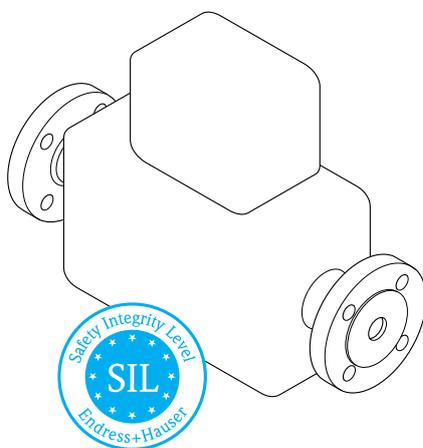


Особые документы **Proline Promag 300**

Руководство по функциональной безопасности



Содержание

Декларация изготовителя	3
Значения, связанные с обеспечением безопасности	4
Срок эксплуатации электронных компонентов	6
Сертификат	7
О настоящем документе	8
Назначение документа	8
Использование данного документа	8
Используемые символы	8
Дополнительная документация по приборам	9
Разрешенные типы приборов	10
Метка SIL на заводской табличке	11
Функция обеспечения безопасности	12
Определение функции обеспечения безопасности	12
Ограничения на использование в областях, связанных с обеспечением безопасности	12
Применение в системах защиты	14
Поведение прибора в процессе работы	14
Настройка параметров для областей применения, связанных с обеспечением безопасности	15
Функциональное тестирование	21
Жизненный цикл	24
Требования к работе персонала	24
Монтаж	24
Ввод в эксплуатацию	24
Эксплуатация	24
Техническое обслуживание	24
Ремонт	25
Модификация	25
Вывод из эксплуатации	25
Приложение	26
Структура измерительной системы	26
Проверка или калибровка	27
Примечание по вопросам использования нескольких датчиков для резервирования	27
История версий	28

Декларация изготовителя

Products

Solutions

Services

HE_61508_Promag_300_500_de_en.docx

Декларация изготовителя Функциональная безопасность (ГОСТ Р МЭК 61508)

Endress+Hauser Flowtec AG, Kägenstrasse 7, 4153 Reinach

являясь изготовителем, заявляет, что расходомеры производственной линии

Proline Promag 300 (5a3B)
Proline Promag 500 (5a5B)

a = H, P, W

пригодны к использованию в областях применения, связанных с обеспечением безопасности, до уровня полноты безопасности SIL 2 (HFT=0) или SIL 3 (HFT=1) в соответствии с ГОСТ Р МЭК 61508:2010.

Для использования в областях применения, связанных с обеспечением безопасности, в соответствии с ГОСТ Р МЭК 61508 должны соблюдаться требования руководства по технике безопасности. Монтаж должен выполняться в соответствии с настоящим руководством и руководством по технике безопасности.

Характеристики по использованию данных изделий в областях применения, связанных с безопасностью, см. в Руководстве по функциональной безопасности.

Райнах, 14 июля 2016

Endress+Hauser Flowtec AG


Др. Б.-И. Шефер
Управляющий директор


подписал М. Карользак
Менеджер проектов по функциональной безопасности

Endress+Hauser 
People for Process Automation

$\lambda_{SD}^{2)}$	1240 FIT	1226 FIT
Доля безопасных отказов (SFF)	97 %	
PFD _{сред} для T ₁ = 1 год ³⁾ (одноканальная архитектура)	$5,8 \cdot 10^{-4}$	$5,6 \cdot 10^{-4}$
PFD _{сред} для T ₁ = 4 года ³⁾ (одноканальная архитектура)	$2,3 \cdot 10^{-3}$	
PFH (Вероятность возникновения отказа за час)	$6,6 \cdot 10^{-8}$	$6,4 \cdot 10^{-8}$
РТС ⁴⁾	До 98 %	
MTBF _{итог} ⁵⁾	69 лет	58 лет
Интервал диагностических проверок ⁶⁾	30 мин	
Время отклика на сбой ⁷⁾	30 с	
Время безопасности процесса ⁸⁾	50 ч	
Рекомендованный интервал проверок T ₁	4 лет	
MTTF _d ⁹⁾	64 лет	65 лет
Примечание		
Измерительный прибор разработан для использования в режимах с низкой и высокой частотой запросов.		
Пояснение		
<input checked="" type="checkbox"/> Внутренняя корпоративная система управления качеством E+H обеспечивает сохранение информации о систематических сбоях, связанных с безопасностью, которые будут выявлены в будущем.		

- 1) Использование режима с непрерывными запросами не допускается согласно ГОСТ Р МЭК 61508: 2011 (раздел 3.5.16).
- 2) FIT = Количество отказов за период, количество отказов за 10⁹ ч.
- 3) Действительно для средних значений температуры окружающей среды до 40 °C (104 °F) в соответствии с общим стандартом для приборов с уровнем полноты безопасности SIL.
- 4) РТС = Полнота функционального теста (диагностический охват, достигаемый при обнаружении отказов устройства во время контрольных испытаний, выполняемых вручную).
- 5) Это значение учитывает все виды отказов электронных компонентов согласно стандарту Siemens SN29500.
- 6) В течение этого времени все диагностические функции выполняются по крайней мере один раз.
- 7) Максимальное время между обнаружением сбоя и откликом на сбой.
- 8) Время безопасности процесса рассчитывается по формуле: интервал диагностических проверок * 100 (расчет согласно ГОСТ Р МЭК 61508).
- 9) MTTF_d согласно ISO 13849/IEC 62061 также включает кратковременные ошибки (нерегулярные разрядные ошибки в памяти для данных).

**Срок эксплуатации
электронных компонентов**

Установленная частота отказов электрических компонентов соответствует сроку эксплуатации, равному 12 годам, согласно стандарту ГОСТ Р МЭК 61508-2:2010, раздел 7.4.9.5, примечание 3.

Год изготовления прибора обозначается первым символом серийного номера (→ таблица ниже).

Пример: серийный номер L5ABBF02000 → год выпуска 2016

ASCII-символ	Значение	ASCII-символ	Значение	ASCII-символ	Значение
D	2010	K	2015	R	2020
E	2011	L	2016	S	2021
F	2012	M	2017	T	2022
H	2013	N	2018	V	2023
J	2014	P	2019	W	2024

Сертификат

Certificate



Product Safety
Functional
Safety

www.tuv.com
ID 050000200

Nr./No.: 968/FSP 1408.00/17

Prüfgegenstand Product tested	Messgeräte für die sichere Messung des Volumendurchflusses Meters for the safe measurement of volume flow	Zertifikats- inhaber Certificate holder	Endress + Hauser Flowtec AG Kägenstr. 7 4153 Reinach BL 1 Switzerland
--	--	--	--

Typbezeichnung Type designation	Proline Promag 300, Proline Promag 500
--	---

Prüfgrundlagen Codes and standards	IEC 61508 Parts 1-7:2010 IEC 61010-1:2010 + Corr.1:2011 + Corr.2:2013	IEC 61326-3-2:2008
---	---	--------------------

Bestimmungsgemäße Verwendung Intended application	Die Messgeräte erfüllen die Anforderungen der Prüfgrundlagen (HW Sicherheitsintegrität SIL 2 und systematische Sicherheitsintegrität SIL 3 nach IEC 61508) für die Sicherheitsfunktion Messung des Volumendurchflusses (Stromausgang 1 (4-20mA)). Sie können in Anwendungen bis SIL 2 (HFT=0) bzw. SIL 3 (HFT=1) eingesetzt werden. In der Betriebsart mit hoher Anforderungsrate und in einer HFT=0 Struktur ist die sichere Verwendung der Geräte auf eine Anforderungsrate der Sicherheitsfunktion von $\leq 1/50$ h beschränkt. The measurement devices comply with the requirements of the relevant standards (HW Safety Integrity SIL 2 and Systematic Safety Integrity SIL 3 acc. to IEC 61508) for the safety function measurement of volume flow rate (current output 1 (4-20mA)). They can be used in applications up to SIL 2 (HFT=0) resp. SIL 3 (HFT=1). In high demand mode and HFT=0 architecture the safe use of the device is limited to a demand rate of the safety function $\leq 1/50$ h.
--	--

Besondere Bedingungen Specific requirements	Die Hinweise in dem zugehörigen Handbuch zur Funktionalen Sicherheit, der Technischen Information und der Betriebsanleitung sind zu beachten. The Functional Safety Handbook, the technical Information and the Operating Manual shall be considered.
--	--

Gültig bis / Valid until 2022-03-07

Der Ausstellung dieses Zertifikates liegt eine Prüfung zugrunde, deren Ergebnisse im Bericht Nr. 968/FSP 1408.00/17 vom 07.03.2017 dokumentiert sind.
Dieses Zertifikat ist nur gültig für Erzeugnisse, die mit dem Prüfgegenstand übereinstimmen. Es wird ungültig bei jeglicher Änderung der Prüfgrundlagen für den angegebenen Verwendungszweck.
The issue of this certificate is based upon an examination, whose results are documented in Report No. 968/FSP 1408.00/17 dated 2017-03-07.
This certificate is valid only for products which are identical with the product tested. It becomes invalid at any change of the codes and standards forming the basis of testing for the intended application.

