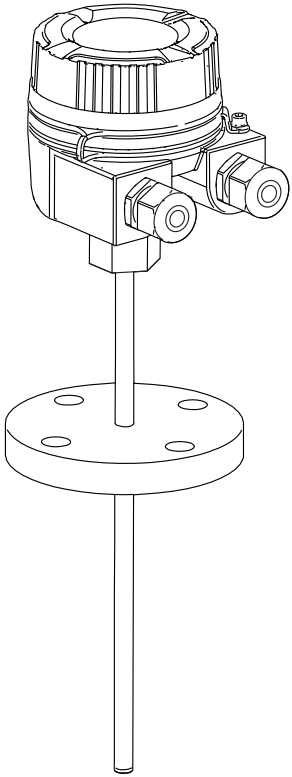
SD02427T/53/RU/01.19
71490540
2019-07-30

Особые документы
iTHERM ModuLine TM131

Руководство по функциональной безопасности



Endress+Hauser
People for Process Automation

Содержание

1 Декларация соответствия 4
1.1 Значения, связанные с обеспечением безопасности 5
1.2 Использование в качестве безопасной измерительной системы 5

2 О настоящем документе 9
2.1 Назначение документа 9
2.2 Используемые символы 10
2.3 Сопроводительная документация по прибору 11

3 Конструкция 12
3.1 Разрешенные типы приборов 12
3.2 Идентификационная маркировка 14
3.3 Функция обеспечения безопасности .. 14
3.4 Базовые условия применения в областях, связанных с обеспечением безопасности 15
3.5 Опасные недетектируемые сбои в данном сценарии 18
3.6 Точность измерения при обеспечении безопасности 18
3.7 Срок эксплуатации электронных компонентов 19

4 Ввод в эксплуатацию (монтаж и настройка) 20
4.1 Требования к работе персонала 20
4.2 Монтаж 20
4.3 Ввод в эксплуатацию 20
4.4 Эксплуатация 21
4.5 Настройка прибора для областей применения, связанных с обеспечением безопасности 21

5 Эксплуатация 22
5.1 Алгоритм действий прибора при включении 22
5.2 Поведение прибора в режиме срабатывания функции безопасности 23
5.3 Варианты безопасного состояния 23
5.4 Алгоритм действий прибора при наличии аварийных сигналов и предупреждений 23
5.5 Тревожные и предупреждающие сообщения 24

6 Функциональный тест 24
6.1 Испытательная процедура A 25
6.2 Испытательная процедура B 26
6.3 Испытательная процедура C 26
6.4 Критерий проверки 26

7 Ремонт и обработка ошибок 26
7.1 Техническое обслуживание 26
7.2 Ремонт 27
7.3 Модификация 28
7.4 Вывод из эксплуатации 28
7.5 Утилизация 28

8 Приложение 28
8.1 Структура измерительной системы ... 28
8.2 Отчет о вводе в эксплуатацию или испытании 32

1 Декларация соответствия

SIL_00327_01.19

Endress+Hauser
People for Process Automation

Declaration of Conformity

Functional Safety according to IEC 61508:2010
Supplement 1 / NE130 Form B.1

Endress+Hauser Wetzer GmbH+Co. KG, Obere Wank 1, 87484 Nesselwang

declares as manufacturer, that the following thermometer

iTHERM TM131

in combination with the transmitters
iTEMP TMT82 or
iTEMP TMT162

is suitable for use in safety-instrumented systems up to SIL2 (HFT=0) or SIL3 (HFT=1) according to IEC61508:2010.

In safety instrumented systems according IEC 61508 and IEC 61511, the instructions of the Safety Manual have to be followed.

Nesselwang, 11.07.2019
Endress+Hauser Wetzer GmbH+Co. KG

Harald Hertweck
Managing Director

i.V. Alfred Umkehrer
Head of Division R&D-Temperature

1/2

A0040381-RU

1.1 Значения, связанные с обеспечением безопасности

SIL_00327_01.19

Endress+Hauser
People for Process Automation

General			
Device designation and permissible types	TM131 (Order code for "Additional approval": Option LA "SIL")		
Safety-related output signal	4...20mA		
Fault current	≤ 3,6 mA oder ≥ 21,0 mA		
Process variable/function	Temperature, Voltage, Resistance		
Safety function(s)	min., max., range		
Device type acc. to IEC 61508-2	☐ Type A	☑ Type B	
Operating mode	☑ Low Demand Mode	☑ High Demand	☐ Continuous Mode
Safety manual	SD02427T/09, SD01172T/09, SD01632T/09		
Type of evaluation (check only one box)	☑	Complete HW/SW evaluation parallel to development incl. FMEDA and change request acc. to IEC 61508-2, 3	
	☐	Evaluation of "Proven-in-use" performance for HW/SW incl. FMEDA and change request acc. to IEC 61508-2, 3	
	☐	Evaluation of HW/SW field data to verify „prior use" acc. to IEC 61511	
	☐	Evaluation by FMEDA acc. to IEC61508-2 for devices w/o software	
Evaluation through / certificate no.	TM131: internal assessment TMT82: Z10 16 03 128333 003 TMT162: Z10 18 02 128333 004		
Test documents	development documents, test reports, data sheets		
SIL - Integrity			
Systematic safety integrity		☐ SIL 2 capable	☑ SIL 3 capable
Hardware safety integrity	Single channel use (HFT = 0)	☑ SIL 2 capable	☐ SIL 3 capable
	Multi-channel use (HFT ≥ 1)	☐ SIL 2 capable	☑ SIL 3 capable
key figures	Thermometer and Transmitter		
TM131 with TMT82	see Chapter 1.2.1 (SD02427T/09)		
TM131 with TMT162	see Chapter 1.2.2 (SD02427T/09)		
Declaration			
☑	Our internal company quality management system ensures information on safety-related systematic faults which become evident in the future		

2/2

A0040382-RU

1.2 Использование в качестве безопасной измерительной системы

Для реализации безопасной измерительной системы необходимо совместить преобразователь температуры с соответствующим датчиком (iTHERM StrongSens, проволочным датчиком, термопарой типа K, J, N). Кодовые номера, необходимые для создания системы на один год, можно найти в следующих таблицах.

1.2.1 Кодовые номера для термометра TM131 с преобразователем TMT82

Работа в одноканальном режиме

	λ_{du}	λ_{dd}	λ_{su}	λ_{sd}	SFF	PFD_{avg}
Transmitter	40 FIT	258 FIT	129 FIT	4 FIT	91%	$1.8 \cdot 10^{-4}$

		low stress		high stress		low stress		high stress	
		closed coupled				extention wire			
		Sensor	Sensor + Transmitter	Sensor	Sensor + Transmitter	Sensor	Sensor + Transmitter	Sensor	Sensor + Transmitter
Thermo-couple	λ_{du}	6 FIT	46 FIT	119 FIT	148 FIT	109 FIT	138 FIT	2180 FIT	2209 FIT
	λ_{dd}	94 FIT	352 FIT	1881 FIT	2150 FIT	891 FIT	1160 FIT	17820 FIT	18089 FIT
	λ_{su}	0 FIT	129 FIT	0 FIT	129 FIT	0 FIT	129 FIT	0 FIT	129 FIT
	λ_{sd}	0 FIT	4 FIT	0 FIT	4 FIT	0 FIT	4 FIT	0 FIT	4 FIT
	SFF	94%	94% / 91%	94%	94% / 91%	89%	89% / 91%	89%	89% / 91%
	PFD_{avg}		$2.0 \cdot 10^{-4}$		$7.0 \cdot 10^{-4}$		$6.5 \cdot 10^{-4}$		$9.7 \cdot 10^{-3}$
RTD 4-wire	λ_{du}	6 FIT	46 FIT	129 FIT	168 FIT	74 FIT	114 FIT	1486 FIT	1526 FIT
	λ_{dd}	44 FIT	302 FIT	871 FIT	1129 FIT	426 FIT	684 FIT	8514 FIT	8772 FIT
	λ_{su}	0 FIT	129 FIT	0 FIT	129 FIT	0 FIT	129 FIT	0 FIT	129 FIT
	λ_{sd}	0 FIT	4 FIT	0 FIT	4 FIT	0 FIT	4 FIT	0 FIT	4 FIT
	SFF	87%	87% / 91%	87%	87% / 91%	85%	85% / 91%	85%	85% / 91%
	PFD_{avg}		$2.0 \cdot 10^{-4}$		$7.4 \cdot 10^{-4}$		$5.0 \cdot 10^{-4}$		$6.7 \cdot 10^{-3}$

