

Information on functional safety
for temperature transmitter model T32.xS

GB

Hinweise zur funktionalen Sicherheit
für Temperatur-Transmitter Typ T32.xS

D

Indications relatives à la sécurité fonctionnelle
pour transmetteur de température type T32.xS

F

Notas acerca de la seguridad funcional
para transmisores de temperatura modelo T32.xS

E



Full assessment per IEC 61508
certified by TÜV Rheinland



Head mounting version
model T32.1S



Rail mounting version
model T32.3S

GB Safety manual model T32.xS **Page** 3 - 20

D Sicherheitshandbuch Typ T32.xS **Seite** 21 - 34

F Manuel de sécurité type T32.xS **Page** 35 - 48

E Manual de seguridad modelo T32.xS **Página** 49 - 62

Contents

1	General information	4
1.1	History of this document	4
1.2	Other applicable instrument documentation	4
1.3	Relevant standards	5
1.4	Abbreviations and terms	5
2	Safety	6
2.1	Intended use in safety applications	6
2.2	Labelling, safety marks	8
2.3	Restrictions to operating modes	9
2.4	Error signalling	10
2.5	Write protection	11
2.6	Accuracy of the safe measuring function	12
2.7	Configuration changes	13
2.8	Commissioning and recurring tests	14
2.8.1	Proof test of the transmitter's complete signal processing chain	14
2.8.2	Reduced proof test - limited testing of the transmitter's signal processing chain	15
2.9	Information on the determination of safety-relevant parameters	16
2.10	Decommissioning the transmitter	16
	Appendix: SIL declaration of conformity	17

1. General information

1. General information

1.1 History of this document

GB

Documentation changes (compared with the previous issue)

Issue	Remarks	Firmware
April 2010	First issue	T32.1S/T32.3S (from firmware rev. 2.2.1)
May 2010	4 languages (+ French, + Spanish)	T32.1S/T32.3S (from firmware rev. 2.2.1)
November 2010	Monitoring of the output limits (optional, with SIL versions from 01 January 2011 not activated as default)	T32.1S/T32.3S (from firmware rev. 2.2.1)
April 2014	Update of the failure rates Evaluation in accordance with IEC 61508:2010	T32.1S/T32.3S (from firmware rev. 2.2.3)

This safety manual for functional safety is concerned with the WIKA model T32.1S/T32.3S temperature transmitters (from firmware rev. 2.2.3) only as a component of a safety function. This safety manual applies in conjunction with the documentation mentioned under 1.2 “Other applicable instrument documentation”. In addition, the safety instructions in the operating instructions must be observed.

These operating instructions contain important information on working with the model T32.1S/T32.3S temperature transmitter. Working safely requires that all safety instructions and work instructions are observed.



The marking on the product label for the instruments with SIL version is shown in the following illustrations. Only model T32.xS.0xx-S is suitable for operation in safety-related applications!



Model T32.xS.0xx-S can be combined with the available Ex versions.

1.2 Other applicable instrument documentation

In addition to this safety manual the operating instructions for model T32.xS (Article no.: 11258421) and the data sheet TE 32.04 are applicable.

1. General information

GB

1.3 Relevant standards

Standard	Model T32.xS
IEC 61508:2010	Functional safety of electrical/electronic/programmable/ electronic safety-related systems Target group: Manufacturers and suppliers of instruments
IEC 61511:2004	Functional safety: safety instrumented systems for the process industry sector Target group: designers, integrators, users

1.4 Abbreviations and terms

Abbreviation	Description
$\lambda_{SD} + \lambda_{SU}$	λ_{SD} safe detected + λ_{SU} safe undetected A safe failure is present when the measuring system switches to the defined safe state or the fault signalling mode without the process demanding it.
$\lambda_{DD} + \lambda_{DU}$	λ_{DD} dangerous detected + λ_{DU} dangerous undetected Generally a failure to danger occurs if the measuring system, through this, can switch into a dangerous or functionally inoperable condition. With detected failures to danger, the failure is detected by diagnostic tests or proof testing, for example, where the system switches to the safe state. With undetected failures to danger, the failure is not detected through diagnostic tests.
Operating mode with low demand rate	In this operating mode, the safety function of the safety system is only carried out on request. The frequency of the request is no more than once a year.
DC	Diagnostic coverage, percentage of failures to danger that are detected by automatic diagnostic online tests.
FMEDA	Failure modes, effects and diagnostic analysis, methods to detect failure causes, and also their impact on the system, and to define diagnostic measures.
HFT	Hardware fault tolerance, capability of a functional unit to continue the execution of the demanded function when faults or deviations exist.
MooN (M out of N) architecture	The architecture describes the specific configuration of hardware and software in a system. N is the number of parallel channels and M defines how many channels must be working correctly.
MRT	Mean Repair Time
MTRR	Mean Time To Repair
PFD_{avg}	Average probability of a dangerous failure on demand of the safety function

11583631_03.08.2014_GB/D/FE

SC	Systematic capability The systematic capability of an element (SC 1 to SC 4) states that the systematic safety integrity for the corresponding SIL is achieved.
SFF	Safe Failure Fraction
SIL	Safety Integrity Level, the international standard IEC 61508 defines four discrete safety integrity levels (SIL 1 to SIL 4). Each level corresponds to a range of probability with which a safety-related system performs the specified safety functions in accordance with the requirements. The higher the safety integrity level of the safety-related system, the greater the probability that the safety function is executed.
T1 or Tproof	Interval of the proof tests (in hours, typically one year (8760 h)) Following this interval, the proof test will be carried out.
Proof test	Proof testing for the detection of hidden failures to danger in a safety-related system so that, if necessary through repair, the system can be placed, as far as possible, in an “as-new” condition.

For further relevant abbreviations, see IEC 61508-4.

2. Safety

2.1 Intended use in safety applications

All safety functions relate exclusively to the analogue output signal (4 ... 20 mA). The instrument is certified to SIL 2 (IEC 61508). Due to the systematic capability of the transmitter for SC 3, it is possible, depending on the safety integrity of the hardware, to use the instrument in homogenous redundant systems up to SIL 3.

Taking into account the error detection functions of the model T32.xS temperature transmitter, the following temperature sensors connected to the transmitter achieve a sufficient SFF (Safe Failure Fraction) for SIL 2 of > 60 %.

- Thermocouples with internal or external Pt100 cold junction (Type E, J, T, U, R, S, B, K, L, N)
- Resistance temperature sensors with 2-, 3- or 4-wire connection (Pt100, JPt100, Ni100, Pt1000, Pt500, Pt25, Pt10)
- Dual thermocouples or dual resistance temperature sensors
Only permitted in the operating modes “Sensor 1 and sensor 2 redundant”, “Mean value”, “Minimum value”, “Maximum value” and if both sensors are being used for the monitoring of the same measuring point. The operating mode “Differential measurement” is not permitted.

2. Safety

The temperature transmitter achieves, for all recognised connections for temperature sensors, an SFF (Safe Failure Fraction) sufficient for SIL 2 of > 90 %.

The instrument generates a current signal in the approved measuring mode of a nominal 4 ... 20 mA, that is dependent upon the sensor signal. The effective range of the output signal limited to a minimum of 3.8 mA and a maximum of 20.5 mA (factory setting in basic configuration).

GB



WARNING!

Do not exceed the specifications for model T32.xS given in the data sheet and operating instructions. In order to ensure a safe functionality of the current output, the correct terminal voltage must be present in the instrument.

The following terminal voltage limits apply:

Instrument model	Terminal voltage limits
T32.1S.000-S	DC 10.5 ... 42 V
T32.3S.000-S	
T32.1S.0IS-S	DC 10.5 ... 30 V
T32.3S.0IS-S	
T32.1S.0NI-S	DC 10.5 ... 40 V
T32.3S.0NI-S	
T32.1S.0IC-S	DC 10.5 ... 30 V
T32.3S.0IC-S	



WARNING!

Only the temperature sensors listed in chapter 2.1 are approved for use in a safety-related application.

The following sensors and operating modes are **NOT** allowed for operation in a safety-relevant application:

- Potentiometers
- Other resistance sensors
- Other mV sensors
- Differential mode in duplex sensor operation

2. Safety

2.2 Labelling, safety marking

Product label

GB

- Head mounting version, model T32.1S

SIL version (only for SIL) Model with SIL: T32.1S.0IS-S Date of manufacture (year-month)
without SIL: T32.1S.0IS-Z

WIKAI T32.1S.0IS-S / S# 9999999 0158
V 2.2.3 2014-04 BVS 08 ATEX E 019 X

II 1 G Ex ia IIC T4/T5/T6 Ga
II 1 D Ex ia IIIC T120°C Da
Tamb T4/T4/T5/T6: -40...85/80/75/60 °C

GYJ11.1593X HO06 11-IEC-0009X 11-AV4B0-0266X
WIKAI A. Wiegand SE & Co. KG D-63911 Klingenberg Made in Germany

Power supply — **DC 10,5...30 V**
Output signal — **4...20 mA HART®**
Sensor, Pt100 or RTD — **Pt100 4-wire**
0...150 °C
TAG BSP

C US
09.2095056
APPROVED

Intrinsically Safe per drw 11396220
CL I DIV 1 GP A B C D
CL I Zone 0 IIC Ex ia AEx ia
CL I DIV 2 GP A B C D
CL I Zone 2 IIC
FM-Approvals AEx ia only
Caution - Use Supplywires suitable for
15°C above Surrounding Ambient

2. Safety

GB

■ Rail mounting version, model T32.3S

Model
with SIL: T32.1S.0IS-S
without SIL: T32.1S.0IS-Z

Date of manufacture
(year-month)

SIL version
(only for SIL)

WIKAI T32.3S.0IS-S

V2.2.3 2014-04

S# 9999999

BVS 08 ATEX E 019 X
IECEx BVS 08.0018X

SIL ✓

II 2(1)G Ex ia [ia Ga] IIC T4/T5/T6 Gb
II 2(1)D Ex ia [ia Da] IIC T120°C Db
Tamb T4/T4/T5/8: -40 ... +85/80/75/60°C

Segurança IEx 11-IEEx-0009X

KCS 11-AV4B0-0266X

SP® C US 09.2095056

Intrinsically Safe per drw 11396220
CL I DIV 1 GP A B C D
CL I Zone 0 IIC Ex ia AEx ia
CL I DIV 2 GP A B C D
CL I Zone 2 IIC
FM-Approvals AEx ia only
Caution - Use Supplywires suitable for 15°C above Surrounding Ambient

Ex MEPSA GYJ11.1593X

PG HO06

FM APPROVED

Pt100 3wire
0 ... 75 °C
TAG BSP

DC 10.5...30 V
4...20 mA HART®

Thermocouple

Resistance sensor

WIKAI A. Wiegand SE & Co. KG D-63911 Klingenberg
Made in Germany

mA-Loop

T32.3S.0IS-S

S# 9999999

V2.2.3 2014-04

Pt100 3wire
0 ... 75 °C
TAG BSP

WIKAI
Sensor

Pin assignment

2.3 Restrictions to operating modes



WARNING!

Under the following operating conditions, the safety function of the instrument is not guaranteed:

- During configuration
- When the write protection is deactivated
- When the HART® multi-drop mode is activated
- Measured value transmission via HART® protocol
- During a simulation
- During the proof test

2.4 Error signaling

The model T32.xS temperature transmitter monitors the connected sensor and its own hardware for errors. In the event of a known error condition the instrument generates an error signalling current.

The response time to the sensor error is a maximum of 90 seconds.

This implies the discovery of the following potential errors:

- Sensor break
- Sensor short-circuit (only for resistance temperature sensors, not for thermocouples)
- Inadmissibly high lead resistance (not with resistance temperature sensors with 2-wire connection)

The online diagnosis test interval of the instrument should be a maximum of 35 minutes.

This implies the discovery of the following potential instrument errors:

- ROM error
- EEPROM error
- RAM error
- Program-counter error
- Stack-pointer error

Furthermore, the following monitoring functions are carried out continuously:

- Logical program flow control
- Internal communication errors
- Over sensor upper limit
- Under sensor lower limit
- Cold junction temperature outside permissible limits (only for thermocouples)
- Duplex sensor drift monitoring (activated optionally)
- Configuration error
- Monitoring of the permissible instrument temperature (optional, activated by default for SIL versions)
- Monitoring of the output limits (optional, with SIL versions from 01 January 2011 not activated as default)



CAUTION!

The instrument's error signalling current (error current) is configured in accordance with the following requirements:

- Error current, fail high (high alarm value):
settable in the range ≥ 21.0 mA to ≤ 23.0 mA (upscale)
- Error current, fail low (low alarm value):
settable in the range ≥ 3.5 mA to ≤ 3.6 mA (downscale)



WARNING!

With certain device-side diagnosed hardware errors, the instrument gives a downscale error signal with a loop current of < 3.8 mA, but can however, for technical reasons, also ensure no signal ≤ 3.6 mA with the appropriate configuration. The evaluation system must therefore interpret a loop current of < 3.8 mA as a fault condition.

With certain inadmissible configurations (e.g. with deactivated write protection) the transmitter likewise generates an error signal. In order to find the reason behind the error signal, the diagnostic functions available over HART® should be used. Such functions are offered, for example, in the WIKA_T32 configuration software (free download from www.wika.com).

2.5 Write protection

The T32.xS offers a write protection functionality in order to prevent accidental configuration changes. The write-protection password is factory set to "0".



A T32.xS temperature transmitter with SIL option will only work once the write protection has been activated. Without write protection activated, such a transmitter will signal an error.

2.5.1 Operation of the write protection

The write protection function is activated via a password (numbers in the range 0 to 65535 are allowed) and a switch (activate/deactivate write protection).

A change in the state of the write protection switch is only possible after the successful input of the password. The password can be altered via its own menu.



CAUTION!

There is no possibility of retrieving a forgotten password! The only possibility is for the password to be reset at the factory! Also, activation of the write protection is only possible through the input of the correct password!

2.6 Accuracy of the safe measuring function

The following information on the total safety accuracy contains the following components:

GB

- Basic accuracy (measuring deviation from input and output, and the linearity error of the transmitter)
- For thermocouples, additionally, the internal cold junction compensation (CJC), except for type B thermocouples
- Influence of the ambient temperature in the range -50 ... +85 °C

The defined value for the total safety accuracy for the safety function of this instrument depends on the chosen sensor type and also the configured measuring span (see following table).

Up to the minimum spans given in the table, the total safety accuracy is 2 % of the measuring span with respect to the current output signal of 16 mA.

Otherwise, the absolute values given directly in the table are valid.



CAUTION!

The measuring span is the difference between the full scale value and the initial value of a measuring range.