TÜV Rheinland Industrie Service GmbH
Bereich Automation
Funktionale Sicherheit
Am Grauen Stein, 51105 Köln

Köln, 2017-03-07

Certification Body Safety & Security for Automation & Grid

Dr. Ing. Thorsten Gantevoort

Dr.-Ing. Thorsten Gantevoort

www.fs-products.com
www.tuv.com

TÜVRheinland®
Precisely Right.

19/222 12, 12 E-A4 © TÜV, TÜEV and TÜV are registered trademarks. Utilisation and application requires prior approval.

TÜV Rheinland Industrie Service GmbH, Am Grauen Stein, 51105 Köln / Germany
Tel.: +49 221 806-1700, Fax: +49 221 806-1538, E-Mail: industrie-service@de.tuv.com

О настоящем документе

Назначение документа

Настоящий документ является частью руководства по эксплуатации и служит справочником по параметрам для конкретных областей применения и соответствующим пояснениям.



- Общая информация по функциональной безопасности: **SIL**
- Общую информацию о SIL можно получить следующим образом:
В разделе загрузки на веб-сайте Endress+Hauser: www.de.endress.com/SIL

Использование данного документа

Информация о структуре документа



Расположение параметров в разделах меню **Управление**, меню **Настройка** и меню **Диагностика** с краткими описаниями приводится в руководстве по эксплуатации прибора



Для получения дополнительной информации о принципах управления см. раздел "Принципы управления" в руководстве по эксплуатации прибора

Используемые символы

Символы по технике безопасности

Символ	Значение
	ОПАСНО! Этот символ предупреждает об опасной ситуации. Допущение такой ситуации приведет к серьезным или смертельным травмам.
	ОСТОРОЖНО! Этот символ предупреждает об опасной ситуации. Допущение такой ситуации может привести к серьезным или смертельным травмам.
	ВНИМАНИЕ! Этот символ предупреждает об опасной ситуации. Допущение такой ситуации может привести к травмам небольшой и средней тяжести.
	УКАЗАНИЕ! Этот символ указывает на информацию о процедуре и на другие действия, которые не приводят к травмам.

Описание информационных символов

Символ	Значение
	Подсказка Указывает на дополнительную информацию.
	Ссылка на документ
	Ссылка на страницу
	Ссылка на рисунок
	Указание, обязательное для соблюдения
	Серия шагов
	Результат выполнения шага
	Управление через локальный дисплей
	Управление посредством управляющей программы
	Параметр, защищенный от изменения

Символы на рисунках

Символ	Значение
1, 2, 3 ...	Номера пунктов
A, B, C, ...	Виды
A-A, B-B, C-C, ...	Разделы

Дополнительная документация по приборам



Обзор связанной технической документации:

- *W@M Device Viewer* : введите серийный номер с паспортной таблички (www.endress.com/deviceviewer)
- *Endress+Hauser Operations App*: введите серийный номер с паспортной таблички или просканируйте двумерный матричный код (QR-код) с паспортной таблички.

Стандартная документация

Руководство по эксплуатации

Измерительный прибор	Код документа
Promag H 300	BA01392D
Promag P 300	BA01393D

Описание параметров прибора

Измерительный прибор	Код документа
Promag 300	GP01051D

Техническое описание

Измерительный прибор	Код документа
Promag H 300	TI01223D
Promag P 300	TI01224D

Дополнительная документация для отдельных устройств

Указания по технике безопасности

Правила техники безопасности при работе с электрическим оборудованием во взрывоопасных зонах.

Содержание	Код документа
ATEX/IECEX Ex d/Ex de	XA01414D
ATEX/IECEX Ex ec	XA01514D
cCSAus XP	XA01515D
cCSAus Ex d/ Ex de	XA01516D
cCSAus Ex nA	XA01517D
INMETRO Ex d/Ex de	XA01518D
INMETRO Ex ec	XA01519D
NEPSI Ex d/Ex de	XA01520D
NEPSI Ex nA	XA01521D

Выносной модуль дисплея и управления DKX001

Содержание	Код документа
ATEX/IECEX Ex i	XA01494D
ATEX/IECEX Ex ec	XA01498D
cCSAus IS	XA01499D
cCSAus Ex nA	XA01513D
INMETRO Ex i	XA01500D
INMETRO Ex ec	XA01501D
NEPSI Ex i	XA01502D
NEPSI Ex nA	XA01503D

Специальная документация

Содержание	Код документа
Информация о директиве по оборудованию, работающему под давлением	SD01614D
Руководство по функциональной безопасности	SD01740D
Радиочастотные сертификаты для интерфейса WLAN модуля дисплея A309/A310	SD01793D
Выносной дисплей и рабочий модуль DKX001	SD01763D
Сервер OPC-UA	SD02043D

Инструкции по монтажу

Содержание	Комментарии
Инструкция по монтажу для комплектов запасных частей и аксессуаров	Обзор аксессуаров, доступных для заказа, приведен в руководстве по эксплуатации прибора

Разрешенные типы приборов

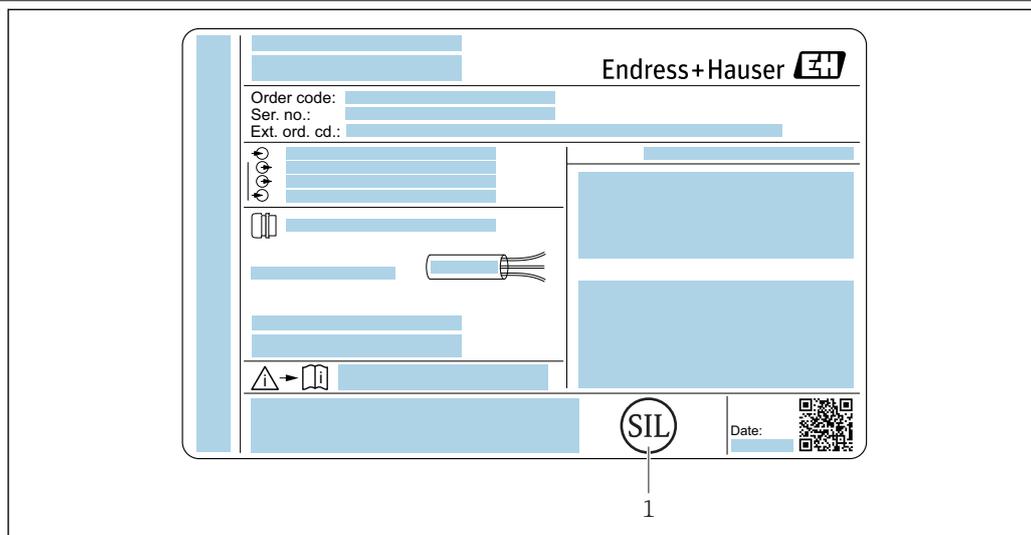
Подробная информация в настоящем руководстве, связанная с функциональной безопасностью, относится к перечисленным ниже исполнениям приборов и действует для указанных версий программного и аппаратного обеспечения. Все последующие версии также могут применяться для реализации функций обеспечения безопасности, если не указано иное. К вносимым в приборы изменениям применяется процесс модификации согласно ГОСТ Р МЭК 61508.

Позиция	Назначение	Выбранная опция
–	Код заказа	5НЗВ (Promag H 300) 5РЗВ (Promag P 300)
000	Номинальный диаметр	Все
010	Сертификат; преобразователь + датчик	Все
015	Источник питания	Все
020	Выход; вход 1 ¹⁾	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Опция BA "4...20 мА HART" ▪ Опция BB "4...20 мА + Wireless HART" ▪ Опция CA "4...20 мА HART Ex-i" ▪ Опция CB "4...20 мА Ex-i + Wireless HART"
021	Выход; вход 2	Все
022	Выход; вход 3	Все

Позиция	Назначение	Выбранная опция
030	Дисплей; управление	Все
040	Корпус	Все
050	Электрическое подключение	Все
060	Футеровка	Все
070	Присоединение к процессу	Все
075	Электроды	Все
080	Калибровка (расход)	Все
480	Модель прибора	Все
500	Язык управления на дисплее	Все
520	Опция датчика	Все
530	Пользовательская конфигурация	Все
540	Пакет прикладных программ	Все
550 ²⁾	Возможность использования для измерения в режиме коммерческого учета	Все
570	Обслуживание	Все
580	Доп. испытания, сертификат	Все
590	Дополнительные сертификаты	LA (= SIL) ³⁾
610	Принадлежности встроенные	Все
620	Прилагаемые аксессуары	Все
850	Версия программного обеспечения	Программное обеспечение с поддержкой SIL, например 01.01.zz (HART)
895	Маркировка	Все

- 1) Если прибор имеет несколько выходов, для обеспечения безопасности разрешается использовать только токовый выход 1 (клеммы 26 и 27). При необходимости можно подключать другие выходы для использования в целях, не связанных с обеспечением безопасности.
- 2) Только для приборов с сертификатом на использование для коммерческого учета
- 3) Для выбора доступны дополнительные сертификаты.