SFF	Typ	A			B		
	HFT	0	1	2	0	1	2
< 60%		SIL1	SIL2	SIL3	---	SIL1	SIL2
60% - < 90%		SIL2	SIL3	SIL4	SIL1	SIL2	SIL3
90% - < 99%		SIL3	SIL4	SIL4	SIL2	SIL3	SIL4
>99%		SIL3	SIL4	SIL4	SIL3	SIL4	SIL4

1 FIT = $1 \cdot 10^{-9}$h

PFD_{avg}

- < $2.5 \cdot 10^{-3}$
- > $2.5 \cdot 10^{-3}$
- > $1 \cdot 10^{-2}$

A0039757-RU

Работа в двухканальном режиме

	λ_{du}	λ_{dd}	λ_{su}	λ_{sd}	SFF	PFD_{avg}
Transmitter	40 FIT	258 FIT	129 FIT	4 FIT	91%	$1.8 \cdot 10^{-4}$

		low stress		high stress		low stress		high stress	
		closed coupled				extention wire			
		Sensor	Sensor + Transmitter	Sensor	Sensor + Transmitter	Sensor	Sensor + Transmitter	Sensor	Sensor + Transmitter
2 x Thermo-couple	λ_{du}	11 FIT	51 FIT	70 FIT	110 FIT	158 FIT	198 FIT	3160 FIT	3200 FIT
	λ_{dd}	189 FIT	447 FIT	3786 FIT	4044 FIT	1842 FIT	2100 FIT	36840 FIT	37098 FIT
	λ_{su}	0 FIT	129 FIT	0 FIT	129 FIT	0 FIT	129 FIT	0 FIT	129 FIT
	λ_{sd}	0 FIT	4 FIT	0 FIT	4 FIT	0 FIT	4 FIT	0 FIT	4 FIT
	SFF	95%	95% / 91%	98%	98% / 91%	92%	92% / 91%	92%	92% / 91%
	PFD_{avg}		$2.2 \cdot 10^{-4}$		$4.8 \cdot 10^{-4}$		$8.7 \cdot 10^{-4}$		$1.4 \cdot 10^{-2}$
2 x RTD 2/3-wire	λ_{du}	8 FIT	48 FIT	154 FIT	194 FIT	84 FIT	124 FIT	1672 FIT	1712 FIT
	λ_{dd}	88 FIT	346 FIT	1662 FIT	2024 FIT	866 FIT	1124 FIT	17328 FIT	17586 FIT
	λ_{su}	0 FIT	129 FIT	0 FIT	129 FIT	0 FIT	129 FIT	0 FIT	129 FIT
	λ_{sd}	0 FIT	4 FIT	0 FIT	4 FIT	0 FIT	4 FIT	0 FIT	4 FIT
	SFF	92%	92% / 91%	92%	92% / 91%	91%	91% / 91%	91%	91% / 91%
	PFD_{avg}		$2.1 \cdot 10^{-4}$		$8.5 \cdot 10^{-4}$		$5.4 \cdot 10^{-4}$		$7.5 \cdot 10^{-3}$
RTD 2/3-wire + TC	λ_{du}	9 FIT	49 FIT	184 FIT	224 FIT	121 FIT	161 FIT	2416 FIT	2456 FIT
	λ_{dd}	139 FIT	397 FIT	2776 FIT	3034 FIT	1354 FIT	1612 FIT	27084 FIT	27342 FIT
	λ_{su}	0 FIT	129 FIT	0 FIT	129 FIT	0 FIT	129 FIT	0 FIT	129 FIT
	λ_{sd}	0 FIT	4 FIT	0 FIT	4 FIT	0 FIT	4 FIT	0 FIT	4 FIT
	SFF	94%	94% / 91%	94%	94% / 91%	92%	92% / 91%	92%	92% / 91%
	PFD_{avg}		$2.2 \cdot 10^{-4}$		$9.8 \cdot 10^{-4}$		$7.0 \cdot 10^{-4}$		$1.1 \cdot 10^{-2}$

SFF	Typ	A			B		
	HFT	0	1	2	0	1	2
< 60%		SIL1	SIL2	SIL3	---	SIL1	SIL2
60% - < 90%		SIL2	SIL3	SIL4	SIL1	SIL2	SIL3
90% - < 99%		SIL3	SIL4	SIL4	SIL2	SIL3	SIL4
>99%		SIL3	SIL4	SIL4	SIL3	SIL4	SIL4

1 FIT = $1 \cdot 10^{-9}$ h

PFD_{avg}

- $< 2.5 \cdot 10^{-3}$
- $> 2.5 \cdot 10^{-3}$
- $> 1 \cdot 10^{-2}$

A0039758-RU

1.2.2 Кодовые номера для термометра TM131 с преобразователем TMT162

Работа в одноканальном режиме

	λ_{du}	λ_{dd}	λ_{su}	λ_{sd}	SFF	PFD_{avg}
Transmitter	29 FIT	269 FIT	139 FIT	0 FIT	93%	$1.3 \cdot 10^{-4}$

		low stress		high stress		low stress		high stress	
		closed coupled				extention wire			
		Sensor	Sensor + Field Transmitter	Sensor	Sensor + Field Transmitter	Sensor	Sensor + Field Transmitter	Sensor	Sensor + Field Transmitter
Thermo-couple	λ_{du}	6 FIT	35 FIT	119 FIT	148 FIT	109 FIT	138 FIT	2180 FIT	2209 FIT
	λ_{dd}	94 FIT	363 FIT	1881 FIT	2150 FIT	891 FIT	1160 FIT	17820 FIT	18089 FIT
	λ_{su}	0 FIT	139 FIT	0 FIT	139 FIT	0 FIT	139 FIT	0 FIT	139 FIT
	λ_{sd}	0 FIT	0 FIT	0 FIT	0 FIT	0 FIT	0 FIT	0 FIT	0 FIT
	SFF	94%	94% / 93%	94%	94% / 93%	89%	89% / 93%	89%	89% / 93%
	PFD_{avg}		$1.5 \cdot 10^{-4}$		$6.5 \cdot 10^{-4}$		$6.1 \cdot 10^{-4}$		$9.7 \cdot 10^{-3}$
RTD 2/3 wire	λ_{du}	9 FIT	38 FIT	181 FIT	210 FIT	99 FIT	128 FIT	1976 FIT	2005 FIT
	λ_{dd}	39 FIT	308 FIT	779 FIT	1048 FIT	376 FIT	645 FIT	7524 FIT	7793 FIT
	λ_{su}	0 FIT	139 FIT	0 FIT	139 FIT	0 FIT	139 FIT	0 FIT	139 FIT
	λ_{sd}	0 FIT	0 FIT	0 FIT	0 FIT	0 FIT	0 FIT	0 FIT	0 FIT
	SFF	81%	81% / 93%	81%	81% / 93%	79%	79% / 93%	79%	79% / 93%
	PFD_{avg}		$1.7 \cdot 10^{-4}$		$9.2 \cdot 10^{-4}$		$5.6 \cdot 10^{-4}$		$8.8 \cdot 10^{-3}$
RTD 4-wire	λ_{du}	6 FIT	36 FIT	129 FIT	158 FIT	74 FIT	104 FIT	1486 FIT	1515 FIT
	λ_{dd}	44 FIT	313 FIT	871 FIT	1140 FIT	426 FIT	695 FIT	8514 FIT	8783 FIT
	λ_{su}	0 FIT	139 FIT	0 FIT	139 FIT	0 FIT	139 FIT	0 FIT	139 FIT
	λ_{sd}	0 FIT	0 FIT	0 FIT	0 FIT	0 FIT	0 FIT	0 FIT	0 FIT
	SFF	87%	87% / 93%	87%	87% / 93%	85%	85% / 93%	85%	85% / 93%
	PFD_{avg}		$1.6 \cdot 10^{-4}$		$6.9 \cdot 10^{-4}$		$4.5 \cdot 10^{-4}$		$6.6 \cdot 10^{-3}$

SFF	Typ	A			B		
	HFT	0	1	2	0	1	2
< 60%		SIL1	SIL2	SIL3	---	SIL1	SIL2
60% - < 90%		SIL2	SIL3	SIL4	SIL1	SIL2	SIL3
90% - < 99%		SIL3	SIL4	SIL4	SIL2	SIL3	SIL4
>99%		SIL3	SIL4	SIL4	SIL3	SIL4	SIL4