Sensor type	Permissible sensor range for the accuracy specifications	Min. span for 2 % total safety accuracy	Absolute total safety accuracy of smaller measuring spans
Pt100	-200 ... +850 °C	84 K	2 K
JPt100	-200 ... +500 °C	50 K	
Ni100	-60 ... +250 °C	21 K	
Pt1000	-200 ... +850 °C	69 K	2 K
Pt500		70 K	2 K
Pt25		134 K	3 K
Pt10		241 K	5 K
TC type T	-150 ... +400 °C	134 K	3 K
TC type L	-150 ... +900 °C	138 K	
TC type U	-150 ... +600 °C	136 K	
TC type E	-150 ... +1,000 °C	164 K	4 K
TC type J	-150 ... +1,200 °C	176 K	
TC type K	-140 ... +1,200 °C	197 K	
TC type N	-150 ... +1,300 °C	154 K	
TC type R	+50 ... +1,600 °C	255 K	6 K
TC type S	+50 ... +1,600 °C	273 K	
TC type B	+500 ... +1,820 °C	283 K	

Application (see page 12):

■ Example 1

Sensor type Pt100, configured measuring range = -50 ... +100 °C, so configured measuring span = 150 K.

This is not smaller than 84 K. Thus the total safety accuracy is 2 % FS, so $2 \% * 150 \text{ K} = 3 \text{ K}$, or $2 \% * 16 \text{ mA} = 320 \mu\text{A}$ in terms of the current output

■ Example 2

Sensor type Pt100, configured measuring range = 0 ... 50 °C, so configured measuring span = 50 K

This is smaller than 84 K, thus the total safety accuracy is 2 K, thus $2 \text{ K} / 50 \text{ K} = 4 \%$, and $4 \% * 16 \text{ mA} = 640 \mu\text{A}$ in terms of the current output

2.7 Configuration changes



WARNING!

During the configuration change, the safety function is not active! Safe operation is only admissible with activated write protection (password).

Carry out configuration changes within the permissible specifications in accordance with chapter 2.1 "Intended use in safety applications".

With the supplied configuration tools, such items as the write protection for model T32.xS can be set:

- Configuration software WIKA_T32
- AMS
- SIMATIC PDM
- DTM in conjunction with operating software to the FDT/DTM Standard, e.g. PACTware, FieldMate
- HART® hand-held terminal FC475, FC375, MFC4150



WARNING!

The safety function must be checked by testing following any configuration procedure.

2.8 Commissioning and recurring tests

The operability and error signalling current of the model T32.xS temperature transmitter must be tested both during commissioning and at appropriate intervals. Both the nature of the testing as well as the chosen intervals are the responsibility of the user. The interval usually conforms to the PFD_{avg} value given in the standard (for values and key data see Appendix 1: "SIL declaration of conformity"). Normally the proof test takes place every year. The PFD_{avg} value conforms almost linearly to the proof test interval, T_{proof} . Depending on the available PFD_{avg} value for the "sensor" system component of the safety instrumented system, the proof test interval can be increased or decreased.

2.8.1 Proof test of the transmitter's complete signal processing chain

1. If required, bypass the safety controller system or take the appropriate action to prevent an alarm being triggered unintentionally, respectively.
 2. Deactivate the instrument's write protection
 3. With the aid of the HART® function in simulation mode, set the current output to a high alarm value (≥ 21.0 mA). (HART® command 40: Enter fixed current mode)
 4. Test whether the current output signal reaches this value.
 5. With the aid of the function in simulation mode, set the current output of the transmitter to a low alarm value (≤ 3.6 mA)
 6. Test whether the current output signal reaches this value.
 7. Activate the write protection and wait for a minimum of 5 seconds.
 8. Switch the instrument off, or disconnect from the power supply.
 9. Restart the instrument and wait at least 15 seconds from the switch-on time.
 10. Check the current output with reference temperature ¹⁾ at 2 points. For the initial value select (4 mA to +20 % of the span) and for the final value (20 mA up to -20 % of the span).
 11. When using a customer-specific characteristic curve, this must be checked at a minimum of three points.
 12. Remove the bypass on the safety controller system or restore the normal operating condition in a different way.
 13. Following the tests, the results must be documented and archived accordingly.
- 1) Checking transmitters without sensors can also be achieved with an appropriate sensor simulator (simulator, ref. voltage sources, etc.). Here the sensor must be tested to the SIL demands of the customer's application. The measuring or setting accuracy of the test instruments used should be at least 0.2 % of the span of the current output (16 mA).



With the testing described above, a diagnostic coverage of 99 % will be achieved.

2.8.2 Reduced proof test - limited testing of the transmitter's signal processing chain

1. Bypass the safety controller system or take the appropriate action to prevent an alarm being triggered unintentionally, respectively.
2. Deactivate the instrument's write protection.
3. With the aid of the HART® function in simulation mode, set the current output to a high alarm value (≥ 21.0 mA)
4. Test whether the current output signal reaches this value.
5. With the aid of the HART® function in simulation mode, set the current output of the transmitter to a low alarm value (≤ 3.6 mA)
6. Test whether the current output signal reaches this value.
7. Activate the write protection and wait for a minimum of 5 seconds.
8. Switch the instrument off, or disconnect from the power supply.
9. Restart the instrument and wait at least 15 seconds from the switch-on time.
10. Read the instrument status.
11. Evaluate the displayed error messages and check them for conformity with the specifications in the operating instructions.
12. Remove the bypass on the safety controller system or restore the normal operating condition in a different way.
13. Following the test, the results must be documented and archived accordingly.

In contrast to the procedures described in 2.8.1., the signal processing chain is not tested here. Its operational reliability should be ensured through reading the instrument status and evaluating the error messages.



With the testing described above, a diagnostic coverage of at least 60.4 % for the transmitter without connected sensor is achieved.



WARNING!

Following the checking of the safety function, the instrument should be secured against interference through write protection, since any change in parameters can prejudice the safety function. The write protection should be checked as follows: send a write instruction to the model T32.xS via a HART® command. The temperature transmitter must acknowledge this instruction with the message "Instrument is write protected".



WARNING!

The methods and procedures used for these tests (test scenarios) must also be documented like the test results. If the outcome of the function test is negative, the whole measuring system must be shut down. The process must be put into a safe condition using appropriate measures.



WARNING!

After the proof test of the instrument, start a functional check of the entire safety function (safety loop) in order to test whether the transmitter ensures the safety function of the system. Functional checks are intended to demonstrate the correct function of the whole safety-related system, including all instruments (sensor, logic unit, actuator).

2.9 Information on the determination of safety-relevant parameters

The failure rates of the electronics were determined through an FMEDA in accordance with IEC 61508. The calculations have been based on component failure rates per SN29500. Specifically for temperature resistance sensors and thermocouples connected to the temperature transmitter, the failure rates determined by Exida.com LLC are used.

The following assumptions have been made:

- The transmitter is only operated in Low Demand Mode applications
- The mean ambient temperature at the temperature transmitter during the period of operation is 40 °C
- The MTTR following an instrument failure is 8 hours.

Following ISO 13849-1, a maximum service life in the safety application for the transmitter of 20 years is assumed. Replace the instrument after this time.

2.10 Decommissioning the transmitter



WARNING!

Ensure instruments that have been taken out of service are not accidentally recommissioned (e.g. through marking the instrument). After decommissioning the temperature transmitter, a functional test of the entire safety function (safety loop) should be initiated, in order to test whether the safety function of the system is still ensured. Function tests are intended to demonstrate the correct function of the whole safety-related system, including all instruments (sensor, logic unit, actuator).



SIL Declaration of Conformity

Functional safety per IEC 61508:2010 / IEC 61511:2004

WIKAI Alexander Wiegand SE & Co. KG, Alexander Wiegand Straße 30, 63911 Klingenberg declares as the manufacturer the accuracy of the following information.

1. General information

Permissible options	T32.1S.xxx-S / T32.3S.xxx-S (xxx = 000/0IS/0NI/0IC)
Safety-relevant output signal	4 ... 20 mA
Error current	Adjustable: ≤ 3.6 mA and ≥ 21.0 mA (Factory settings: 3.5 mA and 21.5 mA to NAMUR NE43)
Evaluated measurands/function	Temperature in °C, °F, K, °R
Safety function	Single sensor Duplex sensor, Redundant, Minimum value, Maximum value, Average value
Device type per IEC 61508-2:2010	Temperature transmitter: B (complex components) Temperature sensor: A (elementary components)
Operating mode	Low Demand Mode
MTTR	8 h
MRT	ca. 7.5 h
Current hardware version	9
Current software version (Firmware)	2.2.3
Safety manual	Issue 04/2014
Type of evaluation	Complete evaluation, in parallel with development, of hardware and software incl. FMEDA on a component level and change process to IEC 61508-2,3
Evaluation through Report No.	TÜV Rheinland 968/EL 632.02/14
Test documents	Safety-Product Requirement Specification Product Requirements Specification Functional Safety Management Plan Product verification plan Data sheet TE 32.04 FMEDA at component level Safety manual

2. Safety Integrity

Systematic capability	SC 3
Hardware safety integrity	Single channel operation (HFT = 0, e.g. 1oo1): SIL 2. Two channel operation SIL 3: to IEC 61508-6 Annex D must determine a β -factor for the two channel (redundant) application, in order to incorporate the "Common Cause Failure Probability". For further information, see WIKAI contact data



GB

SIL Declaration of Conformity

Functional safety per IEC 61508:2010 / IEC 61511:2004



3.1 FMEDA Pt100 4-wire (safety function for 4 ... 20 mA output)	T32.xS stand alone	T32.xS with Pt100 4-wire		Extension wire 2)	
		Close coupled 1)	Low stress 3)	High stress 4)	Low stress 3)
λ_{DU} [FIT] 5)	10	16	150	130	1.410
λ_{DD} [FIT] 5)	75	119	935	955	8.675
$\lambda_{SU} + \lambda_{SD}$ [FIT] 5)	76	76	76	76	76
SFF Sensor/Transmitter 6)	- / 93,6 %	88,0 / 93,6 %	86,0 / 93,6 %	88,0 / 93,6 %	86,0 / 93,6 %
PFD _{avg} for T _{proof} 1 year 7)	4,52 * 10 ⁻⁵	7,15 * 10 ⁻⁵	6,58 * 10 ⁻⁴	5,71 * 10 ⁻⁴	6,18 * 10 ⁻³
DC diagnostic coverage	99,0 %	-	-	-	-

3.2 FMEDA Pt100 3-wire (safety function for 4 ... 20 mA output)	T32.xS stand alone	T32.xS with Pt100 3-wire		Extension wire 2)	
		Close coupled 1)	Low stress 3)	High stress 4)	Low stress 3)
λ_{DU} [FIT] 5)	10	19	200	183	1.910
λ_{DD} [FIT] 5)	74	113	836	861	7.674
$\lambda_{SU} + \lambda_{SD}$ [FIT] 5)	76	76	76	76	76
SFF Sensor/Transmitter 6)	- / 93,8 %	81,3 / 93,8 %	80,0 / 93,8 %	82,0 / 93,8 %	80,0 / 93,8 %
PFD _{avg} for T _{proof} 1 year 7)	4,38 * 10 ⁻⁵	8,32 * 10 ⁻⁵	8,76 * 10 ⁻⁴	8,01 * 10 ⁻⁴	8,37 * 10 ⁻³
DC diagnostic coverage	99,0 %	-	-	-	-

3.3 FMEDA Pt100 2-wire (safety function for 4 ... 20 mA output)	T32.xS stand alone	T32.xS with Pt100 2-wire		Extension wire 2)	
		Close coupled 1)	Low stress 3)	High stress 4)	Low stress 3)
λ_{DU} [FIT] 5)	10	19	200	183	1.910
λ_{DD} [FIT] 5)	73	112	835	860	7.673
$\lambda_{SU} + \lambda_{SD}$ [FIT] 5)	76	76	76	76	76
SFF Sensor/Transmitter 6)	- / 93,8 %	82,0 / 93,8 %	80,0 / 93,8 %	82,0 / 93,8 %	80,0 / 93,8 %
PFD _{avg} for T _{proof} 1 year 7)	4,33 * 10 ⁻⁵	8,12 * 10 ⁻⁵	8,76 * 10 ⁻⁴	8,01 * 10 ⁻⁴	8,37 * 10 ⁻³
DC diagnostic coverage	99,0 %	-	-	-	-

- 1) Close coupled: The temperature transmitter is located in the connection head of the electrical thermometer.
- 2) Extension wire: The temperature transmitter is located outside of the connection head of the electrical thermometer, for example in a cabinet distant from the measuring point
- 3) Low stress applies to a low vibration environment or the use of a cushioned sensor. Operation below 67 % maximum rating according to specification
- 4) High stress applies to a high vibration environment. Operation above 67 % maximum rating according to specification
- 5) FIT = Failure in time, Unit: Quantity of failures per 10⁹ h
- 6) Green marked values: SFF sufficient for SIL 2
- 7) Green marked values: PFD_{avg} < 35 % of the maximum allowed value for SIL 2 (PFD_{avg} < 0,0035)
Yellow marked values: PFD_{avg} < maximum allowed value for SIL 2 (PFD_{avg} < 0,01)



SIL Declaration of Conformity

Functional safety per IEC 61508:2010 / IEC 61511:2004



GB

3.4 FMECA thermocouple with internal cold junction (safety function for 4 ... 20 mA output)	T32.xS stand alone	T32.xS with thermocouple (internal cold junction)			
		Close coupled ¹⁾		Extension wire ²⁾	
		Low stress ³⁾	High stress ⁴⁾	Low stress ³⁾	High stress ⁴⁾
λ_{DU} [FIT] ⁵⁾	10	15	210	110	2.010
λ_{DD} [FIT] ⁵⁾	73	168	1.873	1.973	18.073
$\lambda_{SU} + \lambda_{SD}$ [FIT] ⁵⁾	76	76	76	76	76
SFF Sensor/Transmitter ⁶⁾	- / 93,7 %	95,0 / 93,7 %	90,0 / 93,7 %	95,0 / 93,7 %	90,0 / 93,7 %
PFD _{avg} for T _{proof} 1 year ⁷⁾	4,38 * 10 ⁻⁵	6,57 * 10 ⁻⁵	9,20 * 10 ⁻⁴	4,82 * 10 ⁻⁴	8,80 * 10 ⁻³
DC diagnostic coverage	99,0 %	-	-	-	-

3.5 FMECA thermocouple with external cold junction (safety function for 4 ... 20 mA output)	T32.xS stand alone	T32.xS with thermocouple (external cold junction ⁸⁾)			
		Close coupled ¹⁾		Extension wire ²⁾	
		Low stress ³⁾	High stress ⁴⁾	Low stress ³⁾	High stress ⁴⁾
λ_{DU} [FIT] ⁵⁾	11	24	228	119	2.019
λ_{DD} [FIT] ⁵⁾	76	210	1.954	2.015	18.115
$\lambda_{SU} + \lambda_{SD}$ [FIT] ⁵⁾	76	76	76	76	76
SFF Sensor/Transmitter ⁶⁾	- / 93,4 %	90,8 / 93,4 %	89,6 / 93,4 %	94,7 / 93,4 %	90,0 / 93,4 %
PFD _{avg} for T _{proof} 1 year ⁷⁾	4,70 * 10 ⁻⁵	1,07 * 10 ⁻⁴	9,99 * 10 ⁻⁴	5,23 * 10 ⁻⁴	8,84 * 10 ⁻³
DC diagnostic coverage	99,0 %	-	-	-	-

