
ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЕТЕВАЯ КОМПАНИЯ
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ»



**СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ
ПАО «ФСК ЕЭС»**

**СТО 56947007-
29.200.80.210-2015**

**Контроллеры присоединения.
Типовые технические требования**

Стандарт организации

Дата введения: 30.12.2015

ПАО «ФСК ЕЭС»

2015

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», объекты стандартизации и общие положения при разработке и применении стандартов организаций Российской Федерации - ГОСТ Р 1.4-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения», общие требования к построению, изложению, оформлению, содержанию и обозначению межгосударственных стандартов, правил и рекомендаций по межгосударственной стандартизации и изменений к ним - ГОСТ 1.5-2001, правила построения, изложения, оформления и обозначения национальных стандартов Российской Федерации, общие требования к их содержанию, а также правила оформления и изложения изменений к национальным стандартам Российской Федерации - ГОСТ Р 1.5-2012.

Сведения о стандарте организации

1. РАЗРАБОТАН: ОАО «НТЦ ФСК ЕЭС».
2. ВНЕСЁН: Департаментом инновационного развития
 ПАО «ФСК ЕЭС».
3. УТВЕРЖДЁН И ВВЕДЁН В ДЕЙСТВИЕ:
 Приказом ПАО «ФСК ЕЭС» от 30.12.2015 № 540.
4. ВВЕДЁН: ВПЕРВЫЕ.

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

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

Содержание

Введение	4
1 Область применения	5
2 Нормативные ссылки	5
3 Термины и определения, обозначения и сокращения	7
3.1 Термины и определения	7
3.2 Обозначения и сокращения	9
4 Технические требования к контроллерам присоединения.....	10
Приложение А Требования к заводу-изготовителю.....	45
Приложение Б Требования к сервисным центрам.....	46
Приложение В Обработка информации о состоянии коммутационного оборудования.....	48
Приложение Г Алгоритм аварийного отключения выключателя	56
Библиография.....	57

Введение

Типовые технические требования к контроллерам присоединения разработаны с учетом опыта эксплуатации данного электрооборудования.

Типовые технические требования к контроллерам присоединения включают:

- Общие функциональные требования;
- Требования к конструкции;
- Общие требования к упаковке;
- Общие требования к хранению;
- Общие требования к транспортированию;
- Общие требования к маркировке;
- Общие требования по безопасности оборудования для применения и эксплуатации;
- Общие требования к средству измерения (СИ);
- Требования к вводу аналоговых сигналов;
- Требования к дискретным входам;
- Общие требования по эксплуатации;
- Климатические характеристики;
- Требования по устойчивости к механическим воздействующим факторам;
- Степень защиты корпуса;
- Требования по электропитанию;
- Диэлектрические свойства;
- Требование по электромагнитной совместимости;
- Требования к коммуникационным модулям и протоколам интеграции;
- Требования к системе ведения времени контроллера;
- Требования к человеко-машинному интерфейсу;
- Требования к показателям надежности;
- Требование к программному обеспечению;
- Защита от несанкционированного доступа;
- Требование к передаче команд управления;
- Требование к дискретным выходам;
- Требование к обработке информации;
- Характеристики быстродействия и производительности;
- Требование по русификации;
- Требования к технической документации;
- Требования к заводу-изготовителю;
- Требования к сервисным центрам.

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на контроллеры присоединения, модули (блоки), входящие в их состав, технические средства человеко-машинного интерфейса. Контроллеры присоединения предназначены для измерения, присвоения метки времени, сбора, обработки аналоговых сигналов и двухпозиционных сигналов о состоянии оборудования по присоединению, обмена данными с верхними уровнями управления и управления коммутационными аппаратами с организацией блокировок. Контроллеры присоединения рассматриваются как самостоятельные изделия, которые могут, в том числе, применяться для автоматизации технологических процессов на подстанциях ЕНЭС для присоединений с уровнем напряжения 110-750 кВ.

При наличии технико-экономического обоснования требования данного стандарта могут распространяться на оборудование для присоединений на ПС с классом напряжения 6-35 кВ.

2 Нормативные ссылки

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

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

ГОСТ 15543.1-89 Изделия электротехнические и другие технические изделия. Общие требования в части стойкости к климатическим внешним воздействующим факторам (с Изменением № 1).

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

ГОСТ 20397-82 Средства технические малых электронных вычислительных машин. Общие технические требования, приемка, методы испытаний, маркировка, упаковка, транспортирование и хранение, гарантии изготовителя (с Изменениями № 1 – 6).

ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия (с Изменением № 1).

ГОСТ 26.205-88 Комплексы и устройства телемеханики. Общие технические условия.

ГОСТ 30328-95 (МЭК 255-5-77)/ГОСТ Р 50514-93 (МЭК 255-5-77) Реле электрические. Испытание изоляции.

ГОСТ 30336-95/ГОСТ Р 50649-94 (МЭК 1000-4-9-93) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к импульсному магнитному полю. Технические требования и методы испытаний.

ГОСТ 30631-99 Общие требования к машинам, приборам и другим техническим изделиям в части стойкости к механическим внешним воздействующим факторам при эксплуатации.

ГОСТ 30804.4.2-13 Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электростатическим разрядам. Требования и методы испытаний.

ГОСТ 30804.4.3-13 (IEC 61000-4-3:2006) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю. Требования и методы испытаний.

ГОСТ 30804.4.4-13 (IEC 61000-4-4:2004) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к наносекундным импульсным помехам. Требования и методы испытаний.

ГОСТ 30804.4.11-13/ГОСТ Р 51317.4.11-07 (МЭК 61000-4-11:2004) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к провалам, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения электропитания. Требования и методы испытаний.

ГОСТ 30805.22-13 (CISPR 22:2006) Совместимость технических средств электромагнитная. Оборудование информационных технологий. Радиопомехи промышленные. Нормы и методы измерений.

ГОСТ IEC 60950-1-11 Оборудование информационных технологий. Требования безопасности. Часть 1. Общие требования.

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

ГОСТ Р 50652-94 (МЭК 1000-4-10-93) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к затухающему колебательному магнитному полю. Технические требования и методы испытаний.

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

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

ГОСТ Р 51317.4.6-99 Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным

радиочастотными электромагнитными полями. Требования и методы испытаний.

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

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

ГОСТ Р 51317.4.17-00 (МЭК 61000-4-17-99) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к пульсациям напряжения электропитания постоянного тока. Требования и методы испытаний.

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

ГОСТ Р 51318.11-06 (СИСПР 11:2004) Совместимость технических средств электромагнитная. Промышленные, научные, медицинские и бытовые (ПНМБ) высокочастотные устройства. Радиопомехи промышленные. Нормы и методы измерений (с Изменением № 1).

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

ГОСТ Р МЭК 60917-1-11 Модульный принцип построения базовых несущих конструкций для электронного оборудования. Часть 1. Общий стандарт.

3 Термины и определения, обозначения и сокращения

3.1 Термины и определения

Для удобства использования настоящего документа ниже приведены некоторые термины с указанием их источников.

Кроме того, ниже приведен ряд дополнительных терминов, применяемых только в настоящем документе.

Аналоговый сигнал данных (аналоговый сигнал): сигнал данных, у которого каждый из представляющих параметров описывается функцией времени и непрерывным множеством возможных значений (ток, напряжение).

Двухпозиционный сигнал (двоичный сигнал): сигнал, параметры которого, используемые для передачи информации, могут принимать только два различных значения, т.е. наличие сигнала или его отсутствие (например, есть питание/нет питания, замкнуто/разомкнуто). В системах автоматизации такие двоичные сигналы получили широкое распространение, например, сигналы от концевых выключателей, от датчиков сигнализации и т.д. Такие сигналы не совсем правильно называются «дискретными», но этот термин прочно вошел в практику.

Аналоговый вход: вход, в устройстве преобразования сигналов, предназначенном для работы с аналоговым сигналом данных.

Дискретный вход: вход, в устройстве преобразования сигналов, предназначенном для работы с дискретным сигналом данных.

Дискретный выход: выход, в устройстве преобразования сигналов, предназначенном для работы с дискретным сигналом данных.

Модуль: вставной блок (plug-in unit) - блок, вставляемый в блочный каркас и поддерживаемый направляющими. Данные блоки могут быть различных типов, начиная от печатной платы с установленными компонентами до рамы или частичного блочного каркаса с разъемом.

Сеть электропитания: электрическая сеть, предназначенная для передачи электрической энергии различным потребителям (приемникам электрической энергии).

Погрешность средства измерений: разность между показанием средства измерений и истинным (действительным) значением измеряемой физической величины (по РМГ 29-13).

Абсолютная погрешность средства измерений: погрешность средства измерения, выраженная в единицах измеряемой величины (по РМГ 29-13).

Приведенная погрешность средства измерений: относительная погрешность, выраженная отношением абсолютной погрешности средства измерений к условно принятому значению величины, постоянному во всем диапазоне измерений или в части диапазона (по РМГ 29-13).

Относительная погрешность: средства измерений погрешность средства измерений, выраженная отношением абсолютной погрешности средства измерений к результату измерений или к действительному значению измеренной физической величины (по РМГ 29-13).

Непрерывный режим работы: режим работы изделия, при котором изделие постоянно находится во включенном состоянии за исключением времени, необходимого для технического обслуживания.

Микропроцессорные терминалы управления коммутационными аппаратами: устройства РЗА и контроллеры АСУ ТП, своими дискретными выходами управляющие коммутационными аппаратами: разъединителями, выключателями.

3.2 Обозначения и сокращения

- **АСУ ТП:** Автоматизированная система управления технологическими процессами;
- **ГЩУ:** Главный щит управления;
- **КА:** Коммутационный аппарат;
- **КРУЭ:** Комплектное распределительное устройство элегазовое;
- **ОПУ:** Общеподстанционный пункт управления;
- **(ОТТ):** Общие технические требования;
- **(МП РЗ и А):** Микропроцессорные устройства и системы релейной защиты и автоматики;
- **МС:** Метрологическая служба;
- **ПО:** Программное обеспечение;
- **(ПТК):** Программно-технический комплекс;
- **РЗиПА:** Релейная защита и противоаварийная автоматика;
- **РПН:** Устройство регулирования под нагрузкой;
- **РЭ:** Руководство по эксплуатации;
- **СИ:** Средство измерения;
- **СОЕВ:** Система организации единого времени;
- **ТО:** Техническое обслуживание;
- **ТН:** Измерительный трансформатор напряжения;
- **ТТ:** Измерительный трансформатор тока;
- **(ЭМС):** Электромагнитная совместимость;
- **(АРМ):** Автоматизированное рабочее место
- **(МППЧ):** Магнитное поле промышленной частоты;
- **(ИМП):** Импульсное магнитное поле.