Метка SIL на заводской табличке



A0031473

1 Логотип SIL

Функция обеспечения безопасности

Определение функции обеспечения безопасности

Данный измерительный прибор разрешается применять для реализации следующих функций обеспечения безопасности:

- Мониторинг максимального или минимального объемного расхода для жидких сред
- Мониторинг диапазона объемного расхода для жидких сред

Выходной сигнал с функцией обеспечения безопасности

Сигнал измерительного прибора, несущий функцию обеспечения безопасности, представляет собой аналоговый выходной сигнал 4...20 мА (выход; вход 1). Все меры безопасности связаны только с этим сигналом.

Если прибор имеет несколько выходов, для обеспечения безопасности разрешается использовать только токовый выход 1 (клеммы 26 и 27). При необходимости можно подключать другие выходы для использования в целях, не связанных с обеспечением безопасности.

Выходной сигнал с функцией обеспечения безопасности подается в систему автоматизации следующей ступени, в которой реализуется его мониторинг на наличие следующих условий:

- Превышение и/или падение ниже заданного предельного значения – для объемного расхода
- Возникновение сбоя, например появление тока ошибки ($\leq 3,6$ мА, ≥ 21 мА), разрыв или короткое замыкание сигнальной линии

Ограничения на использование в областях, связанных с обеспечением безопасности

Не допускайте превышения спецификаций, приведенных в документации прибора: →  9.

Опасные необнаруживаемые сбои в данном сценарии

Опасным необнаруживаемым сбоем считается некорректный выходной сигнал, который отклоняется от значения, приведенного в руководстве по эксплуатации, но при этом остается в пределах диапазона 4...20 мА.

Подробная информация о погрешностях измерений:

 Подробную информацию о максимальной погрешности измерения см. в руководстве по эксплуатации прибора →  9

Применимость измерительного прибора

1. Выбирайте номинальный диаметр измерительного прибора со всей тщательностью, учитывая ожидаемые значения расхода в конкретном процессе.
 - ↳ Максимальное значение расхода при эксплуатации не должно превышать максимальное значение для датчика согласно спецификации.

Подробную информацию о выборе номинального диаметра см. в техническом описании прибора →  9
2. В режиме SIL: убедитесь, что измерительная труба заполнена.
 - ↳ Функция контроля заполнения трубопровода в режиме SIL деактивируется (**Выкл.**).

УВЕДОМЛЕНИЕ

Применяйте измерительный прибор только в соответствии со спецификациями.

- ▶ Учитывайте свойства среды и условия окружающей среды.
- ▶ Строго следуйте инструкциям, относящимся к критическим ситуациям процесса и условиям монтажа.

 Подробная информация о следующем:

- Монтаж
- Электрическое подключение
- Свойства среды
- Окружающая среда
- Процесс

Руководство по эксплуатации и техническое описание прибора →  9

⚠ ВНИМАНИЕ**При измерении легко закипающих жидкостей или на всасывающих трубопроводах:**

- ▶ Обеспечьте достаточно высокое давление пара (не меньше нижнего предела) и примите меры к предотвращению кипения жидкости.
- ▶ Не допускайте выхода газов из жидкостей, во многих из которых газы содержатся изначально. Избежать таких явлений помогает достаточно высокое давление в системе.
- ▶ Следует предотвратить возникновение кавитации, во избежание искажения измерений.
- ▶ Избегайте работы в средах, вызывающих скопление отложений, коррозию или абразивное истирание.

 Подробную информацию о применимости измерительного прибора для обеспечения безопасности можно получить в региональном торговом представительстве Endress+Hauser.

Информация о погрешностях измерений

Если измеренное значение передается через токовый выход 4...20 мА, то относительная погрешность измерений данного измерительного прибора будет состоять из вклада цифрового представления измеренного значения и погрешности аналогового токового выхода. Эти компоненты, указанные в документации прибора, приводятся для стандартных рабочих условий и могут зависеть от заказанного исполнения датчика. При других условиях процесса или окружающей среды могут появиться другие составляющие (например, обусловленные температурой или давлением), которые также приводятся в документации.

 Подробную информацию о расчете погрешности измерения см. в техническом описании прибора →  9

Рекомендации по уменьшению погрешностей измерения:

- ▶ Мониторинг предельных значений: определенная динамика процесса может стать причиной того, что текущее значение нефильтрованного выходного сигнала 4...20 мА будет эпизодически превышать установленный диапазон допуска.
С помощью определенного параметра можно активировать в приборе демпфирование токового выхода (как опцию), которое будет влиять только на выдаваемое измеренное значение.
↳ Эта функция демпфирования не действует на внутреннюю диагностику прибора и на выходной ток ошибки ($\leq 3,6$ мА, ≥ 21 мА).

Подача питания на токовый выход 4...20 мА

Появление избыточного напряжения на токовом выходе 4...20 мА (пассивный, выход; вход 1) – вызванное, например, сбоем в блоке питания – может привести к возникновению тока утечки в защитной цепи на входе прибора. Это может повлечь за собой искажение выходного сигнала с превышением погрешности по спецификации, а также к невозможности установки минимального тока ошибки (3,6 мА) из-за наличия тока утечки.

- ▶ Используйте блок питания 4...20 мА, имеющий функцию ограничения напряжения или мониторинга напряжения.

УВЕДОМЛЕНИЕ

Параметры подключения для функции обеспечения безопасности зависят от сертификата взрывозащиты.

- ▶ На эти параметры подключения для функции обеспечения безопасности следует обратить особое внимание.

 Подробную информацию о параметрах подключения см. в документации по правилам техники безопасности →  9

Связь по протоколу HART

Данный измерительный прибор поддерживает связь по протоколу HART или WirelessHART в режиме SIL. Прибор реализует все функции HART с дополнительной информацией о приборе.

УВЕДОМЛЕНИЕ

Сигнал измерительного прибора, несущий функцию обеспечения безопасности, представляет собой аналоговый выходной сигнал 4...20 мА (выход; вход 1).

Все меры безопасности связаны только с этим сигналом.

- ▶ Обратите внимание на следующее: →  12.

УВЕДОМЛЕНИЕ

При вводе кода блокировки SIL устанавливается блокировка и защита от записи на все параметры прибора, связанные с сигналом функции обеспечения безопасности. Доступ к этим параметрам для чтения сохраняется.

Если активна блокировка SIL, то ограничения применяются ко всем каналам связи, в том числе служебному интерфейсу (CDI-RJ45), протоколам HART и WirelessHART, локальному дисплею и WLAN.

- ▶ Деактивация режима SIL →  21.

Применение в системах защиты

Поведение прибора в процессе работы

Поведение прибора в процессе включения

После включения прибор проходит процедуру запуска. В течении этого времени на токовый выход подается ток отказа. В первые секунды этапа запуска этот ток составляет $\leq 3,6$ мА.

На протяжении этапа запуска связь с прибором по каким-либо интерфейсам невозможна. По завершении процедуры запуска прибор переходит в нормальный режим (режим измерения).

Поведение прибора в процессе работы

Прибор выдает значение тока, соответствующее отслеживаемому измеренному значению. Это значение подлежит мониторингу и дальнейшей обработке в системе автоматизации, подключенной к прибору.

Поведение прибора в режиме срабатывания функции безопасности

В зависимости от установки параметра параметр **Режим отказа**, ток в режиме срабатывания устанавливается следующим образом:

- Для опция **Мин.:** $\leq 3,6$ мА
- Для опция **Макс.:** ≥ 21 мА

Поведение прибора при появлении аварийных сигналов и предупреждений

Выходной ток, выдаваемый в случае аварии, может быть установлен на значение $\leq 3,6$ мА или ≥ 21 мА.

В ряде случаев (таких как разрыв кабеля или неисправность самого токового выхода, при которых невозможно установить ток отказа ≥ 21 мА) могут появляться токи отказа величиной $\leq 3,6$ мА, не соответствующие настроенному току отказа.

В некоторых других случаях (например, при коротком замыкании кабеля), возможны токи отказа ≥ 21 мА, также не соответствующие настроенному току отказа.

