

# Информация по функциональной безопасности преобразователя температуры модели T32.xS

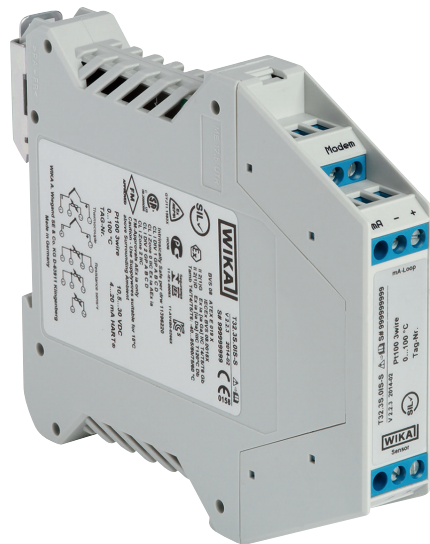
RU



Полное соответствие МЭК 61508, сертифицировано TÜV Rheinland



Версия для монтажа в головку модель T32.1S



Версия для монтажа на рейку модель T32.3S





# Содержание

<b>1. Общая информация</b>	<b>4</b>
1.1 Список изменений в документации . . . . .	4
1.2 Другие применимые к прибору документы. . . . .	4
1.3 Применимые стандарты . . . . .	5
1.4 Сокращения и термины . . . . .	5
<b>2. Безопасность</b>	<b>6</b>
2.1 Назначение в применениях, связанных с безопасностью . . . . .	6
2.2 Маркировка, маркировка безопасности . . . . .	8
2.3 Рабочие режимы . . . . .	10
2.4 Сообщения об ошибках . . . . .	10
2.5 Защита от записи. . . . .	11
2.6 Погрешность функции безопасного измерения . . . . .	12
2.7 Изменение конфигурации. . . . .	13
2.8 Ввод в эксплуатацию и периодическая проверка . . . . .	14
2.8.1 Повторная проверка всей цепи обработки сигнала преобразователя . . . . .	14
2.8.2 Выборочная проверка пригодности цепочки обработки сигнала в преобразователе . . . . .	15
2.9 Информация об определении параметров обеспечения безопасности . . . . .	16
2.10 Вывод преобразователя из эксплуатации . . . . .	16
<b>Приложение: Декларация соответствия SIL</b>	<b>17</b>

## 1. Общая информация

### 1.1 Список изменений в документации

**Изменения в документации** (сравнение с предыдущими версиями)

Издание	Изменения	Аппаратное обеспечение
Апрель 2010	Первое издание	T32.1S/T32.3S (с версии аппаратного обеспечения 2.2.1)
Май 2010	4 языка (+ французский, + испанский)	T32.1S/T32.3S (с версии аппаратного обеспечения 2.2.1)
Ноябрь 2010	Контроль пределов выходного сигнала (опционально, для SIL версий после 01 января 2011 по умолчанию не активируется)	T32.1S/T32.3S (с версии аппаратного обеспечения 2.2.1)
Апрель 2014	Обновление данных по интенсивности отказов Исследование в соответствии с МЭК 61508:2010	T32.1S/T32.3S (версия аппаратного обеспечения 2.2.3)
Октябрь 2017	Опционально: HART® версии 7	T32.1S/T32.3S (с версии аппаратного обеспечения 2.2.3)

Данное руководство по функциональной безопасности относится к преобразователям температуры Wika модели T32.1S/T32.3S (начиная с версии аппаратного обеспечения 2.2.3) только в качестве компонента безопасной эксплуатации. Данное руководство применимо в сочетании с документацией, указанной в разделе 1.2 “Другие применимые к прибору документы”. Кроме того, необходимо изучить инструкции по безопасности в руководстве по эксплуатации.

Данное руководство по эксплуатации содержит важную информацию по работе преобразователя температуры модели T32.1S/T32.3S. Для обеспечения безопасной работы необходимо обеспечить строгое соблюдение указаний, приведенных в инструкциях по безопасности и эксплуатации.



Маркировка на табличке изделий в версии исполнения по SIL показана далее. В применениях, относящихся к системам обеспечения безопасности, может применяться только модель T32.xS.0xx-S!



Модель T32.xS.0xx-S может поставляться с доступными Ex-версиями.

### 1.2 Другие применимые к прибору документы

Данное руководство по безопасности должно рассматриваться совместно с руководством по эксплуатации модели T32.xS (артикул: 11258421) и типовым листом TE 32.04.

# 1. Общая информация

## 1.3 Применимые стандарты

Стандарт	Модель T32.xS
МЭК 61508:2010	Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью

