

Informacje na temat bezpieczeństwa funkcjonalnego przetwornika temperatury - model T32.xS

PL



Pełna ocena wg IEC 61508 poświadczona certyfikatem TÜV Rheinland



Wersja głowkowa
model T32.1S



Wersja szynowa
model T32.3S



Spis treści

1. Informacje ogólne	4
1.1 Historia tego dokumentu	4
1.2 Dokumentacja innych związanych przyrządów	4
1.3 Powiązane normy	5
1.4 Skróty i pojęcia	5
2. Bezpieczeństwo	6
2.1 Używanie zgodnie z przeznaczeniem w zastosowaniach związanych z bezpieczeństwem	6
2.2 Tablice, znaki bezpieczeństwa	8
2.3 Ograniczenia trybów pracy	10
2.4 Sygnalizacja błędów	10
2.5 Ochrona przed zapisem	11
2.6 Dokładność funkcji bezpiecznego pomiaru	12
2.7 Zmiany w konfiguracji	13
2.8 Uruchomienie i powtarzające się testy	14
2.8.1 Test kontrolny całego łańcucha przetwarzania sygnałów w przetworniku	14
2.8.2 Zredukowany test kontrolny - ograniczone testy łańcucha przetwarzania sygnałów w przetworniku	15
2.9 Informacje na temat określania parametrów związanych z bezpieczeństwem	16
2.10 Wyłączenie przetwornika z eksploatacji.	16
Załącznik: Deklaracja zgodności SIL	17

1. Informacje ogólne

1.1 Historia tego dokumentu

PL

Zmiany w dokumencie (w porównaniu z poprzednim wydaniem)

Wydanie	Uwagi	Oprogramowanie sprzętowe
Kwiecień 2010	Pierwsze wydanie	T32.1S/T32.3S (od ver. oprogramowania sprzętowego 2.2.1)
Maj 2010	4 języki (+ francuski, + hiszpański)	T32.1S/T32.3S (od ver. oprogramowania sprzętowego 2.2.1)
Listopad 2010	Monitoring wartości granicznych mocy wyjściowej (opcjonalny, domyślnie nie jest aktywowany z wersjami SIL od 01 stycznia 2011)	T32.1S/T32.3S (od ver. oprogramowania sprzętowego 2.2.1)
Kwiecień 2014	Aktualizacja współczynnika zawodności Ocena zgodnie z IEC 61508:2010	T32.1S/T32.3S (od ver. oprogramowania sprzętowego 2.2.3)
Październik 2017	Opcjonalnie: wersja HART® 7	T32.1S/T32.3S (od ver. oprogramowania sprzętowego 2.2.3)

Niniejsza instrukcja bezpieczeństwa funkcjonalnego dotyczy przetworników temperatury WIKA model T32.1S/T32.3S (od ver. oprogramowania sprzętowego 2.2.3) tylko jako komponentu funkcji bezpieczeństwa. Niniejsza instrukcja bezpieczeństwa obowiązuje w połączeniu z dokumentacją wymienioną w punkcie 1.2 „Dokumentacja innych związanych przyrządów”. Ponadto należy przestrzegać instrukcji bezpieczeństwa zawartych w instrukcji obsługi.

Ta instrukcja obsługi zawiera ważne informacje na temat pracy z przetwornikiem temperatury model T32.1S/T32.3S. Bezpieczeństwo pracy wymaga, aby przestrzegane były wszystkie wskazówki bezpieczeństwa.



Oznaczenie na etykiecie produktu przyrządów z wersją SIL jest przedstawione na poniższych ilustracjach. Tylko model T32.xS.0xx-S jest odpowiedni do pracy w zastosowaniach związanych z bezpieczeństwem!



Model T32.xS.0xx-S można połączyć z dostępnymi wersjami Ex.

1.2 Dokumentacja innych związanych przyrządów

Poza niniejszą instrukcją bezpieczeństwa, zastosowanie ma instrukcja obsługi modelu T32.xS (nr artykułu: 11258421) oraz karta charakterystyki TE 32.04.

