НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ

СПЕКТРОН

ИЗВЕЩАТЕЛЬ ПОЖАРНЫЙ ПЛАМЕНИ МНОГОДИАПАЗОННЫЙ ИК/УФ «Спектрон-501», «Спектрон-601» (исп. «Спектрон-501-Exd-A/M/H», «Спектрон-601-Exd-A/M/H», Спектрон-601-Exd-A/M/H-HART)

Руководство по функциональной безопасности

EAC Ex SIL 2 Safety Integrity Level Уровень Полноты Безопасности

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ 3
2. СФЕРА ДЕЙСТВИЯ 3
2.1 ИСПОЛНЕНИЕ УСТРОЙСТВА 3
2.2 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ 3
3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ 4
3.1 ФУНКЦИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И БЕЗОПАСНОЕ СОСТОЯНИЕ 4
3.2 НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ПРАВИЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ 5
4 ПОКАЗАТЕЛИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ 5
4.1 ПОКАЗАТЕЛИ В СООТВЕТСТВИИ С ГОСТ Р МЭК 61508 5
4.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ 5
5 ЗАПУСК В ЭКСПЛУАТАЦИЮ 6
5.1 ОБЩЕЕ 6
6 ДИАГНОСТИКА И ОБСЛУЖИВАНИЕ 6
6.1 КОНТРОЛЬ ПАРАМЕТРОВ НА ОБЪЕКТЕ 6
6.2 РЕМОНТ 6
7 КОНТРОЛЬНАЯ ПРОВЕРКА 7
ПРИЛОЖЕНИЕ А 8
ПРИЛОЖЕНИЕ В 9

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Данное руководство по функциональной безопасности разработано в соответствии с ГОСТ Р МЭК 61508-2-2012.

2. СФЕРА ДЕЙСТВИЯ

2.1 ИСПОЛНЕНИЕ УСТРОЙСТВА

Данное руководство по функциональной безопасности, действует для извещателей пожарных пламени «Спектрон» серия 500, 600:

- Спектрон-501-Exd-A/M/H,

- Спектрон-601-Exd-A/M/H,

- Спектрон-601-Exd-A/M/H-HART.

Извещатели пламени взрывозащищенного исполнения обозначаются маркировкой Ex в наименовании (PB Ex mb I Mb X/1Ex mb IIC T6 Gb X/Ex mb IIIC T85ºC Db X может применяться во взрывоопасных зонах классов, «1» и «2» закрытых и наружных объектов.

Схема условного обозначения извещателей пламени приведена ниже:

Спектрон-**S**-**X**-**Y**-**Z**
S – цифровое обозначение вида изделия: • **«501», «601»** – извещатель пожарный пламени ИК/УФ-диапазона (ИПП)
X – расшифровка вида взрывозащиты: • **«Exd»** – взрывонепроницаемая оболочка; • **без индекса** – промышленное исполнение.
Y – материал корпуса: • **«M»** – оцинкованная низкоуглеродистая сталь; • **«H»** – нержавеющая сталь; • **«A»** – алюминий;
Z – дополнительные опции: • **«S»** - функция подогрева; • **«HART/Modbus»** - программный интерфейс.

Пример маркировки извещателя пламени пожарного - Спектрон-601-Exd-M

2.2 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Извещатель представляет собой автоматическое оптоэлектронное устройство, которое предназначено для обнаружения возгораний по ультрафиолетовому, а также инфракрасному (ИК/УФ) излучению пламени, формирования и передачи сигнала в аппаратуру технических средств оповещения, пожарной сигнализации.

