Safety manual
Sicherheitshandbuch
Manuel de sécurité
Manual de seguridad

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

SIL

Full assessment per IEC 61508
certified by TÜV Rheinland

Head mounting version
model T32.1S

Rail mounting version
model T32.3S

WIKA
Part of your business

11583631.02 11/2010 GB/D/F/E

Contents

GB

11583631.02 11/2010 GB/D/F/E

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, **not** activated by default for SIL versions starting from 01.01.2011)	T32.1S/ T32.3S (from Firmware Rev. 2.2.1)

This safety manual on functional safety covers the WIKA temperature transmitter T32.1S/T32.3S (from Firmware Rev. 2.2.1) solely as part of a safety-related system. This safety manual is valid with the documentation mentioned in chapter "1.1 Other applicable instrument documentation". Please also note the safety instructions listed in the operating manual.

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 instrument with SIL design is shown in the following illustration. Only the model T32.xS.0xx-**S** is suitable for operation in safety-related applications!

The model T32.xS.0xx-S can be combined with the optional Ex version.

1.2 Other applicable instrument documentation

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

1.3 Relevant standards

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

11583631.02 11/2010 GB/D/F/E

1.4 Abbreviations

Abbreviation	Description
HFT	Hardware Fault Tolerance, capability of a functional unit to continue the execution of the demanded function when faults or anomalies exist.
MTBF	Mean interval between two failures
MTTR	Mean interval between the occurrence of the failure in a device or system and its repair
PFD	Likelihood of dangerous safety function failures occurring on demand
PFD_{avg}	Average likelihood of dangerous safety function failures occurring on demand
SIL	Safety Integrity Level, the international standard IEC 61508 defines four discrete safety integrity levels (SIL1 to SIL4). Each level corresponds to a specific probability range with respect to the failure of a safety function. The higher the integrity level of the safety-related system, the lower the likelihood of the demanded safety functions not occurring.
SFF	Safe Failure Fraction, the proportion of failures without the potential to put the safety-related system into a dangerous or impermissible functional state.
T_{Proof}	In accordance with IEC 61508-4, chapter 3.5.8, TProof is defined as the periodic testing to expose errors in a safety-related system.
XooY	Classification and description of the safety-related system with respect to redundancy and the selection procedure used. "Y" indicates how often the safety function is carried out (redundancy). "X" determines how many channels must work properly.
λ_{sd} und λ_{su}	λ_{sd} Safe detected + λ_{su} Safe undetected Safe failure (IEC 61508-4, chapter 3.6.8): 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.
λ_{dd} +λ_{du}	λ_{dd} Dangerous detected + λ_{du} Dangerous undetected Unsafe failure (IEC 61508-4, chapter 3.6.7): Generally a dangerous failure occurs if the measuring system switches into a dangerous or functionally inoperable condition.
λ_{du}	λ_{du} Dangerous undetected A dangerous undetected failure occurs if the measuring system does not switch into a safe condition or into the error mode on a demand from the process.

For further relevant abbreviations, see IEC 61508-4.

11583631.02 11/2010 GB/D/F/E

2. Safety

GB

2.1 Intended use in safety applications

All safety functions relate exclusively to the analogue output signal (4 … 20 mA). The device is certified to SIL2 (IEC 61508) . The device software fulfills the criteria for SIL3 (IEC 61508). The use of the device in homogeneous reduntant systems is therefore possible.

The following sensor connections achieve an SFF (Safe Failure Fraction) of >90 %, sufficient for SIL2:

- Thermocouple (internal cold junction, Pt100)
- Thermocouple (external cold junction, Pt100)
- Resistance thermometer with 4-wire connection
- Resistance thermometer with 3-wire connection
  WIKA sensors Model TRxx (see WIKA manufacturer's declaration Document No. 3011701)
- Duplex thermocouple and/or duplex resistance thermometer (only in "redundant" operating mode and when both sensors are used for monitoring the same measurement point (2 channel)).

The following sensor connections achieve an SFF (Safe Failure Fraction) of >60 % for SIL1:

- Resistance thermometers with 3-wire connection
  - universal sensors -
- Resistance thermometers with 2-wire connection

The device 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).

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

The following terminal voltage limits apply:

Instrument model	Terminal voltage limits
T32.1S.000-S **T32.3S.000-S**	DC 10,5 ... 42 V
T32.1S.0IS-S **T32.3S.0IS-S**	DC 10,5 ... 30 V

11583631.02 11/2010 GB/D/F/E

WARNING !

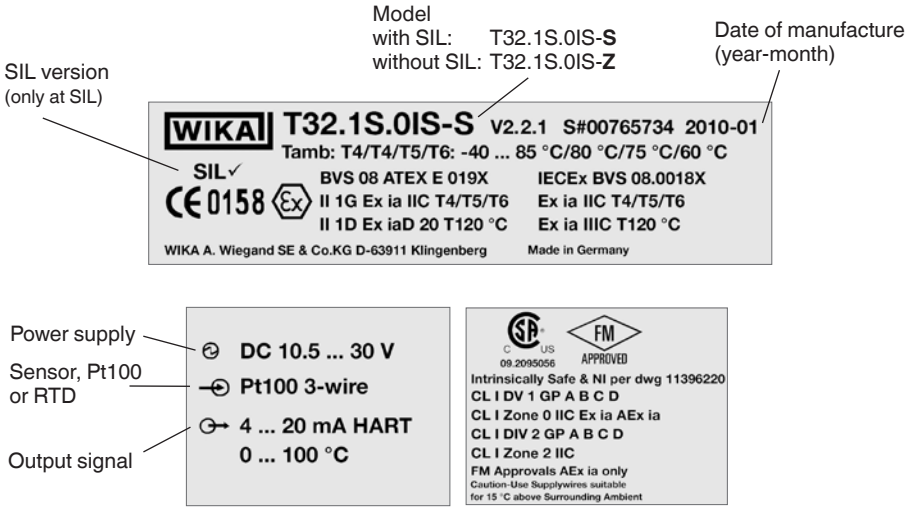
The following sensors and oerating modes are **NOT** allowed for operation in a safety-relevant application:

- Potentiometer
- Resistance sensor
- mV-Sensor
- Differential mode in duplex sensor operation

2.2 Labelling / safety labels

Product label

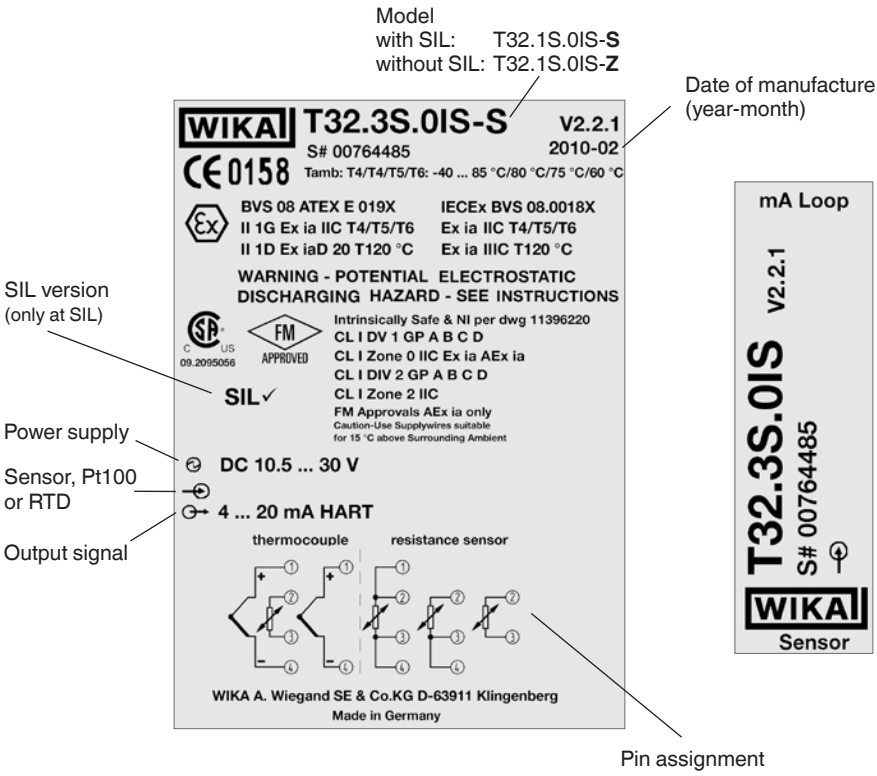
- Head mounting version, model T32.1S



11583631.02 11/2010 GB/D/F/E

GB

- Rail mounting version, model T32.3S



2.3 Restrictions to operating modes

WARNING!