1 FIT = $1 \cdot 10^{-9}$ h

PFD_{avg}

- < $2.5 \cdot 10^{-3}$
- > $2.5 \cdot 10^{-3}$
- > $1 \cdot 10^{-2}$

A0034800-RU

Работа в двухканальном режиме

	λ_{du}	λ_{dd}	λ_{su}	λ_{sd}	SFF	PFD_{avg}
Transmitter	29 FIT	269 FIT	139 FIT	0 FIT	93%	$1.3 \cdot 10^{-4}$

		low stress		high stress		low stress		high stress	
		closed coupled				extention wire			
		Sensor	**Sensor +** Field Transmitter	Sensor	Sensor + Field Transmitter	Sensor	Sensor + Field Transmitter	Sensor	Sensor + Field Transmitter
2 x Thermo-couple	λ_{du}	11 FIT	40 FIT	70 FIT	99 FIT	158 FIT	187 FIT	3160 FIT	3189 FIT
	λ_{dd}	189 FIT	458 FIT	3786 FIT	4055 FIT	1842 FIT	2111 FIT	36840 FIT	37109 FIT
	λ_{su}	0 FIT	139 FIT	0 FIT	139 FIT	0 FIT	139 FIT	0 FIT	139 FIT
	λ_{sd}	0 FIT	0 FIT	0 FIT	0 FIT	0 FIT	0 FIT	0 FIT	0 FIT
	SFF	95%	95% / 93%	98%	98% / 93%	92%	92% / 93%	92%	92% / 93%
	PFD_{avg}		$1.7 \cdot 10^{-4}$		$4.3 \cdot 10^{-4}$		$8.2 \cdot 10^{-4}$		$1.4 \cdot 10^{-2}$
2 x RTD 2/3-wire	λ_{du}	8 FIT	37 FIT	154 FIT	183 FIT	84 FIT	113 FIT	1672 FIT	1701 FIT
	λ_{dd}	88 FIT	357 FIT	1766 FIT	2035 FIT	866 FIT	1135 FIT	17328 FIT	17597 FIT
	λ_{su}	0 FIT	139 FIT	0 FIT	139 FIT	0 FIT	139 FIT	0 FIT	139 FIT
	λ_{sd}	0 FIT	0 FIT	0 FIT	0 FIT	0 FIT	0 FIT	0 FIT	0 FIT
	SFF	92%	92% / 93%	92%	92% / 93%	91%	91% / 93%	91%	91% / 93%
	PFD_{avg}		$1.6 \cdot 10^{-4}$		$1.3 \cdot 10^{-4}$		$7.4 \cdot 10^{-4}$		$7.5 \cdot 10^{-3}$
RTD 2/3-wire + TC	λ_{du}	9 FIT	38 FIT	184 FIT	213 FIT	121 FIT	150 FIT	2416 FIT	2445 FIT
	λ_{dd}	139 FIT	408 FIT	2776 FIT	3045 FIT	1354 FIT	1623 FIT	27084 FIT	27353 FIT
	λ_{su}	0 FIT	139 FIT	0 FIT	139 FIT	0 FIT	139 FIT	0 FIT	139 FIT
	λ_{sd}	0 FIT	0 FIT	0 FIT	0 FIT	0 FIT	0 FIT	0 FIT	0 FIT
	SFF	94%	94% / 93%	94%	94% / 93%	92%	92% / 93%	92%	92% / 93%
	PFD_{avg}		$1.7 \cdot 10^{-4}$		$9.3 \cdot 10^{-4}$		$6.6 \cdot 10^{-4}$		$1.1 \cdot 10^{-2}$

SFF	Typ	A			B		
	HFT	0	1	2	0	1	2
< 60%		SIL1	SIL2	SIL3	---	SIL1	SIL2
60% - < 90%		SIL2	SIL3	SIL4	SIL1	SIL2	SIL3
90% - < 99%		SIL3	SIL4	SIL4	SIL2	SIL3	SIL4
>99%		SIL3	SIL4	SIL4	SIL3	SIL4	SIL4

1 FIT = $1 \cdot 10^{-9}$ h

PFD_{avg}

- < $2.5 \cdot 10^{-3}$
- > $2.5 \cdot 10^{-3}$
- > $1 \cdot 10^{-2}$

A0034801-RU

2 О настоящем документе

2.1 Назначение документа

Данный документ с дополнительными правилами техники безопасности является приложением к руководству по эксплуатации, техническому описанию и инструкции по применению оборудования во взрывоопасных зонах ATEX. При монтаже, вводе в эксплуатацию и эксплуатации обязательно соблюдайте инструкции, приведенные в

дополнительной документации по прибору. В настоящем руководстве по безопасности приведены требования, относящиеся к функции обеспечения безопасности.

Общая информация по функциональной безопасности (SIL) доступна в следующих источниках:
- www.endress.com/SIL
- CP01008Z, брошюра «Функциональная безопасность – SIL, защитная система с измерительными приборами в перерабатывающей промышленности»

2.2 Используемые символы

2.2.1 Символы техники безопасности

ОПАСНО

Этот символ предупреждает об опасной ситуации. Если не предотвратить такую ситуацию, она приведет к серьезной или смертельной травме.

ОСТОРОЖНО

Этот символ предупреждает об опасной ситуации. Если не предотвратить эту ситуацию, она может привести к серьезной или смертельной травме.

ВНИМАНИЕ

Этот символ предупреждает об опасной ситуации. Если не предотвратить эту ситуацию, она может привести к травме легкой или средней степени тяжести.

УВЕДОМЛЕНИЕ

Этот символ указывает на информацию о процедуре и на другие действия, которые не приводят к травмам.

2.2.2 Описание информационных символов

Символ	Значение
✓	**Разрешено** Обозначает разрешенные процедуры, процессы или действия.
✓ ✓	**Предпочтительно** Обозначает предпочтительные процедуры, процессы или действия.
✗	**Запрещено** Обозначает запрещенные процедуры, процессы или действия.
i	**Подсказка** Указывает на дополнительную информацию.
	Ссылка на документацию.
	Ссылка на страницу.
	Ссылка на рисунок.
▶	Указание, обязательное для соблюдения.

Символ	Значение
1., 2., 3....	Серия шагов.
↳	Результат действия.
?	Помощь в случае проблемы.
👁	Внешний осмотр.

2.3 Сопроводительная документация по прибору

Обзор связанной технической документации
- *W@M Device Viewer* (www.endress.com/deviceviewer): введите серийный номер с заводской таблички;
- *Приложение Operations от Endress+Hauser*: введите серийный номер с заводской таблички или просканируйте двумерный штрих-код (QR-код) на заводской табличке.

Следующие документы можно найти в разделе «Документация» на веб-сайте компании Endress+Hauser Endress+Hauser (www.endress.com/downloads):

2.3.1 Прочие сопутствующие документы

- TI01373T, TM131
- BA01915T, модульные термометры
- XA01799T, TM131
- XA01817T, TM111 + TM131
- SD01172T/09, TMT82
- SD01632T/09, TMT162

2.3.2 Техническое описание (TI)

Пособие по планированию
В документе содержатся технические характеристики прибора, а также обзор его аксессуаров и дополнительного оборудования.

2.3.3 Краткое руководство по эксплуатации (KA)

Информация по подготовке прибора к эксплуатации
В кратком руководстве по эксплуатации содержится наиболее важная информация от приемки оборудования до его ввода в эксплуатацию.

2.3.4 Руководство по эксплуатации (BA)

Справочное руководство
Данное руководство содержит информацию, необходимую для работы с прибором на различных этапах его эксплуатации: начиная с идентификации, приемки и хранения, монтажа, подсоединения, ввода в эксплуатацию и эксплуатации и завершая устранением неисправностей, сервисным обслуживанием и утилизацией.

2.3.5 Указания по технике безопасности (XA)

В зависимости от соответствующего сертификата с прибором поставляются следующие указания по технике безопасности (XA). Они являются неотъемлемой частью руководства по эксплуатации.

На заводской табличке приведен номер указаний по технике безопасности (XA), относящихся к прибору.

2.3.6 Сопроводительная документация (SD)

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

- Общая информация о функциональной безопасности: SIL
- Общие сведения о концепции SIL приведены в разделе документации на веб-сайте Endress+Hauser: www.de.endress.com/SIL

3 Конструкция

3.1 Разрешенные типы приборов

Приведенные в настоящем руководстве подробные сведения о функциональной безопасности относятся к перечисленным ниже исполнениям прибора и действуют 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.