3.6 FMECA duplex sensor Pt100 (safety function for 4 ... 20 mA output)	T32.xS stand alone	T32.xS with duplex sensor Pt100			
		Close coupled ¹⁾		Extension wire ²⁾	
		Low stress ³⁾	High stress ⁴⁾	Low stress ³⁾	High stress ⁴⁾
λ_{DU} [FIT] ⁵⁾	10	27	390	356	3.810
λ_{DD} [FIT] ⁵⁾	75	154	1.599	1.649	15.275
$\lambda_{SU} + \lambda_{SD}$ [FIT] ⁵⁾	76	76	76	76	76
SFF Sensor/Transmitter ⁶⁾	- / 93,8 %	82,0 / 93,8 %	80,0 / 93,8 %	82,0 / 93,8 %	80,0 / 93,8 %
PFD _{avg} for T _{proof} 1 year ⁷⁾	4,36 * 10 ⁻⁵	1,19 * 10 ⁻⁴	1,71 * 10 ⁻³	1,56 * 10 ⁻³	1,67 * 10 ⁻²
DC diagnostic coverage	99,0 %	-	-	-	-

- 1) Close coupled: The temperature transmitter is located in the connection head of the electrical thermometer.
- 2) Extension wire: The temperature transmitter is located outside of the connection head of the electrical thermometer, for example in a cabinet distant from the measuring point
- 3) Low stress applies to a low vibration environment or the use of a cushioned sensor. Operation below 67 % maximum rating according to specification
- 4) High stress applies to a high vibration environment. Operation above 67 % maximum rating according to specification
- 5) FIT = Failure in time, Unit: Quantity of failures per 10⁹ h
- 6) Green marked values: SFF sufficient for SIL 2
- 7) Green marked values: PFD_{avg} < 35 % of the maximum allowed value for SIL 2 (PFD_{avg} < 0,0035)
Yellow marked values: PFD_{avg} < maximum allowed value for SIL 2 (PFD_{avg} < 0,01)
- 8) Assumption: low stress, close coupled for external Pt100 sensor



GB

SIL Declaration of Conformity

Functional safety per IEC 61508:2010 / IEC 61511:2004



3.7 FMECA duplex sensor thermocouple with internal cold junction (safety function for 4 ... 20 mA output)	T32.xS stand alone	T32.xS with duplex sensor thermocouple (internal cold junction)			
		Close coupled ¹⁾	Extension wire ²⁾	Low stress ³⁾	High stress ⁴⁾
λ_{DU} [FIT] ⁵⁾	11	21	411	211	4.011
λ_{DD} [FIT] ⁵⁾	76	266	3.676	3.876	36.076
$\lambda_{SU} + \lambda_{SD}$ [FIT] ⁵⁾	76	76	76	76	76
SFF Sensor/Transmitter ⁶⁾	- / 93,4 %	95,0 / 93,4 %	90,0 / 93,4 %	95,0 / 93,4 %	90,0 / 93,4 %
PFD _{avg} for T _{proof} 1 year ⁷⁾	4,70 * 10 ⁻⁵	9,08 * 10 ⁻⁵	1,80 * 10 ⁻³	9,23 * 10 ⁻⁴	1,76 * 10 ⁻²
DC diagnostic coverage	99,0 %	-	-	-	-

- 1) Close coupled: The temperature transmitter is located in the connection head of the electrical thermometer.
- 2) Extension wire: The temperature transmitter is located outside of the connection head of the electrical thermometer, for example in a cabinet distant from the measuring point
- 3) Low stress applies to a low vibration environment or the use of a cushioned sensor. Operation below 67 % maximum rating according to specification
- 4) High stress applies to a high vibration environment. Operation above 67 % maximum rating according to specification
- 5) FIT = Failure in time, Unit: Quantity of failures per 10⁹ h
- 6) Green marked values: SFF sufficient for SIL 2
- 7) Green marked values: PFD_{avg} < 35 % of the maximum allowed value for SIL 2 (PFD_{avg} < 0,0035)
Yellow marked values: PFD_{avg} < maximum allowed value for SIL 2 (PFD_{avg} < 0,01)

Signed for and on behalf of

WIKAL Alexander Wiegand SE & Co. KG

Klingenberg, 2014-04-16

Company division: PI-ET-TM-L

Quality management: PI-ET-TM-QM

Jürgen Schüssler

Signature authorized by the company

Dr. Michael Glömbitz

Page 4/4

WIKAL Alexander Wiegand SE & Co.KG
Alexander-Wiegand-Straße 30
63911 Klingenberg
Germany

Tel. +49 9372 132-0
Fax +49 9372 132-406
info@wika.de
www.wika.de

Kommanditgesellschaft Sitz Klingenberg -
Amtsgericht Aschaffenburg HRA 1819
Komplementärin: WIKAL Verwaltungs SE & Co.KG -
Sitz Klingenberg - Amtsgericht Aschaffenburg
HRA 4685

Komplementärin:
WIKAL International SE - Sitz Klingenberg -
Amtsgericht Aschaffenburg HRB 10505
Vorstand: Alexander Wiegand
Vorsitzender des Aufsichtsrats: Dr. Max Egl

Inhalt

1	Allgemeines	22
1.1	Historie dieses Dokumentes	22
1.2	Mitgeltende Gerätedokumentationen	22
1.3	Relevante Normen	23
1.4	Abkürzungen und Begriffe	23
2	Sicherheit	24
2.1	Bestimmungsgemäße Verwendung in Sicherheitsanwendungen	24
2.2	Beschilderung, Sicherheitskennzeichnungen	26
2.3	Einschränkung der Betriebsarten	27
2.4	Fehlersignalisierung	28
2.5	Schreibschutz	29
2.6	Genauigkeit der sicheren Messfunktion	30
2.7	Konfigurationsänderungen	31
2.8	Inbetriebnahme und wiederkehrende Prüfungen	32
2.8.1	Wiederholungsprüfung der kompletten Signalverarbeitungskette des Transmitters	32
2.8.2	Reduzierte Wiederholungsprüfung - eingeschränkte Prüfung der Signalverarbeitungskette des Transmitters	33
2.9	Hinweise zur Ermittlung sicherheitstechnischer Kenngrößen	34
2.10	Außerbetriebnahme des Transmitters	34
	Anlage: SIL-Konformitätserklärung	17

1. Allgemeines

1.1 Historie dieses Dokumentes

Dokumentationsänderungen (verglichen mit der vorherigen Ausgabe)

Ausgabe	Bemerkung	Firmware
April 2010	Erstausgabe	T32.1S/T32.3S (ab Firmware Rev. 2.2.1)
Mai 2010	4 Sprachen (+ Französisch, + Spanisch)	T32.1S/T32.3S (ab Firmware Rev. 2.2.1)
November 2010	Überwachung der Ausgangsgrenzen (optional, bei SIL Ausführung ab 01.01.2011 als default nicht aktiviert)	T32.1S/T32.3S (ab Firmware Rev. 2.2.1)
April 2014	Aktualisierung der Ausfallraten Bewertung nach IEC 61508:2010	T32.1S/T32.3S (ab Firmware Rev. 2.2.3)

Dieses Sicherheitshandbuch zur funktionalen Sicherheit behandelt die WIKA-Temperatur-Transmitter Typ T32.1S/T32.3S (ab Firmware Rev. 2.2.3) lediglich als Teil einer Sicherheitsfunktion. Dieses Sicherheitshandbuch gilt im Zusammenhang mit den unter 1.2 „Mitgeltende Gerätedokumentationen“ genannten Dokumentationen. Zusätzlich die Sicherheitshinweise in der Betriebsanleitung beachten.

Die Betriebsanleitung enthält wichtige Hinweise zum Umgang mit dem Temperatur-Transmitter Typ T32.1S/T32.3S. Voraussetzung für sicheres Arbeiten ist die Einhaltung aller angegebenen Sicherheitshinweise und Handlungsanweisungen.



Die Kennzeichnung der Geräte mit SIL-Ausführung auf den Typenschildern ist in den folgenden Darstellungen erläutert. Nur der Typ T32.xS.0xx-**S** ist für den Einsatz in sicherheitsgerichteten Anwendungen geeignet!



Der Typ T32.xS.0xx-S ist beliebig mit den verfügbaren Ex-Ausführungen kombinierbar.

1.2 Mitgeltende Gerätedokumentationen

Ergänzend zu diesem Sicherheitshandbuch gelten die Betriebsanleitung für Typ T32.xS (Artikelnr.: 11258421) sowie das Datenblatt TE 32.04.

1. Allgemeines

1.3 Relevante Normen

Norm	Typ T32.xS
IEC 61508:2010	Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme Zielgruppe: Hersteller und Lieferanten von Geräten
IEC 61511:2004	Funktionale Sicherheit: Sicherheitstechnische Systeme für die Prozessindustrie Zielgruppe: Planer, Errichter, Nutzer

D

1.4 Abkürzungen und Begriffe

Abkürzung	Beschreibung
$\lambda_{SD} + \lambda_{SU}$	λ_{SD} safe detected + λ_{SU} safe undetected Ein ungefährlicher Ausfall (safe failure) liegt vor, wenn das Messsystem ohne Anforderung des Prozesses in den definierten sicheren Zustand oder in den Fehlersignalisierungsmodus wechselt.
$\lambda_{DD} + \lambda_{DU}$	λ_{DD} dangerous detected + λ_{DU} dangerous undetected Generell liegt ein gefahrbringender Ausfall dann vor, wenn durch dieses das Messsystem in einen gefährlichen oder funktionsunfähigen Zustand versetzt werden kann. Bei erkannten gefahrbringenden Ausfällen wird der Ausfall z. B. durch diagnostische Prüfungen oder Wiederholungsprüfungen erkannt, wodurch das System in den sicheren Zustand wechselt. Bei unerkannten gefahrbringenden Ausfällen wird der Ausfall nicht durch diagnostische Prüfungen erkannt.
Betriebsart mit niedriger Anforderungsrate (en: low demand)	In dieser Betriebsart wird die Sicherheitsfunktion des Sicherheitssystems nur auf Anforderung ausgeführt. Die Häufigkeit der Anforderung beträgt nicht mehr als einmal je Jahr.
DC	Diagnosedeckungsgrad, Anteil der gefahrbringenden Ausfälle, die durch automatische diagnostische Online-Prüfungen erkannt werden.
FMEDA	Failure Modes, Effects and Diagnostic Analysis, Verfahren um Fehlerursachen, sowie deren Auswirkung auf das System zu erkennen und Diagnosemaßnahmen zu definieren.
HFT	Hardware Fehlertoleranz; Fähigkeit einer Funktionseinheit, eine geforderte Funktion bei Bestehen von Fehlern oder Abweichungen weiter auszuführen.
MooN (M out of N) Architektur	Die Architektur beschreibt die spezifische Konfiguration von Hardware- und Softwareelementen in einem System. N ist die Anzahl der parallelen Kanäle und M bestimmt wie viele Kanäle korrekt arbeiten müssen.
MRT	Mittlere Reparaturdauer
MTRR	Mittlere Dauer bis zur Wiederherstellung

PFD_{avg}	Mittlere Wahrscheinlichkeit eines gefahrbringenden Ausfalls bei Anforderung der Sicherheitsfunktion
SC	Systematische Eignung (en: systematic capability) Die systematische Eignung eines Elements (SC 1 bis SC 4) besagt, dass die systematische Sicherheitsintegrität für den entsprechenden SIL erreicht ist.
SFF	Anteil sicherer Ausfälle
SIL	Safety Integrity Level; Die internationale Norm IEC 61508 definiert vier diskrete Safety Integrity Level (SIL 1 bis SIL 4). Jeder Level entspricht einem Wahrscheinlichkeitsbereich mit welchem ein sicherheitsbezogenes System die festgelegten Sicherheitsfunktionen anforderungsgemäß ausführt. Je höher der Safety Integrity Level der sicherheitsbezogenen Systeme ist, umso größer die Wahrscheinlichkeit, dass die Sicherheitsfunktion ausgeführt wird.
T₁ oder T_{proof}	Intervall der Wiederholungsprüfungen (in Stunden, typisch ein Jahr (8760 h)) Nach diesem Intervall wird die Wiederholungsprüfung („proof test“) durchgeführt.
Wiederholungsprüfung (en: „proof test“)	Wiederkehrende Prüfung zur Aufdeckung von versteckten gefahrbringenden Ausfällen in einem sicherheitsbezogenen System, so dass ggf. durch eine Reparatur das System möglichst in einen „Wie-Neu“-Zustand gebracht werden kann.

Weitere relevante Abkürzungen siehe IEC 61508-4.

2. Sicherheit

2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung in Sicherheitsanwendungen

Sämtliche Sicherheitsfunktionen beziehen sich ausschließlich auf das analoge Ausgangssignal (4 ... 20 mA). Das Gerät ist nach SIL 2 (IEC 61508) zertifiziert. Aufgrund der systematischen Eignung des Transmitters für SC 3 ist es möglich, abhängig von der Sicherheitsintegrität der Hardware, das Gerät in homogen redundanten Systemen bis SIL 3 einzusetzen.

Unter Berücksichtigung der Fehleraufdeckungsfunktionen des Temperatur-Transmitters Typ T32.xS erreichen folgende an den Transmitter angeschlossenen Temperatursensoren einen für SIL 2 ausreichenden SFF (Safe Failure Fraction) von > 60 %:

- Thermoelemente mit interner oder externer Pt100-Vergleichsstelle (Typ E, J, T, U, R, S, B, K, L, N)
- Widerstandstemperatursensoren mit 2-, 3-, oder 4-Leiter-Anschluss (Pt100, JPt100, Ni100, Pt1000, Pt500, Pt25, Pt10)

- Doppel-Thermoelemente bzw. Doppel-Widerstandstemperatursensoren
Nur zulässig in der Betriebsart „Sensor 1 und Sensor 2 redundant“, „Mittelwert“, „Minimalwert“, „Maximalwert“ und wenn beide Sensoren für die Überwachung der gleichen Messtelle verwendet werden. Die Betriebsart „Differenzmessung“ ist nicht zulässig.

Der Temperatur-Transmitter erreicht für alle genannten Anschlüsse von Temperatursensoren einen für SIL 2 ausreichenden SFF (Safe Failure Fraction) von > 90 %.

Das Gerät erzeugt ein vom Sensorsignal abhängiges Stromsignal im zulässigen Messbetrieb von nominal 4 ... 20 mA. Der gültige Bereich des Ausgangssignals ist auf ein Minimum von 3,8 mA und ein Maximum von 20,5 mA begrenzt (Werkseinstellung bei Grundkonfiguration).



WARNUNG!

Die im Datenblatt bzw. in der Betriebsanleitung angegebenen Spezifikationen des Typs T32.xS nicht überschreiten. Um eine sichere Funktion des Stromausgangs zu gewährleisten, muss insbesondere die korrekte Klemmenspannung am Gerät anliegen.

Folgende Klemmenspannungsgrenzen einhalten:

Gerätetyp	Klemmenspannungsgrenzen
T32.1S.000-S	DC 10,5 ... 42 V
T32.3S.000-S	
T32.1S.0IS-S	DC 10,5 ... 30 V
T32.3S.0IS-S	
T32.1S.0NI-S	DC 10,5 ... 40 V
T32.3S.0NI-S	
T32.1S.0IC-S	DC 10,5 ... 30 V
T32.3S.0IC-S	



WARNUNG!