4 Технические требования к контроллерам присоединения

№ п/п	Наименование параметра	Требование по нормативному документу (СО, ГОСТ), специальное требование заказчика	Нормативный документ
1	2	3	4
1	Общие функциональные требования	<p>Контроллер присоединения должен:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) осуществлять измерение, преобразование, сбор и обработку аналоговой и дискретной информации по присоединению от вторичных обмоток ТТ и ТН, блок-контактов первичного оборудования, контактов реле, датчиков, преобразователей; 2) синхронизировать системное время по сигналам СОЕВ; 3) формировать команды управления КА, РПН и другими аппаратами; 4) реализовывать программные оперативные блокировки; 5) обеспечивать передачу информации на верхний уровень sporadически (по апертуре), циклически и по запросу; 6) обеспечивать обмен информацией с другими контроллерами присоединений, с терминалами РЗ и ПА, с устройствами АСУ ТП среднего уровня с использованием протокола IEC 61850-8-1 (MMS, GOOSE) в том числе с использованием технологии PRP. Рекомендуется (опционально) наличие возможности обеспечивать обмен информацией с устройствами АСУ ТП среднего уровня по протоколу ГОСТ Р МЭК 60870-5-104; 7) принимать данные по протоколу IEC 61850-9-2 (опционально); 8) обеспечивать резервное (при неисправности верхнего или среднего уровней АСУ ТП) управление КА; 9) соответствовать требованиям по ЭМС, указанным в «Методических указаниях по обеспечению 	<p>Требования ПАО «ФСК ЕЭС»</p>

		<p>электромагнитной совместимости на объектах электросетевого хозяйства»;</p> <p>10) поддерживать языки программирования в соответствии со стандартом МЭК 61131-3;</p> <p>11) обеспечивать самодиагностику до модуля;</p> <p>12) иметь возможность разграничения уровня доступа для различных пользователей.</p>	
2	Требования к конструкции	<p>1) промышленное исполнение</p> <p>2) наличие графической панели управления, обеспечивающей локальную визуализацию состояния работы оборудования присоединения, управление коммутационными аппаратами, ввод/вывод и визуализацию работы блокировки, просмотр событий. При обоснованной необходимости (вместо графической панели) должна обеспечиваться возможность использования однолинейной мнемосхемы присоединения с размещенными оперативными элементами управления и индикаторами состояния присоединения;</p> <p>3) модульность конструкции с возможностью замены неисправного сменного элемента.</p> <p>4) должен применяться блочный каркас (subrack) - конструктивный блок для размещения печатных плат с установленными компонентами и вставных блоков. Вставной блок (plug-in unit) - блок, вставляемый в блочный каркас и поддерживаемый направляющими. Данные блоки могут быть различных типов, начиная от печатной платы с установленными компонентами до рамы или частичного блочного каркаса с разъемом.</p> <p>5) взаимозаменяемость сменных однотипных составных частей</p> <p>6) контроллер присоединения должен иметь дублированные модули цифрового обмена (Industrial)</p>	<p>Требования ПАО «ФСК ЕЭС»</p> <p>ГОСТ 60917-1</p>

		<p>Ethernet в соответствии с требованиями стандарта ISO Ethernet IEEE 802.3 с поддержкой технологии резервирования PRP (опционально с поддержкой RSTP);</p> <p>7) удобство технического обслуживания, эксплуатации и ремонтпригодность.</p> <p>8) обеспечение доступа ко всем элементам, узлам и блокам, требующим регулирования или замены в процессе эксплуатации</p> <p>9) охлаждение контроллера должно осуществляться за счет естественной конвекции.</p> <p>10) иметь в составе два резервируемых независимых блока питания (=220 В) с возможностью «горячей» замены (опция, обязательно с 01.01.2020)</p> <p>11) наличие световой индикации включения электропитания</p> <p>12) наличие сигнальных дискретных выходов, не менее 2: – отсутствие питания – аварийное состояние устройства</p>	
3	Общие требования к упаковке		
3.1	Упаковка устройства должна обеспечивать его защиту от:	Климатических и механических повреждений при транспортировании, погрузочно-разгрузочных работах и хранении	ГОСТ 22261 п. 4.15
3.2	Для упаковывания изделий следует применять потребительскую и/или транспортную тару	<p>Вид тары (потребительской, транспортной или их сочетаний) должен быть указан в технических условиях и в эксплуатационной документации.</p> <p>Способы и средства упаковывания, требования к таре, количество изделий в таре, способ укладки, перечень документов, вкладываемых в тару, должны быть указаны в технических условиях и (или) конструкторской документации.</p> <p>Указания по штабелированию при перевозке и хранении должны быть указаны в доступных при транспортировании документах или на таре</p> <p>Транспортная тара должна соответствовать условиям</p>	ГОСТ 20397 п. 3.4

		транспортировки и хранения	
4	Общие требования к хранению		
4.1	Требования к безопасному хранению, транспортированию	Изделие должно удовлетворять требованиям условий хранения и транспортирования для группы 5 по ГОСТ 15150.	ГОСТ 15150
4.2	Устройство в упаковке предприятия-изготовителя до введения в эксплуатацию в должно выдерживать хранение при условиях:	Температура окружающего воздуха от минус 50 °С до плюс 50 °С; Относительная влажность воздуха 80 % при температуре 25 °С	ГОСТ 15150
4.3	Дополнительные указания по хранению	Должны быть указаны в доступных при хранении документах или на таре	
5	Общие требования к транспортированию		
5.1	Устройство должно позволять транспортировку	В закрытых транспортных средствах, кроме неотапливаемых отсеков самолетов	ГОСТ 15150 п. 10.3
5.2	Предельные условия транспортирования	от минус 50 °С до плюс 50 °С	ГОСТ 15150
6	Общие требования к маркировке	В соответствии с ГОСТ IEC 60950-1	ГОСТ IEC 60950-1
7	Общие требования по безопасности оборудования для применения и эксплуатации.	В соответствии с ГОСТ IEC 60950-1	ГОСТ IEC 60950-1
7.1	Дополнительное требование по безопасности оборудования	Измерительные входы напряжений и токов должны быть гальванически изолированы. Необходимо разделение цепей зажимов разного функционального назначения (токовые, напряжения, сигнализации) и от частей изделия, доступных для пользователя.	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
8	Общие требования к средству измерения (СИ)	1) Наличие сертификата об утверждении типа СИ устройства Контроллер должен быть утвержден как тип СИ по всему перечню измеряемых параметров и зарегистрирован в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (Государственном реестре СИ) 2) Наличие свидетельства о первичной поверке (при поставке)	

		<p>Контроллер должен быть обеспечен первичной поверкой при выпуске из производства и из ремонта метрологической службой (МС) предприятия-изготовителя/сервисного центра (приказ о создании МС с указанием подразделения, на которое возлагается функция МС; аттестат аккредитации МС на право выполнения работ по поверке с соответствующей областью аккредитации) или организацией, аккредитованной в установленном порядке на право выполнения работ по поверке СИ устройства (копия действующего договора; копия аттестата аккредитации с соответствующей областью аккредитации).</p> <p>СИ должны иметь действующее свидетельство (или знак поверки в паспорте СИ) о первичной поверке СИ при выпуске из производства</p> <p>3) Идентификационные данные ПО, оценка его влияния на МХ, уровень защиты, версия должны быть указаны в описании типа на контроллер присоединения. Идентификационное обозначение ПО должно быть проверяемо.</p> <p>4) Межповерочный интервал должен быть не менее 4 лет (рекомендуемый 8 лет)</p>	
9	Требования к вводу аналоговых сигналов		
9.1	Общие требования к аналоговым входам	<p>Количество аналоговых входов не менее 4-х сигналов от ТТ и 4-х сигналов от ТН с возможностью установки дополнительных модулей в контроллер.</p> <p>Должна быть предусмотрена гальваническая изоляция аналоговых входов контроллера.</p>	
9.2	Общие требования к вводу аналоговых сигналов	<p>При вводе аналоговых сигналов должно осуществляться:</p> <ul style="list-style-type: none"> - измерение с присвоением метки времени; - оценка достоверности; - первичная обработка измерений. 	

		<p>В ходе первичной обработки измерений должно выполняться:</p> <ul style="list-style-type: none"> - масштабирование (вычисление реальных значений физических величин в именованных единицах с учетом коэффициентов трансформации ТТ, ТН и т.д.); - вычисление расчетных величин (линейные напряжения по фазным, $3U_0$ и $3I_0$, вычисление активной и реактивной мощности, $\cos \varphi$ и т. д.); - контроль выхода параметра за заданные пределы (апертуру), устанавливаемые вокруг последнего зафиксированного значения сигнала; - поочередную обработку значений сигналов, нарушивших апертуру; - присвоение метки времени. 	
9.3	Точность присвоения меток времени, не хуже	$\pm 1,0\text{мс}$	
9.4	Требования к вводу аналоговых сигналов переменного тока от оборудования напряжением 6-750 кВ	<p>1. Измерения должны осуществляться от измерительных трансформаторов тока и напряжения напрямую без использования промежуточных преобразователей с:</p> <p style="margin-left: 40px;">$I_{\text{ном}}$ 1 А; 5 А</p> <p style="margin-left: 40px;">$U_{\text{ном}}$ 57,7 В; 100 В</p> <p>2. Длительная перегрузочная способность входов напряжения, не менее, $1,5 U_{\text{ном}}$</p> <p>3. Длительная перегрузочная способность токовых входов, не менее, 1,2</p>	<p style="text-align: center;">Требования ПАО «ФСК ЕЭС»</p> <p style="text-align: center;">СТО 56947007-29.130.01.092-2011</p> <p style="text-align: center;">ГОСТ 1516.3 (табл.Б1)</p>

		$I_{ном}$ 4. Потребление на фазу: - по цепям переменного тока при $I_{ном}$, не более 1,0 ВА; - по цепям переменного напряжения при $U_{ном}$, не более 2,0 Вт и 10 ВА 5. Длительность цикла измерения и опроса, не более 0,1 с 6. Должна производиться проверка достоверности входных аналоговых сигналов.	
9.5	Должны измеряться и вычисляться следующие электрические величины переменного тока:	1. Действующее значение напряжения по каждой фазе и линейные. 2. Действующее значение тока в каждой фазе. 3. Частота сети. 4. Активная мощность пофазно и суммарная. 5. Реактивная мощность пофазно и суммарная. 6. Полная мощность пофазно и суммарная. 7. Коэффициент активной мощности пофазно и суммарная величина.	Требования ПАО «ФСК ЕЭС»
9.6	Требование к метрологическим характеристикам		Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
9.7	Нормированный диапазон измерения значений тока от номинального значения. Погрешность измерения значений	от 5 % до 120 %	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»

	тока в других диапазонах должна быть указана в описании типа СИ		
9.8	Нормированный диапазон измерения значений напряжения от номинального значения. Погрешность измерения значений напряжения в других диапазонах должна быть указана в описании типа СИ	от 20 % до 120 %	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
9.9	Предел основной приведенной погрешности для следующих параметров переменного тока: 1. Действующее значение напряжения фазного и межфазного 2. Действующее значение силы фазного тока 3. Мощность активная фазная и суммарная 4. Мощность реактивная фазная и суммарная 5. Мощность полная	По всем перечисленным параметрам должен быть не больше: ± 0,2 % или ± 0,5 %	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
9.10	Предел основной приведенной погрешности коэффициента мощности, (опция), не более	± 0,5 %	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
9.11	Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения частоты, не более, Гц	± 0,01	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
9.12	Пределы допускаемой дополнительной погрешности	1. При влиянии внешнего однородного	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»