Для реализации мониторинга аварийных сигналов необходимо, чтобы, система автоматизации на следующей ступени распознавала аварийные сигналы как максимального (≥ 21 мА), так и минимального уровня ($\leq 3,6$ мА).

Сообщения об авариях и предупреждающие сообщения

Сообщения об авариях и предупреждающие сообщения, выдаваемые на дисплей прибора или в управляющую программу в форме диагностических событий, а также соответствующие текстовые описания событий, являются дополнительной информацией.



Подробную информацию о диагностических событиях см. в руководстве по эксплуатации прибора →  9

УВЕДОМЛЕНИЕ

При активации режима SIL активируются дополнительные диагностические функции.

Если произойдет диагностическое событие и блокировка SIL будет деактивирована, сообщение об ошибке будет существовать в течение всего времени существования ошибки, даже если диагностика в разблокированном состоянии будет неактивна.

- ▶ В этом случае потребуется кратковременно отсоединить прибор от источника питания.
- ▶ При последующем перезапуске прибора выполняется самопроверка, и диагностические события сбрасываются (если это допустимо).

Настройка параметров для областей применения, связанных с обеспечением безопасности

Калибровка точки измерения

Калибровка точки измерения выполняется через интерфейсы управления. Меню быстрой настройки позволяет последовательно выбрать все пункты подменю и установить параметры, необходимые для настройки измерительного прибора.

 Подробную информацию об опциях управления см. в руководстве по эксплуатации прибора →  9

 Подробную информацию о настройке измерительного прибора см. в руководстве по эксплуатации прибора и документе "Описание параметров прибора" →  9

Для активации режима SIL прибор должен осуществить определенную последовательность операций подтверждения. Во время выполнения этой последовательности наиболее критичные параметры либо автоматически устанавливаются прибором на стандартные значения, либо передаются на локальный дисплей/в средство управления для проверки их настройки. По окончании конфигурирования параметров необходимо активировать на приборе режим SIL с помощью кода блокировки SIL.

Доступность функции режима SIL

УВЕДОМЛЕНИЕ

Последовательность подтверждения SIL отображается на локальном дисплее и в управляющих программах только в том случае, если прибор согласно заказу был укомплектован соответствующей функцией (код заказа "Дополнительный сертификат", опция LA "SIL").

- ▶ Соответственно, режим SIL доступен для активации только на таких измерительных приборах.
- ▶ Если опция LA "SIL" была заказана для расходомера на заводе, то данная функция будет доступна сразу после поставки измерительного прибора заказчику. Доступ к ней осуществляется через интерфейсы управления измерительного прибора.
- ▶ Недоступность этой опции заказа в измерительном приборе означает, что соответствующую функцию невозможно добавить в прибор вне зависимости от этапа его жизненного цикла. При наличии любых вопросов свяжитесь с сервисной службой или региональным торговым представительством Endress+Hauser.

Способы проверки доступности функции в измерительном приборе:

По серийному номеру:

W@M Device viewer¹⁾ → Код заказа "Дополнительный сертификат", опция LA "SIL"

Подробная информация о метке SIL:

- Разрешенные типы приборов →  10
- Метка SIL на заводской табличке преобразователя →  11

Обзор режима SIL

В режиме SIL становятся доступными следующие операции, выполняемые последовательно.

1. Убедитесь, что соблюдены все предварительные условия.
 - ↳ Измерительный прибор проверяет определенный набор параметров функции обеспечения безопасности на правильность их настройки пользователем. При положительном результате прибор продолжает активацию режима SIL. При отрицательном результате последовательность отклоняется или прерывается, и прибор прекращает активацию режима SIL.
2. В определенном наборе параметров автоматически устанавливаются значения по умолчанию, заданные изготовителем.
 - ↳ С помощью этого набора параметров обеспечивается работа расходомера в режиме обеспечения безопасности.
3. Все предварительно настроенные параметры последовательно представляются пользователю для проверки.
 - ↳ За счет этого гарантируется проверка всех существенных предварительных настроек со стороны пользователя.
4. Активируется защита от записи для всех соответствующих параметров в режиме SIL.

1) www.endress.com/deviceviewer

Благодаря вышеперечисленным шагам обеспечивается корректность настройки параметров, необходимых для функции обеспечения безопасности. (Эти параметры невозможно обойти ни намеренно, ни случайно.)

Блокировка прибора SIL

При блокировке прибора SIL все связанные с безопасностью параметры представляются оператору по отдельности и должны быть явно подтверждены. Если настройки каких-либо параметров в режиме SIL оказываются недопустимыми, эти настройки при необходимости сбрасываются на значения по умолчанию. После этого вводится код блокировки SIL, в результате чего программное обеспечение прибора блокируется и параметры защищаются от изменения. Параметры, не связанные с обеспечением безопасности, не изменяются.

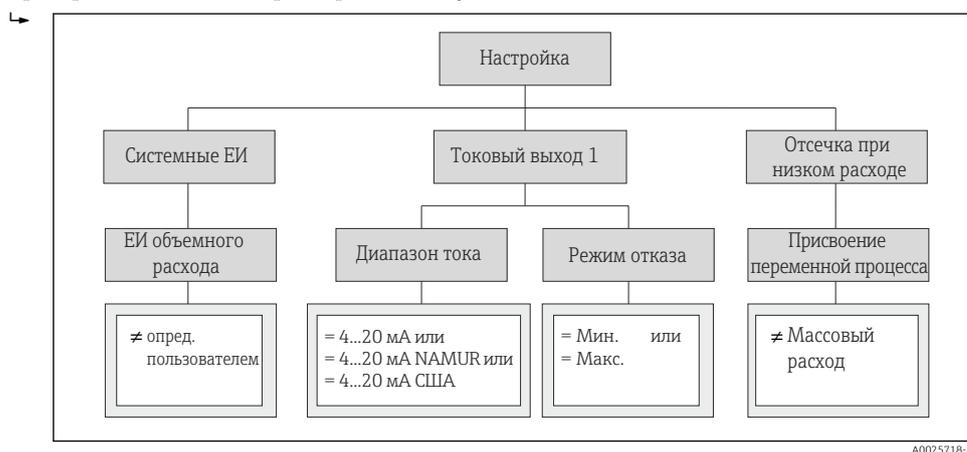
УВЕДОМЛЕНИЕ

При блокировке прибора SIL устанавливается защита от записи на параметры, связанные с процессом, которые в результате блокируются – это необходимо по соображениям безопасности.

Доступ к этим параметрам для чтения сохраняется. Если активна блокировка SIL, то применяются ограничения ко всем каналам связи, в том числе служебному интерфейсу, протоколам HART и WirelessHART, локальному дисплею и WLAN.

► Следуйте описанной последовательности активации блокировки.

1. Проверьте соблюдение предварительных условий.



A0025718-RU

2. В разделе меню **Настройка** → подменю **Расширенная настройка** выберите параметр мастер **Подтверждение SIL**.
3. Выберите параметр **Установить защиту от записи**.
4. Введите код блокировки SIL **7452**.

↳ Вначале прибор выполняет проверку предварительных условий, перечисленных в пункте 1.

УВЕДОМЛЕНИЕ

Если эти условия не соблюдены, на дисплее появится сообщение "Подготовка SIL = не выполнена" и параметр, не соответствующий условию в пункте 1.

Последовательность подтверждения SIL прерывается.

► Проверьте соблюдение предварительных условий.

Если условия соблюдены, на дисплее появится сообщение "Подготовка SIL = выполнена".

Если предварительные условия выполнены, прибор автоматически выставляет настройки для функции обеспечения безопасности в следующих параметрах:

УВЕДОМЛЕНИЕ

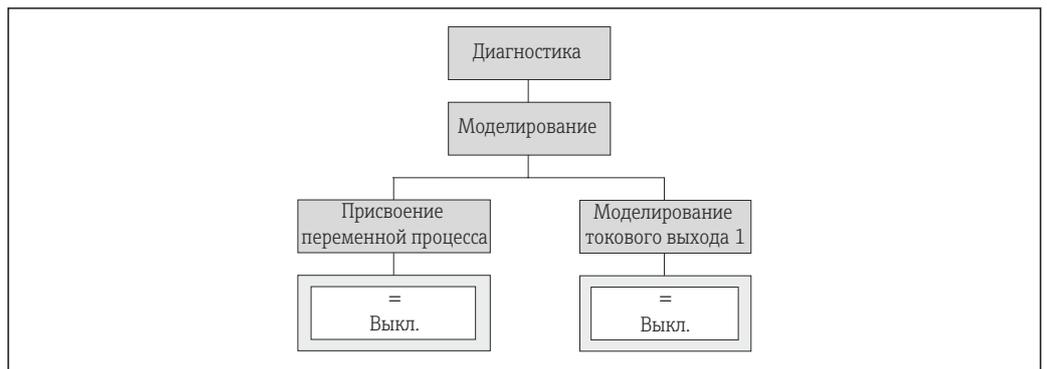
Если в измерительном приборе сконфигурирована измеряемая переменная "массовый расход", то настройка в параметре **Назначить токовый выход** в ходе последовательности подтверждения SIL автоматически меняется на **Объемный расход**.