Under the following operating conditions, the safety function of the device 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 Tests
- When the write-protection is deactivated

11583631.02 11/2010 GB/D/F/E

2.4 Error signaling

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

The response time from the sensor is a maximum of 90 seconds.
This implies the discovery of the following potential errors:

- Sensor burnout
- Sensor short circuit (only for resistance temperature sensors, not for thermocouples)
- Inadmissably high lead resistance (not with duplex resistance temperature sensors)

The online diagnosis-test interval of the instrument should be a maximum of 35 minutes. This implies the discovery of the following potential device 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 communications error
- 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 device temperature (optional, activated by default for SIL versions)
- Monitoring of the output limits (optional, not activated by default for SIL versions starting from 01.01.2011)

CAUTION!
The device'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)

11583631.02 11/2010 GB/D/F/E

WARNING!
With certain device-side diagnosed hardware errors, the device gives a downscale error signal with a loop current of < 3.8 mA, and 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 passsword (numbers in the range 0 to 65535 are allowed) and through a switch (write protection activate/deactivate).
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 absolutely 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!

11583631.02 11/2010 GB/D/F/E

2.6 Accuracy of the safe measuring function

The following information on the Total Safety Accuracy contains the following components:

- Basic accuracy (measuring deviation from input and output, and the linearity error of the transmitter)
- In addition, for thermocouples, 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 this instrument depends on the chosen sensor type, and 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 range 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 for small 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 typeL	-150 ... +900 °C	138 K	
TC type U	-150 ... +600 °C	136 K	
TC type E	-150 ... +1000 °C	164 K	4 K
TC type J	-150 ... +1200 °C	176 K	
TC type K	-140 ... +1200 °C	197 K	
TC type N	-150 ... +1300 °C	154 K	
TC type R	+50 … +1600 °C	255 K	6 K
TC type S	+50 … +1600 °C	273 K	
TC type B	+500 …+1820 °C	283 K	

11583631.02 11/2010 GB/D/F/E

GB

Application (see table page 11)**:**

- 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,
  thus 2 % * 150 K = 3 K,
  and/or 2 % * 16 mA = 320 µA 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 K / 50 K = 4 %, and 4 % * 16 mA = 640 µA 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, the write protection, and other items, for the model T32.xS is settable:

- WIKA T32 Configuration Software
- AMS
- SIMATIC PDM
- DTM (from Version DTM Beta version V1.0.2, January 2003) 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 following any configuration procedure.

11583631.02 11/2010 GB/D/F/E

2.8 Commissioning and periodic tests

The operability and error current of the model T32.xS temperature transmitter must be tested both during commissioning and at reasonable intervals. Both the nature of the tests as well as the chosen intervals are the responsibility of the user. The interval usually conforms to the PFDavg value given in the standard (Values and key data see "Appendix 1: SIL declaration of conformity"). Normally the repeated test happens every year.

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

1. If required, bypass the safety controller system and/or take the appropriate action, to prevent an alarm being triggered unintentionally.
2. Deactivate the device'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 device off, or disconnect from the power supply.
9. Restart the device and wait at least 15 seconds from the switch-on time.
10. Check the current output with reference temperature 1) at 2 points. Select for the initial value, (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 linearisation, this must be checked at a minimum of three points.
12. Remove the bypass on the safety controller system or return to a normal operating condition for other measures.
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 source, 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 cover of 99% will be achieved.

11583631.02 11/2010 GB/D/F/E

GB

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

1. Bypass the safety controller system and/or take the appropriate action, to prevent an alarm being triggered unintentionally.
2. Deactivate the device'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 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 device off, or disconnect from the power supply.
9. Restart the device and wait at least 15 seconds from the switch-on time.
10. Read the device status
11. Evaluate the device status and check it for conformity with the specifications in the operating instructions.
12. Read the device diagnostics
13. Evaluate the device diagnostics and check it for conformity with the specifications in the operating instructions.
14. Remove the bypass on the safety controller system or return to a normal operating condition for other measures.
15. Following the tests, the results must be documented and archived accordingly

In contrast to the procedures described in 2.8.1., the signal conditioning chain is not tested here. Its operational reliability should be ensured through reading and evaluating the device status and device diagnostics.

With the testing described above, a diagnostic cover of 73 % will be achieved.

WARNING!
Following the checking of the safety function, the device should be secured against interference through write protection, since any change in parameter 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 system must be shut down. The process must be put into a safe condition using appropriate procedures.

11583631.02 11/2010 GB/D/F/E

WARNING!
After the proof test of the device, 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. Function tests are intended to demonstrate the correct function of the whole safety-related system, including all instruments (sensor, logic unit, and actuator).

2.9 Information on the determination of safety-relevant parameters

The failure rates of the electronics were determined using FMEDA in accordance with IEC 61508. The calculations were based upon the component failure rates in accordance with SN 29500.

The following assumptions have been made:

- The transmitter are only operated in low demand mode applications.
- The mean ambient temperature during the period of operation is 40 °C.
- The MTTF following a device failure is 8 hours.

In accordance with ISO 13849-1 a maximum service life for the transmitter of 20 years is assumed. Replace the device after this time.

2.10 Decommissioning the transmitter

WARNING!
Ensure dvices 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, and actuator).

11583631.02 11/2010 GB/D/F/E

GB

SIL Declaration of Conformity

Functional safety per DIN EN 61508 / DIN EN 61511

WIKA 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)
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	B (complex components)
Operating mode	Low Demand Mode
Current hardware version	6
Current software version (Firmware)	2.2.1
Safety handbook	Issue 05/2010
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 632.01/10
Test documents	Safety-Product Requirement Specification Product Requirements Specification Functional Safety Management Plan Product verification plan Data Sheet TE 32.04 FMEA at component level Safety handbook

2. SIL Integrity

Systematic safety integrity	SIL3-capable software
Integrity against "random, dangerous hardware errors" (Type B components)	Single channel operation (HFT = 0, e.g. 1v1); SIL2 Two channel operation SIL3: 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 WIKA contact data

Page 1/3

11583631.02 11/2010 GB/D/F/E

SIL Declaration of Conformity

Functional safety per DIN EN 61508 / DIN EN 61511

3.1 FMEDA Pt100 3-wire (safety function for 4 … 20 mA output) 2)

λ_{du}	30 FIT 1)
λ_{dd}	2037 FIT 1)
$\lambda_{su} + \lambda_{sd}$	118 FIT 1)
SFF – Safe Failure Fraction	98.6 %
MTTR	8 h
PFD for T_{proof} 1 year	1.316×10^{-4}
DC proof-test-coverage incl. signal conditioning chain	99 %

3.2 FMEDA Pt100 4-wire (safety function for 4 … 20 mA output)

λ_{du}	34 FIT 1)
λ_{dd}	2037 FIT 1)
$\lambda_{su} + \lambda_{sd}$	119 FIT 1)
SFF – Safe Failure Fraction	98.6 %
MTTR	8 h
PFD for T_{proof} 1 year	1.482×10^{-4}
DC proof-test-coverage incl. signal conditioning chain	99 %

3.3 FMEDA Pt100 2-wire (safety function for 4 … 20 mA output)

λ_{du}	414 FIT 1)
λ_{dd}	1657 FIT 1)
$\lambda_{su} + \lambda_{sd}$	118 FIT 1)
SFF – Safe Failure Fraction	81.2 %
MTTR	8 h
PFD for T_{proof} 1 year	1.815×10^{-3}
DC proof-test-coverage incl. signal conditioning chain	99 %

3.4 FMEDA thermocouple with internal cold junction (safety function for 4 … 20 mA output)

λ_{du}	265 FIT 1)
λ_{dd}	4807 FIT 1)
$\lambda_{su} + \lambda_{sd}$	116 FIT 1)
SFF – Safe Failure Fraction	94.9 %
MTTR	8 h
PFD for T_{proof} 1 year	1.162×10^{-3}
DC proof-test-coverage incl. signal conditioning chain	99 %

1) FIT = Failure in time, Unit: Quantity of failures per 10^9 h
2) Determine the distribution of error patterns in WIKA TRxx Sensors

Page 2/3

11583631.02 11/2010 GB/D/F/E

GB

SIL Declaration of Conformity

Functional safety per DIN EN 61508 / DIN EN 61511

3.5 FMEDA thermocouple with external cold junction (safety function for 4 … 20 mA output)

λ_{du}	664 FIT [1)]
λ_{dd}	6407 FIT [1)]
$\lambda_{su} + \lambda_{sd}$	118 FIT [1)]
SFF – Safe Failure Fraction	90.7 %
MTTR	8 h
PFD for T_{proof} 1 year	$2.91 * 10^{-3}$
DC proof-test-coverage incl. signal conditioning chain	99 %