Nur die unter Kapitel 2.1 aufgelisteten Temperatursensoren sind für den Einsatz in einer sicherheitsgerichteten Anwendung zulässig.

Folgende Sensoren und Betriebsarten sind für den Einsatz in einer sicherheitsgerichteten Anwendung **NICHT** zulässig:

- Potentiometer
- Sonstige Widerstandssensoren
- Sonstige mV-Sensoren
- Differenzmodus im Doppelsensorbetrieb

2.2 Beschilderung, Sicherheitskennzeichnungen

Typenschild

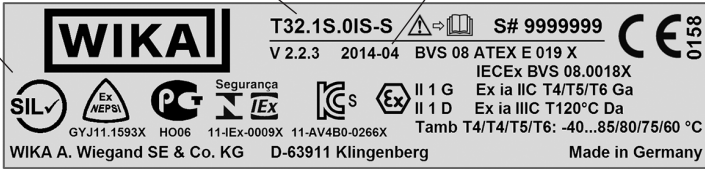
- Kopfversion, Typ T32.1S

D

SIL-Ausführung
(nur bei SIL)

Typ
mit SIL: T32.1S.0IS-S
ohne SIL: T32.1S.0IS-Z

Herstellungsdatum
(Jahr-Monat)



Hilfsenergie

Ausgangssignal

Sensor, Pt100
oder RTD



2. Sicherheit

■ Schienenversion, Typ T32.3S

Typ
mit SIL: T32.3S.0IS-S
ohne SIL: T32.3S.0IS-Z

Herstellungsdatum
(Jahr-Monat)

SIL-Ausführung
(nur bei SIL)

WIKAI T32.3S.0IS-S

V2.2.3 2014-04

S# 9999999

BVS 08 ATEX E 019 X
IECEx BVS 08.0018X

II 2(1)G Ex ia [Ia Ga] IIC T4/T5/T6 Gb
II 2(1)D Ex ia [Ia Da] IIIC T120°C Db
Tamb T4/T4/T5/8: -40 ... +85/80/75/60°C

Segurança IEx 11-IEEx-0009X
KCS 11-AV4B0-0266X
Ex MEPSA GYJ11.1593X
PG HO06

Intrinsically Safe per drw 11396220
CL I DIV 1 GP A B C D
CL I Zone 0 IIC Ex ia AEx ia
CL I DIV 2 GP A B C D
CL I Zone 2 IIC
FM-Approvals AEx ia only
Caution - Use Supplywires suitable for 15°C above Surrounding Ambient

Pt100 3wire
0 ... 75 °C
TAG BSP

DC 10.5...30 V
4...20 mA HART®

Thermocouple Resistance sensor

WIKAI A. Wiegand SE & Co. KG D-63911 Klingenberg
Made in Germany

mA-Loop

S# 9999999

T32.3S.0IS-S

V2.2.3 2014-04

Pt100 3wire
0 ... 75 °C
TAG BSP

WIKAI Sensor

Anschlussbelegung

2.3 Einschränkung der Betriebsarten



WARNUNG!

Unter folgenden Betriebsbedingungen wird die Sicherheitsfunktion des Gerätes nicht gewährleistet:

- Während der Konfiguration
- Bei deaktiviertem Schreibschutz
- Bei aktiviertem HART®-Multidrop-Modus
- Messwertübertragung mittels HART®-Protokoll
- Während einer Simulation
- Während der Wiederholungsprüfung

2.4 Fehlersignalisierung

Der Temperatur-Transmitter Typ T32.xS überwacht den angeschlossenen Fühler und die eigene Hardware auf Fehler. Im Falle eines erkannten Fehlerzustands erzeugt das Gerät einen Fehlersignalisierungsstrom.

Die Reaktionszeit auf Sensorfehler beträgt maximal 90 Sekunden.

D

Dies beinhaltet die Aufdeckung folgender potentieller Fehler:

- Fühlerbruch
- Fühlerkurzschluss (nur bei Widerstandstemperatursensoren, nicht für Thermoelemente)
- Unzulässig hoher Zuleitungswiderstand (nicht bei Widerstandstemperatursensoren mit 2-Leiter-Anschluss)

Das online Diagnose-Test-Intervall des Geräts beträgt maximal 35 Minuten.

Dies beinhaltet die Aufdeckung folgender potentieller Gerätefehler:

- ROM-Fehler
- EEPROM-Fehler
- RAM-Fehler
- Programm-Counter-Fehler
- Stack-Pointer-Fehler

Weiterhin werden permanent folgende Überwachungsfunktionen durchgeführt:

- Logische Programmlaufkontrolle
- Interne Kommunikationfehler
- Sensor-Obergrenze überschritten
- Sensor-Untergrenze unterschritten
- Vergleichsstellentemperatur außerhalb erlaubter Grenzen (nur bei Thermoelementen)
- Doppelsensor Drift-Überwachung (optional zuschaltbar)
- Konfigurationsfehler
- Überwachung der zulässigen Gerätetemperatur (optional, bei SIL-Ausführung als default aktiviert)
- Überwachung der Ausgangsgrenzen (optional, bei SIL-Ausführung ab 01.01.2011 als default nicht aktiviert)



VORSICHT!

Der Fehlersignalisierungsstrom (Störstrom) des Gerätes entsprechend den nachfolgenden Anforderungen konfigurieren:

- Störstrom Fail High (Hoch-Alarmwert):
einstellbar im Bereich $\geq 21,0$ mA bis $\leq 23,0$ mA (Upscale)
- Störstrom Fail Low (Tief-Alarmwert):
einstellbar im Bereich $\geq 3,5$ mA bis $\leq 3,6$ mA (Downscale)



WARNUNG!

Bei bestimmten geräteseitig diagnostizierten Hardwarefehlern wird das Gerät eine zusteuernde Fehlersignalisierung mit einem Schleifenstrom $< 3,8$ mA vornehmen, kann jedoch technisch bedingt auch bei entsprechender Konfiguration keine Signalisierung $\leq 3,6$ mA sicherstellen. Das Auswertesystem muss daher Schleifenströme $< 3,8$ mA als Fehlerfall interpretieren.

D

Der Transmitter erzeugt bei bestimmten unzulässigen Konfigurationen (z. B. bei deaktiviertem Schreibschutz) ebenfalls eine Fehlersignalisierung. Um den Grund einer Fehlersignalisierung herauszufinden empfiehlt sich die Nutzung von über HART® abrufbaren Diagnose Funktionen. Derartige Funktionen bietet z. B. die Konfigurationssoftware WIKA_T32 an (kostenfreier Download unter www.wika.de).

2.5 Schreibschutz

Der T32.xS verfügt über eine Schreibschutzfunktionalität um versehentliche Konfigurationsänderungen zu verhindern. Ab Werk ist das Passwort des Schreibschutzes auf „0“ eingestellt.



Ein T32.xS Temperatur-Transmitter mit SIL-Option geht erst in den aktiven Betrieb nachdem der Schreibschutz aktiviert wurde. Ohne aktiven Schreibschutz signalisiert ein solcher Transmitter einen Fehler.

2.5.1 Bedienung des Schreibschutzes

Die Funktion Schreibschutz wird bedient durch ein Passwort (Zahlen im Bereich 0 bis 65535 sind zulässig) und durch einen Schalter (Schreibschutz aktivieren/deaktivieren). Eine Änderung des Zustandes des Schreibschutzschalters ist jeweils nur nach erfolgreicher Eingabe des Passwortes möglich. Das Passwort kann über ein eigenes Menü geändert werden.



VORSICHT!

Es besteht keine Möglichkeit ein in Vergessenheit geratenes Passwort wieder auszulesen! Es besteht ausschließlich die Möglichkeit das Passwort im Werk wieder zurückzusetzen!
Auch das Aktivieren des Schreibschutzes ist nur durch die korrekte Passworтеingabe möglich!

2.6 Genauigkeit der sicheren Messfunktion

Die nachfolgenden Angaben zur Gesamtsicherheitsgenauigkeit beinhalten jeweils folgende Komponenten:

- Grundgenauigkeit (Messabweichung von Ein- und Ausgang, sowie Linearisierungsfehler des Transmitters)
- Für Thermoelemente zusätzlich die interne Vergleichsstellenkompensation (engl.: CJC), außer bei Thermoelement Typ B
- Einfluss der Umgebungstemperatur im Bereich -50 ... +85 °C

D

Der definierte Wert für die Gesamtsicherheitsgenauigkeit der Sicherheitsfunktion dieses Gerätes richtet sich nach dem gewählten Sensortyp, sowie der konfigurierten Messspanne (siehe nachfolgende Tabelle).

Bis zu den in der Tabelle angegebenen minimalen Spannen beträgt die Gesamtsicherheitsgenauigkeit 2 % der Messspanne bzgl. des Stromausgangssignals von 16 mA. Ansonsten gelten die in der Tabelle direkt angegebenen absoluten Werte.



VORSICHT!

Die Messspanne ist die Differenz zwischen Endwert und Anfangswert eines Messbereiches.

Sensortyp	Zulässiger Sensorbereich für die Genauigkeitsangaben	Min. Spanne für 2 % Gesamtsicherheitsgenauigkeit	Absolute Gesamtsicherheitsgenauigkeit für kleinere Messspannen
Pt100	-200 ... +850 °C	84 K	2 K
JPt100	-200 ... +500 °C	50 K	
Ni100	-60 ... +250 °C	21 K	
Pt1000	-200 ... +850 °C	69 K	2 K
Pt500		70 K	2 K
Pt25		134 K	3 K
Pt10		241 K	5 K
TE Typ T		-150 ... +400 °C	134 K
TE Typ L	-150 ... +900 °C	138 K	
TE Typ U	-150 ... +600 °C	136 K	
TE Typ E	-150 ... +1.000 °C	164 K	4 K
TE Typ J	-150 ... +1.200 °C	176 K	
TE Typ K	-140 ... +1.200 °C	197 K	
TE Typ N	-150 ... +1.300 °C	154 K	
TE Typ R	+50 ... +1.600 °C	255 K	
TE Typ S	+50 ... +1.600 °C	273 K	6 K
TE Typ B	+500 ... +1.820 °C	283 K	

Anwendung (siehe Seite 30):

■ Beispiel 1

Sensortyp Pt100, konfigurierter Messbereich = -50 ... +100 °C, also konfigurierte Messspanne = 150 K.

Diese ist nicht kleiner als 84 K. Damit beträgt die Gesamtsicherheitsgenauigkeit 2 % FS, also $2 \% * 150 \text{ K} = 3 \text{ K}$, bzw. $2 \% * 16 \text{ mA} = 320 \mu\text{A}$ bzgl. des Stromausgangs

■ Beispiel 2

Sensortyp Pt100, konfigurierte Messbereich = 0 ... 50 °C, also konfigurierte Messspanne = 50 K

Diese ist kleiner als 84 K, damit beträgt die Gesamtsicherheitsgenauigkeit 2 K, also $2 \text{ K} / 50 \text{ K} = 4 \%$, bzw. $4 \% * 16 \text{ mA} = 640 \mu\text{A}$ bzgl. des Stromausgangs

2.7 Konfigurationsänderungen



WARNUNG!

Während der Konfigurationsänderung ist die Sicherheitsfunktion nicht aktiv! Der Safety-Betrieb ist nur mit aktiviertem Schreibschutz (Passwort) erlaubt.

Konfigurationsänderungen innerhalb der zulässigen Spezifikationen gemäß 2.1 „Bestimmungsgemäße Verwendung in Sicherheitsanwendungen“ durchführen.

Mit den aufgeführten Konfigurationswerkzeugen ist u.a. der Schreibschutz für Typ T32.xS einstellbar:

- Konfigurationssoftware WIKA_T32
- AMS
- SIMATIC PDM
- DTM in Verbindung mit einer Bediensoftware nach dem FDT/DTM-Standard, z. B. PACTware, FieldMate
- HART®-Handterminal FC475, FC375, MFC4150



WARNUNG!

Die Sicherheitsfunktion muss nach einem Konfigurationsvorgang durch einen Test überprüft werden.

2.8 Inbetriebnahme und wiederkehrende Prüfungen

Die Funktionsfähigkeit und der Fehlersignalisierungsstrom des Temperatur-Transmitters Typ T32.xS ist bei der Inbetriebnahme sowie in angemessenen Zeitabständen, zu prüfen. Sowohl die Art der Überprüfung als auch die gewählten Zeitabstände liegen in der Verantwortung des Anwenders. Die Zeitabstände richten sich gewöhnlich nach dem in Anspruch genommenen PFD_{avg} -Wert (Werte und Kennzahlen siehe Anlage 1 „SIL-Konformitätserklärung“). Üblicherweise wird von einer Wiederholungsprüfung von 1 Jahr ausgegangen. Der PFD_{avg} -Wert verhält sich annähernd linear zum Intervall der Wiederholungsprüfung T_{proof} . Abhängig vom verfügbaren PFD_{avg} -Wert für das Teilsystem „Sensor“ des sicherheitstechnischen Systems lässt sich das Intervall der Wiederholungsprüfung verlängern oder verkürzen.

D

2.8.1 Wiederholungsprüfung der kompletten Signalverarbeitungskette des Transmitters

1. Wenn notwendig, das Sicherheitssteuerungssystem überbrücken bzw. geeignete Maßnahmen ergreifen, die ein nicht beabsichtigtes Auslösen des Alarms verhindern.
 2. Den Schreibschutz des Gerätes deaktivieren
 3. Der Stromausgang ist mit Hilfe der HART®-Funktion im Simulation-Modus auf einen Hochalarmwert ($\geq 21,0$ mA) einzustellen.(HART®-Kommando 40: Enter Fixed Current-Mode)
 4. Prüfen, ob das Stromausgangssignal diesen Wert erreicht.
 5. Den Stromausgang des Messumformers mithilfe der Funktion im Simulationsmodus auf einen Tiefalarmwert ($\leq 3,6$ mA) einstellen
 6. Prüfen, ob das Stromausgangssignal diesen Wert erreicht.
 7. Den Schreibschutz aktivieren und min. 5 Sekunden warten.
 8. Das Gerät abschalten bzw. von der Stromversorgung trennen.
 9. Das Gerät neu starten und mindestens die Einschaltzeit von 15 Sekunden abwarten.
 10. Den Stromausgang mit Referenztemperatur ¹⁾ an 2 Punkten überprüfen. Für den Messanfang, (4 mA bis +20 % der Spanne) und für das Messende (20 mA bis zu -20 % der Spanne) wählen.
 11. Bei Verwendung der kundenspezifischen Kennlinie ist diese an mindestens drei Punkten zu prüfen.
 12. Die Überbrückung des Sicherheitssteuerungssystems entfernen oder den normalen Betriebszustand auf eine andere Weise wiederherstellen.
 13. Nach Durchführung des Tests müssen die Ergebnisse dokumentiert und entsprechend archiviert werden.
- 1) Die Überprüfung des Messumformers ohne Sensor kann auch mit einem entsprechenden Sensorsimulator (Simulator, Ref. Spannungsquellen, etc.) erfolgen. Hierbei ist der Sensor gemäß den SIL-Anforderungen der Kundenapplikation zu prüfen. Die Mess- oder Stellgenauigkeit der eingesetzten Prüfmittel soll mindestens 0,2 % bezogen auf die Spanne des Stromausgangs (16 mA) betragen.