## 1.4 Сокращения и термины

Аббревиатура	Описание
$\lambda_{SD} + \lambda_{SU}$	$\lambda_{SD}$ обнаруженных безопасных отказов + $\lambda_{SU}$ необнаруженных безопасных отказов Не влияющая на безопасность неисправность присутствует, когда измерительная система переходит в заранее определенное безопасное состояние или режим аварийной сигнализации без запроса со стороны процесса.
$\lambda_{DD} + \lambda_{DU}$	$\lambda_{DD}$ обнаруженных опасностей + $\lambda_{DU}$ необнаруженных опасностей В общем случае отказы, ведущие к опасному состоянию, имеют место, когда в результате этих отказов система может быть переключена в опасное или нерабочее состояние. При отказах, ведущих к опасному состоянию, неисправность обнаруживается в процессе выполнения диагностических тестов или контрольных испытаний, например, когда система переключается в безопасное состояние. При необнаруженных отказах, ведущих к опасному состоянию, в процессе выполнения диагностических тестов неисправность не обнаруживается.
<b>Режим работы с малой частотой запросов на осуществление действий</b>	В данном режиме работы системы противоаварийной защиты приборные функции безопасности (SIF) выполняются только по запросу. Частота запроса должна быть не чаще одного раза в год.
DC	Диагностический охват. Число обнаруженных опасных отказов в процентах при выполнении автоматических диагностических онлайн тестов.
FMEDA	Анализ видов, последствий и диагностика отказов. Методы для выявления причин отказов и их влияния на работоспособность системы, а также для выработки диагностических мер по их выявлению.
HFT	Отказоустойчивость. Способность функционального блока продолжать выполнять возложенную на него функцию, когда имеется неисправность или отклонения.
<b>Архитектура MoON (M из N).</b>	Архитектура описывает конкретную конфигурацию аппаратных и программных средств в системе. N - это число параллельных каналов, M определяет, какое количество каналов должно работать правильно.
MRT	Среднее время ремонта
MTTR	Наработка на отказ
$PF_{Davg}$	Средняя вероятность опасного отказа в случае возникновения аварийной ситуации.
SC	Стойкость к систематическим отказам Мера (выраженная шкалой от SC 1 до SC 4) уверенности в том, что систематическая полнота безопасности устройства соответствует требованиям указанного SIL для указанной функции безопасности.
SFF	Доля безопасных отказов
SIL	Уровень полноты безопасности, в международном стандарте МЭК 61508 определено четыре отдельных уровня полноты безопасности (с SIL 1 по SIL 4). Каждый уровень соответствует интервалу вероятности, с которой система обеспечения безопасности выполняет заданные функции обеспечения безопасности в соответствии с требованиями. Чем выше уровень полноты безопасности системы, тем больше вероятность выполнения функции обеспечения безопасности.

Аббревиатура	Описание
T <sub>1</sub> или T <sub>proof</sub>	Интервал между контрольными проверками (часы, обычно один год (8760 ч)) Контрольная проверка выполняется с данным интервалом.
Proof test	Контрольная проверка. Периодическая проверка, выполняемая для того, чтобы обнаружить отказы в системе, связанной с безопасностью, с тем, чтобы при необходимости система могла быть восстановлена настолько близко к "исходному" состоянию, насколько это возможно в данных условиях.

Другие аббревиатуры приведены в МЭК 61508-4.

## 2. Безопасность

### 2.1 Назначение в применениях, связанных с безопасностью

Все функции безопасности относятся исключительно к аналоговому выходному сигналу (4 ... 20 мА). Приборы сертифицированы по SIL 2 (МЭК 61508). Благодаря стойкости к систематическим отказам преобразователя уровня 3, прибор можно использовать, в зависимости от полноты безопасности аппаратного обеспечения, в однородных системах с резервированием до SIL 3.

С учетом функций обнаружения ошибок преобразователя температуры модели T32.xS следующие датчики температуры, подключенные к преобразователю, достигают достаточного уровня SFF (доля безопасных отказов) для SIL 2 со значением > 60 %.

- Термопары с внутренним или внешним холодным спаем Pt100 (тип E, J, T, U, R, S, B, K, L, N)
- 2-, 3- или 4-проводные термометры сопротивления (Pt100, JPt100, Ni100, Pt1000, Pt500, Pt25, Pt10)
- Сдвоенные термопары или термометры сопротивления  
Применимы только в режимах "Датчик 1, датчик 2 в резерве", "Среднее значение", "Минимальное значение", "Максимальное значение", а также если оба датчика используются для контроля одной и той же точки измерения. Режим "Дифференциальное измерение" неприменим.

Преобразователь температуры достигает для всех применимых схем соединения датчиков температуры значения SFF (доля безопасных отказов), достаточного для SIL 2 со значением > 90 %.

Прибор выдает токовый сигнал в разрешенном режиме измерения 4 ... 20 мА, который зависит от сигнала датчика. Эффективный диапазон выходного сигнала ограничен минимальным значением 3,8 мА и максимальным 20,5 мА (заводская настройка в базовой конфигурации).



### ВНИМАНИЕ!

Не превышайте максимально допустимые значения характеристик модели T32.xS, приведенные в типовом листе и руководстве по эксплуатации. С целью обеспечения функции безопасности токового выхода на соединительных клеммах прибора должно присутствовать необходимое напряжение.

Допустимы следующие напряжения на клеммах:

Модель прибора	Максимально допустимое напряжение на клеммах
T32.1S.000-S T32.3S.000-S	10,5 ... 42 В пост. тока
T32.1S.0IS-S T32.3S.0IS-S	10,5 ... 30 В пост. тока
T32.1S.0NI-S T32.3S.0NI-S	10,5 ... 40 В пост. тока
T32.1S.0IC-S T32.3S.0IC-S	10,5 ... 30 В пост. тока



### ВНИМАНИЕ!

В применениях, связанных с обеспечением безопасности, допускается использовать только датчики температуры, перечисленные в разделе 2.1.

В применениях, связанных с обеспечением безопасности, **НЕ ДОПУСКАЕТСЯ** использование следующих датчиков и режимов работы:

- Потенциометры
- Другие резистивные датчики
- Другие мВ датчики
- Режимы дифференциальных измерений с использованием сдвоенных датчиков