		<p>постоянного или переменного магнитного поля, синусоидально изменяющегося во времени с частотой сети питания, с магнитной индукцией 0,5 мТл при самом неблагоприятном направлении и фазе магнитного поля, не более:</p> <ul style="list-style-type: none"> - половины предела допускаемой основной погрешности <p>2. При изменении температуры окружающего воздуха на каждые 10 °С, от нормальной (20 ± 5) °С до любой в пределах от минус 40 °С до плюс 70 °С, не более:</p> <ul style="list-style-type: none"> - половины предела допускаемой основной погрешности <p>3. Вызванной воздействием повышенной влажности в рабочих условиях применения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - установлены в технических условиях на средство измерения <p>4. При измерении активной (реактивной) мощности, вызванной изменением коэффициента мощности в диапазоне $\pm (0,5$ до 1), не более:</p> <p>$\pm 0,5 \%$</p> <p>5. При отклонении частоты входного сигнала от номинального в диапазоне от 45 до 55 Гц, не более:</p> <p>$\pm 0,2 \%$ при измерении токов и напряжений</p>	
--	--	--	--

		± 0,5 % при измерении мощности и коэффициента мощности	
10	Требования к дискретным входам		
10.1	Общие требования к вводу дискретных сигналов	Количество дискретных входов не менее 16 шт., с возможностью установки дополнительных модулей в контроллер. Должна быть предусмотрена гальваническая изоляция дискретных входов контроллера	
10.2	Напряжение питания «сухих» контактов	$U_{ном} = 220$ В постоянного тока	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
10.3	Порог срабатывания	от 160 до 170 В, допускается от 158 В	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
10.4	Конструктивное исполнение модуля ввода дискретных сигналов	Входной сигнал должен подаваться на вход модуля дискретного ввода напрямую, без использования дополнительных преобразователей. Дискретный вход должен переключаться только от напряжения прямой полярности. При приложении к дискретному входу напряжения обратной полярности не должно происходить срабатывания при любом значении напряжения. Униполярность дискретного входа должна предотвращать переключение дискретного входа при замыканиях на землю отрицательного полюса сети СОПТ. Дискретный вход не должен повреждаться при подаче на него напряжения обратной полярности. Сопротивление входной цепи дискретного входа должно обеспечивать	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»

		возможность поиска места замыкания на землю в цепи между управляющим контактом и дискретным входом.	
10.5	Периодичность опроса сигналов	0,5 – 1,0 мс	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
10.6	Диапазон регулировки антидребезговой задержки	0– 20 мс, с шагом 1 мс	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
10.7	Точность фиксации времени событий	не хуже 1 мс	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
10.8	Наличие возможности отстройки от помех в интервале длительности, мс	от 5 до 7	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
11	Общие требования по эксплуатации		
11.1	Гарантийный срок эксплуатации	Не менее 36 месяцев с момента сдачи в эксплуатацию	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
11.2	Высота над уровнем моря	до 2000 м	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
11.3	Режим работы	непрерывный	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
12	Климатические характеристики		ГОСТ 15543.1
12.1	При размещении в обогреваемом помещении ОПУ (релейном зале ГЩУ и т.д.)	Вид климатического исполнения УХЛ 4 Рабочий диапазон температур от плюс 1 °С до плюс 45 °С. Относительная влажность до 80 % при температуре 25 °С.	ГОСТ 15543.1
12.2	Тип атмосферы	II (промышленный)	ГОСТ 15150 табл.8
13	Требования по устойчивости к механическим воздействующим факторам		ГОСТ 30631
13.1	При размещении в местах без коммутационных аппаратов, вызывающих ударные воздействия	Группа механического исполнения М40 Синусоидальные вибрации частотой от 0,5 Гц до 100 Гц и ускорением 2,5 м/с ² .	

		Одиночные механические удары. Пиковое ускорение 30 м/с^2 , длительность ударного импульса от 2 мс до 20 мс	
13.2	Сейсмостойкость, баллы (MSK)	Должна быть указана в РЭ и подтверждена протоколом испытаний из независимой лаборатории	
14	Степень защиты корпуса	Степень защиты устройства IP20. Конструкция устройства должна обеспечивать возможность размещения в шкафах с защитной оболочкой до IP54 без дополнительной вентиляции. В РЭ должно быть указано тепловыделение контроллера в максимальной комплектации и количество контроллеров, которое допустимо размещать в одном шкафу. При размещении контроллера присоединения в шкафу и для поддержания нормальной температуры внутри шкафа допустимой температурой в помещении считать температуру в диапазоне от $5 \text{ }^\circ\text{C}$ до $45 \text{ }^\circ\text{C}$.	ГОСТ 14254 СТО 56947007-29.120.70.042-2010, раздел 2.4
15	Требования по электропитанию		
15.1	Резервирование электропитания	При потере основного питания должен осуществляться переход на резервное питание. При этом пропадание и восстановление основного или резервного питания не должно оказывать влияние на работоспособность контроллера	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
15.2	Защита входов питания	Входы питания должны быть защищены от переплюсовки	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
15.3	Провалы напряжения электропитания	<ul style="list-style-type: none"> • в течение 1,5 с - 45 % • в течение 0,1 с - 60 % 	РД 34.35.310, СТО 56947007-29.240.044-2010

15.4	Длительность перерыва напряжения электропитания	0,5 с	СТО 56947007-29.240.044-2010
15.5	Допустимые длительные отклонения напряжения	-20 ... +10 %	РД 34.35.310
15.6	Допустимый уровень пульсаций, не менее	±12 %	РД 34.35.310
15.7	Сопротивление цепи питания контроллера относительно «земли» должно быть, не менее	1Мом	СТО 56947007-29.120.40.093-2011
15.8	Исключение выдачи ложной команды при повреждении одного элемента	Повреждение отдельных компонентов в тракте команд не должно приводить к выдаче ложных команд	ГОСТ 26.205
15.9	Восстановление нормальной работы после произвольного изменения напряжения питания ниже пределов рабочего диапазона	При восстановлении нормального питания после произвольного изменения напряжения питания ниже пределов рабочего диапазона должна автоматически восстанавливаться правильная работа устройства (без участия персонала)	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
15.10	Произвольное изменение напряжения питания ниже пределов рабочего диапазона не должно приводить к выдаче ложных команд	Отсутствие ложных команд при произвольном изменении напряжения питания ниже пределов рабочего диапазона	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
15.11	Требование к потребляемой мощности	Потребляемая мощность должна быть указана в эксплуатационной документации покомпонентно	
16	Диэлектрические свойства		
16.1	Электрическая прочность изоляции	<ul style="list-style-type: none"> • для цепей с напряжением более 60 В - 2 000 В, 50 Гц, 1 мин; • для цепей с напряжением не более 60 В - 500 В, 50 Гц, 1 мин; 	ГОСТ Р 30328, ПТЭСиС
16.2	Сопротивление изоляции вторичных	должно соответствовать п. 5.9.7 ПТЭСиС	ПТЭСиС

	цепей		
17	Требование по электромагнитной совместимости (требуемый критерий качества функционирования – А)		СТО 56947007-29.240.044-2010, ГОСТ Р 51317.6.5, ГОСТ Р 50652
17.1	Устойчивость к магнитному полю промышленной частоты (МППЧ) порт корпуса: - степень жесткости - напряженность непрерывного МППЧ, А/м - напряженность кратковременного (1 с) МППЧ, А/м	5 100 1 000	ГОСТ Р 50648
17.2	Устойчивость к импульсному магнитному полю порт корпуса для устройств, чувствительных к магнитным полям: - степень жесткости; - напряженность ИМП (пиковое значение), А/м	4 300	ГОСТ Р 50649
17.3	Устойчивость к затухающему колебательному магнитному полю - степень жесткости - пиковое значение напряженности ЗКМП, А/м, (для КРУЭ)	СЖ5 100	Письмо ЦИУС № Ц0/ИД/1009 от 24.09.2013, ГОСТ 50652
17.4	Устойчивость к электростатическим разрядам порт корпуса: - степень жесткости - контактный: испытательное напряжение, кВ	3 ± 6	ГОСТ Р 30804.4.2

	- воздушный: испытательное напряжение, кВ	± 8	
17.5	Устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю порт корпуса: - степень жесткости - напряженность испытательного поля, В/м - полоса частот немодулированного сигнала, МГц	3 10 80-1000 и 1200-6000	ГОСТ Р 30804.4.3
17.6	Устойчивость к наносекундным импульсным помехам <u>сигнальные порты соединения с высоковольтным оборудованием и линиями связи; порты электропитания переменного и постоянного тока; порт функционального заземления:</u> - степень жесткости - амплитуда импульсов, кВ <u>сигнальные порты локального соединения:</u> - степень жесткости - амплитуда импульсов, кВ <u>сигнальные порты полевого соединения:</u> - степень жесткости - амплитуда импульсов, кВ	СЖ X 4 СЖ 3 1 СЖ 4 2	ГОСТ Р 30804.4.4
17.7	Устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии <u>сигнальные порты соединения с высоковольтным оборудованием и</u>		ГОСТ Р 51317.4.5

	<p><u>линиями связи; порты электропитания переменного тока:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - по схеме «провод – провод»: <ul style="list-style-type: none"> - степень жесткости - амплитуда импульсов, кВ - по схеме «провод – земля»: <ul style="list-style-type: none"> - степень жесткости - амплитуда импульсов, кВ <p><u>сигнальные порты локального соединения:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - по схеме «провод – провод»: <ul style="list-style-type: none"> - степень жесткости - амплитуда импульсов, кВ - по схеме «провод – земля»: <ul style="list-style-type: none"> - степень жесткости - амплитуда импульсов, кВ <p><u>сигнальные порты полевого соединения; порты электропитания постоянного тока:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - по схеме «провод – провод»: <ul style="list-style-type: none"> - степень жесткости - амплитуда импульсов, кВ - по схеме «провод – земля»: <ul style="list-style-type: none"> - степень жесткости - амплитуда импульсов, кВ 	<p style="text-align: center;">СЖ 3 2</p> <p style="text-align: center;">СЖ 4 4</p> <p style="text-align: center;">СЖ1 0,5</p> <p style="text-align: center;">СЖ2 1</p> <p style="text-align: center;">СЖ2 1</p> <p style="text-align: center;">СЖ3 2</p>	
17.8	<p>Устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями <u>все сигнальные порты; порты электропитания переменного и постоянного тока;</u> порт функционального заземления:</p>		ГОСТ Р 51317.4.6