Mit der oben beschriebenen Prüfung wird ein Diagnosedeckungsgrad von 99 % erreicht.

2.8.2 Reduzierte Wiederholungsprüfung - eingeschränkte Prüfung der Signalverarbeitungskette des Transmitters

1. Das Sicherheitssteuerungssystem überbrücken bzw. eine geeignete Maßnahme ergreifen, die ein nicht beabsichtigtes Auslösen des Alarms verhindert.
2. Den Schreibschutz des Gerätes deaktivieren.
3. Den Stromausgang des Gerätes mit Hilfe der HART®-Funktion im Simulationsmodus auf einen Hochalarmwert ($\geq 21,0$ mA) einstellen
4. Prüfen, ob das Stromausgangssignal diesen Wert erreicht.
5. Den Stromausgang des Messumformers mithilfe der HART®-Funktion im Simulationsmodus auf einen Tiefalarmwert ($\leq 3,6$ mA) einstellen
6. Prüfen, ob das Stromausgangssignal diesen Wert erreicht.
7. Den Schreibschutz aktivieren und min. 5 Sekunden warten.
8. Das Gerät abschalten bzw. von der Stromversorgung trennen.
9. Das Gerät neu starten und mindestens die Einschaltzeit von 15 Sekunden abwarten.
10. Den Gerätezustand auslesen.
11. Die angezeigten Fehlermeldungen bewerten und auf Konformität gegenüber den Vorgaben in der Betriebsanleitung überprüfen.
12. Die Überbrückung des Sicherheitssteuerungssystems entfernen oder den normalen Betriebszustand auf eine andere Weise wiederherstellen.
13. Nach Durchführung des Tests müssen die Ergebnisse dokumentiert und entsprechend archiviert werden.

Im Gegensatz zu dem in 2.8.1. beschriebenen Verfahren wird hier die Signalverarbeitungskette nicht getestet. Deren Funktionstüchtigkeit soll durch Auslesen des Gerätezustands und Bewertung der angezeigten Fehlermeldungen gewährleistet werden.



Mit der oben beschriebenen Prüfung wird ein Diagnosedeckungsgrad von mindestens 60,4 % für den Transmitter ohne angeschlossenen Sensor erreicht.



WARNUNG!

Nach der Überprüfung der Sicherheitsfunktion ist das Gerät gegen Bedienung per Schreibschutz zu sichern, da jede Änderung der Parameter die Sicherheitsfunktion beeinträchtigen kann. Der Schreibschutz sollte wie folgt überprüft werden: Einen Schreibbefehl per HART®-Kommando an den Typ T32.xS senden. Der Temperatur-Transmitter muss diesen Befehl mit der Meldung „Gerät ist schreibgeschützt“ quittieren.



WARNUNG!

Die bei den Tests verwendeten Methoden und Verfahren (Prüfszenarien) sind, ebenso wie die Prüfergebnisse, zu dokumentieren. Verläuft ein Funktionstest negativ, ist das gesamte Messsystem außer Betrieb zu nehmen. Der Prozess ist durch geeignete Maßnahmen im sicheren Zustand zu halten.

D



WARNUNG!

Nach dem Proof-Test des Gerätes einen Funktionstest der gesamten Sicherheitsfunktion (Sicherheitsloop) starten um zu prüfen, ob der Transmitter die Sicherheitsfunktion des Systems gewährleistet. Die Funktionstests dienen dazu, die einwandfreie Funktion der Sicherheitseinrichtung SIS im Zusammenwirken aller Komponenten (Sensor, Logikeinheit, Aktor) nachzuweisen.

2.9 Hinweise zur Ermittlung sicherheitstechnischer Kenngrößen

Die Ausfallraten der Elektronik wurden durch eine FMEDA nach IEC 61508 ermittelt. Den Berechnungen wurden Bauelemente-Ausfallraten nach SN29500 zugrunde gelegt. Speziell für die am Temperatur-Transmitter angeschlossenen Temperaturwiderstandssensoren und Thermoelemente werden von der Firma Exida.com LLC ermittelte Ausfallraten für die FMEDA herangezogen.

Dabei gelten die folgenden Annahmen:

- Der Transmitter wird nur in Anwendungen niedriger Anforderungsrate eingesetzt (Low Demand Mode)
- Die mittlere Umgebungstemperatur am Temperatur-Transmitter während der Betriebszeit beträgt 40 °C
- Die MTTR nach einem Gerätefehler beträgt 8 Stunden

In Anlehnung an die ISO 13849-1 wird von einer maximalen Gebrauchsdauer für den Transmitter in einer Sicherheitsanwendung von 20 Jahren ausgegangen. Ersetzen Sie das Gerät nach dieser Zeit.

2.10 Außerbetriebnahme des Transmitters



WARNUNG!

Außer Betrieb genommene Geräte gegen versehentliche Inbetriebnahme (z. B. durch Kennzeichnung der Geräte) sichern. Nach der Außerbetriebnahme des Temperatur-Transmitters sollte ein Funktionstest der gesamten Sicherheitsfunktion (Sicherheitsloop) gestartet werden, um zu prüfen, ob die Sicherheitsfunktion des Systems immer noch gewährleistet ist. Die Funktionstests dienen dazu, die einwandfreie Funktion der Sicherheitseinrichtung SIS im Zusammenwirken aller Komponenten (Sensor, Logikeinheit, Aktor) nachzuweisen.

Sommaire

1	Généralités	36
1.1	Historique de ce document	36
1.2	Autre documentation d'instrument applicable	36
1.3	Normes pertinentes	37
1.4	Abréviations et termes	37
2	Sécurité	38
2.1	Usage prévu dans des applications de sécurité	38
2.2	Étiquetage, marquages de sécurité	40
2.3	Restrictions concernant les modes de fonctionnement	41
2.4	Signalisation de défaut	42
2.5	Protection en écriture	43
2.6	Précision de la fonction de mesure sécuritaire	44
2.7	Changements de configuration	45
2.8	Mise en service et tests récurrents	46
2.8.1	Test de vérification de la chaîne complète de traitement du signal du transmetteur	46
2.8.2	Test de vérification réduit - contrôle restreint de la chaîne de traitement du signal du transmetteur	47
2.9	Informations concernant la détermination de paramètres relatifs à la sécurité	48
2.10	Mise hors service du transmetteur	48
	Annexe : Déclaration de conformité SIL	17

1. Généralités

1.1 Historique de ce document

Changements dans la documentation (comparaison avec l'édition précédente)

Edition	Remarques	Micrologiciel
Avril 2010	Première édition	T32.1S/T32.3S (à partir du micrologiciel révisé 2.2.1)
Mai 2010	4 langues (+ français, + espagnol)	T32.1S/T32.3S (à partir du micrologiciel révisé 2.2.1)
Novembre 2010	Contrôle des limites de sortie (en option, avec des versions SIL du 1 janvier 2011 non activée comme standard)	T32.1S/T32.3S (à partir du micrologiciel révisé 2.2.1)
Avril 2014	Mise à jour des taux d'échec Evaluation conforme à la norme CEI 61508:2010	T32.1S/T32.3S (à partir du micrologiciel révisé 2.2.3)

F

Ce manuel de sécurité pour la sécurité fonctionnelle concerne les transmetteurs de température type WIKA T32.1S/T32.3S (voir micrologiciel révisé 2.2.3) seulement en tant que composant d'une fonction de sécurité. Ce manuel de sécurité s'applique en conjonction avec la documentation mentionnée à 1.2 "Autre documentation d'instrument applicable". Ce manuel de sécurité s'applique en conjonction avec la documentation mentionnée au chapitre 1.2 "Autre documentation d'instrument applicable". En outre, les instructions de sécurité contenues dans le mode d'emploi doivent être respectées.

Ce mode d'emploi contient des indications importantes concernant l'utilisation du transmetteur de température type T32.1S/T32.3S. Il est possible de travailler en toute sécurité avec ce produit en respectant toutes les consignes de sécurité et d'utilisation.



Le marquage sur la plaque signalétique pour les instruments avec version SIL est indiqué dans les illustrations suivantes. Seul le T32.xS.0xx-S convient pour travailler sur des applications de sécurité !



Le type T32.xS.0xx-S peut être combiné avec les versions Ex disponibles.

1.2 Autre documentation d'instrument applicable

En plus de ce manuel de sécurité, le mode d'emploi pour le type T32.xS (numéro d'article 11258421) et la fiche technique TE 32.04 sont applicables.

1. Généralités

1.3 Standards pertinents

Standard	Type T32.xS
CEI 61508:2010	Sécurité fonctionnelle des systèmes électriques/électroniques/programmables relatifs à la sécurité Groupe cible : fabricants et fournisseurs d'instruments
CEI 61511:2004	Sécurité fonctionnelle : systèmes de sécurité actifs pour les procédés industriels Groupe cible : concepteurs, intégrateurs, utilisateurs

1.4 Abréviations et termes

Abréviation	Description
$\lambda_{SD} + \lambda_{SU}$	λ_{SD} safe detected + λ_{SU} safe undetected Une défaillance ne présentant aucun danger (safe failure) est donnée lorsque le système de mesure passe à l'état sûr défini ou au mode de signalisation d'erreurs sans sollicitation émanant du procédé.
$\lambda_{DD} + \lambda_{DU}$	λ_{DD} dangerous detected + λ_{DU} dangerous undetected Généralement, une erreur conduisant à un danger se produit si le système, à cause de cela, peut commuter vers une situation dangereuse ou inopérable au niveau fonctionnement. Avec des erreurs conduisant à un danger qui sont détectées, l'échec est détecté par des tests de diagnostic ou de vérification, par exemple, qui localisent là où le système passe en état sûr. Avec une erreur conduisant à un danger qui serait non détecté, l'erreur ne sera pas détectée par des tests de diagnostic.
Mode de fonctionnement avec taux de sollicitation faible	Dans ce mode de fonctionnement, la fonction de sécurité du système de sécurité n'est effectuée que sur demande. La fréquence de cette demande ne dépasse pas une fois par an.
DC	(Diagnostic coverage) Couverture de diagnostic, pourcentage d'erreurs conduisant à un danger qui sont détectées par des tests de diagnostic en ligne automatiques.
FMEDA	(Failure modes, effects and diagnostic analysis) Modes d'échec, effets et analyse de diagnostic, méthodes pour détecter des causes d'échec, et aussi leur impact sur le système, et méthodes pour définir les mesures de diagnostic.
HFT	(Hardware fault tolerance) Capacité d'une unité fonctionnelle à continuer l'exécution de la fonction demandée lorsque des erreurs ou des déviations se produisent.
Architecture MooN (M out of N)	L'architecture décrit la configuration spécifique du hardware et du logiciel (software) dans un système. N est le nombre de canaux parallèles et M définit combien de canaux doivent fonctionner correctement.
MRT	Mean Repair Time (durée moyenne de réparation)

F

MTTR	Mean Time To Repair (Temps moyen entre la survenance d'une erreur dans un appareil ou un système et la réparation)
PF_{Davg}	Probabilité moyenne de défaillances menaçantes d'une fonction de sécurité en cas de sollicitation
SC	Systematic capability (capacité systématique) La capacité systématique d'un élément (SC 1 à SC 4) déclare que l'intégrité de sécurité systématique pour le SIL correspondant est atteinte.
SFF	Safe Failure Fraction
SIL	(Safety Integrity Level) Le niveau d'intégrité de sécurité, le standard international CEI 61508 définit quatre niveaux d'intégrité de sécurité discrets (SIL 1 à SIL 4). Chaque niveau correspond à un éventail de probabilité avec lequel un système de sécurité effectue les fonctions de sécurité spécifiées en accord avec les exigences. Plus le niveau d'intégrité de sécurité est élevé, plus la probabilité est grande que la fonction de sécurité soit exécutée.
T₁ ou T_{proof}	Intervalle des tests de vérification (en heures, typiquement un an (8760 h)) En respectant cette fréquence, on effectuera le test de vérification.
Test de vérification	Test de vérification pour la détection d'erreurs conduisant à un danger cachées dans un système relatif à la sécurité, de sorte que, si nécessaire au moyen d'une réparation, le système peut être placé, autant que possible, dans un état "comme neuf".

F

Pour d'autres abréviations à ce sujet, se référer à CEI 61508-4.

2. Sécurité

2.1 Usage prévu dans des applications de sécurité

Toutes les fonctions de sécurité se rapportent exclusivement au signal de sortie analogique (4 ... 20 mA). L'instrument est certifié selon SIL 2 (IEC 61508). Grâce à la capacité systématique du transmetteur pour SC 3, il est possible, en fonction de l'intégrité de sécurité du hardware, d'utiliser l'instrument dans des systèmes redondants homogènes allant jusqu'à SIL 3.

En prenant en compte les fonctions de détection d'erreur du transmetteur de température type T32.xS, les capteurs de température suivants connectés au transmetteur atteignent une SFF (Safe Failure Fraction) suffisante pour SIL 2 de plus de 60 % :

- Thermocouples avec jonction froide interne ou externe Pt100 (Types E, J, T, U, R, S, B, K, L, N)
- Capteur de température de résistance avec connexion à 2, 3 ou 4 fils (Pt100, JPt100, Ni100, Pt1000, Pt500, Pt25, Pt10)

2. Sécurité

- Doubles thermocouples ou doubles capteurs de température de résistance
Autorisé seulement dans les modes de fonctionnement “Capteur 1 et Capteur 2 redondant”, “Valeur moyenne”, “Valeur minimum”, “Valeur maximum” et si les deux capteurs sont utilisés pour la surveillance du même point de mesure. Le mode de fonctionnement “Mesure différentielle” n’est pas autorisé.

Le transmetteur de température atteint, pour toutes les connexions reconnues pour des capteurs de température, une SFF (Safe Failure Fraction) suffisante pour SIL 2 de plus de 90 %.

L'instrument génère un signal électrique dépendant du signal du capteur en mode de mesure admissible en courant nominal de 4 ... 20 mA. L'étendue effective du signal de sortie est limitée à un minimum de 3,8 mA et à un maximum de 20,5 mA (réglage standard pour la configuration de base).

F



AVERTISSEMENT !

Ne pas dépasser les spécifications pour le type T32.xS données sur la fiche technique et dans le mode d'emploi. Pour assurer un fonctionnement sûr de la sortie de courant, la tension aux bornes correcte doit être présente dans l'instrument.

Les limites de tension aux bornes suivantes s'appliquent :

Type d'instrument	Limites de tension aux bornes
T32.1S.000-S	10,5 ... 42 VDC
T32.3S.000-S	
T32.1S.0IS-S	10,5 ... 30 VDC
T32.3S.0IS-S	
T32.1S.0NI-S	10,5 ... 40 VDC
T32.3S.0NI-S	
T32.1S.0IC-S	10,5 ... 30 VDC
T32.3S.0IC-S	



AVERTISSEMENT !

