

Informacje dotyczące bezpieczeństwa funkcjonalnego  
przetwornika temperatury T32.xS

PL



Pełna ocena zgodna z IEC 61508  
certyfikowana przez TÜV Rheinland



Wersja do montażu na głowicy,  
model T32.1S



Montaż do montażu na szynie,  
model T32.3S



Part of your business



## Spis treści

<b>1</b>	<b>Informacje ogólne</b>	<b>4</b>
1.1	Historia niniejszego dokumentu	4
1.2	Inna dokumentacja dotycząca przyrządu	4
1.3	Istotne normy	4
1.4	Skróty	5
<b>2</b>	<b>Bezpieczeństwo</b>	<b>6</b>
2.1	Użytkowanie w zastosowaniach bezpiecznych	6
2.2	Oznakowanie / etykiety bezpieczeństwa	7
2.3	Ograniczenia trybów roboczych	8
2.4	Sygnalizowanie błędów	9
2.5	Ochrona przed zapisem	10
2.6	Dokładność funkcji bezpiecznych pomiarów	11
2.7	Zmiany konfiguracji	12
2.8	Testowanie podczas odbioru technicznego oraz okresowe	13
2.8.1	Test prawidłowego działania dla całego procesu przetwarzania sygnału przez przetwornik	13
2.8.2	Skrócony test prawidłowego działania - ograniczone testowanie procesu przetwarzania sygnału przez przetwornik	14
2.9	Informacja o ustaleniu parametrów bezpieczeństwa	15
2.10	Demontaż przetwornika	15
	<b>Załącznik 1: Deklaracja zgodności SIL</b>	<b>16</b>

## 1. Informacje ogólne

### 1. Informacje ogólne

#### 1.1 Historia niniejszego dokumentu

##### Zmiany w dokumentacji (w porównaniu z poprzednim wydaniem)

Wydanie	Uwagi	Oprogramowanie sprzętowe
Kwiecień, 2010	Pierwsze wydanie	T32.1S/ T32.3S (od wersji 2.2.1)
Maj, 2010	4 języki (+ francuski + hiszpański)	T32.1S/ T32.3S (od wersji 2.2.1)
Listopad, 2010	Monitorowanie limitów wyjścia (opcjonalne, <b>nieuruchamiane</b> domyślnie w wersjach SIL poczynając od 01.01.2011)	T32.1S/ T32.3S (od wersji 2.2.1)

Niniejsza instrukcja bezpieczeństwa funkcjonalnego dotyczy przetworników temperatury WIKA T32.1S/T32.3S (poczynając od wersji oprogramowania 2.2.1) wyłącznie jako elementów systemu bezpieczeństwa.

Instrukcja bezpieczeństwa obowiązuje wraz z dokumentacją wspomnianą w rozdz. "1.1 Pozostała stosowana dokumentacja przyrządu". Ponadto należy zwrócić uwagę na instrukcje bezpieczeństwa podane w instrukcji obsługi.



Niniejsza instrukcja obsługi zawiera ważne informacje dotyczące pracy z przetwornikami temperatury T32.1S/T32.3S. Aby zapewnić bezpieczeństwo pracy należy postępować zgodnie z zasadami bezpieczeństwa i pracy z urządzeniem podanymi w instrukcji.



Na poniższych rysunkach pokazano oznaczenie na etykiecie produktu z konstrukcją uwzględniającą SIL. Do pracy w zastosowaniach związanych z bezpieczeństwem nadaje się jedynie model T32.xS.0xx-S.

Model T32.xS.0xx-S można łączyć z opcjonalną wersją Ex.

#### 1.2 Inna dokumentacja dotycząca przyrządu

Oprócz niniejszej instrukcji bezpieczeństwa obowiązuje instrukcja obsługi modelu T32.xS (S-Nr 11258421) oraz arkusz danych TE 32.04.

#### 1.3 Istotne normy

Standardowa	Model T32.xS
IEC 61508	Systemy bezpieczeństwa przemysłu procesowego. Grupy docelowe: Producenci i dostawcy przyrządów pomiarowych
IEC 61511	Bezpieczeństwo funkcjonalne układów elektronicznych (programowanych/elektrycznych/elektronicznych). Grupy docelowe: projektanci, integratorzy, użytkownicy

