты, взрывозащищенные станции катодной защиты и станции катодной защиты, предназначенные для защиты морских сооружений и корпусов морских судов.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 2.114 Единая система конструкторской документации. Технические условия

ГОСТ 9.032 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрyтия лакокрасочные. Группы, технические требования и обозначения

ГОСТ 9.602 Единая система защиты от коррозии и старения. Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии

ГОСТ 12.1.003 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности

ГОСТ Р 9.6xx
(проект, окончательная редакция)

ГОСТ 12.1.004 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования

ГОСТ 12.2.007.0 Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.2.007.11 Система стандартов безопасности труда. Преобразователи электроэнергии полупроводниковые. Требования безопасности

ГОСТ 12.4.026 Система стандартов безопасности труда. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний

ГОСТ 15.309 Система разработки и постановки продукции на производство. Испытания и приемка выпускаемой продукции. Основные положения

ГОСТ 20.57.406 Комплексная система контроля качества. Изделия электронной техники, квантовой электроники и электротехнические. Методы испытаний

ГОСТ 26.005 Телемеханика. Термины и определения

ГОСТ 166 Штангенциркули. Технические условия

ГОСТ 427 Линейки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 5272 Коррозия металлов. Термины

ГОСТ 7502 Рулетки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 14192 Маркировка грузов

ГОСТ 14254 Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP)

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

ГОСТ 18620 Изделия электротехнические. Маркировка

ГОСТ 21130 Изделия электротехнические. Зажимы заземляющие и знаки заземления. Конструкция и размеры

ГОСТ 23216 Изделия электротехнические. Хранение, транспортирование, временная противокоррозионная защита, упаковка. Общие требования и методы испытаний

ГОСТ 25874 Аппаратура радиоэлектронная, электронная и электротехническая. Условные функциональные обозначения

ГОСТ 26567 Преобразователи электроэнергии полупроводниковые. Методы испытаний

ГОСТ 26830 Преобразователи электроэнергии полупроводниковые силовые мощностью до 5 кВ·А включительно. Общие технические условия

ГОСТ 28601.2 Система несущих конструкций серии 482,6 мм. Шкафы и стоечные конструкции. Основные размеры

ГОСТ 30630.1.2 Методы испытаний на стойкость к механическим внешним воздействующим факторам машин, приборов и других технических изделий. Испытания на воздействие вибрации

ГОСТ 30630.2.1 Методы испытаний на стойкость к климатическим внешним воздействующим факторам машин, приборов и других технических изделий. Испытания на устойчивость к воздействию температуры

ГОСТ 30631 Общие требования к машинам, приборам и другим техническим изделиям в части стойкости к механическим внешним воздействующим факторам при эксплуатации

ГОСТ 30804.4.4-2013 Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к наносекундным импульсным помехам. Требования и методы испытаний

ГОСТ 30804.6.2 Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электромагнитным помехам технических средств, применяемых в промышленных зонах. Требования и методы испытаний

ГОСТ 30804.6.4 Совместимость технических средств электромагнитная. Электромагнитные помехи от технических средств, применяемых в промышленных зонах. Нормы и методы испытаний

ГОСТ 31818.11 (IEC 62052-11:2003) Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Общие требования. Испытания и условия испытаний. Часть 11. Счетчики электрической энергии

ГОСТ Р 9.6xx
(проект, окончательная редакция)

ГОСТ 31819.21 (IEC 62053-21:2003) Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 21. Статические счетчики активной энергии классов точности 1 и 2

ГОСТ 32144 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения

ГОСТ IEC 61643-11 Устройства защиты от перенапряжений низковольтные. Часть 11. Устройства защиты от перенапряжений, подсоединенные к низковольтным системам распределения электроэнергии. Требования и методы испытаний

ГОСТ IEC 61643-21 Устройства защиты от перенапряжений низковольтные. Часть 21. Устройства защиты от перенапряжений, подсоединенные к телекоммуникационным и сигнализационным сетям. Требования к эксплуатационным характеристикам и методы испытаний

ГОСТ Р 2.610 Единая система конструкторской документации. Правила выполнения эксплуатационных документов

ГОСТ Р 8.568 Государственная система обеспечения единства измерений. Аттестация испытательного оборудования. Основные положения

ГОСТ Р 15.301 Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство

ГОСТ Р 27.607 Надежность в технике. Управление надежностью. Условия проведения испытаний на безотказность и статистические критерии и методы оценки их результатов

ГОСТ Р 51164 Трубопроводы стальные магистральные. Общие требования к защите от коррозии

ГОСТ Р 51317.4.5-99 Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии. Требования и методы испытаний

ГОСТ Р 51337 Безопасность машин. Температуры касаемых поверхностей. Эргономические данные для установления предельных величин горячих поверхностей

ГОСТ Р 51369 Методы испытаний на стойкость к климатическим внешним воздействующим факторам машин, приборов и других технических изделий. Испытания на воздействие влажности

ГОСТ Р 51908 Общие требования к машинам, приборам и другим техническим изделиям в части условий хранения и транспортирования

ГОСТ Р 51909 Методы испытаний на стойкость к внешним воздействующим факторам машин, приборов и других технических изделий. Испытания на транспортирование и хранение

ГОСТ Р 53228 Весы неавтоматического действия. Часть 1. Метрологические и технические требования. Испытания

ГОСТ Р 55102 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Руководство по безопасному сбору, хранению, транспортированию и разборке отработавшего электротехнического и электронного оборудования, за исключением ртутьсодержащих устройств и приборов

ГОСТ Р ЕН 13018 Контроль визуальный. Общие положения

ГОСТ Р ИСО 3744 Акустика. Определение уровней звуковой мощности и звуковой энергии источников шума по звуковому давлению. Технический метод в существенно свободном звуковом поле над звукоотражающей плоскостью

ГОСТ Р МЭК 60297-3-101 Конструкции несущие базовые радиоэлектронных средств. Блочные каркасы и связанные с ними вставные блоки. Размеры конструкций серии 482,6 мм (19 дюймов)

ЕIA RS-485:1993 Стандарт на электрические характеристики генераторов и приемников для использования в балансных цифровых многоточечных системах

П р и м е ч а н и е – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов (сводов правил и/или классификаторов) в информационной системе общего пользования – на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячно издаваемого информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт (документ), на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта (документа) с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт (документ), на который дана

датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта (документа) с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт (документ), на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт (документ) отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

Сведения о действии сводов правил можно проверить в Федеральном информационном фонде стандартов.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применяют термины по ГОСТ 5272, ГОСТ 26.005, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 автоматическая станция катодной защиты: Станция катодной защиты, построенная на базе стабилизированного полупроводникового преобразователя, предназначенная для преобразования электроэнергии в стабилизированное постоянное напряжение или ток.

3.2 защитное заземление: Заземление точки или точек системы, или установки, или оборудования в целях электробезопасности.
[ГОСТ Р МЭК 60050-195-2005, раздел 195-01]

3.3 защитный потенциал: Потенциал металла, при котором достигается определенная степень защиты от коррозии.

3.4 защитный ток: Величина тока стороннего источника, необходимая для создания защитного потенциала металла.

3.5 катодная защита: Электрохимическая защита металла, осуществляемая катодной поляризацией от внешнего источника тока или путем соединения с металлом, имеющим более отрицательный потенциал, чем у защищаемого металла.
[ГОСТ 5272-68, пункт 120]

3.6 модуль управления МСКЗ: Составная часть преобразователя катодной защиты, предназначенная для управления силовыми модулями, конструктивно выполненная в виде вставного блока по ГОСТ Р МЭК 60297-3-101-2006.

3.7 модуль силовой МСКЗ: Стабилизированный полупроводниковый преобразователь, конструктивно выполненный в виде вставного блока по ГОСТ Р МЭК 60297-3-101-2006.

3.8 модульная многоканальная станция катодной защиты: Модульная станция катодной защиты, содержащая два и более преобразователя катодной защиты, обеспечивающих независимое распределение защитных токов на несколько подземных стальных сооружений.

3.9 модульная станция катодной защиты: Станция катодной защиты, состоящая из шкафа электротехнического и набора стоек с установленным на них преобразователем катодной защиты, обеспечивающая взаимозаменяемость силовых модулей, соответствующих требованиям ГОСТ Р МЭК 60297-3-101-2006, и обеспечивающая возможность демонтажа, установки, осмотра, обслуживания, ремонта и замены модулей.

3.10 неавтоматическая станция катодной защиты: Станция катодной защиты, построенная на базе регулируемого полупроводникового преобразователя, предназначенная для преобразования электроэнергии в постоянное напряжение или ток.

3.11 подземная коррозия: Коррозия металла в почвах и грунтах. [ГОСТ 5272-68, пункт 23]
--

3.12 преобразователь катодной защиты: Составная часть модульной станции катодной защиты, состоящая из модуля управления и модуля(-ей) силового(-ых), конструктивно выполненных в виде блочного каркаса по ГОСТ Р МЭК 60297-3-101-2006.

3.13 поляризационный потенциал: Потенциал сооружения, находящегося под электрохимической защитой, без омической составляющей по ГОСТ 9.602-2016, приложение X.

3.14 регулируемый полупроводниковый преобразователь: Полупроводниковый преобразователь электроэнергии, у которого один или несколько выходных параметров могут изменяться по определенному закону в соответствии с управляющим воздействием. [ГОСТ 23414-84, пункт 19]
--

3.15 стабилизированный полупроводниковый преобразователь: Полупроводниковый преобразователь электроэнергии, предназначенный для поддержания одного или нескольких выходных параметров на определенном уровне с заданной точностью независимо от изменения входных параметров и возмущающих воздействий.
[ГОСТ 23414-84, пункт 20]

3.16 станция катодной защиты: Электротехнический комплекс устройств, предназначенный для создания разности потенциалов на сооружении, находящемся под электрохимической защитой за счет преобразования электрической энергии в регулируемое постоянное напряжение или ток.

3.17 суммарный потенциал: Потенциал сооружения, находящегося под электрохимической защитой, с омической составляющей по ГОСТ 9.602-2016, приложение Ц.

3.18 участок высокой коррозионной опасности: Участок подземного сооружения, на котором произошли коррозионные отказы (разрывы, свищи) или участки, на которых скорость коррозии превышает 0,3 мм/г.

3.19 электрохимическая защита: Защита металла от коррозии, осуществляемая поляризацией от внешнего источника тока или путем соединения с металлом (протектором), имеющим более отрицательный или более положительный потенциал, чем у защищаемого металла.
[ГОСТ 5272-68, пункт 118]

4 Обозначения и сокращения

В настоящем стандарте применены следующие обозначения и сокращения:

АСКЗ	– автоматическая станция катодной защиты;
АСКЗ(Х)	– многоканальная автоматическая станция катодной защиты;
ВКО	– высокая коррозионная опасность;
ВОЛС	– волоконно-оптическая линия связи;
ЗИП	– запасные части, инструменты и принадлежности;
КД	– конструкторская документация;
МСКЗ	– модульная станция катодной защиты;

МСКЗ(Х)	– многоканальная модульная станция катодной защиты;
ОТК	– отдел технического контроля;
ПК	– персональный компьютер;
ПКИ	– покупные комплектующие изделия;
ПО	– программное обеспечение;
СКЗ	– станция катодной защиты;
ТУ	– технические условия;
УЗИП	– устройство защиты от импульсных перенапряжений;
УКВ	– радиоволны диапазонов дециметровых, сантиметровых, миллиметровых и децимиллиметровых волн;
ЭМС	– электромагнитная совместимость;
ЭХЗ	– электрохимическая защита;
EIA RS-485	– (англ. Electronic Industries Alliance Recommended Standard 485) стандарт физического уровня для асинхронного интерфейса, регламентирует электрические параметры полудуплексной многоточечной дифференциальной линии связи типа «общая шина»;
GSM	– (Global system for mobile communications) стандарт цифровой мобильной сотовой связи;
LPD	– (Low power device) диапазон радиочастот для маломощных устройств;
Modbus RTU	– открытый коммуникационный протокол прикладного уровня для последовательной передачи данных между устройствами по архитектуре «клиент-сервер» согласно [1], [2];
PLC	– (Power line communication) стандарт для использования линий электропередачи для передачи голосовой информации или данных;
USB	– (Universal serial bus) последовательный интерфейс для подключения периферийных устройств к вычислительной технике.

5 Классификация

5.1 СКЗ классифицируют по следующим признакам:

- условиям работы – для СКЗ, предназначенных для работы в нормальных и особых условиях;
- количеству независимых каналов;

- конструктивному исполнению;
- климатическому исполнению;
- типу источника питания;
- наличию резервирования.

5.2 Классификация по условиям работы.

5.2.1 Нормальные условия работы.

Нормальные условия работы должны соответствовать следующим требованиям:

- высота установки над уровнем моря – не более 1000 м;
- климатическое исполнение – У, ХЛ, УХЛ, М по ГОСТ 15150;
- категории размещения – 1, 2.1, 2 по ГОСТ 15150;
- тип атмосферы – I и II по ГОСТ 15150;
- группы механического исполнения – М1 по ГОСТ 30631;
- нормы качества электроэнергии источников питания переменного тока

должны соответствовать требованиям ГОСТ 32144.

5.2.2 Особые условия работы.

По требованию заказчика СКЗ могут быть предназначены для особых условий работы, которые необходимо учесть при проектировании СКЗ, например, высота установки над уровнем моря, превышающая значение, указанное в 5.2.1; более высокая или низкая температура окружающей среды; температура и/или влажность соответствующая тропическому климату; сейсмическая активность; сильные загрязнения; нестандартные нормы напряжения и тока нагрузки и смешанная нагрузка; особые условия транспортирования, хранения и установки (ограничение массы или габаритных размеров) и другие.

5.3 Классификация по количеству независимых каналов:

- одноканальные;
- многоканальные.

5.4 Классификация по конструктивному исполнению:

- МСКЗ, МСКЗ(Х), состоящие из модулей силовых, модулей управления, модулей сопряжения с системами дистанционного контроля и управления, обеспечивающие взаимозаменяемость модулей, соответствующих требованиям

ГОСТ Р МЭК 60297-3-101, обеспечивающие возможность и удобство демонтажа, установки, осмотра, обслуживания, ремонта и замены модулей;

- АСКЗ, АСКЗ(Х) конструктивного исполнения без учета требований ГОСТ Р МЭК 60297-3-101.

5.5 Классификация по типу климатических исполнений У, ХЛ, УХЛ и М по ГОСТ 15150, если в стандартах на изделия не установлены другие виды климатических исполнений.

5.6 Классификация по категориям размещения 1, 1.1 и 2 по ГОСТ 15150, если в стандартах на изделия не установлены другие категории климатического размещения.

5.7 Классификация по типу источника питания:

- от однофазной сети переменного тока промышленной частоты 50 Гц;
- от трехфазной сети переменного тока промышленной частоты 50 Гц;
- от источников постоянного тока.

5.8 Классификация по наличию резервирования выходного тока:

- без резервирования;
- с резервированием силовых модулей;
- с резервированием преобразователя катодной защиты.

5.9 Для идентификации продукции с учетом классификационных признаков в проектной, закупочной и эксплуатационной документации условное обозначение должно содержать:

- сокращенное наименование СКЗ, принятое производителем;
- тип источника питания СКЗ;
- номинальный ток катодной защиты, А;
- номинальное выходное напряжение, В;
- количество независимых каналов;
- наличие резервирования;
- тип климатического исполнения и категорию размещения;
- обозначение нормативного документа изготовителя согласно

ГОСТ 2.114.

6 Общие положения

СКЗ предназначены для промышленного применения в качестве источников защитного тока в системе ЭХЗ от подземной (грунтовой) коррозии наружной поверхности подземных стальных сооружений в соответствии ГОСТ 9.602 и ГОСТ Р 51164.

7 Технические требования

7.1 Основные параметры и характеристики

7.1.1 Требования назначения

7.1.1.1 Состав неавтоматической станции катодной защиты приведен на рисунке 1.

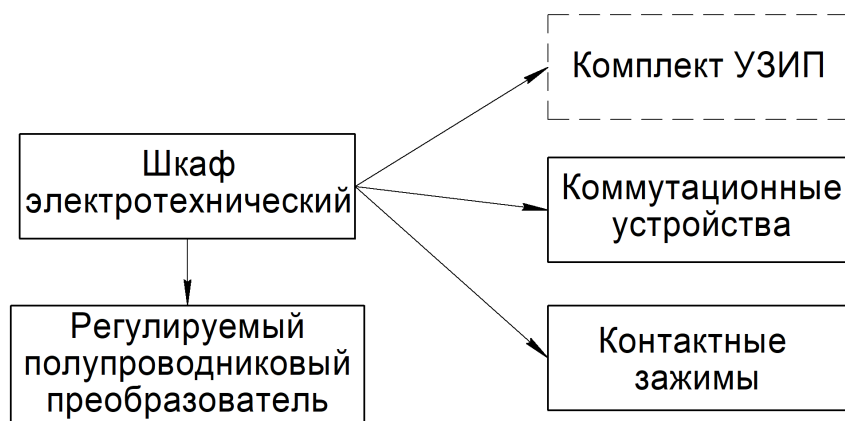


Рисунок 1 – Функциональный состав неавтоматической станции катодной защиты

7.1.1.2 АСКЗ должна состоять из следующих основных функциональных составных частей в соответствии с рисунком 2:

- шкаф электротехнический или корпус;
- стабилизированный полупроводниковый преобразователь;
- коммутационные устройства;
- комплект УЗИП по всем внешним цепям;
- контактные зажимы для подключения внешних цепей.

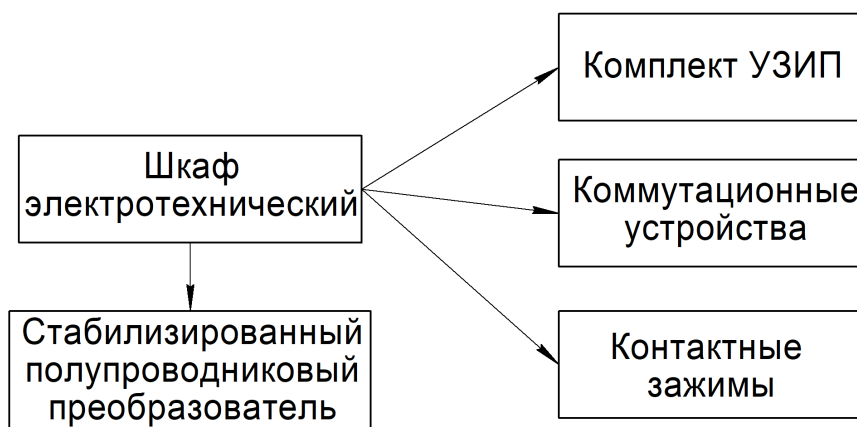


Рисунок 2 – Функциональный состав АСКЗ

7.1.1.3 АСКЗ(Х) должна состоять из следующих основных функциональных составных частей в соответствии с рисунком 3:

- шкаф электротехнический или корпус;
- стабилизированные полупроводниковые преобразователи два или более, по количеству каналов;
- комплекты коммутационных устройств два или более, по количеству каналов;
- комплекты УЗИП по всем внешним цепям два или более, по количеству каналов;
- комплекты контактных зажимов для подключения внешних цепей два или более, по количеству каналов.

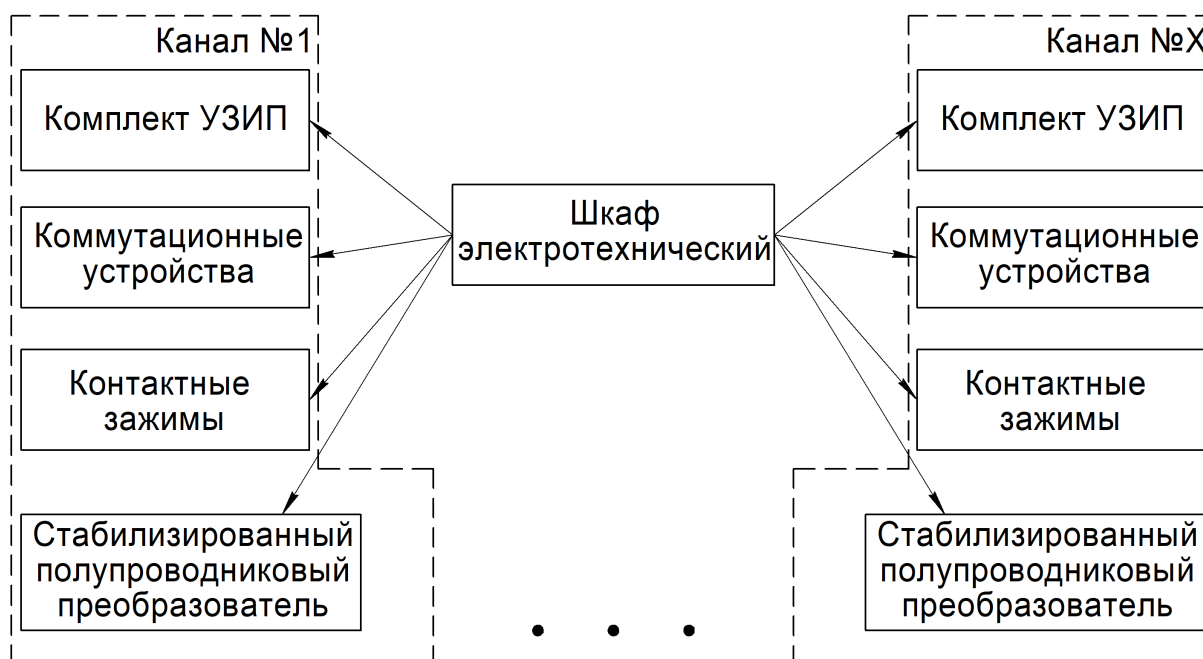


Рисунок 3 – Функциональный состав АСКЗ(Х)

7.1.1.4 МСКЗ должна состоять из следующих основных функциональных составных частей в соответствии с рисунком 4:

- шкаф электротехнический или корпус с набором стоек обеспечивающих установку блочных каркасов и взаимозаменяемость модулей, соответствующих требованиям ГОСТ Р МЭК 60297-3-101;
- основной преобразователь катодной защиты, в состав которого входят модуль силовой один или более, модуль управления, счетчик времени защиты сооружения и счетчик времени наработки;
- резервный преобразователь катодной защиты (для МСКЗ с автоматическим включением резерва);
- счетчик учета электроэнергии;
- интерфейс связи с телемеханикой;
- коммутационные устройства;
- комплект УЗИП по всем внешним цепям;
- контактные зажимы для подключения внешних цепей.

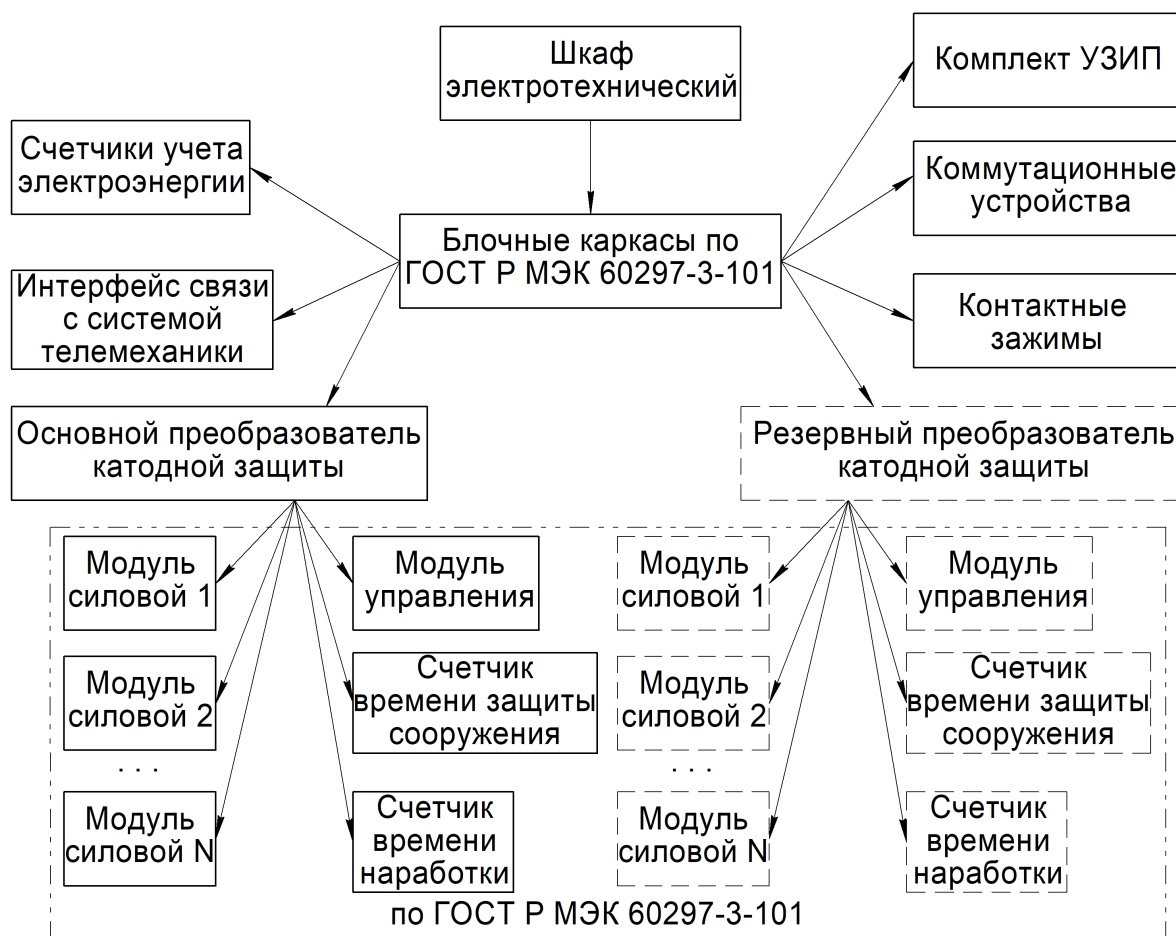


Рисунок 4 – Функциональный состав МСКЗ

7.1.1.5 МСКЗ(Х) должны состоять из следующих основных функциональных составных частей в соответствии с рисунком 5:

- шкаф электротехнический, обеспечивающих установку блочных каркасов и взаимозаменяемость модулей, соответствующих требованиям ГОСТ Р МЭК 60297-3-101;
- основные преобразователи катодной защиты два или более, по количеству каналов, в состав которых входят модуль силовой один или более, модуль управления, счетчик времени защиты сооружения и счетчик времени наработки;
- резервные преобразователи катодной защиты два или более, по количеству каналов (для МСКЗ(Х) с автоматическим включением резерва);
- счетчик учета электроэнергии;
- интерфейс связи с телемеханикой;
- комплекты УЗИП по всем внешним цепям два или более, по количеству каналов;
- комплекты коммутационных устройств два или более, по количеству каналов;
- комплекты контактных зажимов для подключения внешних цепей два или более, по количеству каналов.

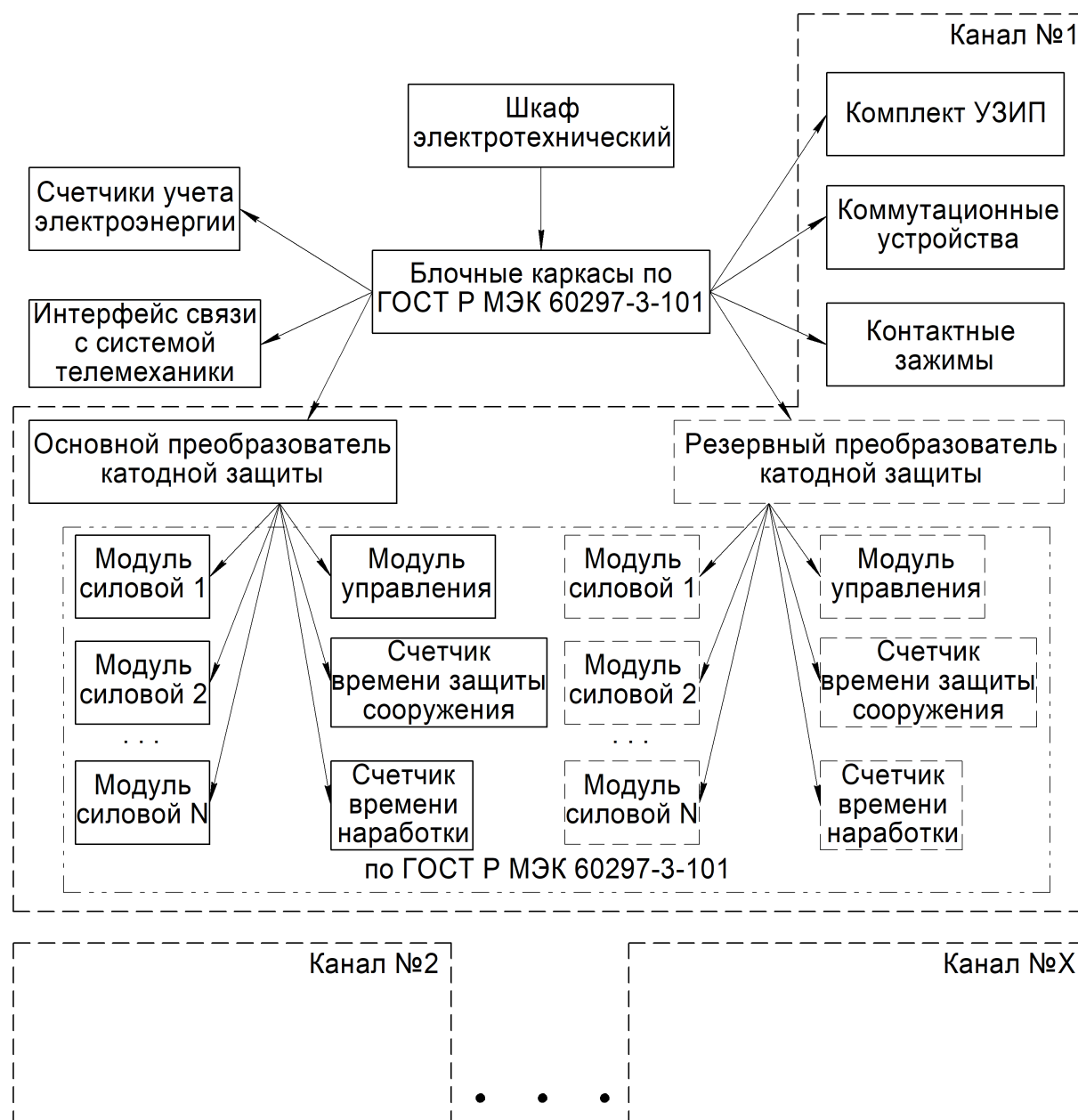


Рисунок 5 – Функциональный состав МСКЗ(Х)

7.1.1.6 АСКЗ должны обеспечивать следующие режимы работы:

- стабилизация выходного тока;
- стабилизация суммарного потенциала защищаемого сооружения;
- стабилизация предыдущего значения выходного тока, при обрыве цепей контроля потенциала.