Исполнения приборов, разрешенные к использованию для обеспечения безопасности:

3.1.1 Коды заказа

Корневой код изделия: TM131 -

Позиция 010 («Сертификат»)
Варианты исполнения: все

Позиция 020 («Термогильза»)
Варианты исполнения: все

Позиция 030 («Структура термометра»)
Вариант исполнения: все кроме Y

Позиция 050 («Присоединение к процессу; материал»)
Вариант исполнения: все кроме YY

Позиция 060 («Диаметр термогильзы; материал»)
Вариант исполнения: все кроме YY

Позиция 070 («Форма наконечника»)
Вариант исполнения: все кроме Y

Позиция 080 («Глубина погружения U»)
Вариант исполнения: все кроме YY

Позиция 090 («Съемная удлинительная шейка, длина E»)
Вариант исполнения: все кроме Y

Позиция 100 («Надставка термогильзы, длина T»)
Вариант исполнения: все кроме Y

Позиция 110 («Тип датчика; диапазон измерения; материал»)
Вариант исполнения: все кроме A, E, Y

Позиция 130 («Стандарт датчика; классификация»)
Вариант исполнения: все кроме Y

Позиция 140 («Электрическое подключение»)
Вариант исполнения: только 2E, 2G, 3D

Позиция 150 («Присоединительная головка; материал; степень защиты»)
Вариант исполнения: все кроме B1, B2, P1, YY

Позиция 170 («Кабельный ввод присоединительной головки»)
Варианты исполнения: все кроме Y

Позиция 560 («Второй преобразователь (смонтированный)»)
Исполнение: нет

Позиция 570 («Сервис»)
Вариант исполнения: все кроме I9

Позиция 580 («Дополнительные тесты, сертификаты; декларация»)
Вариант исполнения: все кроме K9

Позиция 590 («Дополнительные сертификаты»)
Вариант исполнения: обязательно для LA, кроме L9

Позиция 600 («Дополнительная опция»)
Вариант исполнения: все кроме M9

Позиция 610 («Встроенные аксессуары»)
Вариант исполнения: все кроме O9

Позиция 630 («Калибровка термометра»)
Вариант исполнения: все кроме S9

Позиция 640 («Точки калибровки >= 0 oC»)
Вариант исполнения: все кроме T9

Позиция 650 («Точки калибровки <= 0 oC»)
Вариант исполнения: все кроме U9

Позиция 850 («Версия прошивки»)
Исполнение: нет

Позиция 895 («Маркировка»)
Вариант исполнения: все кроме Z9

Действительная версия встроенного ПО

- TMT162 – начиная от версии 04.01.00
- TMT82 – начиная от версии 01.02.00

Действительная версия оборудования (электронная часть)

- TMT162 – начиная от версии 04.01.00
- Преобразователь в головке датчика TMT82 – начиная от версии 01.00.07
- Преобразователь TMT82, монтируемый на DIN-рейку – начиная от версии 01.00.04

3.2 Идентификационная маркировка

Приборы с сертификатом SIL отмечаются логотипом SIL (SIL) на заводской табличке.

3.3 Функция обеспечения безопасности

Прибор выполняет следующие функции обеспечения безопасности:

- Контроль предельного значения
- Безопасное измерение

Функции обеспечения безопасности включают в себя измерение температуры технологической среды.

3.3.1 Выходной сигнал, связанный с безопасностью

Связанный с безопасностью выходной сигнал прибора представляет собой аналоговый выходной сигнал 4 до 20 мА в соответствии со стандартом NAMUR NE43. Все меры безопасности связаны только с этим сигналом.

Кроме того, прибор осуществляет дополнительный информационный обмен по протоколу HART® и поддерживает все функции HART® с дополнительной информацией о приборе. Связь по протоколу HART® не является частью функции обеспечения безопасности.

Выходной сигнал функции безопасности подается на логический блок следующей ступени (например, программируемый логический контроллер или преобразователь сигнала предельного значения), на которой реализуется мониторинг следующих условий:

- Определение перехода через предельное значение (в сторону увеличения или уменьшения)
- Обнаружение сбоя, например определение тока ошибки (≤ 3,6 мА, ≥ 21 мА), обрыва или короткого замыкания сигнальной линии

В случае сбоя необходимо обеспечить безопасное состояние оборудования или его переход в такое состояние.

3.3.2 Контроль предельного значения

Функция обеспечения безопасности используется для контроля измеряемого значения. В режиме SIL ток ошибки или ток насыщения выводится в случае выхода измерения за пределы установленного пользователем диапазона измерения (от Xmin до Xmax). Этот

ток зависит от настройки параметра Diagnostic behavior (аварийный сигнал или предупреждение).

Подробная информация

- Руководство по функциональной безопасности для преобразователя TMT82: SD01172T
- Руководство по функциональной безопасности для преобразователя TMT162: SD01632T

3.3.3 Безопасное измерение

Функция обеспечения безопасности преобразователя включает в себя выходной токовый сигнал, пропорциональный значению температуры.

Все функции обеспечения безопасности могут использоваться в сочетании со всеми вариантами конфигурации датчиков, описанными в разделе «Структура измерительной системы» → 28. Обратите внимание, что через токовый выход возможно отображение измеренного значения только одного датчика или выхода функции (например, функции усреднения или дифференциальной функции).

3.4 Базовые условия применения в областях, связанных с обеспечением безопасности

В каждой конкретной области применения измерительная система должна использоваться корректно и с учетом свойств технологической и окружающей среды. В руководстве по эксплуатации приводятся инструкции, относящиеся к критическим ситуациям процесса и условиям монтажа, – строго следуйте им. Также необходимо соблюдать предельные значения для конкретной области применения. Нельзя превышать допустимые значения, указанные в руководстве по эксплуатации и техническом описании.

Базовые условия и ограничения для термометра TM131

Датчики, схема подключения проводки и диапазоны температуры

- Термометр сопротивления StrongSens
  - Диапазон температуры −50 до +400 °C, 4-проводное подключение
  - Диапазон действия классов точности
    Класс B: −50 до +400 °C
    Класс A: −30 до +300 °C
    Класс AA: 0 до +150 °C
- Датчик сопротивления с проволочным резистором (WW)
  - Диапазон температуры −200 до +400 °C
    Одиночный чувствительный элемент, 4-проводное подключение
    Двойной чувствительный элемент, 2 x 3-проводное подключение
  - Диапазон действия классов точности
    Класс B: −200 до +400 °C
    Класс A: −100 до +400 °C
    Класс AA: −50 до +250 °C
- Тип термопары J
  Одиночные или двойные чувствительные элементы 0 до +600 °C
- Термопара типа K или N
  Одиночные или двойные чувствительные элементы 0 до +800 °C
- Ускорение от вибрации на чувствительном элементе, не более 2g

Кроме того, применение в целях обеспечения безопасности имеет следующие ограничения.

- Сильные ЭМС-помехи импульсного характера в линии питания могут приводить к кратковременным (<1 с) отклонениям выходного сигнала (≥±1 %). Ввиду этого, в логическом блоке следующей ступени должна выполняться фильтрация с постоянной времени ≥1 с.
- Диапазон ошибки (точность измерения при обеспечении безопасности, → 🗎 18) зависит от конкретного прибора и определяется согласно правилам FMEDA (Failure Modes, Effects and Diagnostic Analysis – анализ, включающий определение типа сбоя, его воздействия и вероятности определения в ходе диагностики) при поставке. Это охватывает все факторы влияния, приведенные в техническом описании (такие как нелинейность, невоспроизводимость, гистерезис, дрейф нулевой точки, температурный дрейф). В соответствии со стандартом IEC/EN 61508 сбои, связанные с безопасностью, подразделяются на различные категории (см. следующую таблицу). В этой таблице отражено влияние на выходной сигнал, связанный с обеспечением безопасности, а также указана погрешность измерения.

Время отклика

- Информация о типичных значениях времени отклика основана на измерении по стандарту DIN EN 60751 в воде при скорости потока 0,4 м/с.
- Указано время отклика t90. Это время, в течение которого датчик температуры указывает 90 % фактического повышения температуры.
- Общее время отклика, которое состоит из времени отклика датчика температуры (включая термогильзу) и времени отклика преобразователя температуры. Это время отражается в руководстве по эксплуатации («Сопроводительная документация» → 🗎 11) преобразователей и термометров (раздел «Технические характеристики»).