1. Informacje ogólne

1.3 Powiązane normy

Standard	Model T32.xS
IEC 61508:2010	Bezpieczeństwo funkcjonalne elektrycznych/elektronicznych/programowalnych/elektronicznych systemów związanych z bezpieczeństwem

1.4 Skróty i pojęcia

Skrót	Opis
$\lambda_{SD} + \lambda_{SU}$	λ_{SD} bezpieczny wykryty + λ_{SU} bezpieczny niewykryty Bezpieczny wykryty ma miejsce wtedy, gdy system pomiarowy przełącza się do stanu określony bezpieczny lub do trybu sygnalizacji błędu, gdy proces tego nie wymaga.
$\lambda_{DD} + \lambda_{DU}$	λ_{DD} niebezpieczny wykryty + λ_{DU} niebezpieczny niewykryty Ogólnie rzecz biorąc awaria powodująca niebezpieczeństwo występuje, gdy system pomiarowy, przez co, może przełączyć się do stanu niebezpiecznego lub niesprawnego. W przypadku wykrycia awarii powodujących niebezpieczeństwo, awaria jest wykrywana na podstawie testów diagnostycznych lub testów kontrolnych, na przykład, gdy system przełącza się do stanu bezpiecznego. W przypadku niewykrytych awarii powodujących niebezpieczeństwo, testy diagnostyczne nie wykrywają awarii.
Tryb pracy z niskim współczynnikiem żądania	W tym trybie pracy funkcja bezpieczeństwa systemu bezpieczeństwa jest wykonywana tylko na żądanie. Częstotliwość żądania jest nie większa niż raz do roku.
DC	Zakres diagnostyczny, wartość procentowa awarii powodujących niebezpieczeństwo, które są wykrywane przez automatyczne testy diagnostyczne online.
FMEDA	Tryby awaryjne, skutki i analiza diagnostyczna, metody wykrywania przyczyn awarii, a także ich wpływ na system oraz definiowanie działań diagnostycznych.
HFT	Odporność na defekty sprzętu, zdolność jednostki funkcyjnej do kontynuacji wykonywania żądanej funkcji w przypadku występowania usterek lub odchyleń.
Architektura MooN (M spośród N)	Ta architektura opisuje określoną konfigurację sprzętu i oprogramowania w danym systemie. N to liczba kanałów równoległych, a M definiuje, ile kanałów musi działać prawidłowo.
MRT	Mean Repair Time (Średni czas naprawy)
MTRR	Mean Time To Repair (Średni czas potrzebny do naprawy awarii)
PFD_{avg}	Średnie prawdopodobieństwo wystąpienia niebezpiecznej awarii na żądanie funkcji bezpieczeństwa
SC	Systematic capability (podatność systemowa) Zdolność systemowa danego elementu (SC 1 do SC 4) określa, że integralność bezpieczeństwa systemu dla odpowiedniego poziomu SIL jest osiągnięta.
SFF	Safe Failure Fraction (odsetek błędów bezpiecznych)

Skrót	Opis
SIL	Safety Integrity Level (poziom nienaruszalności bezpieczeństwa), międzynarodowa norma IEC 61508 definiuje cztery odrębne poziomy nienaruszalności bezpieczeństwa (SIL 1 do SIL 4). Każdy poziom odpowiada zakresowi prawdopodobieństwa, przy którym system związany z bezpieczeństwem wykonuje określone funkcje bezpieczeństwa zgodnie z wymogami. Im wyższy jest poziom nienaruszalności bezpieczeństwa systemu związanego z bezpieczeństwem, tym wyższe jest prawdopodobieństwo wykonania funkcji bezpieczeństwa.
T₁ lub T_{kontrolny}	Częstotliwość testów kontrolnych (w godzinach, zwykle jeden rok (8 760 h)) Test kontrolny zostanie przeprowadzony zgodnie z tą częstotliwością.
Test kontrolny	Testowanie kontrolne w celu wykrycia ukrytych awarii powodujących niebezpieczeństwo w systemie związanym z bezpieczeństwem, dzięki czemu, w razie potrzeby poprzez naprawę, system można przywrócić, na ile to możliwe, do stanu „jak nowy”.

Więcej związanych skrótów znajduje się w dokumencie IEC 61508-4.

