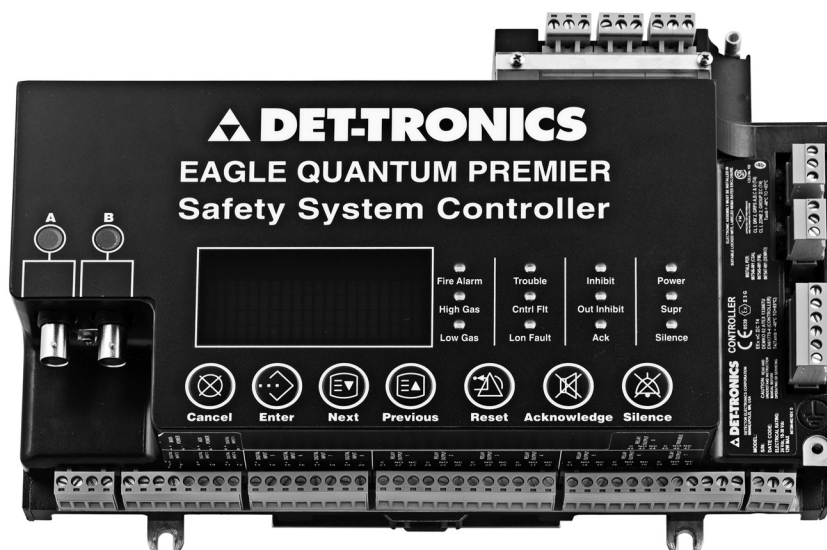
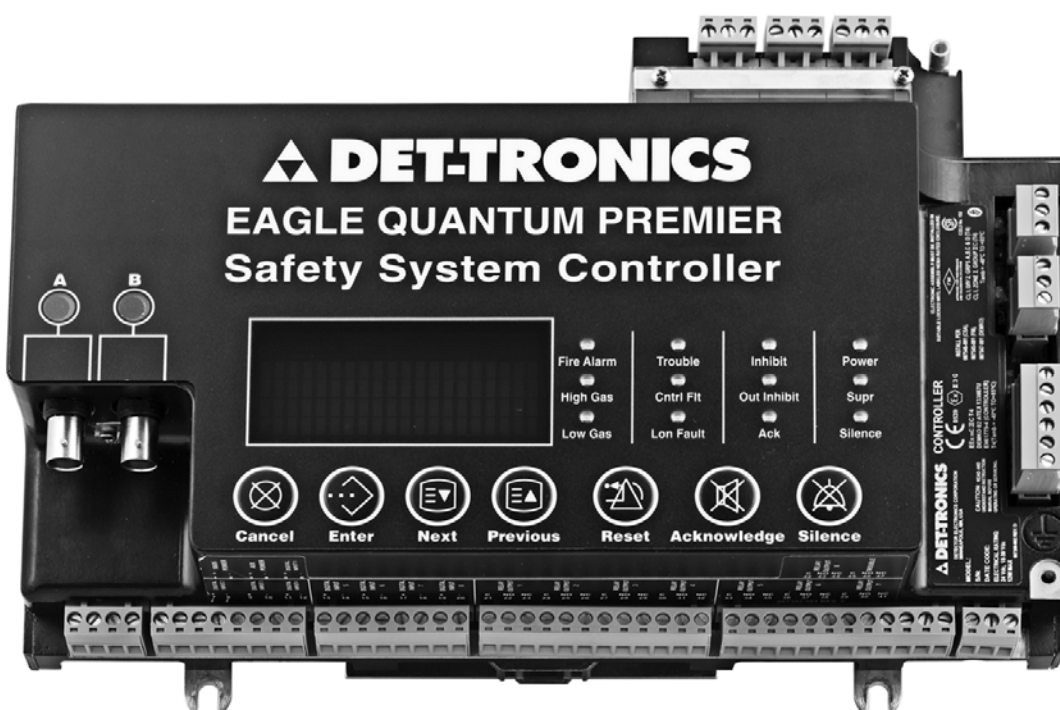


Система обеспечения пожарной и
газовой безопасности Eagle Quantum Premier®
уровня SIL 2



Система обеспечения пожарной и
газовой безопасности
Eagle Quantum Premier® уровня SIL 2



ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

ВВЕДЕНИЕ.	5
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛИТИКИ В ОБЛАСТИ КАЧЕСТВА.	5
НАЗНАЧЕНИЕ СИСТЕМЫ.	6
ОРГАНИЗАЦИОННАЯ СТРУКТУРА РУКОВОДСТВА ПО БЕЗОПАСНОСТИ.	7
ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ.	7
Стандартная система EQP.	7
Система безопасности EQP-SIL.	8
КОНТРОЛЛЕРЫ СИСТЕМЫ EQP-SIL.	11
АДРЕСНЫЕ УСТРОЙСТВА В СИСТЕМЕ EQP-SIL.	13
КОММУНИКАЦИОННЫЙ ШЛЕЙФ EQPSL.	13
ИЗВЕЩАТЕЛЬ ПЛАМЕНИ X3301-SIL.	14
ГАЗОАНАЛИЗАТОР PIRECL-SIL.	14
АНАЛОГОВЫЙ МОДУЛЬ AIM-SIL.	15
МОДУЛЬ ВВОДА/ВЫВОДА EDIO-SIL.	15
ВНЕШНИЕ ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ.	17
ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ S ³	17
ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ.	20
Проверка входного канала модуля EDIO.	20
Проверка выходного канала модуля EDIO.	21
Проверка аналогового модуля AIM.	21
Визуальная инспекция извещателя пламени X3301.	21
Проверка извещателя пламени X3301.	21
Визуальная инспекция газоанализатора PIRECL.	22
Проверка газоанализатора PIRECL.	22
Проверка пользовательской логики контроллера EQP.	22
МОНТАЖНО-УСТАНОВОЧНЫЕ РАБОТЫ.	23
ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЙ.	23
ЗАПАСНЫЕ ЧАСТИ.	29
НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ.	29
ПРИЛОЖЕНИЕ А.	31
ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ.	33
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.	35

ПРИМЕЧАНИЕ

В случаях использования терминологии и аббревиатуры, приведённых в стандарте IEC 61508-4, их определения сначала указываются в кавычках, за которыми следуют дальнейшие разъяснения, если это необходимо.

ВВЕДЕНИЕ

Данное Руководство по безопасности (далее по тексту РБ) разъясняет действия, необходимые предпринимать при использовании Системы обеспечения пожарной и газовой безопасности Eagle Quantum Premier® в условиях, требующих высокую безопасность эксплуатации (далее по тексту система EQP-SIL).

Указанные предписываемые действия могут быть в виде технических решений или в форме документированных процедур или инструкций. Например, для поддержания доступа к программам конфигурирования системы с использованием парольного слова потребуются специальные инструкции, недопускающие несанкционированные модификации программ.

Данное РБ распространяется только на действия, требуемые для обеспечения соответствия с относящимися к безопасности сертификационными документами и стандартами. Для получения информации, не относящейся к данному документу, необходимо обращаться к другой справочной документации, как, например, различные руководства по эксплуатации и брошюры с технической спецификацией. Такая справочная документация доступна на сайте предприятия-производителя Det-Tronics www.det-tronics.com.

Руководство РБ утверждено и сертифицировано органом по сертификации *exida*® как составная часть системы EQP-SIL. Соблюдение требований, указанных в данном РБ, является необходимым условием применения системы EQP в целях обеспечения повышенной безопасности. Невыполнение указанных действий приведёт к нарушению требований по сертификации системы. В тоже самое время, соблюдение указанных в данном РБ действий только частично удовлетворит требованиям к применениям с повышенной безопасностью, определённые в стандарте безопасности IEC 61508.

В областях применений, требующих использование системы EQP-SIL производства Det-Tronics необходимо будет удовлетворить все требования стандарта IEC 61508, а для систем, применяемых в управлении промышленными процессами - требования стандарта IEC 61511. Более того, подтверждение, что система EQP-SIL подходит для конкретного применения и удовлетворяет соответствующим этому применению стандартам является ответственностью пользователя.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛИТИКИ В ОБЛАСТИ КАЧЕСТВА

Все меры по контролю за обеспечением качества, необходимые для управления системой повышенной безопасности и определяемые стандартом безопасности IEC 61508, часть 1, выполняются. Система управления качеством компании Det-Tronics основана на требованиях EN ISO 9001 и ANSI/ASQC Q9001 в соответствии с программой Достижение конкурентного превосходства (ACE), осуществляемой головным предприятием United Technologies Corporation. В дополнение, система управления качеством компании Det-Tronics соответствует требованиям европейской директивы ATEX по EN 13980, требованиям МЭК 0D005/V2 и контролируемых программ тестирования в соответствии с ISO 17025.

НАЗНАЧЕНИЕ СИСТЕМЫ

Система EQP высокой безопасности производства Det-Tronics предназначена для работы в качестве составного компонента программируемой электронной системы, определяемой стандартом IEC 61508. Она пригодна для применений как в системах с низкими требованиями к функциям безопасности, так и в безопасных системах второго уровня (SIL 2).

Критическими функциями безопасности в работоспособности системы EQP-SIL являются следующие:

- Входной сигнал пожарной тревоги, поступающий от извещателя пламени модели X3301, модуля ввода/вывода EDIO и/или аналогового модуля AIM;
- Входной сигнал загазованности, поступающий от газоанализатора PIRECL и/или аналогового модуля AIM;
- Сигнал оповещения или управления пуском огнетушащих средств, поступающий от модуля ввода/вывода EDIO;
- Системная логика для обработки и отображения входных и выходных сигналов.

Дополнительные функции, относящиеся к вопросам безопасной работы системы EQP-SIL, включают в себя:

- Оповещение о неисправностях, связанных с нарушениями функций безопасности, выполняемое обесточиванием реле неисправности контроллера;
- Цифровые входные сигналы, обеспечивающие отключение блокировки выходов контроллера.

Для достижения уровня безопасности SIL 2 в системе EQP-SIL реализуется архитектурное решение вида 1oo1D (одноканальное исполнение с диагностикой). Безопасные системные контроллеры могут использоваться в режиме дублирования для увеличения надёжности системы, но такая конфигурация не требуется для безопасного функционирования системы.

Выполнение конфигурации и программирования системы EQP-SIL должно осуществляться с помощью программного обеспечения/утилиты S³ (Safety System Software).

В дополнение к исполнению действий, относящихся конкретно к системе EQP-SIL, необходимо также удовлетворить более широкие требования стандарта IEC 61508. Эти действия включают в себя такие элементы в рамках жизненного цикла безопасности системы, как анализ опасности и риска, и определение роли функции безопасности. Такая работа должна выполняться компетентным персоналом с использованием соответствующих инструкций по управлению безопасностью.

ОРГАНИЗАЦИОННАЯ СТРУКТУРА РУКОВОДСТВА ПО БЕЗОПАСНОСТИ

Руководство РБ содержит информацию о мерах, которые должны быть приняты при эксплуатации системы EQP-SIL производства Det-Tronics на объектах с особыми требованиями по безопасности. Руководство состоит из следующих основных разделов:

Введение

Описание системы

Описание системы предлагает общий обзор продукции производства Det-Tronics и информацию об устройствах, обеспечивающих функцию безопасности.

Функциональные испытания

В этой главе описываются все необходимые функциональные испытания.

Область применения

В этой главе указываются надлежащие применения системы EQP-SIL. Предоставленная информация включает расчёты параметров безопасности – частота отказов и средняя вероятность ошибки при запросе (англ. PFDavg).

Приложение А

В Приложении А предоставляется краткое описание основных данных для безопасных применений системы EQP-SIL.

Приложение Б

В Приложении Б приводится описание логических функций и их ограничения для применений систем SIL 2 с низкой частотой запросов.

ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ

СТАНДАРТНАЯ СИСТЕМА EQP

Стандартная система EQP, на которой основана система EQP-SIL, изначально была разработана для удовлетворения требованиям к обнаружению пожаров и загазованности и смягчению их последствий на промышленных объектах. В состав стандартной системы входят следующие компоненты, см. рис. 1:

- Модули ввода/вывода
- Полевые устройства обнаружения пожара и загазованности
- Контроллеры, которые могут быть запрограммированы для выполнения функций управления системой обнаружения пожаров и загазованности
- Программное обеспечение/утилита S³, которая используется для конфигурации системы и выработки логических программ, управляемых системными контроллерами
- Собственный коммуникационный протокол безопасности системы EQP (EQPSL) обеспечивающий коммуникационную связь между полевыми устройствами и системными контроллерами.

ПРИМЕЧАНИЕ

За дополнительной информацией по вопросам установки и настройки системы EQP обращаться руководству по эксплуатации системы EQP 95-3533.