7.1.1.7 АСКЗ(Х) должны обеспечивать следующие режимы работы для каждого защищаемого сооружения:

- стабилизация выходного тока;
- стабилизация суммарного потенциала защищаемого сооружения;

- стабилизация предыдущего значения выходного тока, при обрыве цепей контроля потенциала.

7.1.1.8 МСКЗ должны обеспечивать следующие режимы работы:

- стабилизация выходного тока;
- стабилизация выходного напряжения;
- стабилизация суммарного потенциала защищаемого стального сооружения;
- стабилизация поляризационного потенциала защищаемого сооружения;
- стабилизация предыдущего значения выходного тока, при обрыве цепей контроля потенциала;
- ожидания.

7.1.1.9 МСКЗ(Х) должны обеспечивать следующие режимы работы для каждого защищаемого сооружения:

- стабилизация выходного тока;
- стабилизация выходного напряжения;
- стабилизация суммарного потенциала защищаемого стального сооружения;
- стабилизация поляризационного потенциала защищаемого сооружения;
- стабилизация предыдущего значения выходного тока, при обрыве цепей контроля потенциала;
- ожидания.

7.1.1.10 МСКЗ и МСКЗ(Х), для применения на участках ВКО должны обеспечивать резервирование преобразователей катодной защиты или модулей силовых с обеспечением автоматического включения соответственно резервного преобразователя катодной защиты или резервного модуля силового (группы модулей силовых) при отказе основного.

7.1.1.11 Основные электрические параметры СКЗ приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные электрические параметры СКЗ

№ п/п	Параметр	Значение			
		АСКЗ; АСКЗ(Х)	МСКЗ; МСКЗ(Х)		
1	Номинальное напряжение однофазной питающей сети переменного тока, В	230			
2	Номинальное фазное напряжение трехфазной питающей сети переменного тока, В				
3	Номинальная частота сети переменного тока, Гц	50			
4	Диапазон напряжений питающей сети переменного тока, при которых обеспечивается нормальное функционирование ¹⁾ , В	187 – 253	165 – 253		
5	Диапазон напряжений питающей сети переменного тока, при которых обеспечивается безаварийное функционирование, В	170 – 264	150 – 264		
6	Номинальные напряжения питания постоянного тока, В	–	12	24	48
7	Диапазоны напряжений питающей сети постоянного тока, при которых обеспечивается нормальное функционирование ¹⁾ , В	–	10 – 15	20 – 30	40 – 60
8	Диапазоны напряжений питающей сети постоянного тока, при которых обеспечивается безаварийное функционирование, В	–	9 – 18	18 – 36	36 – 72
9	Диапазон регулирования выходного тока, %, не менее	10 – 100	5 – 100		
10	Диапазон регулирования выходного напряжения, %, не менее	–			
11	Диапазон стабилизации выходного тока, %, не менее	10 – 100			
12	Диапазон стабилизации выходного напряжения, %, не менее	–	10 – 100		
13	Диапазон стабилизации суммарного потенциала ²⁾ , В, не менее	минус 0,9 – минус 3,5			
14	Диапазон стабилизации поляризационного потенциала ²⁾ , В, не менее	–	минус 0,8 – минус 1,2		
15	Установившееся отклонение выходного тока от установленного значения в пределах диапазонов стабилизации, %, не более	± 2,5			

Продолжение таблицы 1

№ п/п	Параметр	Значение	
		АСКЗ; АСКЗ(Х)	МСКЗ; МСКЗ(Х)
16	Установившееся отклонение выходного напряжения от заданного значения в пределах диапазонов стабилизации, %, не более	—	± 2,5
17	Установившееся отклонение суммарного потенциала от установленного значения в пределах диапазонов стабилизации, %, не более	± 2,5	
18	Установившееся отклонение поляризационного потенциала от установленного значения в пределах диапазона стабилизации, %, не более	—	± 2,5
19	Коэффициент пульсаций выходного тока и выходного напряжения, %, не более	3	2
20	Коэффициент полезного действия, %, не менее	80 ³⁾	85 ³⁾
21	Коэффициент мощности, не менее	0,75 ⁴⁾	0,9 ⁴⁾
22	Ряд номинальных выходных напряжений, В	12, 24, 48, 96	
23	Ряд номинальных выходных токов, А	1,0; 2,0; 4,0; 6,3; 8,0; 10,0; 12,5; 16,0; 20,0; 25,0; 31,5; 40,0; 50,0; 63,0; 80,0; 100,0	Определяется количеством и типом модулей силовых ⁵⁾
Примечания: ¹⁾ Под нормальным функционированием подразумевается безаварийное функционирование и обеспечение работы в режимах 7.1.1.6 – 7.1.1.9. ²⁾ Данный параметр нормируется относительно медносульфатного электрода сравнения. ³⁾ Данный параметр нормируется для номинального значения питающей сети. ⁴⁾ Данный параметр нормируется для питания от сети переменного тока.			

Продолжение таблицы 1

№ п/п	Параметр	Значение	
		АСКЗ; АСКЗ(Х)	МСКЗ; МСКЗ(Х)
5)	Ряд исполнений модулей силовых по номинальным выходным напряжению и току – 12 В/40 А, 12 В/63 А, 12 В/80 А, 24 В/1 А, 24 В/2 А, 24 В/4 А, 24 В/8 А, 24 В/10 А, 24 В/12,5 А, 24 В/16 А, 24 В/20 А, 24 В/25 А, 24 В/40 А, 48 В/1 А, 48 В/2 А, 48 В/4 А, 48 В/8 А, 48 В/10 А, 48 В/12,5 А, 48 В/16 А, 48 В/20 А, 48 В/25 А, 48 В/31,5 А, 48 В/40 А, 96 В/6,3 А, 96 В/10 А, 96 В/12,5 А, 96 В/16 А, 96 В/20 А.		

7.1.1.12 Электрическая схема СКЗ может обеспечивать возможность переключения электрических цепей для получения удвоенного выходного напряжения при сохранении номинальной выходной мощности.

7.1.1.13 Цепи электропитания и нагрузки СКЗ должны иметь гальваническую развязку. Цепи нагрузки АСКЗ(Х) и МСКЗ(Х) должны иметь гальваническую развязку между собой.

7.1.1.14 СКЗ должны обеспечивать номинальное выходное напряжение и номинальный выходной ток при работе на комплексную нагрузку с емкостной составляющей 100 мкФ, индуктивной составляющей 3 мГн. Активную составляющую нагрузки $R_{\text{НОМ}}$, Ом, вычисляют по формуле

$$R_{\text{НОМ}} = \frac{U_{\text{НОМ}}}{I_{\text{НОМ}}}, \quad (1)$$

где $U_{\text{НОМ}}$ – номинальное выходное напряжение, В;

$I_{\text{НОМ}}$ – номинальный выходной ток, А.

АСКЗ и АСКЗ(Х) должны работать на различные сочетания активной и реактивной составляющих нагрузки при активной составляющей нагрузки в пределах не менее $0,1R_{\text{НОМ}} - 4R_{\text{НОМ}}$.

МСКЗ и МСКЗ(Х) должны работать на различные сочетания активной и реактивной составляющих нагрузки при активной составляющей нагрузки в пределах не менее $0,05R_{\text{НОМ}} - 4R_{\text{НОМ}}$.

7.1.1.15 СКЗ должна обеспечивать защиту от перегрузки по выходному току и при коротком замыкании в цепи нагрузки.

При перегрузке по выходному току или коротком замыкании в цепи нагрузки должно обеспечиваться ограничение выходного тока на уровне не более $1,1I_{\text{НОМ}}$.

7.1.1.16 СКЗ должна после кратковременного или длительного отключения и последующего включения электропитания обеспечивать восстановление установленного до отключения режима работы и установленных параметров катодной защиты сооружения.

7.1.1.17 СКЗ должна после отключения и последующего подключения цепей нагрузки обеспечивать восстановление установленного до отключения режима работы и установленных параметров катодной защиты сооружения.

7.1.1.18 СКЗ должна обеспечивать работу с внешними прерывателями защитного тока для измерения поляризационного потенциала методом отключения защитного тока подземного сооружения согласно ГОСТ 9.602.

7.1.1.19 В режимах стабилизации суммарного или поляризационного потенциалов при обрыве электрических цепей контроля потенциала на защищаемом сооружении от электрода сравнения или сооружения, СКЗ должны автоматически переходить в режим стабилизации предыдущего значения выходного тока, соответствующего измеренному до обрыва цепей контроля потенциала значению.

7.1.1.20 Входное сопротивление цепи контроля потенциала СКЗ должно быть не менее 10 МОм.

7.1.1.21 При одновременной работе на общую нагрузку нескольких модулей силовых выход из строя одного или нескольких из них не должен приводить к нарушению работоспособного состояния, при этом выходной ток и выходная мощность могут соответственно уменьшаться.

7.1.1.22 Выбор режима работы согласно 7.1.1.6 – 7.1.1.9 и установка выходных параметров СКЗ должны обеспечиваться местным управлением.

7.1.1.23 Выбор режима работы согласно 7.1.1.8, 7.1.1.9 и установка выходных параметров МСКЗ и МСКЗ(Х) должны обеспечиваться местным и дистанционным управлением.

7.1.1.24 СКЗ при местном и дистанционном управлении должны обеспечивать возможность установки значений следующих параметров катодной защиты в соответствии с установленным режимом работы согласно 7.1.1.6 – 7.1.1.9. В случае дискретной установки должна быть обеспечена следующая дискретность уставок значений параметров:

- выходной ток с дискретностью не более 0,1 А;

- выходное напряжение с дискретностью не более 0,1 В;
- суммарный и поляризационный потенциалы с дискретностью не более 0,01 В.

7.1.1.25 МСКЗ и МСКЗ(Х) должны обеспечивать возможность телеизмерения значений следующих параметров:

- выходной ток;
- выходное напряжение;
- суммарный потенциал защищаемого сооружения;
- поляризационный потенциал защищаемого сооружения;
- напряжение основной и резервной питающих сетей переменного тока;
- накопленное значение потребленной электроэнергии основной и резервной питающей сети переменного тока;
- время наработки;
- время защиты сооружения.

7.1.1.26 МСКЗ и МСКЗ(Х) должны обеспечивать возможность телесигнализации следующих параметров:

- открытие наружной двери шкафа;
- режим работы;
- режим управления;
- обрыв цепей контроля потенциала сооружения;
- обрыв цепей нагрузки;
- неисправность преобразователя катодной защиты;
- состояние модулей силовых;
- работа основного или резервного преобразователя катодной защиты или группы основных или резервных модулей силовых.

7.1.1.27 МСКЗ и МСКЗ(Х) должны обеспечивать телерегулирование:

- выходного тока;
- выходного напряжения;
- суммарного потенциала защищаемого сооружения;
- поляризационного потенциала защищаемого сооружения.

7.1.1.28 МСКЗ и МСКЗ(Х) должны обеспечивать телеуправление:

- включение / отключение модулей силовых (режим ожидания);

- выбор режима работы.

7.1.1.29 МСКЗ и МСКЗ(Х) должны осуществлять информационный обмен данными и командами модуля управления с модулями силовыми через внутренний цифровой интерфейс RS-485 по протоколу информационного обмена Modbus RTU. Протокол информационного обмена модуля управления с модулями силовыми приведен в приложении А.

7.1.1.30 МСКЗ и МСКЗ(Х) должны обеспечивать информационный обмен данными с системой телемеханики, через последовательный цифровой интерфейс RS-485, по типовому протоколу обмена Modbus RTU. Протокол информационного обмена с системами телемеханики приведен в приложении Б. Допускается применять различные преобразователи интерфейсов связи: GSM, ВОЛС, Ethernet, УКВ, LPD, Wi-Fi, Bluetooth, 1-Wire, PLC, USB.

7.1.1.31 МСКЗ и МСКЗ(Х) должны быть оснащены счетчиком учета времени защиты сооружения. Учет времени защиты сооружения должен осуществляться при соблюдении следующих условий:

- при работе в режиме стабилизации выходного тока: ток должен быть в пределах не менее 20 % от установленного значения;
- при работе в режиме стабилизации потенциала относительно медносульфатного электрода сравнения: потенциал должен быть в пределах изменяемых уставок – суммарный потенциал от минус 0,9 до минус 3,5 В, поляризационный потенциал от минус 0,8 до минус 1,2 В;
- при работе в режиме стабилизации выходного напряжения: суммарный потенциал относительно медносульфатного электрода сравнения должен быть в пределах изменяемых уставок от минус 0,9 до минус 3,5 В;
- при работе в режиме ожидания: потенциал относительно медносульфатного электрода сравнения должен быть в пределах изменяемых уставок суммарного потенциала от минус 0,9 до минус 3,5 В.

7.1.1.32 МСКЗ и МСКЗ(Х) должны быть оснащены счетчиком учета времени наработки.

Учет времени наработки должен идти при соблюдении следующих условий: на модуль управления подано питание, модуль управления работоспособен, выполняет функции контроля параметров ЭХЗ.

7.1.2 Требования надежности

7.1.2.1 АСКЗ и АСКЗ(Х) в условиях и режимах эксплуатации, должны иметь следующие значения показателей надежности:

- средняя наработка до отказа – не менее 15000 ч с вероятностью 0,9;
- средний срок службы – не менее 10 лет.

7.1.2.2 МСКЗ и МСКЗ(Х) в условиях и режимах эксплуатации, должны иметь следующие значения показателей надежности:

- средняя наработка до отказа – не менее 25000 ч с вероятностью 0,9;
- средний срок службы – не менее 15 лет.

7.1.2.3 СКЗ, эксплуатируемые на участках ВКО и местах, где время устранения отказа составляет более 24 часов, должны иметь среднюю наработку до отказа – не менее 30000 ч с вероятностью 0,9.

7.1.2.4 Отказом СКЗ считают переход в неработоспособное состояние, в котором значение хотя бы одного из параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, не соответствует требованиям документации на это изделие.

7.1.3 Требования радиоэлектронной защиты

7.1.3.1 В СКЗ должны быть легкозаменяемые УЗИП по всем внешним электрическим цепям:

- цепь электропитания;
- цепь нагрузки (анодная и катодная линия);
- цепь контроля потенциала;
- цепь интерфейса связи с системой телемеханики;
- прочие контрольные и измерительные цепи.

7.1.3.2 В цепи электропитания переменного тока и цепи нагрузки в СКЗ должны устанавливаться УЗИП класса защиты не ниже II согласно ГОСТ IEC 61643-11.

7.1.3.3 В цепи контроля потенциала, интерфейса связи с системой телемеханики и прочих контрольных и измерительных цепей по проводным каналам связи СКЗ должны устанавливаться УЗИП в соответствии с ГОСТ IEC 61643-21.

7.1.3.4 Уровень электромагнитной эмиссии, создаваемый СКЗ при работе, не должен превышать значений, установленных ГОСТ 30804.6.4.

7.1.4 Требования стойкости к внешним воздействиям

7.1.4.1 СКЗ должны функционировать при воздействии на вход цепей контроля потенциала сигнала помехи – переменного синусоидального напряжения 50 и 100 Гц, амплитудным значением до 10 В.

7.1.4.2 СКЗ должны соответствовать климатическому исполнению У, ХЛ, УХЛ и М категории размещения 1, 1.1 и 2 по ГОСТ 15150, и сохранять свои параметры в процессе воздействия внешних климатических факторов:

- для климатического исполнения У в диапазоне рабочих температур окружающего воздуха, не менее, от минус 45 °С до плюс 45 °С;
- для климатического исполнения ХЛ, УХЛ в диапазоне рабочих температур окружающего воздуха, не менее, от минус 60 °С до плюс 40 °С;
- для климатического исполнения М в диапазоне рабочих температур окружающего воздуха, не менее, от минус 40 °С до плюс 40 °С;
- для климатических исполнений У, ХЛ, УХЛ и М верхнего значения относительной влажности 98 % при температуре окружающего воздуха плюс 25 °С;
- атмосферного давления от 84,0 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.);
- эксплуатации в атмосфере типов I (условно-чистая) и II (промышленная).

7.1.4.3 СКЗ по воздействию внешних механических факторов при эксплуатации должны соответствовать группе условий эксплуатации М1 согласно ГОСТ 30631.

7.1.4.4 СКЗ по обеспечению электромагнитной совместимости в части устойчивости к электромагнитным помехам должны соответствовать ГОСТ 30804.6.2. СКЗ должна быть устойчива к воздействию микросекундных импульсных помех большой энергии, вызываемых перенапряжениями, возникающими в результате коммутационных переходных процессов и молниевых разрядов, с учетом реальных условий электромагнитной обстановки на объектах эксплуатации: по порту электропитания переменного тока, порту нагрузки, порту измерения (контроля) потенциала и порту интерфейса связи с системой телемеханики – по классу условий эксплуатации 4 согласно ГОСТ Р 51317.4.5-99 (таблица А.1).

7.1.4.5 СКЗ должна быть устойчива к воздействию повторяющихся наносекундных импульсных помех, с учетом реальных условий

электромагнитной обстановки на объектах эксплуатации: по порту электропитания переменного тока, порту нагрузки, порту измерения (контроля) потенциала и порту интерфейса связи с системой телемеханики – по степени жесткости испытаний 3 согласно ГОСТ 30804.4.4-2013 (таблица 1).

7.1.5 Конструктивные требования

7.1.5.1 При эксплуатации СКЗ в условиях воздействия верхнего значения температуры окружающей среды, температура нагрева его металлических частей, соприкасающихся с изоляцией, не должна превышать плюс 100 °С. Изоляция силового трансформатора и дросселя АСКЗ и АСКЗ(Х), в зависимости от конструкции, должна обеспечивать их нормальную работу при температуре нагрева, не превышающей плюс 150 °С.

7.1.5.2 В шкафу МСКЗ и МСКЗ(Х) должен быть установлен счетчик электрической энергии удовлетворяющий требованиям ГОСТ 31818.11, ГОСТ 31819.21. Счетчик электроэнергии должен быть класса точности не хуже 1,0 с импульсным или интерфейсным телеметрическим выходом для дистанционного контроля потребляемой электроэнергии.

7.1.5.3 Шкаф СКЗ должен иметь степень защиты, обеспечиваемую оболочкой по ГОСТ 14254:

- категория размещения 1 по ГОСТ 15150 – не ниже IP34;
- категории размещения 1.1 и 2 по ГОСТ 15150 – не ниже IP20.

7.1.5.4 Двери шкафа СКЗ должны запираться на встроенный замок (замки). Замок СКЗ категории размещения 1 при транспортировании, хранении и эксплуатации должен быть защищен от проникновения пыли и воды.

7.1.5.5 Наружная дверь шкафа СКЗ должна открываться на угол не менее 120° и в полностью открытом положении должна фиксироваться для исключения самопроизвольного закрытия.

7.1.5.6 СКЗ, масса которых превышает 20 кг, согласно ГОСТ 12.2.007.0 должны иметь устройства для подъема, опускания и удержания на весу при монтажных и такелажных работах.

7.1.5.7 На внутренней стороне двери шкафа СКЗ должен быть предусмотрен отсек (ячейка) для размещения и хранения эксплуатационной документации

7.1.5.8 Конструкция шкафа СКЗ категории размещения 1 при транспортировании, хранении и эксплуатации должна исключать проникновение внутрь грызунов и пресмыкающихся. Максимальная площадь любого отверстия, позволяющего проникнуть внутрь корпуса грызунов или пресмыкающихся при эксплуатации, не более 90 мм².

7.1.5.9 СКЗ должна обеспечивать возможность и удобство осмотра, обслуживания, демонтажа и установки модулей, ремонта и замены составных частей. Конструкция МСКЗ, МСКЗ(Х) должна соответствовать требованиям ГОСТ 28601.2.

7.1.5.10 Конструкция шкафа МСКЗ должна обеспечивать размещение в блочном каркасе не менее трех модулей силовых.

7.1.5.11 Блочный каркас должен соответствовать требованиям ГОСТ Р МЭК 60297-3-101, обеспечивать доступность и возможность демонтажа и установки модулей.

7.1.5.12 Типоразмер модулей силовых, тип соединителя, расположение соединителей в блочном каркасе, назначение контактов соединителя должны соответствовать значениям, указанным в приложении В.

7.1.5.13 Модули силовые должны иметь естественное воздушное охлаждение.

7.1.5.14 Модули силовые должны иметь индикацию:

- наличия напряжения питания;
- работы;
- аварийного состояния.

7.1.5.15 Габаритные размеры шкафа АСКЗ и МСКЗ не должны превышать значений:

- высота 1800 мм;
- ширина 900 мм;
- глубина 900 мм.

Допускается комплектовать корпус шкафа МСКЗ подставкой. При этом, высота шкафа с подставкой не должна превышать 2100 мм.

7.1.5.16 Габаритные размеры шкафа АСКЗ(Х) и МСКЗ(Х) не должны превышать значений:

- высота 1800 мм;

- ширина 1300 мм;
- глубина 900 мм.

Допускается комплектовать корпус шкафа МСКЗ(Х) подставкой. При этом, высота шкафа с подставкой не должна превышать 2100 мм.

7.1.5.17 Масса СКЗ, МСКЗ должна быть не более 200 кг.

7.1.5.18 Масса МСКЗ(Х) должна быть не более 250 кг.

7.1.5.19 Контактные зажимы цепей внешних соединений СКЗ должны быть доступными для обслуживания, и обеспечивать надежное присоединение одножильных и многожильных токопроводящих проводников (жил) медных и алюминиевых кабелей и проводов, в том числе без применения наконечников и других видов оконцевания жил.

Требование не распространяется на соединители преобразователей интерфейсов связи.

Контактные зажимы должны обеспечивать присоединение проводников внешних цепей с сечениями, указанными в таблице 2.

Таблица 2 – Конструктивные требования к контактным зажимам внешних цепей

Наименование электрической цепи		Площадь сечения проводника, мм ² , в диапазоне
Электропитание переменного тока		1,5 – 16,0
Электропитание постоянного тока		25,0 – 70,0
Нагрузка	Анодное заземление	2 проводника 6,0 – 35,0
	Сооружение	2 проводника 6,0 – 35,0
Контроль потенциала		1,0 – 6,0
Интерфейс связи с системой телемеханики		0,2 – 2,5
Прочие контрольные и измерительные		0,2 – 2,5

7.1.5.20 Вводы кабелей в шкаф должны быть расположены в нижней торцевой или задней части шкафа и должны быть оснащены уплотнителями.

Внутри СКЗ должно быть достаточно места для безопасного доступа к контактам, проводникам, зажимам для осуществления ввода и разделки проводов.

Конструкция шкафа должна обеспечивать механическое крепление подводящих электрических кабелей до присоединения к контактным зажимам.

Конструкция шкафа должна обеспечивать возможность присоединения кабелей к соответствующим контактным зажимам с учетом допускаемых радиусов изгибов кабелей.

Конструкция шкафа должна обеспечивать присоединение гибких проводов к контактным зажимам цепей внешних соединений с учетом компенсации температурных изменений их длины.

7.1.5.21 Конструкция зажима для заземления шкафа и подсоединения заземляющего проводника должна быть выполнена по ГОСТ 21130. Зажим подключения должен располагаться на передней либо задней сторонах шкафа, для визуального контроля целостности заземляющего проводника.

7.1.5.22 В конструкции СКЗ должны быть предусмотрены зажимы для заземления оболочки и брони кабелей.

7.1.5.23 Конструкция АСКЗ и АСКЗ(Х) для каждого канала должна обеспечивать возможность контроля следующих электрических параметров с использованием встроенных устройств отображения информации и внешних переносных приборов:

- значения выходного тока, А;
- значения выходного напряжения, В;
- значения суммарного потенциала, В.

7.1.5.24 Конструкция СКЗ должна обеспечивать индикацию:

- наличия напряжения на входе питания;
- рабочего состояния;
- аварийного состояния.

7.1.5.25 Конструкция МСКЗ и МСКЗ(Х) должна обеспечивать возможность отображения, контроля текущих режимов работы и следующих параметров с использованием встроенных устройств отображения информации:

- значения выходного тока, А (для каждого канала МСКЗ(Х));
- значения выходного напряжения, В (для каждого канала МСКЗ(Х));
- значения суммарного потенциала, В (для каждого канала МСКЗ(Х));
- значения поляризационного потенциала, В (для каждого канала МСКЗ(Х));
- значения счетчика времени наработки, ч (для каждого канала МСКЗ(Х));
- значения счетчика времени защиты сооружения, ч (для каждого канала МСКЗ(Х));
- значения напряжения питающей сети переменного тока, В;

- значения количества потребленной электроэнергии переменного тока, кВт·ч.

При наличии встроенных устройств контроля и отображения контролируемых значений выходного напряжения, выходного тока, суммарного потенциала сооружения, отклонение показаний от действительных значений должно быть не более $\pm 2,5 \%$.

7.1.5.26 В СКЗ должна быть обеспечена возможность подключения внешних измерительных и регистрирующих приборов для измерения выходного напряжения, выходного тока, суммарного потенциала (для АСКЗ(Х) и МСКЗ(Х) для каждого канала). Должна быть указана полярность подключения.

7.1.5.27 Защитные покрытия СКЗ должны обеспечивать коррозионную стойкость в условиях транспортирования, эксплуатации и хранения по ГОСТ 9.032.

7.2 Требования к сырью, материалам, покупным изделиям

7.2.1 Применяемые ПКИ и материалы должны обеспечивать исправную работу СКЗ в течение срока службы с указанными условиями эксплуатации.

7.2.2 Применяемые ПКИ и материалы должны быть устойчивы к воздействию температур при транспортировке, хранении, соответствующих климатическому исполнению СКЗ.

7.3 Комплектность

7.3.1 В комплект поставки СКЗ должны входить:

- станция катодной защиты;
- ключи от замка шкафа, не менее двух;
- комплект ЗИП;
- руководство по эксплуатации, паспорт или объединенный документ по ГОСТ Р 2.610;
- паспорта на измерительные приборы и счетчик электроэнергии, другие устройства при их установке в СКЗ.

7.3.2 Допускается изготовителями вводить в комплект поставки другие устройства, запасные части и документы.

7.4 Маркировка

7.4.1 Маркировка СКЗ должна соответствовать ГОСТ 18620 и сохраняться в процессе транспортирования, хранения и эксплуатации.

7.4.2 На внешней стороне двери шкафа или корпуса СКЗ должна быть размещена табличка, содержащая следующие данные:

- товарный знак изготовителя и его наименование;
- наименование изделия;
- обозначение технических условий;
- порядковый номер изделия;
- дата изготовления изделия;
- номинальное напряжение питания в вольтах;
- род питающего тока (переменный/постоянный);
- частота питающей сети в герцах при питании от сети переменного тока;
- номинальное выходное напряжение в вольтах;
- номинальный выходной ток в амперах;
- масса в килограммах;
- степень защиты (IP);
- климатическое исполнение и категория размещения.

Допускается дополнение таблички другими маркировочными данными.

Допускается размещение аналогичной таблички на внутренней стороне двери шкафа.

Допускается нанесение маркировки непосредственно на шкаф (корпус).

В СКЗ должны быть указаны номинальные параметры токоизмерительного шунта (для АСКЗ(Х) и МСКЗ(Х) для каждого канала).

7.4.3 На внешней несъемной части корпуса модулей силовых на табличке или непосредственно на корпусе должны быть нанесены следующие маркировочные данные:

- товарный знак изготовителя и его наименование;
- наименование модуля силового;
- номинальное напряжение питания в вольтах;
- частота питающей сети, в герцах (при питании модуля силового от сети переменного тока);
- номинальный выходной ток в амперах;
- номинальное выходное напряжение в вольтах;
- порядковый (серийный) номер модуля силового;

- дата изготовления модуля силового.

Допускается дополнение таблички другими маркировочными данными.

7.4.4 Устройства отображения информации, измерительные приборы и органы управления (клавиши, тумблеры, переключатели, регуляторы и т.п.), расположенные внутри шкафа (корпуса), а также все контактные зажимы для присоединения внешних устройств, должны иметь маркировку в соответствии с их функциональным назначением.

7.4.5 Маркировка упаковки СКЗ должна быть выполнена по ГОСТ 14192 с указанием манипуляционных знаков:

- №1 «ХРУПКОЕ. ОСТОРОЖНО»;
- №3 «БЕРЕЧЬ ОТ ВЛАГИ»;
- №11 «ВЕРХ»;
- №18 «НЕ КАНТОВАТЬ».

Допускается нанесение других манипуляционных знаков.

7.5 Упаковка

7.5.1 Упаковка должна соответствовать требованиям ГОСТ 23216 и обеспечивать сохраняемость в условиях транспортирования и хранения, установленных изготовителем.

7.5.2 Эксплуатационная документация должна быть упакована во влагозащищенную упаковку и вложена в транспортную упаковку.

7.5.3 Ключи от замка должны размещаться внутри упаковки и обеспечивать доступность к ним после вскрытия упаковки.

8 Требования безопасности

8.1 Требования электробезопасности

8.1.1 СКЗ должна соответствовать требованиям безопасности согласно ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 12.2.007.11.

8.1.2 Класс защиты от поражения электрическим током по ГОСТ 12.2.007.0 должен быть 0I.

8.1.3 СКЗ на несъемной части шкафа (корпуса) должна иметь заземляющий контактный зажим согласно ГОСТ 21130 для присоединения к контуру заземления, имеющий маркировку знака защитного заземления 012 в соответствии с ГОСТ 25874.

8.1.4 Электрическое сопротивление между заземляющим контактным зажимом и его составными частями, подлежащими заземлению, не должно превышать 0,1 Ом согласно ГОСТ 12.2.007.0.

8.1.5 Номинальный диаметр резьбы для места присоединения защитного проводника СКЗ к рабочему заземлению должен быть не менее значения, указанного в ГОСТ 12.2.007.0.

8.1.6 Сопротивление изоляции электрических цепей СКЗ относительно конструкций шкафа и цепей, электрически не связанных между собой, должно быть не менее 20 МОм в нормальных климатических условиях и не менее 0,5 МОм в условиях воздействия верхнего значения относительной влажности.