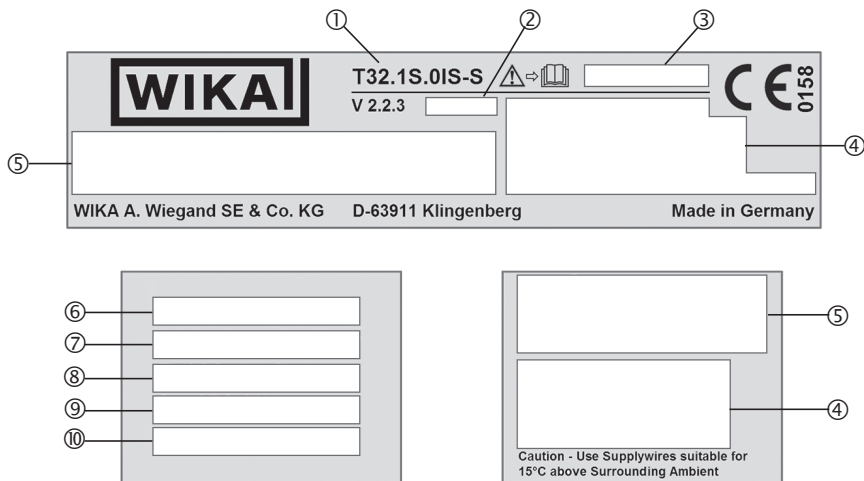
## 2. Безопасность

### 2.2 Маркировка, маркировка безопасности

#### Табличка (пример)

- Версия для монтажа в головку, модель T32.1S

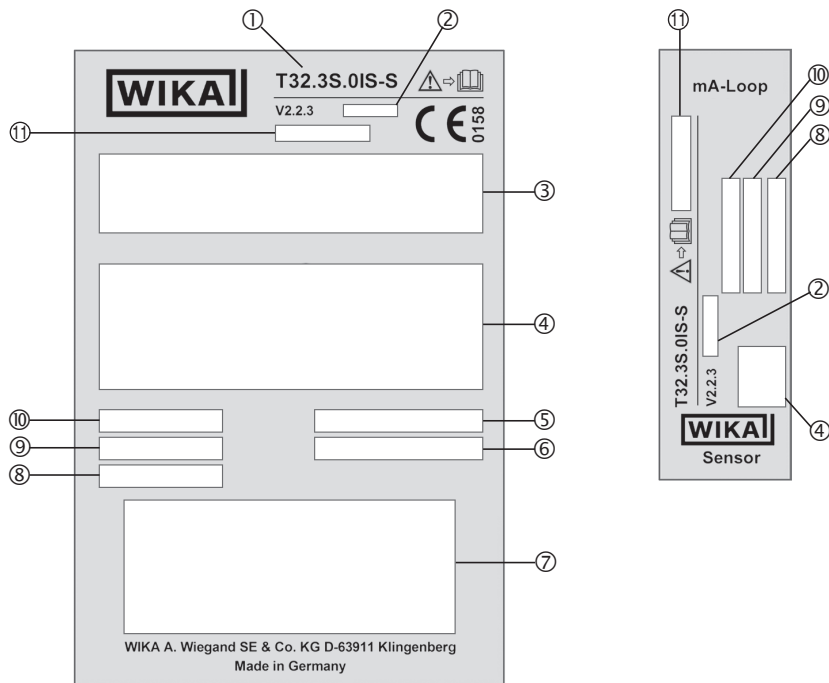
RU



- ① Модель  
с SIL: T32.1S.0IS-S  
без SIL: T32.1S.0IS-Z
- ② Дата изготовления (год-месяц)
- ③ Серийный номер
- ④ Маркировка Ex
- ⑤ Логотип сертифицирующей организации, версия SIL (только для версий с SIL)
- ⑥ Напряжение питания
- ⑦ Выходной сигнал, версия HART®
- ⑧ Датчик, Pt100 или RTD
- ⑨ Диапазон измерения
- ⑩ Тер



### ■ Версия для монтажа на рейку, модель T32.3S



- ① Модель  
с SIL: T32.3S.0IS-S  
без SIL: T32.3S.0IS-Z
- ② Дата изготовления (год-месяц)
- ③ Маркировка Ex
- ④ Логотип сертифицирующей организации, версия SIL (только для версии с SIL)
- ⑤ Напряжение питания
- ⑥ Выходной сигнал, версия HART®
- ⑦ Назначение контактов
- ⑧ Ter
- ⑨ Диапазон измерения
- ⑩ Датчик, Pt100 или RTD
- ⑪ Серийный номер



Перед выполнением монтажа и ввода в эксплуатацию внимательно изучите руководство по эксплуатации!

### 2.3 Допустимые режимы эксплуатации



#### **ВНИМАНИЕ!**

При использовании следующих режимов эксплуатации не гарантируется безопасная работа прибора:

- В процессе конфигурирования
- При отключенной функции защиты от записи
- При активированном моноканальном режиме HART®
- При передаче измеренной величины по протоколу HART®
- В режиме эмуляции
- В режиме проверки

### 2.4 Сообщения об ошибках

Преобразователь температуры модели T32.xS контролирует подключенный датчик температуры и свое аппаратное обеспечение на предмет ошибок. В случае возникновения состояния с возникновением известной ошибки прибор выдает токовый сигнал, указывающий на ошибку.

Время отклика на ошибку датчика составляет не более 90 секунд.

Это время включает в себя обнаружение следующих потенциальных ошибок:

- Обрыв датчика
- Короткое замыкание в датчике (только для термометров сопротивления, не для термопар)
- Недопустимо высокое сопротивление выводов (кроме 2-проводных термометров сопротивления)

Интервал диагностической онлайн-проверки прибора должен составлять максимум 35 минут.

Это время включает в себя обнаружение следующих потенциальных ошибок:

- Ошибка ПЗУ
- Ошибка СППЗУ
- Ошибка ОЗУ
- Ошибка программного счетчика
- Ошибка стека

Кроме того, постоянно выполняются следующие функции контроля:

- Логический контроль выполнения программы
- Контроль ошибок внутренней коммуникации
- Выход за верхний предел датчика
- Выход за нижний предел датчика
- Выход температуры холодного спая за допустимые пределы (только для термопар)
- Контроль дрейфа сдвоенного датчика (активируется опционально)
- Контроль ошибок конфигурации
- Контроль допустимой температуры прибора (опционально, активируется по умолчанию для версий с SIL)
- Контроль предельных значений выходного сигнала (опционально, в версиях SIL, начиная с 01 января 2011 г., не активирован по умолчанию)



### ВНИМАНИЕ!

Ток прибора, сигнализирующий об ошибке (ток ошибки), сконфигурирован в соответствии со следующими требованиями:

- Ток ошибки, неисправность высокого уровня (значение сигнала тревоги высокого уровня):  
устанавливается в пределах от  $\geq 21,0$  мА до  $\leq 23,0$  мА (ВПИ)
- Ток ошибки, неисправность низкого уровня (значение сигнала тревоги низкого уровня):  
устанавливается в пределах от  $\geq 3,5$  мА до  $\leq 3,6$  мА (НПИ)



### ВНИМАНИЕ!

При некоторых диагностированных ошибках аппаратного обеспечения прибор выдает сигнал НПИ при токе петли  $< 3,8$  мА, но по некоторым техническим причинам при соответствующей конфигурации может также не обеспечивать сигнал  $\leq 3,6$  мА. Поэтому система оценки должна интерпретировать наличие токового сигнала  $< 3,8$  мА как состояние неисправности.