СИСТЕМА БЕЗОПАСНОСТИ EQP-SIL

В состав системы высокой безопасности EQP-SIL входят следующие компоненты, специально разработанные для обеспечения функции безопасности, см. рис. 2:

- Контроллер системный EQ3XXX
- Модуль ввода/вывода серии EQ3730EDIO
- Модуль аналоговый EQ3710AIM
- Извещатель пожарный пламени инфракрасный модели X3301
- Газоанализатор инфракрасный Eclipse модели PIRECL

Данные, необходимые для определения пригодности системы EQP-SIL для конкретных применений в целях обеспечения безопасности приведены в Приложении А настоящего руководства.

Компоненты системы EQP-SIL и стандартной системы могут использоваться совместно. Компоненты, не сертифицированные по требованиям безопасности, относятся к категории неинтерферирующих. Перечень всех устройств, возможных к применению в составе системы EQP приводится на сайте компании www.det-tronics.com, а также указан далее в руководстве.

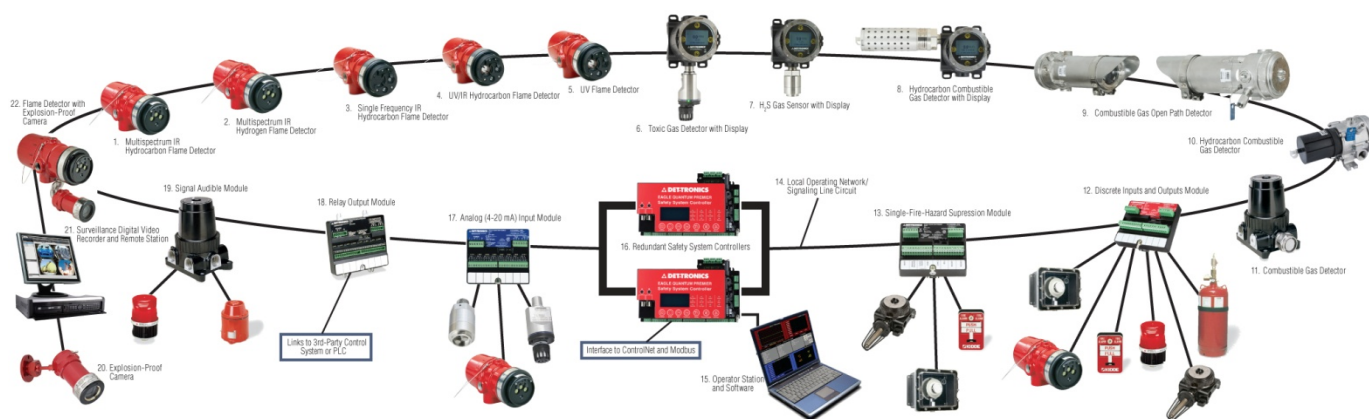


Рис. 1. Структурная схема системы EQP производства Det-Tronics.

Неинтерферирующие модули / устройства:

- Модуль ввода/вывода серии EQ3700DCIO
- Модуль релейный серии EQ3720RM
- Модуль контроля EQ3750ASH
- Модуль контроля серии EQ2200IDC
- Модуль контроля EQ2200IDCSC
- Модуль мониторинга короткого замыкания EQ2200IDCGF
- Модуль цифровой коммуникационный EQ2200DCU
- Модуль цифровой коммуникационный EQ2200DCUEx
- Модуль расширения серии EQ2400NE
- Регенератор серии EQ2400PLR
- Модуль управления серии EQ2500ARM
- Модуль управления серии EQ2500SAM
- Модуль интерфейсный HART, кат. № 008056-001
- Модуль сопряжения EQ3LTM (только для контроллеров с дублированием)
- Кабель коммуникационный межконтроллерный, кат. № 008981-001 (только для контроллеров с дублированием)

- Кабели коммуникационные системные EQPSL Network Cables (см. РЭ № 95-3533)
- Модуль мониторинга питания серии EQ2100PSM
- Модуль мониторинга короткого замыкания EQ2220GFM
- Извещатель пожарный пламени УФ серии X2200UV
- Извещатель пожарный пламени УФИК серии X5200UVIR
- Извещатель пожарный пламени ИК серии X9800IR
- Газоанализатор углеводородный ИК трассовый серии OPECL
- Контроллер FlexVu UD10

Программное обеспечение для конфигурации системы

- Программа S³ (Safety System Software) компании Det-Tronics.

Обзор структуры системы EQP-SIL

На рис. 2 рассматривается роль каждого элемента системы EQP-SIL в обеспечении функции безопасности. Все модули, сертифицированные для работы в системе безопасности, отчётливо идентифицированы как таковые на заводских шильдиках модулей.

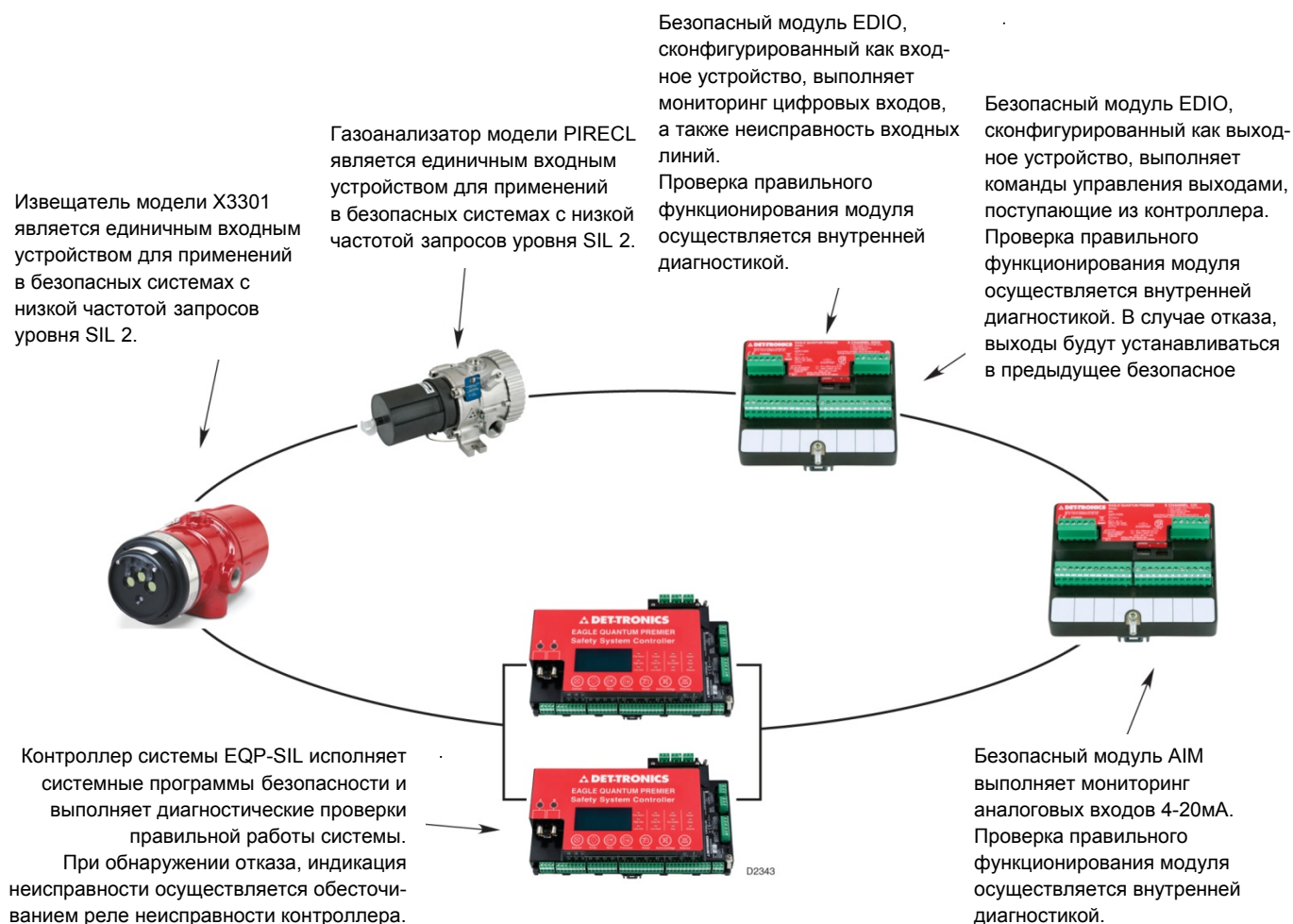


Рис. 2. Структурная схема системы высокой безопасности EQP-SIL.

КОНТРОЛЛЕРЫ СИСТЕМЫ EQP-SIL

Аппаратные средства и программное обеспечение, используемые в контроллерах системы EQP-SIL и стандартных контроллерах EQP являются общими. Обеспечение функции безопасности в контроллере, аттестованном по SIL 2, заключается в наличии дополнительных диагностических проверок и возможности сигнализировать о дополнительных состояниях отказов в работе.

Безопасное состояние гарантируется выполнением дополнительных мер диагностики, которые выявляют отказы и принимают соответствующие действия при обнаружении ошибок и сбоев.

При обнаружении контроллером EQP-SIL собственных “опасных” отказов (например, отказ, который предотвратит систему EQP-SIL от выполнения её функции безопасности), контроллер обесточит обмотку реле неисправности. Отказ, вызвавший обесточивание реле неисправности контроллера должен быть расследован и исправлен в течение промежутка времени, определяемого расчётами функции обеспечения безопасности (англ. SIF) для конкретного применения.

Рабочий режим

В данном режиме система EQP-SIL выполняет все функции безопасности и обеспечивает безопасное состояние объекта. Во время нахождения системы в рабочем режиме, изменения параметров конфигурации или контрольной логики не возможны.

Режим программирования

Система переходит в режим программирования во время загрузки в систему параметров конфигурации. Реле неисправности контроллера в данном режиме обесточивается, что служит индикацией этого режима. Когда система EQP находится в режиме программирования, пользователь является ответственным за поддержание состояния безопасности объекта.

ПРИМЕЧАНИЕ

При любом изменении параметров конфигурации, пользователь обязан провести проверку исполнения данного изменения.

Безопасные и неинтерферирующие сигналы

Прикладная программа системы EQP может обрабатывать данные, поступающие как от безопасных, так и от неинтерферирующих источников. Данные от неинтерферирующих источников не должны использоваться в логических схемах для блокировки или отключения безопасных функций внутри шлейфа безопасности. Например, данные, поступающие в систему от неинтерферирующих полевых устройств, не должны использоваться для блокировки или отключения выходных сигналов тревоги. При этом, они могут использоваться для активации общей тревожной сигнализации, применяемой в логике функции безопасности.

Коммуникационная связь с удалёнными устройствами с протоколом MODBUS

Контроллеры EQP-SIL могут считывать данные или записывать их в удалённые устройства, использующие протокол MODBUS. Любые данные, поступившие от таких устройств, не являются безопасными и не должны использоваться для блокировки или отключения логических цепей функции безопасности.

Предотвращение блокировок контроллеров EQP

Блокировки устройств позволяют препятствовать выполнению входных и выходных сигналов, что позволяет пользователю проводить техническое обслуживание и проверку без влияния на выходные цепи системы. Например, если извещатель пламени заблокирован, то событие пожара может обнаруживаться извещателем, но сигнал пожарной тревоги не будет регистрироваться в контроллере. Соответственно, контроллер не предпринимает никаких действий. Таким образом, блокировки классифицируются как функции, связанные с вопросами безопасности. Если устройство заблокировано, то оно не будет больше выполнять свою функцию безопасности. По этой причине предусмотрена общая функция отключения действия блокировок.

Четвёртый входной канал контроллера EQP-SIL предназначен для выполнения роли канала предотвращения блокировок. Этот канал должен быть сконфигурирован как “Inhibit Enabled” (Блокировка включена) на экране конфигураций утилиты S³. Нормально разомкнутый переключатель должен быть подсоединён к каналу № 4 для выполнения функции включения блокировки. Пока переключатель разомкнут, блокировки запрещены. Когда переключатель замкнут блокировки могут быть активированы контроллером через пользовательскую логику или через экраны настройки индивидуальных устройств в утилите S³.

Когда происходит изменение состояния переключателя запрета блокировок, это событие регистрируется в контроллере EQP. В дополнение, при переходе индивидуальных устройств в состояние блокировки, это событие также регистрируется в их архивном журнале. Ответственность за разработку и внедрение соответствующих правил запрета блокировок на объекте возлагается на пользователя.

Проверки диагностики контроллеров EQP-SIL

Контроллеры EQP-SIL автоматически непрерывно выполняют ряд диагностических проверок. Также выполняется некоторое число других диагностических проверок, чтобы убедиться в целостности коммуникационного шлейфа EQPSL и адекватной работы программы пользовательской логики.