8.1.7 Электрическая прочность изоляции электрических цепей СКЗ, электрически не связанных между собой, должна выдерживать переменное испытательное напряжение частотой 50 Гц в течение 1 минуты по ГОСТ 26830 в нормальных климатических условиях по ГОСТ 15150 в течение 1 минуты выдерживать воздействие испытательного напряжения переменного тока частотой 50 Гц следующих величин:

- между цепями электропитания переменного тока и нагрузки – 2000 В;
- между цепями электропитания постоянного тока и нагрузки – 1000 В;
- между цепями электропитания переменного тока и корпусом – 2000 В;
- между цепями электропитания постоянного тока и корпусом – 1000 В;
- между цепями нагрузки и корпусом с номинальным выходным напряжением 48 В – 1000 В;
- между цепями нагрузки каналов АСКЗ(Х) и МСКЗ(Х) с номинальным выходным напряжением 48 В – 1000 В;
- между цепями нагрузки и корпусом с номинальным выходным напряжением 96 В – 1500 В;
- между цепями нагрузки каналов АСКЗ(Х) и МСКЗ(Х) с номинальным выходным напряжением 96 В – 1500 В;
- между цепями электропитания и цепями контроля потенциала – 2000 В;
- между цепями нагрузки и цепями контроля потенциала с номинальным выходным напряжением 48 В – 1000 В;

- между цепями нагрузки и цепями контроля потенциала с номинальным выходным напряжением 96 В – 1500 В;
- между цепями контроля потенциала и корпусом – 500 В;
- между цепями электропитания и цепями интерфейса RS-485 – 2000 В;
- между цепями нагрузки и цепями интерфейса RS-485 с номинальным выходным напряжением 48 В – 1000 В;
- между цепями нагрузки и цепями интерфейса RS-485 с номинальным выходным напряжением 96 В – 1500 В;
- между цепями интерфейса RS-485 и корпусом – 500 В.

В условиях воздействия верхнего значения относительной влажности воздуха электрическая прочность изоляции электрических цепей может снижаться на 40 % от указанных значений.

8.1.8 В конструкции СКЗ должны быть элементы, предназначенные для защиты от случайного прикосновения к токоведущим частям.

8.1.9 Изоляция частей СКЗ, доступных для прикосновения, должна обеспечивать защиту человека от поражения электрическим током. Оболочки должны соединяться с основными частями СКЗ в единую конструкцию, закрывать опасную зону и сниматься только при помощи инструмента. Конструкция и материал контактных зажимов цепей электропитания и нагрузки должны исключать возможность случайного прикосновения к токоведущим частям, электрических перекрытий, а также замыкания проводников на корпус и накоротко.

8.1.10 Температура нагрева наружной поверхности шкафа, доступной к прикосновению при эксплуатации СКЗ при воздействии верхнего значения температуры окружающей среды, не должна превышать значений, при которых контакт между кожей и горячей поверхностью может вызвать ожог по ГОСТ Р 51337.

8.1.11 Эквивалентный уровень звука излучения $L_{pA,em}$ на расстоянии 1 м от СКЗ по ГОСТ 12.1.003 не более 60 дБ.

8.2 Требования пожарной безопасности

8.2.1 Пожаробезопасность должна соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.004 и обеспечиваться:

- применением негорючих и трудногорючих материалов;

- установкой автоматических выключателей.

8.2.2 Вероятность возникновения пожара – не более 10^{-6} в год в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.004.

8.3 Требования к нанесению знаков безопасности

На внешней стороне двери шкафа (корпуса) СКЗ должен быть нанесен знак W08 «Опасность поражения электрическим током» согласно ГОСТ 12.4.026.

9 Требования охраны окружающей среды

СКЗ, их составные части, используемые при монтаже и техническом обслуживании материалы, должны быть не опасны в экологическом отношении (не должны являться источниками вредных излучений, не должны выделять вредных или токсичных веществ), не должны наносить вреда окружающей среде, здоровью и генетическому фонду человека при испытаниях, хранении, транспортировании и эксплуатации.

10 Правила приемки

10.1 Для проверки соответствия требованиям настоящего стандарта и приемки СКЗ на предприятии-изготовителе осуществляют следующие виды испытаний:

- приемочные;
- квалификационные;
- приемо-сдаточные;
- периодические;
- типовые.

10.2 Допускается проводить все виды испытаний во всем объеме или отдельные виды испытаний на одном типе исполнений, кроме приемо-сдаточных, которые проводят для каждого исполнения изделия.

10.3 Приемочные и квалификационные испытания проводят в соответствии с ГОСТ Р 15.301 при разработке и постановке на производство новых типов исполнений СКЗ.

10.4 Приемо-сдаточным испытаниям по ГОСТ 15.309 подлежит каждая СКЗ. Приемо-сдаточные испытания должны проводиться с участием представителя службы технического контроля изготовителя.

10.5 Результаты приемо-сдаточных испытаний считаются удовлетворительными, если проверенные СКЗ соответствуют требованиям настоящего стандарта и ТУ изготовителя в объеме проведенных проверок.

10.6 Объем и перечень испытаний приведен в таблице 3.

Таблица 3 – Объем и перечень испытаний

Наименование испытания	Номер структурного элемента настоящего стандарта		Вид испытаний		
	технических требований	методов испытаний	квалификационные	приемо-сдаточные	периодические
Испытания при нормальных климатических условиях					
Проверка на соответствие требованиям к конструкции, внешнему виду и маркировке	7.1.1.1 – 7.1.1.5; 7.1.1.10; 7.1.3.1 – 7.1.3.3; 7.1.5.1 – 7.1.5.2; 7.1.5.4 – 7.1.5.7; 7.1.5.9 – 7.1.5.14; 7.1.5.22 – 7.1.5.27; 7.4; 8.1.3; 8.1.8, 8.1.9, 8.3	11.1	+	+	–
Проверка взаимозаменяемости модулей силовых. Проверка электрических параметров, протокола обмена данными, соответствия требованиям к внешнему виду, конструкции, электрическому монтажу	Таблица 1 №23; 7.1.1.29; 7.1.5.12 – 7.1.5.14	11.2	+	–	+
Проверка размеров	7.1.5.8; 7.1.5.15; 7.1.5.16; 8.1.5	11.3	+	–	+
Проверка массы	7.1.5.17; 7.1.5.18	11.4	+	–	+
Проверка материалов и ПКИ	7.2; 9	11.5	+	+	–
Проверка комплектности	7.3	11.6	+	+	–
Проверка упаковки	7.5	11.7	+	–	+
Проверка общих требований электробезопасности	8.1.1; 8.1.2	11.8	+	+	–
Измерение электрического сопротивления изоляции	8.1.6	11.9	+	+	–
Испытание электрической прочности изоляции	7.1.1.13; 8.1.7	11.10	+	+	–

Продолжение таблицы 3

Наименование испытания	Номер структурного элемента настоящего стандарта		Вид испытаний		
	технических требований	методов испытаний	квалификационные	приемо-сдаточные	периодические
Измерение электрического сопротивления заземления металлических частей, доступных прикосновению	8.1.4	11.11	+	–	+
Измерение номинального выходного напряжения и номинального выходного тока	Таблица 1 №15, №16, №22, №23; 7.1.1.14	11.12	+	+	–
Измерение выходного напряжения и выходного тока в режиме удвоенного выходного напряжения	7.1.1.12	11.13	+	+	–
Испытание работы в режиме стабилизации выходного напряжения	7.1.1.6 – 7.1.1.9; таблица 1 №12, №16, №22; 7.1.1.14; 7.1.1.22; 7.1.1.24	11.14	+	+	–
Испытание работы в режиме стабилизации выходного тока	7.1.1.6 – 7.1.1.9; таблица 1 №11, №15, №23; 7.1.1.14; 7.1.1.22; 7.1.1.24	11.15	+	+	–
Испытание работы в режиме стабилизации суммарного потенциала	7.1.1.6 – 7.1.1.9; таблице 1 №13, №17; 7.1.1.14; 7.1.1.22; 7.1.1.24	11.16	+	+	–
Испытание работы в режиме стабилизации поляризационного потенциала	7.1.1.8 – 7.1.1.9; таблица 1 №14, №18; 7.1.1.14; 7.1.1.22; 7.1.1.24	11.17	+	+	–
Проверка контроля (измерения) параметров	7.1.1.25; 7.1.5.25	11.18	+	+	–
Испытание работы при выходе напряжения питающей сети за пределы рабочих значений	Таблица 1 №5, №8	11.19	+	+	–

Продолжение таблицы 3

Наименование испытания	Номер структурного элемента настоящего стандарта		Вид испытаний		
	технических требований	методов испытаний	квалификационные	приемо-сдаточные	периодические
Испытание устойчивости к внешним перегрузкам в цепи нагрузки	7.1.1.15	11.20	+	–	+
Испытание устойчивости к коротким замыканиям в цепи нагрузки	7.1.1.15	11.21	+	–	+
Испытание устойчивости работы к пропаданию напряжения питания	7.1.1.16	11.22	+	–	+
Испытание устойчивости работы при обрыве цепи нагрузки	7.1.1.17	11.23	+	–	+
Испытание работы в режиме прерывания защитного тока	7.1.1.18	11.24	+	–	+
Испытание работы при обрыве цепи контроля потенциала	7.1.1.8; 7.1.1.9; 7.1.1.19	11.25	+	–	+
Определение значения входного сопротивления цепи контроля потенциала	7.1.1.20	11.26	+	–	+
Испытание устойчивости к воздействию помехи на вход контроля потенциала	7.1.4.1	11.27	+	–	+
Проверка работоспособности при выходе из строя одного или нескольких модулей силовых	7.1.1.21	11.28	+	–	+
Определение значения коэффициента пульсаций выходного тока	Таблица 1 №19	11.29	+	+	–
Определение значения коэффициента полезного действия	Таблица 1 №20	11.30	+	–	+
Определение значения коэффициента мощности	Таблица 1 №21	11.31	+	–	+

Продолжение таблицы 3

Наименование испытания	Номер структурного элемента настоящего стандарта		Вид испытаний		
	технических требований	методов испытаний	квалификационные	приемо-сдаточные	периодические
Определение температуры нагрева наружной поверхности шкафа доступной к прикосновению при эксплуатации	8.1.10	11.32	+	–	+
Испытание на нагрев	7.1.5.1	11.33	+	–	–
Проверка пожарной безопасности	8.2	11.34	+	–	–
Определение степени защиты оболочки	7.1.5.3	11.35	+	–	–
Определение устойчивости к электромагнитным помехам	7.1.4.4 – 7.1.4.5	11.36	+	–	+
Определение уровня электромагнитной эмиссии	7.1.3.4	11.37	+	–	+
Проверка работы счетчиков времени наработки и учета времени защиты сооружения	7.1.1.31; 7.1.1.32	11.38	+	+	–
Проверка протокола обмена данными с системами телемеханики	7.1.1.24; 7.1.1.30	11.39	+	–	+
Проверка возможности информационного обмена данными с системами телемеханики	7.1.1.23; 7.1.1.26 – 7.1.1.28	11.40	+	+	–
Измерение уровня звука излучения	8.1.11	11.41	+	–	+
Испытания при воздействии внешних механических и климатических факторов					
Испытание на воздействие внешних механических факторов при эксплуатации	7.1.4.3	11.42	+	–	+

Окончание таблицы 3

Наименование испытания	Номер структурного элемента настоящего стандарта		Вид испытаний		
	технических требований	методов испытаний	квалификационные	приемо-сдаточные	периодические
Испытания на воздействие верхнего значения температуры окружающей среды при эксплуатации	7.1.4.2	11.43	+	–	+
Испытание на воздействие нижнего значения температуры окружающей среды при эксплуатации	7.1.4.2	11.44	+	–	+
Испытание на воздействие влажного воздуха при эксплуатации	7.1.4.2	11.45	+	–	+
Испытание на воздействие верхнего значения температуры окружающей среды при транспортировании и хранении	12.1.1; 12.1.2	11.46	+	–	+
Испытание на воздействие нижнего значения температуры окружающей среды при транспортировании и хранении	12.1.1; 12.1.2	11.47	+	–	+
Испытания на транспортирование, хранение и обеспечения сохранности в упаковке при транспортировании	12.1.3; 12.1.4	11.48	+	–	+
Испытания на надежность					
Испытания на безотказность (наработку до отказа)	7.1.2	11.49	–	–	+

10.7 Периодические испытания должны проводиться изготовителем с целью периодического контроля соответствия СКЗ требованиям настоящего стандарта и ТУ изготовителя.

10.8 Периодичность испытаний должна быть не реже одного раза в три года.

10.9 Квалификационные и периодические испытания должны проводиться на образцах каждого исполнения или выбранном образце-представителе группы исполнений, имеющем наибольшую техническую сложность, функциональную насыщенность и наибольшие электрические и тепловые нагрузки, прошедшем приемо-сдаточные испытания.

10.10 Результаты испытаний считают неудовлетворительными, а изделие не выдержавшем испытание, если по результатам испытаний будет обнаружено несоответствие хотя бы по одному установленному в требованиях настоящего стандарта и ТУ изготовителя.

10.11 Типовые испытания должны проводиться изготовителем по ГОСТ 15.309 с целью оценки эффективности и целесообразности предлагаемых изменений в принципиальную схему, конструкцию или технологию изготовления, которые могут повлиять на их технические параметры и характеристики, качество или эксплуатационные свойства.

10.12 При установившемся производстве СКЗ должны проводиться испытания на надежность согласно ГОСТ Р 27.607 и РД 50-690-89 [3].

Испытания на надежность являются самостоятельным видом испытаний.

Испытания на надежность проводит изготовитель, начиная с первого года серийного выпуска СКЗ.

Соответствие СКЗ требованиям на надежность проверяют испытаниями на:

- среднюю наработку до отказа $T_{ср}$;
- средний срок службы, $T_{сл.ср.сп.}$.

10.13 Требования к испытаниям

10.13.1 Испытания проводят в закрытом, отапливаемом в зимний период помещении, в нормальных климатических условиях согласно ГОСТ 15150, если другие условия не указаны при изложении конкретных методов контроля.

10.13.2 Испытательная лаборатория должна быть оборудована распределительным устройством электропитания от промышленной сети частотой 50 Гц с номинальным напряжением питания 230 В для питания средств измерения, испытательного и вспомогательного оборудования, для которых требуется электропитание.

10.13.3 Перед началом испытаний СКЗ, доставленные на место проведения испытаний, выдерживают в помещении, в нормальных климатических условиях в течение не менее 24 ч.

10.13.4 Применяемое при испытаниях испытательное оборудование должно быть аттестовано согласно ГОСТ Р 8.568. Средства измерений должны быть поверены или калиброваны в установленном порядке.

10.13.5 Типовой перечень средств измерений, измерительного инструмента, испытательного оборудования, используемых при испытаниях, приведен в таблице 4.

Таблица 4 – Типовой перечень средств измерений, измерительного инструмента, испытательного оборудования, используемых при испытаниях

№	Наименование оборудования	Класс точности, погрешность	Обозначение стандарта, технических условий и других документов	Примечание
1	Барометр	$\pm 0,8$ мм рт. ст.		Диапазон измерения давления от 610 до 790 мм рт. ст. Для контроля условий проведения испытаний
2	Измеритель температуры и влажности	$\pm 0,5$ °С; ± 3 % ОВ		Диапазоны измерения: влажности от 15 % до 85 %; температуры от 0 °С до +50 °С. Для контроля условий проведения испытаний

Продолжение таблицы 4

№	Наименование оборудования	Класс точности, погрешность	Обозначение стандарта, технических условий и других документов	Примечание
3	Люксметр	$\pm 10,0 \%$		Диапазон измерения освещенности от 0 до 99999 лк. Для контроля условий проведения испытаний
4	Линейка измерительная	$\pm 0,2 \text{ мм}$	ГОСТ 427	От 0 до 500 мм
5	Рулетка	2,0	ГОСТ 7502	От 0 до 3 м
6	Штангенциркуль	$\pm 0,05 \text{ мм}$	ГОСТ 166	От 0 до 250 мм
7	Весы	$\pm 100 \text{ г}$	ГОСТ Р 53228	Измеряемая масса до 300 кг
8	Мегаомметр	2,5		Напряжение 100 В, 500 В
9	Миллиомметр	2,5		От 10 до 500 мОм
10	Прибор для испытания электрической прочности изоляции	2,5		От 500 до 2000 В
11	Комплексный измеритель показателей качества электрической энергии	0,5		300 В; 50 А; 7 кВ·А
12	Вольтметр переменного напряжения	1,0		От 0 до 300 В
13	Вольтметр постоянного напряжения	1,0		От 0 до 100 В
14	Мультиметр	0,5		От 0 до 100 В
		0,5		От 0 до 100 мВ
		0,5		От 0,75 мА до 20 А

Продолжение таблицы 4

№	Наименование оборудования	Класс точности, погрешность	Обозначение стандарта, технических условий и других документов	Примечание
15	Осциллограф	$\pm 3,0 \%$		Напряжение постоянного тока до 100 В; напряжение переменного тока до 100 В, полоса пропускания до 10 МГц
16	Селективный микровольтметр	$\pm 1,5$ дБ		
17	Эквивалент сети	<1 дБ		
18	Испытательный генератор динамических изменений напряжения питающей сети	1		250 В; 32 А
19	Испытательный генератор микросекундных импульсных помех			250 В; 32 А
20	Испытательный генератор наносекундных импульсных помех			250 В; 32 А
21	Генератор сигналов синусоидальной формы низкочастотный	$\pm 5 \%$		От 0 до 15 В; от 50 до 100 Гц
22	Шумомер	2		От 30 до 130 дБ; от 60 Гц до 8 кГц; тип АЧХ фильтра А
23	Камера тепла, холода и влаги	$\pm 1^\circ\text{C}$ $\pm 2,5 \%$		Температура от минус 60 °С до плюс 60 °С; влажность до 98 %

Продолжение таблицы 4

№	Наименование оборудования	Класс точности, погрешность	Обозначение стандарта, технических условий и других документов	Примечание
24	Преобразователи сопротивления платиновые	$\pm 0,5$ °C		Температура от минус 50 °C до плюс 200 °C
25	Измеритель регистратор температуры технологический	0,5		Температура от минус 50 °C до плюс 200 °C
26	Часы-секундомер электронный	1,0		
27	Вибрационный стенд	± 4 % минус 15 %		От 10 до 35 Гц; до 0,5 g
28	Стенд ударный			До 75 g
29	Источник постоянного напряжения			От 0 до 10 В; от 0 до 3 А
30	Источник постоянного тока			От 0 до 80 В От 0 до 50 А
31	Автотрансформатор			От 0 до 264 В; 50 Гц; до 60 А
32	Конденсатор неполярный	± 10 %		4,7 мкФ; 16 В
33	Конденсатор полярный	± 10 %		100 мкФ; 125 В
34	Дроссель	± 10 %		3 мГн; 100 А
35	Резистор	± 5 %		10 кОм; 1 Вт
36	Резистор	± 5 %		39 кОм; 1 Вт
37	Резистор	± 5 %		91 кОм; 1 Вт
38	Резистор	± 5 %		180 кОм; 1 Вт
39	Резистор	± 1 %		1 МОм; 0,25 Вт
40	Шунт измерительный	0,5		75 мВ; 10, 20, 30, 50, 75, 100, 150 А

Окончание таблицы 4

№	Наименование оборудования	Класс точности, погрешность	Обозначение стандарта, технических условий и других документов	Примечание
41	Резистивная нагрузка	$\pm 10 \%$		100 А; Активное сопротивление по 7.1.1.14
42	Программируемая электронная нагрузка постоянного тока	$\pm 1 \%$		От 0 до 100 В; от 0 до 10 А
43	Пакетный выключатель ПВ 2-160			160 А
44	Прерыватель тока			100 А; (4/1, 8/2, 12/3) с
45	Персональный компьютер с предустановленным ПО			
46	Преобразователь интерфейса RS-485 ↔ USB			
Примечание – Допускается применение средств измерений, измерительного инструмента, обеспечивающих измерение соответствующих параметров с заданной точностью, испытательного и вспомогательного оборудования, обеспечивающего возможность проведения испытаний.				

10.13.6 Испытания не допускается проводить при одновременном воздействии предельных значений нескольких внешних воздействующих факторов, если это не оговорено особо при изложении конкретного метода проверки.

10.13.7 Проверки и испытания, не предусмотренные настоящим стандартом, но указанные в ТУ на конкретный тип СКЗ изготовителя, необходимо проводить согласно методикам, указанным в ТУ.

10.13.8 Испытания выходных параметров АСКЗ(Х) и МСКЗ(Х) проводят для каждого канала поочередно, если в методе испытания не указано иное.

10.14 Требования к персоналу.

10.14.1 К подготовке и проведению испытаний допускается профессионально подготовленный персонал, соответствующий следующим требованиям:

- получивший необходимые знания об испытываемом типе СКЗ, устройстве и порядку работы;

- прошедший обучение и аттестованный по общим правилам техники безопасности, правилам охраны труда при эксплуатации электроустановок, имеющий квалификационную группу по электробезопасности не ниже IV, в электроустановках до 1000 В, обладающий правом выполнения специальных работ (испытания оборудования повышенным напряжением), с записью об этом в удостоверении о проверке знаний правил работы в электроустановках.

10.15 Требования безопасности при подготовке и проведении испытаний.

10.15.1 Перед подачей напряжения должно быть выполнено защитное заземление шкафа, средств измерений, вспомогательного и технологического оборудования, для которых предусмотрено заземление конструкций.

10.15.2 Измерение сопротивления изоляции мегаомметром должно осуществляться на токоведущих частях при отключенном электропитании и нагрузки. Соединительные провода от мегаомметра следует присоединять к испытываемым цепям стационарно на период проведения испытаний. Во время проведения испытаний запрещается персоналу прикасаться к токоведущим частям и соединительным проводам.

10.15.3 При проведении измерений сопротивления изоляции должны быть приняты меры для предотвращения повреждений СКЗ.

10.15.4 При проведении испытаний электрической прочности изоляции перед подачей испытательного напряжения необходимо:

- проверить правильность сборки схемы испытания, наличие и надежность подключения защитного заземления к высоковольтной установке;

- проверить отсутствие постороннего персонала в месте проведения испытания;

- убедиться, что никто из персонала, участвующего в проведении испытания, не прикасается к высоковольтной установке и испытываемому изделию.

10.15.5 С момента подачи напряжения с высоковольтной установки прикасаться к токоведущим выводам высоковольтной установки, соединительным проводам и испытываемому изделию не допускается.

10.15.6 После окончания каждого испытания необходимо снизить напряжение до безопасного значения, а по завершении всех испытаний необходимо отключить высоковольтную установку от питающей сети.

11 Требования контроля

11.1 Соответствие СКЗ требованиям к конструкции, внешнему виду и маркировке 7.1.1.1 – 7.1.1.5; 7.1.1.10; 7.1.3.1 – 7.1.3.3; 7.1.1.5 – 7.1.5.2; 7.1.5.4 – 7.1.5.7; 7.1.5.9 – 7.1.5.14; 7.1.5.22 – 7.1.5.27; 7.4; 8.1.3; 8.1.8, 8.1.9, 8.3 проверяют визуально по ГОСТ Р ЕН 13018.

При внешнем осмотре проверяют соответствие конструкции и внешнего вида СКЗ действующей КД изготовителя, качество сварки, внешней окраски, защитных и декоративных покрытий, чистоту поверхности, расположение органов управления, средств контроля (измерения) параметров и сигнализации и их маркировку.

11.2 Проверка взаимозаменяемости модулей силовых. Проверка электрических параметров, протокола обмена данными, соответствия требованиям к внешнему виду, конструкции, электрическому монтажу требованиям таблицы 1 №5, №8, №22, №23; 7.1.1.29; 7.1.5.12 – 7.1.5.14.

При внешнем осмотре визуально проверяют требования таблицы 1 №5, №8, №22, №23 по табличке модуля; 7.1.5.13; 7.1.5.14 на соответствие конструкции и внешнего вида модулей силовых действующей КД изготовителя, вид охлаждения, расположение органов управления, средств контроля (измерения) и индикации (сигнализации) параметров и их маркировку.

Размеры модулей силовых и блочных каркасов на соответствие 7.1.5.12 проверяют при помощи измерительного инструмента (линейки, штангенциркуля), обеспечивающего требуемую точность измерений, и сличением измеренных размеров со значениями, приведенными в КД изготовителя, приложении В и ГОСТ Р МЭК 60297-3-101.

Доступность и возможность демонтажа установки модулей силовых в количестве не менее трех штук проверяют путем перестановки модулей силовых между собой в блочном каркасе.

Сличением с КД изготовителя проверяют тип соединителя и соответствие электрических цепей, подводимых к контактам соединителя

модулей силовых, приведенных в КД изготовителя и приложении В.

Реализацию протокола информационного обмена модулей силовых с модулем управления на соответствие 7.1.1.29 проверяют с помощью стандартных программных продуктов, поддерживающих функции протокола Modbus RTU, на соответствие приложению А.

11.3 Габаритные, установочные размеры СКЗ и площадь отверстий на соответствие требованиям 7.1.5.8; 7.1.5.15; 7.1.5.16; 8.1.5 проверяют при помощи измерительного инструмента (штангенциркуля, линейки и рулетки), обеспечивающего требуемую погрешность измерений, и сличением измеренных размеров с указанными в КД изготовителя и расчетом площади отверстий.

11.4 Массу СКЗ на соответствие требованиям 7.1.5.17; 7.1.5.18 проверяют взвешиванием на весах, имеющих требуемый предел измерений и погрешность.

11.5 Проверку требований к материалам и ПКИ на соответствие требованиям 7.2; 9 проводят на наличие сопроводительных документов, подтверждающих соответствие типа и качества материалов и/или приемку материалов и ПКИ службой (отделом) технического контроля предприятия-изготовителя.

11.6 Комплектность СКЗ на соответствие требованиям 7.3 проверяют визуальным сличением фактического комплекта поставки и действующей КД.

11.7 Проверку упаковки СКЗ на соответствие требованиям 7.5 проводят визуально на соответствие действующей КД.

11.8 Проверку общих требований электробезопасности СКЗ на соответствие требованиям 8.1.1; 8.1.2 проводят визуально по требованиям ГОСТ 12.2.007.0 и ГОСТ 12.2.007.11.

11.9 Испытание электрического сопротивления изоляции СКЗ на соответствие требованиям 8.1.6 проводят методом 101 согласно ГОСТ 26567. При этом проводят следующие подготовительные действия:

- устройства защиты от импульсных перенапряжений и фильтры ЭМС отсоединяют от корпуса;
- проводят другие действия согласно ГОСТ 26567, направленные на предотвращение случайного выхода из строя радиоэлементов.

Измерение электрического сопротивления изоляции проводят

мегаомметром с напряжением 500 В поочередно между:

- контактными зажимами цепи электропитания переменного тока и корпусом;
- контактными зажимами цепи нагрузки и корпусом;
- контактными зажимами цепи электропитания переменного или постоянного тока и контактными зажимами цепи нагрузки;
- контактными зажимами контроля потенциала и контактными зажимами цепи электропитания переменного тока;
- контактными зажимами цепи контроля потенциала и контактными зажимами цепи нагрузки;
- контактными зажимами цепи интерфейса связи с системой телемеханики и контактными зажимами цепи электропитания переменного тока;
- контактными зажимами цепи интерфейса связи с системой телемеханики и контактными зажимами цепи нагрузки.

Измерение электрического сопротивления изоляции проводят мегаомметром с напряжением 100 В поочередно между:

- контактными зажимами цепи электропитания постоянного тока и корпусом;
- контактными зажимами контроля потенциала и контактными зажимами цепи электропитания постоянного тока;
- контактными зажимами цепи контроля потенциала и корпусом;
- контактными зажимами цепи интерфейса связи с системой телемеханики и контактными зажимами цепи электропитания постоянного тока;
- контактными зажимами цепи интерфейса связи с системой телемеханики и корпусом.

СКЗ считают выдержавшей проверку, если измеренные значения электрического сопротивления изоляции составляют не менее 20 МОм.

11.10 Испытание электрической прочности изоляции на соответствие требованиям 7.1.1.13; 8.1.7 проводят методом 102 согласно ГОСТ 26567.

СКЗ подготавливают к проверке по 11.9.

Испытательное напряжение должно соответствовать ГОСТ 26830. При испытании в условиях воздействия верхнего значения относительной влажности испытательное напряжение принимают $0,6U_{исп}$ по ГОСТ 26830.

Испытательное напряжение переменного тока частотой 50 Гц с указанными действующими значениями должно быть поочередно приложено между:

- корпусом и контактными зажимами цепи электропитания от сети переменного тока – 2000 В, от сети постоянного тока – 1000 В;
- контактными зажимами цепи нагрузки и цепи электропитания от сети переменного тока – 2000 В, с питанием от сети постоянного тока – 1000 В;
- корпусом и контактными зажимами цепи нагрузки с номинальным выходным напряжением 48 В – 1000 В, с номинальным выходным напряжением 96 В – 1500 В;
- контактными зажимами цепи нагрузки различных каналов АСКЗ(Х) или МСКЗ(Х) с номинальным выходным напряжением 48 В – 1000 В, с номинальным выходным напряжением 96 В – 1500 В;
- контактными зажимами цепи контроля потенциала и корпусом – 500 В;
- контактными зажимами цепи контроля потенциала и контактными зажимами цепи электропитания от сети переменного тока – 2000 В, от сети постоянного тока – 1000 В;
- контактными зажимами цепи контроля потенциала и контактными зажимами цепи нагрузки с номинальным выходным напряжением 48 В – 1000 В, с номинальным выходным напряжением 96 В – 1500 В;
- контактными зажимами цепи интерфейса связи с системой телемеханики и контактными зажимами цепи электропитания от сети переменного тока – 2000 В, от сети постоянного тока – 1000 В;
- контактными зажимами цепи интерфейса связи с системой телемеханики и контактными зажимами цепи нагрузки с номинальным выходным напряжением 48 В – 1000 В, с номинальным выходным напряжением 96 В – 1500 В;
- контактными зажимами цепи интерфейса связи с системой телемеханики и корпусом – 500 В.

11.10.1 Испытательное напряжение с выхода установки для испытаний электрической прочности изоляции плавно повышают до указанных действующих значений, выдерживают в течение 1 минуты и снижают до

минимального значения. Изоляция между указанными цепями должна выдерживать без пробоя и поверхностного перекрытия воздействие испытательного напряжения.

11.10.2 После испытания электрической прочности изоляции проводят измерение электрического сопротивления изоляции по 11.9.

11.10.3 СКЗ считают выдержавшей проверку, если во время воздействия испытательного напряжения не произошло пробоя или поверхностного перекрытия изоляции, значение электрического сопротивления изоляции составляет не менее 20 МОм, а при испытании в условиях воздействия верхнего значения относительной влажности электрическое сопротивление изоляции составляет не менее 0,5 МОм.

11.11 Измерение электрического сопротивления заземления металлических частей, доступных прикосновению, на соответствие требованиям 8.1.4 проводят методом 103-1 согласно ГОСТ 26567.

11.11.1 СКЗ должна быть отсоединена от питающей сети.

11.11.2 Измерения проводят миллиомметром между контактным зажимом, предназначенным для присоединения СКЗ к контуру заземления, и наружными металлическими поверхностями шкафа, доступными прикосновению персонала при эксплуатации.