	- степень жесткости - испытательное напряжение, В	<u>СЖ 3</u> <u>10</u>	
17.9	Устойчивость к колебательным затухающим помехам <u>Повторяющиеся КЗП:</u> сигнальные порты соединения с высоковольтным оборудованием и линиями связи; порты электропитания переменного и постоянного тока: - степень жесткости - частота колебаний, МГц - по схеме «провод-провод»: испытательное напряжение, кВ - по схеме «провод-земля»: испытательное напряжение, кВ Сигнальные порты полевого соединения - степень жесткости - частота колебаний, МГц - по схеме «провод-провод»: испытательное напряжение, кВ - по схеме «провод-земля»: испытательное напряжение, кВ <u>Однократные КЗП:</u> сигнальные порты соединения с высоковольтным оборудованием и линиями связи; порты электропитания переменного и постоянного тока: - степень жесткости - частота колебаний, КГц - по схеме «провод-провод»:	<u>СЖ 3</u> <u>1 ± 10 %</u> <u>1</u> <u>2,5</u> <u>СЖ 2</u> <u>1 ± 10 %</u> <u>0,5</u> <u>1</u> <u>СЖ4</u> <u>100 ± 10 %</u>	ГОСТ Р 51317.4.12

	испытательное напряжение, кВ - по схеме «провод-земля»: испытательное напряжение, кВ сигнальные порты полевого соединения - степень жесткости - частота колебаний, КГц - по схеме «провод-провод»: испытательное напряжение, кВ - по схеме «провод-земля»: испытательное напряжение, кВ	<u>2</u> <u>4</u> <u>СЖ3</u> <u>100 ± 10 %</u> <u>1</u> <u>2</u>	
17.10	Устойчивость к кондуктивным помехам в полосе частот от 0 до 150 кГц сигнальные порты (кроме локальных соединений); порты электропитания постоянного тока: - частота, Гц - степень жесткости - длительная помеха, испытательное напряжение, В - кратковременная (1 с) помеха, испытательное напряжение, В	50 СЖ4 30 100	ГОСТ Р 51317.4.16
17.11	Эмиссия радиопомех	Соответствие Классу А	ГОСТ Р 30805.22

18	Требования к коммуникационным модулям и протоколам интеграции		
18.1	Поддерживаемые протоколы информационного обмена	Контроллер присоединения должен осуществлять обмен с оборудованием вышестоящих уровней по протоколу: - IEC 61850-8-1 (MMS); Для организации оперативных блокировок применяется следующий протокол: - IEC 61850-8-1 (GOOSE); Для организации измерения режимных параметров должна обеспечиваться поддержка протокола IEC 61850-9-2 (опция)	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
18.2	Поддержка интерфейсов связи	10/100Base – TX; 10/100 Base – FX (опция, рекомендуется наличие возможности заказа.)	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
19	Требования к системе ведения времени контроллера		
19.1	Контроллер должен иметь внутренний таймер	Обязательно	
19.2	Точность хода собственных часов без внешней синхронизации в нормальных условиях, не хуже	$\pm 1,0$ с в сутки	
19.3	Требования к взаимодействию с источником точного времени	Должна быть обеспечена календарная и инструментальная синхронизация внутренних часов от внешнего источника с точностью 1 мс. При обработке сигналов SV – 100 мкс.	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
19.4	Требование к протоколам синхронизации времени	1. NTPv4/(SNTPv4) и/или 2. IEEE 1588v2 Precision Time Protocol (PTP) Опция	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»

		3. Выделенная шина (IRIG B, NMEA, PPS) + протокол передачи данных ГОСТ Р МЭК 60870-5-(101-104) с календарной синхронизацией времени	
20	Требования к человеко-машинному интерфейсу		
20.1	Наличие графической панели отображения	<p>Графическая панель управления должна обеспечивать локальную визуализацию состояния работы оборудования присоединения, управление коммутационными аппаратами, ввод/вывод из работы блокировки, буфер событий, логику оперативных блокировок.</p> <p>Человеко-машинный интерфейс контроллера присоединения должен быть русифицирован полностью.</p> <p>Должен быть предусмотрен графический редактор для корректировки мнемосхем, добавления или изменения мнемосимволов в соответствии с требованиями заказчика.</p> <p>Наличие графических библиотек мнемосимволов для отображения первичного оборудования подстанции.</p> <p>Мнемосхемы в части отображения мнемознаков должны соответствовать требованиям СТО 56947007-25.040.70.101-2011 «Правила оформления нормальных схем электрических соединений подстанций и графического отображения информации посредством программно-технических комплексов».</p>	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
21	Требования к показателям надежности		
21.1	Требования к показателям	Контроллеры должны быть рассчитаны на	Положение

	надежности	<p>круглосуточную работу, ресурс работы оборудования - не менее 20 лет.</p> <p>Средняя наработка на отказ (по каналу ввода-вывода) – не менее 100 000 часов.</p> <p>Среднее восстановление работоспособности по любой из выполняемых функций – не более 60 мин. (при использовании комплекта ЗИП)</p> <p>При этом производитель должен обеспечить поддержку оборудования и ПО (поставку любых запасных частей, ремонт и/или замену любого блока) в течение 20 лет после истечения гарантийного срока.</p>	<p>ПАО «Россети» о Единой технической политике в электросетевом комплексе</p>
21.2	Самодиагностика и сигнализация контроллера	<p>Контроллеры присоединения должны иметь собственные средства диагностики с записью сигналов диагностики и событий во внутренний буфер событий и передачей их для обработки на верхний уровень и сигнализацию сигналов диагностики.</p> <p>Контроллеры должны диагностироваться автоматически как при включении, так и непрерывно в процессе работы.</p> <p>Для дублированных модулей (блоков, портов и т.д.) в случае отказа одного из них, несмотря на то, что все функции продолжают выполняться, средствами диагностики должно формироваться соответствующее сообщение</p> <p>Должна проводиться самодиагностика программной, аппаратной и канальной (сетевой) части, в том числе каналов ввода-</p>	<p>Требование ПАО «ФСК ЕЭС»</p>

		<p>вывода и передачи информации.</p> <p>Должно диагностироваться:</p> <ul style="list-style-type: none"> - состояние блоков питания (в том числе пропадание напряжений на входах); - состояние носителей информации; - статус сетевого взаимодействия по всем подключенным разъёмам; - температурный режим. <p>Должно быть предусмотрено ведение электронных журналов, в которых хранятся с метками времени следующие данные:</p> <ul style="list-style-type: none"> – сведения о текущем состоянии элементов системы; – протоколы действий оператора, с указанием идентификатора оператора и его прав доступа к обслуживанию и конфигурированию; – диагностические массивы информации, отражающие состояние аппаратной части и программ, как в нормальном режиме эксплуатации, так и в процессе восстановления работоспособности; <ul style="list-style-type: none"> - начало работы, перезагрузка устройства. 	
21.3	Память для хранения констант и данных регистрации	<p>Контроллер должен обеспечивать хранение данных глубиной до 2000 событий журнала констант и другой информации, необходимой для работы в течение 45 суток в энергонезависимом запоминающем устройстве в случае снятия внешнего электропитания и не допускать изменение данных, занесенных в журнал.</p> <p>После восстановления канала связи автоматически передать сохраненную</p>	

		информацию.	
21.4	Наличие сторожевых таймеров во всех контроллерах и интеллектуальных модулях ввода-вывода	Во всех контроллерах и интеллектуальных модулях ввода-вывода должны иметься сторожевые таймеры.	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
21.5	Периодичность обслуживания, не чаще	4 x раз в год. Периодичность ТО должна быть указана в эксплуатационной документации	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
22	Требование к программному обеспечению		
22.1	Требование к программному обеспечению, предназначенному для конфигурирования и обслуживания контроллеров	<p>1. ПО для конфигурирования контроллеров должно позволять самостоятельно осуществлять конфигурацию контроллера силами эксплуатирующей организации (с правами администратора) и в том числе обеспечивать выполнение задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> • идентификацию ПО контроллера (версия, дата) • параметрирование контроллеров с помощью средств специального технологического языка; • генерацию загрузочного модуля контроллеров с помощью средств, предусмотренных производителем ПО; • оперативное внесение изменений в технологическое программное обеспечение контроллера. <p>2. Задание логики обработки информации должно производиться с использованием специально приспособленного инструментария, который должен позволять создавать и редактировать</p>	Требования ПАО «ФСК ЕЭС»

		<p>алгоритмы, а также отслеживать их работу. Соответствующие инструменты должны:</p> <ul style="list-style-type: none"> • позволять создавать, редактировать и отлаживать алгоритмы при различных значениях входных данных; • поддерживать шаблоны для повторяющихся групп алгоритмов; • позволять сохранять алгоритмы для обмена между проектами; • позволять использовать флаги качества сигналов при обработке информации; • позволять работать как по срезу, так и по событию (с учётом временных меток); • позволять работать со временем (организовывать задержки при изменении состояния сигналов, фиксацию сигналов на определенное время и т.д.); • базироваться на открытых стандартах (МЭК 61131-3 и 61499-1); • осуществлять проверку корректности и целостности алгоритмов; • позволять загружать алгоритмы на устройства; • осуществлять анализ работы средств оперативной блокировки <p>3. Должен быть предусмотрен графический редактор для корректировки мнемосхем, добавления или изменения мнемосимволов в соответствии с требованиями заказчика.</p> <p>4. Должна быть обеспечена возможность создания и поддержки графических</p>	
--	--	--	--

		библиотек мнемосимволов для отображения первичного оборудования подстанции. В части отображения мнемосимволы должны соответствовать требованиям СТО 56947007-25.040.70.101-2011 «Правила оформления нормальных схем электрических соединений подстанций и графического отображения информации посредством программно-технических комплексов».	
23	Защита от несанкционированного доступа		
23.1	Требования к защите информации от несанкционированного доступа	<p>Защита информации от несанкционированного доступа должна обеспечивать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • гарантированное разграничение доступа к информации (по уровням ответственности); • регистрацию событий с меткой времени, имеющих отношение к защищенности информации (попытки записи, редактирования, удаления информации); • обеспечение доступа только после предъявления идентификатора и личного пароля. 	
24	Управление оборудованием	<p>Наличие программной или аппаратной блокировки, исключающей одновременное управление с разных рабочих мест.</p> <p>Должны фиксироваться:</p> <ul style="list-style-type: none"> • изменение режима управления коммутационными аппаратами («местное» - «дистанционное») с определением уровня 	