Все проверки, выполняемые контроллером, производятся с периодичностью не менее одного раза в час. Это период называется интервалом диагностической проверки.

ПРИМЕЧАНИЕ

Другие устройства системы выполняют диагностические проверки с различными интервалами. За подробной информацией обращайтесь в раздел Диагностика устройств системы EQP-SIL. Убедитесь, что эти параметры учитываются в расчётах безопасности.

Орган по сертификации, проводивший аттестацию систему EQP-SIL производства Det-Tronics для применений с использованием в режиме работы с низкой частотой запросов уровня безопасности SIL 2, подтвердил полноту диагностических проверок. Программы пользователя не требуют дополнительных интерактивных диагностических проверок. Функциональные проверки, выполнение которых является ответственностью пользователя, рассматриваются в разделе Функциональные проверки данного руководства.

Системные контроллеры EQP-SIL в режиме с резервированием

Использование контроллеров EQP-SIL в режиме с резервированием позволит увеличить их полезность в обеспечение надёжности, но не окажет никакого эффекта на их способность выполнять функцию безопасности системы. Система с резервированием контроллеров аттестована для применения как часть системы безопасности уровня SIL 2.

Когда второй контроллер добавляется в систему в целях “горячего резерва”, версии программного обеспечения обоих контроллеров должны совпадать. Контроллеры, сконфигурированные для режима с резервированием работают или в режиме Master контроллер (Главный), или в режиме Standby контроллер (Резервный). Детальная информация о работе контроллеров в режиме с резервированием имеется в РЭ системы EQP № 95-3533.

ПРИМЕЧАНИЕ

Как главный, так и резервный контроллеры должны быть аттестованы на соответствие SIL. Если один из контроллеров является стандартной моделью, а другой соответствует уровню безопасности SIL, то на дисплее контроллера будет индикация “Ошибка резервирования”.

АДРЕСНЫЕ УСТРОЙСТВА В СИСТЕМЕ EQP-SIL

Безопасные полевые устройства системы EQP-SIL разделяют много одинаковых атрибутов, с устройствами стандартной системы EQP. Они обладают теми же физическими форм-факторами и подключаются к системе таким же образом, что и стандартные устройства. Тем не менее, полевые устройства, аттестованные по SIL, не взаимозаменяемы со стандартными устройствами. Каждое исполнение устройства обладает уникальным идентификатором. Полевые устройства должны быть конфигурированы в соответствии с их типом; в противном случае произойдёт индикация неисправности. Устройства, аттестованные по SIL, отличаются от устройств стандартного исполнения тем, что они выполняют дополнительные диагностические проверки программного обеспечения, специально разработанные для обеспечения функции безопасности. Внешняя идентификация системных контроллеров и модулей EDIO, аттестованных по SIL, выполнена с помощью лицевой панели красного цвета для контроллера и заводских шильдиков красного цвета для модулей. Допускается одновременное применение в системе полевых устройств стандартного и безопасного исполнений. Тем не менее, устройства стандартного исполнения не должны блокировать или препятствовать работе функции безопасности в пользовательской логике.

Ошибки, выявленные самодиагностикой, вызовут состояние неисправности, информация о котором передаётся в системный контроллер и сообщается пользователю. В зависимости от типа неисправности, полевое устройство может запуститься повторно и попытаться установить связь с контроллером.

КОММУНИКАЦИОННЫЙ ШЛЕЙФ EQPSL

Системный контроллер и соответствующие полевые устройства соединены между собой коммуникационным шлейфом EQPSL. К шлейфу EQPSL (локальной сети) могут подключаться только устройства, аттестованные для работы в системе EQP. Подключение устройств сторонних производителей к шлейфу EQPSL не допускается. Для выявления ошибок в трансиверах и буферной памяти, специальные контрольные сообщения периодически пересылаются из одного конца шлейфа EQPSL в другой. В шлейфе EQPSL также используется расширенная диагностика, позволяющая обнаруживать ухудшенные условия и гарантировать надёжную связь при необходимости реагировать на запрос. Такие условия особенно важны, поскольку в системах обнаружения пожаров и загазованности для выдачи соответствующего сигнала общепринято, чтобы система в нормальном режиме работы находилась под напряжением.

Для этих систем неприемлемо срабатывание на основе потери напряжения питания или коммуникационной связи.

Физическая топология сети EQPSL ограничивается одним шлейфом, который начинается и заканчивается в том же контроллере. Система конфигурируется автоматически для утилизации менее, чем 50% имеющейся в нормальных условиях работы полосы пропускания информации. Дополнительная полоса может использоваться системой в случае присутствия переходных процессов, возникающих при интенсивной передаче сообщений. Безопасная коммуникационная связь анализировалась с точки зрения соответствия вероятности ошибки при запросе с требованиями стандарта IEC 61508 к низкой частоте запросов.

Диагностика безопасных устройств системы EQP-SIL

Безопасные устройства системы EQP-SIL (EDIO/AIM/X3301/PIRECL) автоматически осуществляют ряд непрерывных диагностических проверок. Все проверки выполняются, по крайней мере, один раз каждые два часа (временной интервал диагностических проверок).

Ошибка в диагностике любого из полевых устройств вызовет размыкание реле неисправности контроллера. Определение адекватных мер по устранению данной ситуации, вызвавшей срабатывание реле неисправности, является ответственностью пользователя. Внутренние диагностические проверки, выполняемые безопасными устройствами системы EQP, являются достаточными для соответствия требованиям при использовании функции безопасности SIL 2 с низкой частотой запросов. Выполнение функциональной проверки, что также является ответственностью пользователя, рассматривается в разделе Функциональные проверки данного руководства.

ИЗВЕЩАТЕЛЬ ПЛАМЕНИ X3301, АТТЕСТОВАННЫЙ НА СООТВЕТСТВИЕ SIL (X3301-SIL)

Конфигурация извещателей пламени модели X3301-SIL, используемых в системе EQP, осуществляется с помощью утилиты S³ и аттестация безопасности распространяется на все имеющиеся в извещателе уровни чувствительности. Состояние пожарной тревоги должно использоваться в качестве безопасного входного сигнала для пользовательской логики. Функциональная проверка всей системы должна проводиться после любых изменений в конфигурации извещателя.

ПРИМЕЧАНИЕ

Информация о специфических характеристиках и рекомендациях в отношении правильного монтажа, эксплуатации и обслуживания извещателей модели X3301-SIL любых исполнений указана в Руководстве по безопасности X3301, кат. номер 95-3582.

ГАЗОАНАЛИЗАТОР PIRECL, АТТЕСТОВАННЫЙ НА СООТВЕТСТВИЕ SIL (PIRECL-SIL)

Конфигурация газоанализаторов горючих газов PIRECL-SIL, используемых в системе EQP, осуществляется с помощью утилиты S³. Верхний и нижний пороговые уровни загазованности должны использоваться в качестве безопасного входного сигнала для пользовательской логики. Промежуточные значения измеренной концентрации определяемых компонентов (газов или паров) в воздухе доступны в качестве информации, но не соответствуют уровню безопасности и не должны использоваться как часть функции безопасности. После любых изменений в конфигурации газоанализатора должна производиться функциональная проверка всей системы.

ПРИМЕЧАНИЕ

Информация о специфических характеристиках и рекомендациях в отношении правильного монтажа, эксплуатации и обслуживания газоанализаторов модели PIRECL-SIL любых исполнений указана в Руководстве по безопасности PIRECL, кат. номер 95-3630.

АНАЛОГОВЫЙ МОДУЛЬ AIM, АТТЕСТОВАННЫЙ НА СООТВЕТСТВИЕ SIL (AIM-SIL)

Конфигурация аналогового входного модуля AIM-SIL осуществляется с помощью утилиты S³. Верхний и нижний пороговые уровни тревоги должны использоваться в качестве безопасного входного сигнала для пользовательской логики. Модуль AIM-SIL обеспечивает восемь каналов сконфигурированных аналоговых входных цепей. Модуль разработан специально для обеспечения функции безопасности в соответствии с требованиями IEC 61508 и расширяет возможности входных цепей системы EQP.

Каждый канал модуля AIM-SIL представляет собой входную цепь, к которой могут подключаться такие аналоговые устройства, как газоанализаторы. Ответственность за выбор аттестованных на соответствие SIL устройств для подключения к модулю AIM лежит на пользователе.

Системный контроллер осуществляет непрерывный мониторинг состояния модуля AIM. Входные каналы контролируются на превышение пределов установленного диапазона входных сигналов.

Диапазон входного сигнала и конфигурация

Пользователь должен предусмотреть проверку величины сигнала за пределами установленного диапазона. При этом, нижнее значение сигнала вне диапазона должно быть не менее 1 мА, а верхнее значение сигнала, вышедшего за пределы диапазона, не должно превышать 24 мА, а также быть меньше или равно максимальной величине выходного сигнала подключённого устройства с учётом погрешности функции безопасности.

Все каналы модуля AIM, предназначенные для использования в конкретном проекте, должны быть сконфигурированы и загружены из системного контроллера. В противном случае они будут игнорироваться. Полная информация, касающаяся описания, монтажа, эксплуатации, технической спецификации и конфигурации модуля AIM может быть найдена в техническом бюллетене № 90-1183 и/или в РЭ системы EQP № 95-3533.

МОДУЛЬ ВВОДА/ВЫВОДА EDIO, АТТЕСТОВАННЫЙ НА СООТВЕТСТВИЕ SIL (EDIO-SIL)

Модуль EDIO-SIL обеспечивает восемь каналов для сконфигурированных цифровых входов или выходов. Модуль разработан специально для обеспечения функции безопасности в соответствии с требованиями IEC 61508 и расширяет возможности входных и выходных цепей системы EQP. Системный контроллер осуществляет непрерывный мониторинг состояния модуля EDIO и контролирует его выходы используя коммуникационный шлейф EQPSL.

Каждый канал модуля EDIO-SIL может быть сконфигурирован в качестве входа, к которому подключаются устройства обнаружения пожаров как, например, ручные извещатели, или в качестве выхода для подключения к оповещателям или пусковым устройствам пожаротушения. Входные и выходные цепи могут быть сконфигурированы для работы с контролем (мониторинг непрерывности линия подключения) или без него. В случае конфигурации каналов для работы в режиме с контролем, эти каналы должны быть аттестованными на соответствие SIL. Неконтролируемые каналы могут использоваться в стандартных применениях и считаются неинтерферирующими. Ответственность за выбор аттестованных на соответствие SIL входных/выходных устройств для подключения к модулю EDIO лежит на пользователе.

В приведённой ниже таблице указано какие конфигурации каналов модуля EDIO аттестованы по IEC 61508 на соответствие требованиям SIL. Детальная информация, касающаяся использования безопасного модуля EDIO-SIL приведена в соответствующей документации и в РЭ системы EQP № 95-3533. В данном параграфе приводится информация, касающаяся только вопросов функции безопасности модуля.

Конфигурация	Соответствие SIL
Неконтролируемый вход	Нет
Неконтролируемый выход	Нет
Подключение дымового извещателя	Нет
Выход класса А	Да
Вход класса А	Да
Выход для подключения соленоида	Да
Выход класса А для подключения соленоида	Да
Вход класса А для подключения дымового извещателя	Нет
Выход класса В с мониторингом	Да
Вход класса В с мониторингом	Да

Выходы безопасного модуля EDIO-SIL нормально обесточены и активируются при поступлении команды из контроллера (например, команда для выпуска огнетушащих средств открытием нормально закрытого клапана соленоида). При потере коммуникационной связи с системным контроллером выходы модуля будут оставаться в предыдущем состоянии. Конфигурация модуля ввода/вывода EDIO-SIL осуществляется с помощью утилиты S³.

Цифровой входной канал модуля EDIO

Изменение состояния входа распознаётся только тогда, когда новое состояние удерживается на протяжении фильтрованного временного интервала, достаточного, чтобы исключить неправильную интерпретацию присутствия шумов в качестве сигнала изменения состояния входа. Истинный входной сигнал должен находиться в активном режиме в течение не менее 750 миллисекунд.

Описание и примеры выполнения мониторинга на обрыв, обрыв с коротким замыканием, подключения к входам модуля по классам А или В приводятся в РЭ системы EQP № 95-3533, раздел Установка и монтаж. В приложении А данного руководства приводятся различные значения интенсивности опасных скрытых отказов (англ. λ_{DU}) при мониторинге на обрыв в сравнении с мониторингом одновременно на обрыв и короткое замыкание.

Цифровой выходной канал модуля EDIO

Выходной канал модуля нормально обесточен и должен выполнять контроль выходных цепей для того, чтобы осуществлялась функция безопасности.