Seuls les capteurs de température énumérés au chapitre 2.1 sont agréés pour un usage dans une application de sécurité.

Les capteurs et les modes de fonctionnement suivants ne sont **PAS** admis pour un fonctionnement dans une application de sécurité :

- Potentiomètres
- Autres capteurs de résistance
- Autres capteurs VM
- Mode différentiel en fonctionnement de capteurs duplex

2.2 Etiquetage, marquages de sécurité

Plaque signalétique

- Version tête de canne, type T32.1S

Version SIL (seulement pour SIL)

Type avec SIL: T32.1S.0IS-S
sans SIL: T32.1S.0IS-Z

Date de fabrication (année-mois)

F

WIKAI T32.1S.0IS-S S# 9999999 0158

V 2.2.3 2014-04 BVS 08 ATEX E 019 X

IECEx BVS 08.0018X
Ex ia IIC T4/T5/T6 Ga
Ex ia IIIC T120°C Da
Tamb T4/T4/T5/T6: -40...85/80/75/60 °C

WIKAI A. Wiegand SE & Co. KG D-63911 Klingenberg Made in Germany

Alimentation

Signal de sortie

Capteur Pt100 ou RTD

DC 10,5...30 V
4...20 mA HART®
Pt100 4-wire
0...150 °C
TAG BSP

SP **US**
C 09.2095056

FM
APPROVED

Intrinsically Safe per drw 11396220
CL I DIV 1 GP A B C D
CL I Zone 0 IIC Ex ia AEx ia
CL I DIV 2 GP A B C D
CL I Zone 2 IIC
FM-Approvals AEx ia only
Caution - Use Supplywires suitable for 15°C above Surrounding Ambient


2. Sécurité


■ Version montage rail, type T32.3S


Type
avec SIL: T32.1S.0IS-S
sans SIL: T32.1S.0IS-Z

Date de fabrication
(année-mois)

Version SIL
(seulement pour SIL)








T32.3S.0IS-S 




V2.2.3 2014-04  0158

S# 9999999

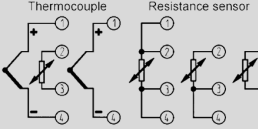
BVS 08 ATEX E 019 X
IECEx BVS 08.0018X

  II 2(1)G Ex ia [ia Ga] IIC T4/T5/T6 Gb
II 2(1)D Ex ia [ia Da] IIIC T120°C Db
Tamb T4/T4/T5/8: -40 ... +85/80/75/60°C

Segurança  11-IEEx-0009X  11-AV4B0-0266X  Intrinsicly Safe per
drw 11396220
CL I DIV 1 GP A B C D
CL I Zone 0 IIC Ex ia AEx ia
CL I DIV 2 GP A B C D
CL I Zone 2 IIC
FM-Approvals AEx ia only
Caution - Use Supplywires
suitable for 15°C above
Surrounding Ambient


 GYJ11.1593X  H006  APPROVED


Pt100 3wire **DC 10.5...30 V**
0 ... 75 °C **4...20 mA HART®**
TAG BSP




WIKAI A. Wiegand SE & Co. KG D-63911 Klingenberg
Made in Germany

mA-Loop

T32.3S.0IS-S  S# 9999999

T32.3S.0IS-S  V2.2.3 2014-04

Pt100 3wire
0 ... 75 °C
TAG BSP

 Sensor

Configuration du raccordement

F

2.3 Restrictions concernant les modes de fonctionnement



AVERTISSEMENT !

Dans les conditions de fonctionnement suivantes, la fonction de sécurité de l'instrument n'est pas garantie :

- Durant la configuration
- Lorsque la protection en écriture est désactivée
- Lorsque le mode multi-drop HART® est activé
- Transmission de valeur mesurée via protocole HART®
- Durant une simulation
- Durant le test de vérification

2.4 Signalement d'erreurs

Le transmetteur de température type T32.xS surveille le capteur connecté et son propre hardware pour signaler des erreurs. Dans le cas d'une erreur connue, l'instrument génère un courant de signalement d'erreur.

Le temps de réponse à l'erreur de capteur est de 90 secondes au maximum.

Ceci implique la découverte des erreurs potentielles suivantes :

- Rupture de capteur
- Court-circuit de capteur (seulement pour les capteurs de température de résistance, et pas pour les thermocouples)
- Niveau de résistance de l'alimentation inadmissible (pas pour des capteurs de température à résistance avec connexion à 2 fils)

F

L'intervalle de test de diagnostic en ligne de l'instrument doit être de 35 minutes au maximum.

Ceci implique la découverte des erreurs d'instrument potentielles suivantes :

- Erreur ROM
- Erreur EEPROM
- Erreur RAM
- Erreur du compteur ordinal
- Erreur du stack pointer

En outre, les fonctions de surveillance suivantes sont effectuées en continu :

- Contrôle logique du déroulement du logiciel
- Erreurs internes de communication
- Dépassement de la limite supérieure du capteur
- Dépassement de la limite inférieure du capteur
- Température de jonction froide en-dehors des limites admissibles (pour les thermocouples seulement)
- Surveillance de la déviation du capteur en duplex (activée en option)
- Erreur de configuration
- Surveillance de la température admissible de l'instrument (en option, activée par défaut pour les versions SIL)
- Contrôle des limites de sortie (en option, avec des versions SIL du 1 janvier 2011 non activées comme standard)



ATTENTION !

Le courant de signalement d'erreur (courant parasite) de l'instrument est configuré en conformité avec les exigences suivantes :

- Courant parasite Fail High (valeur d'alarme élevée) : réglable dans l'étendue $\geq 21,0$ mA à $\leq 23,0$ mA (Upscale)
- Courant parasite Fail Low (valeur d'alarme basse) : réglable dans l'étendue $\geq 3,5$ mA à $\leq 3,6$ mA (Downscale)



AVERTISSEMENT !

Dans le cas de certaines erreurs matérielles diagnostiquées par l'appareil, l'instrument procédera à une signalisation d'erreur vers le bas avec un courant de boucle $< 3,8$ mA, mais peut pourtant, pour des raisons techniques, n'assurer aucune signalisation $\leq 3,6$ mA, même pour une configuration correspondante. C'est pourquoi le système d'évaluation doit interpréter des courants de boucle $< 3,8$ mA comme erreur.

Avec certaines configurations inadmissibles (par exemple avec une protection en écriture désactivée) le transmetteur génère de même un signal d'erreur. Pour trouver la cause qui réside derrière le signal d'erreur, il faudra utiliser les fonctions de diagnostic disponibles sur HART®. De telles fonctions sont proposées, par exemple, dans le logiciel de configuration WIKA_T32 (téléchargement gratuit depuis www.wika.com).

F

2.5 Protection en écriture

Le T32.xS offre une protection en écriture pour prévenir des changements accidentels de configuration. Le mot de passe de la protection en écriture est réglé en usine sur "0".



Un transmetteur de température T32.xS avec option SIL ne fonctionnera qu'une fois que la protection en écriture a été activée. Sans cette activation, le transmetteur va signaler une erreur.

2.5.1 Fonctionnement de la protection en écriture

La fonction de protection en écriture est activée par un mot de passe (des nombres compris entre 0 et 65535 sont autorisés) et par un commutateur (activer/désactiver la protection en écriture).

Un changement d'état du commutateur de protection en écriture n'est possible qu'après avoir rentré le mot de passe avec succès. Le mot de passe peut être modifié via son propre menu.



ATTENTION !

Il n'y a aucune possibilité de récupérer un mot de passe oublié ! La seule possibilité est de réinitialiser le mot de passe en usine !

Activer la protection en écriture n'est possible qu'après avoir rentré le mot de passe correct !

2.6 Précision de la fonction de mesure sécuritaire

Les informations suivantes au sujet de la précision de sécurité totale contiennent les éléments suivants :

- Précision de base (écart de mesure depuis l'entrée et la sortie, et l'erreur de linéarité du transmetteur)
- Pour les thermocouples, en outre, la compensation interne de jonction froide (CJC), excepté pour les thermocouples de type B
- Influence de la température ambiante sur l'étendue -50 ... +85 °C

F La valeur définie pour la précision de sécurité totale pour la fonction de sécurité de cet instrument dépend du type de capteur choisi et aussi de l'étendue de mesure qui a été configurée (voir le tableau suivant).

Jusqu'aux étendues minimum données dans le tableau, la précision totale de sécurité est de 2 % de l'étendue de mesure en prenant en compte le signal de sortie de courant de 16 mA.

Sinon, les valeurs absolues données directement dans le tableau sont valables.



ATTENTION !

L'étendue de mesure est la différence entre la valeur pleine échelle et la valeur initiale d'une plage de mesure.

Type de capteur	Etendue de capteur admissible pour les spécifications de précision	Etendue minimale pour la précision totale de sécurité de 2 %	Précision totale de sécurité d'étendues de mesure plus faibles
Pt100	-200 ... +850 °C	84 K	
JPt100	-200 ... +500 °C	50 K	2 K
Ni100	-60 ... +250 °C	21 K	
Pt1000		69 K	2 K
Pt500		70 K	2 K
Pt25	-200 ... +850 °C	134 K	3 K
Pt10		241 K	5 K
TC type T	-150 ... +400 °C	134 K	
TC type L	-150 ... +900 °C	138 K	3 K
TC type U	-150 ... +600 °C	136 K	
TC type E	-150 ... +1.000 °C	164 K	
TC type J	-150 ... +1.200 °C	176 K	4 K
TC type K	-140 ... +1.200 °C	197 K	
TC type N	-150 ... +1.300 °C	154 K	
TC type R	+50 ... +1.600 °C	255 K	
TC type S	+50 ... +1.600 °C	273 K	6 K
TC type B	+500 ... +1.820 °C	283 K	

Application (voir page 44) :

■ Exemple 1

Type de capteur Pt100, étendue de mesure configurée = -50 ... +100 °C, donc étendue de mesure configurée = 150 K.

Ceci n'est pas plus petit que 84 K. Ainsi, la précision de sécurité totale est de 2 % de la valeur pleine échelle, donc $2\% \cdot 150\text{ K} = 3\text{ K}$, ou $2\% \cdot 16\text{ mA} = 320\text{ }\mu\text{A}$ en termes de sortie de courant

■ Exemple 2

Type de capteur Pt100, étendue de mesure configurée = 0 ... 50 °C, donc étendue de mesure configurée = 50 K

Ceci est plus petit que 84 K, donc la précision de sécurité totale est de 2 K, ainsi $2\text{ K} / 50\text{ K} = 4\%$, et $4\% \cdot 16\text{ mA} = 640\text{ }\mu\text{A}$ en termes de sortie de courant

F

2.7 Changements de configuration



AVERTISSEMENT !

Pendant le changement de configuration, la fonction de sécurité n'est pas active ! Un fonctionnement en toute sécurité n'est permis qu'avec la protection en écriture activée (mot de passe).

Effectuez les changements de configuration dans le respect des spécifications admissibles en conformité avec le chapitre 2.1 "Usage prévu dans des applications de sécurité".

Avec les outils de configuration qui sont fournis, on peut régler des éléments tels que la protection en écriture pour le type T32.xS :

- Logiciel de configuration WIKA_T32
- AMS
- SIMATIC PDM
- DTM en conjonction avec le logiciel d'ouverture du standard FDT/DTM Standard, par exemple PACTware, FieldMate
- Terminal portable HART® FC475, FC375, MFC4150



AVERTISSEMENT !

La fonction de sécurité doit être testée à la suite de toute procédure de configuration.

2.8 Mise en service et tests récurrents

L'opérabilité et le courant de signalement d'erreur du type transmetteur de température T32.xS doivent être testés lors de la mise en service et aussi à intervalles réguliers. La nature du contrôle ainsi que les intervalles choisis sont de la responsabilité de l'utilisateur. L'intervalle se conforme habituellement à la valeur PFD_{avg} donnée dans le standard (pour les valeurs et les données-clé, voir Annexe 1 : "Déclaration de conformité SIL"). Normalement, le contrôle a lieu tous les ans. La valeur PFD_{avg} se conforme de manière presque linéaire à l'intervalle de test, T_{proof} . En fonction de la valeur PFD_{avg} pour le composant de système "capteur" du système d'instruments de sécurité, l'intervalle de contrôle peut être accru ou diminué.

F

2.8.1 Test de vérification de la chaîne complète de traitement du signal du transmetteur

1. Si nécessaire, ponter le système de l'automate de sécurité ou prendre des mesures adaptées empêchant un déclenchement intempestif de l'alarme.
 2. Désactiver la protection en écriture de l'instrument
 3. Au moyen de la fonction HART® en mode simulation, régler la sortie du courant sur une valeur d'alarme élevée ($\geq 21,0$ mA) (commande HART® 40 : entrer le mode de courant fixe)
 4. Vérifier si le signal de sortie de courant atteint cette valeur.
 5. Au moyen de la fonction en mode simulation, régler la sortie du courant du transmetteur sur une valeur d'alarme basse ($\leq 3,6$ mA)
 6. Vérifier si le signal de sortie de courant atteint cette valeur.
 7. Activer la protection en écriture et attendre au moins 5 secondes.
 8. Déconnecter l'instrument ou le séparer de l'alimentation.
 9. Redémarrer l'instrument et attendre au moins 15 secondes à partir du moment de l'allumage.
 10. Vérifier la sortie de courant avec la température de référence ¹⁾ sur 2 points. Pour la valeur initiale, sélectionner (4 mA à +20 % de l'échelle) et pour la valeur finale, sélectionner (20 mA à -20 % de l'échelle).
 11. Lors de l'utilisation d'une courbe caractéristique spécifique au client, celle-ci doit être contrôlée à un minimum de trois points.
 12. Eliminer le pontage du système de l'automate de sécurité ou rétablir l'état normal de service d'une autre manière.
 13. Après le test, il convient de documenter les résultats et de les archiver de manière adéquate.
- 1) Le contrôle des transmetteurs sans capteurs peut aussi être effectué avec un simulateur de capteur approprié (simulateur, sources de tension de référence, etc.). Dans ce contexte, le capteur doit être contrôlé selon les exigences SIL de l'application du client. L'exactitude de mesure ou de réglage des outils de contrôle utilisés doit se monter au moins à 0,2 % de l'échelle de la sortie de courant (16 mA).



Le contrôle décrit ci-dessus permet d'atteindre un degré de couverture du diagnostic de 99 %.

2.8.2 Test de vérification réduit - contrôle restreint de la chaîne de traitement du signal du transmetteur

1. Ponter le système de l'automate de sécurité ou prendre des mesures adaptées empêchant un déclenchement intempestif de l'alarme.
2. Désactiver la protection en écriture de l'instrument.
3. Au moyen de la fonction HART® en mode simulation, régler la sortie du courant sur une valeur d'alarme élevée ($\geq 21,0$ mA)
4. Vérifier si le signal de sortie de courant atteint cette valeur.
5. Au moyen de la fonction HART® en mode simulation, régler la sortie du courant du transmetteur sur une valeur d'alarme basse ($\leq 3,6$ mA)
6. Vérifier si le signal de sortie de courant atteint cette valeur.
7. Activer la protection en écriture et attendre au moins 5 secondes.
8. Déconnecter l'instrument ou le séparer de l'alimentation.
9. Redémarrer l'instrument et attendre au moins 15 secondes à partir du moment de l'allumage.
10. Lire l'état de l'instrument.
11. Évaluer les messages d'erreur affichés et contrôler leur conformité avec les spécifications données dans le mode d'emploi.
12. Enlever le pontage du système de l'automate de sécurité ou rétablir l'état de service normal d'une autre manière.
13. Après le test, il convient de documenter les résultats et de les archiver de manière adéquate.