## 1. Informacje ogólne

### 1.4 Skróty

Skrót	Opis
<b>HFT</b>	Tolerancja błędów urządzeń (hardware fault tolerance), zdolność kontynuowania działania przez jednostkę roboczą po wystąpieniu usterek lub nieprawidłowości.
<b>MTBF</b>	Średni czas bezawaryjnej pracy pomiędzy dwoma usterkami.
<b>MTTR</b>	Średni czas pomiędzy wystąpieniem usterki urządzenia lub systemu a jego naprawą.
<b>PFD</b>	Prawdopodobieństwo wystąpienia niebezpiecznej awarii przy żądaniu usługi.
<b>PFD<sub>avg</sub></b>	Średnie prawdopodobieństwo wystąpienia niebezpiecznej awarii przy żądaniu usługi.
<b>SIL</b>	Poziom nienaruszalności bezpieczeństwa (Safety Integrity Level). W międzynarodowej normie IEC 61508 zdefiniowano cztery oddzielne poziomy nienaruszalności bezpieczeństwa (od SIL1 do SIL4). Każdy poziom odpowiada konkretnemu zakresowi prawdopodobieństwa awarii funkcji bezpieczeństwa. Im wyższy poziom nienaruszalności systemu bezpieczeństwa, tym mniejsze prawdopodobieństwo wystąpienia niebezpiecznej awarii przy żądaniu usługi.
<b>SFF</b>	Udział błędów bezpiecznych (Safe Failure Fraction), liczba błędów, która nie może doprowadzić systemu bezpieczeństwa do stanu niebezpiecznego lub niedopuszczalnego.
<b>TProof</b>	Zgodnie z IEC 61508-4, rozdział 3.5.8, TProof definiowany jest jako okresowe testowanie systemu bezpieczeństwa w celu ujawnienia błędów.
<b>XooY</b>	Klasyfikacja i opis systemu bezpieczeństwa w odniesieniu do redundancji oraz stosowanej procedury wyboru. "Y" oznacza jak często jest uruchamiana funkcja zabezpieczenia (redundancja). "X" określa ile kanałów musi działać prawidłowo.
$\lambda_{sd}$ i $\lambda_{su}$	$\lambda_{sd}$ liczba awarii bezpiecznych wykrytych + $\lambda_{su}$ niewykrytych (IEC 61508-4, rozdział 3.6.8): Bezpieczna usterka występuje, gdy system pomiarowy przełącza się na zdefiniowany stan bezpieczny, lub tryb sygnalizowania usterki bez sygnału ze strony procesu.
$\lambda_{dd} + \lambda_{du}$	$\lambda_{dd}$ liczba awarii niebezpiecznych wykrytych + $\lambda_{du}$ niewykrytych. Niebezpieczne awarie (IEC 61508-4, rozdział 3.6.7): Generalnie niebezpieczna awaria występuje wtedy, gdy układ pomiarowy jest w stanie stwarzającym niebezpieczeństwo lub uniemożliwiającym pracę.
$\lambda_{du}$	$\lambda_{du}$ liczba niebezpiecznych awarii niewykrytych. Niebezpieczna awaria niewykryta występuje, jeżeli układ pomiarowy, na żądanie procesu, nie przełączy systemu w stan bezpieczny lub w tryb błędu.

Inne istotne skróty podano w IEC 61508-4.

### 2. Bezpieczeństwo

#### 2.1 Użytkowanie w zastosowaniach bezpiecznych

Wszystkie funkcje bezpieczeństwa odnoszą się wyłącznie do analogowego sygnału wyjściowego (4 ... 20 mA). Urządzenie jest certyfikowane na SIL2 (IEC 61508). Oprogramowanie urządzenia spełnia kryteria SIL3 (IEC 61508). Z tego względu przyrząd można stosować w homogenicznych systemach redundantnych.

Poniższe podłączenia czujnika uzyskały SFF (udział uszkodzeń bezpiecznych) >90 %, wystarczająco dla SIL2:

- Termopara (wewnętrzne zimne złącze, Pt100)
- Termopara (zewnątrzne zimne złącze, Pt100)
- Termometr rezystancyjny z połączeniem 4-przewodowym
- Termometr rezystancyjny z połączeniem 3-przewodowym
- Czujniki firmy WIKA, Model TRxx (patrz deklaracja producenta WIKA, Dokument nr 3011701)
- Podwójna termopara i/lub podwójny termometr rezystancyjny (jedynie w „redundantnym” trybie pracy oraz gdy oba czujniki stosowane są do monitorowania tego samego punktu pomiarowego (2 kanały)).

Poniższe przyłączenia czujnika uzyskały SFF (udział uszkodzeń bezpiecznych) >60 %, wystarczająco dla SIL1:

- Termometry rezystancyjne z połączeniem 3-przewodowym  
- czujniki uniwersalne -
- Termometry rezystancyjne z połączeniem 2-przewodowym

Urządzenie wytwarza sygnał prądowy w zaakceptowanym trybie pomiarowym o wartości nominalnej 4 ... 20 mA, która zależy od sygnału czujnika. Skuteczny zakres sygnału wyjściowego ograniczony jest minimalnie do 3,8 mA i maksymalnie do 20,5 mA (konfiguracja podstawowa, ustawienia fabryczne).



#### **OSTRZEŻENIE!**

Nie przekraczać danych technicznych podanych w arkuszach danych i instrukcji obsługi modelu T32.xS. W celu zapewnienia bezpiecznej funkcjonalności wyjścia prądowego, na końcówkach urządzenia musi być właściwe napięcie.