Описание и примеры выполнения мониторинга на обрыв, обрыв с коротким замыканием, подключения к выходам модуля по классам А или В приводятся в РЭ системы EQP № 95-3533, раздел Установка и монтаж. В приложении А данного руководства приводятся различные значения интенсивности опасных скрытых отказов (англ. λ_{DU}) при мониторинге на обрыв в сравнении с мониторингом одновременно на обрыв и короткое замыкание.

ВНЕШНИЕ ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

Выбранные для работы с системой EQP внешние источники питания должны обеспечивать защиту от перенапряжения. Уровень защиты от перенапряжения должен устанавливаться не более 33 В пост. тока. Система EQP-SIL аттестована на соответствие требованиям Американской национальной пожарной ассоциации NFPA-72 для использования с источниками питания системы EQP, устройствами мониторинга питания и мониторинга короткого замыкания компании Det-Tronics.

Возможно использование источников питания в режиме с резервированием за счёт спаривания источников. Хотя такое использование источников питания не требуется для достижения уровня безопасности, оно позволяет улучшить надёжность работы системы.

Устройства, расположенные на шлейфе EQPSL, должны сохранять работоспособность в диапазоне питания от 18 до 30 В пост. тока. Превышение предельных значений напряжения питания на 10% не вызовет повреждения устройств.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ S³ ДЛЯ КОНФИГУРИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ EQP

Программное обеспечение для конфигурирования S³ представляет собой техническое средство для конфигурирования параметров и создания контрольных программ (называемых Проект), которые загружаются в системные контроллеры EQP. Разработка проекта является ответственностью пользователя и должна отвечать всем ограничениям, указанным в данном руководстве.

В данном параграфе представлены особенности программы S³, распространяющиеся на систему EQP-SIL. Более обширная информация о работе и применении программы S³ может быть найдена в руководстве № 95-3560.

Далее приводится краткое описание характерных особенностей программы S³, касающиеся использования этой программы с системой EQP-SIL:

- Только входные данные от безопасных полевых устройств (X3301-SIL, PIRECL-SIL, EDIO-SIL и AIM-SIL) могут использоваться в качестве безопасных данных в логических схемах EQP-SIL;
- Входы и выходы, связанные с функцией безопасности, окрашены в красный цвет, что служит отличительным признаком от входов/выходов, не связанных с обеспечением безопасности;
- Функциональные блоки пользователя, пригодные для данных о безопасности окрашены в красный цвет, что служит отличительным признаком от функций, не обеспечивающих безопасность;
- Значения с плавающей точкой не являются безопасными и не должны использоваться в логических схемах, обеспечивающих безопасность;
- Числовые расчёты не проверяются на наличие ошибки, связанной с переполнением или исчезновением (порядка), и результаты таких расчётов не определены. Пользователь обязан обеспечить ограничение входных значений таким образом, чтобы такое состояние не произошло;
- В программе S³ и контроллерах системы EQP-SIL имеется возможность регистрации событий и изменений в контроле.

Хотя допускается использовать программу S³ для конфигурации системы EQP, аттестованной на соответствие уровню SIL 2, программа S³ не должна быть частью функции безопасности.

Защита от несанкционированного доступа в S³

Пользователь должен определить меры, предпринимаемые для защиты проекта от внесения каких-либо изменений. Программа S³ предусматривает такие защитные меры, перечисленные в последующих параграфах.

Доступ к программному обеспечению S³ ограничивается с помощью парольного слова. Парольные слова могут быть изменены в любое время пользователем, имеющим определённый уровень доступа. Программа поддерживает до 63 уникальных пользовательских проектных файлов, каждый из которых может иметь отличительное парольное слово и уровень доступа. Эти пользовательские файлы контролируются системным администратором программы S³.

Конфигурации пользовательских проектов

Имеются пять параметров, позволяющие выполнять конфигурацию пользовательских проектов.

Уровень доступа пользователя

Для определения возможностей пользователя используются уровни от 0 до 65535. Каждая команда или кнопка исполнения, с которыми пользователь может взаимодействовать в программе S³, имеют предназначенный им уровень доступа пользователя. Чем выше номер, тем больше “привилегий” предоставляется данному пользователю. Уровень доступа “0” позволит пользователю только просматривать информацию без возможности подавать какие-либо команды.

Разрешение конфигурирования системы

При выборе данной опции пользователь получает доступ к инженерным решениям и аспектам конфигурирования программы S³. Это включает в себя возможность создавать, перемещать, конфигурировать и удалять порты, а также возможность создавать и модифицировать такие узлы, как извещатели пламени, газоанализаторы, аналоговые трансмиттеры, цифровые входы и т.д., подсоединённые к одному или более из имеющихся портов.

Прекращение интерактивных команд

При выборе данной опции пользователь способен прекратить интерактивные команды и вернуться к главному экрану программы для доступа к различным инженерным решениям и утилитам по техническому обслуживанию.

Разрешение просмотра диагностических портов

Когда выбрана данная опция, то в режиме онлайн пользователь получает доступ к экрану диагностики портов. Данный экран позволяет пользователю просматривать детали рабочего режима всех активных коммуникационных портов независимо, являются ли они последовательными или протокола Ethernet. Данный режим будет в основном использоваться техником, выполняющим отыскание неисправностей в обмене информации между пультом программы S³ и любым подключённым устройством.

Разрешение ограниченного доступа

Данная опция предназначена обеспечивать ограниченный доступ к конфигурациям портов EQP в целях просмотра и документирования. Пользовательские проекты могут создаваться с выбором только “ограниченного доступа” или в комбинации с другими опциями - сконфигурировать систему, выйти из режима онлайн, диагностика портов.

Регистрация изменений программы

Программа S³ поддерживает журнал регистрации всех изменений в основном архиве проекта, а также позволяет просматривать этот журнал.

Записи в журнале регистрации выполняются при следующих обстоятельствах:

- Добавляются, удаляются или перемещаются модули входа/выхода;
- Добавляются, исключаются или перемещаются идентификационные метки модуля входа/выхода;
- Сохраняются параметры конфигурации модуля входа/выхода;
- Вводятся или модифицируются номера внешних узлов;
- Вводятся или модифицируются коммуникационные параметры последовательной связи;
- Успешная загрузка программы в контроллер;
- Удаление проекта.

Функциональные логические блоки программы S³

Программное обеспечение S³ позволяет пользователям проводить изменения программы в соответствии с конкретным применением с помощью функциональных логических блоков. Для систем, сертифицированных по SIL должны использоваться соответствующие SIL-функциональные блоки, имеющие сертификацию безопасности уровня SIL 2.

Такие SIL-функциональные блоки и связанные с ними входные и выходные блоки выделены на экране красным цветом, чтобы помочь пользователю правильно и быстро определиться между отвечающими требованиям безопасности блоками и не относящимися к безопасности блоками. Перечень имеющихся функциональных блоков приведён в Приложении Б. При работе с программой безопасные функциональные блоки и неинтерферирующие блоки должны быть чётко разделены. Рекомендуется размещать все функции безопасности и неинтерферирующие функции на их собственных логических листах.

ПРИМЕЧАНИЕ

Тестирование, проверка и утверждение всей изменённой пользовательской логики функциональной безопасности системы на соответствие требованиям по безопасности лежит на пользователе.

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ

После выполнения монтажа и пусковых работ должны быть проведены функциональные проверки системы EQP-SIL. Функциональная проверка должна осуществляться специально обученным персоналом. Все результаты проверки заносятся в протокол и анализируются. Любые ошибки в характеристиках функциональной безопасности системы должны быть исправлены. Функциональную проверку следует проводить на плановой основе с периодичностью, указанной далее в таблице.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Во избежание нежелательного срабатывания оборудования тревожной сигнализации системы или устройств оповещения убедитесь, что это оборудование заблокировано на время проведения испытаний.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Невыполнение конкретных испытаний и инспекционного контроля может привести к понижению уровня функциональной безопасности или аннулированию аттестации SIL.

Название функциональной проверки	Проверка при пуске в эксплуатацию	Периодичность в течение года
Проверка работы входного канала модуля EDIO	Выполняется	1
Проверка работы выходного канала модуля EDIO	Выполняется	1
Проверка работы аналогового модуля AIM	Выполняется	1
Визуальная инспекция извещателя пламени X3301 в полевых условиях	Выполняется	По необходимости, в зависимости от уровня и типа загрязнителей
Проверка работы извещателя пламени X3301 с помощью функции Mag oi	Выполняется	1
Визуальная инспекция газоанализатора PIRECL в полевых условиях	Выполняется	По необходимости, в зависимости от уровня и типа загрязнителей
Проверка работы газоанализатора PIRECL (измерение концентрации газа)	Выполняется	1
Проверка пользовательской логики системы EQP	Выполняется	—

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА РАБОТЫ ВХОДНОГО КАНАЛА МОДУЛЯ EDIO

Поверочное оборудование и инструменты для проверки модуля не требуются.

Активируйте входной канал модуля путём замыкания контакта подсоединённого переключающего устройства. Подтверждением правильной работы модуля EDIO является включение красного СИД-индикатора состояний данного канала модуля. Если входной сигнал классифицирован как сигнал пожарного извещателя или газоанализатора, то убедитесь в правильном отображении сигнала тревоги на дисплее системного контроллера.

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА РАБОТЫ ВЫХОДНОГО КАНАЛА МОДУЛЯ EDIO

Поверочное оборудование и инструменты для проверки модуля не требуются.

Иницилируйте работу выходного канала модуля используя логику пользователя или соответствующие входные устройства (входной канал EDIO, извещатели пламени, газоанализаторы и т.п.). Подтверждением правильной работы EDIO является включение красного СИД-индикатора состояний данного канала модуля. Убедитесь, что выходное устройство, подключённое к данному каналу, активировалось.

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА РАБОТЫ ВХОДНЫХ КАНАЛОВ АНАЛОГОВО МОДУЛЯ AIM

Поверочное оборудование и инструменты для проверки модуля не требуются.

Проверку следует выполнять в следующем порядке:

1. Отключите действие функции безопасности и исключите ложное срабатывание системы.
2. Просмотрите данные диагностики с помощью контроллера и примите необходимые меры.
3. Используя подключённое устройство с выходом 4-20 мА, подайте на вход каждого сконфигурированного канала модуля токовый сигнал, соответствующий верхнему уровню тревоги. Убедитесь в правильной работе модуля AIM, подтверждаемой включением красного СИД-индикатора состояний только активного канала. Убедитесь в правильном отображении сигнала тревоги только активного канала на дисплее системного контроллера.
4. Используя подключённое устройство с выходом 4-20 мА, подайте на вход каждого сконфигурированного канала модуля токовый сигнал низкой величины. Убедитесь в правильной работе модуля AIM, подтверждаемой включением жёлтого СИД-индикатора неисправности только данного канала. Убедитесь в правильном отображении состояния сигнала низкой величины для данного канала на дисплее системного контроллера.
5. Восстановите действие функции безопасности и верните модуль в нормальный режим работы.

ВИЗУАЛЬНАЯ ИНСПЕКЦИЯ ИЗВЕЩАТЕЛЯ ПЛАМЕНИ Х3301

Визуальная инспекция всех аттестованных на соответствие SIL пожарных извещателей пламени модели Х3301 должна осуществляться еженедельно для подтверждения отсутствия каких-либо ограничений в поле обзора извещателя. При наличии припятствий или помех, следует принять корректирующие действия по их устранению.

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА РАБОТЫ ИЗВЕЩАТЕЛЯ ПЛАМЕНИ Х3301

Необходимое поверочное оборудование - тестовый магнит проверки функции **oi** (кат. № 102740-002).

Все извещатели пламени должны пройти проверку функциональности с использованием процедуры Magnetic **oi** (тестирование функции с помощью магнитного переключателя-геркона) для подтверждения их способности обеспечить ожидаемые качественные характеристики и защиту охраняемых объектов. Обратите внимание, что процедура проверки и испытания функции **oi** могут оказывать влияние на работу системы. Во время проведения испытаний извещатель не работает в стандартном режиме обнаружения пожара. В извещателе Х3301 имеется встроенный светодиод состояний, который светится зелёным светом при нормальной работе всех внутренних параметров.

В случае успешного окончания тестирования свечение светодиода меняется на красный свет и в системный контроллер EQR посылается сигнал тревоги. Если при проверке функциональности произошёл сбой, то светодиод продолжает светиться зелёным светом и контроллер не будет индцировать состояние пожарной тревоги.

ВИЗУАЛЬНАЯ ИНСПЕКЦИЯ ГАЗОАНАЛИЗАТОРА PIRECL В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ

Поверочное оборудование и инструменты для проверки устройства не требуются.