Contrairement au procédé décrit au point 2.8.1., la chaîne de traitement des signaux n'est pas soumise à un test dans ce cas. Sa fiabilité fonctionnelle doit être garantie par la lecture de l'état de l'instrument et par l'évaluation des messages d'erreur.



Le contrôle décrit ci-dessus permet d'atteindre une couverture de diagnostic d'au moins 60,4 % pour le transmetteur sans capteur raccordé.



AVERTISSEMENT !

Après le contrôle de la fonction de sécurité, l'instrument doit être sécurisé contre toute interférence par la protection en écriture, chaque modification des paramètres pouvant altérer la fonction de sécurité. Il est recommandé de vérifier la protection en écriture comme suit : envoyer un ordre d'écriture par commande HART® au type T32.xS. Le transmetteur de température doit acquiescer cet ordre par le message "Instrument protégé en écriture".



AVERTISSEMENT !

Les méthodes et procédures utilisées pour réaliser ces tests (scénarios de test) doivent être documentés comme les résultats des contrôles. Si le résultat d'un test fonctionnel est négatif, tout le système de mesure doit être mis hors service. Le procédé doit être maintenu en état de sécurité par des mesures appropriées.



AVERTISSEMENT !

Après le test de vérification de l'instrument, lancer une vérification fonctionnelle de toute la fonction de sécurité (boucle de sécurité) afin de vérifier si le transmetteur assure la fonction de sécurité du système. Les vérifications fonctionnelles servent à prouver le fonctionnement correct du système de sécurité tout entier, y compris tous les composants (capteur, unité logique, actionneur).

F

2.9 Informations concernant la détermination de paramètres relatifs à la sécurité

Les taux de défaillance de l'électronique ont été déterminés par un FMEDA selon IEC 61508. Les calculs se fondent sur des taux de défaillance des éléments selon SN29500. En particulier pour les capteurs de résistance de température et les thermocouples connectés au transmetteur de température, les taux de défaillance déterminés par Exida.com LLC sont utilisés.

Les hypothèses suivantes ont été émises :

- Le transmetteur n'est mis en oeuvre que dans des applications avec taux de sollicitation faible (Low Demand Mode)
- La température ambiante moyenne sur le transmetteur de température durant la période de fonctionnement est de 40 °C
- Le MTTR après une erreur sur l'instrument est de 8 heures.

Suivant ISO 13849-1, on prévoit une durée de fonctionnement maximum de 20 ans pour une application de sécurité pour le transmetteur. Veuillez remplacer l'instrument après cette période.

2.10 Mise hors service du transmetteur



AVERTISSEMENT !

Assurez-vous que les instruments qui ont été mis hors service ne soient pas remis en service accidentellement (par exemple par marquage de l'instrument). Après avoir mis le transmetteur hors service, il faut procéder à un test de fonction de la totalité de la sécurité fonctionnelle (boucle de sécurité), pour vérifier si la sécurité fonctionnelle du système est toujours assurée. Les tests de fonction ont pour but de prouver que la totalité du système de sécurité fonctionne correctement, ainsi que tous les instruments (capteur, unité logique, actionneur).

Contenido

1	Información general	50
1.1	Historial de este documento	50
1.2	Otra documentación relativa al instrumento	50
1.3	Normas relevantes	51
1.4	Abreviaturas y conceptos	51
2	Seguridad	52
2.1	Uso conforme a lo previsto en aplicaciones de seguridad	52
2.2	Rótulos, marcajes de seguridad	54
2.3	Limitación de los modos de funcionamiento	55
2.4	Señalización de errores	56
2.5	Protección de escritura	57
2.6	Exactitud de la función de medición segura	58
2.7	Modificaciones de configuración	59
2.8	Puesta en servicio y pruebas repetidas	60
2.8.1	Prueba "proof" de la completa cadena de procesamiento de señales del transmisor	60
2.8.2	Prueba "proof" reducida de la cadena de procesamiento de señales del transmisor	61
2.9	Indicaciones para la determinación de índices en materia de seguridad	62
2.10	Puesta fuera de servicio del transmisor	62
Anexo 1: Declaración de conformidad SIL		17

E

1. Información general

1. Información general

1.1 Historial de este documento

Modificaciones de la documentación (en comparación con la edición anterior)

Edición	Nota	Firmware
Abril 2010	Primera edición	T32.1S/T32.3S (a partir de versión 2.2.1 del firmware)
Mayo 2010	4 idiomas (+ francés, + español)	T32.1S/T32.3S (a partir de versión 2.2.1 del firmware)
Noviembre 2010	Monitorización de los límites de salida (opcional, a partir del 1/1/2011 no activado por defecto en la versión SIL)	T32.1S/T32.3S (a partir de versión 2.2.1 del firmware)
Abril 2014	Actualización de las cuotas de fallo Evaluación según IEC 61508:2010	T32.1S/T32.3S (a partir de versión 2.2.3 del firmware)

E

Este manual de seguridad acerca de la seguridad funcional trata los transmisores de temperatura de WIKA, modelos T32.1S/T32.3S (a partir de versión 2.2.3 del firmware) únicamente como parte de una función de seguridad. Este manual de seguridad es válido junto con la documentación mencionada bajo 1.2 “Otra documentación relativa al instrumento”. Respetar adicionalmente las instrucciones de seguridad en el manual de instrucciones.

El manual de instrucciones contiene indicaciones importantes acerca del manejo del transmisor de temperatura, modelos T32.1S/T32.3S. Para que el trabajo con este instrumento sea seguro es imprescindible cumplir con todas las instrucciones de seguridad y manejo indicadas.



El marcaje de los instrumentos de versión SIL en las placas de identificación está representado en las siguientes ilustraciones. ¡Únicamente el modelo T32.xS.0xx-**S** es apropiado para ser utilizado en aplicaciones de seguridad!



El modelo T32.xS.0xx-S puede combinarse con cualquier versión antideflagrante disponible.

1.2 Otra documentación relativa al instrumento

Adicionalmente a este manual de seguridad son válidos el manual de instrucciones para el modelo T32.xS (nº de art.: 11258421) y la hoja técnica TE 32.04.

1. Información general

1.3 Normas relevantes

Norma	Modelo T32.xS
IEC 61508:2010	Seguridad funcional de sistemas eléctricos/electrónicos/electrónicos programables relativos a la seguridad Grupo de destinatarios: Fabricantes y proveedores de instrumentos
IEC 61511:2004	Seguridad funcional: Sistemas de seguridad para la industria de procesos Publico objetivo: Planificadores, constructores, usuarios

1.4 Abreviaturas y conceptos

Abreviatura	Descripción
$\lambda_{SD} + \lambda_{SU}$	λ_{SD} safe detected (seguro - detectable) + λ_{SU} safe undetected (seguro - no detectable) Se trata de un fallo no peligroso si el sistema de medición cambia al estado seguro definido o al modo de señalización de errores sin que lo demande el proceso.
$\lambda_{DD} + \lambda_{DU}$	λ_{DD} dangerous detected (peligroso - detectable) + λ_{DU} dangerous undetected (peligroso - no detectable) Generalmente se trata de un fallo peligroso cuando este puede motivar que el sistema de medición cambie a un estado peligroso o no funcional. Con fallos peligrosos detectados, el fallo se detecta por ejemplo mediante pruebas diagnósticas o pruebas periódicas para activar un cambio al modo seguro. En caso de fallos peligrosos no detectados el fallo no es detectado por pruebas diagnósticas.
Modo de funcionamiento de baja demanda (inglés: low demand)	En este modo de funcionamiento, la función de seguridad del sistema de seguridad solo se ejecuta bajo demanda. El número de demandas es inferior de una vez al año.
DC	Cobertura de diagnóstico, proporción de los fallos peligrosos detectados por las pruebas diagnósticas automáticas online.
FMEDA	Failure Modes, Effects and Diagnostic Analysis (también AMFE por análisis modal de fallos y efectos) procedimiento para detectar causas de fallos y sus consecuencias en el sistema y definir medidas de diagnóstico.
HFT	"Hardware Fault Tolerance", tolerancia a errores del hardware; capacidad de una unidad funcional de continuar ejecutando una función solicitada si existen errores o desviaciones.
Arquitectura MooN (M out of N)	La arquitectura describe la configuración específica de elementos de hardware y software en un sistema. N es el número de canales paralelos y M determina cuántos canales deben funcionar correctamente.
MRT	Duración media de reparación
MTTR	Duración media de restablecimiento

1. Información general

PFD_{avg}	Probabilidad media de un fallo que pueda conllevar un peligro en caso de demanda de la función seguridad
SC	Adecuación sistemática (inglés: systematic capability) La adecuación sistemática de un elemento (SC 1 a SC 4) indica que se ha alcanzado la integridad de seguridad sistemática para el SIL correspondiente.
SFF	Proporción de fallos seguros
SIL	Safety Integrity Level; la norma internacional IEC 61508 define cuatro niveles de integridad de seguridad discretos (SIL 1 a SIL 4). Cada nivel de seguridad corresponde a una gama de probabilidad en la que un sistema de seguridad ejecuta las funciones de seguridad establecidas según demanda. Cuanto mayor sea el nivel de integridad de los sistemas de seguridad, mayor es la probabilidad de que se ejecute la función de seguridad.
T₁ o T_{proof}	Intervalo de las pruebas repetitivas (en horas, normalmente un año (8760 h)) Tras este intervalo se ejecuta la prueba repetitiva (prueba “proof”)
Prueba repetitiva (inglés: proof test)	Prueba repetitiva para detectar fallos ocultos que conlleven un peligro en un sistema de seguridad, con el fin de devolver el sistema a un estado “como nuevo” mediante su reparación si procede.

E

Otras abreviaturas relevantes véase IEC 61508-4.

2. Seguridad

2.1 Uso conforme a lo previsto en aplicaciones de seguridad

Todas las funciones de seguridad se refieren únicamente a la señal de salida analógica (4 ... 20 mA). El instrumento está certificado según SIL 2 (IEC 61508). La idoneidad sistemática del transmisor para SC 3 permite, en función de la integridad de seguridad del hardware, utilizar el instrumento en sistemas homogéneos redundantes hasta SIL 3.

Considerando las funciones de detección de fallos del transmisor de temperatura modelo T32.xS, los siguientes sensores de temperatura conectados al transmisor alcanzan un porcentaje de fallos no peligrosos SFF (Safe Failure Fraction) lo suficiente alto para SIL 2 de > 60 %:

- Termopares con junta fría interna o externa Pt100 (modelos E, J, T, U, R, S, B, K, L, N)
- Sensores de temperatura de resistencia con conexión de 2, 3 o 4 hilos (Pt100, JPt100, Ni100, Pt1000, Pt500, Pt25, Pt10)

- Termopares dobles o sensores de temperatura de resistencia dobles
Solo se permiten en el modo de funcionamiento “sensor 1 y sensor 2 redundante”, “valor medio”, “valor mínimo”, “valor máximo” y si se utilizan ambos sensores para la monitorización del mismo punto de medición. El modo de funcionamiento “medición diferencial” no está permitido.

El transmisor de temperatura alcanza para todas las conexiones y sensores de temperatura enumerados un porcentaje de fallos no peligrosos SFF (Safe Failure Fraction) lo suficiente alto para alcanzar la categoría SIL 2 de > 90 %.

El instrumento produce una señal eléctrica independiente de la señal del sensor en el proceso de medición admisible de 4 ... 20 mA nominales. El rango válido de la señal de salida está limitado a un mínimo de 3,8 mA y un máximo de 20,5 mA (ajustes de fábrica en la configuración básica).

E



¡ADVERTENCIA!

Nunca sobrepasar las especificaciones indicadas en la hoja técnica o el manual de instrucciones del modelo T32.xS. Para garantizar un funcionamiento seguro de la salida de corriente debe aplicarse, en particular, una tensión de bornes correcta en el instrumento.

Respetar los siguientes límites para la tensión en bornes:

Tipo de instrumento	Límites de tensión en bornes
T32.1S.000-S	DC 10,5 ... 42 V
T32.3S.000-S	
T32.1S.0IS-S	DC 10,5 ... 30 V
T32.3S.0IS-S	
T32.1S.0NI-S	DC 10,5 ... 40 V
T32.3S.0NI-S	
T32.1S.0IC-S	DC 10,5 ... 30 V
T32.3S.0IC-S	



¡ADVERTENCIA!

En aplicaciones de seguridad solo se permite usar los sensores de temperatura enumerados en el capítulo 2.1.

Los siguientes sensores y operaciones **NO** son admisibles para el uso en una aplicación de seguridad:

- Potenciómetro
- Otros sensores de resistencia
- Otros sensores mV
- Modo diferencial en funcionamiento de doble sensor

2. Seguridad

2.2 Rótulos, marcajes de seguridad




Placa de identificación

- Montaje en cabezal, modelo T32.1S







Versión SIL (solo con SIL)

Modelo con SIL: T32.1S.0IS-S
sin SIL: T32.1S.0IS-Z

Fecha de fabricación (año-mes)

WIKAI T32.1S.0IS-S   S# 9999999  0158

V 2.2.3 2014-04 BVS 08 ATEX E 019 X

      IECEx BVS 08.0018X
Ex ia IIC T4/T5/T6 Ga
Ex ia IIIC T120°C Da

GYJ11.1593X HO06 11-IEX-0009X 11-AV4B0-0266X Tamb T4/T4/T5/T6: -40...85/80/75/60 °C

WIKA A. Wiegand SE & Co. KG D-63911 Klingenberg Made in Germany

Alimentación auxiliar

Señal de salida

Sensor, Pt100 o RTD

DC 10,5...30 V

4...20 mA HART®

Pt100 4-wire

0...150 °C

TAG BSP

C 09.2095056

Intrinsically Safe per drw 11396220

CL I DIV 1 GP A B C D

CL I Zone 0 IIC Ex ia AEx ia

CL I DIV 2 GP A B C D

CL I Zone 2 IIC

FM-Approvals AEx ia only

Caution - Use Supplywires suitable for 15°C above Surrounding Ambient

2. Seguridad

■ Montaje sobre carril, modelo T32.3S

Modelo
con SIL: T32.3S.0IS-S
sin SIL: T32.3S.0IS-Z

Fecha de fabricación
(año-mes)

Versión SIL
(solo con SIL)

ma-Loop

T32.3S.0IS-S
V2.2.3 2014-04
S# 9999999

Pt100 3wire
0 ... 75 °C
TAG BSP

WIKAI
Sensor

Detalles del conexionado

WIKAI A. Wiegand SE & Co. KG D-63911 Klingenberg
Made in Germany

2.3 Limitación de los modos de funcionamiento



¡ADVERTENCIA!