11.11.3 СКЗ считают выдержавшей проверку, если электрическое сопротивление заземления металлических частей шкафа не превышает 0,1 Ом при токе измерения 5 А.

11.12 Измерение номинального выходного напряжения и номинального выходного тока.

11.12.1 Измерение номинального выходного напряжения $U_{ном}$ и номинального выходного тока $I_{ном}$ на соответствие требованиям таблица 1 №15, №16, №22, №23; 7.1.1.14 проводят методом 201-1 согласно ГОСТ 26567 в диапазоне напряжений питающей сети, при которых обеспечиваются номинальные выходные параметры на номинальном значении комплексной нагрузки $R_{ном}$, Ом, рассчитанной по формуле (1).

11.12.2 Измерение напряжения питания сети переменного тока проводят вольтметром переменного тока класса точности не хуже 1,0 с пределом измерения от 0 до 300 В. Измерение напряжения питания сети проводят на контактных зажимах цепи электропитания переменного тока.

11.12.3 Измерение напряжения питания сети постоянного тока проводят вольтметром постоянного тока класса точности не хуже 1,0 с пределом измерения от 0 до 100 В. Измерение напряжения питания сети проводят на контактных зажимах цепи электропитания постоянного тока.

11.12.4 Измерение выходного напряжения проводят вольтметром постоянного тока класса точности не хуже 0,5 с пределом измерения от 0 до 100 В. Измерение выходного напряжения проводят на выходных контактных зажимах цепи нагрузки.

11.12.5 Измерение выходного тока проводят милливольтметром постоянного тока класса точности не хуже 0,5 с пределом измерения от 0 до 100 мВ на внешнем измерительном шунте класса точности не хуже 0,5, включенном последовательно в цепь нагрузки, или амперметром постоянного тока, включенном последовательно в цепь нагрузки.

11.12.6 СКЗ считают выдержавшей проверку, если значения установившихся отклонений выходного тока и выходного напряжения от номинальных значений, указанных в таблице 1 №22, №23 не превышают 2,5 %.

11.13 Измерение выходного напряжения и выходного тока в режиме удвоенного выходного напряжения.

11.13.1 Для измерения выходных параметров СКЗ в режиме удвоенного выходного напряжения на соответствие требованиям 7.1.1.12, для которых такой режим работы предусмотрен, переключают СКЗ в режим работы с удвоенным выходным напряжением. Сопротивление нагрузки, устанавливают равным значению для режима удвоенного выходного напряжения. Сопротивление нагрузки $R_{\text{ном2}}$, Ом, вычисляют по формуле

$$R_{\text{ном2}} = \frac{2U_{\text{ном}}}{0,5I_{\text{ном}}}, \quad (2)$$

Измерение проводят по 11.12.

11.13.2 СКЗ считают выдержавшей проверку, если значения установившихся отклонений удвоенного выходного напряжения и половинного выходного тока указанных в таблице 1 №22, №23; 7.1.1.12 не превышают 2,5 %.

11.14 Испытание работы в режиме стабилизации выходного напряжения

11.14.1 Испытание работы МСКЗ и МСКЗ(Х) в режиме стабилизации установленного выходного напряжения на соответствие требованиям 7.1.1.8 –

7.1.1.9; таблица 1 №12, №16, №22; 7.1.1.14; 7.1.1.22; 7.1.1.24 проводят методом 201-1 согласно ГОСТ 26567.

11.14.2 Измерение напряжения питания сети переменного тока проводят вольтметром переменного тока класса точности не хуже 1,0 с пределом измерения от 0 до 300 В. Измерение напряжения питания сети проводят на контактных зажимах цепи электропитания переменного тока.

11.14.3 Измерение напряжения питания сети постоянного тока проводят вольтметром постоянного тока класса точности не хуже 1,0 с пределом измерения от 0 до 100 В. Измерение напряжения питания сети проводят на контактных зажимах цепи электропитания постоянного тока.

11.14.4 Измерение выходного напряжения проводят вольтметром постоянного тока класса точности не хуже 0,5 с пределом измерения от 0 до 100 В. Измерение выходного напряжения проводят на выходных контактных зажимах цепи нагрузки.

11.14.5 Подключают к МСКЗ или МСКЗ(Х) активную нагрузку, имеющую номинальное сопротивление $R_{\text{ном}}$, Ом, рассчитанное по формуле (1).

11.14.6 Автотрансформатором или источником постоянного тока устанавливают номинальное значение напряжения питающей сети по таблице 1 №1, №2, №6.

11.14.7 Включают МСКЗ или МСКЗ(Х).

11.14.8 Задают режим стабилизации выходного напряжения.

11.14.9 Проверяют дискретность установки установленного значения выходного напряжения с помощью встроенных органов управления и телеуправления на соответствие 7.1.1.24.

11.14.10 Задают значение установленного выходного напряжения, равное номинальному значению, $U_{\text{ном}}$, В по таблице 1 №22.

11.14.11 Автотрансформатором или источником постоянного тока устанавливают верхнее значение напряжения питающей сети, при котором обеспечивается нормальное функционирование по таблице 1 №4, №7.

11.14.12 Автотрансформатором или источником постоянного тока устанавливают нижнее значение напряжения питающей сети, при котором обеспечивается нормальное функционирование по таблице 1 №4, №7.

11.14.13 Вычисляют значение установившегося отклонения выходного напряжения $\delta U_{\text{у ном}}$, в процентах, по формуле

$$\delta U_{y \text{ ном}} = \frac{U_{\text{наиб}} - U_{\text{наим}}}{2U_{\text{ном}}} \cdot 100, \quad (3)$$

где $U_{\text{наиб}}$ и $U_{\text{наим}}$ – наибольшее и наименьшее значения выходного напряжения, при изменении напряжения питающей сети, В.

11.14.14 Задают значение установленного выходного напряжения МСКЗ и МСКЗ(Х), равное $0,1U_{\text{ном}}$.

11.14.15 Повторяют 11.14.11; 11.14.12.

11.14.16 Вычисляют значение установившегося отклонения выходного напряжения МСКЗ и МСКЗ(Х) $\delta U_{y 10}$, в процентах, по формуле

$$\delta U_{y 10} = \frac{U_{\text{наиб}} - U_{\text{наим}}}{0,2U_{\text{ном}}} \cdot 100, \quad (4)$$

11.14.17 МСКЗ и МСКЗ(Х) считают выдержавшими проверку, если дискретность задания установленного значения выходного напряжения соответствует 7.1.1.24 и если в диапазоне регулирования установившиеся отклонения выходного напряжения, указанные в таблице 1 №12, №22, при изменении напряжения питания не превышают 2,5 %.

11.15 Испытание работы в режиме стабилизации выходного тока

11.15.1 Испытание работы СКЗ в режиме стабилизации выходного тока на соответствие требованиям 7.1.1.6 – 7.1.1.9; таблице 1 №11, №15, №23; 7.1.1.14; 7.1.1.22; 7.1.1.24 проводят методом 201-1 согласно ГОСТ 26567.

11.15.2 Измерение напряжения питания сети переменного тока проводят вольтметром переменного тока класса точности не хуже 1,0 с пределом измерения от 0 до 300 В. Измерение напряжения питания сети проводят на контактных зажимах цепи электропитания переменного тока.

11.15.3 Измерение напряжения питания сети постоянного тока проводят вольтметром постоянного тока класса точности не хуже 1,0 с пределом измерения от 0 до 100 В. Измерение напряжения питания сети проводят на контактных зажимах цепи электропитания постоянного тока.

11.15.4 Измерение выходного тока проводят милливольтметром постоянного тока класса точности не хуже 0,5 с пределом измерения от 0 до 100 мВ на внешнем измерительном шунте класса точности не хуже 0,5, включенном последовательно в цепь нагрузки, или амперметром постоянного тока, включенном последовательно в цепь нагрузки.

11.15.5 При измерении выходного тока путем измерения напряжения милливольтметром постоянного тока на внешнем измерительном шунте

значение выходного тока $I_{\text{вых}}$, А, вычисляют по формуле

$$I_{\text{вых}} = \frac{U_{\text{изм.ш}} \cdot I_{\text{нш}}}{U_{\text{нш}}}, \quad (5)$$

где $U_{\text{изм.ш}}$ – напряжение, измеренное милливольтметром постоянного тока на измерительном шунте, мВ;

$I_{\text{нш}}$ – номинальный ток измерительного шунта, А;

$U_{\text{нш}}$ – номинальное напряжение измерительного шунта, мВ.

11.15.6 Подключают к СКЗ активную нагрузку, имеющую сопротивление, $R_{\text{ном}}$, Ом, рассчитанное по формуле (1).

11.15.7 Автотрансформатором или источником постоянного тока устанавливают номинальное значение напряжения питающей сети по таблице 1 №1, №2, №6.

11.15.8 Включают СКЗ.

11.15.9 Задают режим стабилизации выходного тока.

11.15.10 Проверяют дискретность задания установленного значения выходного тока с помощью встроенных органов управления и телеуправления на соответствие 7.1.1.24.

11.15.11 Задают значение установленного значения выходного тока, равный номинальному значению по таблице 1 №23.

11.15.12 Автотрансформатором или источником постоянного тока устанавливают верхнее значение напряжения питающей сети, при котором обеспечивается нормальное функционирование по таблице 1 №4, №7.

11.15.13 Автотрансформатором или источником постоянного тока устанавливают нижнее значение напряжения питающей сети, при котором обеспечивается нормальное функционирование по таблице 1 №4, №7.

11.15.14 Вычисляют значение установившегося отклонения выходного тока $\delta I_{\text{у ном}}$, в процентах по формуле

$$\delta I_{\text{у ном}} = \frac{I_{\text{наиб}} - I_{\text{наим}}}{2I_{\text{ном}}} \cdot 100, \quad (6)$$

где $I_{\text{наиб}}$ и $I_{\text{наим}}$ – наибольшее и наименьшее значения выходного тока, при изменении напряжения питающей сети, А.

11.15.15 Задают установленное значение выходного тока СКЗ равное $0,1I_{\text{ном}}$.

11.15.16 Повторяют 11.15.12; 11.15.13.

11.15.17 Вычисляют значение установившегося отклонения выходного

тока СКЗ $\delta I_{y 10}$, в процентах, по формуле

$$\delta I_{y 10} = \frac{I_{\text{наиб}} - I_{\text{наим}}}{0,2I_{\text{ном}}} \cdot 100, \quad (7)$$

11.15.18 СКЗ считают выдержавшей проверку, если в диапазоне регулирования установившиеся отклонения выходного тока, указанные в таблице 1 №23, при изменении напряжения питания не превышают 2,5 %.

11.15.19 Подключают к АСКЗ или АСКЗ(Х) активную нагрузку сопротивлением $0,1R_{\text{ном}}$. Подключают к МСКЗ или МСКЗ(Х) активную нагрузку сопротивлением $0,05R_{\text{ном}}$.

11.15.20 Повторяют 11.15.11 – 11.15.14.

11.15.21 СКЗ считают выдержавшей проверку, если при минимальном сопротивлении нагрузки, указанном в 7.1.1.14, установившиеся отклонения выходного тока, указанные в таблице 1 №23, при изменении напряжения питания не превышают 2,5 %.

11.15.22 Подключают к СКЗ активную нагрузку сопротивлением $4R_{\text{ном}}$.

11.15.23 Задают установленное значение выходного тока, равное $0,25I_{\text{ном}}$.

11.15.24 Повторяют 11.15.5 – 11.15.6.

11.15.25 Вычисляют значение установившегося отклонения выходного тока $\delta I_{y 25}$, в процентах по формуле

$$\delta I_{y 25} = \frac{I_{\text{наиб}} - I_{\text{наим}}}{0,5I_{\text{ном}}} \cdot 100, \quad (8)$$

11.15.26 СКЗ считают выдержавшей проверку, если дискретность задания установленного значения выходного тока соответствует 7.1.1.24 и если при максимальном сопротивлении нагрузки, указанном в 7.1.1.14, установившиеся отклонения выходного тока, указанные в таблице 1 №11, №23, при изменении напряжения питания не превышают 2,5 %.

11.16 Испытание работы в режиме стабилизации суммарного потенциала

11.16.1 Испытание работы СКЗ в режиме стабилизации суммарного потенциала на соответствие требованиям 7.1.1.6 – 7.1.1.9; таблице 1 №13, №17; 7.1.1.14; 7.1.1.22; 7.1.1.24.

11.16.2 Измерение напряжения питания сети переменного тока проводят вольтметром переменного тока класса точности не хуже 1,0 с пределом измерения от 0 до 300 В. Измерение напряжения питания сети проводят на

контактных зажимах цепи электропитания переменного тока.

11.16.3 Измерение напряжения питания сети постоянного тока проводят вольтметром постоянного тока класса точности не хуже 1,0 с пределом измерения от 0 до 100 В. Измерение напряжения питания сети проводят на контактных зажимах цепи электропитания постоянного тока.

11.16.4 Измерение суммарного потенциала проводят вольтметром постоянного тока класса точности не хуже 0,5 с пределом измерения от 0 до 10 В. Измерение суммарного потенциала проводят на контактных зажимах цепи контроля потенциала.

11.16.5 Подключают к СКЗ делитель напряжения и активную нагрузку, имеющую номинальное сопротивление $R_{ном}$, Ом, рассчитанное по формуле (1) по схеме, приведенной на рисунке 6. Сопротивления $R1$ и $R2$ делителя напряжения выбирают по таблице 5.

Т а б л и ц а 5 – Сопротивления делителя напряжения

Номинальное выходное напряжение, В	$R1$, кОм	$R2$, кОм
12	10	10
24	39	
48	91	
96	180	

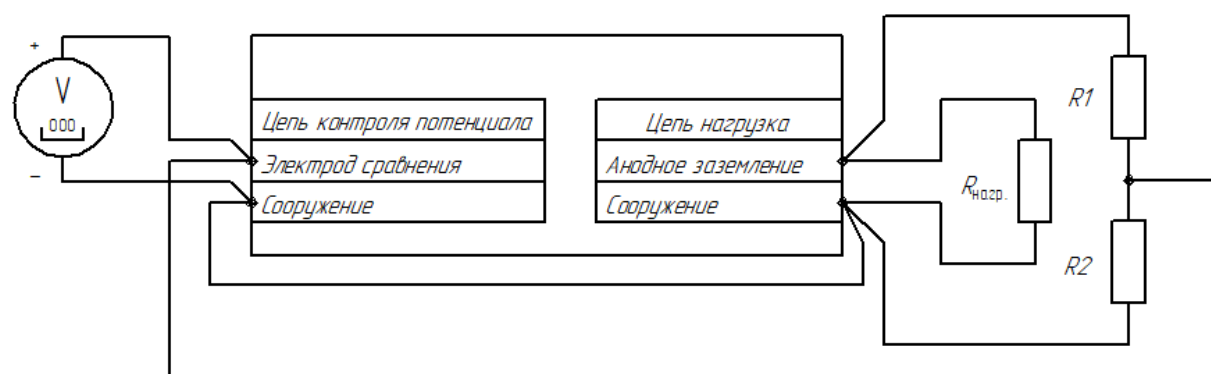


Рисунок 6 – Схема проверки стабилизации установленного значения суммарного потенциала

11.16.6 Автотрансформатором или источником постоянного тока устанавливают номинальное значение напряжения питающей сети по таблице 1 №1, №2, №6.

11.16.7 Включают СКЗ.

11.16.8 Задают режим стабилизации суммарного потенциала.

11.16.9 Проверяют дискретность задания установленного значения

суммарного потенциала с помощью встроенных органов управления и телеуправления на соответствие 7.1.1.24.

11.16.10 Задают установленное значение суммарного потенциала, равное минус 3,5 В по таблице 1 №13.

11.16.11 Автотрансформатором или источником постоянного тока устанавливают верхнее значение напряжения питающей сети, при котором обеспечивается нормальное функционирование по таблице 1 №4, №7.

11.16.12 Автотрансформатором или источником постоянного тока устанавливают нижнее значение напряжения питающей сети, при котором обеспечивается нормальное функционирование по таблице 1 №4, №7.

11.16.13 Вычисляют значение установившегося отклонения суммарного потенциала $\delta\Phi_{y \text{ сп } -3,5}$, в процентах, по формуле

$$\delta\Phi_{y \text{ сп } -3,5} = \frac{|\Phi_{\text{наиб}} - \Phi_{\text{наим}}|}{7} \cdot 100, \quad (9)$$

где $\Phi_{\text{наиб}}$ и $\Phi_{\text{наим}}$ – наибольшее и наименьшее значения суммарного потенциала при изменении напряжения питающей сети, В.

11.16.14 Задают установленное значение суммарного потенциала, равное минус 2,0 В.

11.16.15 Повторяют 11.16.11 – 11.16.12.

11.16.16 Вычисляют значение установившегося отклонения суммарного потенциала $\delta\Phi_{y \text{ сп } -2,0}$, в процентах, по формуле

$$\delta\Phi_{y \text{ сп } -2,0} = \frac{|\Phi_{\text{наиб}} - \Phi_{\text{наим}}|}{4} \cdot 100, \quad (10)$$

11.16.17 Задают установленное значение суммарного потенциала, равное минус 0,9 В по таблице 1 №13.

11.16.18 Повторяют 11.16.11 – 11.16.12.

11.16.19 Вычисляют значение установившегося отклонения суммарного потенциала $\delta\Phi_{y \text{ сп } -0,9}$, в процентах, по формуле

$$\delta\Phi_{y \text{ сп } -0,9} = \frac{|\Phi_{\text{наиб}} - \Phi_{\text{наим}}|}{1,8} \cdot 100, \quad (11)$$

11.16.20 Подключают к МСКЗ или МСКЗ(Х) делитель напряжения и комплексную нагрузку, имеющую активное сопротивление $R_{\text{ном}}$, Ом, рассчитанное по формуле (1), с емкостной составляющей 100 мкФ и индуктивной составляющей 3 мГн по схеме, приведенной на рисунке 6. Сопротивления R1 и R2 делителя напряжения выбирают по таблице 5.

11.16.21 Повторяют 11.16.10 – 11.16.19.

11.16.22 СКЗ считают выдержавшей проверку, если дискретность задания установленного значения суммарного потенциала соответствует 7.1.1.24 и если в диапазоне регулирования установившиеся отклонения суммарного потенциала, указанные в таблице 1 №13, при изменении напряжения питания и комплексной нагрузке не превышают 2,5 %.

11.17 Испытание работы в режиме стабилизации поляризационного потенциала

11.17.1 Испытание работы МСКЗ и МСКЗ(Х) в режиме стабилизации поляризационного потенциала на соответствие требованиям 7.1.1.8 – 7.1.1.9; таблице 1 №14, №18; 7.1.1.14; 7.1.1.22; 7.1.1.24.

11.17.2 Измерение напряжения питания сети переменного тока проводят вольтметром переменного тока класса точности не хуже 1,0 с пределом измерения от 0 до 300 В. Измерение напряжения питания сети проводят на контактных зажимах цепи электропитания переменного тока.

11.17.3 Измерение напряжения питания сети постоянного тока проводят вольтметром постоянного тока класса точности не хуже 1,0 с пределом измерения от 0 до 100 В. Измерение напряжения питания сети проводят на контактных зажимах цепи электропитания постоянного тока.

11.17.4 Измерение поляризационного потенциала проводят вольтметром постоянного тока класса точности не хуже 0,5 с пределом измерения от 0 до 10 В. Измерение поляризационного потенциала проводят на контактных зажимах цепи контроля потенциала.

11.17.5 Подключают к МСКЗ или МСКЗ(Х) делитель напряжения и активную нагрузку, имеющую номинальное сопротивление $R_{ном}$, Ом, рассчитанное по формуле (1), по схеме, приведенной на рисунке 7. Сопротивления R_1 и R_2 делителя напряжения выбирают по таблице 5.

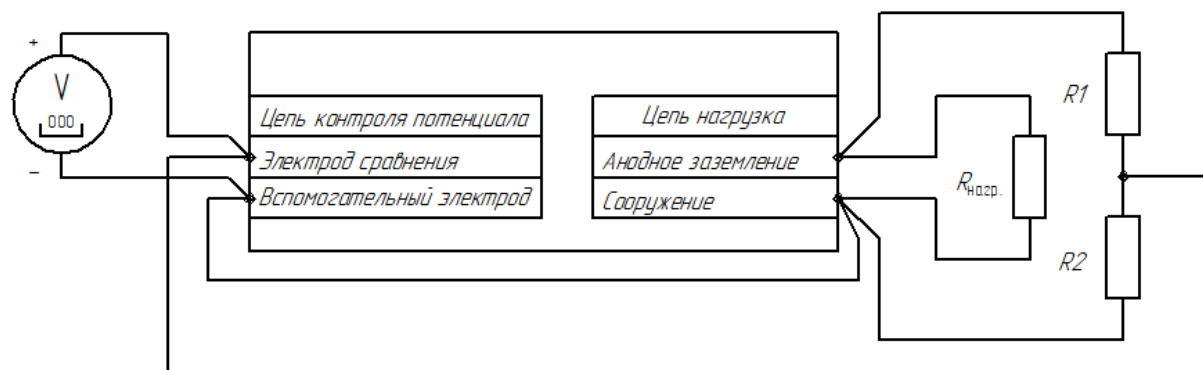


Рисунок 7 – Схема проверки стабилизации заданного поляризационного

потенциала

11.17.6 Автотрансформатором или источником постоянного тока устанавливают номинальное значение напряжения питающей сети по таблице 1 №1, №2, №6.

11.17.7 Включают МСКЗ или МСКЗ(Х).

11.17.8 Устанавливают режим стабилизации поляризационного потенциала.

11.17.9 Проверяют дискретность задания установленного поляризационного потенциала с помощью встроенных органов управления и телеуправления на соответствие 7.1.1.24.

11.17.10 Задают установленное значение поляризационного потенциала, равное минус 1,2 В по таблице 1 №14.

11.17.11 Автотрансформатором или источником постоянного тока устанавливают верхнее значение напряжения питающей сети, при котором обеспечивается нормальное функционирование по таблице 1 №4, №7.

11.17.12 Автотрансформатором или источником постоянного тока устанавливают нижнее значение напряжения питающей сети, при котором обеспечивается нормальное функционирование по таблице 1 №4, №7.

11.17.13 Вычисляют значение установившегося отклонения поляризационного потенциала $\delta\Phi_{y\text{ пп } -1,2}$, в процентах, по формуле

$$\delta\Phi_{y\text{ пп } -1,2} = \frac{|\Phi_{\text{наиб}} - \Phi_{\text{наим}}|}{2,4} \cdot 100, \quad (12)$$

где $\Phi_{\text{наиб}}$ и $\Phi_{\text{наим}}$ – наибольшее и наименьшее значения поляризационного потенциала при изменении напряжения питающей сети, В.

11.17.14 Задают установленное значение поляризационного потенциала, равное минус 0,9 В.

11.17.15 Повторяют 11.17.11; 11.17.12.

11.17.16 Вычисляют значение установившегося отклонения поляризационного потенциала $\delta\Phi_{y\text{ пп } -1,0}$, в процентах, по формуле

$$\delta\Phi_{y\text{ пп } -1,0} = \frac{|\Phi_{\text{наиб}} - \Phi_{\text{наим}}|}{2} \cdot 100, \quad (13)$$

11.17.17 Задают установленное значение поляризационного потенциала, равное минус 0,8 В по таблице 1 №14.

11.17.18 Повторяют 11.17.11; 11.17.12.

11.17.19 Вычисляют значение установившегося отклонения

поляризационного потенциала $\delta\Phi_{y\text{ пп } -0,8}$, в процентах, по формуле

$$\delta\Phi_{y\text{ пп } -0,8} = \frac{|\Phi_{\text{наиб}} - \Phi_{\text{наим}}|}{1,6} \cdot 100 \quad (14)$$

11.17.20 Подключают к МСКЗ или МСКЗ(Х) делитель напряжения и комплексную нагрузку, имеющую активное сопротивление $R_{\text{ном}}$, Ом, рассчитанное по формуле (1), с емкостной составляющей 100 мкФ и индуктивной составляющей 3 мГн по схеме, приведенной на рисунке 7. Сопротивления R1 и R2 делителя напряжения выбирают по таблице 5.

11.17.21 Повторяют 11.17.10 – 11.17.19.

11.17.22 МСКЗ или МСКЗ(Х) считают выдержавшей проверку, если дискретность задания установленного поляризационного потенциала соответствует 7.1.1.24 и если в диапазоне регулирования установившиеся отклонения поляризационного потенциала, указанные в таблице 1 №14, при изменении напряжения питания и комплексной нагрузке не превышают 2,5 %.

11.18 Проверка контроля (измерения) параметров

11.18.1 Проверка контроля (измерения) параметров СКЗ на соответствие требованиям 7.1.1.25; 7.1.5.25.

11.18.2 Измерение напряжения питания сети переменного тока проводят вольтметром переменного тока класса точности не хуже 1,0 с пределом измерения от 0 до 300 В. Измерение напряжения питания сети проводят на контактных зажимах цепи электропитания переменного тока.

11.18.3 Измерение напряжения питания сети постоянного тока проводят вольтметром постоянного тока класса точности не хуже 1,0 с пределом измерения от 0 до 100 В. Измерение напряжения питания сети проводят на контактных зажимах цепи электропитания постоянного тока.

11.18.4 Измерение выходного напряжения проводят вольтметром постоянного тока класса точности не хуже 0,5 с пределом измерения от 0 до 100 В. Измерение выходного напряжения проводят на выходных контактных зажимах цепи нагрузки.

11.18.5 Измерение выходного тока проводят милливольтметром постоянного тока класса точности не хуже 0,5 с пределом измерения от 0 до 100 мВ на внешнем измерительном шунте класса точности не хуже 0,5, включенном последовательно в цепь нагрузки, или амперметром постоянного тока, включенном последовательно в цепь нагрузки.

11.18.6 Измерение суммарного и поляризационного потенциалов проводят вольтметром постоянного тока класса точности не хуже 0,5 с пределом измерения от 0 до 10 В. Измерение суммарного и поляризационного потенциалов проводят на контактных зажимах цепи контроля потенциала.

11.18.7 Подключают к СКЗ активную нагрузку, имеющую номинальное сопротивление, $R_{\text{ном}}$, Ом, рассчитанное по формуле (1).

11.18.8 Автотрансформатором или источником постоянного тока устанавливают номинальное значение напряжения питающей сети по таблице 1 №1, №2, №6.

11.18.9 Включают СКЗ.

11.18.10 Устанавливают режим стабилизации выходного напряжения.

11.18.11 Задают установленное значение выходного напряжения, равное номинальному значению по таблице 1 №22.

11.18.12 Считывают показания выходного напряжения со встроенного средства измерения и телеметрии.

11.18.13 Вычисляют значение отклонения выходного напряжения со встроенного средства измерения $\delta U_{\text{пок ном}}$, в процентах, по формуле

$$\delta U_{\text{пок ном}} = \frac{|U_{\text{пок ном}} - U_{\text{изм}}|}{U_{\text{изм}}} \cdot 100, \quad (15)$$

где $U_{\text{пок ном}}$ – значение выходного напряжения, считанное со встроенного средства измерения, В;

$U_{\text{изм}}$ – значение выходного напряжения, измеренное внешним прибором, В.

11.18.14 Вычисляют значение отклонения выходного напряжения, считанное по телеметрии $\delta U_{\text{тм ном}}$, в процентах, по формуле

$$\delta U_{\text{тм ном}} = \frac{|U_{\text{тм ном}} - U_{\text{изм}}|}{U_{\text{изм}}} \cdot 100, \quad (16)$$

где $U_{\text{тм ном}}$ – значение выходного напряжения, считанное по телеметрии, В.

11.18.15 Задают установленное значение выходного напряжения, равное минимальному значению по таблице 1 №10, №22.

11.18.16 Считывают показания выходного напряжения со встроенного средства измерения и телеметрии.

11.18.17 Вычисляют значение отклонения выходного напряжения со встроенного средства измерения $\delta U_{\text{пок мин}}$, в процентах, по формуле

$$\delta U_{\text{пок мин}} = \frac{|U_{\text{пок мин}} - U_{\text{изм}}|}{U_{\text{изм}}} \cdot 100, \quad (17)$$

где $U_{\text{пок мин}}$ – значение выходного напряжения, считанное со встроенного средства измерения, В.

11.18.18 Вычисляют значение отклонения выходного напряжения, считанное по телеметрии $\delta U_{\text{тм мин}}$, в процентах, по формуле

$$\delta U_{\text{тм мин}} = \frac{|U_{\text{тм мин}} - U_{\text{изм}}|}{U_{\text{изм}}} \cdot 100, \quad (18)$$

где $U_{\text{тм мин}}$ – значение выходного напряжения, считанное по телеметрии, В.

11.18.19 Устанавливают режим стабилизации выходного тока.

11.18.20 Задают установленное значение выходного тока, равное номинальному значению по таблице 1 №23.

11.18.21 Считывают показания выходного тока со встроенного средства измерения и телеметрии.

11.18.22 Вычисляют значение отклонения выходного тока со встроенного средства измерения $\delta I_{\text{пок ном}}$, в процентах, по формуле

$$\delta I_{\text{пок ном}} = \frac{|I_{\text{пок ном}} - I_{\text{изм}}|}{I_{\text{изм}}} \cdot 100, \quad (19)$$

где $I_{\text{пок ном}}$ – значение выходного тока, считанное со встроенного средства измерения, А;

$I_{\text{изм}}$ – значение выходного тока, измеренное внешним прибором, А.

11.18.23 Вычисляют значение отклонения выходного тока, считанное по телеметрии $\delta I_{\text{тм ном}}$, в процентах, по формуле

$$\delta I_{\text{тм ном}} = \frac{|I_{\text{тм ном}} - I_{\text{изм}}|}{I_{\text{изм}}} \cdot 100, \quad (20)$$

где $I_{\text{тм ном}}$ – значение выходного тока, считанное по телеметрии, А.

11.18.24 Задают установленное значение выходного тока, равное минимальному значению по таблице 1 №9, №23.

11.18.25 Считывают показания выходного тока со встроенного средства измерения и телеметрии.

11.18.26 Вычисляют значение отклонения выходного тока со встроенного средства измерения $\delta I_{\text{пок мин}}$, в процентах, по формуле

$$\delta I_{\text{пок мин}} = \frac{|I_{\text{пок мин}} - I_{\text{изм}}|}{I_{\text{изм}}} \cdot 100, \quad (21)$$

где $I_{\text{пок мин}}$ – значение выходного тока, считанное со встроенного средства измерения, А.

11.18.27 Вычисляют значение отклонения выходного тока, считанное по телеметрии $\delta I_{\text{тм мин}}$, в процентах, по формуле

$$\delta I_{\text{тм мин}} = \frac{|I_{\text{тм мин}} - I_{\text{изм}}|}{I_{\text{изм}}} \cdot 100, \quad (22)$$

где $I_{\text{тм мин}}$ – значение выходного тока, считанное по телеметрии, А.