При определенных недопустимых конфигурациях (например, при отключенной защите от записи) преобразователь также выдает сигнал ошибки. Для выяснения причины сигнала ошибки следует использовать диагностические функции, доступные через HART®. Такие функции предлагаются, например, в конфигурационном программном обеспечении WIKА\_T32 (которое можно загрузить бесплатно с [www.wika.com](http://www.wika.com)).

### 2.5 Защита от записи

Для предотвращения случайных изменений конфигурации модель T32.xS имеет функцию защиты от записи. Пароль защиты от записи по умолчанию "0".



Преобразователь температуры T32.xS с опцией SIL будет работать только с активированной функцией защиты от записи. Без этого преобразователь будет выдавать сигнал ошибки.

### Использование функции защиты от записи

Функция защиты от записи активируется с помощью пароля (цифры от 0 до 65535) и ключа (активирует/деактивирует защиту от записи).

Изменение состояния защиты от записи возможно только после ввода правильного пароля. Пароль может быть изменен через собственное меню.



### ВНИМАНИЕ!

Возможность напоминания забытого пароля отсутствует! Сброс пароля возможен только на заводе-изготовителе!

Активация функции защиты от записи возможно только при правильно введенном пароле!

## 2. Безопасность

### 2.6 Погрешность функции безопасного измерения

Приведенная ниже информация о суммарной погрешности безопасного измерения содержит следующие компоненты:

- Базовая погрешность (погрешность измерения по входу и выходу, а также погрешность линеаризации преобразователя)
- Для термопар дополнительно внутренняя компенсация холодного спая (С/С), кроме термопар типа В
- Влияние температуры окружающей среды в диапазоне -50 ... +85 °С

Заданное значение суммарной погрешности безопасного измерения для функции безопасности данного прибора зависит от типа датчика и конфигурации диапазона измерения (см. приведенную ниже таблицу).

Вплоть до минимальных диапазонов, приведенных в таблице, суммарная погрешность безопасного измерения составляет 2 % от ВПИ при токовом выходном сигнале 16 мА.

В противном случае применимы абсолютные величины, приведенные в таблице.



#### **ВНИМАНИЕ!**

Диапазон измерения представляет собой разницу между ВПИ и НПИ.

Тип датчика	Допустимый диапазон датчика, при котором обеспечиваются заданные значения погрешности	Мин. диапазон для обеспечения суммарной погрешности измерения 2 %	Абсолютная суммарная погрешность безопасного измерения при меньших диапазонах измерения
Pt100	-200 ... +850 °С	84 К	2 К
JPt100	-200 ... +500 °С	50 К	
Ni100	-60 ... +250 °С	21 К	
Pt1000	-200 ... +850 °С	69 К	2 К
Pt500		70 К	2 К
Pt25		134 К	3 К
Pt10		241 К	5 К
ТС типа Т	-150 ... +400 °С	134 К	3 К
ТС типа L	-150 ... +900 °С	138 К	
ТС типа U	-150 ... +600 °С	136 К	
ТС типа E	-150 ... +1,000 °С	164 К	4 К
ТС типа J	-150 ... +1,200 °С	176 К	
ТС типа K	-140 ... +1,200 °С	197 К	
ТС типа N	-150 ... +1,300 °С	154 К	
ТС типа R	50 ... 1,600 °С	255 К	
ТС типа S	50 ... 1,600 °С	273 К	6 К
ТС типа B	500 ... 1,820 °С	283 К	

**Применение** (см. страницу 12):

■ **Пример 1**

Датчик типа Pt100 сконфигурирован для диапазона измерения = -50 ... +100 °C, соответственно, сконфигурированный диапазон измерения = 150 K  
Он больше, чем 84 K. Поэтому суммарная погрешность безопасного измерения составляет 2 % от ВПИ, следовательно,  $2 \% * 150 \text{ K} = 3 \text{ K}$  или  $2 \% * 16 \text{ mA} = 320 \text{ мкА}$  относительно токового выхода

■ **Пример 2**

Датчик типа Pt100, сконфигурирован для диапазона измерения = 0 ... 50 °C, соответственно, сконфигурированный диапазон измерения = 50 K  
Он меньше, чем 84 K. Поэтому суммарная погрешность безопасного измерения составляет 2 K, следовательно,  $2 \text{ K} / 50 \text{ K} = 4 \%$  и  $4 \% * 16 \text{ mA} = 640 \text{ мкА}$  относительно токового выхода.

### 2.7 Изменение конфигурации



**ВНИМАНИЕ!**

При изменении конфигурации функция безопасности неактивна!  
Безопасный режим работы достигается только при активированной функции защиты от записи (с помощью пароля).

Вносить изменения в конфигурацию в допустимых пределах следует в соответствии с указаниями раздела 2.1 “Назначение в применениях, связанных с безопасностью”.

При имеющихся для модели T32.xS конфигурационных инструментах, можно назначить такие функции, как защиты от записи:

- Конфигурационное программное обеспечение WIKA\_T32
- AMS
- SIMATIC PDM
- DTM в сочетании с системным программным обеспечением по стандарту FDT/DTM, например, PACTware, FieldMate
- Переносной HART® коммуникатор FC475, FC375, MFC4150, MFC5150



**ВНИМАНИЕ!**

Функция обеспечения безопасности должна проверяться в ходе тестирования, выполняемого после выполнения процедуры конфигурирования.