Принцип действия извещателя основан на анализе спектра излучения электромагнитных волн открытым очагом пламени. Известно, что процесс горения сопровождается излучением электромагнитных волн в диапазоне от жёсткого ультрафиолетового до дальнего инфракрасного (в зависимости от продуктов горения этот диапазон распространяется от десятков нанометров до десятков микрометров). Для более

достоверного обнаружения открытого очага пламени извещатель оснащён двумя чувствительными элементами, каждый из которых работает в своём спектре излучения. Первый элемент работает в ультрафиолетовом диапазоне, с длинами волн от 185 нанометра до 260, второй – в инфракрасном диапазоне, с длиной волны 4300 нанометра. Одновременное присутствие сигналов от чувствительных элементов на протяжении определённого времени извещатель интерпретирует как появление в охраняемой зоне открытого очага пламени. Обнаружив очаг, извещатель фиксирует положение «ПОЖАР», при котором формирует соответствующие сообщения в виде: световой индикации, переключения механического реле и формирования определённого уровня тока в шлейфе сигнализации приёмно-контрольного прибора.

Для эксплуатации извещателя в области низких температур (ниже - 55 ºС) внутри имеется встроенный термостат – устройство, которое с помощью нагревательных элементов, в автоматическом режиме способно поддерживать внутри корпуса рабочую температуру.

Изделие может применяться в связанных с безопасностью системах, в соответствии с ГОСТ Р МЭК 61508.

3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ

3.1 ФУНКЦИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И БЕЗОПАСНОЕ СОСТОЯНИЕ

Функцией безопасности, является корректное и своевременное осуществление передачи сигнала о возникновении пожара в аппаратуру технических средств оповещения, пожарной сигнализации.

Извещатель выполнен с раздельными, гальванически развязанными, входами питания системы подогрева и питания непосредственно извещателя пламени. Питание извещателя и системы подогрева может осуществляться от одного общего или от индивидуальных источников питания. При эксплуатации извещателя в отапливаемом помещении питание подогрева можно не подключать. При эксплуатации извещателя на открытой площадке без подключенного питания подогрева, при снижении температуры до – 20 ºС (температура включения подогрева), светодиодный индикатор красного цвета переключится в режим неисправности, сигнализируя о нештатной ситуации. Контакты реле НЕИСПРАВНОСТЬ останутся в замкнутом состоянии, поскольку ситуация не является критической для пожарной системы.

Опцию ПОДОГРЕВ можно включать и отключать с компьютера по интерфейсу RS-485 с помощью конфигуратора «Спектрон» по протоколу Modbus/RTU. Заводская установка опции ПОДОГРЕВ – включено.

Управление шлейфом сигнализации приёмно-контрольного прибора осуществляется контактами электромеханического реле «Пожар» и оптореле «Неисправность».

Реле «Пожар»

Реле «Пожар» имеет нормально разомкнутый и нормально замкнутый контакты. В режиме «ДЕЖУРНЫЙ» реле находится в обесточенном состоянии. При переходе извещателя в режим «ПОЖАР» реле включается и перекидывает свои контакты.

Реле «Пожар» может работать в режимах «с фиксацией» или «без фиксации». Заводская установка – «с фиксацией». Режим работы «без фиксации» можно активировать настроечным пультом ИТ-12-Exd (красного цвета) или с компьютера по интерфейсу RS-485 с помощью конфигуратора «Спектрон» по протоколу Modbus/RTU.

Реле «Неисправность»

Реле «Неисправность» имеет нормально разомкнутый контакт. При включенном извещателе реле всегда находится под напряжением – контакт замкнут. Если функция самотестирования извещателя обнаруживает неисправность во внутренних цепях извещателя, реле «Неисправность» обесточивается и размыкает свои контакты. Реле «Неисправность» работает в режиме «с фиксацией».

3.2 НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ПРАВИЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

- Должны выдерживаться границы условий применения, указанные в руководстве по эксплуатации.
- Спецификации согласно данным руководства по эксплуатации, особенно токовая нагрузка выходной цепи, должны выдерживаться в указных пределах.
- Должны быть приняты во внимание указания в главе 4.2
- Все составные части измерительной цепи должны соответствовать предусмотренному уровню полноты безопасности "Safety Integrity Level (SIL)".

4 ПОКАЗАТЕЛИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 ПОКАЗАТЕЛИ В СООТВЕТСТВИИ С ГОСТ Р МЭК 61508

Таблица 3

Показатель	Значение
Уровень полноты безопасности (Safety Integrity Level)	УПБ 2 (SIL 2)
Устойчивость к отказам аппаратных средств	HFT = 0
Тип устройства	B
Режим работы	С низкой/высокой частотой запросов
SFF, %	92,0
λdu	112 FIT
λdd	1105 FIT
λsd	0 FIT
λsu	192 FIT
PFDavg	$9{,}91 \cdot 10^{-4}$ (Tproof = 1 год)
PFH	$1{,}1 \cdot 10^{-7}$

4.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Частоты отказов устройства определяются посредством FMEDA анализа по с ГОСТ Р МЭК 61508.

В основе расчетов лежат частоты отказов конструктивных элементов по SN 29500.

Следующие исходные предпосылки были сделаны при анализе видов, эффектов и диагностики отказов извещателей пламени:

- Интенсивность отказов является постоянной величиной, механизмы естественного износа не учитываются. Распространение отказов не рассматривается.
- Износ механических частей не учитывается.
- Отказы, возникающие в процессе задания параметров не рассматриваются.
- Отказом извещателя пламени, считается невозможность выполнения заявленных функций.
- Среднее время ремонта MTTR ИПП составляет 8 часов.
- Интенсивность отказов внешнего источника питания не учитывалась.

- Приведенные интенсивности отказов соответствуют типичным условиям эксплуатации на промышленных предприятиях, описанным в стандарте МЭК 60654-1, класс С, при средней температуре за длительный период времени 40˚С. В случае более высокой средней температуры 60˚С интенсивности отказов должны быть умножены на поправочный коэффициент 2.5, полученный на основе статистики. Подобный коэффициент должен использоваться, если имеют место частые изменения температуры.

Приведенные выше значения для PFD_{AVG} были рассчитаны для архитектуры 1oo1 следующим образом:

$$PFD_{avg} := \frac{\beta \cdot l_{du} \cdot Tproof}{2} + l_{dd} \cdot MTTR + \frac{(1-\beta) \cdot l_{du} \cdot LT}{2}$$

где: **β** – эффективность теста по выявлению опасных отказов (принято 0,9);
λdu - интенсивность необнаруженных опасных отказов;
Tproof - время между проведением проверочных диагностических тестов;
λdd - интенсивность обнаруженных опасных отказов;
MTTR – среднее время ремонта (8 часов);
LT – средний срок службы изделия (8 лет).

5 ЗАПУСК В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

5.1 ОБЩЕЕ

Требуется выполнять содержащиеся в руководстве по эксплуатации на соответствующий ИПП, рекомендации по монтажу и подключению извещателя пламени.

Сведения по проверке работоспособности и настройке чувствительности извещателей пламени приведены в разделе 4 руководства по эксплуатации.

Схемы подключения приведены отдельно, в каждом РЭ на ИПП.

6 ДИАГНОСТИКА И ОБСЛУЖИВАНИЕ

6.1 КОНТРОЛЬ ПАРАМЕТРОВ НА ОБЪЕКТЕ

Во время контроля параметров функция безопасности должна рассматриваться как ненадежная!

При необходимости, должны предприниматься другие меры для поддержания функции безопасности.

6.2 РЕМОНТ

При обнаружении ошибок извещатель пламени должен быть выведен из работы, а безопасное состояние процесса должно поддерживаться другими мерами.

О появлении опасной необнаруженной ошибки следует сообщить производителю (с приложением описания ошибки).

При выходе из строя извещателя пламени для его ремонта необходимо обратиться к производителю.

7 КОНТРОЛЬНАЯ ПРОВЕРКА

Для обнаружения возможных опасных необнаруженных ошибок, функция безопасности должна проверяться через соответствующие промежутки времени посредством контрольной проверки. Выбор вида проверки является ответственностью лица, эксплуатирующего устройство. Временные интервалы между проверками выбираются, руководствуясь требуемой средней вероятностью опасных ошибок по запросу PFD_{AVG} (см. гл. " 4. Показатели функциональной безопасности ").