3.6 FMEDA duplex sensor Pt100 (safety function for 4 … 20 mA output)

λ_{du}	57 FIT [1)]
λ_{dd}	4017 FIT [1)]
$\lambda_{su} + \lambda_{sd}$	119 FIT [1)]
SFF – Safe Failure Fraction	98.8 %
MTTR	8 h
PFD for T_{proof} 1 year	$2.495 * 10^{-4}$
DC proof-test-coverage incl. signal conditioning chain	99 %

3.7 FMEDA duplex sensor thermocouple with internal cold junction (safety function for 4 … 20 mA output)

λ_{du}	516 FIT [1)]
λ_{dd}	9557 FIT [1)]
$\lambda_{su} + \lambda_{sd}$	117 FIT [1)]
SFF – Safe Failure Fraction	95.3 %
MTTR	8 h
PFD for T_{proof} 1 year	$2.262 * 10^{-3}$
DC proof-test-coverage incl. signal conditioning chain	99 %

1) FIT = Failure in time, Unit: Quantity of failures per 10^9 h

Signed for and on behalf of
WIKA Alexander Wiegand SE & Co. KG
Klingenberg, 2010-03-18

Company division: MP-CT
Alfred Häfner
Signature authorized by the company

Quality management: MP-CT
Harald Hartl

Page 3/3

11583631.02 11/2010 GB/D/F/E

Inhalt

11583631.02 11/2010 GB/D/F/E

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)

D

Dieses Sicherheitshandbuch zur funktionalen Sicherheit behandelt die WIKA Temperatur-Transmitter Typ T32.1S/T32.3S (ab Firmware Rev. 2.2.1) 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 (S-Nr.: 11258421) sowie das Datenblatt TE 32.04.

1.3 Relevante Normen

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

11583631.02 11/2010 GB/D/F/E

1.4 Abkürzungen

Abkürzung	Beschreibung
HFT	Hardware Fehlertoleranz; Fähigkeit einer Funktionseinheit, eine geforderte Funktion bei Bestehen von Fehlern oder Abweichungen weiter auszuführen.
MTBF	Mittlere Zeitdauer zwischen zwei Ausfällen
MTTR	Mittlere Zeitdauer zwischen dem Auftreten eines Fehlers in einem Gerät oder System und der Reparatur
PFD	Wahrscheinlichkeit gefahrbringender Ausfälle einer Sicherheitsfunktion im Anforderungsfall
PFD_{avg}	Mittlere Wahrscheinlichkeit gefahrbringender Ausfälle einer Sicherheitsfunktion im Anforderungsfall
SIL	Safety Integrity Level; Die internationale Norm IEC 61508 definiert vier diskrete Safety Integrity Level (SIL1 bis SIL4). Jeder Level entspricht einem Wahrscheinlichkeitsbereich für das Versagen einer Sicherheitsfunktion. Je höher der Safety Integrity Level der sicherheitsbezogenen Systeme ist, umso geringer ist die Wahrscheinlichkeit, dass sie die geforderten Sicherheitsfunktionen nicht ausführen.
SFF	Anteil ungefährlicher Ausfälle, Anteil von Ausfällen ohne Potential, das sicherheitsbezogene System in einen gefährlichen oder unzulässigen Funktionszustand zu versetzen.
T_{Proof}	Nach IEC 61508-4, Abschnitt 3.5.8 wird TProof definiert als wiederkehrende Prüfung zur Aufdeckung von Ausfällen in einem sicherheitsbezogenen System.
XooY	Klassifizierung und Beschreibung des sicherheitsbezogenen Systems hinsichtlich Redundanz und angewandtem Auswahlverfahren. "Y" gibt an, wie oft die Sicherheitsfunktion ausgeführt wird (Redundanz). "X" bestimmt, wie viele Kanäle korrekt arbeiten müssen.
λ_{sd} und λ_{su}	λ_{sd} Safe detected + λ_{su} Safe undetected Ungefährlicher Ausfall (IEC 61508-4, Abschnitt 3.6.8): Ein ungefährlicher Ausfall (safe failure) liegt vor, wenn das Messsystem ohne Anforderung des Prozesses in den definierten sicheren Zustand oder in den Fehler-Signalisierungsmodus wechselt.
λ_{dd} +λ_{du}	λ_{dd} Dangerous detected + λ_{du} Dangerous undetected Gefährlicher Ausfall (IEC 61508-4, Abschnitt 3.6.7): Generell liegt ein gefährlicher Ausfall dann vor, wenn das Messsystem in einen gefährlichen oder funktionsunfähigen Zustand versetzt wird.
λ_{du}	λ_{du} Dangerous undetected Ein gefährlicher unentdeckter Ausfall liegt vor, wenn das Messsystem bei einer Anforderung des Prozesses weder in den definierten sicheren Zustand, noch in den Fehler-Signalisierungsmodus wechselt.

Weitere relevante Abkürzungen siehe IEC 61508-4.

11583631.02 11/2010 GB/D/F/E

2. Sicherheit

2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung in Sicherheitsanwendungen

Sämtliche Sicherheitsfunktionen beziehen sich ausschließlich auf das analoge Ausgangsignal (4 … 20 mA). Das Gerät ist nach SIL2 (IEC 61508) zertifiziert. Die Software des Gerätes erfüllt die Kriterien für SIL3 (IEC 61508). Der Einsatz des Gerätes in homogen redundanten Systemen ist damit möglich.

D

Folgende Sensoranschlüsse erreichen eine für SIL2 ausreichende SFF (Safe Failure Fraction) von >90 %:

- Thermoelement (Vergleichsstelle intern, Pt100)
- Thermoelement (Vergleichsstelle extern, Pt100)
- Widerstandsthermometer mit 4-Leiter Anschluss
- Widerstandsthermometer mit 3-Leiter Anschluss
  WIKA-Sensoren Typ TRxx (siehe WIKA-Herstellererklärung Dokument Nr. 3011701)
- Doppel-Thermoelement bzw. Doppel-Widerstandsthermometer
  (Nur in der Betriebsart „redundant“ und wenn beide Sensoren für die Überwachung der gleichen Messstelle verwendet werden (2-kanalig)).

Folgende Sensoranschlüsse erreichen eine für SIL1 ausreichende SFF (Safe Failure Fraction) von >60 %:

- Widerstandsthermometer mit 3-Leiter Anschluss
  - Universelle Sensoren -
- Widerstandsthermometer mit 2-Leiter Anschluss

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:

Geräte-Typ	Klemmenspannungsgrenzen
T32.1S.000-S **T32.3S.000-S**	DC 10,5 ... 42 V
T32.1S.0IS-S **T32.3S.0IS-S**	DC 10,5 ... 30 V

11583631.02 11/2010 GB/D/F/E

WARNUNG !

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

- Potentiometer
- Widerstandssensor
- mV-Sensor
- Differenzmodus im Doppelsensorbetrieb

2.2 Beschilderung / Sicherheitskennzeichnungen

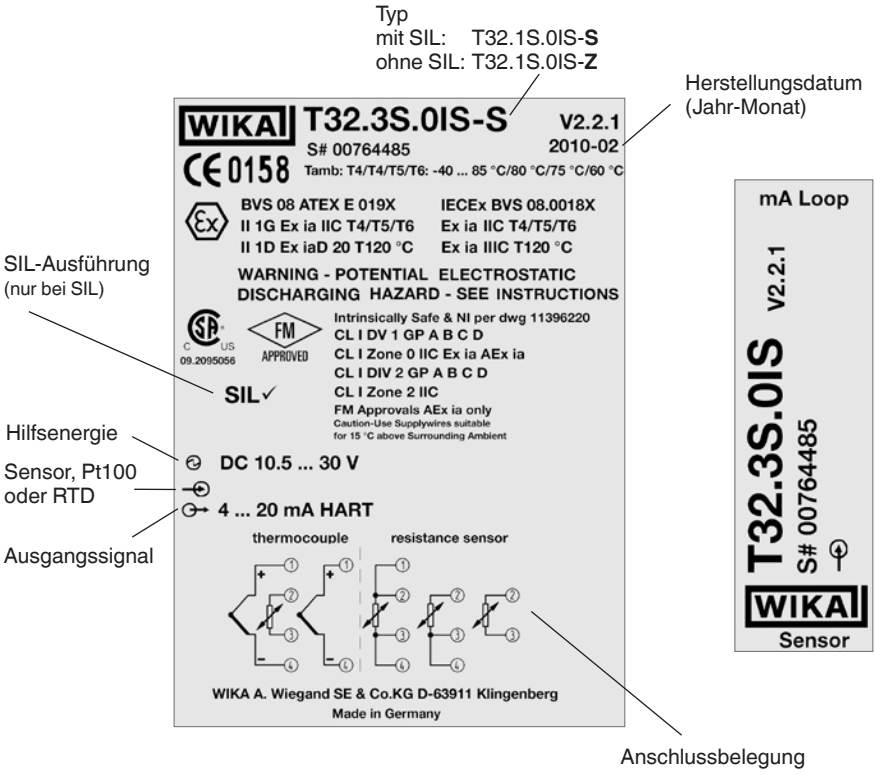
Typenschild

- Kopfversion, Typ T32.1S

11583631.02 11/2010 GB/D/F/E

D

- Schienenversion, Typ T32.3S



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 des Proof-Tests
- Bei deaktiviertem Schreibschutz

11583631.02 11/2010 GB/D/F/E

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.
Dies beinhaltet die Aufdeckung folgender potentieller Fehler:

- Fühlerbruch
- Fühlerkurzschluss (nur bei Widerstandstemperatursensoren, nicht für Thermoelemente)
- Unzulässig hoher Zuleitungswiderstand (nicht bei Doppel-Widerstandstemperatursensoren)

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 Fehler-Signalisierung-Strom (Störstrom) des Gerätes entsprechend den nachfolgenden Anforderungen konfigurieren:

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

11583631.02 11/2010 GB/D/F/E

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 ≤ 3,6 mA sicherstellen. Das Auswertesystem muss daher Schleifenströme < 3,8 mA als Fehlerfall interpretieren.