		<p>управления;</p> <ul style="list-style-type: none"> • некорректное положение разъединителей; • действия оперативного персонала по управлению электрооборудованием с указанием метки времени, способа управления. 	
25	Требование к передаче команд управления	<p>Должна обеспечиваться возможность выполнения:</p> <ul style="list-style-type: none"> • непосредственно - контрольным кабелем на исполнительный механизм привода; • по цифровым каналам связи на МП устройство РЗА; • допускается «сухим» контактом на дискретный вход МП устройства РЗА 	
26	Требование к дискретным выходам	<p>Выходные контактные устройства должны обеспечивать гальваническое разделение контроллера присоединения с внешними цепями</p>	<p>Требование ПАО «ФСК ЕЭС»</p>
26.1	Требования к выходным контактам устройства в цепях управления выключателем постоянного тока напряжением 220 В, $\tau \geq 50$ мс	<p>Должны иметь коммутационную способность в цепях постоянного тока напряжением 220 В с индуктивной нагрузкой, с постоянной времени 0,05 с при числе коммутаций не менее 1000, на размыкание 0,25 А:</p> <p>Для воздушных выключателей:</p> <p>на замыкание:</p> <p>40 А длительностью 0,03 с;</p> <p>15 А длительностью 0,3 с</p> <p>на размыкание:</p>	<p>РД 34.35.310, п. 3.8</p>

		<p>0,35 А</p> <p>Для выключателей с электромагнитными приводами:</p> <p>на замыкание: 5 А длительностью 1,0 с</p> <p>на размыкание: 0,25 А</p>	
26.2	Требования к выходным контактам устройства для сигнализации	<p>Количество сигнальных дискретных выходов, не менее 2</p> <ul style="list-style-type: none"> • отсутствие питания; • аварийное состояние устройства <p>Длительно допустимый ток, А 1</p> <p>Коммутационная износостойкость контактов, не менее, циклов 10000</p> <p>Постоянная времени в цепях постоянного тока с индуктивной нагрузкой, с 0,02</p> <p>Коммутационная способность при напряжении от 24 до 250 В, не менее, Вт 30</p>	<p>РД 34.35.310-97</p> <p>раздел 3.8</p>
27	Требование к обработке информации	<p>Должна производиться следующая обработка информации:</p> <ul style="list-style-type: none"> • анализ состояния коммутационных аппаратов КП; • разрешение/запрет управления КА; • анализ аварийного отключения выключателя; • работа алгоритмов ОБР; 	

		<ul style="list-style-type: none"> • контроль выполнения команд управления коммутационными аппаратами (управление с обратной связью); 	
27.1	Требование к обработке сигналов состояния коммутационного оборудования	<p>Состояние коммутационных аппаратов должно оцениваться по двум сигналам (два ТС) от концевых выключателей, установленных на коммутационном оборудовании.</p> <p>В результате обработки состояния коммутационного аппарата на верхний уровень системы должен передаваться один двухбитовый (Double Point Status) сигнал с соответствующим признаком качества.</p> <p>При обработке сигналов, полученных по цифровым каналам, должны учитываться признаки качества входных сигналов.</p> <p>При формировании выходного сигнала должны приоритетно использоваться данные с хорошим качеством сигнала.</p> <p>Должна выполняться проверка времени переключения КА. Время выполнения переключений для каждого КА должно настраиваться при конфигурации. По результатам проверки должен формироваться признак достоверности и аварийный сигнал при аварии.</p> <p>В случае пофазного контроля состояния коммутационного аппарата на нижнем уровне системы должен формироваться сигнал о неполнофазном режиме.</p> <p>Алгоритмы обработки сигналов о состоянии коммутационного аппарата должны</p>	

		соответствовать Приложению В.	
27.2	Разрешение/запрет управления КА	<p>Наличие программной и аппаратной (ключ режима) блокировки, исключающей одновременное управление с разных рабочих мест.</p> <p>Наличие логики технологических блокировок (от некорректного положения разъединителей, неполнофазного режима, от «прыгания», от несинхронного включения и т.п.).</p> <p>Должны фиксироваться в журналах и передаваться следующие события:</p> <ul style="list-style-type: none"> - изменение режима управления коммутационными аппаратами с индикацией текущего уровня управления: <ul style="list-style-type: none"> • «местное» (шкаф) • «дистанционное» (АРМ) • «удаленное» (ЦУС/ДЦ); - действия оперативного персонала по управлению электрооборудованием с указанием метки времени, способа управления 	
27.3	Требования к формированию сигнала аварийного отключения выключателя	<p>Сигнал аварийного отключения должен формироваться в контроллере присоединения при изменении положения выключателя без команды от уровня управления или при срабатывании МП РЗА.</p> <p>При возникновении указанных условий должен формироваться сигнал, находящийся в активном состоянии до момента квитирования.</p> <p>Алгоритмы обработки сигналов аварийного отключения коммутационного аппарата</p>	

		должны соответствовать Приложению Г.	
27.4	Требования к реализации алгоритмов блокировки КА	<p>Оперативная блокировка управления КА должна осуществляться в соответствии с Распоряжением ОАО «ФСК ЕЭС» от 05.05.2010 № 236р «Порядок организации оперативной блокировки на подстанциях нового поколения».</p> <p>Алгоритмы оперативной блокировки должны использовать в качестве входных данных результаты работы алгоритмов анализа состояния коммутационных аппаратов.</p> <p>В результате работы алгоритма должен формироваться сигнал на разрешения управления коммутационным аппаратом. Должно быть предусмотрено выходное реле разрешения управления. Результат работы алгоритма должен быть выведен на выходное реле разрешения управления.</p> <p>В работе алгоритма работы должны быть включены сигналы от смежных присоединений, влияющих на состояния оперативной блокировки заданного коммутационного аппарата. Информация от смежных присоединений должна передаваться по цифровым интерфейсам в протоколе МЭК 61850-8-1 с помощью GOOSE сообщений.</p> <p>В GOOSE сообщения должна включаться информация о качестве сигнала положения коммутационного аппарата.</p> <p>В терминалах подписчика (приемниках) GOOSE сообщений должен осуществляться</p>	

		<p>контроль времени прихода GOOSE сообщений. В случае отсутствия GOOSE сообщения сигнал в алгоритме должен менять свое качество.</p> <p>Качество сигнала из GOOSE сообщения должно учитываться в алгоритме блокировки. Сигнал с качеством отличным от действительного должен разрывать логическую цепочку на разрешение. Однако в случае наличия параллельной цепочки на разрешение блокировка не должна срабатывать.</p> <p>Информация о неисправности цифрового канала, используемого для осуществления блокировки, должна передаваться на верхний уровень системы в виде сигнала «Неисправность цифрового канала оперативной блокировки» и отображаться в виде светодиодной индикации на передней панели контроллера присоединения.</p> <p>Неисправность цифрового канала GOOSE должна оцениваться отдельно по каждому источнику GOOSE сообщений. При отсутствии GOOSE сообщений в течение заданного периода (удвоенного времени жизни GOOSE) от одного из устройств нижнего уровня (например, устройства А), подписчики на данные сообщения должны формировать сигнал «Неисправность цифрового канала оперативной блокировки с устройством А».</p> <p>Должна быть реализована возможность включения в алгоритм оперативной</p>	
--	--	--	--

		<p>блокировки алгоритм ручного ввода положения коммутационного аппарата. В этом случае в качестве входных данных алгоритма будет использоваться информация ручного ввода.</p> <p>В случае ручного ввода в качестве сигнала должен быть предусмотрен соответствующий признак (в МЭК 61850-8-1) источник (source) должен быть подстановочный (substituted)).</p> <p>При отображении схемы оперативной блокировки значения сигналов с подстановочным признаком должны выделяться цветом (отображаться на специальном фоне).</p> <p>При наличии в собранной логической цепочке на разрешение управления коммутационным аппаратом сигнала с признаком подстановки результат алгоритма также должен иметь признак подстановки. В случае наличия альтернативных логических цепочек, на разрешение управления коммутационным аппаратом с хорошим качеством сигнала без признака подстановки, сигнал на выходе должен быть без признака подстановки</p> <p>Шкафы микропроцессорных терминалов управления коммутационными аппаратами должны иметь функцию защиты от несанкционированного вывода из работы оперативной блокировки.</p> <p>Вывод должен осуществляться одним из двух способов:</p> <ul style="list-style-type: none"> • с помощью съемного нетипового ключа; 	
--	--	---	--

		<ul style="list-style-type: none"> • путем ввода пароля на лицевой панели микропроцессорного терминала управления коммутационными аппаратами. 	
27.5	Блокировка разъединителей должна предотвращать:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Включение и отключение разъединителями оборудования под напряжение и ввод в работу за исключением случаев, предусмотренных § 6.8.11 «Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей». 2. Включение и отключение уравнивающих токов, превышающих коммутационную способность разъединителей, а также несинхронные включения. 	ПТЭ ЭСис Приказ Минэнерго России от 19.06.2003 № 229 «Об утверждении Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации»
28	Характеристики быстродействия и производительности		
28.1	Контроллер должен надежно функционировать в условиях повышенной информационной нагрузки.	Обязательно	СТО 6947007-25.040.40.112-2011
28.2	Наиболее короткий интервал времени передачи GOOSE (в случае возникновения событий), не более	50 мс	СТО 6947007-25.040.40.112-2011
28.3	Наибольшее полное время обработки GOOSE сообщения не должно превышать:	10 мс	СТО 6947007-25.040.40.112-2011
28.4	Показатели производительности.	В РЭ должна быть приведена максимальная загрузка контроллера при цикле обработки не более 1с.	СТО 6947007-25.040.40.112-2011
29	Требование по русификации		
29.1	Обеспечение обязательной русификации:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Программного обеспечения (включая инженерное) в части человеко-машинного интерфейса (ИЧМ). 2. Всех наносимых на импортном 	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»

		оборудовании надписей. 3. Всей поставляемой с устройством документации.	
30	Требования к технической документации		
30.1	Состав технической документации	<ol style="list-style-type: none"> 1. Копия свидетельства об утверждении типа средств измерений. 2. Описание типа средств измерений с полным перечнем измеряемых параметров и их метрологическими характеристиками (в соответствии с требованиями Приказа Минпромторга России от 25.06.2013 № 970 «Об утверждении Административного регламента по предоставлению Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии государственной услуги по утверждению типа стандартных образцов или типа средств измерений»). 3. Сертификат соответствия ГОСТ Р. 4. Заводской паспорт (формуляр). 5. Свидетельство о поверке при выпуске из производства (до поставки на объект). Допускается отметка о первичной поверке в заводском паспорте (формуляре). 6. Методика поверки / калибровки. 7. Руководство по установке. 8. Инструкции по наладке и эксплуатации. 9. Руководство по эксплуатации (РЭ). 10. Руководство инженера ТМ (АСУ ТП) 	

		<p>по установке и наладке ПО.</p> <p>11. Руководство по техническому обслуживанию (применение тестовых и диагностических программ).</p> <p>12. Руководство оператора.</p>	
30.2	Содержание эксплуатационной документации	Содержание эксплуатационной документации должно соответствовать требованиям ГОСТ 27300-87	