11.18.28 Устанавливают режим стабилизации суммарного потенциала.

11.18.29 Задают установленное значение суммарного потенциала, равное минус 3,5 В по таблице 1 №13.

11.18.30 Считывают показания суммарного потенциала со встроенного средства измерения и телеметрии.

11.18.31 Вычисляют значение отклонения суммарного потенциала со встроенного средства измерения $\delta\Phi_{\text{пок сп -3,5}}$, в процентах, по формуле

$$\delta\Phi_{\text{пок сп -3,5}} = \frac{|\Phi_{\text{пок сп -3,5}} - \Phi_{\text{изм сп}}|}{|\Phi_{\text{изм сп}}|} \cdot 100, \quad (23)$$

где $\Phi_{\text{пок сп -3,5}}$ – значение суммарного потенциала, считанное со встроенного средства измерения, В;

$\Phi_{\text{изм сп}}$ – значение суммарного потенциала, измеренное внешним прибором, В.

11.18.32 Вычисляют значение отклонения суммарного потенциала, считанное по телеметрии $\delta\Phi_{\text{тм сп -3,5}}$, в процентах, по формуле

$$\delta\Phi_{\text{тм сп -3,5}} = \frac{|\Phi_{\text{тм сп -3,5}} - \Phi_{\text{изм сп}}|}{|\Phi_{\text{изм сп}}|} \cdot 100, \quad (24)$$

где $\Phi_{\text{тм сп -3,5}}$ – значение суммарного потенциала, считанное по телеметрии, В.

11.18.33 Задают установленное значение суммарного потенциала, равное минус 0,9 В по таблице 1 №13.

11.18.34 Считывают показания суммарного потенциала со встроенного средства измерения и телеметрии.

11.18.35 Вычисляют значение отклонения суммарного потенциала со встроенного средства измерения $\delta\Phi_{\text{пок сп -0,9}}$, в процентах, по формуле

$$\delta\Phi_{\text{пок сп -0,9}} = \frac{|\Phi_{\text{пок сп -0,9}} - \Phi_{\text{изм сп}}|}{|\Phi_{\text{изм сп}}|} \cdot 100, \quad (25)$$

где $\Phi_{\text{пок сп -0,9}}$ – значение суммарного потенциала, считанное со встроенного средства измерения, В.

11.18.36 Вычисляют значение отклонения суммарного потенциала, считанное по телеметрии $\delta\Phi_{\text{тм сп -0,9}}$, в процентах, по формуле

$$\delta\Phi_{\text{тм сп -0,9}} = \frac{|\Phi_{\text{тм сп -0,9}} - \Phi_{\text{изм сп}}|}{|\Phi_{\text{изм сп}}|} \cdot 100, \quad (26)$$

где $\Phi_{\text{тм сп -0,9}}$ – значение суммарного потенциала, считанное по телеметрии, В.

11.18.37 СКЗ считают выдержавшей проверку, если отклонения показаний выходного напряжения, выходного тока, суммарного потенциала встроенных устройств контроля и телеметрии от действительных значений не превышают 2,5 %.

11.19 Испытание работы при выходе напряжения питающей сети за пределы рабочих значений

11.19.1 Испытание работы при выходе напряжения питающей сети за пределы рабочих значений на соответствие требованиям таблице 1 №5, №8.

11.19.2 Присоединяют к цепи питания СКЗ питающую сеть.

11.19.3 Измерение напряжения питания сети переменного тока проводят вольтметром переменного тока класса точности не хуже 1,0 с пределом измерения от 0 до 300 В. Измерение напряжения питания сети проводят на контактных зажимах цепи электропитания переменного тока.

11.19.4 Измерение напряжения питания сети постоянного тока проводят вольтметром постоянного тока класса точности не хуже 1,0 с пределом измерения от 0 до 100 В. Измерение напряжения питания сети проводят на контактных зажимах цепи электропитания постоянного тока

11.19.5 Измерение выходного напряжения проводят вольтметром постоянного тока класса точности не хуже 0,5 с пределом измерения от 0 до 100 В. Измерение выходного напряжения проводят на выходных контактных зажимах цепи нагрузки.

11.19.6 Измерение выходного тока проводят милливольтметром постоянного тока класса точности не хуже 0,5 с пределом измерения от 0 до 100 мВ на внешнем измерительном шунте класса точности не хуже 0,5, включенном последовательно в цепь нагрузки, или амперметром постоянного тока, включенном последовательно в цепь нагрузки.

11.19.7 Подключают к СКЗ активную нагрузку, имеющую сопротивление, $R_{ном}$, Ом, рассчитанное по формуле (1).

11.19.8 Автотрансформатором или источником постоянного тока устанавливают номинальное значение напряжения питающей сети по таблице 1 №1, №2, №6.

11.19.9 Включают СКЗ.

11.19.10 Устанавливают режим стабилизации выходного тока.

11.19.11 Задают установленное значение выходного тока, равное

номинальному значению по таблице 1 №23.

11.19.12 Автотрансформатором или источником постоянного тока устанавливают верхнее значение напряжения питающей сети, при которых обеспечивается безаварийное функционирование без гарантированного сохранения основных электрических параметров по таблице 1 №5, №8.

11.19.13 Проверяют наличие выходного тока и выходного напряжения.

11.19.14 Автотрансформатором или источником постоянного тока устанавливают нижнее значение напряжения питающей сети, при которых обеспечивается безаварийное функционирование без гарантированного сохранения основных электрических параметров по таблице 1 №5, №8.

11.19.15 Проверяют наличие выходного тока и выходного напряжения.

11.19.16 Автотрансформатором или источником постоянного тока устанавливают номинальное значение напряжения питающей сети по таблице 1 №1, №2, №6.

11.19.17 Измеряют выходной ток.

11.19.18 СКЗ считают выдержавшей проверку, если отклонение измеренного выходного тока от номинального значения не превышает 2,5 %.

11.20 Испытание устойчивости к внешним перегрузкам в цепи нагрузки

11.20.1 Испытание устойчивости к внешним перегрузкам в цепи нагрузки на соответствие требованиям 7.1.1.15 проводят методом 111 согласно ГОСТ 26567 при номинальном сопротивлении нагрузки $R_{ном}$, Ом, рассчитанном по формуле (1).

11.20.2 Измерение напряжения питания сети переменного тока проводят вольтметром переменного тока класса точности не хуже 1,0 с пределом измерения от 0 до 300 В. Измерение напряжения питания сети проводят на контактных зажимах цепи электропитания переменного тока.

11.20.3 Измерение напряжения питания сети постоянного тока проводят вольтметром постоянного тока класса точности не хуже 1,0 с пределом измерения от 0 до 100 В. Измерение напряжения питания сети проводят на контактных зажимах цепи электропитания постоянного тока.

11.20.4 Измерение выходного напряжения проводят вольтметром постоянного тока класса точности не хуже 0,5 с пределом измерения от 0 до 100 В. Измерение выходного напряжения проводят на выходных контактных зажимах цепи нагрузки.

11.20.5 Автотрансформатором или источником постоянного тока устанавливают номинальное значение напряжения питающей сети по таблице 1 №1, №2, №6.

11.20.6 Включают СКЗ.

11.20.7 Устанавливают режим стабилизации выходного напряжения.

11.20.8 Задают установленное значение выходного напряжения, равное номинальному значению по таблице 1 №22.

11.20.9 Изменяют сопротивление нагрузки до значения $0,5R_{\text{ном}}$.

11.20.10 Выдерживают СКЗ в режиме внешней перегрузки в цепи нагрузки в течение 30 минут.

11.20.11 Изменяют сопротивление нагрузки до значения $R_{\text{ном}}$.

11.20.12 СКЗ считают выдержавшей испытание, если значение выходного напряжения после устранения режима внешней перегрузки в цепи нагрузки отличается от указанного в таблице 1 №22 не более чем на 2,5 %.

11.21 Испытание устойчивости к коротким замыканиям в цепи нагрузки

11.21.1 Испытание устойчивости к коротким замыканиям в цепи нагрузки на соответствие требованиям 7.1.1.15 проводят методом 113 согласно ГОСТ 26567 при номинальном сопротивлении нагрузки $R_{\text{ном}}$, Ом, рассчитанном по формуле (1).

11.21.2 Измерение напряжения питания сети переменного тока проводят вольтметром переменного тока класса точности не хуже 1,0 с пределом измерения от 0 до 300 В. Измерение напряжения питания сети проводят на контактных зажимах цепи электропитания переменного тока.

11.21.3 Измерение напряжения питания сети постоянного тока проводят вольтметром постоянного тока класса точности не хуже 1,0 с пределом измерения от 0 до 100 В. Измерение напряжения питания сети проводят на контактных зажимах цепи электропитания постоянного тока.

11.21.4 Измерение выходного напряжения проводят вольтметром постоянного тока класса точности не хуже 0,5 с пределом измерения от 0 до 100 В. Измерение выходного напряжения проводят на выходных контактных зажимах цепи нагрузки.

11.21.5 Измерение выходного тока проводят милливольтметром постоянного тока класса точности не хуже 0,5 с пределом измерения от 0 до 100 мВ на внешнем измерительном шунте класса точности не хуже 0,5,

включенном последовательно в цепь нагрузки, или амперметром постоянного тока, включенном последовательно в цепь нагрузки.

11.21.6 Автотрансформатором или источником постоянного тока устанавливают номинальное значение напряжения питающей сети по таблице 1 №1, №2, №6.

11.21.7 Включают СКЗ.

11.21.8 Устанавливают режим стабилизации выходного напряжения.

11.21.9 Задают установленное значение выходного напряжения, равное номинальному значению по таблице 1 №22.

11.21.10 Замыкают пакетным выключателем контактные зажимы цепи нагрузки.

11.21.11 Измеряют выходной ток МСКЗ, МСКЗ(Х) в режиме короткого замыкания в цепи нагрузки.

11.21.12 Выдерживают СКЗ в режиме короткого замыкания в цепи нагрузки в течение 30 минут.

11.21.13 Заменяют сгоревший предохранитель или включают автоматический выключатель СКЗ при необходимости.

11.21.14 Проводят внешний осмотр элементов силовых цепей СКЗ.

11.21.15 Размыкают пакетным выключателем контактные зажимы цепи нагрузки.

11.21.16 АСКЗ и АСКЗ(Х) считают выдержавшей испытание, если:

- значение выходного напряжения после устранения режима короткого замыкания в цепи нагрузки и замены сгоревшего предохранителя или включения автоматического выключателя отличается от указанного в таблице 1 №22 не более чем на 2,5 %;

- при внешнем осмотре не обнаружено нарушения нормированных требований в части деформации элементов силовых цепей;

- действие защиты и сигнализации соответствует требованиям, установленным ТУ изготовителя.

11.21.17 МСКЗ и МСКЗ(Х) считают выдержавшей испытание, если:

- значение выходного напряжения после устранения режима короткого замыкания в цепи нагрузки отличается от указанного в таблице 1 №22 не более чем на 2,5 %;

- выходной ток в режиме короткого замыкания в цепи нагрузки не превышает значение, указанное в ТУ изготовителя;
- при внешнем осмотре не обнаружено нарушения нормированных требований в части деформации элементов силовых цепей;
- действие защиты и сигнализации соответствует требованиям, установленным ТУ изготовителя.

11.22 Испытание устойчивости работы к пропаданию напряжения питания

11.22.1 Испытание устойчивости работы к пропаданию напряжения питания на соответствие требованиям 7.1.1.16.

11.22.2 Подключают сопротивлению нагрузки $R_{ном}$, Ом, рассчитанное по формуле (1).

11.22.3 Измерение напряжения питания сети переменного тока проводят вольтметром переменного тока класса точности не хуже 1,0 с пределом измерения от 0 до 300 В. Измерение напряжения питания сети проводят на контактных зажимах цепи электропитания переменного тока.

11.22.4 Измерение напряжения питания сети постоянного тока проводят вольтметром постоянного тока класса точности не хуже 1,0 с пределом измерения от 0 до 100 В. Измерение напряжения питания сети проводят на контактных зажимах цепи электропитания постоянного тока.

11.22.5 Измерение выходного тока проводят милливольтметром постоянного тока класса точности не хуже 0,5 с пределом измерения от 0 до 100 мВ на внешнем измерительном шунте класса точности не хуже 0,5, включенном последовательно в цепь нагрузки, или амперметром постоянного тока, включенном последовательно в цепь нагрузки.

11.22.6 Измерение времени пропадания напряжения питания проводят часами-секундомером класса точности не хуже 1,0.

11.22.7 Автотрансформатором или источником постоянного тока устанавливают номинальное значение напряжения питающей сети по таблице 1 №1, №2, №6.

11.22.8 Включают СКЗ.

11.22.9 Устанавливают режим стабилизации выходного тока.

11.22.10 Задают установленное значение выходного тока, равное

номинальному значению по таблице 1 №23.

11.22.11 Отключают напряжение питания и через время менее 1 с вновь включают напряжение питания. После установления режима работы измеряют значение выходного тока.

11.22.12 Повторяют 11.22.11 с временем отключения напряжения питания 30 с.

11.22.13 СКЗ считают выдержавшей испытание, если значение выходного тока после пропадания напряжения питания отличается от указанного в таблице 1 №23 не более чем на 2,5 %.

11.23 Испытание устойчивости работы при обрыве цепи нагрузки

11.23.1 Испытание работы при обрыве цепи нагрузки на соответствие требованиям 7.1.1.17 при номинальном сопротивлении нагрузки $R_{ном}$, Ом, рассчитанном по формуле (1), подключенным последовательно с пакетным выключателем.

11.23.2 Измерение напряжения питания сети переменного тока проводят вольтметром переменного тока класса точности не хуже 1,0 с пределом измерения от 0 до 300 В. Измерение напряжения питания сети проводят на контактных зажимах цепи электропитания переменного тока.

11.23.3 Измерение напряжения питания сети постоянного тока проводят вольтметром постоянного тока класса точности не хуже 1,0 с пределом измерения от 0 до 100 В. Измерение напряжения питания сети проводят на контактных зажимах цепи электропитания постоянного тока.

11.23.4 Измерение выходного напряжения проводят вольтметром постоянного тока класса точности не хуже 0,5 с пределом измерения от 0 до 100 В. Измерение выходного напряжения проводят на выходных контактных зажимах цепи нагрузки.

11.23.5 Измерение выходного тока проводят милливольтметром постоянного тока класса точности не хуже 0,5 с пределом измерения от 0 до 100 мВ на внешнем измерительном шунте класса точности не хуже 0,5, включенном последовательно в цепь нагрузки, или амперметром постоянного тока, включенном последовательно в цепь нагрузки.

11.23.6 Автотрансформатором или источником постоянного тока устанавливают номинальное значение напряжения питающей сети по таблице 1 №1, №2, №6.

- 11.23.7 Включают СКЗ.
- 11.23.8 Устанавливают режим стабилизации выходного тока.
- 11.23.9 Задают установленное значение выходного тока, равное номинальному значению по таблице 1 №23.
- 11.23.10 Размыкают пакетным выключателем цепь нагрузки.
- 11.23.11 Измеряют выходное напряжение СКЗ в режиме обрыва цепи нагрузки.
- 11.23.12 Выдерживают СКЗ в режиме обрыва цепи нагрузки в течение 30 минут. Контролируют отсутствие признаков аварийной работы.
- 11.23.13 Замыкают пакетным выключателем цепь нагрузки.
- 11.23.14 СКЗ считают выдержавшей испытание, если:
- после устранения режима обрыва цепи нагрузки значение выходного тока отличается от указанного в таблице 1 №23 не более чем на 2,5 %;
 - в режиме обрыва цепи нагрузки выходное напряжение не превышает значение, указанное в ТУ изготовителя;
 - в режиме обрыва цепи нагрузки отсутствие признаков аварийной работы.
- 11.24 Испытание работы в режиме прерывания защитного тока
- 11.24.1 Испытание работы в режиме прерывания защитного тока на соответствие требованиям 7.1.1.18 при номинальном сопротивлении нагрузки $R_{ном}$, Ом, рассчитанном по формуле (1), подключенным последовательно прерывателем тока.
- 11.24.2 Измерение напряжения питания сети переменного тока проводят вольтметром переменного тока класса точности не хуже 1,0 с пределом измерения от 0 до 300 В. Измерение напряжения питания сети проводят на контактных зажимах цепи электропитания переменного тока.
- 11.24.3 Измерение напряжения питания сети постоянного тока проводят вольтметром постоянного тока класса точности не хуже 1,0 с пределом измерения от 0 до 100 В. Измерение напряжения питания сети проводят на контактных зажимах цепи электропитания постоянного тока.
- 11.24.4 Измерение выходного напряжения проводят вольтметром постоянного тока класса точности не хуже 0,5 с пределом измерения от 0 до 100 В. Измерение выходного напряжения проводят на выходных контактных

зажимах цепи нагрузки.

11.24.5 Автотрансформатором или источником постоянного тока устанавливают номинальное значение напряжения питающей сети по таблице 1 №1, №2, №6.

11.24.6 Включают СКЗ.

11.24.7 Устанавливают режим стабилизации выходного напряжения.

11.24.8 Задают установленное значение выходного напряжения, равное номинальному значению по таблице 1 №22.

11.24.9 Включают прерыватель тока в режим прерывания защитного тока с периодом времени протекания/прерывания защитного тока 4/1 с.

11.24.10 Выдерживают СКЗ в режиме прерывания защитного тока в течение 24 часов. Контролируют отсутствие признаков аварийной работы.

11.24.11 Выключают режим прерывания защитного тока.

11.24.12 СКЗ считают выдержавшей испытание, если:

- после выключения режима прерывания защитного тока значение выходного напряжения отличается от указанного в таблице 1 №22 не более чем на 2,5 %;

- в режиме прерывания защитного тока выходное напряжение не превышает значение, указанное в ТУ изготовителя;

- в режиме прерывания защитного тока отсутствуют признаки аварийной работы.

11.25 Испытание работы при обрыве цепи контроля потенциала

11.25.1 Испытание работы СКЗ при обрыве цепи контроля потенциала на соответствие требованиям 7.1.1.8; 7.1.1.9; 7.1.1.19 при номинальном сопротивлении нагрузки $R_{ном}$, Ом, рассчитанном по формуле (1), по схеме, приведенной на рисунке 6. Сопротивления R_1 и R_2 делителя напряжения выбирают по таблице 5.

11.25.2 Измерение напряжения питания сети переменного тока проводят вольтметром переменного тока класса точности не хуже 1,0 с пределом измерения от 0 до 300 В. Измерение напряжения питания сети проводят на контактных зажимах цепи электропитания переменного тока.

11.25.3 Измерение напряжения питания сети постоянного тока проводят вольтметром постоянного тока класса точности не хуже 1,0 с пределом

измерения от 0 до 100 В. Измерение напряжения питания сети проводят на контактных зажимах цепи электропитания постоянного тока.

11.25.4 Измерение выходного тока проводят милливольтметром постоянного тока класса точности не хуже 0,5 с пределом измерения от 0 до 100 мВ на внешнем измерительном шунте класса точности не хуже 0,5, включенном последовательно в цепь нагрузки, или амперметром постоянного тока, включенном последовательно в цепь нагрузки.

11.25.5 Измерение суммарного потенциала проводят вольтметром постоянного тока класса точности не хуже 0,5 с пределом измерения от 0 до 10 В. Измерение суммарного потенциала проводят на контактных зажимах цепи контроля потенциала.

11.25.6 Автотрансформатором или источником постоянного тока устанавливают номинальное значение напряжения питающей сети по таблице 1 №1, №2, №6.

11.25.7 Включают СКЗ.

11.25.8 Устанавливают режим стабилизации суммарного потенциала.

11.25.9 Задают установленное значение суммарного потенциала, равное минус 2,0 В.

11.25.10 Измеряют значение текущего выходного тока.

11.25.11 Устанавливают режим стабилизации выходного тока.

11.25.12 Задают установленное значение выходного тока, измеренное в 11.25.10.

11.25.13 Устанавливают режим стабилизации суммарного потенциала.

11.25.14 Задают установленное значение суммарного потенциала, равное минус 2,0 В.

11.25.15 Отключают электрическую цепь контроля потенциала.

11.25.16 Убеждаются по встроенным средствам индикации, что СКЗ переключилась из режима стабилизации суммарного потенциала в режим стабилизации выходного тока при обрыве цепей контроля потенциала. Допускается временная задержка 5 минут для исключения ложных переключений режимов.

11.25.17 Измеряют значение текущего выходного тока.

11.25.18 Вычисляют значение отклонения выходного тока $\delta I_{обр}$, в процентах, по формуле

$$\delta I_{\text{обр}} = \frac{|I_{\text{изм обр}} - I_{\text{зад}}|}{I_{\text{зад}}} \cdot 100, \quad (27)$$

где $I_{\text{изм обр}}$ – значение выходного тока, измеренного в режиме обрыва цепей контроля потенциала, А;

$I_{\text{зад}}$ – значение выходного тока, заданное до переключения из режима стабилизации суммарного потенциала в режим стабилизации выходного тока при обрыве цепей контроля потенциала, А.

11.25.19 Подключают электрическую цепь контроля потенциала.

11.25.20 Убеждаются по встроенным средствам индикации, что СКЗ переключилась из режима стабилизации выходного тока при обрыве цепей контроля потенциала в режим стабилизации суммарного потенциала. Допускается временная задержка 5 минут для исключения ложных переключений режимов.

11.25.21 Измеряют значение текущего суммарного потенциала.

11.25.22 Вычисляют значение отклонения суммарного потенциала $\delta\Phi_{\text{вос}}$, в процентах, по формуле

$$\delta\Phi_{\text{вос}} = \frac{|\Phi_{\text{изм сп}} - \Phi_{\text{зад сп}}|}{|\Phi_{\text{зад сп}}|} \cdot 100, \quad (28)$$

где $\Phi_{\text{изм сп}}$ – значение суммарного потенциала, измеренное после восстановления цепи контроля потенциала, В;

$\Phi_{\text{зад сп}}$ – значение заданного суммарного потенциала, В.

11.25.23 СКЗ считают выдержавшей проверку, если:

- в режиме стабилизации предыдущего значения выходного тока при обрыве цепей контроля потенциала отклонение выходного тока, рассчитанное по формуле (27), не превышает 2,5 %;

- в режиме стабилизации суммарного потенциала после восстановления цепи контроля потенциала отклонение суммарного потенциала, рассчитанное по формуле (28), не превышает 2,5 %.

11.26 Определение значения входного сопротивления цепи контроля потенциала

11.26.1 Определение значения входного сопротивления цепи контроля потенциала на соответствие требованиям 7.1.1.20 при номинальном сопротивлении нагрузки $R_{\text{ном}}$, Ом, рассчитанном по формуле (1).

11.26.2 Измерение напряжения питания сети переменного тока

проводят вольтметром переменного тока класса точности не хуже 1,0 с пределом измерения от 0 до 300 В. Измерение напряжения питания сети проводят на контактных зажимах цепи электропитания переменного тока.

11.26.3 Измерение напряжения питания сети постоянного тока проводят вольтметром постоянного тока класса точности не хуже 1,0 с пределом измерения от 0 до 100 В. Измерение напряжения питания сети проводят на контактных зажимах цепи электропитания постоянного тока.

11.26.4 Подключают последовательно в цепь контроля потенциала, измерительный резистор $R_{\text{изм}}$ величиной 1 МОм, с отклонением от номинальной величины $\pm 1\%$ и источник постоянного напряжения, обеспечивающий возможность установки напряжения 5 В.

11.26.5 К выходу источника постоянного напряжения присоединяют вольтметр постоянного тока, обеспечивающий измерение напряжения в диапазоне до 5 В.

11.26.6 Автотрансформатором или источником постоянного тока устанавливают номинальное значение напряжения питающей сети по таблице 1 №1, №2, №6.

11.26.7 Включают СКЗ.

11.26.8 Устанавливают режим стабилизации выходного тока.

11.26.9 Задают установленное значение выходного тока, равное номинальному значению по таблице 1 №23.

11.26.10 На выходе источника постоянного напряжения устанавливают напряжение $U_{\text{пн}}$ равное 3 В.

11.26.11 Входное сопротивление цепи контроля потенциала $R_{\text{вх}}$, МОм, вычисляют по формуле

$$R_{\text{вх}} = \frac{\Phi_{\text{сп}}}{U_{\text{пн}} - \Phi_{\text{сп}}} \cdot R_{\text{изм}}, \quad (29)$$

где $\Phi_{\text{сп}}$ – значения суммарного потенциала, считанное со встроенного средства измерения, В.

11.26.12 СКЗ считают выдержавшей проверку, если входное сопротивление цепи контроля потенциала не превышает 10 МОм.

11.27 Испытание устойчивости к воздействию помехи на вход контроля потенциала

11.27.1 Испытание СКЗ устойчивости к воздействию помехи на вход

контроля потенциала на соответствие требованиям 7.1.4.1.

Подключают к СКЗ делитель напряжения и активную нагрузку, имеющую номинальное сопротивление $R_{ном}$, Ом, рассчитанное по формуле (1), по схеме, приведенной на рисунке 6. Сопротивления R_1 и R_2 делителя напряжения выбирают по таблице 5.

11.27.2 К цепи контроля потенциала через неполярный конденсатор емкостью 4,7 мкФ, присоединяют низкочастотный генератор сигналов, обеспечивающий возможность плавной установки выходного синусоидального напряжения амплитудой до 15 В и частотой 50 Гц и 100 Гц.

К цепи контроля потенциала присоединяют осциллограф, обеспечивающий измерение переменного напряжения в диапазоне до 10 В.

11.27.3 Измерение напряжения питания сети переменного тока проводят вольтметром переменного тока класса точности не хуже 1,0 с пределом измерения от 0 до 300 В. Измерение напряжения питания сети проводят на контактных зажимах цепи электропитания переменного тока.

11.27.4 Измерение напряжения питания сети постоянного тока проводят вольтметром постоянного тока класса точности не хуже 1,0 с пределом измерения от 0 до 100 В. Измерение напряжения питания сети проводят на контактных зажимах цепи электропитания постоянного тока.

11.27.5 Измерение выходного напряжения проводят вольтметром постоянного тока класса точности не хуже 0,5 с пределом измерения от 0 до 100 В. Измерение выходного напряжения проводят на выходных контактных зажимах цепи нагрузки.

11.27.6 Измерение напряжение помехи проводят осциллографом с закрытым входом с погрешностью не хуже ± 3 с пределом измерения от 0 до 50 В, полосой пропускания не менее 100 кГц. Измерение напряжения помехи проводят на контактных зажимах цепи контроля потенциала.

11.27.7 Автотрансформатором или источником постоянного тока устанавливают номинальное значение напряжения питающей сети по таблице 1 №1, №2, №6.

11.27.8 Включают СКЗ.

11.27.9 Устанавливают режим стабилизации суммарного потенциала.

11.27.10 Задают установленное значение суммарного потенциала, равное минус 1,0 В.

11.27.11 Измеряют выходное напряжение $U_{\text{вых}}$, В.

11.27.12 Включают низкочастотный генератор сигналов, устанавливают на его выходе сигнал частотой 50 Гц и увеличивают напряжение на его выходе до амплитудного значения 10 В на входе цепи контроля потенциала, контролируя осциллографом.

11.27.13 Измеряют выходное напряжение $U_{\text{вых 50 Гц}}$, В, при наличии сигнала помехи 50 Гц.

11.27.14 Вычисляют значение отклонения выходного напряжения при наличии сигнала помехи 50 Гц $\delta U_{\text{вых 50 Гц}}$, в процентах, по формуле

$$\delta U_{\text{вых 50 Гц}} = \frac{|U_{\text{вых 50 Гц}} - U_{\text{вых}}|}{U_{\text{вых}}} \cdot 100 \quad (30)$$

11.27.15 Повторяют 11.27.12 для частоты сигнала помехи 100 Гц.

11.27.16 Измеряют выходное напряжение $U_{\text{вых 100 Гц}}$, В, при наличии сигнала помехи 100 Гц.

11.27.17 Вычисляют значение отклонения выходного напряжения при наличии сигнала помехи 100 Гц $\delta U_{\text{вых 100 Гц}}$, в процентах, по формуле

$$\delta U_{\text{вых 100 Гц}} = \frac{|U_{\text{вых 100 Гц}} - U_{\text{вых}}|}{U_{\text{вых}}} \cdot 100 \quad (31)$$

11.27.18 При испытании АСКЗ(Х) или МСКЗ(Х) испытание повторяют для каждого канала.

11.27.19 СКЗ считают выдержавшей проверку, если отклонения выходного напряжения при воздействии сигналов помехи 50 Гц и 100 Гц не превышают 2,5 %.

11.28 Испытание на параллельную работу модулей силовых

11.28.1 Работоспособность МСКЗ и МСКЗ(Х) при выходе из строя одного или нескольких модулей силовых при одновременной работе на общую нагрузку при номинальном сопротивлении нагрузки $R_{\text{ном}}$, Ом, рассчитанном по формуле (1), на соответствие требованиям 7.1.1.21 проводят при наличии двух и более модулей силовых, одновременно работающих на общую нагрузку.

11.28.2 Измерение напряжения питания сети переменного тока проводят вольтметром переменного тока класса точности не хуже 1,0 с пределом измерения от 0 до 300 В. Измерение напряжения питания сети проводят на контактных зажимах цепи электропитания переменного тока.

11.28.3 Измерение напряжения питания сети постоянного тока проводят вольтметром постоянного тока класса точности не хуже 1,0 с пределом

измерения от 0 до 100 В. Измерение напряжения питания сети проводят на контактных зажимах цепи электропитания постоянного тока.

11.28.4 Измерение выходного тока проводят милливольтметром постоянного тока класса точности не хуже 0,5 с пределом измерения от 0 до 100 мВ на внешнем измерительном шунте класса точности не хуже 0,5, включенном последовательно в цепь нагрузки, или амперметром постоянного тока, включенном последовательно в цепь нагрузки.

11.28.5 Автотрансформатором или источником постоянного тока устанавливают номинальное значение напряжения питающей сети по таблице 1 №1, №2, №6.

11.28.6 Включают МСКЗ или МСКЗ(Х).

11.28.7 Устанавливают режим стабилизации выходного тока.

11.28.8 Задают установленное значение выходного тока, равное номинальному значению по таблице 1 №23.

11.28.9 Измеряют значение выходного тока $I_{\text{изм } n}$, А.

11.28.10 Отключают питание одного из модулей силовых по методике изготовителя.

11.28.11 Измеряют значение выходного тока $I_{\text{изм } n-1}$, А, при одном отключенном модуле силовом.