Następujące zakresy napięcia na końcówkach są właściwe:

Model urządzenia	Limity napięcia końcówek
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

## 2. Bezpieczeństwo



### OSTRZEŻENIE!

Używanie następujących czujników i trybów roboczych **NIE** jest dopuszczalne podczas pracy w zastosowaniach związanych z bezpieczeństwem:

- Potencjometr
- Czujnik rezystancyjny
- Czujnik mV
- Tryb różnicowy czujnika podwójnego

## 2.2 Oznakowanie / etykiety bezpieczeństwa

### Etykieta produktu

- Wersja do montażu na głowicy, model T32.1S

Model  
Z SIL: T32.1S.0IS-S  
Bez SIL: T32.1S.0IS-Z

Data produkcji  
(miesiąc-rok)

Wersja SIL (tylko w przypadku SIL)

**WIKAI T32.1S.0IS-S V2.2.1 S#00765734 2010-01**  
Tamb: T4/T4/T5/T6: -40 ... 85 °C/80 °C/75 °C/60 °C

SIL ✓  
CE 0158 Ex

BVS 08 ATEX E 019X IECEx BVS 08.0018X  
II 1G Ex ia IIC T4/T5/T6 Ex ia IIC T4/T5/T6  
II 1D Ex iaD 20 T120 °C Ex ia IIIC T120 °C

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

Zasilanie elektryczne

Czujnik, (Pt100) lub RTD

Sygnal wyjściowy

⊕ DC 10.5 ... 30 V  
⊖ Pt100 3-wire  
↻ 4 ... 20 mA HART  
0 ... 100 °C

SP US 09.2095056 APPROVED  
FM  
Intrinsically Safe & NI per dwg 11396220  
CL I DV 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. Bezpieczeństwo

- Wersja do montażu na szynie, model T32.2S

Model  
Z SIL: T32.1S.0IS-S  
Bez SIL: T32.1S.0IS-Z

Data produkcji  
(miesiąc-rok)

Wersja SIL  
(tylko w przypadku,  
gdy jest SIL)

Zasilanie  
elektryczne

Czujnik, (Pt100)  
lub RTD

Sygnal  
wyjściowy

**WIKAI T32.3S.0IS-S** V2.2.1  
S# 00764485 2010-02  
CE 0158 Tamb: T4/T4/T5/T6: -40 ... 85 °C/80 °C/75 °C/60 °C

⊕ BVS 08 ATEX E 019X IECEx BVS 08.0018X  
II 1G Ex ia IIC T4/T5/T6 Ex ia IIC T4/T5/T6  
II 1D Ex iaD 20 T120 °C Ex ia IIC T120 °C

**WARNING - POTENTIAL ELECTROSTATIC DISCHARGING HAZARD - SEE INSTRUCTIONS**

⊕ Intrinsicly Safe & NI per dwg 11396220  
CL I DV 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

**SIL** ✓

⊕ 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  
V2.2.1  
**T32.3S.0IS**  
S# 00764485  
**WIKAI**  
Sensor

Przyporządkowanie  
pinów

### 2.3 Ograniczenia trybów roboczych



#### OSTRZEŻENIE!

W poniższych warunkach roboczych funkcja zabezpieczenia urządzenia nie jest gwarantowana:

- Podczas konfiguracji
- Jeżeli jest wyłączona ochrona zapisu
- Gdy jest aktywny HART® multi drop
- Transmisja zmierzonych wartości poprzez protokół HART®
- Podczas symulacji
- Podczas testów odporności
- Gdy jest ochrona zapisu jest dezaktywowana



### 2.4 Sygnalizowanie błędów

Przetwornik temperatury T32.xS monitoruje stan podłączonych czujników oraz swój własny. W przypadku wystąpienia znanego błędu urządzenie wytwarza prąd sygnalizujący jego wystąpienie.

Czas reakcji czujnika wynosi maksymalnie 90 sekund.

Oznacza to wykrywanie następujących potencjalnych błędów:

- Przepalenie czujnika
- Zwarcie obwodu czujnika (dotyczy tylko czujników termometrów rezystancyjnych, nie dotyczy termopar)
- Niedopuszczalnie wysoką rezystancję przewodu (nie dotyczy podwójnych rezystancyjnych czujników temperatury)

Przerwa pomiędzy testami diagnostycznymi powinna wynosić maksymalnie 35 minut. Oznacza to wykrywanie następujących potencjalnych błędów urządzeń:

- Błąd pamięci ROM
- Błąd pamięci EEPROM
- Błąd pamięci RAM
- Błąd licznika rozkazów
- Błąd wskaźnika stosu

Ponadto w sposób ciągły wykonywane są poniższe funkcje monitorowania:

- Kontrola logiczna przebiegu programu
- Błędy komunikacji wewnętrznej
- Przekroczenie górnego limitu czujnika
- Przekroczenie dolnego limitu czujnika
- Temperatura zimnego złącza poza dopuszczalnymi limitami (dotyczy tylko termopar)
- Kontrola dryftu czujnika podwójnego (uruchamiana opcjonalnie)
- Błąd konfiguracji
- Monitorowanie dopuszczalnej temperatury urządzenia (opcjonalne, uruchamiane domyślnie w niektórych wersjach SIL)
- Monitorowanie limitów zewnętrznych (opcjonalne, uruchamia się domyślnie w wersjach SIL poczynając od 01.01.2011)



#### **UWAGA!**

Prąd sygnalizujący błąd urządzenia (prąd błędu) konfigurowany jest zgodnie z następującymi warunkami:

- Wysoki prąd błędu (wysoka wartość alarmowa):  
ustawiany w zakresie  $\geq 21,0$  mA do  $\leq 23,0$  mA (górną skalę)
- Niski prąd błędu (niska wartość alarmowa):  
ustawiany w zakresie  $\geq 3,5$  mA do  $\leq 3,6$  mA (dół skali)



### **OSTRZEŻENIE!**

W przypadku wystąpienia usterki sprzętu ze strony określonego urządzenia, urządzenie sygnalizuje błąd dolnego zakresu skali za pomocą pętli prądowej  $< 3,8 \text{ mA}$ , może również ze względów technicznych w odpowiedniej konfiguracji zapobiec wysłaniu sygnału  $\leq 3,6 \text{ mA}$ . System ewaluacyjny musi więc interpretować prąd pętli  $< 3,8 \text{ mA}$  jako usterkę.

W określonych niedopuszczalnych konfiguracjach (np. z wyłączoną ochroną zapisu) przetwornik również wytwarza sygnał błędu. W celu wykrycia przyczyny powstania sygnału błędu należy zastosować dostępne funkcje diagnostyczne HART®. Takie funkcje oferuje na przykład oprogramowanie konfiguracyjne WIKA\_T32 (dostępne do bezpłatnego pobrania ze strony internetowej [www.wika.com](http://www.wika.com)).

### **2.5 Ochrona przed zapisem**

Przetwornik T32.xS wyposażony jest w funkcję ochrony przed zapisem, co zapobiega przypadkowym zmianom konfiguracji. Hasło ochrony przed zapisem fabrycznie ustawione jest jako "0".



Przetwornik temperatury T32.xS w opcji SIL działa jedynie po włączeniu ochrony przed zapisem. Jeżeli ochrona przed zapisem nie jest włączona, taki przetwornik wysłał sygnał błędu.

#### **2.5.1 Działanie ochrony przed zapisem**

Funkcja ochrony przed zapisem zostaje uruchomiona hasłem (dozwolone są liczby w zakresie 0 do 65535) i przełącznikiem (włączenie/wyłączenie ochrony przed zapisem).

Zmiana statusu przełącznika ochrony przed zapisem możliwa jest jedynie po wprowadzeniu prawidłowego hasła. Można je zmienić w odpowiednim menu.



### **UWAGA!**

Nie istnieje **ŻADNA** możliwość odtworzenia zapomnianego hasła! Zmiana hasła jest możliwa jedynie po zresetowaniu go w fabryce!

Włączenie ochrony przed zapisem możliwe jest tylko poprzez wprowadzenie prawidłowego hasła!

## 2. Bezpieczeństwo

### 2.6 Dokładność funkcji bezpiecznych pomiarów

Poniższe informacje dotyczące całkowitej bezpiecznej dokładności (Total Safety Accuracy) obejmują następujące części składowe:

- Podstawową dokładność (odchyłkę pomiaru od wejścia i wyjścia, oraz błąd liniowości przetwornika)
- Ponadto, w przypadku termopar, wewnętrzną kompensację zimnego złącza (CJC), nie dotyczy termopar typu B.
- Wpływ temperatury otoczenia w zakresie -50 ... +85 °C

Zdefiniowana wartość całkowitej bezpiecznej dokładności (Total Safety Accuracy) dla danego przyrządu zależy od wybranego typu czujnika oraz skonfigurowanego zakresu pomiarowego (patrz tabela poniżej).

Całkowita bezpieczna dokładność (Total Safety Accuracy) wynosi 2% zakresu pomiarowego w odniesieniu do sygnału prądowego na wyjściu 16 mA aż do minimalnych zakresów podanych w tabeli.

W innym przypadku obowiązują wartości podane w tabeli.



#### UWAGA!

Zakres pomiarowy oznacza różnicę pomiędzy wartością pełnej skali a wartością początkową zakresu.