Требования к заводу-изготовителю

№ п/п	Наименование функциональных показателей	Значения функциональных показателей	Документ, устанавливающий требования
1	Наличие системы входного и промежуточного контроля качества	Обязательно	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
2	Наличие выходного контроля качества готовой продукции	Обязательно	То же
3	Наличие Сертификата системы менеджмента качества	Обязательно	То же
4	Наличие структурного подразделения, ответственного за метрологию (приказ о создании МС с указанием подразделения, на которое возлагается функция МС; аттестат аккредитации МС на право выполнения работ по поверке с соответствующей областью аккредитации) или копия действующего договора с организацией, аккредитованной в установленном порядке на право выполнения работ по поверке СИ (копия аттестата аккредитации с соответствующей областью аккредитации);	Обязательно	То же
5	Наличие системы подготовки персонала	Обязательно	То же
6	Наличие приспособленных и оснащенных техническими средствами помещений для изготовления, наладки и хранения готовой продукции и запасных частей	Обязательно	То же
7	Срок поставки запасных частей для оборудования, с момента подписания договора на их покупку не более 6 месяцев	Обязательно	

Требования к сервисным центрам

№ п/п	Наименование функциональных показателей	Значения функциональных показателей	Документ, устанавливающий требования
1	Наличие помещения, склада запасных частей и ремонтной базы (приборы и соответствующие инструменты) для осуществления гарантийного, послегарантийного ремонта и перечня используемых приборов, утвержденных как средства измерений.	Обязательно	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
2	Разрешительная документация на техническое обслуживание контроллера присоединения (с указанием видов обслуживания)	Обязательно	То же
3	Перечень и копии выполняемых договоров сервисного обслуживания. Отзывы о проделанной ранее сервисным центром работе.	Обязательно	То же
4	Организация обучения и периодическая аттестация персонала эксплуатирующей организации, с выдачей сертификатов.	Обязательно	То же
5	Наличие аттестованных производителем специалистов для осуществления гарантийного и постгарантийного обслуживания. Свидетельства и сертификаты о прохождении обучения персонала, подтверждающие право гарантийного обслуживания от завода-изготовителя.	Обязательно	То же
6	Наличие в «горячем резерве» запчастей для оперативного устранения дефектов оборудования. Документы, подтверждающие качество и количество имеющихся в наличии запасных частей.	Обязательно	То же
7	Обязательные консультации и рекомендации по эксплуатации и ремонту оборудования специалистами сервисного центра для потребителей закреплённого региона. Наличие консультационного подразделения, работающего в режиме «on-line».	Обязательно	То же
8	Обеспечение срочного выезда специалистов для выполнения ремонтов на месте (не более 34 часов до прибытия на объект).	Обязательно	То же

9	<p>При имеющемся праве на ремонт контроллеров присоединения наличие в структурного подразделения ответственного за метрологию (приказ о создании МС с указанием подразделения, на которое возлагается функция МС; аттестат аккредитации МС на право выполнения работ по поверке с соответствующей областью аккредитации) или копия действующего договора с организацией, аккредитованной в установленном порядке на право выполнения работ по поверке СИ (копия аттестата аккредитации с соответствующей областью аккредитации).</p>	Обязательно	То же
10	<p>Срок поставки запасных частей для оборудования, с момента подписания договора на их покупку не более 6 месяцев.</p>	Обязательно	

Обработка информации о состоянии коммутационного оборудования

Контакты концевых выключателей могут быть непосредственно подключены к входным цепям контроллера присоединения либо через выносные УСО, установленные непосредственно вблизи коммутационных аппаратов. В последнем случае данные передаются по информационному каналу (например, с использованием GOOSE сообщений). В случае неисправности канала связи или выносного УСО данные не будут поступать. В этом случае обязательно наличие механизма качества сигнала. Алгоритм обработки информации от концевых выключателей в общем случае должен учитывать признаки качества сигналов. В качестве входных данных для алгоритма выступают данные от концевых выключателей, имеющие тип Single Point Status (SPS согласно МЭК 61850). На выходе алгоритм должен иметь тип данных Double Point Status (DPS согласно МЭК 61850). В дальнейшем будем ориентироваться на обозначения стандарта МЭК 61850 (включающие типы данных, логические узлы и т.д.), а также на стандарт МЭК 61131-3 FBD для описания логики.

Рассмотрим простейший случай, когда данные по коммутационному аппарату поступают от двух концевых выключателей (один нормально разомкнут, другой нормально замкнут).

Таблица В.1

Переменные в алгоритме.

Переменная	Название	Тип
PhsOn (входной сигнал)	Аппарат включен	SPS
PhsOff (входной сигнал)	Аппарат отключен	SPS
Pos (выходной сигнал)	Положение аппарата	DPS

Функциональный блок (рис. В.1) в этом случае будем называть XSWI2/XCBR2 (XSWI и XCBR -логические разъединителя и выключателя соответственно, 2-количество концевых выключателей).

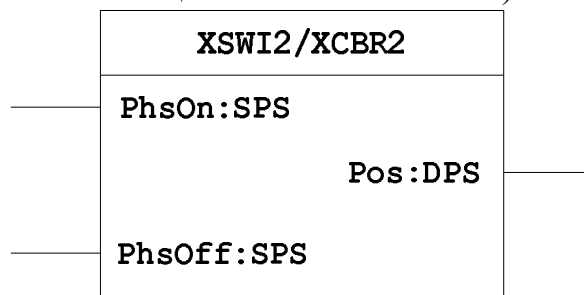


Рис. В.1. Функциональный блок коммутационного аппарата

В таблице В.2 приведена расшифровка типов данных SPS и DPS.

Таблица В.2

Типы данных SPS и DPS		
Структура	Поле	Тип
SPS	stVal	BOOLEAN
	q	Quality
	t	Timestamp
DPS	stVal	CODED ENUM (битовая строка из двух бит)
	q	Quality
	t	Timestamp

В простейшем случае (без учета флагов качества сигнала) переход от двух типов данных SPS в один тип DPS является тривиальным (рис. В.2).

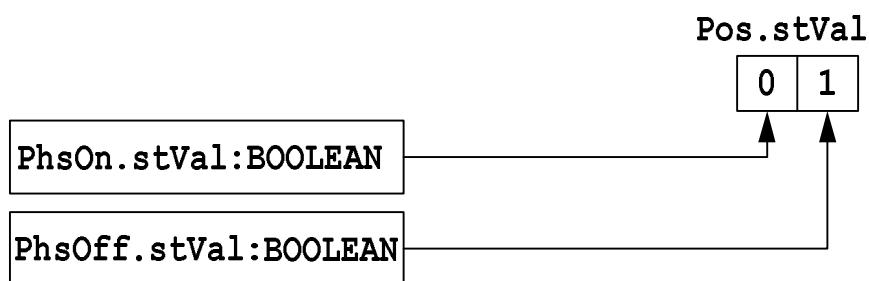


Рис. В.2. Преобразование SPS в DPS (0 - старший бит, 1 - младший)

В случае наличия признаков качества сигнала алгоритм усложняется, т.к. система на выходе должна формировать не только значение, но и признак. При этом в случае нехватки данных (устаревшего/недостовверного значения одного из сигналов) инвертировать значение другого сигнала.

Существует большое количество различных признаков качества сигнала, описанных в различных стандартах. За основу возьмем стандарт МЭК 61850. В общем случае качество сигнала согласно стандарту может принимать три значения GOOD (Хорошее), QUESTIONABLE (Сомнительное) и INVALID (Недействительное). В дополнение к указанным признакам имеется расшифровка, в которой в случае отличия качества от GOOD имеются флаги, указывающие на нарушения. В частности в стандарте указано, что в случае наличия флага oldData качество должно соответствовать QUESTIONABLE.

На рис. В.3 приведен алгоритм, анализирующий качество входных сигналов.

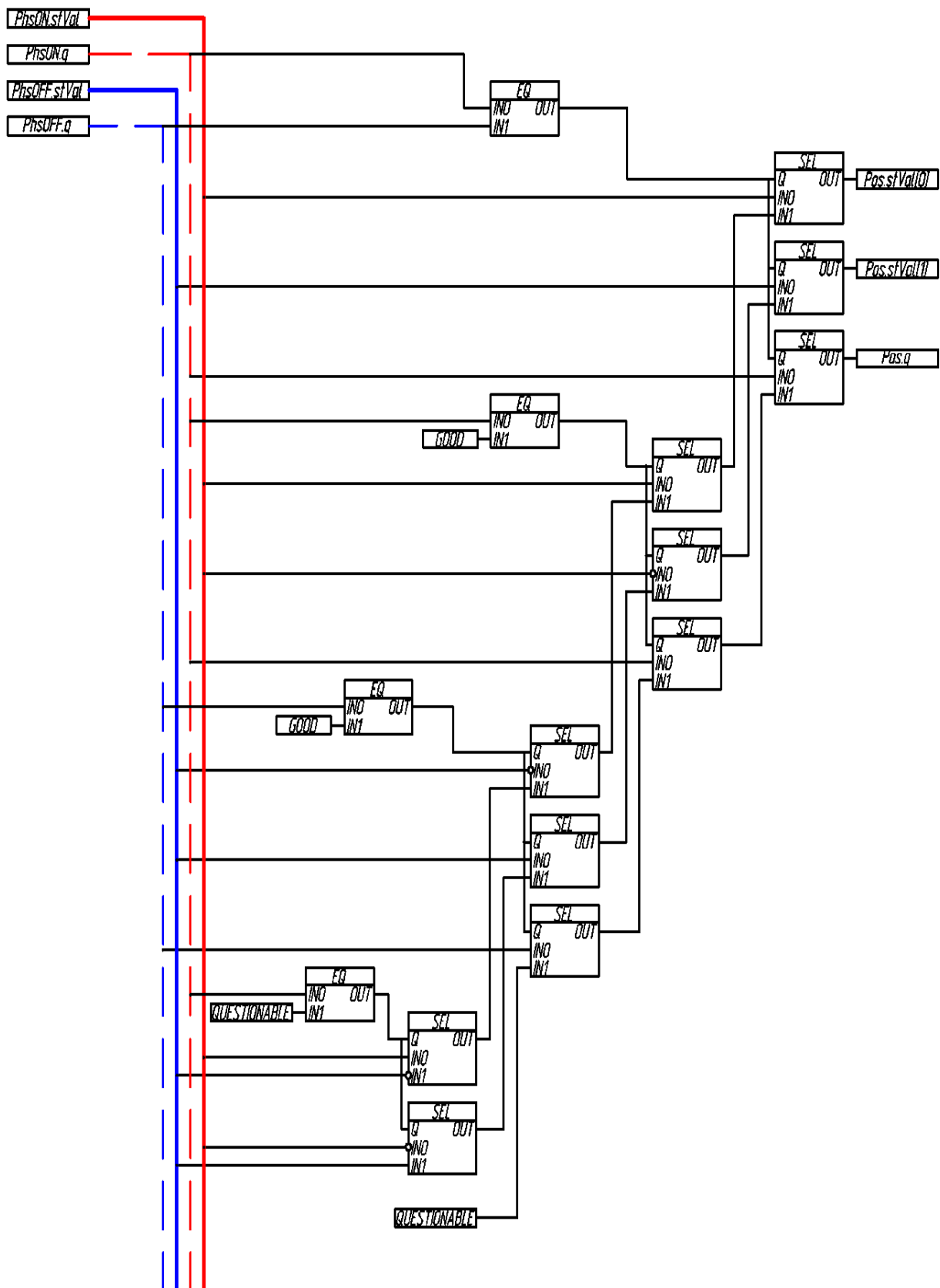


Рис. В.3. Алгоритм перехода от сигналов SPS в DPS с учетом признака качества

Алгоритм поэтапно рассматривает 5 возможных случаев.