### 2.8 Ввод в эксплуатацию и периодическая проверка

В процессе ввода в эксплуатацию преобразователь температуры модели T32.xS должен периодически тестироваться для проверки функциональности и тока ошибки. Ответственность за состав проверок и их периодичность лежит на пользователе. Период тестирования обычно соответствует величине  $PFD_{avg}$ , указанной в стандарте (величины и ключевые параметры приведены в Приложении 1: “Декларация соответствия SIL”). Повторная проверка обычно проводится каждый год. Значение  $PFD_{avg}$  почти линейно соответствует интервалу повторной проверки  $T_{proof}$ . Интервал между повторными проверками можно увеличить или уменьшить в зависимости от имеющегося значения  $PFD_{avg}$  для компонента системы датчиков инструментальной системы безопасности.

#### 2.8.1 Повторная проверка всей цепи обработки сигнала преобразователя

1. При необходимости исключите из цепи систему управления безопасностью или примите необходимые меры для предотвращения непреднамеренного возникновения сигнала тревоги.
2. Деактивируйте в приборе функцию защиты от записи
3. С помощью функции HART® в режиме эмуляции установите токовый выходной сигнал, соответствующий сигналу тревоги высокого уровня ( $\geq 21,0$  mA) (HART® команда 40: Введите режим фиксированного значения тока).
4. Убедитесь, что токовый выходной сигнал достигает данного значения.
5. С помощью режима эмуляции задайте токовый выходной сигнал преобразователя, равный значению низкого уровня сигнала тревоги ( $\leq 3,6$  mA).
6. Убедитесь, что выходной токовый сигнал достигает данного значения.
7. Активируйте защиту от записи и выждите минимум 5 секунд.
8. Выключите прибор или отсоедините его от источника питания.
9. Снова запустите прибор и выждите не менее 15 секунд.
10. Проверьте токовый выход по эталонному значению температуры <sup>1)</sup> в двух точках. Для начального значения выберите 4 mA (до +20 % от ВПИ), а для конечного значения 20 mA (до -20 % от ВПИ).
11. При использовании пользовательской характеристической кривой такую проверку необходимо провести в трех точках.
12. Отключите байпас системы управления безопасностью или восстановите нормальный режим работы другим способом.
13. В процессе проведения тестов результаты должны соответствующим образом документироваться и заноситься в архив.

1) Возможна также проверка преобразователей без подключенных датчиков, при этом используется симулятор соответствующего датчика (симулятор, источники образцового напряжения и т.д.) Датчик должен тестироваться на соответствие требованиям SIL в конкретном применении. Заданная погрешность или погрешность измерения используемых тестовых приборов должна быть не хуже 0,2 % от ВПИ для токового выхода (16 mA).



Выполнение описанных выше тестов позволяет достичь диагностического охвата 99 %.

### 2.8.2 Выборочная проверка пригодности цепочки обработки сигнала в преобразователе

1. При необходимости исключите из цепи систему управления безопасностью или примите необходимые меры для предотвращения непреднамеренного возникновения сигнала тревоги.
2. Деактивируйте в приборе функцию защиты от записи
3. С помощью функции HART® в режиме эмуляции установите токовый выходной сигнал, соответствующий сигналу тревоги высокого уровня ( $\geq 21,0$  мА)
4. Убедитесь, что токовый выходной сигнал достигает данного значения.
5. С помощью режима эмуляции задайте токовый выходной сигнал преобразователя, равный значению низкого уровня сигнала тревоги ( $\leq 3,6$  мА).
6. Убедитесь, что токовый выходной сигнал достигает данного значения.
7. Активируйте защиту от записи и выждите минимум 5 секунд.
8. Выключите прибор или отсоедините его от источника питания.
9. Снова запустите прибор и выждите не менее 15 секунд.
10. Считайте статус прибора.
11. Изучите отображаемые сообщения об ошибках и проверьте их на предмет соответствия техническим характеристикам, приведенным в руководстве по эксплуатации.
12. Отключите байпас системы управления безопасностью или восстановите нормальный режим работы другим способом.
13. В процессе проведения тестов результаты должны соответствующим образом документироваться и заноситься в архив.

В отличие от процедур, описанных в разделе 2.8.1., цепь обработки сигнала в данном случае не тестируется. Ее эксплуатационная надежность должна обеспечиваться путем считывания статуса прибора и оценки сообщений об ошибках.



Выполнение описанных выше тестов позволяет достичь диагностического охвата не менее 60,4 % в случае преобразователя без подключенного датчика.



#### **ВНИМАНИЕ!**

После проверки функции безопасности следует защитить прибор от вмешательства, используя для этого функцию защиты от записи, т. е. любое изменение параметров может отрицательно повлиять на функцию безопасности. Защиту от записи следует проверить следующим образом: отправьте команду записи на модель T32.xS при помощи соответствующей команды HART®. Преобразователь температуры должен подтвердить получение данной команды сообщением “Прибор защищен от записи”.



#### **ВНИМАНИЕ!**

Используемые для выполнения данных тестов (сценариев) методы и процедуры также должны документироваться аналогично результатам тестирования. Если результаты функционального теста отрицательны, необходимо отключить всю измерительную систему целиком. Процесс должен быть переведен в безопасный режим путем принятия соответствующих мер.



### **ВНИМАНИЕ!**

После контрольной проверки прибора запустите функциональную проверку всей функции безопасности (контур безопасности), чтобы проверить, обеспечивает ли преобразователь функцию безопасности системы. Цель функциональных проверок – продемонстрировать исправность работы всей системы, связанной с безопасностью, включая все приборы (датчик, логическое устройство, привод).

RU

### **2.9 Информация об определении параметров обеспечения безопасности**

Частота отказов электронных модулей определялась с помощью функции анализа FMEDA в соответствии с МЭК 61508. В основу вычислений была положена частота отказов компонентов в соответствии с SN29500. Специально для термометров сопротивления сопротивления и термодатчиков, подключенных к преобразователю температуры, использовались значения частоты отказов, определенные фирмой Exida.com LLC.