Der Transmitter erzeugt bei bestimmten unzulässigen Konfigurationen (z. B. bei deaktiviertem Schreibschutz) ebenfalls eine Fehlersignalsierung. Um den Grund einer Fehlersignalisierung herauszufinden empfiehlt sich die Nutzung von über HART® abrufbaren Diagnose Funktionen. Derartige Funktionen bietet z. B. die Konfigurations-Software 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 absolut 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 Passworteingabe möglich!

11583631.02 11/2010 GB/D/F/E

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 Vergleichsstellen-Kompensation (engl.: CJC), außer bei Thermoelement Typ B
- Einfluss der Umgebungstemperatur im Bereich -50 ... +85 °C

Der definierte Wert für die Gesamtsicherheits-Genauigkeit 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.

Sensor-typ	Zulässiger Sensor-bereich für die Genauigkeitsangaben	Min. Spanne für 2 % Gesamtsicherheits-genauigkeit	Absolute Gesamt-sicherheitsgenauig-keit 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	3 K
TE Typ L	-150 ... +900 °C	138 K	
TE Typ U	-150 ... +600 °C	136 K	
TE Typ E	-150 ... +1000 °C	164 K	4 K
TE Typ J	-150 ... +1200 °C	176 K	
TE Typ K	-140 ... +1200 °C	197 K	
TE Typ N	-150 ... +1300 °C	154 K	
TE Typ R	+50 … +1600 °C	255 K	6 K
TE Typ S	+50 … +1600 °C	273 K	
TE Typ B	+500 …+1820 °C	283 K	

11583631.02 11/2010 GB/D/F/E

Anwendung (siehe Tabelle Seite 27)**:**

- 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 K = 3 K,
  bzw. 2 % * 16 mA = 320 µA 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 K / 50 K = 4 %, bzw. 4 % * 16 mA = 640 µA 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 Konfigurations-Werkzeugen ist u.a. der Schreibschutz für Typ T32.xS einstellbar:

- Konfigurations-Software WIKA_T32
- AMS
- SIMATIC PDM
- DTM (ab Version DTM Betaversion V1.0.2, Januar 2003) 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.

11583631.02 11/2010 GB/D/F/E

2.8 Inbetriebnahme und wiederkehrende Prüfungen

Die Funktionsfähigkeit und der Fehlersignalisierungs-Strom des Temperatur-Transmitters TypT32.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 PFDavg-Wert (Werte und Kennzahlen siehe „Anlage 1: SIL-Konformitätserklärung“). Üblicherweise wird von einer Wiederholungsprüfung von 1 Jahr ausgegangen.

2.8.1 Proof Test der kompletten Signalverarbeitungskette des Transmitters

1. Wenn notwendig, das Sicherheitssteuerungs-System 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 (≥ 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 Simulation-Modus auf einen Tiefalarmwert (≤ 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 Sicherheitssteuerungs-Systems entfernen oder den normalen Betriebszustand auf eine andere Weise wiederherstellen.
13. Nach Durchführung der 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.

11583631.02 11/2010 GB/D/F/E

2.8.2 Reduzierter Prooftest - eingeschränkte Prüfung der Signalverarbeitungskette des Transmitters

1. Das Sicherheitssteuerungs-System 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 Simulation-Modus auf einen Hochalarmwert (≥ 21,0 mA) einstellen
4. Prüfen, ob das Stromausgangssignal diesen Wert erreicht.
5. Den Stromausgang des Messumformers mithilfe der HART®-Funktion im Simulation-Modus auf einen Tiefalarmwert (≤ 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 Gerätestatus auslesen
11. Den Gerätestatus bewerten und auf Konformität gegenüber den Vorgaben in der Betriebsanleitung überprüfen.
12. Die Gerätediagnose auslesen
13. Die Gerätediagnose bewerten und auf Konformität gegenüber den Vorgaben in der Betriebsanleitung überprüfen.
14. Die Überbrückung des Sicherheitssteuerungs-Systems entfernen oder den normalen Betriebszustand auf eine andere Weise wiederherstellen.
15. Nach der 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 und Bewertung des Gerätestatus bzw. der Gerätediagnose gewährleistet werden.

Mit der oben beschriebenen Prüfung wird ein Diagnosedeckungsgrad von 73 % 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.

11583631.02 11/2010 GB/D/F/E

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.
Dabei gelten die folgenden Annahmen:

- Der Transmitter wird nur in Anwendungen niedriger Anforderungsrate eingesetzt (Low Demand Mode)
- Die mittlere Umgebungstemperatur 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.

11583631.02 11/2010 GB/D/F/E

11583631.02 11/2010 GB/D/F/E

Sommaire

F

11583631.02 11/2010 GB/D/F/E

1. Généralités

1.1 Historique du présent document

Modifications apportées à la documentation
(par comparaison à l'édition précédente)

Édition	Remarque	Firmware
Avril 2010	Première édition	T32.1S/ T32.3S (à partir de la révision 2.2.1 de la firmware)
Mai 2010	4 langues (+ français, + espagnol)	T32.1S/ T32.3S (à partir de la révision 2.2.1 de la firmware)
Novembre 2010	Surveillance de la température admissible de l'appareil (en option, **non** activée en standard sur le modèle SIL à partir du 01.01.2011)	T32.1S/ T32.3S (à partir de la révision 2.2.1 de la firmware)

F

Ce manuel de sécurité relative à la sécurité fonctionnelle concerne les transmetteurs de température WIKA type T32.1S/T32.3S (à partir de la révision 2.2.1 de la firmware) uniquement en tant que partie d'une fonction de sécurité. Le manuel de sécurité est valable en rapport avec les documentations désignées au point "1.2 Autres documentations relatives à l'appareil". Observer en plus les consignes de sécurité contenues dans le mode d'emploi.

Ce mode d'emploi comporte des indications importantes relatives au maniement 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 des appareils avec Type SIL sur les plaques signalétiques est expliqué dans les exposés suivants. Seul le type T32.xS.0xx-**S** est approprié pour l'utilisation dans des applications de sécurité !

Le type T32.xS.0xx-S peut être combiné avec la version Ex optionnelle .

1.2 Autres documentations relatives à l'appareil

Le mode d'emploi pour le type T32.xS (Réf. : 11583615) ainsi que la fiche technique TE 32.04 sont valables en complément au présent manuel de sécurité.

11583631.02 11/2010 GB/D/F/E

1.3 Normes pertinentes

Norme	Type T32.xS
IEC 61508	Systèmes de sécurité pour les procédés industriels Groupe cible : fabricants et fournisseurs d'appareils
IEC 61511	Sécurité fonctionnelle des systèmes électriques/électroniques/ électroniques programmables relatifs à la sécurité Groupe cible : concepteurs, constructeurs, utilisateurs

1.4 Abréviations

Abréviation	Description
HFT	Tolérance matérielle ; capacité d'un module fonctionnel de continuer l'exécution d'une fonction sollicitée en présence d'erreurs ou de tolérances.
MTBF	Temps moyen entre deux défaillances
MTTR	Temps moyen entre la survenance d'une erreur dans un appareil ou un système et la réparation
PFD	Probabilité de défaillances menaçantes d'une fonction de sécurité en cas de sollicitation
PFD_{avg}	Probabilité moyenne de défaillances menaçantes d'une fonction de sécurité en cas de sollicitation
SIL	Safety Integrity Level (niveau d'intégrité de sécurité) ; la norme internationale IEC 61508 définit quatre Safety Integrity Level discrets (SIL1 à SIL4). Chaque niveau correspond à une plage de probabilité pour la défaillance d'une fonction de sécurité. Plus le Safety Integrity Level des systèmes de sécurité est élevé, plus la probabilité qu'ils n'exécutent pas les fonctions de sécurité sollicitées est faible.
SFF	Partie de défaillances non dangereuses, partie de défaillances ne présentant pas de potentiel pour mettre le système de sécurité dans un état de fonctionnement dangereux ou inadmissible.
T_{Proof}	Selon IEC 61508-4, section 3.5.8, T_{Proof} est défini comme contrôle répétitif permettant de détecter des défaillances dans un système de sécurité.
XooY	Classification et description du système de sécurité en termes de redondance et de procédé de sélection appliqué. "Y" indique la fréquence à laquelle la fonction de sécurité est exécutée (redondance). "X" détermine le nombre de canaux qui doivent fonctionner correctement.
λ_{sd} und λ_{su}	λ_{sd} Safe detected + λ_{su} Safe undetected Défaillance ne présentant aucun danger (IEC 61508-4, section 3.6.8) : Une défaillance ne présentant aucun danger (safe failure) est donnée quand le système de mesure passe à l'état sûr défini ou au mode de signalisation d'erreurs sans sollicitation émanant du procédé.