2. Bezpieczeństwo

2.1 Używanie zgodnie z przeznaczeniem w zastosowaniach związanych z bezpieczeństwem

Wszystkie funkcje bezpieczeństwa są związane wyłącznie z analogowym sygnałem wyjściowym (4 ... 20 mA). Przyrząd posiada certyfikat zgodności z SIL 2 (IEC 61508). Z uwagi na podatność systemową przetwornika SC 3, w zależności od nienaruszalności bezpieczeństwa sprzętu, istnieje możliwość użycia przyrządu w homogenicznych systemach redundantnych do poziomu SIL 3.

Biorąc pod uwagę funkcje wykrywania błędów w przetworniku temperatury model T32.xS, poniższe czujniki temperatury podłączone do przetwornika uzyskują wystarczający SFF (Safe Failure Fraction - udział nieszkodliwych awarii) dla poziomu SIL 2, wynoszący > 60 %.

- Elementy termiczne z wewnętrzną lub zewnętrzną spoiną odniesienia Pt100 (Typ E, J, T, U, R, S, B, K, L, N)
- Rezystancyjne czujniki temperatury ze złączem 2-, 3- lub 4-przewodowym (Pt100, JPt100, Ni100, Pt1000, Pt500, Pt25, Pt10)
- Podwójne elementy termiczne lub podwójne rezystancyjne czujniki temperatury
Dozwolone tylko w trybach pracy „Czujnik 1 i czujnik 2 redundantny”, „Średnia wartość”, „Minimalna wartość”, „Maksymalna wartość” oraz jeśli używane są oba czujniki do monitorowania tego samego punktu pomiarowego. Tryb pracy „Pomiar różnicowy” jest niedozwolony.

Przetwornik temperatury osiąga, dla wszystkich uznanych połączeń czujników temperatury, funkcję SFF (Safe Failure Fraction - udział nieszkodliwych awarii) wystarczający dla poziomu SIL 2 wynoszący > 90 %.

2. Bezpieczeństwo

Przyrząd generuje sygnał prądowy w zatwierdzonym trybie pomiaru natężenia znamionowego 4 ... 20 mA, który zależy od sygnału czujnika. Efektywny zakres sygnału wyjściowego ograniczony do minimum 3,8 mA i maksimum 20,5 mA (ustawienie fabryczne w podstawowej konfiguracji).



OSTRZEŻENIE!

Nie przekraczać specyfikacji dla modelu T32.xS podanej w karcie charakterystyki oraz w instrukcji obsługi. Aby zapewnić bezpieczne działanie prądu wyjściowego, w przyrządzie musi występować prawidłowe napięcie na zaciskach.

Obowiązują poniższe ograniczenia napięcia na zaciskach:

Model przyrządu	Ograniczenia napięcia na zaciskach
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
T32.1S.0NI-S T32.3S.0NI-S	DC 10.5 ... 40 V
T32.1S.0IC-S T32.3S.0IC-S	DC 10.5 ... 30 V



OSTRZEŻENIE!

Tylko czujniki temperatury podane w rozdziale 2.1 są zatwierdzone do stosowania w zastosowaniu związanym z bezpieczeństwem.

Poniższe czujniki i tryby pracy są **NIEDOZWOLONE** podczas pracy w zastosowaniu związanym z bezpieczeństwem:

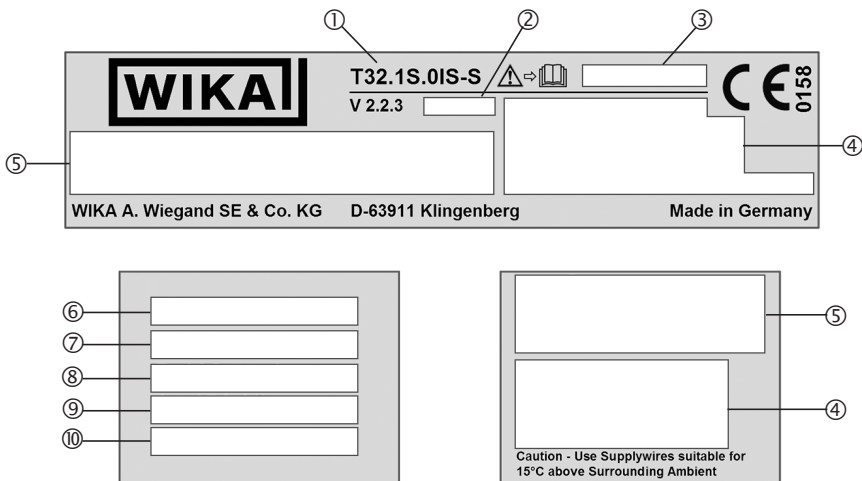
- Potencjometry
- Inne czujniki rezystancji
- Inne czujniki mV
- Tryb różnicowy w podczas pracy z użyciem dwóch czujników