Использовались следующие предположения:

- Преобразователь используется в применениях с низкой частотой запросов
- Средняя температура окружающей среды в зоне преобразователя в процессе эксплуатации составляет 40 °C
- Нарботка на отказ (MTTR) после выхода прибора из строя составляет 8 часов.

В соответствии с ISO 13849-1 максимальный срок службы в применении с обеспечением безопасности для преобразователя предполагается равной 20 годам. По истечении данного срока прибор следует заменить.

### **2.10 Вывод преобразователя из эксплуатации**



### **ВНИМАНИЕ!**

Обеспечьте, чтобы приборы, выведенные из эксплуатации, не были случайно повторно введены в эксплуатацию (например, с помощью маркировки). После вывода преобразователя температуры из эксплуатации следует запустить функциональную проверку всей функции безопасности (контур безопасности), чтобы проверить, обеспечена ли по-прежнему функция безопасности системы. Цель функциональных проверок – продемонстрировать исправность работы всей системы обеспечения безопасности, включая все приборы (датчик, логическое устройство, привод).





## Декларация соответствия SIL Функциональная безопасность по МЭК 61508:2010

RU

WIKAL Alexander Wiegand SE & Co. KG, Alexander Wiegand Straße 30, 63911 Klingenberg в качестве производителя гарантирует точность следующей информации.

### 1. Общая информация

<b>Возможные опции</b>	T32.1S.xxx-S / T32.3S.xxx-S (xxx = 000/0IS/0NI/0IC)
<b>Выходной сигнал, относящийся к обеспечению безопасности</b>	4 ... 20 мА
<b>Ток ошибки</b>	Регулируется: $\leq 3,6$ мА и $\geq 21,0$ мА (Заводские настройки: 3,5 мА и 21,5 мА по NAMUR NE43)
<b>Оцениваемые переменные/функции</b>	Температура в °C, °F, K, °R
<b>Функция безопасности</b>	Одиночный датчик Сдвоенный датчик, с резервированием, минимальное значение, максимальное значение, среднее значение
<b>Описание прибора в соответствии с МЭК 61508-2:2010</b>	Преобразователь температуры: В (сложные компоненты) Датчик температуры: А (простые компоненты)
<b>Режим эксплуатации</b>	Низкая частота запросов
<b>MTTR</b>	8 ч
<b>MRT</b>	приблизительно 7,5 ч
<b>Версия аппаратного обеспечения</b>	9
<b>Версия ПО (программного обеспечения)</b>	2.2.3 / 2.3.1
<b>Руководство по безопасности</b>	Издание 10/2017
<b>Тип оценки</b>	Полная оценка, параллельно с разработкой аппаратного и программного обеспечения, включая анализ FMEDA на уровне компонентов и процесса изменений в соответствии с IEC 61508-2,3
<b>Оценка по номеру отчета</b>	TÜV Rheinland 968/EL 632.03/17
<b>Документация</b>	Спецификация требований по обеспечению безопасности изделия Спецификация требований к изделию План управления функциональной безопасностью План проверки изделия Типовой лист TE 32.04 Анализ FMEDA на уровне компонентов Руководство по безопасности

### 2. Полнота безопасности

<b>Стойкость к систематическим отказам</b>	SC 3
<b>Полнота безопасности аппаратного обеспечения</b>	Одноканальный режим (HFT = 0, например, 1oo1): SIL 2. Двухканальный режим SIL 3: по МЭК 61508-6 Приложение D должен вычисляться коэффициент $\beta$ для двухканального режима (с резервированием), с целью соответствия "Вероятность общей причины неисправности". Более подробно см. в контактной информации WIKAL Стр. 1/4

09/2018 RU based on 10/2017 EN/DE/FR/ES



## Декларация соответствия SIL Функциональная безопасность по МЭК 61508:2010

RU

3.1 FMEDA 4-проводный Pt100 (ф-я безопасности для выхода 4 ... 20 мА)	T32.xS автономный	T32.xS с 4-проводным Pt100			
		Встроенный <sup>1)</sup>		С выводом <sup>2)</sup>	
		Низ. нагр. <sup>3)</sup>	Выс. нагр. <sup>4)</sup>	Низ. нагр. <sup>3)</sup>	Выс. нагр. <sup>4)</sup>
$\lambda_{DU}$ [FIT] <sup>5)</sup>	10	16	150	130	1.410
$\lambda_{DD}$ [FIT] <sup>5)</sup>	75	119	935	955	8.675
$\lambda_{SU} + \lambda_{SD}$ [FIT] <sup>5)</sup>	76	76	76	76	76
SFF датчик/преобраз-ль <sup>6)</sup>	- / 93,6 %	88,0 / 93,6 %	86,0 / 93,6 %	88,0 / 93,6 %	86,0 / 93,6 %
PFD <sub>avg</sub> для T <sub>proof</sub> 1 год <sup>7)</sup>	4,52 * 10 <sup>-5</sup>	7,15 * 10 <sup>-5</sup>	6,58 * 10 <sup>-4</sup>	5,71 * 10 <sup>-4</sup>	6,18 * 10 <sup>-3</sup>
DC диагн. охват	99,0 %	-	-	-	-

3.2 FMEDA 3-проводный Pt100 (ф-я безопасности для выхода 4 ... 20 мА)	T32.xS автономный	T32.xS с 3-проводным Pt100			
		Встроенный <sup>1)</sup>		С выводом <sup>2)</sup>	
		Низ. нагр. <sup>3)</sup>	Выс. нагр. <sup>4)</sup>	Низ. нагр. <sup>3)</sup>	Выс. нагр. <sup>4)</sup>
$\lambda_{DU}$ [FIT] <sup>5)</sup>	10	19	200	183	1.910
$\lambda_{DD}$ [FIT] <sup>5)</sup>	74	113	836	861	7.674
$\lambda_{SU} + \lambda_{SD}$ [FIT] <sup>5)</sup>	76	76	76	76	76
SFF датчик/преобраз-ль <sup>6)</sup>	- / 93,8 %	81,3 / 93,8 %	80,0 / 93,8 %	82,0 / 93,8 %	80,0 / 93,8 %
PFD <sub>avg</sub> для T <sub>proof</sub> 1 год <sup>7)</sup>	4,38 * 10 <sup>-5</sup>	8,32 * 10 <sup>-5</sup>	8,76 * 10 <sup>-4</sup>	8,01 * 10 <sup>-4</sup>	8,37 * 10 <sup>-3</sup>
DC диагн. охват	99,0 %	-	-	-	-