Typ czujnika	Dopuszczalny zakres dla specyfikacji dokładności	Min. zakres dla 2% całkowitej bezpiecznej dokładności	Bezwzględna całkowita bezpieczna dokładność dla małych zakresów pomiarowych
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 typ T		-150 ... +400 °C	134 K
TC typ L	-150 ... +900 °C	138 K	
TC typ U	-150 ... +600 °C	136 K	
TC typ E	-150 ... +1000 °C	164 K	4 K
TC typ J	-150 ... +1200 °C	176 K	
TC typ K	-140 ... +1200 °C	197 K	
TC typ N	-150 ... +1300 °C	154 K	
TC typ R	+50 ... +1600 °C	255 K	
TC typ S	+50 ... +1600 °C	273 K	
TC typ B	+500 ... +1820 °C	283 K	

## 2. Bezpieczeństwo

**Zastosowanie** (patrz tabela, strona 11):

- Przykład 1:  
Czujnik typu Pt100, skonfigurowany zakres pomiarowy = -50 ... +100 °C, rozpiętość skonfigurowanego zakresu = 150 K.  
Nie jest ona mniejsza niż 84 K. Dlatego całkowita bezpieczna dokładność wynosi 2 % FS, czyli  $2\% \cdot 150\text{ K} = 3\text{ K}$ , i/lub  $2\% \cdot 16\text{ mA} = 320\text{ }\mu\text{A}$  dla prądu wyjściowego.
- Przykład 2:  
Czujnik typu Pt100, skonfigurowany zakres pomiarowy = -50 ... +100 °C, rozpiętość skonfigurowanego zakresu = 50 K  
Jest niższa od 84 K, dlatego całkowita bezpieczna dokładność wynosi 2 K,  $2\text{ K} / 50\text{ K} = 4\%$ , i  $4\% \cdot 16\text{ mA} = 640\text{ }\mu\text{A}$  dla prądu wyjściowego.

### 2.7 Zmiany konfiguracji



#### **OSTRZEŻENIE!**

Podczas zmiany konfiguracji funkcja zabezpieczenia jest nieaktywna! Bezpieczne działanie jest możliwe wyłącznie przy uruchomionej ochronie przed zapisem (hasło).

Należy wprowadzić zmiany konfiguracji w zakresie dozwolonej specyfikacji zgodnie z rozdziałem "2.1 Użytkowanie w zastosowaniach bezpiecznych".

Ochronę przed zapisem i inne parametry urządzenia T32.xS można ustawić korzystając z dostarczonych narzędzi konfiguracyjnych:

- Oprogramowanie konfiguracyjne WIKA T32
- AMS
- SIMATIC PDM
- DTM (od wersji DTM Beta v. V1.0.2, styczeń 2003) łącznie z oprogramowaniem zgodnym z FDT/DTM, np. PACTware, FieldMate
- Ręczny terminal HART®: FC475, FC375, MFC4150



#### **OSTRZEŻENIE!**

Funkcja zabezpieczenia musi zostać skontrolowana po każdej procedurze konfiguracji.

### 2.8 Testowanie podczas odbioru technicznego oraz okresowe

Przydatność do pracy oraz prąd błędu przetwornika temperatury T32.xS należy poddać testom zarówno podczas odbioru technicznego jak również w rozsądnych odstępach czasu. Do obowiązków użytkownika należy ustalenie rodzaju testów oraz ich częstotliwości. Odstęp między testami zwykle jest zgodny z wartością  $PFD_{avg}$  podaną w normach (wartości i dane podstawowe, patrz „Załącznik 1: Deklaracja zgodności SIL”) Zwykle test jest powtarzany w odstępie rocznym.

#### 2.8.1 Test prawidłowego działania dla całego procesu przetwarzania sygnału przez przetwornik

1. Jeżeli jest to konieczne, należy obejść system sterownika bezpieczeństwa i/lub podjąć odpowiednie działania, żeby zapobiec przypadkowemu uruchomieniu alarmu.
2. Wyłączyć ochronę przed zapisem urządzenia
3. Ustawić wyjście prądowe na wysoką wartość alarmu ( $\geq 21,0$  mA) wykorzystując funkcję HART<sup>®</sup> w trybie symulacji. (Komenda 40 HART<sup>®</sup>: wejście w tryb ustalonego prądu)
4. Sprawdzić, czy wyjściowy sygnał prądowy osiąga ustaloną wartość.
5. Ustawić wyjście prądowe przetwornika na niską wartość alarmu ( $\geq 3,6$  mA) wykorzystując funkcję HART<sup>®</sup> w trybie symulacji.
6. Sprawdzić, czy wyjściowy sygnał prądowy osiąga ustaloną wartość.
7. Uruchomić ochronę przed zapisem i odczekać przynajmniej 5 sekund.
8. Wyłączyć urządzenie lub odłączyć od zasilania elektrycznego.
9. Ponownie uruchomić urządzenie i odczekać przynajmniej 15 sekund od czasu włączenia.
10. Sprawdzić wyjście prądowe w temperaturze wzorcowej 1) w 2 punktach. Wybrać wartość początkową (4 mA do +20 % zakresu) i wartość końcową (20 mA do -20 % zakresu).
11. W przypadku stosowania własnej metody linearyzacji, należy sprawdzić prąd przynajmniej w trzech punktach.
12. Usunąć obejście systemu kontrolera bezpieczeństwa lub powrócić do normalnych warunków roboczych dla innych pomiarów.
13. Wyniki, po zakończeniu testów, należy odpowiednio udokumentować i zarchiwizować.