Параметры Значение 4 мА и Значение 20 мА сбрасываются на заводские настройки.

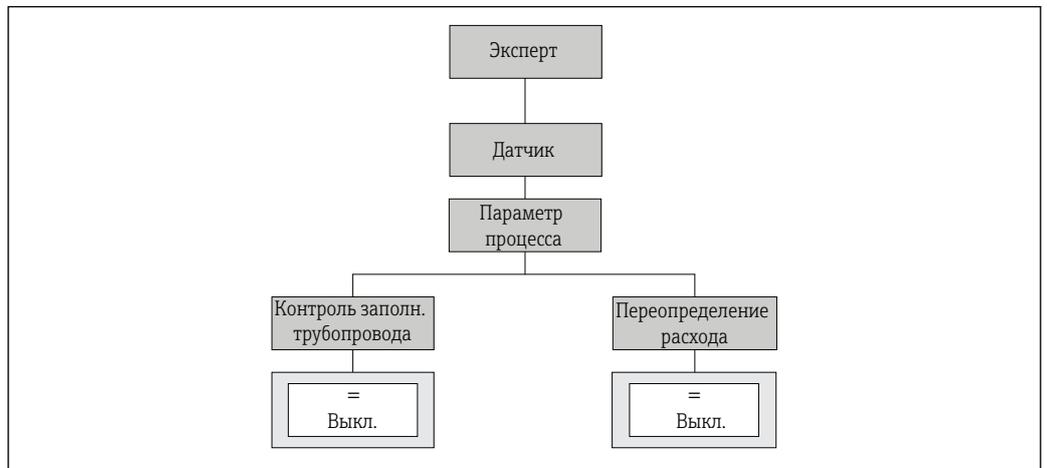
- Отмените подтверждение последовательности SIL.
- Проверьте параметры настройки токового выхода и при необходимости измените их.



A0025650-RU

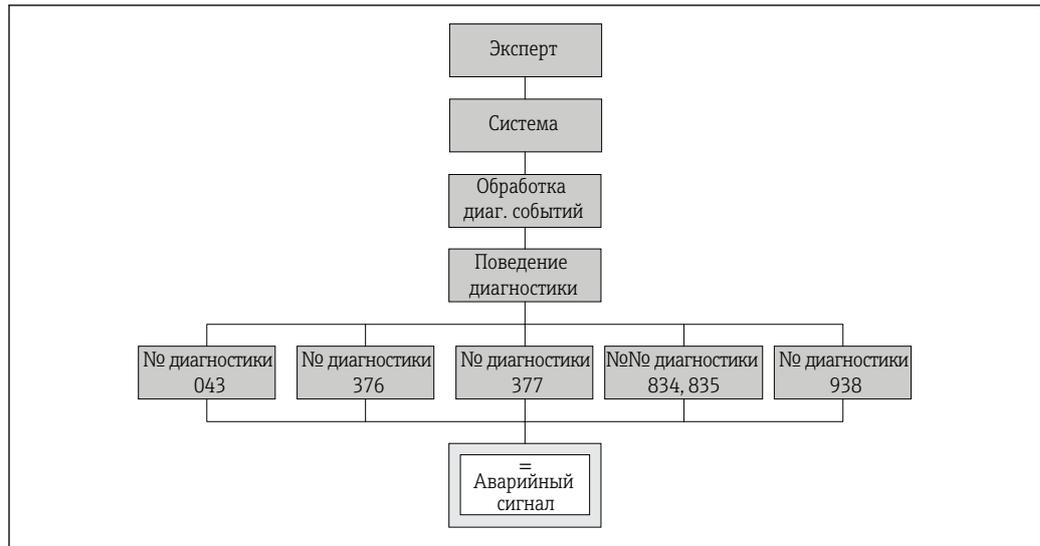


A0021506-RU

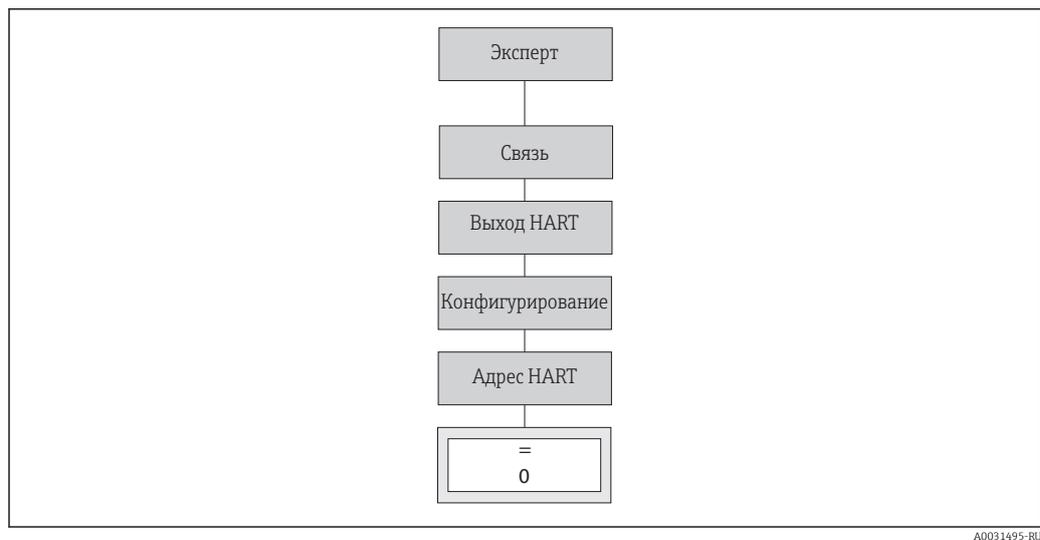


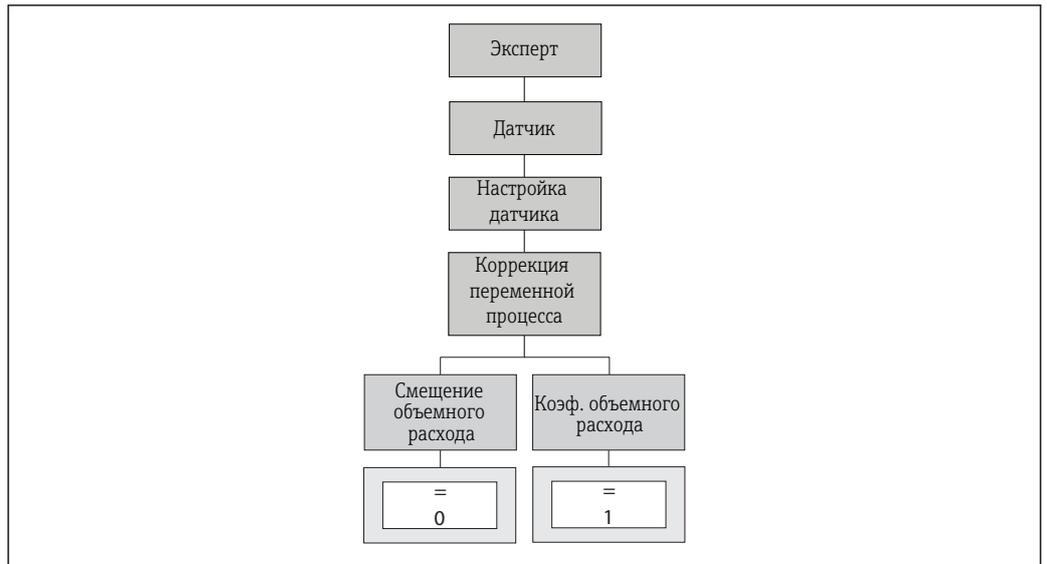
A0031507-RU

Поведение диагностики настраивается таким образом, что при появлении ошибки измерительный прибор переводится в безопасный режим. Это означает, что диагностические сообщения, перечисленные на рисунке, переводятся в состояние сбоя, а токовый выход переходит в заданный отказоустойчивый режим → 14.