1. Флаги качества двух сигналов одинаковы. В этом случае качество выходного сигнала назначается равным качеству входных сигналов, а значение выходного сигнала формируется согласно алгоритму на рис.В.3.

2. Если условие из п. 1 не выполняется, то алгоритм сравнивает качество первого сигнала с хорошим. Если условие выполняется, то для анализа используется только первый сигнал. Тогда старшему биту выходного сигнала присваивается значение первого входного сигнала, а младшему биту выходного сигнала - инвертированное значение первого входного сигнала. Значение качества выходного сигнала присваивается равным значению качества первого входного сигнала (т.е. хорошим). Такой алгоритм позволяет сохранить живучесть системы в случае потери одного из источников.

3. Если условие из п. 2 не выполняется, то алгоритм сравнивает качество второго сигнала с хорошим. Если условие выполняется, то для анализа используется только второй сигнал. Алгоритм аналогичен п. 2.

4. Если условие из п. 3 не выполняется, то алгоритм сравнивает первый входной сигнал с сомнительным значением. Если условие выполняется, то алгоритм работает согласно п. 2. Однако на выходе алгоритма качество сигнала выставляется равным недействительному (т.к. нет ни одного сигнала с хорошим качеством).

5. Если условие из п. 4 не выполняется, то первый сигнал имеет недействительное качество, а второй сигнал имеет сомнительное качество. В этом случае алгоритм работает аналогично п. 2. Однако на выходе алгоритма качество сигнала выставляется равным спорному (т.к. нет ни одного сигнала с хорошим качеством).

Представленный алгоритм анализа положения коммутационного аппарата по 2 концевым выключателям позволяет перейти к анализу положения коммутационного аппарата в случае его пофазного контроля. Для этого необходимо сформировать функциональный блок, как показано на рис. В.4.

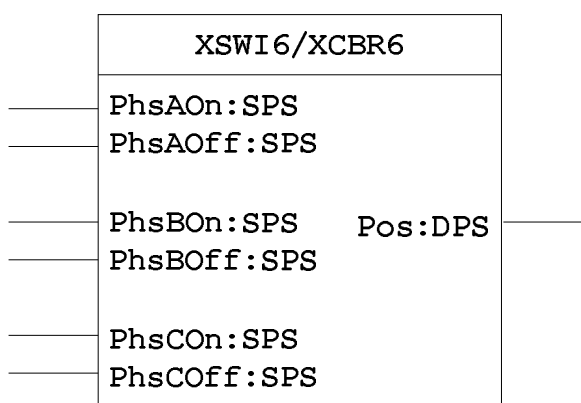


Рис. В.4. Функциональный блок коммутационного аппарата

При формировании функционального блока можно воспользоваться возможностями композиции языков МЭК 61131-3, то есть, составить итоговый

функциональный блок XSWI6/XCBR6 на базе имеющихся функциональных блоков XSWI2/XCBR2 рис. В.5.

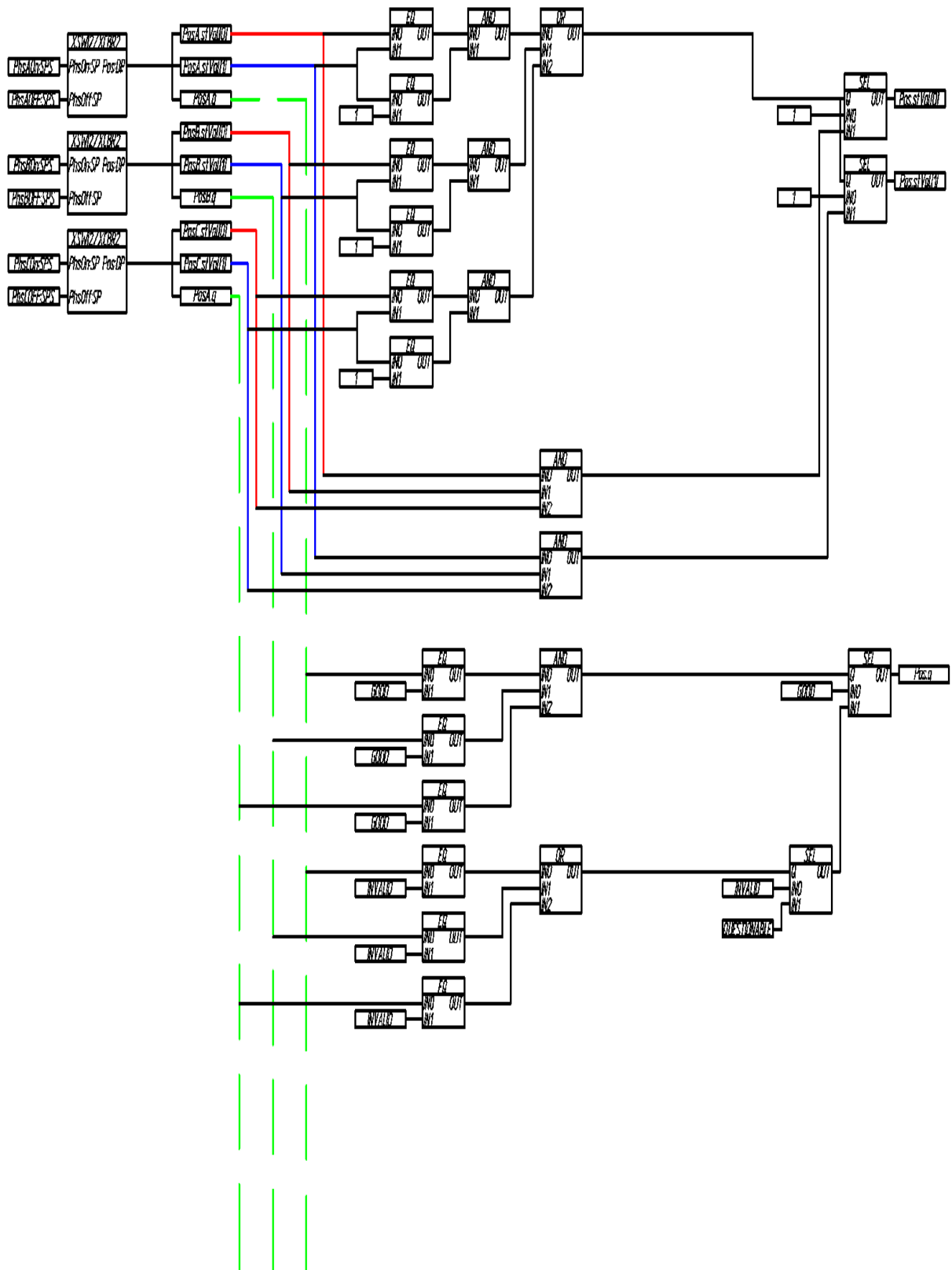


Рис. В.5. Алгоритм пофазного анализа положения КА с учетом признаков качества

Для первичной обработки информации алгоритм использует блоки XSWI2/XCBB2. Последующий анализ можно разделить на два независимых блока: анализ положения и анализ качества.

Анализ положения:

1. Если по одной из фаз оба бита равны 1, то и на выходе алгоритма должно быть два бита равных 1, т.е. достоверно определить положение КА нельзя;

2. Если п. 1 не выполняется, то положение КА можно определить, объединив с помощью логической операции «И» сигналы состояния включено и отключено каждой из фаз. В этом случае справедливы следующие соображения:

- Если все фазы отключены (01), то КА отключен;
- Если все фазы включены (10), то КА включен;
- Если одна из фаз в промежуточном состоянии, то КА в промежуточном состоянии;
- Если часть фаз включены (10), а другие отключены, то коммутационный аппарат находится в промежуточном положении.

Последний пункт, когда часть фаз находится в разных положениях представляет интерес для дальнейшего анализа, т.к. такая ситуация возможна как при переключении (кратковременно), так и длительно при неполнофазном включении.

Анализ качества:

1. Если все сигналы имеет хорошее качество, то результат алгоритма также имеет хорошее качество;

2. Если есть хотя бы один сигнал с недействительным качеством, то результат алгоритма имеет недействительное качество;

3. Если не выполняются пункты 1 и 2, то результат алгоритма имеет сомнительное качество.

Сформированный функциональный блок может быть дополнен анализом неполнофазного включения (PhaseFailure) (рис.В.6).

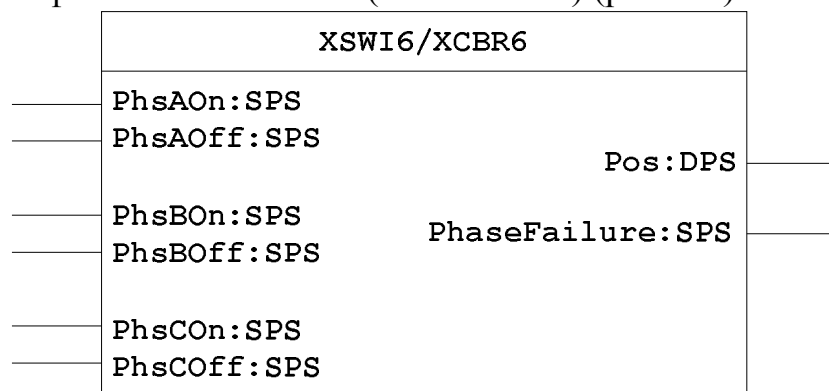


Рис. В.6. Функциональный блок коммутационного аппарата с контролем неполнофазного включения

При этом необходимо учесть, что переход коммутационного аппарата из одного состояния в другое происходит не мгновенно, и следует отличать

промежуточное состояние от неполнофазного включения. Для этого на выходе алгоритма должен быть установлен функциональный блок задержки (TON) на время T , равное времени переключения аппарата (время должно быть увеличено на коэффициент, учитывающий статистический разброс параметров). В общем случае для выключателя 1 с, а для разъединителей и заземляющих ножей 20 сек (рис. 6). Выходной сигнал неполнофазного включения также должен быть снабжен признаком качества. Если одна из фаз находится в состоянии (11), то достоверно судить о неполнофазном режиме нельзя, поэтому качество такого сигнала должно быть недействительным. В противном случае качество выходного сигнала соответствует качеству сигнала положения выключателя.