11.28.12 Вычисляют величину изменения выходного тока ΔI_{n-1} , А, по формуле

$$\Delta I_{n-1} = I_{\text{изм } n} - I_{\text{изм } n-1}, \quad (32)$$

11.28.13 МСКЗ или МСКЗ(Х) считают выдержавшей проверку, если:

- при выключении одного модуля силового не нарушается работоспособность МСКЗ и МСКЗ(Х);

- изменение выходного тока, рассчитанное по формуле (32), не превышает номинального значения выходного тока модуля силового.

11.29 Определение значения коэффициента пульсаций выходного тока

11.29.1 Определение значения коэффициента пульсаций выходного тока при номинальном сопротивлении нагрузки $R_{\text{ном}}$, Ом, рассчитанном по формуле (1), на соответствие требованиям таблицы 1 №19 проводят методом 204-1 согласно ГОСТ 26567.

11.29.2 Автотрансформатором или источником постоянного тока

устанавливают номинальное значение напряжения питающей сети по таблице 1 №1, №2, №6.

11.29.3 Включают СКЗ.

11.29.4 Устанавливают режим стабилизации выходного тока.

11.29.5 Определяют коэффициент пульсации выходного напряжения по методу 204-1 согласно ГОСТ 26567.

11.29.6 Коэффициент пульсации выходного тока принимается равным коэффициенту пульсации выходного напряжения поскольку нагрузка активная.

11.29.7 СКЗ считают выдержавшей проверку, если коэффициент пульсации выходного тока и коэффициент пульсации выходного напряжения не превышают значений, приведенных в таблице 1 №19.

11.30 Определение значения коэффициента полезного действия

11.30.1 Испытание для АСКЗ(Х) и МСКЗ(Х) проводят при одновременной работе всех каналов.

11.30.2 Определение значения коэффициента полезного действия при номинальном сопротивлении нагрузки $R_{ном}$, Ом, рассчитанном по формуле (1), на соответствие требованиям таблицы 1 №20.

11.30.3 Измерение выходного напряжения проводят вольтметром постоянного тока класса точности не хуже 0,5 с пределом измерения от 0 до 100 В. Измерение выходного напряжения проводят на выходных контактных зажимах цепи нагрузки.

11.30.4 Измерение выходного тока проводят милливольтметром постоянного тока класса точности не хуже 0,5 с пределом измерения от 0 до 100 мВ на внешнем измерительном шунте класса точности не хуже 0,5, включенном последовательно в цепь нагрузки, или амперметром постоянного тока, включенном последовательно в цепь нагрузки.

11.30.5 Измерение напряжения и потребляемой мощности сети переменного тока проводят комплексным измерителем показателей качества электрической энергии класса точности не хуже 0,5.

11.30.6 Измерение напряжения питания сети постоянного тока проводят вольтметром постоянного тока класса точности не хуже 0,5 с пределом измерения от 0 до 100 В. Измерение напряжения питания сети проводят на контактных зажимах цепи электропитания постоянного тока.

11.30.7 Измерение тока питания сети постоянного тока проводят

милливольтметром постоянного тока класса точности не хуже 0,5 с пределом измерения от 0 до 100 мВ на внешнем измерительном шунте класса точности не хуже 0,5, включенном последовательно в цепь электропитания.

11.30.8 Автотрансформатором или источником постоянного тока устанавливают номинальное значение напряжения питающей сети по таблице 1 №1, №2, №6.

11.30.9 Вспомогательные устройства (подогреватель шкафа, освещение шкафа, зарядные устройства источников бесперебойного питания, радиомодемы, охранные системы и др.) СКЗ при проведении измерений должны быть отключены.

11.30.10 Включают СКЗ.

11.30.11 Устанавливают режим стабилизации выходного тока.

11.30.12 Задают установленное значение выходного тока, равное номинальному значению по таблице 1 №23.

11.30.13 Выдерживают СКЗ в режиме стабилизации номинального выходного тока в течение одного часа.

11.30.14 Определяют коэффициент полезного действия по методу 108 согласно ГОСТ 26567. Для АСКЗ(Х) и МСКЗ(Х) выходную мощность принимают равной сумме выходных мощностей всех каналов.

11.30.15 СКЗ считают выдержавшей проверку, если измеренное значение коэффициента полезного действия не менее таблица 1 №20.

11.31 Определение значения коэффициента мощности

11.31.1 Испытание для АСКЗ(Х) и МСКЗ(Х) проводят при одновременной работе всех каналов.

11.31.2 Определение значения коэффициента мощности при номинальном сопротивлении нагрузки $R_{ном}$, Ом, рассчитанном по формуле (1), на соответствие требованиям таблица 1 №21.

11.31.3 Измерение напряжения и коэффициента мощности сети переменного тока проводят комплексным измерителем показателей качества электрической энергии класса точности не хуже 0,5.

11.31.4 Измерение выходного тока проводят милливольтметром постоянного тока класса точности не хуже 0,5 с пределом измерения от 0 до 100 мВ на внешнем измерительном шунте класса точности не хуже 0,5, включенном последовательно в цепь нагрузки, или амперметром постоянного

тока, включенном последовательно в цепь нагрузки.

11.31.5 Автотрансформатором устанавливают номинальное значение напряжения питающей сети по таблице 1 №1, №2, №6.

11.31.6 Включают СКЗ.

11.31.7 Устанавливают режим стабилизации выходного тока.

11.31.8 Задают установленное значение выходного тока, равное номинальному значению по таблице 1 №23.

11.31.9 Определяют коэффициент мощности по показаниям комплексного измерителя показателей качества электрической энергии.

11.31.10 СКЗ считают выдержавшей проверку, если измеренное значение коэффициента мощности не менее таблица 1 №21.

11.32 Определение температуры нагрева наружной поверхности шкафа, доступной к прикосновению при эксплуатации

11.32.1 Испытание для АСКЗ(Х) и МСКЗ(Х) проводят при одновременной работе всех каналов.

11.32.2 Определение температуры нагрева наружной поверхности шкафа, доступной к прикосновению при эксплуатации при номинальном сопротивлении нагрузки $R_{ном}$, Ом, рассчитанном по формуле (1), при температуре окружающего воздуха плюс 45 °С на соответствие требованиям 8.1.10.

11.32.3 Измерение температуры проводят комплектом преобразователей сопротивления платиновых с погрешностью преобразования не хуже $\pm 0,5$ °С с пределом измерения от минус 50 °С до плюс 200 °С и измерителем регистратором температуры технологическим класса точности не хуже 0,5.

11.32.4 Термопреобразователи устанавливают в местах, доступных к прикосновению при эксплуатации и имеющих наибольшую температуру нагрева.

11.32.5 Испытание проводят в камере тепла без принудительной циркуляции воздуха. Допускается проводить испытание в нормальных условиях с применением метода пересчета температур нагрева, полученных при испытаниях, к нормированному наибольшему значению температуры при эксплуатации по формуле

$$T_{изм п} = T_{изм} + (45 - T_{окр}), \quad (33)$$

где $T_{изм п}$ – температура с применением метода пересчета, °С;

$T_{\text{изм}}$ – температура измеренная, °C;

$T_{\text{окр}}$ – температура окружающего воздуха при испытании, °C;

45 – нормированное наибольшее значение температуры при эксплуатации, °C.

11.32.6 Автотрансформатором или источником постоянного тока устанавливают номинальное значение напряжения питающей сети по таблице 1 №1, №2, №6.

11.32.7 Включают СКЗ.

11.32.8 Устанавливают режим стабилизации выходного тока.

11.32.9 Задают установленное значение выходного тока, равное номинальному значению по таблице 1 №23.

11.32.10 Выдерживают СКЗ в режиме стабилизации номинального выходного тока в течение 10 минут после достижения теплового равновесия.

11.32.11 СКЗ считают выдержавшей проверку, если наибольшая измеренная температура не превышает температуры, способной вызвать ожог по ГОСТ Р 51337.

11.33 Испытание на нагрев

11.33.1 Испытание для АСКЗ(Х) и МСКЗ(Х) проводят при одновременной работе всех каналов.

11.33.2 Испытание на нагрев при эксплуатации при номинальном сопротивлении нагрузки $R_{\text{ном}}$, Ом, рассчитанном по формуле (1), при температуре окружающего воздуха плюс 45 °C на соответствие требованиям 7.1.5.1 по методу 107 ГОСТ 26567.

11.33.3 Измерение температуры проводят комплектом преобразователей сопротивления платиновых с погрешностью преобразования не хуже $\pm 0,5$ °C с пределом измерения от минус 50 °C до плюс 200 °C и измерителем регистратором температуры технологическим класса точности не хуже 0,5.

11.33.4 Термопреобразователи устанавливают на металлических частях СКЗ, соприкасающихся с изоляцией, и изоляции обмоток силового трансформатора и дросселя СКЗ.

11.33.5 Испытание проводят в камере тепла без принудительной циркуляции воздуха. Допускается проводить испытание в нормальных условиях с применением метода пересчета температур нагрева, полученных при

испытаниях, к нормированному наибольшему значению температуры при эксплуатации по формуле (33).

11.33.6 Автотрансформатором или источником постоянного тока устанавливают номинальное значение напряжения питающей сети по таблице 1 №1, №2, №6.

11.33.7 Включают СКЗ.

11.33.8 Устанавливают режим стабилизации выходного тока.

11.33.9 Выдерживают СКЗ в режиме стабилизации номинального выходного тока в течение 10 минут после достижения теплового равновесия.

11.33.10 Выполняют испытание по методу 107 ГОСТ 26567.

11.33.11 СКЗ считают выдержавшей проверку, если температура нагрева контролируемых элементов не превышает нормируемых значений 7.1.5.1.

11.34 Проверка пожарной безопасности

11.34.1 Испытание для АСКЗ(Х) и МСКЗ(Х) проводят при одновременной работе всех каналов.

11.34.2 Проверку пожарной безопасности проводят при номинальном сопротивлении нагрузки $R_{ном}$, Ом, рассчитанном по формуле (1), при температуре окружающего воздуха плюс 45 °С на соответствие требованиям 8.2 по методу 409-2 ГОСТ 20.57.406.

11.34.3 Автотрансформатором или источником постоянного тока устанавливают нижнее значение напряжения питающей сети, при которых обеспечивается безаварийное функционирование без гарантированного сохранения основных электрических параметров по таблице 1 №5, №8.

11.34.4 Включают СКЗ.

11.34.5 Устанавливают режим стабилизации выходного тока.

11.34.6 Задают установленное значение выходного тока, равное номинальному значению по таблице 1 №23.

11.34.7 Создают характерный пожароопасный режим имитацией ухудшения условий охлаждения (полного или частичного закрытия вентиляционных отверстий в шкафу или корпусе).

11.34.8 Выдерживают в течение не менее 8 часов.

11.34.9 Расчет вероятности возникновения пожара проводят по методике экспериментального определения вероятности возникновения пожара

в электрических изделиях по ГОСТ 12.1.004.

11.34.10 СКЗ считают выдержавшей проверку, если:

- в результате испытания не обнаружены признаки возникновения пожароопасного состояния, при этом допускается выход из строя элементов или срабатывание защиты от внешних или внутренних коротких замыканий;
- расчетная вероятность возникновения пожара не превышает 10^{-6} в год.

11.35 Определение степени защиты оболочки

11.35.1 Определение степени защиты оболочки проводят по ГОСТ 14254 методами проверки в выключенном состоянии и в эксплуатационном положении.

11.36 Определение устойчивости к электромагнитным помехам

11.36.1 Испытание на устойчивость к магнитному и радиочастотному электромагнитному полям, электростатическим разрядам, кондуктивным, импульсным помехам, провалам и прерываниям напряжения электропитания проводят по ГОСТ 30804.6.2.

11.36.2 Выполнить 11.16.5.

11.36.3 Автотрансформатором или источником постоянного тока устанавливают номинальное значение напряжения питающей сети по таблице 1 №1, №2, №6.

11.36.4 Включают СКЗ.

11.36.5 Устанавливают режим стабилизации суммарного потенциала.

11.36.6 Задают установленное значение суммарного потенциала, минус 2,0 В.

11.36.7 Выполняют испытания по ГОСТ 30804.6.2.

11.36.8 СКЗ считают выдержавшей проверку, если в условиях воздействия:

- магнитного поля промышленной частоты;
- радиочастотного электромагнитного поля;
- электростатического разряда;
- кондуктивных помех, наведенных радиочастотными электромагнитными полями;
- электрических быстрых переходных процессов;
- выброса напряжения;

- провалов напряжения электропитания;
- прерываний напряжения электропитания

по портам электропитания, выхода постоянного тока и сигнальным портам (контроля потенциала, интерфейса связи с системой телемеханики и прочим контрольным и измерительным) соответствуют критериям качества функционирования ГОСТ 30804.6.2.

11.37 Определение уровня электромагнитной эмиссии

11.37.1 Испытание по обеспечению электромагнитной эмиссии проводят по ГОСТ 30804.6.4.

11.37.2 Испытание для АСКЗ(Х) и МСКЗ(Х) проводят при одновременной работе всех каналов.

11.37.3 Подключают номинальное сопротивление нагрузки $R_{\text{ном}}$, Ом, рассчитанное по формуле (1).

11.37.4 Автотрансформатором устанавливают номинальное значение напряжения питающей сети переменного тока по таблице 1 №1, №2.

11.37.5 Включают СКЗ.

11.37.6 Устанавливают режим стабилизации выходного тока.

11.37.7 Задают установленное значение выходного тока, равное номинальному значению по таблице 1 №23.

11.37.8 Выполняют испытание по ГОСТ 30804.6.4.

11.37.9 СКЗ считают выдержавшей проверку, если электромагнитная эмиссия от портов:

- корпуса;
- электропитания переменного тока;
- связи с системой телемеханики

соответствует нормам ГОСТ 30804.6.4.

11.38 Проверка работы счетчиков времени наработки и учета времени защиты сооружения

11.38.1 Проверку работы счетчиков времени наработки и учета времени защиты сооружения проводят при номинальном сопротивлении нагрузки $R_{\text{ном}}$, Ом, рассчитанном по формуле (1), на соответствие требованиям 7.1.1.31; 7.1.1.32.

11.38.2 Автотрансформатором или источником постоянного тока

устанавливают номинальное значение напряжения питающей сети по таблице 1 №1, №2, №6.

11.38.3 Включают СКЗ.

11.38.4 Устанавливают режим стабилизации выходного тока.

11.38.5 Задают установленное значение выходного тока, равное номинальному значению по таблице 1 №23.

11.38.6 Убеждаются по встроенным средствам индикации, что счетчики учета времени наработки и учета времени защиты сооружения увеличивают свои значения с течением времени.

11.38.7 Увеличивают сопротивление нагрузки до значения $2R_{ном}$, Ом, рассчитанного по формуле (1). Убеждаются, что текущее значение выходного тока отличается от заданного значения более чем на 20 %.

11.38.8 Убеждаются по встроенным средствам индикации, что счетчик учета времени наработки увеличивает свое значение, а счетчик учета времени защиты сооружения не изменяет свое значение с течением времени.

11.38.9 Уменьшают сопротивление нагрузки до значения $R_{ном}$, Ом, рассчитанного по формуле (1). Убеждаются, что счетчики учета времени наработки и учета времени защиты сооружения увеличивают свои значения с течением времени.

11.38.10 Устанавливают режим стабилизации суммарного потенциала.

11.38.11 Задают установленное значение изменяемых уставок потенциала счетчика учета времени защиты сооружения нижнее минус 3,5 В, верхнее минус 0,9 В.

11.38.12 Подключают в цепь контроля суммарного потенциала источник постоянного напряжения. Подают на вход цепи контроля потенциала напряжение минус 1,0 В.

11.38.13 Убеждаются по встроенным средствам индикации, что счетчики учета времени наработки и учета времени защиты сооружения увеличивают свои значения с течением времени.

11.38.14 Подают на вход цепи контроля суммарного потенциала напряжение минус 0,8 В.

11.38.15 Убеждаются по встроенным средствам индикации, что счетчик учета времени наработки увеличивает свое значение, а счетчик учета времени защиты сооружения не изменяет свое значение с течением времени.

11.38.16 Подают на вход цепи контроля суммарного потенциала напряжение минус 3,4 В.

11.38.17 Убеждаются по встроенным средствам индикации, что счетчики учета времени наработки и учета времени защиты сооружения увеличивают свои значения с течением времени.

11.38.18 Подают на вход цепи контроля суммарного потенциала напряжение минус 3,6 В.

11.38.19 Убеждаются по встроенным средствам индикации, что счетчик учета времени наработки увеличивает свое значение, а счетчик учета времени защиты сооружения не изменяет свое значение с течением времени.

11.38.20 Устанавливают режим стабилизации поляризационного потенциала для МСКЗ и МСКЗ(Х).

11.38.21 Устанавливают значения изменяемых уставок потенциала счетчика учета времени защиты сооружения нижнее минус 1,2 В, верхнее минус 0,8 В.

11.38.22 Подключают в цепь контроля поляризационного потенциала источник постоянного напряжения. Подают на вход цепи контроля поляризационного потенциала напряжение минус 0,9 В.

11.38.23 Убеждаются по встроенным средствам индикации, что счетчики учета времени наработки и учета времени защиты сооружения увеличивают свои значения с течением времени.

11.38.24 Подают на вход цепи контроля поляризационного потенциала напряжение минус 0,7 В.

11.38.25 Убеждаются по встроенным средствам индикации, что счетчик учета времени наработки увеличивает свое значение, а счетчик учета времени защиты сооружения не изменяет свое значение с течением времени.

11.38.26 Подают на вход цепи контроля поляризационного потенциала напряжение минус 1,1 В.

11.38.27 Убеждаются по встроенным средствам индикации, что счетчики учета времени наработки и учета времени защиты сооружения увеличивают свои значения с течением времени.

11.38.28 Подают на вход цепи контроля поляризационного потенциала напряжение минус 1,3 В.

11.38.29 Убеждаются по встроенным средствам индикации, что

счетчик учета времени наработки увеличивает свое значение, а счетчик учета времени защиты сооружения не изменяет свое значение с течением времени.

11.38.30 Устанавливают режим стабилизации выходного напряжения.

11.38.31 Повторяют 11.38.11 – 11.38.19.

11.38.32 Устанавливают режим ожидания МСКЗ или МСКЗ(Х).

11.38.33 Повторяют 11.38.11 – 11.38.19.

11.38.34 СКЗ считают выдержавшей проверку, если алгоритм работы счетчиков учета времени наработки и учета времени защиты сооружения соответствует 7.1.1.31; 7.1.1.32.

11.39 Проверка протокола обмена данными с системами телемеханики

11.39.1 Проверку реализации протокола обмена данными с системами телемеханики на соответствие 7.1.1.24; 7.1.1.30 проводят с помощью ПК с предустановленным программным продуктом, поддерживающим функции протокола Modbus RTU.

11.39.2 Цепь интерфейса связи с системой телемеханики СКЗ подключают к входу USB ПК через преобразователь интерфейса RS-485↔USB.

11.39.3 Подключают к СКЗ делитель напряжения и активную нагрузку, имеющую номинальное сопротивление $R_{ном}$, Ом, рассчитанное по формуле (1), по схеме, приведенной на рисунке 6. Сопротивления R1 и R2 делителя напряжения выбирают по таблице 5.

11.39.4 Включают СКЗ.

11.39.5 Проводят конфигурацию СКЗ и ПК для осуществления обмена данными по протоколу Modbus RTU.

11.39.6 Считывают регистры доступные для чтения в соответствии с приложением Б или эксплуатационной документацией изготовителя.

11.39.7 Проводят сличение считанных данных с данными, отображаемыми на встроенных средствах индикации и сигнализации. Убеждаются в их идентичности.

11.39.8 Изменяют данные в регистрах, путем изменения текущего состояния и режимов СКЗ.

11.39.9 Повторно считывают регистры, доступные для чтения, и проводят сличение считанных данных с данными, отображаемыми на встроенных средствах индикации и сигнализации. Убеждаются в их идентичности.

11.39.10 Считывают регистры, доступные для записи в соответствии с приложением Б и эксплуатационной документацией изготовителя.

11.39.11 Записывают в регистр, доступный для записи, новое значение в пределах разрешенных значений.

11.39.12 Считывают регистр, доступный для записи, и убеждаются в соответствии считанного значения записанному.

11.39.13 Повторяют 11.39.11, 11.39.12 для всех регистров, доступных для записи.

11.39.14 СКЗ считают выдержавшей проверку, если реализация регистров соответствует приложению Б и эксплуатационной документации изготовителя.

11.40 Проверка возможности информационного обмена данными с системами телемеханики

11.40.1 Проверка возможности информационного обмена данными с системами телемеханики на соответствие 7.1.1.23; 7.1.1.26 – 7.1.1.28 проводят с помощью ПК с предустановленным специальным сервисным ПО изготовителя.

11.40.2 Цепь интерфейса связи с системой телемеханики СКЗ подключают к входу USB ПК через преобразователь интерфейса RS-485↔USB.

11.40.3 Подключают к СКЗ делитель напряжения и активную нагрузку, имеющую номинальное сопротивление $R_{ном}$, Ом, рассчитанное по формуле (1), по схеме, приведенной на рисунке 6. Сопротивления R_1 и R_2 делителя напряжения выбирают по таблице 5.

11.40.4 Включают СКЗ.

11.40.5 Проводят конфигурацию СКЗ и ПК для осуществления обмена данными.

11.40.6 Убеждаются в наличии соединения и обмена данными ПК и СКЗ.

11.40.7 Проводят сличение данных, отображаемых на встроенных средствах индикации и сигнализации, с данными ПК.

11.40.8 Изменяют данные в регистрах путем изменения текущего состояния и режимов СКЗ.

11.40.9 С помощью сервисного ПО изменяют режим работы в соответствии с 7.1.1.6 – 7.1.1.9 и значение задания стабилизируемого параметра.

11.40.10 Убеждаются в изменении режима работы и значения стабилизируемого параметра на встроенных средствах индикации и сигнализации.

11.40.11 СКЗ считают выдержавшей проверку, если осуществляется информационный обмен данными со специальным сервисным ПО изготовителя в соответствии с эксплуатационной документацией изготовителя.

11.41 Измерение уровня звука излучения

11.41.1 Измерение эквивалентного уровня звука излучения на соответствие 8.1.11 проводят согласно ГОСТ Р ИСО 3744.

11.41.2 Подключают номинальное сопротивление нагрузки $R_{\text{ном}}$, Ом, рассчитанное по формуле (1).

11.41.3 Автотрансформатором или источником постоянного тока устанавливают номинальное значение напряжения питающей сети по таблице 1 №1, №2, №6.

11.41.4 Включают СКЗ.

11.41.5 Устанавливают режим стабилизации выходного тока.

11.41.6 Задают установленное значение выходного тока, равное номинальному значению по таблице 1 №23.

11.41.7 Вычисляют значение эквивалентного уровня звука излучения $L_{pA,em}$, создаваемого при работе, с учетом уровня фоновых шума в помещении на расстоянии 1 м от СКЗ.

11.41.8 Задают установленное значение выходного тока, равное минимальному значению по таблице 1 №9, №23.

11.41.9 Повторяют 11.41.7.

11.41.10 СКЗ считают выдержавшей проверку, если вычисленные значения эквивалентного уровня звука излучения не превышают 60 дБ.

11.42 Испытание на воздействие внешних механических факторов при эксплуатации

11.42.1 Испытание на воздействие внешних механических факторов при эксплуатации на соответствие 7.1.4.3 проводят методом 102-1 по ГОСТ 30630.1.2.

11.42.2 Степень жесткости при испытании выбирают 1 согласно ГОСТ 30631 при воздействии синусоидальной вибрации в вертикальном направлении в диапазоне частот от 10 до 35 Гц и максимальной амплитуде

ускорения 0,5 g.

11.42.3 Испытание для АСКЗ(Х) и МСКЗ(Х) проводят при одновременной работе всех каналов.

11.42.4 Выполняют 11.16.1 – 11.16.8.

11.42.5 Устанавливают задание суммарного потенциала, равное минус 1,0 В.

11.42.6 Включают вибрационную установку.

11.42.7 Выполняют испытание по методу 102-1.

11.42.8 Вычисляют значение отклонения суммарного потенциала при воздействии вибрации $\delta\Phi_{\text{виб сп} -1,0}$, в процентах, по формуле

$$\delta\Phi_{\text{виб сп} -1,0} = \left| \frac{\Phi_{\text{виб сп}} - \Phi_{\text{сп}}}{\Phi_{\text{сп}}} \right| \cdot 100, \quad (34)$$

где $\Phi_{\text{виб сп}}$ – значение суммарного потенциала при воздействии вибрации, В;

$\Phi_{\text{сп}}$ – значение суммарного потенциала без воздействия вибрации, В.

11.42.9 СКЗ считают выдержавшей проверку, если в процессе испытаний ее работоспособность не нарушалась, отклонение суммарного потенциала, указанное в таблице 1 №17, при воздействии вибрации не превышает 2,5 % и при внешнем осмотре не обнаружено механических повреждений конструкции и ослаблений мест креплений.

11.43 Испытания на воздействие верхнего значения температуры окружающей среды при эксплуатации

11.43.1 Испытания на воздействие верхнего значения температуры окружающей среды при эксплуатации на соответствие 7.1.4.2 проводят методом 201-2.1.1 по ГОСТ 30630.2.1.

11.43.2 Испытание проводят в специализированной камере тепла или в помещении, обеспечивающих управляемый нагрев до верхнего значения рабочей температуры.

11.43.3 Испытание для АСКЗ(Х) и МСКЗ(Х) проводят при одновременной работе всех каналов.

11.43.4 Выполняют 11.15.1 – 11.15.9; 11.15.11.

11.43.5 Выполняют испытание по методу 201-2.1.1.

11.43.6 Вычисляют значение установившегося отклонения выходного тока $\delta I_{\text{вт ном}}$, в процентах по формуле

$$\delta I_{\text{вт ном}} = \frac{I_{\text{вт вых}} - I_{\text{вых}}}{I_{\text{вых}}} \cdot 100, \quad (35)$$

где $I_{\text{вт вых}}$ – значения выходного тока, при воздействии верхнего значения температуры при эксплуатации, А;

$I_{\text{вых}}$ – значения выходного тока, при нормальных климатических условиях, А.

11.43.7 СКЗ считают выдержавшей проверку, если в процессе испытаний ее работоспособность не нарушалась, отклонение выходного тока указанное в таблица 1 №23 при воздействии верхнего значения температуры окружающей среды превышает 2,5 %, при внешнем осмотре не обнаружено нарушений защитных покрытий и окраска не имеет видимых существенных повреждений и изменения цвета.

11.44 Испытание на воздействие нижнего значения температуры окружающей среды при эксплуатации

11.44.1 Испытания на воздействие нижнего значения температуры окружающей среды при эксплуатации на соответствие 7.1.4.2 проводят методом 203-2.2 по ГОСТ 30630.2.1.

11.44.2 Испытание проводят в специализированной камере холода, обеспечивающей испытательный режим нижнего значения рабочей температуры.

11.44.3 Испытание для АСКЗ(Х) и МСКЗ(Х) проводят при одновременной работе всех каналов.

11.44.4 Выполняют 11.15.1 – 11.15.9; 11.15.11.

11.44.5 Выдерживают СКЗ в течение 10 минут после достижения теплового равновесия.

11.44.6 Считывают показания выходного тока при нормальных климатических условиях $I_{\text{вых}}$, А.

11.44.7 Выключают СКЗ.

11.44.8 Выполняют испытания по методу 203-2.2.

11.44.9 Вычисляют значение установившегося отклонения выходного тока $\delta I_{\text{нт ном}}$, в процентах по формуле

$$\delta I_{\text{нт ном}} = \frac{I_{\text{нт вых}} - I_{\text{вых}}}{I_{\text{вых}}} \cdot 100, \quad (36)$$

где $I_{\text{нт вых}}$ – значения выходного тока при воздействии нижнего значения температуры при эксплуатации, А.

11.44.10 СКЗ считают выдержавшей проверку, если в процессе испытаний ее работоспособность не нарушалась, отклонение выходного тока

указанное в таблица 1 №23 при воздействии нижнего значения температуры окружающей среды не превышает 2,5 %, при внешнем осмотре не обнаружено нарушений защитных покрытий и окраска не имеет видимых существенных повреждений и изменения цвета.

11.45 Испытание на воздействие влажного воздуха при эксплуатации

11.45.1 Испытание на воздействие влажного воздуха при эксплуатации на соответствие 7.1.4.2 проводят методом 207-2 по ГОСТ Р 51369.

11.45.2 Испытание проводят в специализированной камере влажности, обеспечивающей испытательный режим верхнего значения относительной влажности воздуха.

11.45.3 Проводят подготовку СКЗ к испытанию по методу 102 ГОСТ 26567.

11.45.4 Выполняют испытания по методу 207-2.

11.45.5 Испытание электрической прочности изоляции проводят по 11.10.

11.45.6 Проверку работоспособности производят по 11.12.

11.45.7 СКЗ считают выдержавшей проверку, если после воздействия влажного воздуха при эксплуатации:

- электрическая прочность изоляции соответствует требованиям 11.10;
- сохранилась работоспособность;
- при визуальном осмотре состояния лакокрасочных покрытий не наблюдается их растрескивание или размягчение и другие недопустимые изменения внешнего вида;
- при визуальном осмотре металлических деталей (в том числе с металлическими или неметаллическими органическими покрытиями) не подлежащих лакокрасочной защите, не наблюдается коррозия или другие недопустимые изменения внешнего вида. Допускаются отдельные очаги коррозии или незначительная коррозия на поверхности, если это не влияет на работоспособность и не нарушает товарного вида;
- не допускается коррозия на поверхностях, где осуществляется электрический контакт;
- допускается потемнение отдельных металлических деталей, произошедшее вследствие испытаний на работоспособность;

- при визуальном осмотре пластмассовых деталей не наблюдается их коробление более допустимого по нормам, указанным в ТУ изготовителя или документации на ПКИ.

11.46 Испытание на воздействие верхнего значения температуры окружающей среды при транспортировании и хранении

11.46.1 Испытание на воздействие верхнего значения температуры окружающей среды при транспортировании и хранении на соответствие 12.1.1; 12.1.2 проводят методом 202-1 в соответствии с ГОСТ 30630.2.1.

11.46.2 Проверку работоспособности после воздействия верхнего значения температуры производят по 11.12.

11.46.3 СКЗ считают выдержавшей проверку, если после воздействия верхнего значения температуры окружающей среды при транспортировании и хранении:

- выполнены требования 11.12;
- при визуальном осмотре состояния лакокрасочных покрытий не наблюдается их растрескивание или размягчение и другие недопустимые изменения внешнего вида;
- при визуальном осмотре пластмассовых деталей не наблюдается их коробление более допустимого по нормам, указанным в ТУ изготовителя или документации на ПКИ.

11.47 Испытание на воздействие нижнего значения температуры окружающей среды при транспортировании и хранении

11.47.1 Испытание на воздействие нижнего значения температуры окружающей среды при транспортировании и хранении на соответствие 12.1.1; 12.1.2 проводят методом 204-1 в соответствии с ГОСТ 30630.2.1.