1) można także testować przetworniki bez czujników za pomocą odpowiednich symulatorów czujników (symulator, źródło napięcia wzorcowego, itp.). Czujnik musi być testowany zgodnie z wymaganiami SIL w zastosowaniu klienta. Dokładność pomiarów lub ustawień używanych przyrządów testowych powinna wynosić przynajmniej 2% zakresu prądu wyjściowego (16 mA).



Diagnostyka na podstawie testów opisanych powyżej osiąga skuteczność rzędu 99%.

### 2.8.2 Skrócony test prawidłowego działania - ograniczone testowanie procesu przetwarzania sygnału przez przetwornik

1. Obejść system kontrolera bezpieczeństwa i/lub podjąć odpowiednie działania, aby zapobiec przypadkowemu uruchomieniu alarmu.
2. Wyłączyć ochronę przed zapisem urządzenia
3. Ustawić wyjście prądowe na wysoką wartość alarmu ( $\geq 21,0$  mA) wykorzystując funkcję HART<sup>®</sup> w trybie symulacji.
4. Sprawdzić, czy wyjściowy sygnał prądowy osiąga ustaloną wartość.
5. Ustawić wyjście prądowe przetwornika na niską wartość alarmu ( $\geq 3,6$  mA) wykorzystując funkcję HART<sup>®</sup> w trybie symulacji.
6. Sprawdzić, czy wyjściowy sygnał prądowy osiąga ustaloną wartość.
7. Uruchomić ochronę przed zapisem i odczekać przynajmniej 5 sekund.
8. Wyłączyć urządzenie lub odłączyć od zasilania elektrycznego.
9. Ponownie uruchomić urządzenie i odczekać przynajmniej 15 sekund od czasu włączenia.
10. Odczytać status urządzenia.
11. Ocenić status urządzenia i sprawdzić zgodność ze specyfikacją podaną w instrukcji obsługi.
12. Odczytać diagnostykę urządzenia.
13. Ocenić diagnostykę urządzenia i sprawdzić zgodność ze specyfikacją podaną w instrukcji obsługi.
14. Usunąć obejście systemu kontrolera bezpieczeństwa lub powrócić do normalnych warunków roboczych dla innych pomiarów.
15. Po testach należy odpowiednio udokumentować wyniki i zarchiwizować.

W przeciwieństwie do procedur opisanych w 2.8.1 nie jest tu testowany łańcuch kondycjonowania sygnału. Należy sprawdzić prawidłowość pracy przez odczyt i ocenę statusu urządzenia oraz jego diagnostykę.



Diagnostyka na podstawie testów opisanych powyżej osiąga skuteczność rzędu 73%.



#### **OSTRZEŻENIE!**

Po sprawdzeniu bezpieczeństwa funkcjonalnego, urządzenie powinno być zabezpieczone przed zakłóceniami przez ochronę przed zapisem, ponieważ każda zmiana parametrów może naruszyć funkcje bezpieczeństwa. Ochronę przed zapisem należy sprawdzić następująco: wysłać instrukcję zapisu do modelu T32.xS poprzez komendę HART<sup>®</sup>. Przetwornik temperatury powinien zasygnalizować przyjęcie instrukcji komunikatem informującym, że urządzenie jest zabezpieczone przed zapisem (Instrument is write protected).



#### **OSTRZEŻENIE!**

Metody i procedury stosowane w opisywanych testach (scenariusze testów) muszą być udokumentowane, tak samo jak wyniki testów. Jeżeli wynik testu funkcjonalnego jest niepomysłny, należy wyłączyć cały system. Proces musi być wprowadzony w stan bezpieczny z użyciem odpowiednich procedur.



### **OSTRZEŻENIE!**

Po teście urządzenia należy rozpocząć przegląd funkcjonalny całej funkcji bezpieczeństwa (pętli bezpieczeństwa) w celu sprawdzenia, czy przetwornik zapewnia bezpieczne działanie systemu. Testy funkcjonalne mają wykazać prawidłowe działanie całego systemu bezpieczeństwa, łącznie ze wszystkimi przyrządami (czujnik, jednostka logiczna i napęd).

### **2.9 Informacja o ustaleniu parametrów bezpieczeństwa**

Częstotliwość występowania usterek elektroniki oznaczono stosując FMEDA zgodnie z IEC 61508. Obliczenia oparto na częstotliwości występowania usterek elementów zgodnie z SN 29500.

Przyjęto następujące założenia:

Przetworniki pracują jedynie w zastosowaniach z rzadkimi żądaniami usług.

- Średnia temperatura otoczenia podczas okresu działania wynosi 40 °C.
- MTTF po usterce urządzenia wynosi 8 godzin.

Zgodnie z ISO 13849-1 zakładany jest maksymalny okres użytkowania przetwornika wynoszący 20 lat. Po upływie tego okresu czasu należy wymienić urządzenie.