La función de seguridad del instrumento no está garantizada bajo las siguientes condiciones de funcionamiento:

- Durante la configuración
- Protección de escritura desactivada
- En modo HART® Multidrop activado
- Transmisión del valor de medición mediante protocolo HART®
- Durante una simulación
- Durante la prueba "proof"

2.4 Señalización de errores

El transmisor de temperatura, modelo T32.xS, monitoriza la sonda conectada y su propio hardware para detectar errores. En caso de que se detecte un fallo, el instrumento produce una corriente de señalización para indicar los errores.

El tiempo de reacción a errores del sensor es máx. 90 segundos.

Esto incluye la detección de los siguientes errores potenciales:

- Rotura de la sonda
- Cortocircuito de la sonda (sólo sensores de resistencia, no termopares)
- Resistencia de alimentación demasiado alta (no con sensores de resistencia dobles con conexión de 2 hilos)

E El intervalo de prueba y diagnóstico en línea del instrumento es máx. 35 minutos.

Esto incluye la detección de los siguientes errores potenciales del instrumento:

- Error de ROM
- Error de EEPROM
- Error de RAM
- Error de contador de programa
- Error de stack pointer

Además se monitoriza permanente lo siguiente:

- Control lógico del desarrollo del programa
- Error interno de comunicación
- Límite superior del sensor excedido
- Por debajo del límite inferior del sensor
- Temperatura de junta fría de los límites permitidos (sólo con termopares)
- Monitorización de deriva mediante sensor doble (opcionalmente conectable)
- Error de configuración
- Monitorización de la temperatura admisible del instrumento (opcional, por lo general activado en la versión SIL)
- Monitorización de los límites de salida (opcional, a partir del 1/1/2011 no activado por defecto en la versión SIL)



¡CUIDADO!

Configurar la corriente de señalización de errores (corriente de defecto) del instrumento según los siguientes requerimientos:

- Corriente perturbadora Fail High (alarma de límite superior): ajustable en el rango de $\geq 21,0$ mA a $\leq 23,0$ mA (Upscale)
- Corriente de defecto Fail Low (alarma de límite inferior): ajustable en el rango de $\geq 3,5$ mA a $\leq 3,6$ mA (Downscale)



¡ADVERTENCIA!

Con ciertos defectos del hardware, el instrumento señalará estos errores mediante una corriente de bucle $< 3,8 \text{ mA}$; sin embargo, por razones técnicas, no es capaz de garantizar la señalización con corrientes $\leq 3,6 \text{ mA}$, incluso si se configura por este fin. Por eso, el sistema de evaluación tiene que interpretar corrientes de bucle $< 3,8 \text{ mA}$ como fallo.

El transmisor señala los errores también con ciertas configuraciones inadmisibles (p. ej. si la protección de escritura está desactivada). Para determinar la causa de una señalización de fallo recomendamos utilizar las funciones de diagnóstico que pueden consultarse a través de HART®. Estas funciones están disponibles, por ejemplo, en el software de configuración WIKA_T32 (descarga gratuita de www.wika.de).

2.5 Protección de escritura

El T32.xS dispone de una funcionalidad de protección de escritura para evitar modificaciones de configuración no intencionadas. La contraseña de la protección de escritura estándar ajustada en la fábrica es "0".



No se activará el modo de funcionamiento de un transmisor de temperatura T32.xS con opción SIL antes de haber activado la protección de escritura. Si la protección de escritura no está activada, el transmisor señalará un fallo.

2.5.1 Manejo de la protección de escritura

La protección de escritura funciona a través de una contraseña (se admiten números en el rango de 0 a 65535) o mediante un conmutador (para activar y desactivar la protección de escritura).

Se puede modificar el modo de la protección de escritura tras la introducción de la contraseña correcta. La modificación se realiza mediante un menú específico. La contraseña puede cambiarse en un menú específico.



¡CUIDADO!

¡En ningún caso es posible recuperar una contraseña olvidada!
¡Solamente es posible restablecer la contraseña en fábrica!
¡La protección de escritura sólo puede activarse después de haber introducido la contraseña correcta!

2.6 Exactitud de la función de medición segura

Las siguientes indicaciones relativas a la precisión de seguridad total incluyen los siguientes componentes:

- Precisión básica (diferencia de medición entre entrada y salida así como error de linealización del transmisor)
- Para termopares, adicionalmente la compensación interna de junta fría (en inglés: CJC), con excepción del termopar tipo B
- Influencia de la temperatura ambiente en el rango -50 ... +85 °C

El valor definido para la exactitud de la seguridad total de la función de seguridad de este instrumento varía según modelo de sensor seleccionado y en función del alcance de medición configurado (véase la tabla siguiente).

E

La precisión de la seguridad total es del 2 % del alcance de medición o de la señal de salida de corriente de 16 mA hasta los alcances mínimos indicados en la tabla.

Por lo demás son válidos directamente los valores absolutos indicados en la tabla.



¡CUIDADO!

El alcance de medición es la diferencia entre el valor final y valor inicial de un rango de medida.

Tipo de sensor	Rango admisible del sensor para los datos de precisión	Span mín. para una precisión de seguridad total del 2 %	Precisión de seguridad total absoluta para alcances de medición menores
Pt100	-200 ... +850 °C	84 K	2 K
JPt100	-200 ... +500 °C	50 K	
Ni100	-60 ... +250 °C	21 K	
Pt1000	-200 ... +850 °C	69 K	2 K
Pt500		70 K	2 K
Pt25		134 K	3 K
Pt10		241 K	5 K
TE tipo T		-150 ... +400 °C	134 K
TE tipo L	-150 ... +900 °C	138 K	
TE tipo U	-150 ... +600 °C	136 K	
TE tipo E	-150 ... +1.000 °C	164 K	4 K
TE tipo J	-150 ... +1.200 °C	176 K	
TE tipo K	-140 ... +1.200 °C	197 K	
TE tipo N	-150 ... +1.300 °C	154 K	
TE tipo R	+50 ... +1.600 °C	255 K	6 K
TE tipo S	+50 ... +1.600 °C	273 K	
TE tipo B	+500 ... +1.820 °C	283 K	

Aplicación (véase en página 58):

■ Ejemplo 1

Sensor Pt100, rango de medida configurable = $-50 \dots +100 \text{ }^\circ\text{C}$, es decir, alcance de medición configurado = 150 K.

Este no es inferior a 84 K. Por lo que la precisión de seguridad total es 2 % FS, es decir $2\% * 150 \text{ K} = 3 \text{ K}$, o $2\% * 16 \text{ mA} = 320 \text{ } \mu\text{A}$ con respecto a la salida de corriente

■ Ejemplo 2

Sensor Pt100, rango de medida configurado = $0 \dots 50 \text{ }^\circ\text{C}$, es decir, alcance de medición configurado = 50 K.

Es inferior a 84 K; por eso, la precisión de seguridad total es 2 K, es decir $2 \text{ K} / 50 \text{ K} = 4\%$, o $4\% * 16 \text{ mA} = 640 \text{ } \mu\text{A}$ con respecto a la salida de corriente

E

2.7 Modificaciones de configuración



¡ADVERTENCIA!

¡La función de seguridad está desactivada durante las modificaciones de la configuración! El modo seguro sólo es admisible si la protección de escritura (contraseña) está activada.

Modificar la configuración dentro de las especificaciones admisibles según 2.1 “Uso conforme a lo previsto en aplicaciones de seguridad”.

La protección de escritura para el modelo T32.xS, entre otros, puede ajustarse mediante las herramientas de configuración siguientes:

- Software de configuración WIKA_T32
- AMS
- SIMATIC PDM
- DTM en combinación con un software de manejo según el estándar FDT/DTM, p. ej., PACTware, FieldMate
- Terminal de mano HART® FC475, FC375, MFC4150



¡ADVERTENCIA!

La función de seguridad debe verificarse después de la configuración.

2.8 Puesta en servicio y pruebas repetidas

Comprobar la funcionalidad y la corriente de señalización de fallos del transmisor de temperatura T32.xS durante la puesta en servicio y a intervalos regulares. El usuario es responsable de especificar tanto el tipo de prueba como los intervalos. Generalmente, los intervalos se orientan por el valor PFD_{avg} utilizado (véase Anexo 1 “Declaración de conformidad SIL” para los valores e índices). Normalmente se presupone un intervalo de prueba de 1 año. El valor PFD_{avg} se comporta de forma casi lineal con respecto al intervalo de la prueba repetitiva T_{proof} . Dependiendo del valor PFD_{avg} disponible para el sistema parcial “sensor” del sistema de seguridad, es posible ampliar o reducir el intervalo de la prueba repetitiva.

2.8.1 Prueba “Proof” de la completa cadena de procesamiento de señales del transmisor

E

1. En caso necesario, puentear el sistema de control de seguridad o tomar medidas adecuadas para prevenir una activación no intencionada de la alarma.
 2. Desactivar la protección de escritura del instrumento.
 3. Ajustar la salida de corriente mediante la función HART® en modo de simulación a un valor alto de alarma ($\geq 21,0$ mA) (comando HART® 40: Enter Fixed Current Mode).
 4. Comprobar si la señal de salida de corriente alcanza este valor.
 5. Ajustar un valor bajo de alarma ($\leq 3,6$ mA) para la salida de corriente del convertidor de medición mediante la función en modo de simulación
 6. Comprobar si la señal de salida de corriente alcanza este valor.
 7. Activar la protección de escritura y esperar mín. 5 segundos.
 8. Desconectar el instrumento o interrumpir la alimentación de corriente.
 9. Reiniciar el instrumento y esperar durante el tiempo de conexión de mín. 15 segundos.
 10. Comprobar la salida de corriente mediante la temperatura de referencia ¹⁾ en 2 puntos. Seleccionar para el valor inicial (4 mA a +20 % del span) y para el valor final (20 mA a -20 % del span).
 11. Si utiliza una característica específica del cliente, comprobarla en tres puntos mínimo.
 12. Quitar el puentado del sistema de control de seguridad o volver a establecer el modo de funcionamiento normal de otra manera.
 13. Después de realizar las pruebas deben documentarse y archivarse los resultados.
- 1) El convertidor de medición sin sensor puede comprobarse también con un simulador de sensor (simulador, fuentes de tensión de referencia, etc.). En este caso debe comprobarse el sensor según los requerimientos SIL de la aplicación del cliente. La precisión de medición o conmutación de los medios de prueba utilizados debe ser mín. del 0,2 % con respecto al span de la salida de corriente (16 mA).



Con la prueba arriba mencionada se consigue una cobertura de diagnóstico del 99 %.

2.8.2 Prueba “proof” reducida de la cadena de procesamiento de señales del transmisor

1. Puentear el sistema de control de seguridad o tomar medidas adecuadas para prevenir una activación no intencionada de la alarma.
2. Desactivar la protección de escritura del instrumento.
3. Ajustar la salida de corriente mediante la función HART® en modo de simulación a un valor alto de alarma ($\geq 21,0$ mA).
4. Comprobar si la señal de salida de corriente alcanza este valor.
5. Ajustar un valor bajo de alarma ($\leq 3,6$ mA) para la salida de corriente del convertidor de medición mediante la función en modo de simulación.
6. Comprobar si la señal de salida de corriente alcanza este valor.
7. Activar la protección de escritura y esperar mín. 5 segundos.
8. Desconectar el instrumento o interrumpir la alimentación de corriente.
9. Reiniciar el instrumento y esperar durante el tiempo de conexión de mín. 15 segundos.
10. Leer el estado del instrumento.
11. Evaluar los mensajes de fallo indicados y comprobar si son conformes con las especificaciones en el manual de instrucciones.
12. Quitar el puenteado del sistema de control de seguridad o volver a establecer el modo de funcionamiento normal de otra manera.
13. Después de realizar la prueba deben documentarse y archivar los resultados.

Al contrario del procedimiento descrito en 2.8.1. no se comprueba la cadena de procesamiento de señales. Su capacidad funcional debe garantizarse mediante la lectura del estado del instrumento y la evaluación de los mensajes de fallo indicados.



Con la prueba arriba mencionada se consigue una cobertura de diagnóstico del 60,4 % como mínimo para el transmisor sin sensor conectado.



¡ADVERTENCIA!

Después de comprobar la función de seguridad activar la protección de escritura para prevenir el manejo no intencionado del instrumento porque cualquier modificación de los parámetros puede afectar la función de seguridad. Verificar la protección de escritura como sigue: Enviar un comando de escritura mediante comando HART® al modelo T32.xS. El transmisor de temperatura debe confirmar este comando con el mensaje “Instrumento protegido contra escritura”.



¡ADVERTENCIA!

Los métodos y procedimientos (escenarios) utilizados durante la prueba deben documentarse junto con los resultados. Si el resultado de una prueba funcional es negativo, poner todo el sistema de medición fuera de servicio. Tomar las medidas adecuadas para mantener el proceso en el estado seguro.



¡ADVERTENCIA!

Después de la prueba “proof” del instrumento iniciar una prueba funcional de toda la función de seguridad (bucle de seguridad) para comprobar si el transmisor garantiza la función de seguridad del sistema. Las pruebas funcionales verifican el funcionamiento perfecto del sistema de seguridad SIS en interacción con todos los componentes (sensor, unidad lógica, actuador).

E

2.9 Indicaciones para la determinación de índices en materia de seguridad

Las cuotas de fallo del sistema electrónico se han determinado mediante FMEDA según IEC 61508. Los cálculos están basados en cuotas de fallo de los elementos constructivos según SN29500. Especialmente para sensores de termorresistencias y termopares conectados a los transmisores de temperatura, se utilizan cuotas de fallo establecidas por la empresa Exida.com LLC para FMEDA.

Son válidas las siguientes hipótesis:

- El transmisor se utiliza únicamente en aplicaciones de baja demanda (low demand mode)
- La media de la temperatura ambiente en el transmisor de temperatura es de 40 °C durante el servicio
- La “MTTR” después de un fallo es 8 horas

Basado en ISO 13849-1 se presupone una utilización máxima de 20 años del transmisor en una aplicación de seguridad. Recambiar el instrumento después de este tiempo.

2.10 Puesta fuera de servicio del transmisor



¡ADVERTENCIA!

Proteger el instrumento puesto fuera de servicio contra una puesta en servicio accidental (por ejemplo mediante un marcaje correspondiente). Después de poner el transmisor de temperatura fuera de servicio iniciar una prueba funcional de toda la función de seguridad (bucle de seguridad) para verificar si el transmisor sigue garantizando la función de seguridad del sistema. Las pruebas funcionales verifican el funcionamiento perfecto del sistema de seguridad SIS en interacción con todos los componentes (sensor, unidad lógica, actuador).

WIKA subsidiaries worldwide can be found online at www.wika.com.
WIKA-Niederlassungen weltweit finden Sie online unter www.wika.de.
La liste des filiales WIKA dans le monde se trouve sur www.wika.fr.
Sucursales WIKA en todo el mundo puede encontrar en www.wika.es.



WIKAI Alexander Wiegand SE & Co. KG

Alexander-Wiegand-Strasse 30

63911 Klingenberg • Germany

Tel. +49 9372 132-0

Fax +49 9372 132-406

info@wika.de

www.wika.de