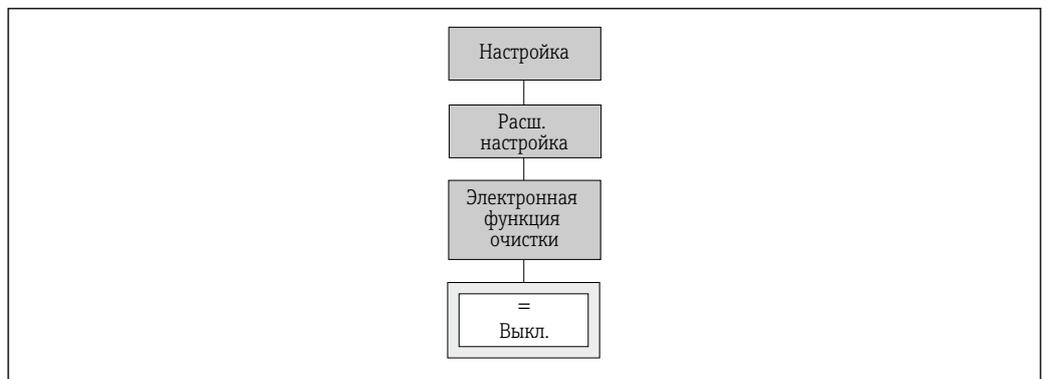


- диагностическое сообщение **043** Короткое замыкание сенсора
- диагностическое сообщение **376** Ошибка электроники сенсора (ISEM)
- диагностическое сообщение **377** Ошибка электроники сенсора (ISEM)
- диагностическое сообщение **834** Слишком высокая температура процесса
- диагностическое сообщение **835** Слишком низкая температура процесса
- диагностическое сообщение **938** ЭМС

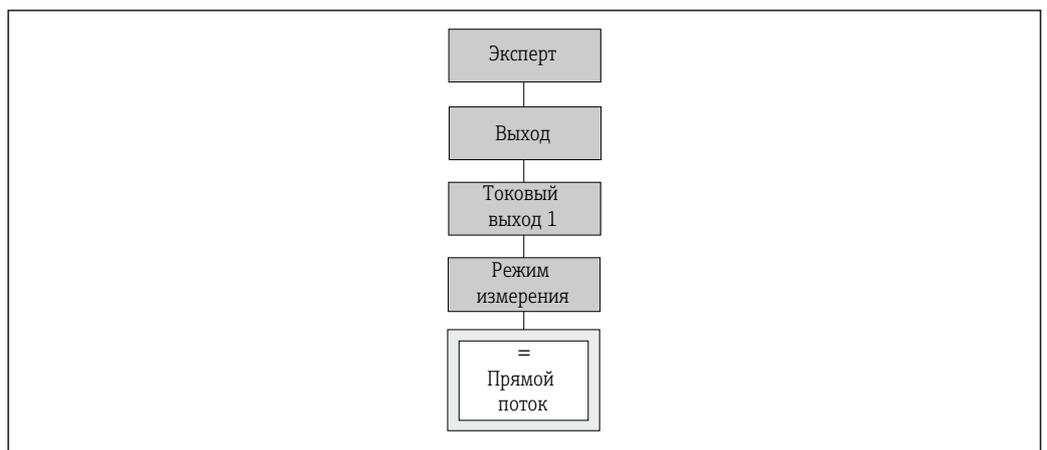




A0031496-RU



A0031501-RU

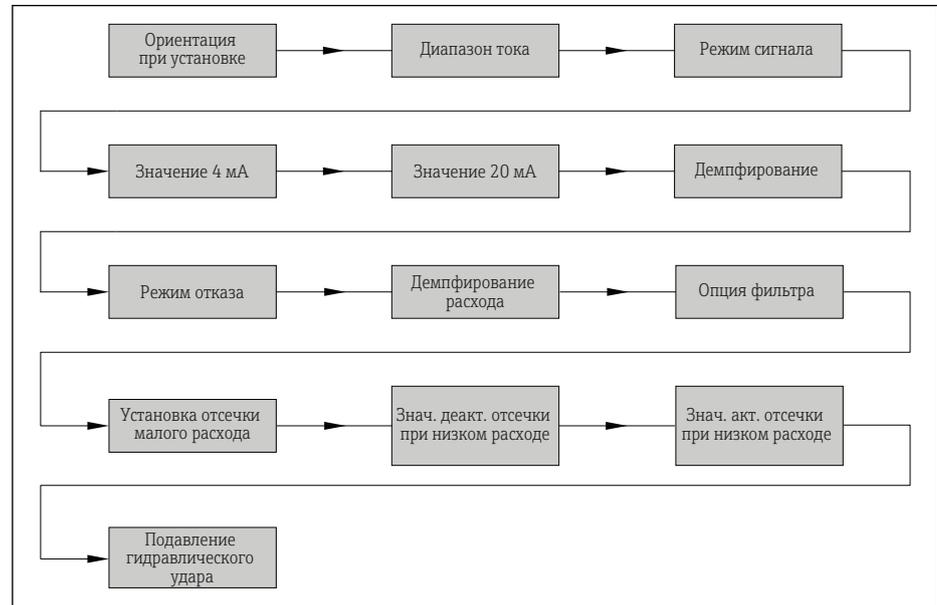


A0031506-RU

Выполняется проверка правильности отображения значений, для чего на дисплее прибора или в управляющей программе выводится следующая строка: **0123456789+-**.

5. Пользователю необходимо подтвердить правильность отображения значений.

↳ Прибор по очереди отображает следующие параметры, а пользователь подтверждает каждый из них:



A0031492-RU



Подробную информацию о параметрах на рисунке см. в руководстве по эксплуатации прибора → 9

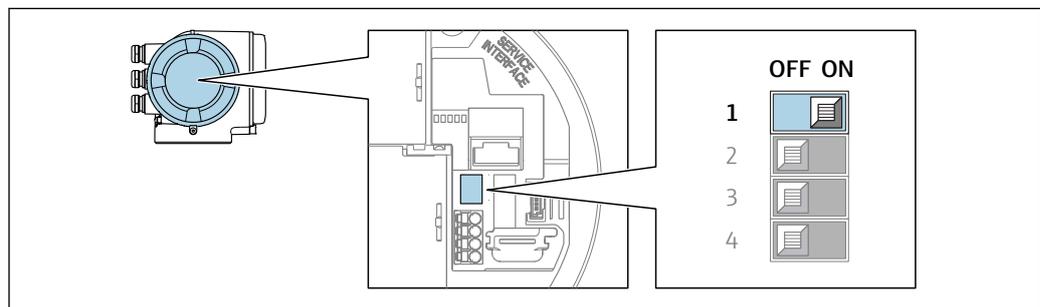
6. В конце процедуры проверки необходимо вновь ввести код блокировки SIL **7452** в параметре параметр **Установить защиту от записи**, таким образом подтвердив, что все значения параметров установлены правильно.

↳ Если код блокировки SIL был введен верно, на дисплее появится сообщение **"Процедура завершена"**.

7. Нажмите кнопку  для подтверждения.

Режим SIL активирован.

Рекомендация:



A0029630

1. Проверьте переключатель защиты от записи (WP) в клеммном отсеке.

2. При необходимости переведите этот переключатель в положение **ON**.

↳ Аппаратная защита от записи активирована.

3. По завершении последовательности подтверждения SIL перезапустите прибор.

УВЕДОМЛЕНИЕ

Если последовательность подтверждения SIL будет прервана до появления сообщения "Процедура завершена", то прибор SIL не будет заблокирован. Настройки параметров, соответствующие функции обеспечения безопасности, будут установлены, но блокировка прибора SIL не будет активирована.

- ▶ Выполните блокировку прибора SIL заново.

Разблокировка прибора SIL

Прибор в состоянии блокировки SIL защищен от несанкционированных действий кодом блокировки SIL, а также пользовательским кодом разблокировки и переключателем аппаратной защиты от записи, если эти средства реализованы в данном приборе. Блокировку необходимо снимать для изменения параметров, проведения функциональных тестов, а также сброса удерживаемых диагностических сообщений.

УВЕДОМЛЕНИЕ

Разблокировка прибора приводит к деактивации диагностических функций, и прибор в состоянии снятой блокировки SIL не может выполнять свою функцию обеспечения защиты.

- ▶ Соответственно, для исключения риска или опасности при работе прибора SIL в разблокированном состоянии необходимо принимать отдельные меры.

Процедура снятия блокировки:

1. Проверьте переключатель защиты от записи (WP) в клеммном отсеке.
2. При необходимости переведите этот переключатель в положение **OFF**.
 - ↳ Аппаратная защита от записи деактивирована.
3. При необходимости введите пользовательский код разблокировки.
4. В разделе меню **Настройка** → подменю **Расширенная настройка** выберите параметр мастер **Деактивировать SIL**.
5. Выберите параметр **Сбросить защиту от записи**.
6. Введите код блокировки SIL **7452**.
 - ↳ Если код блокировки SIL был введен верно, на дисплее появится сообщение "Процедура завершена".
7. Нажмите кнопку \square для подтверждения.

Режим SIL деактивирован.

Функциональное тестирование**УВЕДОМЛЕНИЕ**

Во время проведения функционального теста действие функции обеспечения безопасности не гарантируется.

Тем не менее, безопасность процесса при функциональном тестировании необходимо сохранять.