Для документирования этой проверки может использоваться форма протокола проверки, показанная в Приложении А.

Если одна из проверок протекает отрицательно, то вся измерительная система должна быть выведена из работы, а безопасное состояние процесса должно поддерживаться другими мерами.

Внимание!

Во время функционального теста функция безопасности должна рассматриваться как небезопасная. Следует учитывать, что функциональный тест оказывает влияние на подключенные устройства.

При необходимости, должны предприниматься другие меры для поддержания функции безопасности.

После завершения функционального теста должно быть восстановлено состояние, определенное для функции безопасности.

Порядок проверки работоспособности извещателя описан в разделе 4 СПЕК.425248.620 РЭ.

Ожидаемые результаты:

ИПП переходит в режимы, как описано в разделе 4 СПЕК.425248.620 РЭ.

Охват проверки

Остающиеся опасные необнаруженные ошибки составляют 2-5 FIT (β = 92 - 97 %)

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Протокол проверки

Идентификация	
Фирма/Проверяющее лицо	
Тип устройства/Код заказа	
Серийный номер устройства	
Дата начальной установки	
Дата последней проверки Функции безопасности	

Основание/объем проверки	
	Начальная установка ИПП
	Контроль параметров ИПП
	Контрольная проверка работоспособности

Результат проверки		
Ожидаемое измеренное значение	Действительное значение	Результат проверки

Дата:	Подпись:

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Определения

Функциональная безопасность (Functional Safety) – часть общей системы безопасности, обусловленная применением управляемого оборудования и системы управления и зависящая от правильности функционирования электрических/электронных/программируемых электронных систем, связанных с безопасностью, и других средств по снижению риска.

Отказобезопасность – свойства изделия, ориентированные на сохранение безопасности в случае отказа.

ДБО (SFF – safety fail fraction) **–** Доля Безопасных Отказов. Свойство элемента, связанного с безопасностью, определяемое отношением суммы средних частот безопасных отказов и опасных обнаруженных отказов к сумме средних частот безопасных и опасных отказов.

λdu – интенсивность необнаруженных опасных отказов.

λdd – интенсивность обнаруженных опасных отказов.

ОАС (HFT – hardware fault tolerance) **–** Отказоустойчивость Аппаратных Средств.

ОАС = X означает, что X+1 является минимальным числом отказов, которые могут привести к потере функции безопасности.

Средняя вероятность опасного отказа по запросу (probability of dangerous failure on demand, PFDavg) **–** средняя неготовность Э/Э/ПЭ системы, связанной с безопасностью, обеспечить безопасность, т.е. выполнить указанную функцию безопасности, когда происходит запрос.

Средняя частота опасного отказа в час (average frequency of a dangerous failure per hour, PFH) **–** средняя частота опасного отказа Э/Э/ПЭ системы, связанной с безопасностью, выполняющей указанную функцию безопасности в течение заданного периода времени.

λdu – интенсивность необнаруженных опасных отказов.

β – эффективность теста по выявлению опасных отказов.

Полнота безопасности (safety integrity) – вероятность того, что система, связанная с безопасностью, будет удовлетворительно выполнять требуемые функции безопасности при всех оговоренных условиях в течение заданного периода времени.

УПБ (SIL – safety integrity level) – Уровень полноты безопасности: дискретный уровень (принимающий одно из четырёх значений), определяющий требования к полноте безопасности для функции безопасности, который ставится в соответствии с Э/Э/ПЭС системам, связанным с безопасностью.

ИПП - Извещатель пожарный пламени.

ШС – Шлейф сигнализации.

АДРЕС ИЗГОТОВИТЕЛЯ

Россия,

623700, Свердловская обл., г. Березовский, ул. Ленина, 2д.

т/ф. (343)379-07-95.

info@spectron-ops.ru www.spectron-ops.ru

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ СПЕКТРОН