3.3 FMEDA Pt100 2-wire (ф-я безопасности для выхода 4 ... 20 мА)	T32.xS автономный	T32.xS с 2-проводным Pt100			
		Встроенный <sup>1)</sup>		С выводом <sup>2)</sup>	
		Низ. нагр. <sup>3)</sup>	Выс. нагр. <sup>4)</sup>	Низ. нагр. <sup>3)</sup>	Выс. нагр. <sup>4)</sup>
$\lambda_{DU}$ [FIT] <sup>5)</sup>	10	19	200	183	1.910
$\lambda_{DD}$ [FIT] <sup>5)</sup>	73	112	835	860	7.673
$\lambda_{SU} + \lambda_{SD}$ [FIT] <sup>5)</sup>	76	76	76	76	76
SFF датчик/преобраз-ль <sup>6)</sup>	- / 93,8 %	82,0 / 93,8 %	80,0 / 93,8 %	82,0 / 93,8 %	80,0 / 93,8 %
PFD <sub>avg</sub> для T <sub>proof</sub> 1 год <sup>7)</sup>	4,33 * 10 <sup>-5</sup>	8,12 * 10 <sup>-5</sup>	8,76 * 10 <sup>-4</sup>	8,01 * 10 <sup>-4</sup>	8,37 * 10 <sup>-3</sup>
DC диагн. охват	99,0 %	-	-	-	-

- 1) Встроенный: Преобразователь температуры расположен в соединительной головке электронного термометра.
- 2) С выводом: Преобразователь температуры расположен вне соединительной головки электронного термометра, например, в удаленном о точки измерения шкафу управления.
- 3) Низкая нагрузка в применениях с низким уровнем вибрации или при использовании датчика в амортизирующем корпусе. Эксплуатации при уровне вибрации 67% от максимально допустимого по спецификации.
- 4) Высокая нагрузка в применениях с высоким уровнем вибрации. Эксплуатации при уровне вибрации более 67% от максимально допустимого по спецификации.
- 5) FIT = Частота возникновения неисправностей. Единица измерения: Число отказов за 10<sup>9</sup> h
- 6) Значения в зеленых ячейках: Значение SFF, достаточное для SIL 2
- 7) Значения в зеленых ячейках: Значение PFD<sub>avg</sub> < 35 % от макс. допустимого значения для SIL 2 (PFD<sub>avg</sub> < 0,0035)  
Значения в желтых ячейках: PFD<sub>avg</sub> < макс. допустимого значения для SIL 2 (PFD<sub>avg</sub> < 0,01)

Стр. 2/4



**Декларация соответствия SIL**  
**Функциональная безопасность по МЭК 61508:2010**



RU

3.4 FMEDA термopара с внутр. холодным спаем (ф-я безопасности для выхода 4 ... 20 мА)	T32.xS авто-номный	T32.xS с термopарой (внутр. холодный спай)			
		Встроенный <sup>1)</sup>		С выводом <sup>2)</sup>	
		Низ. нагр. <sup>3)</sup>	Выс. нагр. <sup>4)</sup>	Низ. нагр. <sup>3)</sup>	Выс. нагр. <sup>4)</sup>
$\lambda_{Du}$ [FIT] <sup>5)</sup>	10	15	210	110	2.010
$\lambda_{Dd}$ [FIT] <sup>5)</sup>	73	168	1.873	1.973	18.073
$\lambda_{Su} + \lambda_{Sd}$ [FIT] <sup>5)</sup>	76	76	76	76	76
SFF датчик/преобраз-ль <sup>6)</sup>	- / 93,7 %	95,0 / 93,7 %	90,0 / 93,7 %	95,0 / 93,7 %	90,0 / 93,7 %
PFD <sub>avg</sub> для T <sub>proof</sub> 1 год <sup>7)</sup>	4,38 * 10 <sup>-5</sup>	6,57 * 10 <sup>-5</sup>	9,20 * 10 <sup>-4</sup>	4,82 * 10 <sup>-4</sup>	8,80 * 10 <sup>-3</sup>
DC диагн. охват	99,0 %	-	-	-	-

3.5 FMEDA термopара с внешним холодным спаем (ф-я безопасности для выхода 4 ... 20 мА)	T32.xS авто-номный	T32.xS с термopарой (внеш. холодный спай <sup>8)</sup> )			
		Встроенный <sup>1)</sup>		С выводом <sup>2)</sup>	
		Низ. нагр. <sup>3)</sup>	Выс. нагр. <sup>4)</sup>	Низ. нагр. <sup>3)</sup>	Выс. нагр. <sup>4)</sup>
$\lambda_{Du}$ [FIT] <sup>5)</sup>	11	24	228	119	2.019
$\lambda_{Dd}$ [FIT] <sup>5)</sup>	76	210	1.954	2.015	18.115
$\lambda_{Su} + \lambda_{Sd}$ [FIT] <sup>5)</sup>	76	76	76	76	76
SFF датчик/преобраз-ль <sup>6)</sup>	- / 93,4 %	90,8 / 93,4 %	89,6 / 93,4 %	94,7 / 93,4 %	90,0 / 93,4 %
PFD <sub>avg</sub> для T <sub>proof</sub> 1 год <sup>7)</sup>	4,70 * 10 <sup>-5</sup>	1,07 * 10 <sup>-4</sup>	9,99 * 10 <sup>-4</sup>	5,23 * 10 <sup>-4</sup>	8,84 * 10 <sup>-3</sup>
DC диагн. охват	99,0 %	-	-	-	-