11583631.02 11/2010 GB/D/F/E

λdd +λdu	λ_{dd} Dangerous detected + λ_{du} Dangerous undetected Défaillance dangereuse (IEC 61508-4, section 3.6.7) : Généralement, une défaillance dangereuse est donnée quand le système de mesure est mis dans un état dangereux ou entravant le fonctionnement.
λdu	λ_{du} Dangerous undetected Une défaillance dangereuse non détectée est donnée lorsque le système de mesure ne passe ni à l'état sûr défini, ni au mode de signalisation d'erreurs en cas de sollicitation émanant du procédé.

F

Vous trouverez d'autres abréviations pertinentes en vous reportant à IEC 61508-4.

2. Sécurité

2.1 Utilisation conforme à l'usage prévu dans des applications de sécurité
Toutes les fonctions de sécurité se rapportent exclusivement au signal de sortie analogique (4 … 20 mA). L'appareil est certifié selon SIL2 (IEC 61508). Le logiciel de l'appareil remplit les critères de SIL3 (IEC 61508). L'utilisation de l'appareil dans des systèmes redondants de manière homogène est ainsi possible.

Les branchements pour capteurs suivants atteignent une SFF (Safe Failure Fraction) suffisante pour SIL2 de >90 % :
- Thermocouple (soudure froide interne, Pt100)
- Thermocouple (soudure froide externe, Pt100)
- Sonde à résistance avec raccordement 4 fils
- Sonde à résistance avec raccordement 3 fils
  Capteurs WIKA type TRxx (voir déclaration du fabricant WIKA, document n° 3011701)
- Thermocouple double ou sonde à résistance double
  (seulement en mode opératoire "redondant" et si les deux capteurs sont utilisés pour la surveillance du même point de mesure (à 2 canaux)).

Les branchements pour capteurs suivants atteignent une SFF (Safe Failure Fraction) suffisante pour SIL1 de >60 % :
- Sonde à résistance avec raccordement 3 fils
  - capteurs universels -
- Sonde à résistance avec raccordement 2 fils

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

11583631.02 11/2010 GB/D/F/E

AVERTISSEMENT !
Ne pas dépasser les spécifications indiquées dans la fiche de données ou dans le mode d'emploi du type T32.xS. Pour assurer un fonctionnement sûr de la sortie tension, il faut particulièrement appliquer la tension correcte aux bornes.

Respecter les limites suivantes de tension sur les bornes :

Type d'appareil	Limites de tension sur les bornes
T32.1S.000-S **T32.3S.000-S**	DC 10,5 ... 42 V
T32.1S.0IS-S **T32.3S.0IS-S**	DC 10,5 ... 30 V

AVERTISSEMENT !
Les capteurs et modes opératoires suivants **NE SONT PAS** admissibles pour l'utilisation dans une application de sécurité:

- Potentiomètre
- Capteur à résistance
- Capteur mV
- Mode différentiel en mode double capteur

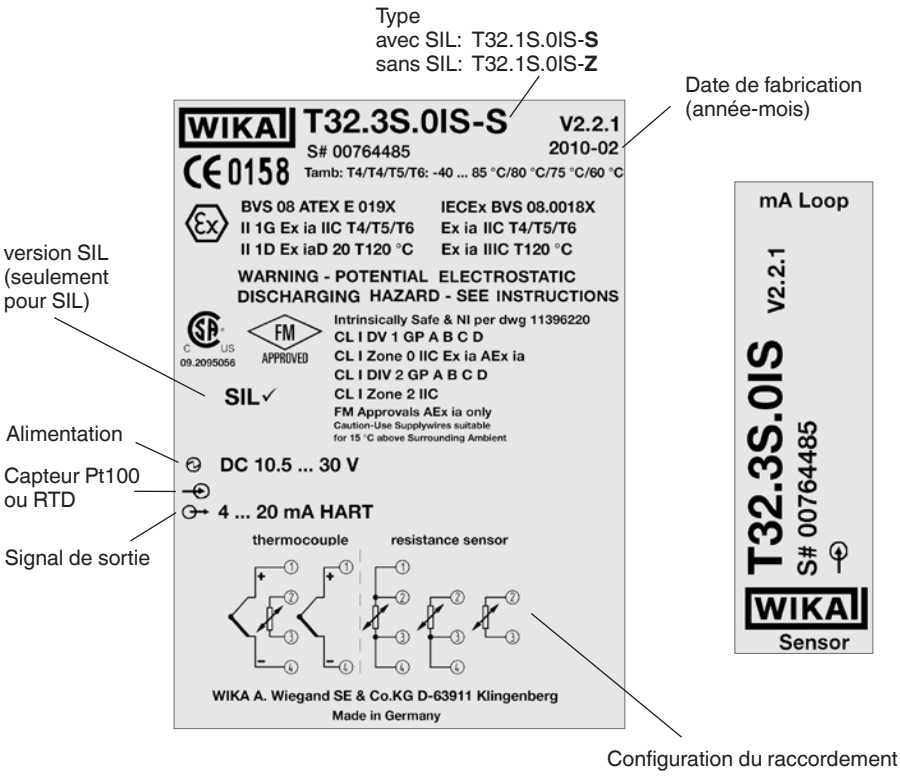
2.2 Etiquetage / Marquages de sécurité

Plaque signalétique

- Version tête de canne, type T32.1S

11583631.02 11/2010 GB/D/F/E

■ Version rail, type T32.3S



2.3 Limitation des modes opératoires

AVERTISSEMENT !

Dans les conditions de services décrites ci-dessous, la fonction de sécurité de l'appareil n'est pas garantie :

- Pendant la configuration
- Lorsque la protection en écriture est désactivée
- En mode HART® Multidrop activé
- Transmission des valeurs de mesures au moyen du procès-verbal HART®
- Pendant une simulation
- Pendant l'essai
- Lorsque la protection en écriture est désactivée

11583631.02 11/2010 GB/D/F/E

2.4 Signalement des erreurs

Le transmetteur de température du type T32.xS surveille le capteur branché et le propre matériel pour détecter des erreurs. En cas de détection d'un état d'erreur, l'appareil génère un courant de signalisation d'erreurs.

Le temps de réaction à des erreurs du capteur est au maximum de 90 secondes. Ceci inclut la détection des erreurs potentielles suivantes :

- Rupture du capteur
- Court-circuit dans le capteur (seulement pour des capteurs de température à résistance, pas pour les thermoéléments)
- Niveau de résistance de l'alimentation inadmissible (pas pour des capteurs de température à résistance doubles)

L'intervalle du test diagnostic en ligne de l'appareil est au maximum de 35 minutes. Ceci inclut la détection des erreurs potentielles suivantes de l'appareil :

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

De plus, les fonctions de surveillance suivantes sont exécutées en permanence :

- Contrôle logique du déroulement du logiciel
- Erreur interne de communication
- Limite supérieure du capteur dépassée
- Limite inférieure du capteur dépassée
- Température de la soudure froide hors des limites permises (seulement pour les thermocouples)
- Capteur double surveillance de la dérive (commutable en option)
- Erreur de configuration
- Surveillance de la température admissible de l'appareil (en option, activée en standard sur le modèle SIL)
- Surveillance des limites de sortie (en option, non activée en standard sur le modèle SIL à partir du 01.01.2011))

ATTENTION !