2. Bezpieczeństwo

2.2 Tablice, znaki bezpieczeństwa

Tabliczka znamionowa produktu (przykład)

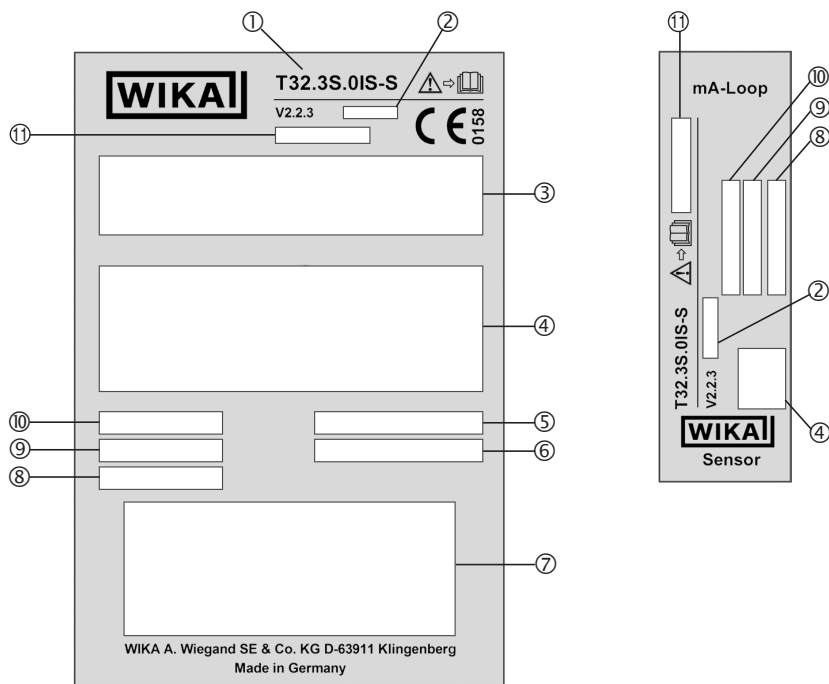
- Wersja główkowa, model T32.1S



- Model
z SIL: T32.1S.01S-S
bez SIL: T32.1S.01S-Z
- Data produkcji (miesiąc/rok)
- Numer seryjny
- Oznakowanie Ex
- Logo zatwierdzenia, wersja SIL (tylko dla SIL)
- Zasilanie elektryczne
- Sygnal wyjściowy, wersja HART®
- Czujnik, Pt100 lub RTD
- Zakres pomiarowy
- Nr znacznika

2. Bezpieczeństwo

■ Wersja szynowa, model T32.3S



- ① Model
z SIL: T32.3S.0IS-S
bez SIL: T32.3S.0IS-Z
- ② Data produkcji (miesiąc/rok)
- ③ Oznakowanie Ex
- ④ Logo zatwierdzenia, wersja SIL (tylko dla SIL)
- ⑤ Zasilanie elektryczne
- ⑥ Sygnał wyjściowy, wersja HART®
- ⑦ Układ pinów
- ⑧ Nr znacznika
- ⑨ Zakres pomiarowy
- ⑩ Czujnik, Pt100 lub RTD
- ⑪ Numer seryjny



Przed montażem i uruchomieniem przyrządu należy przeczytać instrukcję obsługi!

2.3 Ograniczenia trybów pracy



OSTRZEŻENIE!

W pewnych warunkach pracy funkcja bezpieczeństwa przyrządu nie jest zagwarantowana:

- Podczas konfiguracji
- Gdy ochrona jest wyłączona
- Gdy aktywowany jest tryb HART® wielogłęziowy
- Transmisja zmierzonej wartości za pośrednictwem protokołu HART®
- Podczas symulacji
- Podczas testu kontrolnego

2.4 Sygnalizacja błędów

Przetwornik temperatury model T32.xS monitoruje podłączony czujnik oraz swój własny osprzęt pod kątem błędów. W razie znanego błędu przyrząd generuje prąd sygnalizujący błąd.