3.6 FMEDA сдвоенный датчик Pt100 (ф-я безопасности для выхода 4 ... 20 мА)	T32.xS авто-номный	T32.xS со сдвоенным датчиком Pt100			
		Встроенный <sup>1)</sup>		С выводом <sup>2)</sup>	
		Низ. нагр. <sup>3)</sup>	Выс. нагр. <sup>4)</sup>	Низ. нагр. <sup>3)</sup>	Выс. нагр. <sup>4)</sup>
$\lambda_{Du}$ [FIT] <sup>5)</sup>	10	27	390	356	3.810
$\lambda_{Dd}$ [FIT] <sup>5)</sup>	75	154	1.599	1.649	15.275
$\lambda_{Su} + \lambda_{Sd}$ [FIT] <sup>5)</sup>	76	76	76	76	76
SFF датчик/преобраз-ль <sup>6)</sup>	- / 93,8 %	82,0 / 93,8 %	80,0 / 93,8 %	82,0 / 93,8 %	80,0 / 93,8 %
PFD <sub>avg</sub> для T <sub>proof</sub> 1 год <sup>7)</sup>	4,36 * 10 <sup>-5</sup>	1,19 * 10 <sup>-4</sup>	1,71 * 10 <sup>-3</sup>	1,56 * 10 <sup>-3</sup>	1,67 * 10 <sup>-2</sup>

- 1) Встроенный: Преобразователь температуры расположен в соединительной головке электронного термометра.
- 2) С выводом: Преобразователь температуры расположен вне соединительной головки электронного термометра, например, в удаленном от точки измерения шкафу управления.
- 3) Низкая нагрузка в применениях с низким уровнем вибрации или при использовании датчика в амортизирующем корпусе. Эксплуатации при уровне вибрации 67% от максимально допустимого по спецификации.
- 4) Высокая нагрузка в применениях с высоким уровнем вибрации. Эксплуатации при уровне вибрации более 67% от максимально допустимого по спецификации.
- 5) FIT = Частота возникновения неисправностей. Единица измер<sup>ения</sup>: Число отказов за 109 h
- 6) Значения в зеленых ячейках: Значение SFF, достаточное для SIL 2
- 7) Значения в зеленых ячейках: PFD<sub>avg</sub> < 35 % от макс. допустимого значения для SIL 2 (PFD<sub>avg</sub> < 0,0035)  
 Значения в желтых ячейках: PFD<sub>avg</sub> < макс. допустимого значения для SIL 2 (PFD<sub>avg</sub> < 0,01)
- 8) Предположения: низкая нагрузка, встроенный для внешнего датчика Pt100



**Декларация соответствия SIL**  
**Функциональная безопасность по МЭК 61508:2010**



RU

DC диагн. охват	99,0 %	-	-	-	-
3.7 FMEDA двоянная термомпара с внутр. холодным спаем (ф-я безопасности для выхода 4 ... 20 мА)	Т32.xS авто-номный	Т32.xS со двоянной термомпарой (внутр. холодный спай)			
		Встроенный <sup>1)</sup>		С выводом <sup>2)</sup>	
		Низ. нагр. <sup>3)</sup>	Выс. нагр. <sup>4)</sup>	Низ. нагр. <sup>3)</sup>	Выс. нагр. <sup>4)</sup>
$\lambda_{Du}$ [FIT] <sup>5)</sup>	11	21	411	211	4.011
$\lambda_{Dd}$ [FIT] <sup>5)</sup>	76	266	3.676	3.876	36.076
$\lambda_{Su} + \lambda_{Sd}$ [FIT] <sup>5)</sup>	76	76	76	76	76
<b>SFF датчик/преобраз-ль <sup>6)</sup></b>	<b>- / 93,4 %</b>	<b>95,0 / 93,4 %</b>	<b>90,0 / 93,4 %</b>	<b>95,0 / 93,4 %</b>	<b>90,0 / 93,4 %</b>
<b>PFD<sub>avg</sub> для T<sub>proof</sub> 1 год <sup>7)</sup></b>	<b>4,70 * 10<sup>-5</sup></b>	<b>9,08 * 10<sup>-5</sup></b>	<b>1,80 * 10<sup>-3</sup></b>	<b>9,23 * 10<sup>-4</sup></b>	<b>1,76 * 10<sup>-2</sup></b>
DC диагн. охват	99,0 %	-	-	-	-

- 1) Встроенный: Преобразователь температуры расположен в соединительной головке электронного термометра.
- 2) С выводом: Преобразователь температуры расположен вне соединительной головки электронного термометра, например, в удаленном о точки измерения шкафу управления.
- 3) Низкая нагрузка в применениях с низким уровнем вибрации или при использовании датчика в амортизирующем корпусе. Эксплуатации при уровне вибрации 67% от максимально допустимого по спецификации.
- 4) Высокая нагрузка в применениях с высоким уровнем вибрации. Эксплуатации при уровне вибрации более 67% от максимально допустимого по спецификации.
- 5) FIT = Частота возникновения неисправностей. Единица измер'ния: Число отказов за 109 ч
- 6) Значения в зеленых ячейках: Значение SFF, достаточное для SIL 2
- 7) Значения в зеленых ячейках: PFD<sub>avg</sub> < 35 % от макс. допустимого значения для SIL 2 (PFD<sub>avg</sub> < 0,0035)  
 Значения в желтых ячейках: PFD<sub>avg</sub> < макс. допустимого значения для SIL 2 (PFD<sub>avg</sub> < 0,01)

TRANSLATION



Список филиалов WIKA по всему миру приведен на [www.wika.com](http://www.wika.com).



**АО «ВИКА МЕРА»**  
142770, г. Москва, пос. Сосенское,  
д. Николо-Хованское, владение 1011А,  
строение 1, эт/офис 2/2.09  
Тел.: +7 495 648 01 80  
[info@wika.ru](mailto:info@wika.ru) · [www.wika.ru](http://www.wika.ru)