Визуальная инспекция всех аттестованных на соответствие SIL газоанализаторов модели PIRECL должна осуществляться еженедельно для подтверждения отсутствия каких-либо ограничений для проникновения обнаруживаемых компонентов (газов или паров) в измерительную камеру инструмента. В качестве таких ограничений могут служить мусор, снег, грязь, внешнее оборудование и т.д.. При наличии припятствий или помех, следует принять корректирующие действия по их устранению. Все газоанализаторы должны проходить инспекционный контроль для подтверждения их способности в обнаружении загазованности и защиты объектов. В модели PIRECL имеется встроенный светодиод состояний, который светится зелёным светом при нормальной работе всех параметров. Аномальные рабочие состояния индцируются жёлтым свечением (Неисправность) или красным (Тревожная сигнализация).

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА ГАЗОАНАЛИЗАТОРА PIRECL НА ОБНАРУЖЕНИЕ ЗАГАЗОВАННОСТИ

Необходимое поверочное оборудование – набор поверочной газовой смеси (кат. № 006468-901).

Данная проверка, обычно называемая Быстрое тестирование (англ. Gas bump test), требует подачи баллонной ПГС с высокой точностью концентрации на газоанализатор в нормальном режиме работы и проверки уровня выходного сигнала, чтобы убедиться в правильном измерении уровня концентрации подаваемой смеси.

Считывание показаний газоанализатора во время подачи ПГС может осуществляться на дисплее системного контроллера. Критерием успешного испытания будут показания выходного сигнала газоанализатора с абсолютной погрешностью $\pm 3\%$ от уровня концентрации ПГС при подаче 50% НКПР. Если измеренные результаты проводимого тестирования превышают допустимые пределы, то следует провести полную калибровку газоанализатора и повторить функциональную проверку устройства.

ПРОВЕРКА ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОЙ ЛОГИКИ СИСТЕМЫ EQR

Все логические элементы функции безопасности пользователя должны быть полностью оттестированы и проверены, используя безопасные входные и выходные цепи. Это относится к пуско-наладочным работам. Тем не менее, если логика будет модифицироваться в будущем, то функциональные испытания должны быть повторены. При замене системного контроллера информация о проекте должна быть загружена в сменный контроллер и проверена. Проверка данных, связанных с конкретным проектом методом CRC (циклический контроль по избыточности), должна всегда рассчитываться и сохраняться в контроллере после каждой загрузки проекта. Результат CRC проекта может просматриваться на дисплее контроллера в меню Пользовательская логика > Общая информация > Контроль логики CRC (User Logic > General Info > Logic CRC). Результат CRC проекта должен регистрироваться и сохраняться после окончания функциональной проверки. Также, результат CRC проекта должен сравниваться с сохранённым значением после замены системного контроллера во избежании выполнения полной функциональной проверки системы.

МОНТАЖНО-УСТАНОВОЧНЫЕ РАБОТЫ

Общие инструкции по монтажу системы указываются в РЭ на систему EQP 95-3533.

Системный контроллер EQP-SIL, модули EDIO и AIM, также как и другие модули и компоненты системы EQP, имеют степень защиты оболочки от окружающей среды IP20. Поэтому, необходимо устанавливать контроллер и указанные модули в соответствующий конструктив, обеспечивающий механическую защиту и защиту от воздействий внешней среды в соответствии с конкретным применением. Извещатель пламени X3301 и газоанализатор PIRECL имеют соответствующую степень защиты оболочки уровня IP66 и IP66/ IP67 по ГОСТ 14254.

Доступ к системному контроллеру должен ограничиваться установкой его в конструктиве с замковым ключём.

ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА ПУСКО-НАЛАДОЧНЫЕ РАБОТЫ

Пуско-наладка безопасной системы EQP-SIL может выполняться любым квалифицированным персоналом со знанием используемых приборов и устройств конфигурации системы.

ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЙ

Система EQP-SIL может использоваться в целях обеспечения функции безопасности уровня SIL 2. Она может использоваться только на объектах с низким уровнем запросов.

Типовыми применениями с низким уровнем запросов являются следующие:

- Системы защиты от пожара и загазованности, обеспечивающие мониторинг возникновения пожаров или выброса газов и оповещение о таких событиях, а также пуск огнетушащих средств при необходимости.

В таких случаях время обеспечения безопасности процесса должно быть дольше, чем время срабатывания безопасной системы EQP-SIL.

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ

Ограничения к применению системы

На применение системы распространяются следующие ограничения:

- Система EQP используется только для применений с низким уровнем запросов в соответствии с определениями стандарта IEC 61508
- К шлейфу EQPSL (локальной сети) могут подключаться только устройства производства Det-Tronics, аттестованные для работы в системе EQP
- Физическая топология сети EQPSL ограничивается одним шлейфом
- Индикация состояния деградации системы, вызываемая размыканием контактов реле неисправности системного контроллера должна быть расследована и такое состояние исправлено в течение промежутка времени, определяемого расчётами функции обеспечения безопасности (англ. SIF) для конкретного применения.
- Периодические функциональные испытания на прохождение сигналов срабатывания по шлейфу должны проводиться не реже одного раза в 5 лет. Рекомендуемая периодичность функциональных испытаний – раз в год.

- Периодические функциональные испытания входных датчиков должны проводиться не реже одного раза в 3 года. Рекомендуемая периодичность – ежегодные испытания.
- Срок годности системы устанавливается в 20 лет.
- Эксплуатация система EQP должна проходить в условиях окружающей среды, указанных в РЭ системы EQP № 95-3533.

Соответствие стандартам

Безопасная система EQP-SIL сертифицирована на соответствие требованиям ряда стандартов, указанных в настоящем руководстве и перечисленных в сертификате, выданном американским органом по сертификации **exida®**. Пользователь должен быть уверенным, что применяемое оборудование соответствует всем требованиям стандарта, а не только тем, которые распространяются на безопасную систему EQP.

Интерфейс оператора

Безопасная система EQP-SIL может подключаться к операторскому интерфейсу, информационным панелям, мнемоническим панелям и переключателям. Эти интерфейсы позволяют оператору наблюдать за работой системы и выполнять диагностику неисправностей.

Система EQP-SIL обеспечивает возможность индигировать обнаруженные ошибки и сбои, и выводить их на дисплей.

Программное обеспечение S³ безопасной системы EQP

Программирование, загрузка относящихся к безопасности параметров и программ, а также переключение рабочих режимов производится через автоматизированное рабочее место с использованием программного обеспечения S³. Доступ к программируемому интерфейсу должен быть разрешён ответственному и соответственно квалифицированному персоналу. Доступ должен также быть защищён паролем словом, что обеспечивается самой программой S³, или любыми другими мерами обеспечения санкционированного доступа.

Программируемый интерфейс может использоваться в качестве интерфейса оператора, но к пользованию им должно допускаться только ответственное и квалифицированное лицо. Более подробная информация о работе с программой S³ и типовые примеры её применения приводятся в руководстве № 95-3560.

Параметры безопасности – Отказоустойчивость аппаратных средств (англ. HFT), Доля безопасных отказов (англ. SFF) и тип подсистем

Система EQP-SIL относится к системам типа В (англ. Type В) с уровнем отказоустойчивости аппаратных средств равной 0 и долей безопасных отказов > 90%. Следовательно, данная система подходит для использования на объектах, требующих обеспечения безопасности уровня SIL 2.

Расчёт значения PFDavg для применений в режиме с низкой частотой запросов

В данном параграфе рассматриваются основные принципы расчётов параметра Средняя вероятность ошибки при запросе (англ. PFDavg) для функциональной безопасности во взаимодействии с системой EQP-SIL.

При рассмотрении приведённых примеров были сделаны следующие допущения:

- Все компоненты системы аттестованы на соответствие требованиям по безопасности уровня SIL 2.
- Все элементы используются при одноканальной архитектуре 1oo1.

- Любой интервал Среднего времени для восстановления (англ. MTTR) менее 48 часов в расчёт не принимается.
- Приближённое значение $PFD_{avg} = 1/2 \times T1 \times \lambda_{DU}$ является достоверным для принятого интервала между функциональными проверками

Параметр PFD_{avg} для конкретной функции безопасности представляет собой сумму вероятностей среднего числа ошибок при запросах каждого элемента системы, учитывая их индивидуальные интервалы между функциональными проверками.

Модель системы безопасности EQP-SIL с низкой частотой запросов, соответствующей уровню SIL 2, приведена в таблице 1. Рекомендации по комплексному моделированию указаны в примечании 3 к этой таблице.

Параметр PFD_{avg} каждого элемента рассчитывается согласно формуле, приведённой выше, где λ_{DU} – интенсивность скрытых опасных ошибок за период в 10^9 часов и $T1$ – временной интервал между функциональными проверками. В данном примере этот интервал равен одному году (8760 часов) для всех компонентов, определяющих функцию безопасности. Значение PFD_{avg} системы определяется суммой параметров PFD_{avg} каждого индивидуального элемента.

ПРИМЕЧАНИЕ

Система EQP должна находиться под напряжением питания, чтобы выполнять свои рабочие функции. Работа источника питания выходного устройства должна контролироваться и о его отказе должно быть сообщено. Этот отказ рассматривается как Опасный обнаруженный отказ (англ. DD). Если мониторинг работы источника питания не производится, это должно рассматриваться как Опасный скрытый отказ (англ. DU).

Пример 1 (рис. 3А):

Имеются входной сигнал пожара от извещателя пламени Х3301 и выходной сигнал к модулю EDIO.

$PFD_{avg} = 0,58 \times 10^{-3} + (0,38 \times 10^{-3} + 0,1 \times 10^{-3}) + 0,1 \times 10^{-3} + \text{внешнее уст-во и внешний источник питания} = 1,16 \times 10^{-3} + \text{внешнее уст-во и внешний источник питания.}$

Пример 2 (рис. 3Б):

Имеются входной сигнал загазованности от газоанализатора PIRECL и выходной сигнал к модулю EDIO.

$PFD_{avg} = 0,58 \times 10^{-3} + (0,38 \times 10^{-3} + 0,1 \times 10^{-3}) + 0,1 \times 10^{-3} + \text{внешнее уст-во и внешний источник питания} = 1,16 \times 10^{-3} + \text{внешнее уст-во и внешний источник питания.}$

Пример 3 (рис. 3В)

Имеются входной сигнал от модуля EDIO и выходной сигнал к тому же самому модулю EDIO.

$PFD_{avg} = 0,003 \times 10^{-3} + (0,38 \times 10^{-3} + 0,1 \times 10^{-3}) + 0,1 \times 10^{-3} + \text{внешнее уст-во и внешний источник питания} = 0,58 \times 10^{-3} + \text{внешнее уст-во и внешний источник питания.}$

Используя таблицу, приведённую в стандарте, значение PFDavg будет соответствовать функции безопасности в режиме работы с низкой частотой запросов. Другие параметры, как, например, Отказоустойчивость аппаратных средств и Доля безопасных отказов (англ. HFT и SFF), также позволяют её использование в применениях, требующих обеспечение безопасности уровня SIL 2.

Более исчерпывающие рекомендации по выполнению расчётов PFDavg приводятся в стандарте IEC 61508.

Таблица 1

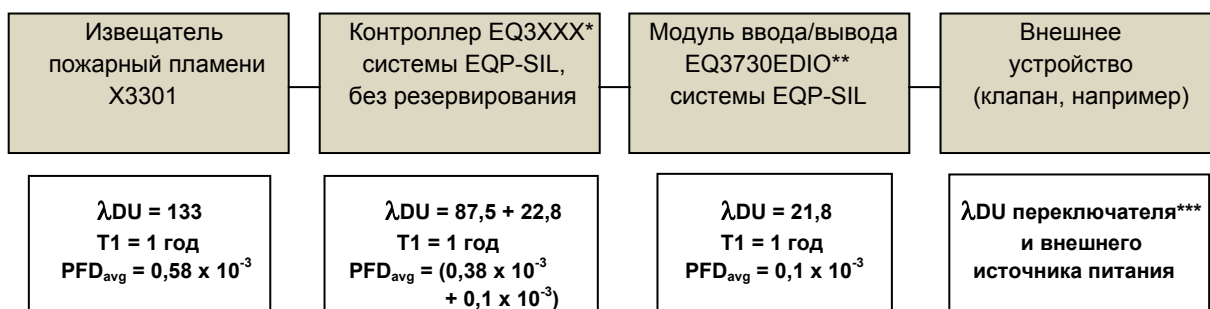
Пример функциональной модели безопасной системы EQP

Функция безопасности, входной сигнал	Функция безопасности, выходной сигнал	Доля безопасных отказов (SFF)	Общая частота отказов	Опасные скрытые отказы (DU)	Безопасные скрытые отказы (SU)	Опасные обнаруженные отказы (DD)
Извещатель ХЗ301	Выход EDIO (контроль на обрыв)	96,6%	7,070 FIT	242 FIT	226 FIT	2,980 FIT
Вход EDIO от извещателя пламени (контроль на обрыв и КЗ)	Выход EDIO (контроль на обрыв)	96,9%	3,580 FIT	110 FIT	130 FIT	2,020 FIT
Газоанализатор PIRECL	Выход EDIO (контроль на обрыв)	96,2%	6,420 FIT	242 FIT	316 FIT	3,920 FIT
Вход EDIO от газоанализатора (контроль на обрыв и КЗ)	Выход EDIO (контроль на обрыв)	96,9%	3,580 FIT	110 FIT	130 FIT	2,020 FIT

Примечание 1: Таблица составлена исходя из наличия системы на 246 адресных устройств на шлейфе с шестью расширителями сети EQ2400NE, четырнадцатью регенераторами EQ2400PLR, максимальной длиной кабелей и годового интервала между функциональными испытаниями (требования американского пожарного кода NFPA 72) с использованием менее 65% бюджета SIL 2 (процент допускаемого общего числа отказов).