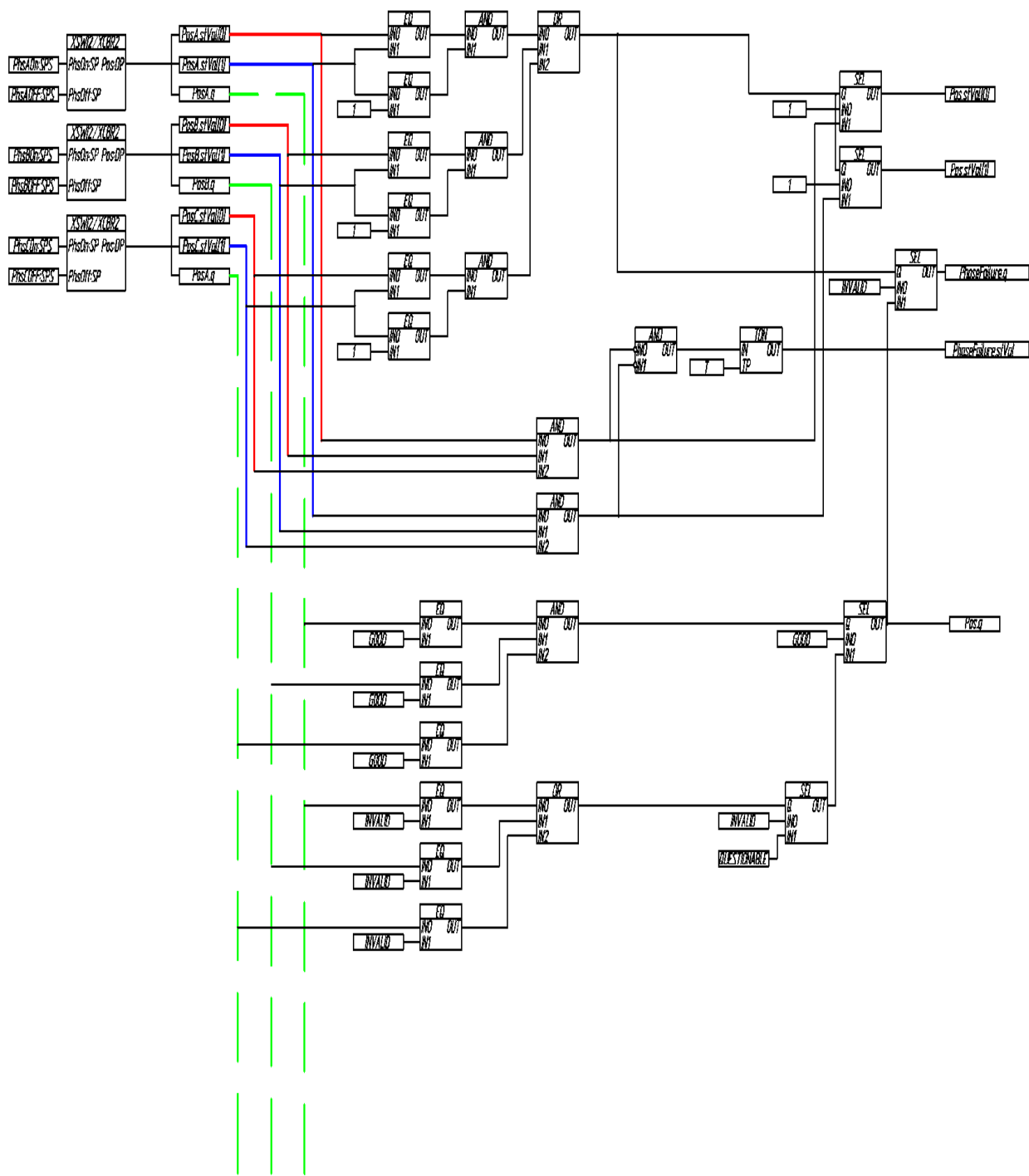


Рис. В.7. Алгоритм пофазного анализа положения КА с учетом признаков качества и анализом неполнофазного включения

Алгоритм аварийного отключения выключателя

Формирование сигнала аварийного отключения выключателя осуществляется с помощью функционального блока, представленного на рис. Г.1. На вход блока подключается предварительно обработанный сигнал Pos положение выключателя и сигнал команды управления на коммутационный аппарат Pos.Oper.

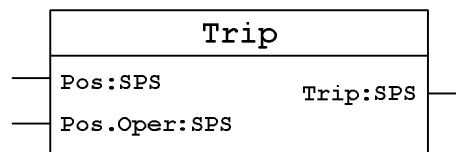


Рис. Г.1. Функциональный блок анализа аварийного отключения линии

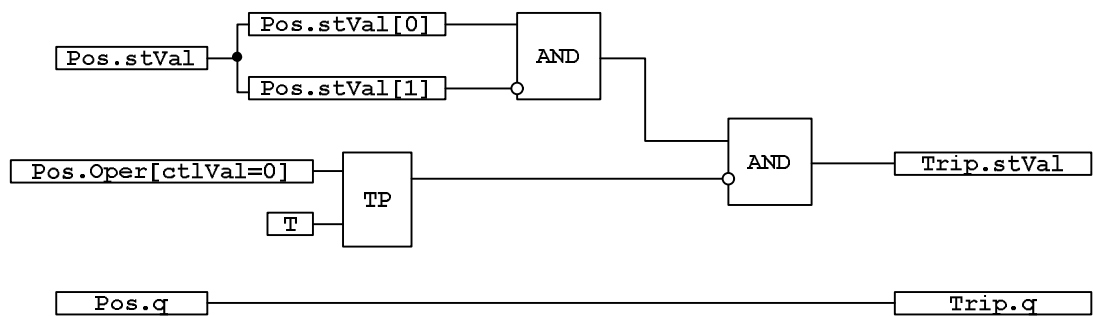


Рис. Г.2 Алгоритм анализа аварийного отключения линии

В основе алгоритма (рис.Г.2) лежит сравнение положения выключателя (отключенного положения) и сигнала команды управления на отключение выключателя ($Pos.Oper[ctlVal=0]$), подаваемого из АСУ. С помощью блока задержки команда из АСУ продлевается на время T , которое должно быть больше времени отключения выключателя. Если эти сигналы не совпадают, то на выходе функционального блока вырабатывается сигнал аварийного отключения. Качество выходного сигнала совпадает с качеством сигнала положения выключателя.

Библиография

1. РД 34.35.310-97 Общие технические требования к микропроцессорным устройствам защиты и автоматики энергосистем (с Изменением № 1).
2. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации (ПТЭСиС). Приказ Минэнерго России от 19.06.2003 № 229.
3. СТО 56947007-29.240.044-2010 Методические указания по обеспечению электромагнитной совместимости на объектах электросетевого хозяйства, ОАО «ФСК ЕЭС».
4. СТО 56947007-29.240.10.028-2009 Нормы технологического проектирования подстанций переменного тока с высшим напряжением 35-750 кВ (НТП ПС), ОАО «ФСК ЕЭС».
5. СТО 56947007- 29.120.70.042-2010 Требования к шкафам управления и РЗА с микропроцессорными устройствами, ОАО «ФСК ЕЭС».
6. СТО 56947007-29.240.043-2010 Руководство по обеспечению электромагнитной совместимости вторичного оборудования и систем связи электросетевых объектов, ОАО «ФСК ЕЭС».
7. СТО 56947007-29.120.40.041-2010 Системы оперативного постоянного тока подстанций. Технические требования, ОАО «ФСК ЕЭС».
8. СТО 56947007-29.130.01.092-2011 Выбор видов и объемов телеинформации при проектировании систем сбора и передачи информации подстанций ЕНЭС для целей диспетчерского и технологического управления, ОАО «ФСК ЕЭС».
9. СТО 56947007- 25.040.70.101-2011 Правила оформления нормальных схем электрических соединений подстанций и графического отображения информации посредством ПТК и АСУ ТП, ОАО «ФСК ЕЭС».
10. СТО 56947007-29.120.40.102-2011 Методические указания по инженерным расчетам в системах оперативного постоянного тока для предотвращения неправильной работы дискретных входов микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики, при замыканиях на землю в цепях оперативного постоянного тока подстанций ЕНЭС, ОАО «ФСК ЕЭС».
11. МЭК 61000-4-29 (2000) Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-29. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к провалам, кратковременным прерываниям и перепадам напряжения в точке подключения внешнего источника электропитания постоянного тока (IEC 61000-4-29 (2000) Electromagnetic compatibility (EMC). Part 4-29. Testing and measurement techniques. Voltage dips, short interruptions and voltage variations on d.c. input power port immunity tests).

12. МЭК 61131-3 (2013) Контроллеры программируемые. Часть 3. Языки программирования (IEC 61131-3 (2013) Programmable controllers - Part 3: Programming languages).
13. МЭК 61499-1 (2012) Блоки функциональные для систем измерения и управления в производственных процессах. Часть 1. Архитектура (IEC 61499-1 (2012) Function blocks - Part 1: Architecture).
14. МЭК 61850-3:2002 "Сети и системы связи на подстанциях. Часть 3. Основные требования" (IEC 61850-3:2002 "Communication networks and systems in substations - Part 3: General requirements)
15. МЭК 61850-8-1(2011) Сети и системы связи на подстанциях. Часть 8-1. Схема распределения особой услуги связи (SCSM). Схема распределения для производственной системы модульной конструкции MMS (ISO 9506-1 и ISO 9506-2) и по ISO/IEC 8802-3 (IEC 61850-8-1 (2011) Communication networks and systems for power utility automation - Part 8-1: Specific communication service mapping (SCSM) - Mappings to MMS (ISO 9506-1 and ISO 9506-2) and to ISO/IEC 8802-3).
16. МЭК 61850-9-2 (2011) Системы автоматизации и сети связи на подстанциях. Часть 9-2. Схема особого коммуникационного сервиса (SCSM). Значения выборок по ISO/IEC 8802-3 (IEC 61850-9-2 (2011) Communication networks and systems for power utility automation - Part 9-2: Specific communication service mapping (SCSM) - Sampled values over ISO/IEC 8802-3).
17. IEEE 802.3j-1993 Волоконно-оптические активные и пассивные сегменты на основе соединения звездой. Приложение к стандарту IEEE 802.3j-1993 Института инженеров по электротехнике и радиоэлектронике США (IEEE 802.3j-1993 Supplement to 802.3 - Fiber Optic Active and Passive Star-Based Segments, Type 10 BASE-F (Sections 15-18) IEEE Std 802.3ae-2002 10 Gb/s Ethernet. Institute of Electrical and Electronics Engineers, USA).
18. IEEE 1588-2008 Протокол точности синхронизации часов сетевых измерений систем управления. Стандарт Института инженеров по электротехнике и радиоэлектронике США (IEEE 1588-2008 IEEE Standard for a Precision Clock Synchronization Protocol for Networked Measurement and Control Systems. Institute of Electrical and Electronics Engineers, USA).
19. Информационное письмо ОАО «ФСК ЕЭС» от 19.09.2013 № ДВ/99/753.
20. Распоряжение ОАО «ФСК ЕЭС» от 05.05.2010 № 236р «Порядок организации оперативной блокировки на подстанциях нового поколения».
21. РМГ 29-13 ГСИ. Метрология. Основные термины и определения.