### **2.10 Demontaż przetwornika**



### **OSTRZEŻENIE!**

Dopiłnować, żeby urządzenia po wycofaniu z użytkowania nie zostały przypadkowo ponownie zamontowane (np. stosownie je oznaczając). Po demontażu przetwornika, wykonać przegląd funkcjonalny całej funkcji bezpieczeństwa (pętla bezpieczeństwa) w celu sprawdzenia, czy system nadal jest bezpieczny. Testy funkcjonalne mają wykazać prawidłowe działanie całego systemu bezpieczeństwa, łącznie ze wszystkimi przyrządami (czujnik, jednostka logiczna i napęd).



## Deklaracja zgodności SIL

### Bezpieczeństwo funkcjonalne zgodnie z DIN EN 61508 / DIN EN 61511

WIKAL Alexander Wiegand SE & Co. KG, Alexander Wiegand Straße 30, 63911 Klingenberg jako producent oświadcza, że poniższe informacje są zgodne ze stanem faktycznym.

#### 1. Informacje ogólne

<b>Dopuszczalne modele</b>	T32.1S.xxx-S / T32.3S.xxx-S (xxx = 000/0IS/0NI)
<b>Bezpieczny sygnał wyjściowy</b>	4 ... 20 mA
<b>Prąd błędu</b>	Regulowany: $\leq 3,6$ mA i $\geq 21,0$ mA (Ustawienia fabryczne: 3,5 mA i 21,5 mA wg NAMUR NE43)
<b>Oceniane wartości mierzalne/funkcje</b>	Temperatura w °C, °F, K, R
<b>Funkcja bezpieczeństwa</b>	Pojedynczy czujnik Podwójny czujnik, rezerwowo, wartość minimalna Wartość maksymalna, wartość średnia
<b>Typ urządzenia wg IEC 61508</b>	B (złożone części)
<b>Tryb roboczy</b>	Tryb rzadkiego żądania usług
<b>Aktualna wersja sprzętu</b>	6
<b>Aktualna wersja oprogramowania</b>	(Oprogramowanie sprzętowe) 2.2.1
<b>Podręcznik bezpieczeństwa</b>	Wydanie 05/2010
<b>Typ oceny</b>	Całkowita ocena, wraz z opracowywaniem, sprzętu i oprogramowania, w tym FMEDA dot. części oraz proces wymiany zgodnie z IEC 61508-2,3
<b>Nr raportu z oceny</b>	TÜV Rheinland 968/EL 632.01/10
<b>Dokumenty testu</b>	Specyfikacja wymagań związanych z bezpieczeństwem produktu Specyfikacja wymagań dot. produktu Plan zarządzania bezpieczeństwem funkcjonalnym Plan weryfikacji produktu Arkusze danych WIKAL TE 32.04 Na poziomie części wg FMEA Podręcznik bezpieczeństwa

#### 2. Nienaruszalność bezpieczeństwa SIL

<b>Poziom nienaruszalności bezpieczeństwa</b>	Oprogramowanie obsługujące SIL3
<b>Nienaruszalność w odniesieniu do „przypadkowych, niebezpiecznych usterek sprzętowych” (części TYP B)</b>	Obsługa pojedynczym kanałem (HFT = 0, np. 1v1); SIL2 Obsługa dwoma kanałami SIL3: Aneks D IEC 61508-6 określa czynnik $\beta$ dla zastosowania dwukanałowego (z redundancją) w celu uwzględnienia „Prawdopodobieństwa wystąpienia uszkodzenia spowodowanego wspólną przyczyną”. Więcej informacji - patrz dane kontaktowe firmy WIKAL.





## Deklaracja zgodności SIL

Bezpieczeństwo funkcjonalne zgodnie z DIN EN 61508 / DIN EN 61511

### 3.1 Pt100 3-przewodowy wg FMEDA (funkcja zabezpieczenia dla wyjścia 4 ... 20 mA)<sup>2)</sup>

$\lambda_{du}$	30 FIT <sup>1)</sup>
$\lambda_{dd}$	2037 FIT <sup>1)</sup>
$\lambda_{su} + \lambda_{sd}$	118 FIT <sup>1)</sup>
Udział uszkodzeń bezpiecznych SFF	98.6 %
MTTR	8 h
PFd dla $T_{proof} = 1$ rok	$1,316 \times 10^{-4}$
Zakres testu prawidłowego działania DC, łącznie z łańcuchem kondycjonowania sygnału	99 %

### 3.2 Pt100 4-przewodowy wg FMEDA (funkcja zabezpieczenia wyjścia 4 ... 20 mA)

$\lambda_{du}$	34 FIT <sup>1)</sup>
$\lambda_{dd}$	2037 FIT <sup>1)</sup>
$\lambda_{su} + \lambda_{sd}$	119 FIT <sup>1)</sup>
Udział uszkodzeń bezpiecznych SFF	98,6 %
MTTR	8 h
PFd dla $T_{proof}$ w 1 roku	$1,482 \times 10^{-4}$
Zakres testu prawidłowego działania DC, łącznie z łańcuchem kondycjonowania sygnału	99 %