11.47.2 Проверку работоспособности после воздействия нижнего значения температуры проводят по 11.12. Проверку производят после выдержки в нормальных условиях в течение 24 часов.

11.47.3 СКЗ считают выдержавшей проверку, если после воздействия нижнего значения температуры окружающей среды при транспортировании и хранении:

- выполнены требования 11.12;
- при визуальном осмотре состояния лакокрасочных покрытий не

наблюдается их растрескивание или размягчение и другие недопустимые изменения внешнего вида;

- при визуальном осмотре пластмассовых деталей не наблюдается их коробление более допустимого по нормам, указанным в ТУ изготовителя или документации на ПКИ.

11.48 Испытания на транспортирование, хранение и обеспечения сохранности в упаковке при транспортировании

11.48.1 Испытания на транспортирование, хранение и обеспечения сохранности в упаковке при транспортировании на соответствие 12.1.3; 12.1.4 в соответствии с ГОСТ 23216 и ГОСТ Р 51909.

11.48.2 После испытания на транспортирование, хранение и обеспечения сохранности в упаковке при транспортировании проводят визуальный контроль упаковки, изделия и проверку работоспособности по 11.12.

11.48.3 СКЗ считают выдержавшей проверку, если после испытаний:

- при внешнем осмотре упаковки не обнаружены механические повреждения;
- при внешнем осмотре изделия не обнаружены механические повреждения;
- выполнены требования 11.12.

11.49 Испытания на безотказность

11.49.1 Испытания на безотказность на соответствие 7.1.2 проводят статистическим методом, путем обработки данных о безотказности на основе эксплуатационных наблюдений, полученных с мест эксплуатации, в том числе опытно-промышленной эксплуатации согласно РД 50-690-89 [3].

11.49.2 Параметры плана контроля при испытании на безотказность выбирают согласно РД 50-690-89 [3], исходя из планируемой продолжительности испытаний и вероятности безотказной работы 0,9.

11.49.3 Расчет результатов испытаний на безотказность проводят согласно РД 50-690-89 [3].

11.49.4 СКЗ считают выдержавшей проверку, если рассчитанное значение средней наработки до отказа не менее значений 7.1.2.

12 Указания по монтажу, эксплуатации, в том числе требования хранения, транспортирования и утилизации

При монтаже и вводе в эксплуатацию СКЗ необходимо руководствоваться инструкциями предприятия-изготовителя и требованиями [4].

Эксплуатация, техническое обслуживание, ремонт и утилизация СКЗ должны проводиться в соответствии технической и эксплуатационной документацией.

Применение СКЗ в режимах и условиях, не предусмотренных технической документацией, запрещается.

СКЗ должны быть защищены от механических повреждений и попадания на них жидких и газообразных сред, вызывающих коррозию.

СКЗ должны обслуживаться персоналом, имеющим группу по электробезопасности не ниже III.

СКЗ должны размещаться в местах, отвечающих требованиям условий эксплуатации. В зависимости от категории размещения СКЗ могут быть размещены на открытом воздухе, под навесами, в укрытиях различных типов, обеспечивающих эффективное конвекционное охлаждение.

СКЗ должны обеспечивать работу и нормальное функционирование с периодическим техническим обслуживанием, которое должно проводиться с периодичностью, указанной изготовителем.

12.1 Хранение и транспортирование

12.1.1 СКЗ должны допускать хранение в упаковке изготовителя, в условиях 5 (ОЖ4) согласно ГОСТ 15150, при температуре окружающей среды от минус 50 °С до плюс 50 °С и относительной влажности воздуха до 98 % при температуре окружающей среды плюс 25 °С.

12.1.2 СКЗ должны допускать транспортирование в условиях 5 (ОЖ4) согласно ГОСТ 15150 при температуре окружающей среды от минус 50 °С до плюс 50 °С и относительной влажности воздуха до 98 % при температуре окружающей среды плюс 25 °С в упаковке изготовителя.

12.1.3 СКЗ в упаковке должны допускать транспортирование следующими видами транспорта: воздушный, водный, железнодорожный, автомобильный; в транспортных средствах: трюмы судов, крытые вагоны, закрытые автомашины.

12.1.4 Условия транспортирования СКЗ в части воздействия механических факторов должны быть группы С или Ж согласно ГОСТ 23216 и С(2) или Ж в соответствии с ГОСТ Р 51908 в зависимости от вида транспорта, планируемого расстояния, вида покрытия автомобильных дорог и числа перегрузок.

12.1.5 Крепление транспортной тары в транспортных средствах должно проводиться согласно правилам перевозки грузов, действующим на соответствующих видах транспорта.

12.1.6 Допустимый срок хранения СКЗ в упаковке изготовителя должен быть не менее трех лет.

12.1.7 Допускается указывать другие условия хранения, если в составе изделия присутствуют химические источники тока, требующие отдельных условий хранения.

12.2 Требования утилизации изделия

12.2.1 По окончании срока службы, СКЗ подлежат утилизации. Сбор, хранение, транспортирование и разборка отработавших СКЗ должны осуществляться в соответствии с ГОСТ Р 55102.

12.2.2 Вышедшие из строя и отработавшие свой ресурс СКЗ должны передаваться на утилизацию в специализированные предприятия, имеющие лицензию по обезвреживанию и размещению отходов I – IV классов опасности на передаваемые виды отходов.

13 Гарантии изготовителя

13.1 Гарантийный срок эксплуатации – должен составлять не менее двух лет со дня ввода АСКЗ и АСКЗ(Х) в эксплуатацию, но не более четырех лет со дня отгрузки изготовителем.

13.2 Гарантийный срок эксплуатации – должен составлять не менее трех лет со дня ввода МСКЗ и МСКЗ(Х) в эксплуатацию, но не более пяти лет со дня отгрузки изготовителем.

13.3 Гарантийный срок хранения с даты изготовления должен составлять не менее двух лет.

13.4 Гарантийный срок на аккумуляторные батареи должен составлять не менее одного года со дня отгрузки изготовителем СКЗ.

13.5 Срабатывание или выход из строя УЗИП при воздействии импульсных перенапряжений не является гарантийным случаем.

Приложение А
(рекомендуемое)

**Протокол информационного обмена модулей силовых с модулем
управления МСКЗ и МСКЗ(Х)**

А.1 Общие сведения

А.1.1 Протокол логического обмена – Modbus.

А.1.2 Режим функционирования – slave (подчиненный).

А.1.3 Режим передачи информации – RTU (бинарный режим).

А.1.4 Скорость обмена – 9600 бит/с.

А.1.5 Количество информационных бит – 8.

А.1.6 Количество стоповых бит – 1.

А.1.7 Бит четности – отсутствует.

А.1.8 Используемые функции (команды) обмена информацией:

- код 03 (чтение значений из нескольких регистров хранения);
- код 06 (запись значений в один регистр хранения);
- код 17 (чтение информации об адресуемом модуле силовом).

А.1.9 Представление информации – беззнаковое 16-битовое число.

А.1.10 Протокол физического стыка – типа EIA/TIA-485-A (RS-485),
двухпроводный, с гальванической развязкой.

А.1.11 Максимальное время обработки запроса и начала передачи
ответа модулем силовым не должно превышать 6 мс см. рисунок А.1.
Соответственно, для модуля управления таймаут ожидания ответа на запрос
должен быть не менее 10 мс.

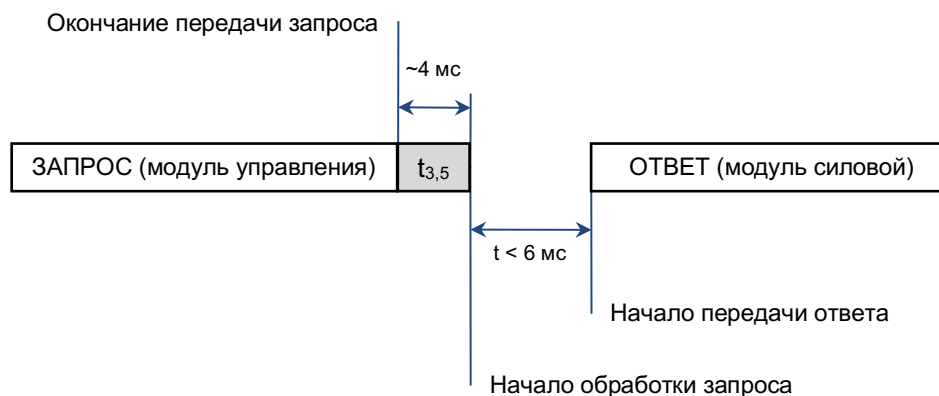


Рисунок А.1 – Интервалы времени

А.1.12 Модули силовые должны принимать и обрабатывать широкополосные запросы на запись в регистры (команда 06). Признаком широкополосного запроса является нулевое значение в поле адреса. При этом модуль силовой ответ не возвращает.

А.2 Рабочие регистры

А.2.1 Модуль силовой должен иметь следующие рабочие регистры:

1000 – РТС;

1001 – $U_{\text{вых}}$;

1002 – $I_{\text{вых}}$;

1003 – СТР I;

1004 – СТР U;

1005 – РТУ.

А.2.2. Описание рабочих регистров модуля силового.

1) Регистр 1000. «РТС» – регистр текущего состояния (регистр ввода Input Registers, чтение)

Распределение сигналов в регистре РТС:

бит 0 – текущий режим работы модуля силового– «ВКЛ/ВЫКЛ»:

0 – выключен;

1 – включен;

бит 1–0 – резервный;

бит 2 – текущий режим стабилизации – «I/U»:

0 – стабилизация выходного тока – I;

1 – стабилизация выходного напряжения – U.

Флаги состояния:

бит 3 – 1 – ограничение выходного тока/напряжения;

бит 4 – 1 – ограничение выходной мощности;

бит 5 – 1 – недопустимое значение напряжения питающей сети;

бит 6-7 – 0 – резервные.

Флаги неисправностей:

бит 8 – 1 – перегрев модуля силового;

бит 9 – 1 – неисправность модуля силового;

бит 10-14 – 0 – резервные;

бит 15 – 1 – системная ошибка.

В случае, если модуль силовой не поддерживает возможность контроля конкретных видов состояний и неисправностей (биты 3-15), в соответствующих битах должны записываться нулевые значения.

Использование резервных битов регистра «РТС» допускается.

2) Регистр 1001. « $U_{\text{вых}}$ » – регистр выходного напряжения (регистр ввода Input Registers, чтение)

Уровням $U_{\text{вых}}$ в диапазоне значений от 0 до 100 В соответствуют коды от 0 до 10000 (дискретность – 0,01 В).

3) Регистр 1002. « $I_{\text{вых}}$ » – регистр выходного тока (регистр ввода Input Registers, чтение)

Уровням $I_{\text{вых}}$ в диапазоне значений от 0 до 100 А соответствуют коды от 0 до 10000 (дискретность – 0,01 А).

4) Регистр 1003. «СТР I» – регистр сигнала регулирования выходным током (регистр хранения Holding Registers, запись)

Уровням СТР I в диапазоне значений от 0 до 100 А соответствуют коды от 0 до 10000 (дискретность установки – 0,01 А).

5) Регистр 1004. «СТР U» – регистр сигнала регулирования выходным напряжением (регистр хранения Holding Registers, запись)

Уровням СТР U в диапазоне значений от 0 до 100 В соответствуют коды от 0 до 10000 (дискретность установки – 0,01 В).

6) Регистр 1005. «РТУ» – регистр текущего управления (регистр флага Coils, запись)

Распределение сигналов в регистре РТУ:

бит 0 – включение / выключение модуля силового – «ВКЛ/ВЫКЛ»:

0 – выключен;

1 – включен;

бит 1 – вид стабилизируемого параметра – «U/I»:

0 – стабилизация выходного напряжения – U;

1 – стабилизация выходного тока – I;

бит 2 – 0 резервный;

бит 3 – программный сброс модуля силового:

1 – сброс;

0 – работа;

биты 4...15 – 0 – резервные.

А.3 Команды

А.3.1 Модуль силовой должен обеспечивать обмен информацией с модулем управления с использованием функций (команд) 03, 06, 17 протокола Modbus.

Примеры:

А.3.2 Команда 03 на считывание четырех регистров 1001...1004, начиная с 1001.

Пример запроса от модуля управления к модулю силовому (от master):

Сетевой адрес модуля силового (1 байт)	0x03	0x03	0xE9	0x00	0x04	CRC (2 байта)
--	------	------	------	------	------	------------------

где 03 – команда;

03E9₁₆ – адрес начального регистра: 1001₁₀;

0004₁₆ – количество запрашиваемых регистров: 4.

Ответ от модуля силового в модуль управления (от slave):

Сетевой адрес модуля силового (1 байт)	0x03	0x08	0x02	0xAA A	0x02	0x16	0x02	0x12	0x02	0xA8	CRC (2 байта)
--	------	------	------	-----------	------	------	------	------	------	------	------------------

где 03 – команда;

08₁₆ – количество байт данных – 8;

02AA₁₆ – действительное значение $U_{\text{вых}}$ (6,82 В) в регистре 1001;

0216₁₆ – действительное значение $I_{\text{вых}}$ (5,34 А) в регистре 1002;

0212₁₆ – заданное значение СТР I (5,30 А) в регистре 1003;

02A8₁₆ – заданное значение СТР U (6,80 В) в регистре 1004.

А.3.3 Команда 06 на запись кода СТР I в регистр 1003.

Пример запроса от модуля управления к модулю силовому (от master):

Сетевой адрес модуля силового (1 байт)	0x06	0x03	0xEB	0x02	0x12	CRC (2 байта)
--	------	------	------	------	------	---------------

где 06 – команда;

03EB₁₆ – адрес регистра (1003₁₀);

0212₁₆ – заданное значение тока – 5,30 А.

Ответ от модуля силового в модуль управления (от slave): повторяет запрос.

А.3.4 Команда 06 на запись сигналов управления в регистр 1005.

Пример запроса от модуля управления к модулю силовому (от master):

Сетевой адрес модуля силового (1 байт)	0x06	0x03	0xED	0x00	0x03	CRC (2 байта)
--	------	------	------	------	------	---------------

где 06 – команда;

03ED₁₆ – адрес регистра (1005₁₀);

0003₁₆ – модуль силовой включен, в режим стабилизации выходного тока, в работу.

Ответ от модуля силового в модуль управления (от slave): повторяет запрос

А.3.5 Команда 17 на чтение информации об адресуемом модуле силовом.

Пример запроса от модуля управления к модулю силовому (от master):

Адрес	Функция	CRC
Сетевой адрес модуля силового (1 байт)	0x11	XXXX

Ответ от модуля силового в модуль управления (от slave):

Адрес	Функция	Число байт в поле данных	Поле данных	CRC
Сетевой адрес модуля силового (1 байт)	0x11	0x13	XX...XX	XXXX

А.3.6 В поле данных помещается идентификационная карта модуля силового (см. раздел А.4).

А.4 Идентификационная карта

А.4.1 Идентификационная карта представляет собой минимальный набор сведений о модуле силовом, необходимый для организации обмена информацией с ним. Эти сведения помещаются в ПЗУ модуля силового на этапе его изготовления и могут считываться оттуда по запросу (команде 17) от модуля управления (см. А.3.5).

А.4.2 Идентификационная карта модуля силового имеет вид:

Наименование типа устройства, 16 байт (MSXXXXXXXXXYZvA.B)_{ASCII}

Заводской номер, 3 байта (ГГ NN NN)₁₆

А.4.2.1 Номер типа – цифровое обозначение группы однотипных устройств, работающих с определенным набором команд (функций), по одинаковому алгоритму.

А.4.2.2 Наименование типа модуля силового – 16 байт (в кодах основной таблицы ASCII – коды 0 – 127).

Включает наименование модуля силового и версию программного обеспечения:

1, 2 байты – условное наименование типа модуля силового – MS (модуль силовой);

3 байт – шифр (код) модификации модуля силового (по системе обозначения предприятия-изготовителя);

4, 5 байты – нормированная выходная мощность:

50 – 50 Вт; 01 – 100 Вт; 02 – 200 Вт; 04 – 400 Вт; 06 – 600 Вт; 08 – 800 Вт;
10 – 1000 Вт; 12 – 1200 Вт; 15 – 1500; 20 – 2000 Вт;

6, 7 байты – номинальное выходное напряжение, В (например – 48);

8, 9 байты – номинальный выходной ток, А (например – 12);

10, 11 байты – условное наименование (код) предприятия-изготовителя:

XX – состоящий из двух латинских букв;

12 байт – тип модуля силового по виду стабилизируемого параметра:

I – модуль силовой со стабилизацией выходного тока,

L – модуль силовой со стабилизацией выходного
напряжения/выходного тока;

D – модуль силовой со стабилизацией выходного
напряжения/выходного тока при питании модуля силового от источника
постоянного тока;

13...16 байты – версия программного обеспечения (например – v1.1).

Пример наименования типа модуля силового: MSP064825XXIv1.1

А.4.2.3 Заводской номер – 3 байта индивидуального заводского серийного номера модуля силового. Формат представления заводского номера: ГГ NN NN в шестнадцатеричной системе кодирования.

Пример кодирования заводского номера: 0A 00 0F₁₆ (100015₁₀),
где 0A₁₆ (10₁₀) – год выпуска модуля силового;

00 0F₁₆ (0015₁₀) – порядковый номер модуля силового по системе нумерации изготовителя.

A.5 Вспомогательные регистры

A.5.1 Вспомогательные регистры предназначены для вывода технологических параметров в процессе производства и диагностики модулей силовых при ремонте и техническом обслуживании.

A.5.2 Вспомогательные регистры должны иметь адреса от 512 до 999 и могут использоваться изготовителями произвольно.

A.5.3 Информация об используемых дополнительных регистрах должна быть указана в технической документации на модули силовые.

A.6 Исключительные ситуации и сообщения об ошибках

A.6.1 Если модуль силовой принял запрос без коммуникационных ошибок и может нормально распознать запрос, то он возвращает нормальный ответ.

A.6.2 Если модуль силовой не принял запрос, то ответ не возвращается. Модуль управления ожидает ответа на запрос в течение времени, указанного в A.1.11.

A.6.3 Если модуль силовой принял запрос, но обнаружил коммуникационную ошибку (паритет, ошибка контрольной суммы), то ответ не возвращается. Модуль управления ожидает ответа на запрос в течение времени, указанного в A.1.11.

A.6.4 Если модуль силовой принял запрос без коммуникационной ошибки, но не может выполнить команду (например, чтение несуществующих регистров), то он возвращает сообщение об ошибке и ее причинах.

A.6.5 Сообщение об ошибке имеет два поля, которые отличаются от полей нормального ответа:

1) Поле кода функции. При нормальном ответе модуль силовой повторяет код функции (команды), содержащийся в поле кода функции запроса. Во всех кодах функций старший значащий бит установлен в 0. При возврате сообщения об ошибке модуль силовой устанавливает этот бит в 1.

По установленному старшему биту в коде функции master распознает сообщение об ошибке и может проанализировать поле данных сообщения.

2) Поле данных. При нормальном ответе модуль силовой возвращает данные в поле данных. В сообщении об ошибке модуль силовой возвращает в поле данных код ошибки. Коды ошибок приведены в таблице A.1.

Таблица А.1 – Коды ошибок

Код	Наименование	Причина ошибки
01	Неверная команда	Модуль силовой не поддерживает принятую команду
02	Неверный адрес	Адрес регистра, указанный в поле данных, является недопустимым для данного модуля силового
03	Неверные данные	Значения в поле данных недопустимы для данного модуля силового
04	Отказ	Модуль силовой не может ответить на запрос или произошел отказ модуля силового
05	–	Не используется
06	Занят	Сообщение было принято без ошибок, но модуль силовой в данный момент выполняет долговременную операцию. Запрос необходимо повторить позднее
07	–	Не используется

А.6.6 В таблице А.2 представлен пример некорректного запроса и соответствующего ответа с кодом исключительной ситуации.

Таблица А.2 – Некорректный запрос

Адрес SL	Функция	Старший байт адреса	Младший байт адреса	Старший байт кол. регистров	Младший байт числа ячеек	Контрольная сумма
0x02	0x03	0x03	0xEE	0x00	0x01	CRC

Этот запрос требует состояние регистра с номером 1006 (03EE₁₆), которого в модуле силовом не существует. Соответственно, модуль силовой выдает следующее ответное сообщение, указанное в таблице А.3.

Таблица А.3 – Сообщение об ошибке

Адрес SL	Функция	Код ошибки	Контрольная сумма
0x02	0x83	0x02	CRC

Приложение Б
(обязательное)

Протокол информационного обмена с системами телемеханики

Б.1 Общие сведения

Б.1.1 Протокол логического обмена – Modbus.

Б.1.2 Режим функционирования – slave (подчиненный).

Б.1.3 Режим передачи информации – RTU (бинарный режим).

Б.1.4 Количество бит данных – 8.

Б.1.5 Количество стоповых бит – 1.

Б.1.6 Бит четности – отсутствует.

Б.1.7 Используемые функции (команды) обмена информацией:

- код функции 01 (чтение значений из нескольких регистров флагов Coil);
- код функции 02 (чтение значений из нескольких дискретных регистров входов Discrete Inputs);
- код функции 03 (чтение значений из нескольких регистров хранения Holding Registers);
- код функции 04 (чтение значений из нескольких регистров ввода Input Registers);
- код функции 05 (запись значений в один регистр флагов Coil);
- код функции 06 (запись значений в один регистр хранения Holding Registers);
- код функции 08 (тестирование интерфейса связи – функция необязательна к реализации);
- код функции 17 (чтение информации – функция необязательна к реализации).

Б.1.8 Протокол физического стыка – EIA/TIA-485-A (RS-485), двухпроводный, полудуплексный с гальванической развязкой.

Б.1.9 Для информационных сигналов обмена выделены следующие адресные области (в шестнадцатеричном исчислении):

- для сигналов телесигнализации: 0x0001 – 0x0080 (MEM1);
- для сигналов телеуправления: 0x0081 – 0x00FF (MEM2);
- для сигналов телеизмерения: 0x0001 – 0x0080 (MEM3);

- для сигналов телерегулирования: 0x0081 – 0x00FF (MEM4).

Адресные пространства (MEM1 – 4) включают в себя две области памяти: первая половина адресного пространства (0x0001 – 0x0040, 0x0081 – 0x00C0) закреплена за данным протоколом, вторая половина адресного пространства (0x0041 – 0x0080, 0x00C1 – 0x00FF) свободна для использования производителями станций в своих целях. При использовании памяти, выделенной для целей производителей станций, рекомендуется информировать других пользователей протоколом об используемых регистрах памяти.

Б.1.10 Скорость передачи данных 9600 бит/с.

Б.1.11 Адреса – согласно протоколу Modbus. По умолчанию все станции будут иметь адрес 1. Адрес каждой станции следует устанавливать через меню станции. При этом должны быть использованы способы ограничения прав доступа обслуживающего персонала на изменение данного параметра.

Б.1.12 Для многоканальных станций каждому каналу необходимо выделять отдельный независимый сетевой адрес. Для станций с несколькими модулями управления каждый модуль управления должен иметь отдельный адрес. Для станций с единым (общим) модулем управления каждый имеющийся в исполнении станции канал должен иметь независимый сетевой адрес, соответствующий конкретному каналу нагрузки.

При этом, в обоих вариантах исполнений каждый канал может иметь как основные, так и резервные модули силовые, управляемые одним (общим) модулем управления.

В обоих вариантах исполнений одна станция имеет общую шину информационного обмена и отвечает на несколько сетевых адресов.

Б.1.13 Поддержка функций (команд) обеспечивается в полном соответствии с алгоритмом (синтаксисом) запроса и ответа определенным в документе «Modbus Application Protocol Specification v1.1b3» [1].

Б.1.14 Установка в станции начального значения потребляемой электроэнергии, равная показаниям счетчика электрической энергии (в том числе имеющего телеметрический импульсный выход), и коэффициент пересчета счетчика, при необходимости должны задаваться через меню станции. При этом должны быть использованы способы ограничения прав доступа обслуживающего персонала на изменение данного параметра.

Б.1.15 Станции должны обеспечивать значение таймаута перед передачей ответа согласно протоколу Modbus RTU. Допускается увеличивать значение таймаута для конкретных станций. При этом максимальное время обработки станцией запроса от системы телемеханики и начала передачи ответа станцией в систему телемеханики не должно превышать 1000 мс. Значение таймаута должно указываться в эксплуатационной документации на станцию.

Б.1.16 Для параметров, не поддерживаемых исполнением станций, должно передаваться минимальное отрицательное значение 0x8000 для Int16 и нулевое значение 0x0000 для UInt16, 0x80000000 для Int32.

Б.1.17 Для измеряемых параметров, значения которых выходят за пределы нормируемого диапазона, должно передаваться соответствующее крайнее (нижнее или верхнее) значение диапазона измеряемого параметра.

Б.1.18 В случае, если задаваемое значение входит в допустимый диапазон, но превышает максимально возможное значение, которое может выдать станция, станция должна принимать это значение и поддерживать его на уровне максимально возможной величины.

Б.2 Информационные сигналы (параметры) и регистры

Б.2.1 Телеизмерение выходных параметров станции (аналоговые сигналы – Input Registers, чтение, код функции – 04) приведено в таблице Б.1.

Б.2.2 Телесигнализация текущего состояния станции (дискретные сигналы – Input Discrete, чтение, код функции – 02) приведена в таблице Б.2.

Б.2.3 Телерегулирование выходными параметрами станции и потенциалом (аналоговые сигналы – Holding Register; запись, код функции – 06; чтение, код функции – 03) приведено в таблице Б.3.

Б.2.4 Телеуправление станцией (дискретные сигналы – Coil; запись, код функции – 05; чтение, код функции – 01) приведено в таблице Б.4.

Б.2.5 Диагностика последовательного интерфейса RS-485 (необязательна к реализации). Функция предназначена для тестирования канала связи между ведущим и ведомым устройствами по интерфейсу RS-485.

Для тестирования канала связи используется функция 0x08 протокола Modbus.

Б.2.5.1 Возврат запрошенных данных, подфункция 0x00;

Б.2.5.2 Очистка счетчиков ошибок Modbus, подфункция 0x0A;

Б.2.5.3 Возврат количества всех сообщение по интерфейсу, подфункция 0x0B;

Б.2.5.4 Возврат количества всех ошибок по интерфейсу, подфункция 0x0C;

Б.2.5.5 Возврат количества ошибок связан с неправильными запросами Modbus, подфункция 0x0D;

Б.2.5.6 Возврат количества сообщений к нашему устройству, подфункция 0x0E;

Б.2.5.7 Возврат количества сообщений без ответа, подфункция 0x0F.

Б.2.6 Чтение идентификаторов устройства (при необходимости). Идентификационная карта сведений о станции определяется изготовителем и реализуется командой 0x17.

Таблица Б.1 – Телеизмерение выходных параметров

Адрес (hex)	Наименование сигнала (параметра)	Обозначение параметра	Диапазон значений	Диапазон передаваемых значений	Дискретность	Тип данных
0x0001	Напряжение питающей сети 1 (основное)	U_{C1}	От 0 до 300 В	0 – 3000	0,1 В	Int16
0x0002	Значение счетчика электроэнергии сети 1 (основное)	$Cч.ЭЭ.1$	От 0 до 999999,9 кВт·ч	0 – 999999,9×K ¹⁾	1 импульс	Int32
				0 – 9999999	0,1 кВт·ч	
0x0004	Напряжение питающей сети 2 (резервное) ²⁾	U_{C2}	От 0 до 300 В	0 – 3000	0,1 В	Int16
0x0005	Значение счетчика электроэнергии сети 2 (резервное) ²⁾	$Cч.ЭЭ.2$	От 0 до 999999,9 кВт·ч	0 – 999999,9×K ¹⁾	1 импульс	Int32
				0 – 9999999	0,1 кВт·ч	
0x0007	Температура в шкафу станции	T°	От минус 50 °С до плюс 100 °С	минус 50 – 100	1 °С	Int16
0x0008	Время наработки	CBH	От 0 до 999999 ч	0 – 999999	1 ч	Int32
0x000A	Время защиты сооружения	$CBЗ$	От 0 до 999999 ч	0 – 999999	1 ч	Int32
0x000C	Выходной ток	$I_{\text{вых}}$	От 0 до 300 А	0 – 30000	0,01 А	Int16
0x000D	Выходное напряжение	$U_{\text{вых}}$	От 0 до 100 В	0 – 10000	0,01 В	Int16
0x000E	Суммарный потенциал	$\Phi_{\text{сп}}$	От минус 10 до плюс 10 В	минус 1000 – 1000	0,01 В	Int16

Продолжение таблицы Б.1

Адрес (hex)	Наименование сигнала (параметра)	Обозначение параметра	Диапазон значений	Диапазон передаваемых значений	Дискретность	Тип данных
0x000F	Поляризационный потенциал	$\Phi_{пп}$	От минус 10 до плюс 10 В	минус 1000 – 1000	0,01 В	Int16
0x0010	Режим работы станции	PY	00 – стабилизация выходного тока; 01 – стабилизация суммарного потенциала; 02 – стабилизация поляризационного потенциала; 03 – стабилизация выходного напряжения; 04 – прерывания тока ³⁾	0 – 4		Int16
0x0011	Состояние модуля силового №1	$CCM1$	00 – включен; 01 – выключен; 02 – отсутствует; 03 – авария	0 – 3		Int16

Продолжение таблицы Б.1

Адрес (hex)	Наименование сигнала (параметра)	Обозначение параметра	Диапазон значений	Диапазон передаваемых значений	Дискретность	Тип данных
0x00XX	Состояние модуля силового №N+1 ⁴⁾	ССМ(N+1)	00 – включен; 01 – выключен; 02 – отсутствует; 03 – авария	0 – 3		Int16
0x001C	Состояние модуля силового №12 ⁴⁾	ССМ12	00 – включен; 01 – выключен; 02 – отсутствует; 03 – авария	0 – 3		Int16
0x001D	Скорость коррозии индикатора скорости коррозии 1 ⁵⁾	СК_ИКП1	От 0 до 65,535 мм в год	0 – 65535	1 мкм	UInt16
0x001E	Глубина коррозии индикатора скорости коррозии 1 ⁵⁾	ГК_ИКП1	От 0 до 65,535 мм	0 – 65535	1 мкм	UInt16
0x00XX	Скорость коррозии индикатора скорости коррозии М ⁵⁾	СК_ИКПМ	От 0 до 65,535 мм в год	0 – 65535	1 мкм	UInt16

Продолжение таблицы Б.1

Адрес (hex)	Наименование сигнала (параметра)	Обозначение параметра	Диапазон значений	Диапазон передаваемых значений	Дискретность	Тип данных
0x00XX	Глубина коррозии индикатора скорости коррозии М ⁵⁾	<i>ГК_ИКПМ</i>	От 0 до 65,535 мм	0 – 65535	1 мкм	UInt16
0x002B	Скорость коррозии индикатора скорости коррозии 8 ⁵⁾	<i>СК_ИКП8</i>	От 0 до 65,535 мм в год	0 – 65535	1 мкм	UInt16
0x002C	Глубина коррозии индикатора скорости коррозии 8 ⁵⁾	<i>ГК_ИКП8</i>	От 0 до 65,535 мм	0 – 65535	1 мкм	UInt16
0x002D	Потенциал включения ³⁾	$\Phi_{вкл}$	От минус 10 до плюс 10 В	минус 1000 – 1000	0,01 В	Int16
0x002E	Потенциал отключения ³⁾	$\Phi_{откл}$	От минус 10 до плюс 10 В	минус 1000 – 1000	0,01 В	Int16
0x0048	Ток поляризации вспомогательного электрода ⁶⁾	$I_{пол}$	От минус 10 до плюс 10 мА	минус 100 – 100	0,1 мА	Int16

Окончание таблицы Б.1

Адрес (hex)	Наименование сигнала (параметра)	Обозначение параметра	Диапазон значений	Диапазон передаваемых значений	Дискретность	Тип данных
¹⁾ Используется для станций, оснащенных счетчиком с телеметрическим импульсным выходом, коэффициент К определяется типом счетчика электрической энергии. ²⁾ Используется для станций с резервным питанием, без резервного питания – резерв. ³⁾ Используется для станций, реализующих режим прерывания тока. Без реализации режима прерывания тока – резерв. ⁴⁾ Количество модулей силовых определяется техническими характеристиками станции. ⁵⁾ Используется для станций с возможностью подключения внешних устройств мониторинга коррозионных процессов. Без возможности подключения – резерв. ⁶⁾ Используется для станций, контролирующих ток поляризации вспомогательного электрода. Без возможности контроля – резерв. Примечание – Для параметров, не поддерживаемых исполнением станции, передается минимальное отрицательное значение (0x8000 для Int16, 0x0000 для UInt16, 0x80000000 для Int32). Для измеренных параметров, значения которых выходят за границы диапазона, передается крайнее значение из диапазона измеряемого параметра.						