- ▶ Сигнал функции безопасности 4...20 мА (выход; вход 1) при этом не может использоваться в системе защиты.
- ▶ При необходимости примите альтернативные меры по мониторингу.

Функциональное тестирование функции обеспечения безопасности для системы в целом

1. Регулярно проверяйте функциональную целостность функции обеспечения безопасности.
2. Периодичность тестирования определяется оператором – это необходимо учитывать при расчете вероятности отказа $PFD_{\text{сред}}$ системы датчика.
 - ↳ Если система имеет одноканальную архитектуру, то средняя вероятность отказа ($PFD_{\text{сред}}$) датчика зависит от интервала между тестами T_i , интенсивности отказов λ_{du} , охвата функционального тестирования РТС и предполагаемой продолжительности процесса, и достаточно точно определяется следующей аппроксимацией:

$$PFD_{\text{avg}} \approx \lambda_{\text{du}} \times (PTC/2 \times T_i + (1 - PTC) / 2 \times MT)$$

A0023571

MT Время работы

PTC Охват функционального тестирования

T_i Межтестовый интервал

3. Кроме того, оператор определяет процедуру функционального тестирования.

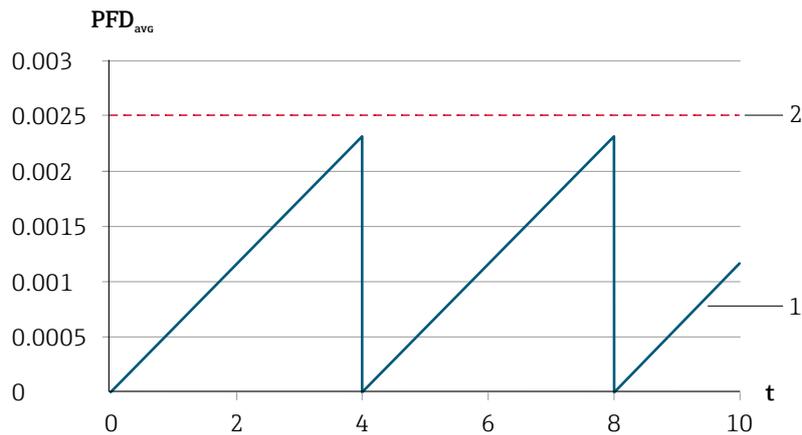
↳ **ПРИМЕЧАНИЕ**

Согласно ГОСТ Р МЭК 61511, в качестве альтернативы проверке функции обеспечения безопасности в масштабе всей системы допускается проведение независимого функционального тестирования отдельных подсистем, → 22 например датчика.

Средняя вероятность отказа и срок эксплуатации

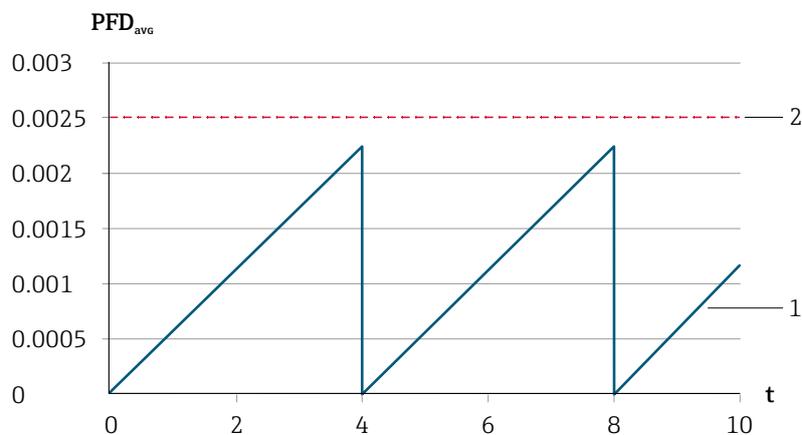
$PFD_{\text{сред}}$ для одноканальной системы:

SIL2 - 1001



A0031610

☑ 1 Опция BA "4...20 мА HART", опция BB "4...20 мА + Wireless HART"



A0031611

☑ 2 Опция CA "4...20 мА HART Ex-i", опция CB "4...20 мА Ex-i + Wireless HART"

t Время работы в годах

1 $PFD_{\text{сред}}$ – средняя вероятность опасного отказа при запросе

2 Предельное значение для средней вероятности отказа

1001 Одноканальная архитектура

Функциональное тестирование подсистемы датчика

Если оператор не предъявляет специфических требований к функциональному тестированию, то возможны следующие альтернативные варианты проверки подсистемы датчика²⁾ в зависимости от того, какая измеряемая переменная используется для функции обеспечения безопасности (объемный расход).

Проверка измеренного значения объемного расхода жидкости

2) В рамках ГОСТ Р МЭК 61508 датчик является синонимом расходомера в целом.

I. Процедура тестирования:

Измеренные значения (от 3 до 5 точек измерения) проверяются по вторичному эталону на смонтированном приборе (мобильный калибровочный стенд или калиброванный эталонный прибор) или на заводском калибровочном стенде (что подразумевает демонтаж прибора).

Измеренные значения, полученные на вторичном эталоне и на тестируемом приборе (device under test, DUT), сравниваются по одному из следующих методов:

a. Сравнение с чтением цифрового измеренного значения

Выполняется сравнение цифрового измеренного значения, полученного от вторичного эталона, с измеренным значением на дисплее тестируемого прибора, в логической подсистеме (системе управления процессом или ПЛК, выполняющем функцию обеспечения безопасности).

b. Сравнение измеренных значений путем измерения тока

1. Выполняется измерение тока тестируемого прибора с помощью амперметра, прошедшего отслеживаемую калибровку.
 - ↳ Примечание: требования к измерительному оборудованию:
 - Погрешность измерения постоянного тока: $\pm 0,2\%$
 - Разрешение по постоянному току: 10 мкА
2. Выполняется измерение тока тестируемого прибора в логической подсистеме (системе управления процессом или ПЛК, выполняющем функцию обеспечения безопасности).

II. Анализ результатов:

Величина отклонения измеренного значения расхода от контрольной точки не должна превышать погрешность измерения, допустимую для функции обеспечения безопасности.

- ▶ См. информацию в разделе "Ограничения на использование в областях, связанных с обеспечением безопасности – информация о погрешностях измерения" →  12.

Другие рекомендации

Рекомендуется провести визуальную проверку на месте эксплуатации.

- ▶ При визуальной проверке преобразователя убедитесь, что все уплотнения и кабельные вводы отсека электронного модуля обеспечивают достаточную герметизацию.

УВЕДОМЛЕНИЕ

Описанные процедуры тестирования позволяют выявить 98 % опасных необнаруживаемых сбоев (PТС = 0,98). В задачу этих испытаний не входит анализ влияния систематических отказов на функцию обеспечения безопасности. Систематические отказы могут быть вызваны, например, свойствами среды, рабочими условиями, отложениями или коррозией.

- ▶ Если один из критериев испытаний в описанных выше процедурах тестирования не достигнут, прибор не может использоваться в качестве компонента системы защиты.
- ▶ Примите меры к сокращению систематических ошибок.



Подробная информация о следующем:

- Ориентация
- Свойства среды
- Рабочие условия

Руководство по эксплуатации прибора →  9

Технология Heartbeat

Технология Heartbeat обеспечивает непрерывную диагностику возникновения отказов. Охват диагностики в режиме SIL соответствует SFF.

Кроме того, технология Heartbeat позволяет оператору сформировать документированное подтверждение проведения диагностических проверок, и, соответственно, поддерживает документирование функционального тестирования в соответствии с ГОСТ Р МЭК 61511-1, раздел 16.3.3 "Документирование функционального тестирования и проверок".

УВЕДОМЛЕНИЕ

Для проведения проверки Heartbeat необходимо временно деактивировать режим SIL.

- ▶ По окончании проверки необходимо вновь активировать режим SIL.

 Пакет прикладных программ **Проверка Heartbeat** можно заказать как опцию и модернизировать с его помощью любой измерительный прибор.

Для получения информации о модернизации прибора свяжитесь с сервисной службой или региональным торговым представительством Endress+Hauser.

 Подробную информацию о проверке измерительного прибора с помощью пакета прикладных программ **Проверка Heartbeat** см. в специальной документации по прибору →  9

Жизненный цикл

Требования к работе персонала

Требования к персоналу, выполняющему монтаж, ввод в эксплуатацию, диагностику и техобслуживание:

- ▶ Обученные квалифицированные специалисты должны иметь соответствующую квалификацию для выполнения конкретных функций и задач.
- ▶ Получить разрешение на выполнение данных работ от руководства предприятия.
- ▶ Ознакомиться с нормами федерального/национального законодательства.
- ▶ Перед началом работы внимательно ознакомиться с инструкциями, представленными в руководстве, с дополнительной документацией, а также с сертификатами (в зависимости от цели применения).
- ▶ Следовать инструкциям и соблюдать основные условия.