Configurer le courant de signalisation d'erreurs (courant parasite) de l'appareil en fonction des exigences suivantes :

- Courant parasite Fail High (valeur d'alarme élevée) : réglable sur la plage ≥ 21,0 mA à ≤ 23,0 mA (Upscale)
- Courant parasite Fail Low (valeur d'alarme basse) : réglable sur la plage ≥ 3,5 mA à ≤ 3,6 mA (Downscale)

11583631.02 11/2010 GB/D/F/E

AVERTISSEMENT !
Dans le cas de certaines erreurs matérielles diagnostiquées par l'appareil, l'appareil procédera à une signalisation d'erreur avec un courant de trafic < 3,8 mA, mais, pour des raisons techniques, il ne peut pas assurer la signalisation ≤ 3,6 mA, même pour une configuration correspondante. C'est pourquoi le système d'évaluation doit interpréter des courants de trafic < 3,8 mA comme erreur.

Pour certaines configurations inadmissibles (par ex. quand la protection en écriture est désactivée), le transmetteur génère également une signalisation d'erreur. Pour trouver la raison d'une signalisation d'erreur, il est recommandé d'utiliser les fonctions de diagnostic pouvant être appelées via HART®. De telles fonctions sont offertes par ex. par le logiciel de configuration WIKA_T32 (téléchargement gratuit sur www.wika.de).

2.5 Protection en écriture

Le T32.xS dispose d'une fonctionnalité de protection en écriture empêchant les modifications non intentionnelles de la configuration. Le mot de passe de la protection en écriture est réglé en standard sur "0".

Un transmetteur de température T32.xS avec option SIL ne passe en mode actif qu'une fois que la protection en écriture a été activée. Si la protection en écriture n'est pas activée, un tel transmetteur signale une erreur.

2.5.1 Commande de la protection en écriture

La fonction de protection en écriture est commandée par un mot de passe (les chiffres sur la plage de 0 à 65535 sont admissibles) et par un interrupteur (activer/désactiver la protection en écriture).
Une modification de l'état de l'interrupteur de protection en écriture n'est possible qu'une fois que le mot de passe a été entré avec succès. Le mot de passe peut être modifié via un menu spécifique.

ATTENTION !
Il n'existe absolument AUCUNE possibilité de récupérer un mot de passe oublié ! Il est seulement possible de réinitialiser le mot de passe en usine ! La protection en écriture ne peut, elle aussi, être activée que par saisie du mot de passe correct !

11583631.02 11/2010 GB/D/F/E

2.6 Exactitude de la fonction de mesure sûre

Les indications suivantes relatives à l'exactitude de la sécurité globale incluent les composants suivants :

- Exactitude de base (tolérance de mesure de l'entrée et de la sortie, ainsi que les erreurs de linéarisation du transmetteur)
- Pour les thermocouples en plus la compensation soudure froide interne (CSF, en anglais : CJC), sauf pour le thermocouples du type B
- Influence de la température ambiante sur la plage -50 ... +85 °C

La valeur définie pour l'exactitude de la sécurité globale de la fonction de sécurité de cet appareil est fonction du type de capteur choisi ainsi que de la fourchette de mesure configurée (voir tableau ci-dessous).

Jusqu'aux fourchettes minimales indiquées dans le tableau, l'exactitude de la sécurité globale est de 2 % de la fourchette de mesure relative au signal de sortie tension de 16 mA. Dans les autres cas, les valeurs absolues indiquées directement dans le tableau sont applicables.

ATTENTION !
La fourchette de mesure est la différence entre la valeur finale et la valeur initiale d'une plage de mesure.

Type de capteur	Plage admissible du capteur pour les indications d'exactitude	Fourchette mini. pour 2 % d'exactitude de la sécurité globale	Exactitude de la sécurité globale absolue pour les petites fourchettes de mesure
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 ... +1000 °C	164 K	4 K
TC Type J	-150 ... +1200 °C	176 K	
TC Type K	-140 ... +1200 °C	197 K	
TC Type N	-150 ... +1300 °C	154 K	
TC Type R	+50 … +1600 °C	255 K	6 K
TC Type S	+50 … +1600 °C	273 K	
TC Type B	+500 …+1820 °C	283 K	

11583631.02 11/2010 GB/D/F/E

Application (voir tableau page 43)**:**

- Exemple 1
  Type de capteur Pt100, plage de mesure configurée = -50 … +100 °C, donc fourchette de mesure configurée = 150 K.
  Elle n'est pas inférieure à 84 K. Ainsi, l'exactitude de la sécurité globale est de 2 % FS, donc 2 % * 150 K = 3 K,
  ou 2 % * 16 mA = 320 µA relativement à la sortie tension

- Exemple 2
  Type de capteur Pt100, plage de mesure configurée = 0 … 50 °C, donc fourchette de mesure configurée = 50 K
  Elle est inférieure à 84 K, l'exactitude de la sécurité globale est donc de 2 K, donc 2 K / 50 K = 4 %, ou 4 % * 16 mA = 640 µA relativement à la sortie tension

F

2.7 Modifications de la configuration

AVERTISSEMENT !
Pendant la modification de la configuration, la fonction de sécurité n'est pas active ! Le mode Safety n'est autorisé qu'avec protection en écriture activée (mot de passe).

Effectuer les modifications de la configuration en restant dans les limites des spécifications admissibles selon "2.1 Utilisation conforme à l'usage prévu dans des applications de sécurité".

Entre autres, la protection en écriture peut être réglée pour le type T32.xS avec les outils de configuration mentionnés :

- Logiciel de configuration WIKA_T32
- AMS
- SIMATIC PDM
- DTM (à partir de la version bêta V1.0.2 de DTM, janvier 2003) en rapport avec un logiciel de commande selon le standard FDT/DTM, par ex. PACTware, FieldMate
- Terminal manuel HART® FC475, FC375, MFC4150

AVERTISSEMENT !
La fonction de sécurité doit être vérifiée par un test après une procédure de configuration.

11583631.02 11/2010 GB/D/F/E

2.8 Mise en service et contrôles récurrents

La capacité de fonctionnement et le courant de signalisation d'erreurs du transmetteur de température du type T32.xS doit être soumis à un contrôle lors de la mise en service et à des intervalles adéquats. Le type de contrôle tout comme les intervalles choisis relèvent de la responsabilité de l'utilisateur. Les intervalles dépendent habituellement de la valeur PFDavg utilisée (valeurs et indices, voir "Annexe 1 : Déclaration de conformité SIL"). Selon l'usage, un intervalle d'un an entre les contrôles annuel est approprié.

2.8.1 Essai relatif à la chaîne complète de traitement des signaux 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'appareil
3. En mode simulation, la sortie tension doit être réglée à une valeur d'alarme élevée (≥ 21,0 mA) (ordre HART® 40 : Enter Fixed Current-Mode) au moyen de la fonction HART®
4. Vérifier si le signal de sortie tension atteint cette valeur.
5. Régler la sortie tension du transmetteur au moyen de la fonction en mode simulation sur une valeur d'alarme basse (≤ 3,6 mA)
6. Vérifier si le signal de sortie tension atteint cette valeur.
7. Activer la protection en écriture et attendre au moins 5 secondes.
8. Déconnecter l'appareil ou le séparer de l'alimentation.
9. Redémarrer l'appareil et attendre au moins 15 secondes qui correspondent à la période de mise en marche.
10. Contrôler la sortie tension avec la température de référence 1) sur 2 points. Pour le début de la mesure, sélectionner (4 mA jusqu'à +20 % de la fourchette) et pour la fin de la mesure (20 mA jusqu'à –20 % de la fourchette).
11. En cas d'utilisation de la courbe de réponse spécifique du client, elle doit être contrôlée sur au moins trois points.
12. Éliminer 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 du transmetteur sans capteur 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 % par rapport à la fourchette de la sortie tension (16 mA).

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

11583631.02 11/2010 GB/D/F/E

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

1. Ponter le système de l'automate de sécurité ou prendre une mesure empêchant un déclenchement intempestif de l'alarme.
2. Désactiver la protection en écriture de l'appareil.
3. Au moyen de la fonction HART®, régler la sortie tension de l'appareil en mode simulation sur une valeur d'alarme élevée (≥ 21,0 mA)
4. Vérifier si le signal de sortie tension atteint cette valeur.
5. Au moyen de la fonction HART®, régler la sortie tension du transmetteur au moyen de la fonction HART® en mode simulation sur une valeur d'alarme basse (≤ 3,6 mA)
6. Vérifier si le signal de sortie tension atteint cette valeur.
7. Activer la protection en écriture et attendre au moins 5 secondes.
8. Déconnecter l'appareil ou le séparer de l'alimentation.
9. Redémarrer l'appareil et attendre au moins 15 secondes qui correspondent à la période de mise en marche.
10. Lire l'état de l'appareil
11. Évaluer l'état de l'appareil et contrôler sa conformité avec les consignes données dans le mode d'emploi.
12. Lire le diagnostic de l'appareil
13. Évaluer le diagnostic de l'appareil et contrôler sa conformité avec les consignes données dans le mode d'emploi.
14. Enlever le pontage du système de l'automate de sécurité ou rétablir l'état de service normal d'une autre manière.
15. 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. Son aptitude fonctionnelle doit être garantie par lecture et évaluation de l'état de l'appareil ou du diagnostic de l'appareil.