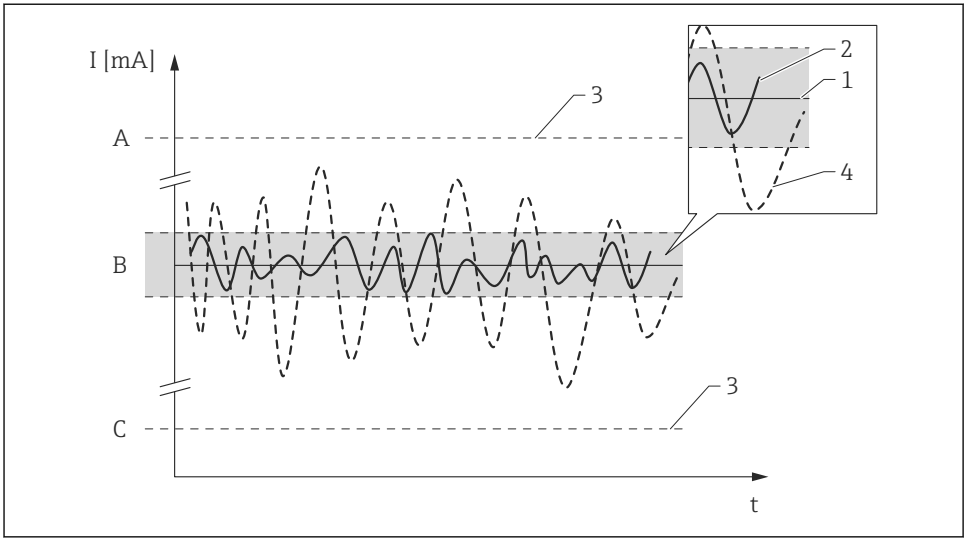
Комментарии

Это типичные значения для стандартных конструктивных вариантов (например, конструктивных вариантов, соответствующих стандарту DIN 43772), которые следует использовать в качестве общих ориентировочных значений.

Прежде чем использовать термометр, пользователь должен оценить, обеспечит ли общее время отклика для конкретных условий применения безопасный останов всей системы.

В соответствии со стандартом IEC/EN 61508 сбои, связанные с безопасностью, подразделяются на различные категории (см. следующую таблицу). В этой таблице отражено влияние на выходной сигнал, связанный с обеспечением безопасности, а также указана погрешность измерения.

Ошибка, связанная с безопасностью	**Пояснение**	**Влияние на погрешность измерения (положение, см. рисунок→ 🗎 18)**
Ошибки прибора отсутствуют	Безопасность: Ошибки отсутствуют	1 В пределах спецификации (см. TI, BA, ...)
λ_{SD}	Безопасный детектируемый сбой: Безопасный сбой, который может быть обнаружен	3 Влияние отсутствует
λ_{SU}	Безопасный недетектируемый сбой: Безопасный сбой, который не может быть обнаружен	2 Может выйти за пределы спецификации
λ_{DD}	Опасный детектируемый сбой: Опасный сбой, который может быть обнаружен (Внутренняя диагностика прибора)	3 Влияние отсутствует
λ_{DU}	Опасный недетектируемый сбой: Опасный сбой, который не может быть обнаружен	4 Может выйти за пределы заданного диапазона ошибки



A Аварийный сигнал высокого уровня ≥21 мА
B Диапазон ошибки ±2 %
C Аварийный сигнал низкого уровня ≤3,6 мА

3.5 Опасные недетектируемые сбои в данном сценарии

Опасным недетектируемым сбоем считается выходной сигнал, который отклоняется от значения, указанного в настоящем руководстве, но при этом остается в пределах диапазона 4 до 20 мА.

3.6 Точность измерения при обеспечении безопасности

Допустимые диапазоны температуры для термометров сопротивления, используемых в системах SIL

Диапазоны температуры

Тип датчика	Класс B	Класс A	Класс AA
Pt100 (TF) iTHERM® StrongSens	−50 до +400 °C (−58 до +752 °F)	−30 до +300 °C (−22 до +572 °F)	0 до 150 °C (−58 до +302 °F)
Датчик с проволочным резистором (WW)	−200 до 400 °C (−328 до 752 °F)	−100 до 400 °C (−328 до 742 °F)	−50 до 250 °C (−58 до 482 °F)

Допустимые диапазоны температуры для термопар, используемых в системах SIL

Тип датчика согласно стандарту IEC 60584/ASTM E230/ ANSI MC96.1	Классы 1 и 2/специальный и стандартный варианты исполнения
J (Fe-CuNi)	0 до 600 °C (32 до 1 112 °F)
K (NiCr-NiAl) N (NiCrSi-NiSi)	0 до 800 °C (32 до 1 472 °F)

Подробные сведения см. в техническом описании преобразователя TM131: TI01373T

Подробная информация

- Руководство по функциональной безопасности для преобразователя TMT82: SD01172T
- Руководство по функциональной безопасности для преобразователя TMT162: SD01632T

Для этих значений не учитываются отклонения, вызванные электромагнитными помехами. При наличии значимых электромагнитных помех к вышеуказанным значениям необходимо добавить дополнительное отклонение величиной 1% от шкалы.

Действительность данных для точности измерения при обеспечении безопасности:

- Общий допустимый диапазон температуры преобразователя в режиме SIL;
- Определенный диапазон сетевого напряжения;
- Ограниченный диапазон измерения чувствительного элемента при обеспечении безопасности;
- Точность охватывает все погрешности линеаризации и округления
- Учитывайте минимальную шкалу каждого датчика
- Значения представляют собой значения 2σ, т. е. 95,4 % всех измеренных значений соответствуют техническим условиям

3.7 Срок эксплуатации электронных компонентов

Установленная частота сбоев электрических компонентов соответствует сроку эксплуатации согласно стандарту IEC 61508-2:2010, раздел 7.4.9.5, примечание 3.

Согласно стандарту DIN EN 61508-2:2011, раздел 7.4.9.5 (национальное примечание N3), соответствующие меры, принятые оператором, могут продлить срок службы.

Однако срок службы может быть значительно сокращен, если прибор эксплуатируется при более высокой температуре или за пределами технических условий.

Подробная информация

- Руководство по функциональной безопасности для преобразователя TMT82: SD01172T
- Руководство по функциональной безопасности для преобразователя TMT162: SD01632T

Максимальная рабочая температура влияет на дрейф датчиков, поэтому для обеспечения надежного и точного измерения температуры необходимо с определенной

периодичностью выполнять повторную калибровку или заменять вставки. Типичные значения периодичности приведены в следующей таблице.

Максимальная рабочая температура	Термопреобразователь сопротивления	Термопара
200 °C (392 °F)	5 лет	5 лет
400 °C (752 °F)	2 года	2 года
600 °C (1 112 °F)	–	2 года
800 °C (1 472 °F)	–	1 год

Приведенные значения периодичности проверки являются ориентировочными. Особые условия на месте использования могут потребовать от пользователя значительного сокращения длительности применения.

4 Ввод в эксплуатацию (монтаж и настройка)

4.1 Требования к работе персонала

Персонал, занимающийся монтажом, вводом в эксплуатацию, диагностикой и техническим обслуживанием, должен соответствовать следующим требованиям.

- Обученные квалифицированные специалисты должны иметь соответствующую квалификацию для выполнения конкретных функций и задач.
- Персонал должен получить разрешение на выполнение данных работ от руководства предприятия.
- Персонал должен быть осведомлен о действующих нормах федерального/национального законодательства.
- Перед началом работы персонал должен внимательно ознакомиться с инструкциями, представленными в руководстве, с сопроводительной документацией, а также с сертификатами (в зависимости от цели применения).
- Персонал должен следовать инструкциям и соблюдать общие правила.

Обслуживающий персонал должен соответствовать следующим требованиям.

- Персонал должен пройти инструктаж и получить разрешение на выполнение соответствующих работ от руководства предприятия.
- Персонал должен соблюдать инструкции из данного руководства.

4.2 Монтаж

Монтаж, электрическое подключение прибора и допустимые монтажные позиции описаны в руководстве по эксплуатации, прилагаемом к прибору.

4.3 Ввод в эксплуатацию

Ввод прибора в эксплуатацию описывается в руководстве по эксплуатации, прилагаемом к прибору.

Прежде чем использовать прибор в защитной системе с измерительным приборами, необходимо выполнить проверку в форме последовательности тестов согласно описанию, приведенному в разделе **6 («Функциональный тест»)**.

4.4 Эксплуатация

Правила эксплуатации приведены в руководстве по эксплуатации, прилагаемом к прибору.

Подробная информация

- Руководство по функциональной безопасности для преобразователя TMT82: SD01172T
- Руководство по функциональной безопасности для преобразователя TMT162: SD01632T

4.5 Настройка прибора для областей применения, связанных с обеспечением безопасности

4.5.1 Калибровка точки измерения

Калибровка точки измерения описана в руководстве по эксплуатации.

Убедитесь в том, что заводские настройки параметров соответствуют необходимому диапазону измерения. При необходимости внесите коррективы.

Подробная информация

- Руководство по функциональной безопасности для преобразователя TMT82: SD01172T
- Руководство по функциональной безопасности для преобразователя TMT162: SD01632T

Защита прибора

Приборы можно защитить от внешнего влияния следующими методами.

- Аппаратная защита от записи
- Программная защита от записи

Использование этих методов описано в следующих документах.

Подробная информация

- Руководство по функциональной безопасности для преобразователя TMT82: SD01172T
- Руководство по функциональной безопасности для преобразователя TMT162: SD01632T

4.5.2 Блокировка в режиме «Эксперт»

Процедура активации блокировки прибора, работающего в режиме SIL, описана в следующих документах.