Czas reakcji na błąd czujnika wynosi maksymalnie 90 sekund.

Oznacza to wykrycie następujących, potencjalnych błędów:

- Awaria sensora
- Zwarcie w czujniku (dotyczy tylko rezystancyjnych czujników temperatury, nie dotyczy elementów termicznych)
- Niedopuszczalnie wysoka rezystancja przewodu (nie w połączeniu z rezystancyjnymi czujnikami temperatury ze złączem 2-przewodowym)

Częstotliwość testowania przyrządu z zastosowaniem diagnostyki online powinna wynosić maksymalnie 35 minut.

Oznacza to wykrycie następujących, potencjalnych błędów przyrządu:

- Błąd ROM
- Błąd EEPROM
- Błąd RAM
- Błąd licznika programu
- Błąd wskaźnika stosu

Ponadto poniższe funkcje monitorowania są wykonywane w sposób ciągły:

- Kontrola przepływu programu logicznego
- Wewnętrzny błąd komunikacji
- Górna wartość graniczna górnego czujnika
- Dolna wartość graniczna dolnego czujnika
- Temperatura spoiny odniesienia poza dopuszczalną wartością graniczną (dotyczy tylko elementów termicznych)
- Monitoring odchylenia czujnika w podwójnym czujniku (aktywowany opcjonalnie)
- Błąd konfiguracji
- Monitoring dopuszczalnej temperatury przyrządu (opcjonalny, aktywowany domyślnie dla wersji SIL)
- Monitoring granicznych wartości wyjścia (opcjonalny, z wersjami SIL od 1 stycznia 2011 domyślnie nieaktywnymi)



UWAGA!

Prąd sygnalizujący błąd przyrządu (prąd błędu) jest skonfigurowany zgodnie z poniższymi wymaganiami:

- Prąd błędu, wysoki błąd (wysoka wartość alarmu):
możliwość ustawienia w zakresie $\geq 21,0$ mA do $\leq 23,0$ mA (wysoka wartość)
- Prąd błędu, niski błąd (niska wartość alarmu):
możliwość ustawienia w zakresie $\geq 3,5$ mA do $\leq 3,6$ mA (niska wartość)



OSTRZEŻENIE!

W przypadku zdiagnozowania pewnych błędów sprzętowych, przyrząd wysyła sygnał błędu niskiej wartości z prądem obwodowym wynoszącym $< 3,8$ mA, jednak ze względów technicznych może także zapewnić brak sygnału $\leq 3,6$ mA w przypadku odpowiedniej konfiguracji. Dlatego system oceny musi interpretować prąd obwodowy wynoszący $< 3,8$ mA jak usterkę.

W przypadku pewnej niedopuszczalnej konfiguracji (np. gdy zabezpieczenie przed zapisem jest wyłączone) przetwornik również generuje sygnał błędu. Aby znaleźć powód błędnego sygnału, należy skorzystać z funkcji diagnostycznych dostępnych za pośrednictwem HART®. Takie funkcje oferuje na przykład oprogramowanie do konfiguracji WIKA_T32 (do pobrania bezpłatnie ze strony www.wika.com).

2.5 Ochrona przed zapisem

Przetwornik T32.xS oferuje funkcję ochrony przed zapisem w celu zapobiegania przed przypadkowymi zmianami konfiguracji. Ustawione fabrycznie hasło zabezpieczające przed zapisem to „0”.



Przetwornik temperatury T32.xS z opcją SIL będzie działał tylko po aktywacji ochrony przed zapisem. Bez aktywacji ochrony przed zapisem taki przetwornik zasygnalizuje błąd.

Obsługa ochrony przed zapisem

Funkcję ochrony przed zapisem aktywuje się hasłem (dopuszczalne są numery w zakresie od 0 do 65535) i przełącznikiem (aktywacja/dezaktywacja ochrony przed zapisem). Zmiana stanu przełącznika ochrony przed zapisem jest możliwa dopiero po pomyślnym wprowadzeniu hasła. Hasło można zmienić w odpowiednim menu.



UWAGA!