Примечание 2: Один модуль EQ3730EDIO обеспечивает оба рабочих канала – входной и выходной.

Примечание 3: За помощью в комплексном моделировании системы EQP обращаться к ресурсам органа по сертификации *exida*® на сайте www.exida.com.



λ_{DU} – интенсивность отказов за период в 10^9 часов;

$T1$ – временной интервал в один год между функциональными проверками = 8760 часов;

PFD_{avg} – средняя вероятность отказа при запросе.

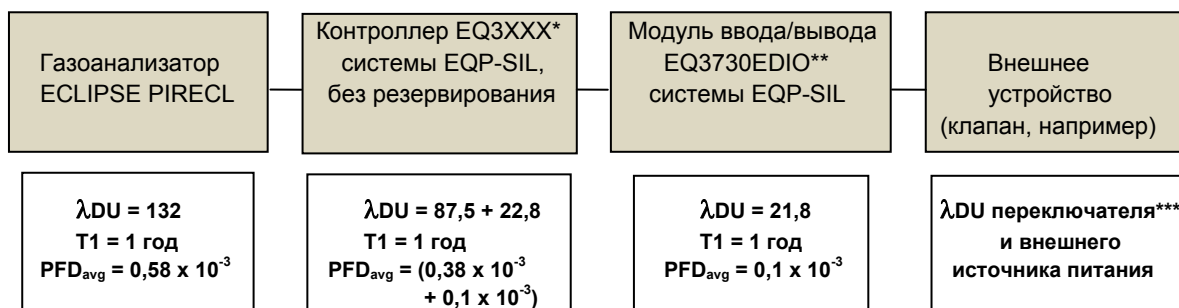
* Включает в себя худший случай коммуникационной связи ($\lambda_{DU} = 22,8$; $PFD_{avg} = 0,1 \times 10^{-3}$).

** В конфигурации одноканального выхода, контролируемого на обрыв цепи.

*** См. примечание в параграфе Рассчёт значения PFD_{avg} для применений в режиме с низкой частотой запросов.

$$PFD_{avg} = \sum (1/2 \times T1 \times \lambda_{DU})$$

Рис. 3А. Входной сигнал от извещателя X3301 в типовом режиме работы с низкой частотой запросов.



λ_{DU} – интенсивность отказов за период в 10^9 часов;

$T1$ – временной интервал в один год между функциональными проверками = 8760 часов;

PFD_{avg} – средняя вероятность отказа при запросе.

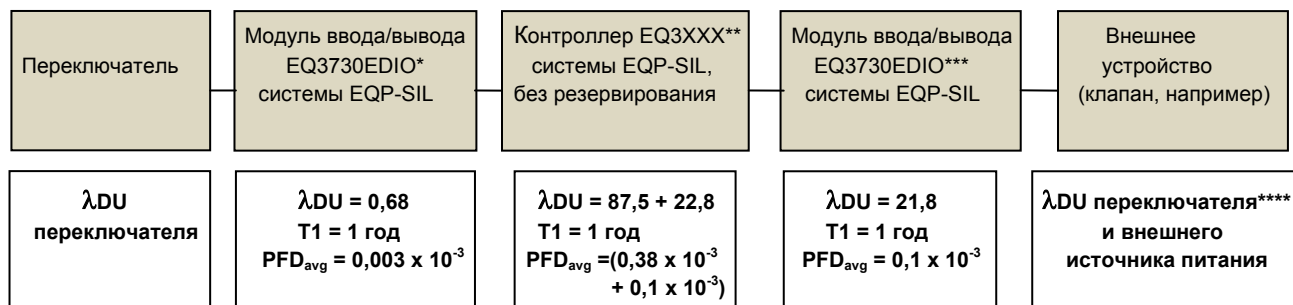
* Включает в себя худший случай коммуникационной связи ($\lambda_{DU} = 22,8$; $PFD_{avg} = 0,1 \times 10^{-3}$).

** В конфигурации одноканального выхода, контролируемого на обрыв цепи.

*** См. примечание в параграфе Рассчёт значения PFD_{avg} для применений в режиме с низкой частотой запросов.

$$PFD_{avg} = \sum (1/2 \times T1 \times \lambda_{DU})$$

Рис. 3Б. Входной сигнал от газоанализатора PIRECL в типовом режиме работы с низкой частотой запросов.



λ_{DU} – интенсивность отказов за период в 10^9 часов;

$T1$ – временной интервал в один год между функциональными проверками = 8760 часов;

PFD_{avg} – средняя вероятность отказа при запросе.

$$PFD_{avg} = \sum (1/2 \times T1 \times \lambda_{DU})$$

* Конфигурация с одним входом и мониторингом на обрыв и короткое замыкание. Параметр λ_{DU} распространяется на компоненты, общие как для входов, так и для выходов данного модуля EDIO.

** Включает в себя худший случай коммуникационной связи ($\lambda_{DU} = 22,8$; $PFD_{avg} = 0,1 \times 10^{-3}$).

*** В конфигурации одноканального выхода, контролируемого на обрыв цепи.

**** См. примечание в параграфе Рассчёт значения PFD_{avg} для применений в режиме с низкой частотой запросов.

Рис. 3В. Входной сигнал модуля EDIO в типовом режиме работы с низкой частотой запросов.

Время срабатывания системы

Типовое время срабатывания системы EQP-SIL составляет менее 1 с и должно быть добавлено ко времени отклика полевого устройства на шлейфе, что составит общее время срабатывания системы.

Теоретически, худший случай времени срабатывания системы, которое исчисляется с момента обнаружения изменения входного сигнала до срабатывания выхода, оценивается следующим образом:

- Передача сигнала события от полевого устройства в системный контроллер по проводной линии связи EQPSL:
 - система малой информационной ёмкости < 100 полевых устройств < 3,2 с (логика пользователя ограничена до 0,5 с);
 - система большой информационной ёмкости > 100 полевых устройств > 9,1 с (логика пользователя ограничена до 1,5 с).
- Худший случай времени срабатывания предполагает, что время исполнения команд логики пользователя ограничивается следующими пределами
 - система малой информационной ёмкости < 0,5 с;
 - система большой информационной ёмкости < 1,5 с.

- Худший случай времени передачи сигнала от контроллера к выходу модуля EQ3730EDIO < 6,3 с.
- Худший случай времени срабатывания предполагает высокий уровень потерянных сообщений за счёт внутренних и внешних влияний в течение трёх последовательных повторов.

ПРИМЕЧАНИЕ

Худший случай расчётного времени срабатывания согласно IEC 61508 случится только один раз на каждые 1000000 сообщений. Это должно случиться во время наихудших условий коммуникационной связи без выработки сигнала ошибки связи.

ПРИМЕЧАНИЕ

За дополнительной информацией по вопросам установки и настройки системы EQP обращаться к РЭ системы EQP № 95-3533.

Устранение неисправностей компонентов системы

Контроллер системы EQP и полевые устройства не подлежат ремонту в полевых условиях и все работы по устранению неисправностей должны выполняться на предприятии-изготовителе. Не допускается выполнять ни какие изменения в программном обеспечении. Все отказы и сбои, указываемые внутренней диагностикой или контрольными испытаниями и которые не могут быть разрешены с помощью отыскания неисправности и процедурами технического обслуживания, приведёнными в руководстве, должны быть сообщены на предприятие-изготовитель. За информацией по вопросам устранения неисправностей и возврата на предприятие-изготовитель обращаться к руководству по эксплуатации системы EQP № 95-3533.

Запасные узлы и модули

Информация о запасных частях и комплектующих приводится в главе Информация по размещению заказа в РЭ системы EQP № 95-3533. Аттестация о безопасности предусматривает наличие достаточного количества запасных узлов и модулей для устранения неисправностей в среднем в течение 24 часов.

Нормативные документы

Система безопасности соответствует требованиям следующих стандартов:

- IEC 61508:2000. “Functional Safety of Electrical/Electronic/Programmable Electronic Safety-related Systems” (Функциональная безопасность электрических/электронных/программируемых безопасных систем).
- IEC 61511:2003. “Functional Safety – Safety instrumented Systems for the Process Sector” (Функциональная безопасность для безопасных систем управления производственными процессами).

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Показатели функции безопасности

АТТЕСТАЦИЯ И ДАННЫЕ ОБ ИНТЕНСИВНОСТИ ОТКАЗОВ

Все устройства системы EQP, аттестованные на безопасность соответствуют следующим нормам и требованиям:

- стандарт IEC 61508:2000,
- элемент безопасности типа В,
- систематический потенциал: уровень безопасности SIL 2,
- отказоустойчивость аппаратных средств HFT=0,
- режим работы с низкой частоты запросов,
- средняя вероятность ошибки при запросе (англ. PFDavg) рассчитывается для каждой функции обеспечения безопасности, использующей систему EQP. За необходимой информацией обращаться к таблицам и/или отчёту FMEDA (анализ типа отказа, эффект отказа и диагностика), включая интенсивность опасных скрытых отказов (англ. DU Rate),
- погрешность обеспечения безопасности: конкретная для каждого устройства,
- время срабатывания безопасной системы: см. раздел Время срабатывания системы.

Интенсивность отказов по IEC 61508

Аттестация уровня	SIL 2	Архитектура системы	1oo1D
Тип системы	В	Отказоустойчивость аппаратных средств (HFT)	0
Доля безопасных отказов (SFF)	> 90%		
Данные об интенсивности отказов			
Устройство	Модель	λ_{DU} (частота опасных необнаруженных отказов за 10^9 часов)	SFF%
Контроллер системы EQP высокой безопасности (EQP-SIL)	EQ3XXX	87,5	96,7
Безопасный модуль ввода/вывода EDIO, сконфигурированный как входное уст-во*	EQ3730EDIO	Общий = 20,9 Входы, контролируемые на обрыв = 6,6 Входы, контролируемые на обрыв и КЗ = 0,68	97,1 93,0 99,0
Безопасный модуль ввода/вывода EDIO, сконфигурированный как выходное уст-во*	EQ3730EDIO	Общий = 20,9 Выходы, контролируемые на обрыв, обрыв и КЗ = 0,92	97,1 98,9

(продолжение)

Модуль аналоговый AIM	EQ3710AIM	Общий = 12 Каждого входного канала = 5,16	98,1 93,0
Извещатель пламени ИК Х3301	Х3301	133	96,3
Газоанализатор ИК Eclipse	PIRECL	132	95,5
Комммуникационная связь системы EQP-SIL		22,8	Не имеется

* “Общий” – общие компоненты для входов и выходов.

Расчёт интенсивности опасных отказов:

Пример 1: Вход и выход того же модуля EQ3730EDIO

$$\lambda_{DU} = \text{Общий} + \text{вход} + \text{выход}$$

$$\lambda_{DU} = 20,9 + 0,68 + 0,92 = 22,5$$

Пример 2: Вход и выход различных модулей EQ3730EDIO

$$\lambda_{DU} = \lambda_{DU \text{ EDIO \text{№}1}} + \lambda_{DU \text{ EDIO \text{№}2}}$$

$$= (\text{Общий} + \text{вход}) + (\text{Общий} + \text{выход})$$

$$= (20,9 + 0,68) + (20,9 + 0,92) = 43,4$$

Сроки службы устройств, определённые на основании данных производителей комплектующих:

Контроллер EQ3XXX - от 10 до 25 лет

Модуль ввода/вывода EQ3730EDIO - от 6 до 29 лет

Модуль аналоговый входной EQ3710AIM - от 6 до 29 лет

Извещатель пожарный Х3301 – от 12 до 27 лет

Газоанализатор PIRECL - от 5 до 40 лет

Все данные о частоте отказов для аттестации по SIL определяются посредством анализа FMEDA, отчёт о котором предоставляется по требованию.