Таблица Б.2 – Телесигнализация текущего состояния станции

Адрес(hex)	Наименование сигнала (параметра)	Условное обозначение	Тип данных	Код состояния
0x0001	Несанкционированный доступ в шкаф станции	<i>ТС1</i>	bool	0 – дверь закрыта; 1 – дверь открыта
0x0002	Режим управления станцией: местный – дистанционный	<i>ТС2</i>	bool	0 – местный; 1 – дистанционный
0x0003	Неисправность станции	<i>ТС3</i>	bool	0 – исправна (работа); 1 – неисправна (авария)
0x0004	Обрыв измерительных цепей от защищаемого сооружения или от электрода сравнения	<i>ТС4</i>	bool	0 – норма (нет обрыва); 1 – неисправна (авария)
0x0005	Включение группы основных или резервных модулей силовых	<i>ТС5</i>	bool	0 – основные; 1 – резервные
0x0006	Индикатор скорости коррозии, пластина 1*	<i>ТС6-1</i>	bool	0 – разомкнут; 1 – замкнут
0x0007	Индикатор скорости коррозии, пластина 2*	<i>ТС6-2</i>	bool	0 – разомкнут; 1 – замкнут
0x0008	Индикатор скорости коррозии, пластина 3*	<i>ТС6-3</i>	bool	0 – разомкнут; 1 – замкнут
0x0009	Тип телеметрического выхода счетчика электроэнергии	<i>T_Сч.ЭЭ</i>	bool	0 – импульсный; 1 – интерфейсный
* Используется для станций с возможностью подключения индикаторов скорости коррозии. Без возможности подключения индикаторов скорости коррозии – резерв.				

Таблица Б.3 – Телерегулирование выходными параметрами станции и потенциалом

Адрес (hex)	Наименование сигнала (параметра)	Обозначение параметра	Диапазон значений	Диапазон передаваемых значений	Дискретность	Тип данных
0x0081	Задание выходного тока*	$I_{уст}$	От 0 до 300 А	0 – 30000	0,01 А	Int16
0x0082	Задание суммарного потенциала*	$\Phi_{сп\ уст}$	От минус 10 до 0 В	минус 1000 – 0	0,01 В	Int16
0x0083	Задание поляризационного потенциала*	$\Phi_{пп\ уст}$	От минус 10 до 0 В	минус 1000 – 0	0,01 В	Int16
0x0084	Управление режимами работы станции	Упр.	00 – стабилизация выходного тока; 01 – стабилизация суммарного потенциала; 02 – стабилизация поляризационного потенциала; 03 – стабилизация выходного напряжения; 04 – прерывания тока			Int16
0x0085	Задание выходного напряжения	$U_{уст}$	От 0 до 100 В	0 – 10000	0,01 В	Int16
* В случае если задаваемое значение параметра входит в допустимый диапазон, но превышает максимально возможное значение, станция принимает значение, но поддерживает на уровне максимально возможного (исходя из возможностей объекта).						

Таблица Б.4 – Телеуправление станции

Адрес (hex)	Наименование сигнала (параметра)	Условное обозначение	Тип данных	Код состояния
0x0081	Дистанционное отключение и включение модулей силовых	<i>ТУ1</i>	bool	0 – выключить; 1 – включить

Приложение В
(рекомендуемое)

**Типоразмер модулей силовых, тип соединителя, расположение
соединителей в блочном каркасе (крейте), назначение контактов
соединителя**

В.1 Модули силовые изготавливаются в виде подвижных каркасов.

Основные размеры модулей силовых различных типоразмеров по высоте и ширине приведены на рисунке В.1 и таблице В.1.

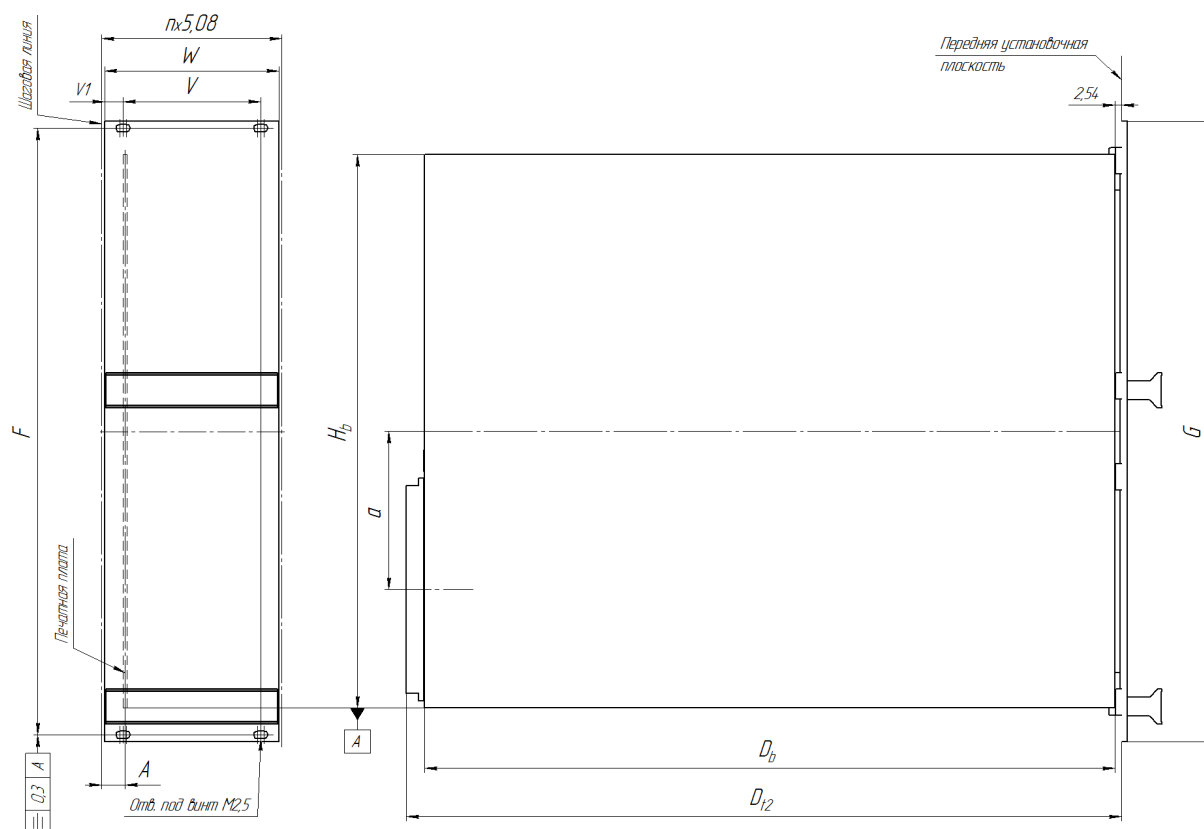


Рисунок В.1 – Основные размеры модулей силовых

Таблица В.1 – Основные размеры модулей силовых

Размер	Тип 1 (6AC21)	Тип 2 (6AC14)	Тип 3 (3AC14, 3DC14)	Тип 4 (3AC7, 3DC7)
	6U, 21HP	6U, 14HP	3U, 14HP	3U, 7HP
G, мм	262,05 _{-0,30}	262,05 _{-0,30}	128,4 _{-0,30}	128,4 _{-0,30}
F, мм	255,85±0,20	255,85±0,20	122,4±0,20	122,4±0,20
H _b , мм	233,35 _{-0,30}	233,35 _{-0,30}	100 _{-0,30}	100 _{-0,30}
D _b , мм	340,0 _{-0,3}	282,0 _{-0,3}	282,0 _{-0,3}	220,0 _{-0,3}
D _{t2} , мм	350,2 _{-0,9}	292,2 _{-0,9}	292,2 _{-0,9}	230 _{-0,9}
A, мм	13,43 (3,27+2x5,08)	13,43 (3,27+2x5,08)	13,43 (3,27+2x5,08)	8,35 (3,27+5,08)
W, мм	106,68 _{-0,3}	70,8 _{-0,3}	70,8 _{-0,3}	35,22 _{-0,3}
V, мм	91,44±0,20	55,88±0,20	55,88±0,20	–
a, мм	66,68±0,25	66,68±0,25	0	0
n	21	14	14	7
V1, мм	7,45	7,45	7,45	12,53
Примечания 1 Размер 6U, 21HP рекомендуется для модулей силовых мощностью от 200 до 2000 Вт. 2 Размер 6U, 14HP рекомендуется для модулей силовых мощностью от 200 до 1000 Вт. 3 Размер 3U, 14HP рекомендуется для модулей силовых мощностью от 200 до 500 Вт. 4 Размер 3U, 7HP рекомендуется для модулей силовых мощностью до 200 Вт.				

В.2 Присоединение модулей силовых должно осуществляться с помощью соединителей, установленных в модулях силовых (вилка) и в блочном каркасе (розетка). Размер (шаг) для установки соединителей приведен в таблице В.2. Расположение соединителей в блочном каркасе (крейте) приведено на рисунках В.2, В.3.

Таблица В.2 – Размер между соединителями (шаг установки) на кросс-плате для разных типоразмеров модулей силовых

Размер ширины модулей силовых	Размер (шаг) установки соединителей для разных типоразмеров модулей силовых (высота, ширина), мм		
	6U, 21HP (тип 1)	6U, 14HP (тип 2); 3U, 14HP (тип 3)	3U, 7HP (тип 4)
n 5,08	106,68	71,12	35,56
Примечания 1 Значение размера n приведено в таблице В.1. 2 Для модулей силовых типа 4 допускается увеличение шага			

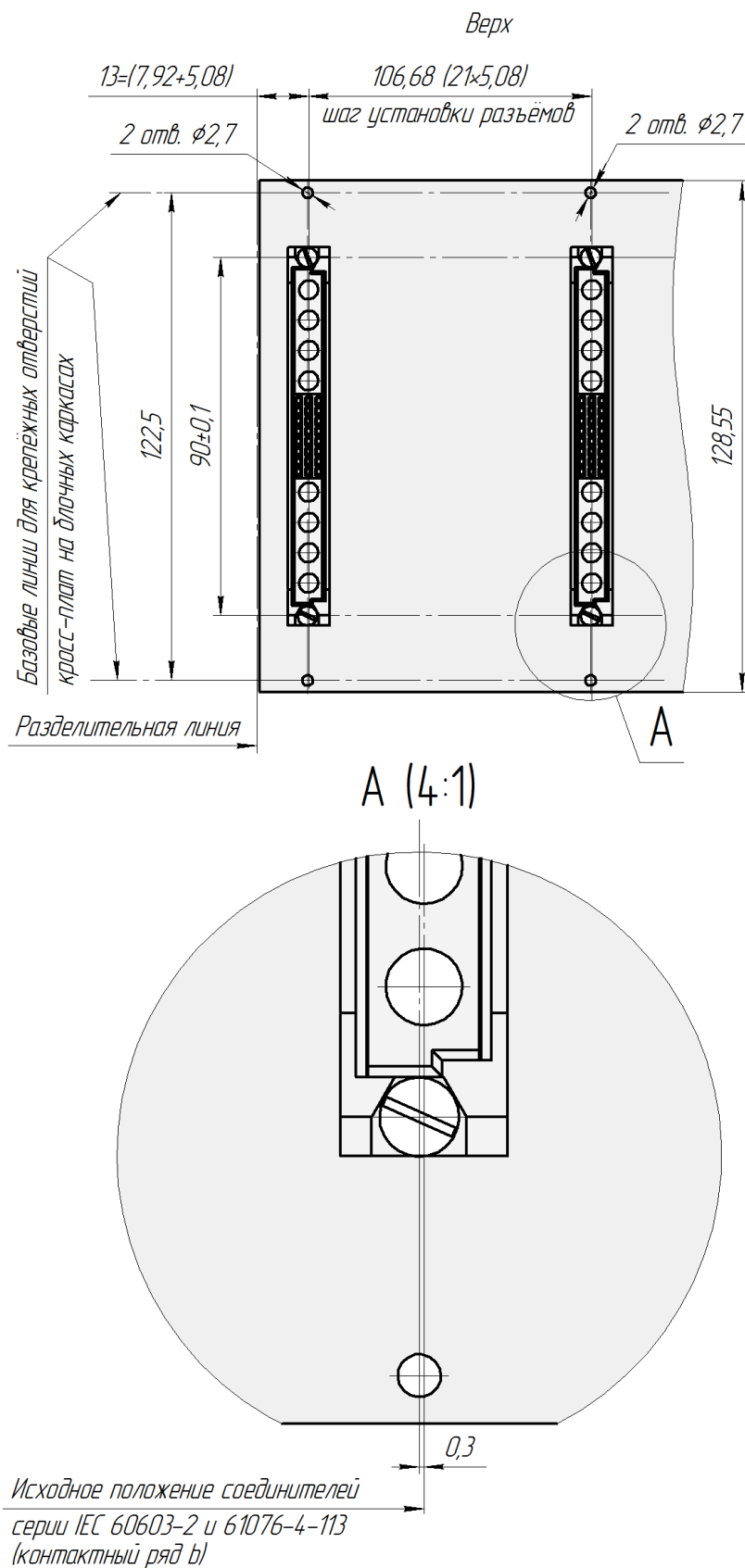


Рисунок В.2 – Установка соединителя DIN 41612 Type M, 24+8 на кросс-плату

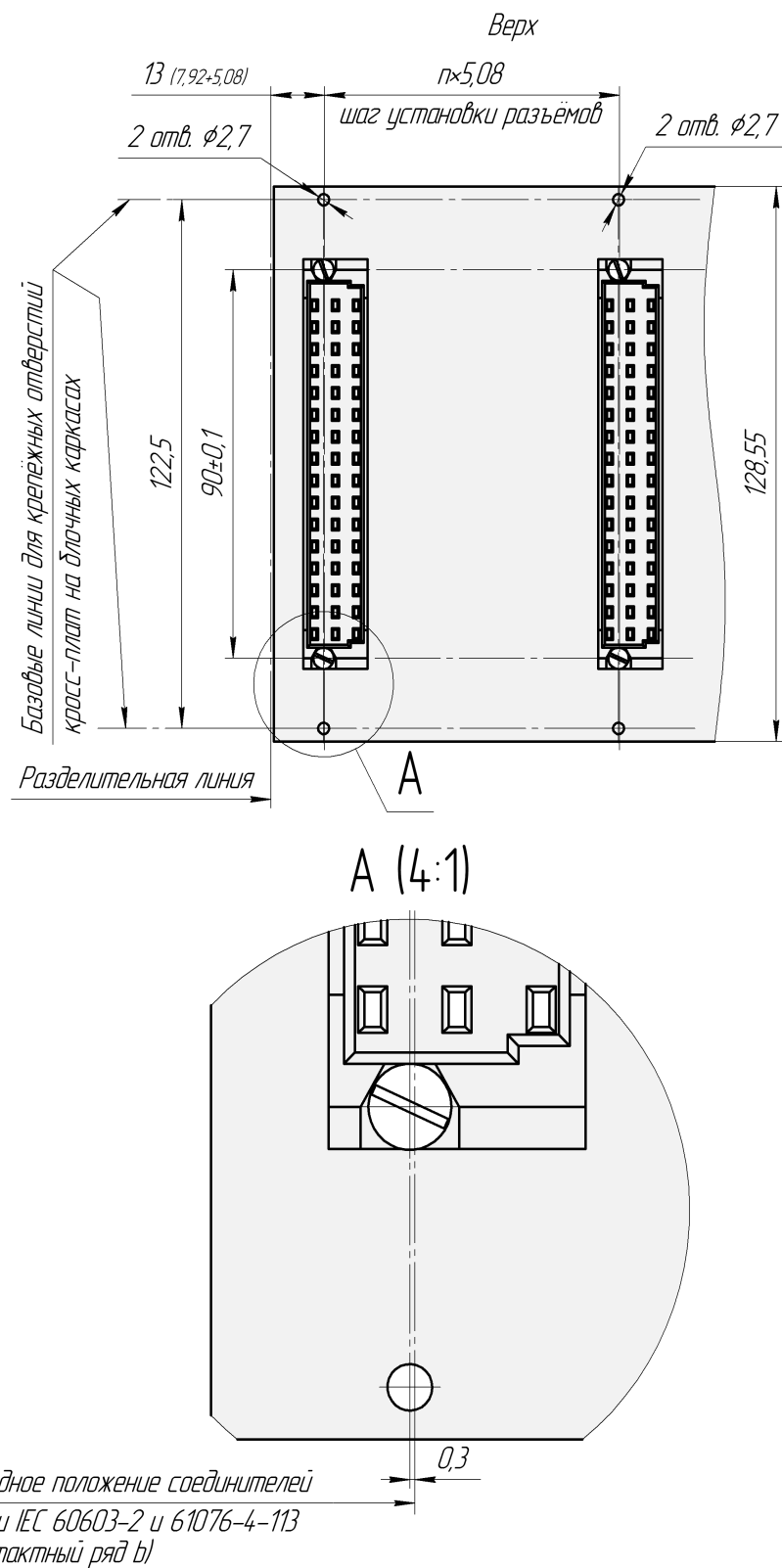


Рисунок В.3 – Установка соединителя DIN 41612 Type E, F 48 на кросс-плату

В.3 Типы соединителей модулей силовых и блочных каркасов должны выбираться в соответствии с таблицей В.3.

Т а б л и ц а В.3 – Типы соединителей

Габариты	Тип 1 (6AC21)	Тип 2 (6AC14)		Тип 3 (3AC14, 3DC14)		Тип 4 (3AC7, 3DC7)	
Род тока	переменный				постоян ный	перемен ный	постоянный
Выходное напряжение		До 50 В	Свы ше 50 В	До 50 В		До 50 В	
Тип соединителя DIN 41612	Type M, 24+8	Type E, 48	Type F, 48	Type E, 48	Type F, 48	Type E, 48	Type F, 48
Примечание – Для модулей силовых с выходным током более 25 А допускается применение других типов соединителей							

В.4 Назначение электрических цепей, подводимых к контактам соединителя модулей силовых показано в таблицах В.4 – В.8.

Расположение цепей со стороны контактов розетки указано для вертикального расположения соединителя на кросс-плате в блочном каркасе (крейте).

Т а б л и ц а В.4 – Электрические цепи соединителя DIN 41612 Type M, 24+8 для модулей силовых габарита 6U, 21HP, работающих от сети переменного тока

Вид	№ контакта	А	В	С
Сетевая	2		Сеть (L)	
	5		Не используется	
	8		Сеть (N)	
	11		Не используется	
Сигнальная	13	Дистанционное отключение +	Данные –	
	14	Дистанционное отключение –	Данные +	
	15	Диагностика	Общий RS-485	
	16	Диагностика	Адрес A0	
	17	Не используется	Адрес A1	

Продолжение таблицы В.4

Вид	№ контакта	А	В	С
	18	Не используется	Адрес А2	
	19	Не используется	Адрес А3	
	20	Выравнивание токов	Адрес общий	
Силовая	22		Выход –	
	25		Выход +	
	28		Не используется	
Корпус	31		Корпус (РЕ)	
Примечания 1 Цепи питающего напряжения «Сеть (L)» и «Сеть (N)» максимально удалены от сигнальных цепей и друг от друга для обеспечения электрической прочности изоляции между указанными электрическими цепями. 2 Цепь «Корпус» находится на удалении от цепи «Выход +» для обеспечения электрической прочности изоляции между выходными цепями и корпусом. 3 Сигнальные цепи к контактам 13-20 ряда «С» являются для всех изготовителей модулей обязательными и вынесены на одну сторону соединителя для удобства одностороннего подвода печатных проводников на плате модуля силового. Для обеспечения надежности контактных соединений контакты 13-20 ряда «С» соединяются с одноименными контактами ряда «В». 4 Контакты А13, А14 используются для дистанционного отключения каждого модуля силового. При подаче управляющего потенциала на данные контакты осуществляется отключение модуля силового. 5 Контакты А15, А16 используются для оперативной диагностики модулей силовых. 6 Контакт А20 используется для выравнивания выходных токов в модулях силовых. Контакт А20 соединяется между всеми модулями силовыми в блочном каркасе. Данный сигнал является аналоговым и работает относительно контактов В20, С20. 7 Поддержка функций, реализуемых с помощью контактов ряда «А», определяется изготовителями модулей силовых индивидуально.				

Окончание таблицы В.4

Вид	№ контакта	А	В	С
8 Контакты (штырь и гнездо) «Сеть (L)», «Сеть (N)» и «Корпус» – из номенклатуры соединителя DIN 41612, Type M. 24 + 8, на номинальный ток 20 А.				
9 Контакты (штырь и гнездо) «Выход –» и «Выход +» должны быть из номенклатуры соединителя DIN 41612, Type M. 24 + 8, на номинальный ток 40 А.				

Таблица В.5 – Электрические цепи соединителя DIN 41612 Type E, 48 для модулей силовых габарита 6U, 14HP (с выходным напряжением не более 50 В), работающих от сети переменного тока

Вид	№ контакта	A	C	E
Сетевая	2	Сеть (L)		
Корпус	4	Корпус (PE)		
Сетевая	6	Сеть (N)		
	8	Не используется	Не используется	Не используется
Силовая	10	Выход +		
	12			
	14			
	16			
	18	Выход –		
	20			
	22			
	24			
	26	Не используется	Не используется	Не используется
Сигнальная	28	Адрес A1	Адрес A3	Адрес A0
	30	Адрес общий	Выравнивание токов	Адрес A2
	32	Данные –	Данные +	Общий RS-485
Примечание – Контакт C30 используется для выравнивания выходных токов модулей силовых в режиме стабилизации выходного напряжения. Контакт C30 соединяется между всеми модулями силовыми в блочном каркасе. Данный сигнал является аналоговым и работает относительно контактов A30.				

Таблица В.6 – Электрические цепи соединителя DIN 41612 Type E, 48 для модулей силовых габарита 3U, 7HP и 3U, 14HP (с выходным напряжением не более 50 В), работающих от сети переменного тока

Вид	№ контакта	A	C	E
Силовая	2	Сеть (L)		
	4	He	He используется	He используется
	6	Сеть (N)		
	8	He	He используется	He используется
Сигнальная	10	Адрес A1	Адрес A3	Адрес A0
	12	Общий	Выравнивание токов	Адрес A2
	14	Данные –	Данные +	Общий RS-485
	16	He используется	He используется	He используется
Силовая	18	Выход –		
	20			
	22			
	24	Выход +		
	26			
	28			
	30	He используется	He используется	He используется
Корпус	32	Корпус (PE)		
Примечание – Контакт C12 используется для выравнивания выходных токов модулей силовых в режиме стабилизации выходного напряжения. Контакт C12 соединяется между всеми силовыми модулями в блочном каркасе. Данный сигнал является аналоговым и работает относительно контактов A12.				

Таблица В.7 – Электрические цепи соединителя DIN 41612 Type F, 48 для модулей силовых габарита 6U, 14HP с выходным напряжением более 50 В, работающих от сети переменного тока

Вид	№ контакта	Z	B	D
Силовая	2	Сеть (L)		
	4	Не используется	Не используется	Не используется
	6	Сеть (N)		
	8	Не используется	Не используется	Не используется
Сигнальная	10	Адрес A1	Адрес A3	Адрес A0
	12	Общий	Выравнивание токов	Адрес A2
	14	Данные –	Данные +	Общий RS-485
	16	Не используется	Не используется	Не используется
Силовые	18	Выход –		
	20			
	22			
	24	Выход +		
	26			
	28			
	30	Не используется	Не используется	Не используется
Корпус	32	Корпус (PE)		
Примечание – Контакт В12 используется для выравнивания выходных токов модулей силовых в режиме стабилизации выходного напряжения. Контакт В12 соединяется между всеми модулями силовыми в блочном каркасе. Данный сигнал является аналоговым и работает относительно контактов Z12.				

Таблица В.8 – Электрические цепи соединителя DIN 41612 Type F, 48 для модулей силовых габарита 3U, 7HP и 3U, 14HP работающих от источника постоянного тока

Вид	№ контакта	Z	B	D
Сетевая	2	Сеть (U _{вх} +)		
	4			
	6			
	8	Сеть (U _{вх} −)		
	10			
	12			
Сигнальная	14	Адрес A1	Адрес A3	Адрес A0
	16	Общий	Выравнивание токов	Адрес A2
	18	Данные −	Данные +	Общий RS-485
Силовая	20	Выход −		
	22			
	24			
	26	Выход +		
	28			
	30			
Корпус	32	Корпус (PE)		
Примечание – Контакт В16 используется для выравнивания выходных токов модулей силовых в режиме стабилизации выходного напряжения. Контакт В16 соединяется между всеми модулями силовыми в блочном каркасе. Данный сигнал является аналоговым и работает относительно контактов Z16.				

В.5 Адрес модуля силового, используемый в протоколе информационного обмена (см. приложение А), должен определяться комбинацией адресов модулей силовых, приведенных таблице В.9.

В случае если модуль силовой считывает одну из запрещенных адресных комбинаций, он не должен принимать участия в информационном обмене.

Таблица В.9 – Комбинации адресов модулей силовых

Адрес модуля силового (в десятичной системе исчисления)	Адрес А3	Адрес А2	Адрес А1	Адрес А0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1
10	1	0	1	0
11	1	0	1	1
12	1	1	0	0
13	1	1	0	1
14	1	1	1	0
Запрещен	1	1	1	1
Запрещен	0	0	0	0
Примечание – Значению 0 соответствует соединение, а значению 1 – отсутствие соединения адресных цепей А0-А3 с общей для адресов цепью в соединителе.				

В.6 Общий вид расположения нижних направляющих в блочном каркасе МСКЗ и МСКЗ(Х) показан на рисунке В.4. Верхние основные направляющие должны располагаться в одной вертикальной плоскости с нижними основными направляющими. Блочный каркас МСКЗ и МСКЗ(Х) для установки модулей шириной 14НР и 21НР должен иметь как минимум одну дополнительную нижнюю направляющую для надежной установки модулей силовых. При этом конструкция блочного каркаса должна обеспечивать возможность оперативного перемещения дополнительной направляющей с шагом 5,08 мм от основной направляющей.

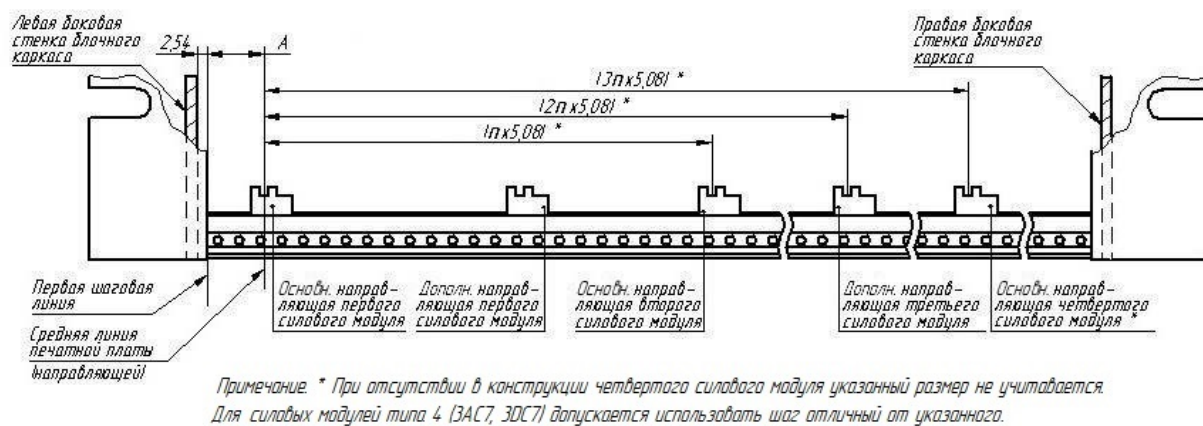


Рисунок В.4 – Общий вид расположения нижних направляющих в блочном каркасе

Библиография

- [1] Modbus application protocol V1.1b3, Modbus Organization, Inc. <https://modbus.org/>
- [2] Modbus Serial Line Protocol and Implementation Guide V1.02, Modbus Organization, Inc. <https://modbus.org/>
- [3] РД 50-690-89 Методические указания. Надежность в технике. Методы оценки показателей надежности по экспериментальным данным
- [4] СП 245.1325800 Защита от коррозии линейных объектов и сооружений в нефтегазовом комплексе. Правила производства и приемки работ

УДК 67.06

ОКС 75.180.20

ОКПД2 27.11.50.120

Ключевые слова: электрохимическая защита, станция катодной защиты,
общие технические условия, методы испытаний.

**Руководитель организации-
разработчика:**

Ассоциация содействия в реализации
инновационных программ в области
противокоррозионной защиты и
технической диагностики
«СОПКОР»



Н.Г. Петров