Подробная информация

- Руководство по функциональной безопасности для преобразователя TMT82: SD01172T
- Руководство по функциональной безопасности для преобразователя TMT162: SD01632T

4.5.3 Разблокировка прибора SIL

Если на приборе активирована блокировка SIL, параметры этого прибора защищены от несанкционированного изменения с помощью кода блокировки, а также с помощью переключателя аппаратной защиты от записи (если в дополнение к основной используется эта опция). Чтобы изменить настройку параметров, прибор необходимо разблокировать.

⚠ ВНИМАНИЕ

- Разблокировка прибора приводит к деактивации диагностических функций, и прибор в разблокированном состоянии не может выполнять свою функцию обеспечения защиты. Соответственно, для исключения риска или опасности при работе прибора в разблокированном состоянии необходимо принимать отдельные меры.

Процедура разблокирования прибора описана в следующих документах.

Подробная информация

- Руководство по функциональной безопасности для преобразователя TMT82: SD01172T
- Руководство по функциональной безопасности для преобразователя TMT162: SD01632T

5 Эксплуатация

5.1 Алгоритм действий прибора при включении

Алгоритм действий прибора при включении описан в соответствующем руководстве по эксплуатации.

Подробная информация

- Руководство по функциональной безопасности для преобразователя TMT82: SD01172T
- Руководство по функциональной безопасности для преобразователя TMT162: SD01632T

5.2 Поведение прибора в режиме срабатывания функции безопасности

Прибор выдает значение тока, соответствующее отслеживаемому предельному значению. Это значение подлежит мониторингу и дальнейшей обработке в логическом блоке, подключенном к прибору.

Подробная информация

- Руководство по функциональной безопасности для преобразователя TMT82: SD01172T
- Руководство по функциональной безопасности для преобразователя TMT162: SD01632T

5.3 Варианты безопасного состояния

Система переходит в безопасное состояние в зависимости от характера обнаруженной ошибки. Алгоритм действий прибора описан в соответствующих руководствах по безопасности.

Подробная информация

- Руководство по функциональной безопасности для преобразователя TMT82: SD01172T
- Руководство по функциональной безопасности для преобразователя TMT162: SD01632T

Безопасное состояние/выходной ток:

- I ≤ 3,6 мА (аварийный сигнал низкого уровня)
  или
- I ≥ 21,5 мА (аварийный сигнал высокого уровня)

5.4 Алгоритм действий прибора при наличии аварийных сигналов и предупреждений

Для выходного тока, выдаваемый в случае аварийного сигнала, может быть установлено значение ≤ 3,6 мА или ≥ 21 мА. В ряде случаев (таких как сбой питания, разрыв кабеля или неисправность самого токового выхода, при которых невозможно установить ток повреждения ≥ 21 мА) может быть выведен ток повреждения силой ≤ 3,6 мА, независимо от настроенного тока повреждения.

В некоторых других случаях (например, при коротком замыкании кабеля) возможен вывод тока повреждения ≥ 21 мА, также независимо от настроенного тока повреждения.

Поэтому для контроля аварийных сигналов следующий логический блок должен обнаруживать аварийные сигналы высокого уровня (≥ 21 мА) и аварийные сигналы низкого уровня (≤ 3,6 мА).

5.5 Тревожные и предупреждающие сообщения

Алгоритм действий прибора при наличии аварийных сигналов и предупреждений описан в соответствующем руководстве по эксплуатации.

Подробная информация

- Руководство по функциональной безопасности для преобразователя TMT82: SD01172T
- Руководство по функциональной безопасности для преобразователя TMT162: SD01632T

Дополнительная информация предоставляется в форме сообщений об авариях и предупреждающих сообщений, в которых содержатся коды ошибок и соответствующие сообщения простым текстом. В следующей таблице приведено соответствие между кодами ошибок и значениями на токовом выходе.

Подробная информация

- Руководство по функциональной безопасности для преобразователя TMT82: SD01172T
- Руководство по функциональной безопасности для преобразователя TMT162: SD01632T

6 Функциональный тест

Функциональную целостность прибора, работающего в режиме SIL, необходимо проверять при вводе в эксплуатацию, при изменении параметров, связанных с безопасностью, а также через определенные промежутки времени. Временные интервалы должны быть определены оператором.

ВНИМАНИЕ

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

▶ Для обеспечения безопасности технологического процесса во время проверки должны быть приняты соответствующие меры.

- Связанный с обеспечением безопасности выходной сигнал 4 до 20 мА запрещается использовать в защитной системе во время проверки.
- Все выполняемые проверки должны быть задокументированы. Для документирования можно использовать шаблон, приведенный в Приложении → 32.

Периодичность тестирования определяется оператором – это необходимо учитывать при расчете вероятности повреждения PFDсредн. системы датчика.

Если для конкретного оператора не определены требования к испытаниям, возможна следующая альтернатива для испытания преобразователя в зависимости от измеряемой переменной, используемой в работе функции обеспечения безопасности.

Сведения о процедурах испытаний для преобразователей см. в документации по безопасности преобразователя.

Подробная информация

- Руководство по функциональной безопасности для преобразователя TMT82: SD01172T
- Руководство по функциональной безопасности для преобразователя TMT162: SD01632T

В отношении термометра iTHERM TM131 рекомендуется регулярно проводить следующие инспекционные проверки.

Компонент: присоединительная головка
Внешний осмотр головки и уплотнений на наличие повреждений и износа

Компонент: вставка
Сопротивление изоляции измерительной цепи относительно защитного фитинга необходимо измерять через каждые 12 месяцев (только для незаземленных датчиков в случае термопар; при наличии нескольких датчиков проверку изоляции следует выполнять также между отдельными цепями). Минимально допустимое сопротивление изоляции при комнатной температуре составляет 100 МОм при 100 В.

Компонент: термогильза термометра
- Внешний осмотр термогильзы и удлинительной шейки на наличие повреждений, утечек, коррозии и износа.
- Внешний осмотр уплотняемых точек на наличие утечек.

Компонент: преобразователь
Сведения о функциональных тестах для преобразователей см. в документации по безопасности преобразователя.

Подробная информация

- Руководство по функциональной безопасности для преобразователя TMT82: SD01172T
- Руководство по функциональной безопасности для преобразователя TMT162: SD01632T

6.1 Испытательная процедура A

Процедура функционального теста

Процедура выполнения функционального теста описана в следующих документах.

Подробная информация

- Руководство по функциональной безопасности для преобразователя TMT82: SD01172T
- Руководство по функциональной безопасности для преобразователя TMT162: SD01632T

6.2 Испытательная процедура B

Процедура функционального теста

Процедура выполнения функционального теста описана в следующих документах.

Подробная информация

- Руководство по функциональной безопасности для преобразователя TMT82: SD01172T
- Руководство по функциональной безопасности для преобразователя TMT162: SD01632T

6.3 Испытательная процедура C

Процедура функционального теста

Процедура выполнения функционального теста описана в следующих документах.

Подробная информация

- Руководство по функциональной безопасности для преобразователя TMT82: SD01172T
- Руководство по функциональной безопасности для преобразователя TMT162: SD01632T

6.4 Критерий проверки

Если один из критериев испытаний в описанных выше процедурах тестирования не достигнут, прибор не может использоваться в качестве компонента приборной системы безопасности.

- Целью функционального тестирования является выявление опасных необнаруживаемых сбоев приборов (λdu).
- Влияние систематических сбоев на функцию обеспечения безопасности не входит в задачу этих испытаний и должно оцениваться отдельно.
- Систематические сбои могут быть вызваны, например, свойствами материалов процесса, рабочими условиями, отложениями или коррозией.
- В рамках внешнего осмотра, например, необходимо удостовериться в том, что все уплотнения и кабельные вводы обеспечивают надежную герметизацию.

7 Ремонт и обработка ошибок

7.1 Техническое обслуживание

Инструкции по техническому обслуживанию и калибровке содержатся в руководстве по эксплуатации соответствующего прибора.

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

7.2 Ремонт

Ремонт подразумевает под собой восстановление функциональной целостности системы путем замены неисправных компонентов.

Компоненты могут быть отремонтированы или заменены техническим персоналом заказчика, если будут использованы **подлинные запасные части** от компании Endress+Hauser (их может заказать конечный пользователь) и будут соблюдены требования руководства по монтажу.

После каждого ремонта необходимо выполнять функциональный тест

Запасные части объединены в логические комплекты и снабжены соответствующими руководствами по замене.