Обслуживающий персонал должен соответствовать следующим требованиям:

- ▶ Получить инструктаж и разрешение у руководства предприятия в соответствии с требованиями выполняемой задачи.
- ▶ Следовать инструкциям, представленным в данном руководстве.

Монтаж

Монтаж и электрическое подключение

 Подробная информация о следующем:

- Монтаж
- Электрическое подключение
- Свойства среды
- Окружающая среда
- Процесс

Руководство по эксплуатации и техническое описание прибора →  9

Ориентация

 Подробную информацию об ориентации см. в руководстве по эксплуатации прибора →  9

Ввод в эксплуатацию

 Подробную информацию о вводе в эксплуатацию см. в руководстве по эксплуатации прибора →  9

Эксплуатация

 Подробную информацию об опциях управления см. в руководстве по эксплуатации прибора →  9

Техническое обслуживание

 Подробную информацию о техобслуживании см. в руководстве по эксплуатации прибора →  9

 На время конфигурирования, функционального тестирования и техобслуживания прибора необходимо принять альтернативные меры по мониторингу для обеспечения безопасности процесса.

Ремонт

Ремонт подразумевает под собой восстановление функциональной целостности системы путем замены дефектных компонентов. Новые компоненты должны иметь тот же тип, что и заменяемые. Рекомендуется задокументировать ремонт. Документируемая информация включает в себя серийный номер, дату ремонта, вид ремонта и данные сотрудников, выполнивших ремонт.



Подробную информацию о возврате прибора см. в руководстве по эксплуатации прибора → 9

Замена компонентов прибора

Следующие компоненты могут заменяться техниками заказчика при условии, что для замены используются оригинальные запасные части и соблюдаются соответствующие инструкции по монтажу:

- Датчик
- Преобразователь без датчика
- Дисплей
- Блок питания
- Главный электронный модуль
- Модуль ввода/вывода
- Клеммы
- Крышка клеммного отсека
- Крышка отсека электронного модуля
- Наборы уплотнений крышки отсека электронного модуля
- Фиксирующие зажимы крышки отсека электронного модуля
- Кабельные уплотнения

Руководство по монтажу, см. раздел загрузок на веб-сайте www.endress.com.

Замененный компонент необходимо отправить в компанию Endress+Hauser для анализа причин сбоя, если прибор использовался в системе защиты и исключить ошибку прибора не удалось. При возврате неисправного прибора к нему необходимо приложить документ "Справка о присутствии опасных веществ" с примечанием "Используется в автоматической системе безопасности как прибор с классом безопасности SIL". Кроме того, ознакомьтесь с разделом "Возврат" в руководстве по эксплуатации ..

Модификация

Под модификацией подразумевается внесение изменений в уже поставленные или установленные приборы с классом безопасности SIL.

- ▶ Модификация приборов с классом безопасности SIL обычно выполняется в производственном центре Endress+Hauser.
- ▶ Модификация приборов с классом безопасности SIL непосредственно на предприятии заказчика возможна после получения соответствующего разрешения от производственного центра Endress+Hauser. В этом случае модификация должна выполняться и документироваться специалистом Endress+Hauser по техническому обслуживанию.
- ▶ Пользователям запрещено вносить изменения в приборы с классом безопасности SIL.

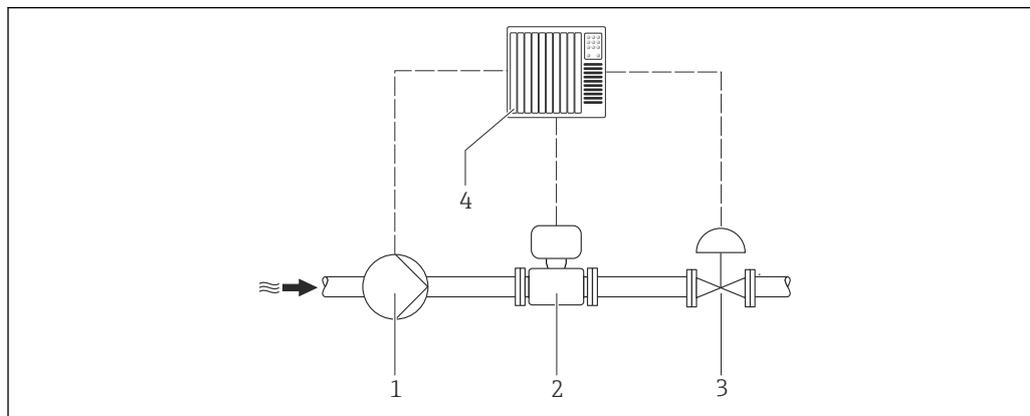
Вывод из эксплуатации

Подробную информацию о выводе из эксплуатации см. в руководстве по эксплуатации прибора → 9

Приложение

Структура измерительной системы

Системные компоненты



3 Системные компоненты

- 1 Насос
- 2 Измерительный прибор
- 3 Клапан
- 4 Система автоматизации

В преобразователе генерируется аналоговый сигнал (4...20 мА), пропорциональный величине объемного расхода. Этот сигнал передается в систему автоматизации следующей ступени, в которой реализуется его мониторинг на нарушение установленного нижнего или верхнего предельного значения. Таким образом реализуется функция обеспечения безопасности (мониторинг объемного расхода).

Описание применения в системе защиты

Данный измерительный прибор можно использовать в системах защиты для мониторинга следующих показателей (минимум, максимум, диапазон):
Объемный расход

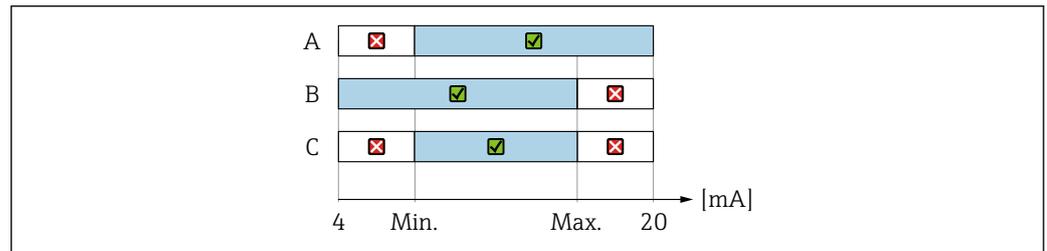
УВЕДОМЛЕНИЕ

Безопасная работа обеспечивается только в том случае, если прибор правильно смонтирован.

- Соблюдайте указания по монтажу.



Дополнительную информацию о монтаже см. в руководстве по эксплуатации → 9



A0015277

4 Варианты мониторинга в системах защиты

- A Аварийный сигнал минимума
- B Аварийный сигнал максимума
- C Мониторинг диапазона

✗ = Срабатывает функция обеспечения безопасности

✓ = Допустимое рабочее состояние

Проверка или калибровка

Перед проверкой точки измерения с помощью технологии Heartbeat Technology или калибровкой точки измерения необходимо деактивировать режим SIL.

УВЕДОМЛЕНИЕ

Чтобы продолжить использование прибора для обеспечения безопасности после проверки или калибровки, необходимо проверить конфигурацию точки измерения и вновь активировать режим SIL.

- Активация режима SIL → 16.

Примечание по вопросам использования нескольких датчиков для резервирования

В этом разделе представлена дополнительная информация об использовании датчиков для однородного резервирования, например, архитектуры 1oo2 или 2oo3.

Приведенные ниже коэффициенты отказов по общим причинам β и β_D являются минимальными значениями для данного прибора. Эти значения следует использовать при конструировании подсистемы датчиков.

- Минимальное значение β для использования в схеме однородного резервирования: 2 %
- Минимальное значение β_D для использования в схеме однородного резервирования: 1 %

В областях применения с однородным резервированием прибор соответствует требованиям к уровню SIL 3. Если устанавливаемые датчики идентичны, т.е. имеют одинаковый тип и номинальный диаметр, не следует монтировать их на фланцы, расположенные рядом; их необходимо расположить на разных участках трубы. Это позволит предотвратить акустическое влияние датчиков друг на друга.

УВЕДОМЛЕНИЕ

Если при функциональном тестировании будет обнаружен сбой на одном из приборов в схеме с резервированием, обратите внимание на следующее:

- Проверьте остальные приборы на появление аналогичного сбоя.

История версий

Версия	Изменения	Для версии программного обеспечения
SD01740D/06/xx/02.17	Изменения: Руководство по эксплуатации прибора →  9	01.01.zz (HART; поставка после 1 октября 2017 г.)
SD01740D/06/xx/01.16	Первая версия	01.00.zz (HART; поставка после 2 августа 201)

www.addresses.endress.com