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

DD	Ошибки опасные обнаруженные
DU	Ошибки опасные скрытые
EQP	Система обеспечения пожарной и газовой безопасности (система EQP)
EQPSL/SLC	Коммуникационный шлейф системы EQP
FIT	Частота отказов, равная одному отказу в течение интервала в 10^9 часов
FMEDA	Анализ типа отказа, эффект отказа и диагностика
HART	Коммуникационный протокол
HFT	Отказоустойчивость аппаратных средств
PFD	Вероятность ошибки при запросе
PFDavg	Средняя вероятность ошибки при запросе
SD	Ошибки безопасные обнаруженные
SFF	Доля безопасных отказов
SIF	Функция обеспечения безопасности
SIL	Уровень безопасности
SIS	Система обеспечения аварийной защиты
SU	Отказы безопасные скрытые

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Таблица логических элементов системного контроллера EQP

Пособие для пользователя

Колонка “SIL” указывает, может ли данный элемент использоваться в целях обработки сигнала тревоги в системе, квалифицированной на соответствие стандарту IEC 61508. Логические элементы, утилизирующие недублированные значения из памяти, или представленные числом с плавающей точкой, или в виде совокупности последовательных единиц информации, не являются безопасными элементами. Детальная информация о любом логическом элементе может быть найдена в файле ‘Помощь’ для этого элемента, расположенного в логическом редакторе программы EQP S³.

Логическая функция	Описание	Соответствие SIL
ABS	Absolute value (Абсолютная величина) Значения чисел могут быть целого типа, удвоенной точности или чисел с плавающей точкой. Результат будет представлен в том же формате, что и входные значения, т.е. $-23 = 23$	Да для всех значений, кроме чисел с плавающей точкой.
ACCALM	Access Alarm (Доступ к событиям тревоги) Данная функция используется для обеспечения интерфейса с архивом сигналов тревоги в контроллере. Она может использоваться для чтения информации о тревожных событиях из данного списка тревог.	Нет
ADD	Addition (Добавить) Числовые значения могут быть логического типа, целого типа, удвоенной точности или чисел с плавающей точкой. Все элементы должны быть одного типа. Данная функция выполняет операции считывания всех чисел, сложения и записи результатов.	Да для всех значений, кроме чисел с плавающей точкой.
ALMTGR	Add an Alarm to the Alarm List (Добавить событие тревоги к списку) Данная функция используется для внесения события тревоги в список тревожных сигналов контроллера. Это может использоваться для пуска, регистрации и индикации событий тревог, которые инициируются пользовательской логикой.	Нет
AND	AND (Операция И) Данная функция выполняет считывание всех значений, побитовое логическое сравнение и запись результатов.	Да
ANDW	AND Word (Операция И для слова) Значения чисел могут быть целого типа или удвоенной точности. Все значения и результат будут данными одного типа. Данная операция выполняется для каждого бита слова.	Да
AVG	Average (Среднее значение) Числовые значения входной величины могут быть целого типа, удвоенной точности или числа с плавающей точкой. Все числовые величины должны быть одного типа и результат будет того же типа. Значение Average вычисляется делением суммы значений чисел на количество чисел. Например, $(8.0 + 7.0 + 8.0) / 3 = 17.6$.	Да для всех значений, кроме чисел с плавающей точкой

BINT	Boolean to Integer (Преобразование оператора логического типа в дискретное значение) Входной аргумент представляет собой логический тип. Если этот аргумент ложный, то результат будет иметь значение "0", а если он истинный, то результат будет иметь значение "1".	Да
BTW	Between (Между) Числовые величины могут быть целого типа, удвоенной точности или числом с плавающей точкой. Все аргументы должны быть одного типа. Имеются три входных аргумента. Два - это сравнивающие элементы, а третий – сравниваемый элемент. Если сравниваемый элемент равен одному из сравнивающих элементов или находится между сравнивающими значениями, то логическое выражение выхода истинно. В противном случае - логическое выражение выхода ложно. Пример: если логический вход <= равен 100, входная величина IN = 50 и логический вход >= равен 0, то логическое выражение выхода истинно.	Да для всех значений, кроме чисел с плавающей точкой.
BTWT	Between Time Compare (Сравнение значений времени) Имеются три входных аргумента время / дата. Два - это сравнивающие элементы, а третий – сравниваемый элемент. Если третий элемент равен конкретному значению или находится между сравнивающими значениями, то логическое выражение выхода истинно. В противном случае - логическое выражение выхода ложно. Пример: если логический вход <= задан 15:00:00, входное значение IN = 12:00:00 и логический вход >= равен 6:00:00, то логическое выражение выхода истинно.	Нет
CEIL	Ceiling (Предельное значение) Данная функция выполняет округление. Входная числовая величина представлена в виде числа с плавающей точкой, а результат типа удвоенной точности. Примеры: -2.8 = -2; 2.8 = 3; -1 = -1	Нет
CTD	Down Counter (Стандартный вычитающий счётчик) Имеются три входных аргумента – обратный отсчёт (CD) и загрузка (LD) – логического типа, а предустановленное значение (PV) – данные удвоенной точности. Когда значение входа LD ложно, счётчик выполняет обратный отсчёт. Один отсчёт на каждый переход CD из ложного в истинное состояние. Выходное значение истинно, если текущее значение меньше или равно нулю. Счётчик прекращает отсчёт, когда текущее значение достигает величины -2,147,483,648. Когда значение LD истинно, PV загружается в текущее значение для инициирования счётчика.	Нет
CTD-SIL	Down Counter SIL (Вычитающий счётчик SIL) Вычитающий счётчик SIL функционирует по тому же принципу, что и стандартный счётчик, но обеспечивают дополнительную проверку ошибок в системном контроллере на наличие случайных ошибок памяти.	Да
CTU	Up Counter (Стандартный суммирующий счётчик) Имеются три входных аргумента – суммирование (CU) и сброс (R) – логического типа, а предустановленное значение (PV) – данные удвоенной точности. Когда значение входа R ложно, счётчик выполняет прямой отсчёт. Один отсчёт происходит с каждым переходом CU из ложного состояния в истинное. Выходное значение истинно, если текущее значение больше или равно значению PV. Счётчик прекращает отсчёт, когда текущее значение достигает величины 2,147,483,648. Когда значение R истинно, текущая величина устанавливается равной нулю.	Нет

CTU-SIL	SIL Up Counter (Суммирующий счётчик SIL) Суммирующий счётчик SIL функционирует по тому же принципу, что и стандартный CTU, но обеспечивает дополнительную проверку ошибок в системном контроллере на наличие случайных ошибок памяти.	Да
CTUD	Up/Down Counter (Стандартный реверсивный счётчик) Имеются пять входных аргументов – суммирование (CU), вычитание (CD), сброс (R) и загрузка (LD) – логического типа, а предустановленное значение (PV) – данные удвоенной точности. Когда значения входов LD и R ложны, счётчик выполняет отсчёт. Один отсчёт вверх происходит с каждым переходом CU из ложного состояния в истинное. Один отсчёт вниз происходит с каждым переходом CD из ложного состояния в истинное. Если происходит изменение обоих входов CU и CD, то счётчик выполнит ссуммирование. Если текущее значение больше или равно PV, то выходное значение QU истинное. Если текущее значение меньше или равно нулю, то выходное значение QD тоже истинное. Счётчик прекращает отсчёт, когда текущее значение достигает величины 2,147,483,647 или -2,147,483,648. Когда значение R истинно, текущая величина устанавливается равной нулю. Когда значение LD истинно, то для инициализации счётчика происходит загрузка PV в текущее значение.	Нет
CTUD-SIL	SIL Up/Down Counter (Реверсивный счётчик SIL) Суммирующий счётчик SIL функционирует по тому же принципу, что и стандартный CTU, но обеспечивает дополнительную проверку ошибок в системном контроллере на наличие случайных ошибок памяти.	Да
DBLFLT	Double to float (Преобразование значения удвоенной точности в значение с плавающей точкой) Входное число типа удвоенной точности конвертируется в число с плавающей точкой.	Нет
DBLINT	Double to integer (Преобразование значения удвоенной точности в число целого типа) Входное число типа удвоенной точности конвертируется в число целого типа.	Да
DBLTSTR	Double to String (Преобразование значения удвоенной точности в строку) При истинном значении разрешающего входного сигнала, представленного 32-битовым числом удвоенной точности, это число конвертируется в строку.	Нет
DIV	Divide (Деление) Числовые значения входов могут быть целого типа, удвоенной точности или числами с плавающей точкой. Входные величины должны быть одного типа и выходное значение будет того же типа, что и входы.	Да для всех значений, кроме чисел с плавающей точкой
ET	Equal To (Равно) Числовые величины входов могут быть целого типа, удвоенной точности или числами с плавающей точкой. Выход является логическим типом. Примечание: Когда числа с плавающей точкой используются в сравнительной операции Равно, то сравнение будет истинно, если значения отличаются друг от друга не более, чем на 0,01.	Да для всех значений, кроме чисел с плавающей точкой
EVTGR	Add an Event to the Controller Alarm List (Добавить событие в журнал тревог контроллера) Данная функция используется для внесения события в журнал регистрации тревог контроллера. Она может использоваться для запуска, записи в журнал и индикации событий, которые инициируются пользовательской логикой.	Нет

FLR	Floor (Округление) Данная функция выполняет задачу округления. Числовые значения входов представляются числами с плавающей точкой. Результат выражается числом удвоенной точности. Например, $-2,8 = -3$; $2,8 = 2$; $-1 = -1$.	Нет
FLRSTR	Float to String (Преобразование значения с плавающей точкой в строку) При истинном значении разрешающего входного сигнала, представленного числом с плавающей точкой, это число конвертируется в строку. Точность числа определяет количество знаков после десятичного знака (от 0 до 6).	Нет
FRAC	Fraction (Доля) Числовые величины выхода представляются в виде доли входных величин. Входная величина и результат представляются в виде числа с плавающей точкой. Например, $123,456 = 0,456$.	Нет
GT	Greater Than (Больше) Числовые величины входов могут быть целого типа, удвоенной точности или числами с плавающей точкой и должны быть одинакового типа. Выход является логическим типом ($X > Y$).	Да для всех значений, кроме чисел с плавающей точкой
GE	Greater Than or Equal To (Больше или равно) Числовые величины входов могут быть целого типа, удвоенной точности или числами с плавающей точкой и должны быть одинакового типа. Результат является логическим типом ($X \geq Y$).	Да для всех значений, кроме чисел с плавающей точкой
IF	IF (Если) Значения на входе 'Истинно' могут быть логического типа, целого типа, удвоенной точности или чисел с плавающей точкой. Если значение селекторного входа истинно, то число на входе 'Истинно' проходит на выход. Если значение селекторного входа ложно, то число на выходе установится в предыдущее значение, соответствующее истинному состоянию селекторного входа. Функция IF представляет собой метод сохранения данной величины после того, как логический вход становится ложным.	Нет
INPUT	Input (Вход) Вход может иметь любое значение. Функция входа используется для выбора любого входа, управляемого логикой.	Да для всех значений, кроме чисел с плавающей точкой и значений строки
INTBOL	Integer to Boolean (Преобразование числа целого типа в логический тип) Если вход равен нулю, то выход становится ложным. Когда вход не равен нулю, то значение выходного результата будет истинным.	Да
INTDBL	Integer to Double (Преобразование числа целого типа в число удвоенной точности) Числовая величина входа конвертируется в число удвоенной точности.	Да
INTFLT	Integer to Float (Преобразование числа целого типа в число с плавающей точкой) Числовая величина входа конвертируется в число с плавающей точкой. Результат преобразования также будет числом с плавающей точкой.	Нет
INTSTR	Integer to String (Преобразование числа целого типа в строку) При истинном значении разрешающего входного сигнала, представленного 16-битовым числом целого типа, это число конвертируется в строку.	Нет