Ремонт необходимо документировать с указанием следующей информации.
- Серийный номер прибора
- Дата ремонта
- Тип ремонта
- Реквизиты лица, выполнившего ремонт

Датчик с технологическим соединением или без него
Проверка прибора после ремонта: функциональный тест, тестовая последовательность A или B

Комплекты уплотнений для датчика
Инспекционная проверка прибора после ремонта: функциональный тест, тестовая последовательность A или B

Дисплей
Инспекционная проверка прибора после ремонта: внешний осмотр для установления наличия и корректности монтажа всех компонентов, а также для проверки исправности прибора.

Электронная вставка
Инспекционная проверка прибора после ремонта: функциональный тест, тестовая последовательность A или B

Крышка корпуса
Инспекционная проверка прибора после ремонта: внешний осмотр для установления наличия и корректности монтажа всех компонентов, а также для проверки исправности прибора.

Кабельное уплотнение
Инспекционная проверка прибора после ремонта: функциональный тест, тестовая последовательность A или B

Комплекты уплотнений для крышек корпусов
Инспекционная проверка прибора после ремонта: внешний осмотр для установления наличия и корректности монтажа всех компонентов, а также для проверки исправности прибора.

Предохранительные хомуты, корпус
Инспекционная проверка прибора после ремонта: внешний осмотр для установления наличия и корректности монтажа всех компонентов, а также для проверки исправности прибора.

Руководство по монтажу прилагается к оригинальнйо запчасти и может быть также получено в разделе «Документация» веб-сайта www.endress.com

Верните замененные компоненты компании Endress+Hauser для анализа неисправности.

При возврате неисправного компонента к нему необходимо приложить документ «Декларация об опасных материалах и деактивации» с примечанием «Используется в режиме SIL в составе защитной системы с измерительными приборами».

Сведения о возврате прибора приведены на веб-сайте
http://www.endress.com/support/return-material

7.3 Модификация

Под модификацией подразумевается внесение изменений в уже поставленные или установленные приборы с классом безопасности SIL.
Пользователям запрещено вносить изменения в приборы, используемые в режиме SIL.

7.4 Вывод из эксплуатации

При выводе из эксплуатации необходимо соблюдать требования стандарта IEC 61508-1:2010 (раздел 7.17).

7.5 Утилизация

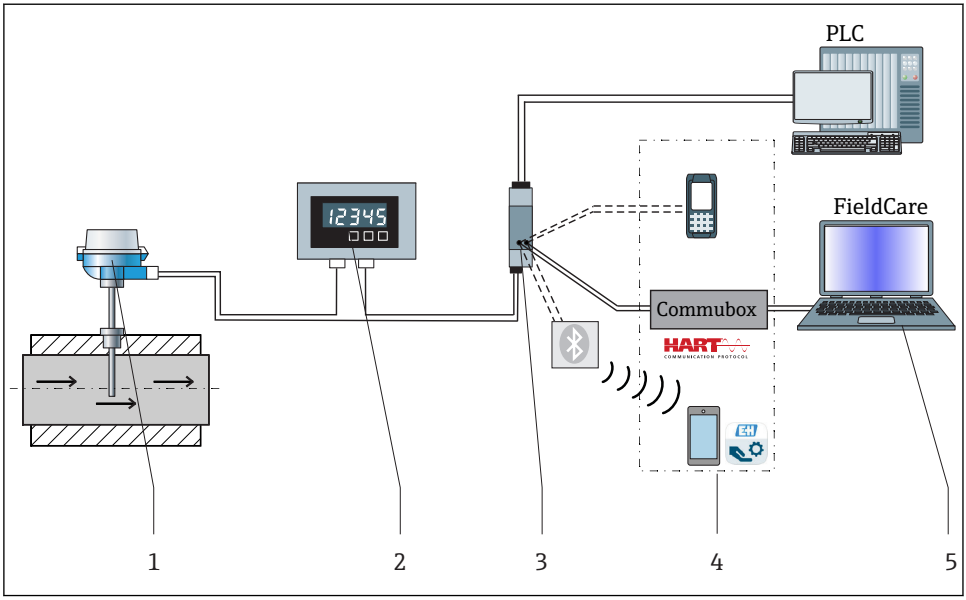
В соответствии с европейской директивой 2012/19/EC об утилизации электрического и электронного оборудования (WEEE), наши изделия запрещено утилизировать как несортированные коммунальные отходы. Их можно вернуть компании Endress+Hauser для утилизации в соответствии с нашими Общими условиями и положениями или индивидуально согласованными условиями.

8 Приложение

8.1 Структура измерительной системы

8.1.1 Системные компоненты

На следующей схеме приведен пример состава приборов в измерительной системе.



A0035235

1 Пример области применения: схема точки измерения, в которой используются дополнительные устройства Endress+Hauser

1 *Смонтированный термометр iTHERM с поддержкой протокола связи HART®*
2 *Индикатор сигналов RIA15 с 2-проводным подключением. Индикатор сигналов встраивается в токовую петлю и отображает измеряемый сигнал или переменные процесса HART® в цифровой форме. Для индикатора сигналов не требуется внешний источник питания. Питание осуществляется непосредственно по токовой петле. Более подробные сведения о сообщениях приведены в документации прибора.*
3 *Активный барьер искрозащиты RN221N. В активном барьере искрозащиты RN221N (24 В пост. тока, 30 мА) предусмотрен гальванически развязанный выход для питания преобразователей с 2-проводным подключением. Входное напряжение универсального источника питания может находиться в диапазоне от 20 до 250 В пост./перем. тока, 50/60 Гц, т.е. источник питания может использоваться в любых международных электрических сетях. Более подробные сведения о сообщениях приведены в документации прибора.*
4 *Примеры организации связи: коммуникатор HART® (портативный терминал) FieldXpert, Commubox FXA195 для искробезопасной связи по протоколу HART® с ПО FieldCare через интерфейс USB, или по технологии Bluetooth® с приложением SmartBlue.*
5 *FieldCare – это инструментальное средство для управления парком приборов на базе стандарта FDT, разработанное компанией Endress+Hauser.*

В термометре с помощью преобразователя генерируется аналоговый сигнал (4 до 20 мА), пропорциональный значению, регистрируемому соответствующим датчиком. Сигнал передается на логический блок следующей ступени (например, ПЛК или преобразователь сигналов предельного уровня), используемый для контроля и

определения значений, превышающих определенный предельный уровень или не достигающих предельного уровня.

Для мониторинга неисправностей логический блок должен распознавать аварийные сигналы как высокого уровня (≥ 21 мА), так и низкого уровня (≤ 3,6 мА).

УВЕДОМЛЕНИЕ

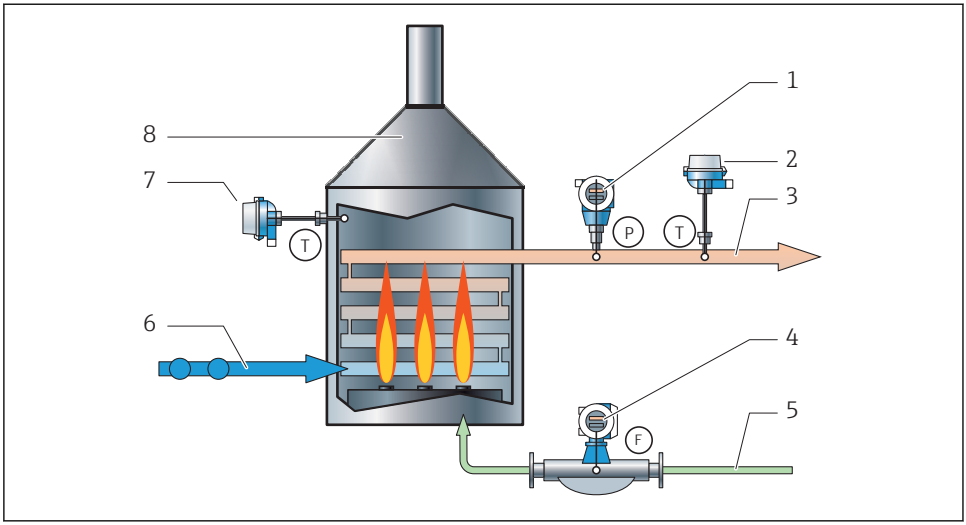
- Поставляемый по отдельному заказу дисплей не является частью функции обеспечения безопасности. Ни аппаратное, ни программное обеспечение дисплея не оказывают подтверждаемого влияния на определенные функции обеспечения безопасности преобразователя.

8.1.2 Описание применения в качестве защитной системы с измерительным приборами

Термометр TM131 реализует измерительные принципы **термометра сопротивления (ТС)** и **термопары (ТП)**. В описываемых термометрах сопротивления используется датчик температуры Pt100 (соответствующий стандарту IEC 60751). Это чувствительный к температуре платиновый резистор с сопротивлением 100 Ом при температуре 0 °C (32 °F) и с температурным коэффициентом α = 0,003851 $°C^{-1}$.