Le contrôle décrit ci-dessus permet d'atteindre un degré de couverture du diagnostic de 73 %.

AVERTISSEMENT !
Après le contrôle de la fonction de sécurité, l'appareil doit être sécurisé par protection en écriture pour empêcher une commande, 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 acquitter cet ordre par le message "Appareil protégé en écriture".

11583631.02 11/2010 GB/D/F/E

AVERTISSEMENT !
Les méthodes et procédures utilisées pour réaliser les tests (scénarios de contrôle) doivent être documentés, tout 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 l'essai de l'appareil, lancer un test fonctionnel de toute la fonction de sécurité (boucle de sécurité) afin de vérifier si le transmetteur assure la fonction de sécurité du système. Les tests fonctionnels servent à prouver le fonctionnement parfait du dispositif de sécurité SIS dans l'interaction entre tous les composants (capteur, unité logique, acteur).

2.9 Remarques relatives à la détermination de paramètres relevant de la sécurité
Les taux de défaillance de l'électronique ont été déterminés dans un rapport d'essai FMEDA selon IEC 61508. Les calculs se fondent sur des taux de défaillance des éléments selon SN29500.
Dans ce contexte, les hypothèses suivantes sont applicables :

- Le transmetteur n'est mis en œuvre que dans des applications avec taux de sollicitation faible (Low Demand Mode)
- La température ambiante moyenne en service est de 40 °C
- Le MTTR après une erreur sur l'appareil est de 8 heures

En s'appuyant sur ISO 13849-1, on part d'une durée maximale de 20 ans d'utilisation du transmetteur dans le cadre d'une application de sécurité. Veuillez remplacer l'appareil après cette période.

2.10 Mise hors service du transmetteur

AVERTISSEMENT !
Sécuriser les appareils mis hors service pour empêcher une remise en service intempestive (par ex. par marquage des appareils). Après la mise hors service du transmetteur de température, il est recommandé de lancer un test fonctionnel de l'ensemble de la fonction de sécurité (boucle de sécurité) afin de vérifier si la fonction de sécurité du système est encore garantie. Les tests fonctionnels servent à prouver le fonctionnement parfait du dispositif de sécurité SIS en interaction entre tous les composants (capteur, unité logique, acteur).

11583631.02 11/2010 GB/D/F/E

F

11583631.02 11/2010 GB/D/F/E

Contenido

11583631.02 11/2010 GB/D/F/E

1. Información general

1.1 Historial de este documento

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

Edición	Nota	Firmware
Abril de 2010	Primera edición	T32.1S/ T32.3S (a partir de versión 2.2.1 del firmware)
Mayo de 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, por lo general **no** activado en la versión SIL a partir del 01.01.2011)	T32.1S/ T32.3S (a partir de versión 2.2.1 del firmware)

Esta información técnica acerca de la seguridad funcional trata los transmisores de temperatura de WIKA, modelos T32.1S/T32.3S (a partir de versión 2.2.1 del firmware) únicamente como parte de una función de seguridad. Esta documentación técnica es válida 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 indicadoras 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.: 11583615) y la hoja técnica TE 32.04.

11583631.02 11/2010 GB/D/F/E

1.3 Relevante Normen

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

1.4 Abreviaturas

Abreviatura	Descripción
HFT	"Hardware Fault Tolerance", tolerancia a fallos del hardware; capacidad de una unidad funcional de continuar ejecutando una función solicitada si existen fallos o desviaciones.
MTBF	"Mean Time Between Failures", duración media entre dos fallos
MTTR	"Mean Time To Repair", duración media entre la aparición de un fallo en un instrumento o sistema y su reparación
PFD	"Probability of Failure on Demand", probabilidad de fallos que pueden conllevar peligros de una función de seguridad en caso de solicitación
PFD_{avg}	"Average Probability of Failure on Demand", probabilidad media de fallos que pueden conllevar peligros de una función seguridad en caso de solicitación
SIL	"Safety Integrity Level"; la norma internacional IEC 61508 define cuatro niveles de integridad de la seguridad discretos (SIL1 a SIL4). Cada nivel de seguridad corresponde a la gama de probabilidad para el fallo de una seguridad funcional. Cuanto mayor el nivel de integridad de la seguridad del sistema de seguridad, más baja la probabilidad de que éstos no ejecuten la función de seguridad solicitada.
SFF	"Safe Failure Fraction", porcentaje de fallos no peligrosos; proporción de fallos sin probabilidad de poner el sistema de seguridad en un estado de funcionamiento peligroso o inadmisible.
T_{Proof}	Según IEC 61508-4, párrafo 3.5.8, T_{Proof} está definido como prueba repetitiva para detectar fallos en un sistema de seguridad.
XooY	"X out of Y", clasificación y descripción del sistema de seguridad en cuanto a redundancia y proceso de selección utilizado. "Y" indica cuántas veces se ejecuta la función de seguridad (redundancia). "X" determina cuántos canales deben trabajar correctamente.
λ_{sd} y λ_{su}	λ_{sd} Safe detected (seguro - detectable) + λ_{su} Safe undetected (seguro - no detectable) Fallo no peligroso (IEC 61508-4, párrafo 3.6.8): Se trata de un fallo no peligroso si el sistema de medición cambia al estado seguro definido o al modo de señalización de fallos sin ninguna solicitación por parte del proceso.

11583631.02 11/2010 GB/D/F/E

$\lambda_{dd} + \lambda_{du}$	λ_{dd} Dangerous detected (peligroso - detectable) + λ_{du} Dangerous undetected (peligroso - no detectable) Fallo peligroso (IEC 61508-4, párrafo 3.6.7): Generalmente se trata de un fallo peligroso si el sistema de medición cambia a un estado peligroso o no funcional.
λ_{du}	λ_{du} Dangerous undetected (peligroso - no detectable) Se trata de un fallo peligroso no detectado si el sistema de medición no cambia al estado seguro definido ni al modo de señalización de fallos en cuanto el proceso lo solicite.

Otras abreviaturas relevantes véase IEC 61508-4.

E

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 SIL2 (IEC 61508). El software del instrumento cumple los criterios de SIL3 (IEC 61508). Por eso es posible el uso del instrumento en sistemas homogéneos redundantes.

Las siguientes conexiones de sensores alcanzan un porcentaje de fallos no peligrosos SFF (Safe Failure Fraction) lo suficiente alto para SIL2 de más de 90 %:

- Termopar (extremo libre interno, Pt100)
- Termopar (extremo libre externo, Pt100)
- Termorresistencia con conector de 4 hilos
- Termorresistencia con conector de 3 hilos
  Sensores de WIKA, modelo TRxx (véase declaración del fabricante WIKA, nº de documento 3011701)
- Termopar doble o termorresistencia doble (Únicamente en el modo de funcionamiento "redundante" y si se utilizan ambos sensores para el monitoreo del mismo punto de medición (2 canales)).

Las siguientes conexiones de sensores alcanzan un porcentaje de fallos no peligrosos SFF (Safe Failure Fraction) lo suficiente alto para SIL1 de más de 60 %:

- Termorresistencia con conector de 3 hilos
  - sensores universales -
- Termorresistencia con conector de 2 hilos

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

11583631.02 11/2010 GB/D/F/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:

Modelo	Límites de tensión en bornes
T32.1S.000-S **T32.3S.000-S**	DC 10,5 ... 42 V
T32.1S.0IS-S **T32.3S.0IS-S**	DC 10,5 ... 30 V

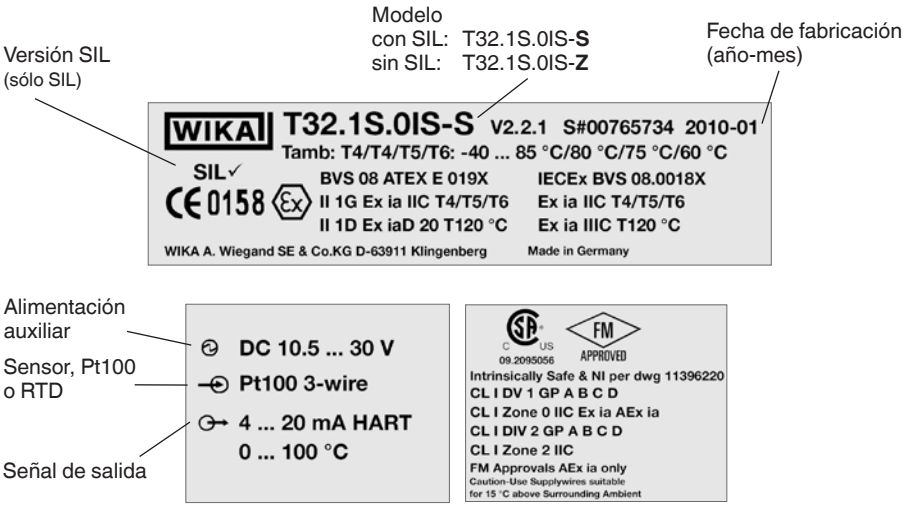
¡ADVERTENCI!
Los siguientes sensores y operaciones **NO** son admisibles para el uso en una aplicación de seguridad:

- Potenciómetro
- Sensor de resistencia
- Sensor mV
- Modo diferencial en funcionamiento de doble sensor

2.2 Rótulos / Marcajes de seguridad

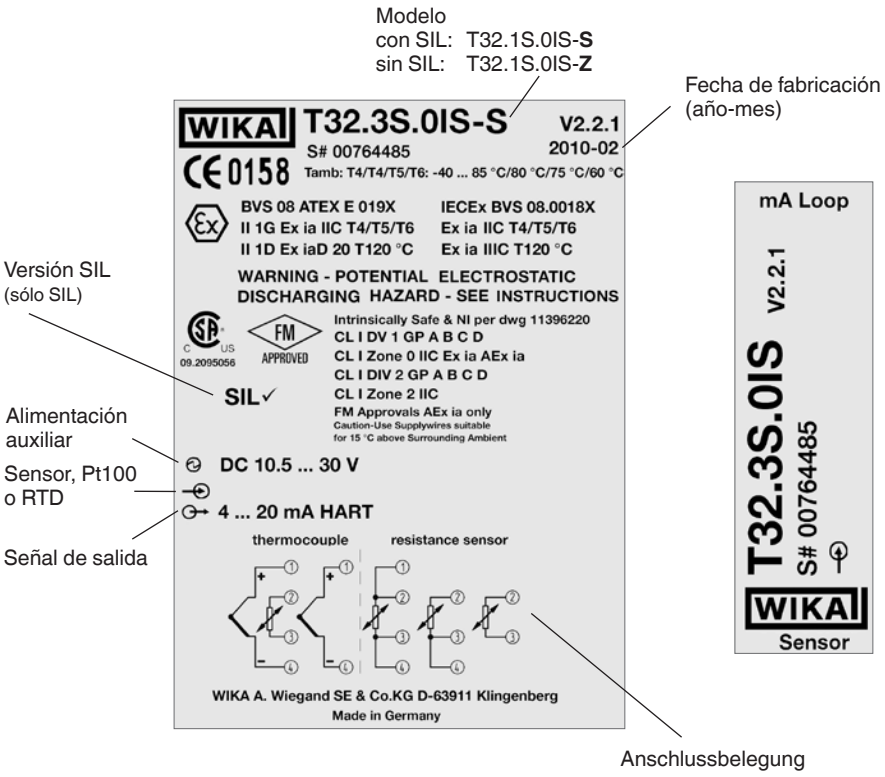
Placa indicadora

- Versión de cabezal, modelo T32.1S



11583631.02 11/2010 GB/D/F/E

- Versión de carril, modelo T32.3S



E

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"
- Protección de escritura desactivada

11583631.02 11/2010 GB/D/F/E

2.4 Señalización de fallos

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

El tiempo de reacción a fallos del sensor es máx. 90 segundos.
Esto incluye la detección de los siguientes fallos potenciales:

- Rotura de la sonda
- Cortocircuito de la sonda (sólo sensores de resistencia, no termopares)
- Resistencia de alimentación inadmisiblemente alta (no con sensores de resistencia dobles)

El intervalo de prueba y diagnóstico en línea del instrumento es máx. 35 minutos.
Esto incluye la detección de los siguientes fallos 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 de 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, por lo general no activado en la versión SIL a partir del 01.01.2011)

¡CUIDADO!
Configurar la corriente de señalización de fallos (corriente de defecto) del instrumento según los siguientes requerimientos:

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

11583631.02 11/2010 GB/D/F/E

¡ADVERTENCIA!
Con ciertos defectos del hardware el instrumento señalizará estos fallos mediante una corriente de bucle < 3,8 mA; sin embargo, por razones técnicas, no es capaz de garantizar la señalización con corrientes inferiores a ≤ 3,6 mA a pesar de una configuración respectiva. Por eso, el sistema de evaluación interpretará corrientes de bucle < 3,8 mA como fallo.

El transmisor señaliza los fallos 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 señalizará 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 introducci´no de la contraseña correcta. La modificación se realiza mediante un menú específico.La contraseña puede cambiarse en un menú específico.

¡CUIDADO!
¡NO es posible en ningún caso de volver a obtener una contraseña olvidada! ¡Solamente es posible restaurar la contraseña original en la fábrica! ¡La protección de escritura sólo puede activarse después de haber introducido la contraseña correcta!

11583631.02 11/2010 GB/D/F/E

2.6 Precisión 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 extremos libres (en inglés: CJC), con excepción del termopar B
- Influencia de la temperatura ambiente en el rango -50 ... +85 °C

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

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.

Modelo de sensor	Rango admisible del sensor para los datos de precisión	Alcance 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	3 K
TE Tipo L	-150 ... +900 °C	138 K	
TE Tipo U	-150 ... +600 °C	136 K	
TE Tipo E	-150 ... +1000 °C	164 K	4 K
TE Tipo J	-150 ... +1200 °C	176 K	
TE Tipo K	-140 ... +1200 °C	197 K	
TE Tipo N	-150 ... +1300 °C	154 K	
TE Tipo R	+50 … +1600 °C	255 K	6 K
TE Tipo S	+50 … +1600 °C	273 K	
TE Tipo B	+500 …+1820 °C	283 K	

11583631.02 11/2010 GB/D/F/E

Aplicación (véase la tabla en página 59)**:**

- Ejemplo 1
  Sensor Pt100, rango de medida configurable = -50 … +100 °C, es decir, alcance de medición configurado = 150 K.
  Éste no es inferior a 84 K. Por eso, la precisión de seguridad total es del 2 % FS, es decir 2 % * 150 K = 3 K,
  ó 2 % * 16 mA = 320 µA con respecto a la salida de corriente

- Ejemplo 2
  Sensor Pt100, rango de medida configurado = 0 … 50 °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 K / 50 K = 4 %, ó 4 % * 16 mA = 640 µA con respecto a la salida de corriente

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 (a partir de la versión beta V1.0.2 de DTM, enero de 2003) en combinación con un software de manejo según el estándar FDT/DTM, por ejemplo PACTware, FieldMate
- Terminal manual HART® FC475, FC375, MFC4150

¡ADVERTENCIA!
La función de seguridad debe verificarse después de la configuración.

11583631.02 11/2010 GB/D/F/E

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 guían por el valor PFDavg utilizado (véase "Anexo 1: Declaración de conformidad SIL para los valores e índices). Dependiendo del uso se presupone un intervalo de prueba de 1 año.

2.8.1 Prueba "Proof" de la completa cadena de procesamiento de señales del transmisor

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 (≥ 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 (≤ 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 alcance) y para el valor final (20 mA a –20 % del alcance).
11. Si utiliza una característica específica del cliente, comprobarla en mínimo tres puntos.
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 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 alcance de la salida de corriente (16 mA).

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

11583631.02 11/2010 GB/D/F/E

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 (≥ 21,0 mA)
4. Comprobar si la señal de salida de corriente alcanza este valor.
5. Ajustar un valor bajo de alarma (≤ 3,6 mA) para la salida de corriente del convertidor de medición mediante la función HART® 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. Consultar el estado del instrumento
11. Evaluar el estado del instrumento y comprobar si es conforme con las especificaciones en el manual de instrucciones.
12. Consultar el diagnóstico del instrumento
13. Evaluar el diagnóstico del instrumento y comprobar si es conforme con las especificaciones en el manual de instrucciones.
14. Quitar el puenteado del sistema de control de seguridad o volver a establecer el modo de funcionamiento normal de otra manera.
15. Después de realizar la prueba deben documentarse y archivarse 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 consulta y evaluación del estado del instrumento y del diagnóstico.

Con la prueba arriba mencionada se consigue una cobertura de diagnóstico del 73 %.

¡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.

11583631.02 11/2010 GB/D/F/E

¡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).

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.
Son válidas las siguientes hipótesis:

- El transmisor se utiliza únicamente en aplicaciones de baja demanda (low demand mode)
- La media de la temperatura ambiente 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).

11583631.02 11/2010 GB/D/F/E

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

WIKA Alexander Wiegand SE & Co. KG
Alexander-Wiegand-Strasse 30
63911 Klingenberg • Germany
Tel. (+49) 9372/132-0
Fax (+49) 9372/132-406
E-Mail info@wika.de
www.wika.de

11583631.02 11/2010 GB/D/F/E