LMT	Limit (Граничное значение) Числовые величины могут быть целого типа, удвоенной точности или числом с плавающей точкой. Все входы должны быть одинакового типа. Результат будет выражен таким же типом, что и входы. Входная величина сравнивается с верхним пределом. Если вход больше, чем значение верхнего предела, то выход будет выражен в значении этого верхнего предела. Если вход меньше, чем значение верхнего предела, то он сравнивается с нижним пределом. Если вход меньше, чем значение нижнего предела, то выход будет выражен в значении этого нижнего предела. В противном случае, выходное значение равно входному значению.	Да для всех значений, кроме чисел с плавающей точкой.
LT	Less Than (Меньше) Числовые величины могут быть целого типа, удвоенной точности или числом с плавающей точкой. Результат выражается в логической форме.	Да для всех значений, кроме чисел с плавающей точкой.
LE	Less Than or Equal To (Меньше или равно) Числовые величины могут быть целого типа, удвоенной точности или числом с плавающей точкой. Результат выражается в логической форме.	Да для всех значений, кроме чисел с плавающей точкой.
MAX	Maximum Select (Выбор максимального значения) Числовые величины могут быть целого типа, удвоенной точности или числом с плавающей точкой. Входная величина с наибольшим значением будет передана на выход и результат будет того же типа, что и входные величины.	Да для всех значений, кроме чисел с плавающей точкой.
MEDIAN	Median (Носитель) Входные значения могут быть целого типа, удвоенной точности или числом с плавающей точкой. Все значения должны быть одинакового типа и результат будет того же типа. Значение носителя находится по середине между всеми значениями. Определения: а) выбирается число, находящееся в середине серии чисел, содержащей нечётное количество аргументов (Пример: 7 в последовательности 1, 4, 7, 16, 43); б) выбирается число, находящееся по середине серии чисел, содержащей чётное количество аргументов (Пример: 10 в последовательности 3, 4, 8, 12, 46, 72).	Да для всех значений, кроме чисел с плавающей точкой.
MIN	Minimum select (Выбор минимального значения) Числовые величины входа могут быть целого типа, удвоенной точности или числом с плавающей точкой. Все значения должны быть одинакового типа и результат будет того же типа. Входная величина с наименьшим значением будет передана на выход и результат будет того же типа, что и входные величины.	Да для всех значений, кроме чисел с плавающей точкой.
MOD	Modulo (Модульный оператор) Числовые величины входов могут быть целого типа или удвоенной точности. Результат будет того же типа, что и входные величины. Модульный оператор возвращает остаток от деления двух аргументов. Пример: $9 \bmod 4 = 1$	Да
MBREAD	MODBUS Read (Считывание в протоколе MODBUS) Данный функциональный блок выполняет асинхронную операцию считывания в протоколе MODBUS	Нет
MBWRT	MODBUS Write (Запись в протоколе MODBUS) Данный функциональный блок выполняет асинхронную операцию записи в протоколе MODBUS.	Нет

MOFN	M of N. Все входные числа логического типа проверяются на состояние 'Истинно'. Результат сравнивается с предварительно установленным значением Preset (PR). Выходное значение ">" будет истинным, если значение счётчика больше, чем значение PR. Выходное значение "=" будет истинным, если значение счётчика равно значению PR. Выходное значение "<" будет истинным, если значение счётчика меньше, чем значение PR.	Да
MOSP	Multiple One Shot Pulse (Множество одноимпульсных сигналов) Числовые величины входов только логического типа. Результат тоже логического типа. Каждый вход выполняет функцию одноимпульсного сигнала. Выход выполняет операцию ИЛИ их всех входных сигналов после результата каждого входного импульса.	Нет
MUL	Multiply (Операция умножение) Числовые входные величины могут быть целого типа, удвоенной точности или в виде числа с плавающей точкой. Все входные значения должны быть одинакового типа и результат будет того же типа.	Да для всех значений, кроме чисел с плавающей точкой.
MUX	Multiplex (Мултиплексная передача). Числовые входные величины могут быть логического типа, целого типа, удвоенной точности или в виде числа с плавающей точкой. Все входные значения должны быть одинакового типа и результат будет того же типа. Выход индексирован входным селектором.	Да для всех значений, кроме чисел с плавающей точкой и значений строки
NBITS	Number of Bits (Количество битов) Выходное значение определяется суммой всех двоичных значений входов.	Да
NE	Not Equal To (Не равно) Числовые величины могут быть целого типа, удвоенной точности или числом с плавающей точкой. Результат будет логического типа.	Да для всех значений, кроме чисел с плавающей точкой.
NOT	NOT (Логический оператор НЕ) Входные значения могут быть логического типа, виде целого числа или числа удвоенной точности. Выход представляет собой инверсию входа.	Да
ODD	ODD (Контроль нечётности) Входные значения могут быть в виде целого числа или удвоенной точности. Функция определяет является ли входное значение нечётным. Результат будет логического типа.	Да
OR	OR (Логический оператор ИЛИ) Оператор считывает все значения логического типа, выполняет функцию ИЛИ и записывает результат. Результат представляется в логическом типе.	Да
ORW	OR WORD Числовые величины могут быть целого типа или удвоенной точности. Все значения должны быть одного типа. При этом результат будет того же самого типа. Функция выполняет операцию ИЛИ входных сигналов.	Да
OSP	One shot pulse (Одноимпульсный сигнал) Значения входа и выхода выражаются логическим типом. Когда вход становится истинным, выход также будет истинным для одного просмотра программы. Выход будет ложным следующий раз, когда функциональный блок исполняется независимо от входа.	Нет
OSP-SIL	One shot pulse SIL (Одноимпульсный сигнал, SIL) Значения входа и выхода выражаются логическим типом. Когда вход становится истинным, выход также будет истинным для одного просмотра программы. Выход будет ложным следующий раз, когда функциональный блок исполняется независимо от входа.	Да

OUTPUT	Output (Выход) Значение выхода может быть любого типа. Функция выхода используется для выбора любого выхода, управляемого логикой.	Да для всех значений, кроме чисел с плавающей точкой и значений строки
PCK16	Bit Packing (Плотность битов) Функция выполняет задачу уплотнения значений входных сигналов логического типа в число целого типа.	Да
PKDT	Pack Date/Time (Упаковывание данных о дате и времени суток) Данная функция выполняет упаковывание 6 целых чисел в данные о дате и времени суток.	Нет
PULSER	Pulser (Пульсатор) Данный функциональный блок создаёт переодичность импульсов в установленные промежутки времени. Продолжительность времени во включённом и выключенном состояниях может отличаться.	Нет
RND	ROUND (Правильное округление) Половинчатые значения величин округляются до ближайшего чётного числа (банковское округление). Входное число представляется в виде числа с плавающей точкой, а результат – в виде числа удвоенной точности. Примеры: 5,5 округляется до 6; 6,5 округляется до 6; -5,5 округляется до -6; -6,5 округляется до -6.	Нет
RS	Reset/Set (Сброс/Установка, стандартный логический элемент) Если вход Reset установлен в истинное состояние, то выход будет ложным. Если вход Set установлен в истинное состояние, а вход Reset в ложное состояние, то выход будет истинным. Когда оба входа ложные, то изменения в состоянии выхода не происходит. Этот логический элемент доминирован двухстабильным состоянием входа Reset. Если вход Reset истинный, то выход будет ложным вне зависимости от состояния входа Set.	Нет
RS-SIL	SIL Reset/Set gate (Сброс/Установка, SIL) Логический элемент SIL Reset/Set работает в том же режиме, что стандартный элемент, но обеспечивает дублированный блок памяти.	Да
RTM	Retentive Timer (Фиксирующий таймер) Данный функциональный блок выполняет функции фиксирующего таймера. Он обеспечивает задержку времени срабатывания таймера от переднего фронта входа IN.	Нет
RTM-SIL	SIL Retentive Timer (Фиксирующий таймер, SIL) Фиксирующий таймер SIL работает в том же режиме, что и стандартный таймер, но, при этом, дублирует память для постоянных значений.	Да
SCALE	Scale (Масштабирование) Числовые входные величины могут быть целого типа, удвоенной точности или числом с плавающей точкой. Все числовые величины должны быть одного типа и результат будет того же типа. Первое число представляет вход, второе число – нижнее значение входа, и третье значение – верхнее значение входа. Четвёртое число представляет нижнее значение выхода и пятое числовое значение – верхнее значение выхода.	Нет
SEL	Selector (Селектор) Истинные и ложные значения могут быть логического типа, целого типа, удвоенной точности или числом с плавающей точкой. Эти числовые величины должны быть одного типа и результат будет того же типа. Селекторный вход представляется логическим типом. Если селекторный вход ложный, то тогда значение ложного входа передаётся на выход. Если селекторный вход истинный, то тогда значение истинного входа передаётся на выход.	Да для всех значений, кроме чисел с плавающей точкой и значений строки

SQR	Square (Квадратичное значение) Числовое значение входной величины - число с плавающей точкой. Результат так же выражен числом с плавающей точкой.	Нет
SQRT	Square Root (Квадратный корень) Числовое значение входной величины - число с плавающей точкой. Результат тоже выражен числом с плавающей точкой.	Нет
SR	Set/Reset (Установка/Сброс, стандартная функция) Данный функциональный блок выполняет функцию установки в заданное состояние и сброса в исходное состояние. Если вход Set находится в истинном значении, то и выход будет истинным. Если вход Reset находится в истинном значении, а вход Set имеет ложное значение, то и выход будет ложным. Этот логический элемент имеет два устойчивых состояния. Если вход Set истинный, то и выход будет истинным, независимо от состояния входа Reset.	Нет
SR-SIL	SIL Set/Reset (Установка/Сброс, SIL) Логический элемент Установка/Сброс SIL функционирует также, как и стандартный, но, при этом, обеспечивается дублирование памяти для постоянных значений.	Да
STRAPD	String Append (Присоединение строк) При истинном значении разрешающего входа исходная строка 2 присоединяется к окончанию исходной строки 1 и помещается в строку назначения.	Нет
STRCPY	String copy (Копирование строк) При истинном значении разрешающего входа исходная копируется в строку назначения.	Нет
STNCPY	String "n" copy (Множественное копирование строк) Данная функция используется для извлечения блоков информации из строки. При истинном значении разрешающего входа не более, чем значение входа Count, значения аргументов, начиная с Index копируются в строку назначения.	Нет
STREQ	String equal (Сравнение строк) При истинном значении разрешающего входа исходная строка S1 сравнивается с исходной строкой S2.	Нет
SUB	Subtract (Вычитание) Числовые значения входной величины могут быть целого типа, удвоенной точности или числом с плавающей точкой. Результат будет того же типа, что и входные значения.	Да для всех значений, кроме чисел с плавающей точкой
TDSTR	Time and Date to String (Преобразование данных о времени и дате в строку) При истинном значении разрешающего входа данные о времени и датах конвертируются в строку. Входное значение может поступать от любого достоверного источника данных времени/даты. Формат выходного значения может быть выборочным.	Нет
TOF	Off Timer (Выключение таймера) Данный режим обеспечивает задержку времени от заднего фронта входного импульса.	Нет
TOF-SIL	Off Timer SIL (Выключение таймера, исполнение SIL) Данный режим обеспечивает ту же функцию, что и стандартный режим TOF с дублированием памяти для переменных с истёкшим временем.	Да

TON	On Timer (Включение таймера) Данный режим обеспечивает задержку времени от переднего фронта входного импульса.	Нет
TON-SIL	On Timer SIL (Включение таймера, исполнение SIL) Данный режим обеспечивает ту же функцию, что и стандартный режим TON с дублированием памяти для переменных с истёкшим временем.	Да
TRUNC	Truncate (Прекращение вычисления степенных рядов) Числовое значение входа представляется в виде числа с плавающей точкой. Результат будет в виде числа удвоенной точности, например: $123.456 = 123$	Нет
UNPK16	Unpack (Распаковать данные) Входная величина выражается целым числом. Функция выполняет побитовое преобразование входного значения в число логического типа.	Да
UPKDT	Unpack Date/Time (Распаковать данные времени/даты) Функция выполняет преобразование значений времени/даты в 6 чисел целого типа.	Нет
XOR	Exclusive OR (Исключающий логический оператор ИЛИ) Входные значения представлены логическим типом. Выходное значение будет истинно, когда количество истинных входов нечётное.	Да
XORW	XOR WORD (Исключающее слово) Числовые значения входной величины могут быть целого типа или удвоенной точности. При этом все значения должны быть одного типа и результат тоже будет того же типа. Данная функция выполняет задачу оператора XOR для входов.	Да



95-3599



Многоспектральный ИК
пожарный извещатель
X3301



PointWatch Eclipse® ИК
газоанализатор



FlexVu® Универсальный
дисплей с извещателем
токсичного газа GT3000



Eagle Quantum Premier®
Система обеспечения
пожарной и газовой
безопасности

Detector Electronics Corporation
6901 West 110th Street
Minneapolis, MN 55438 USA

T: 952.941.5665 or 800.765.3473
F: 952.829.8750

W: <http://www.det-tronics.com>
E: det-tronics@det-tronics.com



Det-Tronics, логотип DET-TRONICS и Automatic Optical Integrity, а также являются зарегистрированными торговыми марками и торговыми марками корпорации Detector Electronics на территории США, других стран или США и других стран. Прочие наименования компаний, продукции или услуг могут являться торговыми марками или знаками предоставляемых услуг, принадлежащими другим организациям.

© Copyright Detector Electronics Corporation 2013. Все права защищены.