Устройство термопар сравнительно простое. Они представляют собой ударопрочные датчики температуры, в которых для измерения температуры применяется эффект Зеебека, описываемый следующим образом: если два проводника, изготовленные из разных материалов, соединены в одной точке и для открытых концов проводников характерен температурный градиент, то можно измерить слабое электрическое напряжение между двумя открытыми концами проводников. Это напряжение называют термоЭДС или электродвижущей силой (ЭДС). Его значение зависит от типа проводящих материалов и разницы температур между «точкой измерения» (спаем двух проводников) и «холодным спаем» (открытыми концами проводников).

Соответственно, термопары, главным образом, обеспечивают измерение разниц температуры. Определение абсолютного значения температуры в точке измерения на основе этих данных возможно в том случае, если соответствующая температура на холодном спае известна или измерена отдельно и учтена путем компенсации. Комбинации материалов и соответствующие характеристики «термоэлектрическое напряжение/температура» для большинства общеупотребительных типов термопар стандартизованы и приведены в стандартах IEC 60584 и ASTM E230/ANSI MC96.1. Связанный с безопасностью сигнал прибора представляет собой аналоговый выходной сигнал 4–20 мА, соответствующий правилам NAMUR NE43. Все меры безопасности связаны только с этим сигналом. Кроме того, прибор осуществляет дополнительный информационный обмен по протоколу HART® и поддерживает все функции HART® с дополнительной информацией о приборе.



2 *Пример измерительной компоновки*

1 *Датчик давления*
2 *Термометр TM131*
3 *Полученный продукт*
4 *Датчик расхода*
5 *Топливо*
6 *Сырье*
7 *Термометр TM131*
8 *Печь*

В защитных системах с измерительными приборами подобной компоновки термометр TM131 может использоваться для определения максимальной температуры, а также мониторинга диапазона.

Обязательным условием для безопасного использования прибора является его правильная установка.

8.1.3 Функция измерения

Гальваническая развязка
Если к преобразователю подключены два датчика, необходимо обеспечить гальваническую развязку между ними. Однако это не относится к заземляемым термопарам.

Двухканальные функции
К преобразователю могут быть подключены два датчика, и преобразователь пригоден для работы в следующих функциях обеспечения безопасности.

- Функция **усреднения**
  Измеряемые значения M1, M2 двух датчиков выводятся в форме среднего арифметического (M1+M2)/2.
- Функция **разности**
  Измеряемые значения M1, M2 двух датчиков выводятся в форме разности (M1-M2).
- Функция **дублирования**
  В случае повреждения одного из датчиков преобразователь автоматически переключается на другой измерительный канал. Для этого необходимо, чтобы датчики были идентичными, например 3-проводные термометры сопротивления Pt100. Функция дублирования используется для повышения эксплуатационной готовности или совершенствования диагностических возможностей.
  Поэтому в режиме SIL допускается применение датчиков следующих типов:
  - 2 термопары (TC);
  - 2 термометра сопротивления, 3-проводного типа.
- Функция **дрейфа датчика**
  Если используются избыточные датчики, то можно, например, определить долгосрочный дрейф датчика. Это диагностическая мера, поскольку сигнал второго датчика используется только для этой диагностики. Если используются идентичные датчики, то можно применить также функцию дублирования.

Настроенное предельное значение дрейфа/разности должно быть как минимум вдвое больше значения точности, необходимого для обеспечения безопасности.

Конфигурация SIL 3: однородная избыточность
Для точки измерения SIL 3 требуются два преобразователя температуры с одним датчиком на преобразователь. Измеренные значения двух преобразователей анализируются в логическом блоке с использованием безопасной мажоритарной логической схемы.

8.2 Отчет о вводе в эксплуатацию или испытании

Приведенный ниже отчет о тестировании для конкретного прибора является шаблоном для печати и в любое время может быть заменен или дополнен собственной системой отчетности и тестирования SIL заказчика.

8.2.1 Отчет об испытании - с. 1 -

Компания/контактное лицо
Испытатель

Информация о приборе
Система
Название/номер точки измерения
Тип прибора/код заказа
Серийный номер
Версия программного обеспечения
Код доступа (если он индивидуален для каждого прибора)
Контрольная сумма SIL

Информация о проверке
Дата/время
Исполнитель

Результат проверки	
Общий результат	
☐ Успешно	☐ Неудачно

Комментарии

Дата Подпись Подпись испытателя

8.2.2 Отчет об испытании - с. 2 -

Тип функции обеспечения безопасности
☐ Контроль минимального предельного значения
☐ Контроль максимального предельного значения
☐ Безопасное измерение

Проверка перед вводом в эксплуатацию
☐ Настройка параметров прибора через активацию режима SIL Modbus (SiMA)
☐ Проверка ввода в эксплуатацию, испытательная процедура A
☐ Проверка ввода в эксплуатацию, испытательная процедура B

Функциональный тест
☐ Испытательная процедура A
☐ Испытательная процедура B
☐ Испытательная процедура C

Отчет о функциональном тесте			
Этап испытания	**Заданное значение**	**Фактическое значение**	**Результат**
1. Присоединительная головка			☐ Успешно ☐ Неудачно ☐ Не применимо
2. Вставка			☐ Успешно ☐ Неудачно ☐ Не применимо
3. Термогильза термометра			☐ Успешно ☐ Неудачно ☐ Не применимо
4. Коррекция нижнего значения диапазона, датчик 1			☐ Успешно ☐ Неудачно
5. Коррекция верхнего значения диапазона, датчик 1			☐ Успешно ☐ Неудачно
6. Коррекция нижнего значения диапазона, датчик 2			☐ Успешно ☐ Неудачно ☐ Не применимо
7. Коррекция верхнего значения диапазона, датчик 2			☐ Успешно ☐ Неудачно ☐ Не применимо

Отчет о функциональном тесте			
Этап испытания	**Заданное значение**	**Фактическое значение**	**Результат**
8. Значение тока для аварийного сигнала			☐ Успешно ☐ Неудачно
9. Перезапуск через интерфейс HART			☐ Успешно ☐ Неудачно ☐ Не применимо
10. Перезапуск через подключаемый дисплей			☐ Успешно ☐ Неудачно ☐ Не применимо

8.2.3 Отчет об испытании - с. 3 -

Протокол для проверки ввода в эксплуатацию			
Этап испытания	**Заданное значение**	**Фактическое значение**	**Результат**
1. Коррекция нижнего значения диапазона, датчик 1			☐ Успешно ☐ Неудачно
2. Коррекция верхнего значения диапазона, датчик 1			☐ Успешно ☐ Неудачно
3. Коррекция нижнего значения диапазона, датчик 2			☐ Успешно ☐ Неудачно ☐ Не применимо
4. Коррекция верхнего значения диапазона, датчик 2			☐ Успешно ☐ Неудачно ☐ Не применимо
5. Двухканальная функция, дрейф датчика			☐ Успешно ☐ Неудачно ☐ Не применимо
6. Двухканальная функция, дублирование			☐ Успешно ☐ Неудачно ☐ Не применимо
7. Назначение канала, токовый выход			☐ Успешно ☐ Неудачно ☐ Не применимо
8. Категория выхода за пределы диапазона			☐ Успешно ☐ Неудачно ☐ Не применимо
9. RJ/предустановленное значение			☐ Успешно ☐ Неудачно ☐ Не применимо
10. Значение тока для аварийного сигнала			☐ Успешно ☐ Неудачно
11. Перезапуск через интерфейс HART			☐ Успешно ☐ Неудачно ☐ Не применимо
12. Перезапуск через подключаемый дисплей			☐ Успешно ☐ Неудачно ☐ Не применимо

8.2.4 Настройки параметров для режима SIL

Наименование параметра	Заводские настройки	Установленное значение	Испытано
Ввод кода доступа	0		
Нижний диапазон измерения (4 мА)	0		
Верхний диапазон измерения (20 мА)	100		
Ток ошибки	22,5 мА		
Отказоустойчивый режим	Аварийный сигнал низкого уровня		
Тип датчика 1	Pt100 IEC60751		
Тип датчика 2	Нет датчика		
Верхний предел датчика 1	+850 °C		
Нижний предел датчика 1	−200 °C		
Верхний предел датчика 2	–		
Нижний предел датчика 2	–		
Смещение датчика 1	0		
Смещение датчика 2	0		
Тип подключения 1	4-проводное (термометр сопротивления)		
Тип подключения 2	2-проводное (термопара)		

www.addresses.endress.com

Endress+Hauser

People for Process Automation