### 3.3 Pt100 2-przewodowy wg FMEDA (funkcja zabezpieczenia dla wyjścia 4 ... 20 mA)

$\lambda_{du}$	414 FIT <sup>1)</sup>
$\lambda_{dd}$	1657 FIT <sup>1)</sup>
$\lambda_{su} + \lambda_{sd}$	118 FIT <sup>1)</sup>
Udział uszkodzeń bezpiecznych SFF	81,2 %
MTTR	8 h
PFd dla $T_{proof} = 1$ rok	$1,815 \times 10^{-3}$
Zakres testu prawidłowego działania DC, łącznie z łańcuchem kondycjonowania sygnału	99 %

### 3.4 Termopara z wewnętrznym zimnym złączem FMEDA (funkcja zabezpieczenia dla wyjścia 4 ... 20 mA)

$\lambda_{du}$	265 FIT <sup>1)</sup>
$\lambda_{dd}$	4807 FIT <sup>1)</sup>
$\lambda_{su} + \lambda_{sd}$	116 FIT <sup>1)</sup>
Udział uszkodzeń bezpiecznych SFF	94,9 %
MTTR	8 h
PFd dla $T_{proof} = 1$ rok	$1,162 \times 10^{-3}$
Zakres testu prawidłowego działania DC, łącznie z łańcuchem kondycjonowania sygnału	99 %

1) FIT = Usterka w czasie, jednostka Liczba usterek występujących na 109 h

2) Określić rozkład występowania błędów w czujnikach TRxx firmy WIKAL.



## Deklaracja zgodności SIL

Bezpieczeństwo funkcjonalne zgodnie z DIN EN 61508 / DIN EN 61511

### 3.5 Termopara z zewnętrznym zimnym złączem FMEDA

(funkcja zabezpieczenia dla wyjścia 4 ... 20 mA)

$\lambda_{du}$	664 FIT <sup>1)</sup>
$\lambda_{dd}$	6407 FIT <sup>1)</sup>
$\lambda_{su} + \lambda_{sd}$	118 FIT <sup>1)</sup>
<b>Udział uszkodzeń bezpiecznych SFF</b>	90,7 %
<b>MTTR</b>	8 h
<b>PFD dla <math>T_{proof} = 1</math> rok</b>	$2,91 * 10^{-3}$
<b>Zakres testu prawidłowego działania DC, łącznie z łańcuchem kondycjonowania sygnału</b>	99 %

### 3.6 Czujnik podwójny Pt100 FMEDA (funkcja zabezpieczenia dla wyjścia 4 ... 20 mA)

$\lambda_{du}$	57 FIT <sup>1)</sup>
$\lambda_{dd}$	4017 FIT <sup>1)</sup>
$\lambda_{su} + \lambda_{sd}$	119 FIT <sup>1)</sup>
<b>Udział uszkodzeń bezpiecznych SFF</b>	98,8 %
<b>MTTR</b>	8 h
<b>PFD dla <math>T_{proof} = 1</math> rok</b>	$2,495 * 10^{-3}$
<b>Zakres testu prawidłowego działania DC, łącznie z łańcuchem kondycjonowania sygnału</b>	99 %

### 3.7 Termopara z dwoma czujnikami i wewnętrznym zimnym złączem FMEDA

(funkcja zabezpieczenia dla wyjścia 4 ... 20 mA)

$\lambda_{du}$	516 FIT <sup>1)</sup>
$\lambda_{dd}$	9557 FIT <sup>1)</sup>
$\lambda_{su} + \lambda_{sd}$	117 FIT <sup>1)</sup>
<b>Udział uszkodzeń bezpiecznych SFF</b>	95,3 %
<b>MTTR</b>	8 h
<b>PFD dla <math>T_{proof} = 1</math> rok</b>	$2,262 * 10^{-3}$
<b>Zakres testu prawidłowego działania DC, łącznie z łańcuchem kondycjonowania sygnału</b>	99 %

1) FIT = Usterka w czasie, jednostka Liczba usterek występujących na 109 h

Podpisane w imieniu i na rzecz

**WIKAL Alexander Wiegand SE & Co. KG**

Klingenberg, 2010-03-18

Oddział firmy: MP-CT

Zarządzanie jakością MP-CT

Alfred Hafner

Harald Hartl

Podpis osoby upoważnionej przez firmę

Pozostałe filie firmy WIKA na świecie można znaleźć na stronie [www.wika.de](http://www.wika.de)



**WIKAI Alexander Wiegand GmbH & Co. KG**

Alexander-Wiegand-Straße 30

63911 Klingenberg • Niemcy

Telefon (+49) 9372/132-0

Faks (+49) 9372/132-406

E-mail [info@wika.de](mailto:info@wika.de)

[www.wika.de](http://www.wika.de)