Nie ma możliwości odzyskania utraconego hasła! Hasło można zresetować tylko w fabryce!

Także aktywacja ochrony przed zapisem jest możliwa tylko po wprowadzeniu prawidłowego hasła!

2. Bezpieczeństwo

2.6 Dokładność funkcji bezpiecznego pomiaru

Poniższe informacje na temat całkowitej dokładności bezpieczeństwa zawierają następujące komponenty:

- Podstawowa dokładność (odchylenie pomiarowe od wejścia i wyjścia oraz błąd liniowości przetwornika)
- Ponadto w przypadku elementów termicznych wewnętrzna kompensacja spoiny odniesienia (CJC), z wyjątkiem elementów termicznych typu B
- Wpływ temperatury otoczenia w zakresie -50 ... +85 °C

Zdefiniowana wartość dla całkowitej dokładności bezpieczeństwa funkcji bezpieczeństwa tego instrumentu zależy od wybranego typu czujnika, a także od skonfigurowanego zakresu pomiaru (patrz poniższa tabela).

Do minimalnego zakresu podanego w tabeli całkowita dokładność bezpieczeństwa wynosi 2 % zakresu pomiaru przy uwzględnieniu sygnału wyjściowego natężenia wynoszącego 16 mA. W przeciwnym razie obowiązują wartości bezwzględne podane bezpośrednio w tabeli.



UWAGA!

Zakres pomiaru to różnica między wartością pełnej skali a wartością początkową zakresu pomiaru.

Typ sensora	Dopuszczalny zakres czujnika do specyfikacji dokładności	Min. zakres dla 2 % całkowitej dokładności bezpieczeństwa	Bezwzględna całkowita dokładność bezpieczeństwa mniejszych zakresów pomiaru
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	3 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	
TC typ J	-150 ... +1200 °C	176 K	4 K
TC typ K	-140 ... +1200 °C	197 K	
TC typ N	-150 ... +1300 °C	154 K	
TC typ R	50 ... 1.600 °C	255 K	
TC typ S	50 ... 1.600 °C	273 K	6 K
TC typ B	500 ... 1.820 °C	283 K	

Zastosowanie (patrz strona12):

■ **Przykład 1**

Typ czujnika Pt100, skonfigurowany zakres pomiarowy = $-50 \dots +100 \text{ } ^\circ\text{C}$,

więc skonfigurowany zakres pomiarowy = 150 K

Nie jest on mniejszy niż 84 K. W wyniku tego całkowita dokładność bezpieczeństwa wynosi 2 % FS, więc $2 \% * 150 \text{ K} = 3 \text{ K}$, lub $2 \% * 16 \text{ mA} = 320 \text{ }\mu\text{A}$ w odniesieniu do wyjścia prądowego

■ **Przykład 2**

Typ czujnika Pt100, skonfigurowany zakres pomiarowy = $0 \dots 50 \text{ } ^\circ\text{C}$,

więc skonfigurowany zakres pomiarowy = 50 K

Jest on mniejszy niż 84 K, w wyniku tego całkowita dokładność bezpieczeństwa wynosi 2 K, w wyniku tego $2 \text{ K} / 50 \text{ K} = 4 \%$, oraz $4 \% * 16 \text{ mA} = 640 \text{ }\mu\text{A}$ w odniesieniu do wyjścia prądowego

2.7 Zmiany w konfiguracji



OSTRZEŻENIE!

Podczas zmiany konfiguracji funkcja bezpieczeństwa jest nieaktywna!

Bezpieczna praca jest dopuszczalna tylko, gdy ochrona przed zapisem jest włączona (hasło).

Przeprowadzić zmiany konfiguracji w ramach dopuszczalnej specyfikacji zgodnie z rozdziałem 2.1 „Używanie zgodnie z przeznaczeniem w zastosowaniach związanych z bezpieczeństwem”.

Za pomocą dołączonych narzędzi do konfiguracji, można ustawić takie elementy jak ochrona przed zapisem dla modelu T32.xS:

- Oprogramowanie do konfiguracji WIKA_T32
- AMS
- SIMATIC PDM
- DTM w połączeniu z oprogramowaniem do obsługi FDT/DTM Standard, np. PACTware, FieldMate
- Terminal ręczny HART® FC475, FC375, MFC4150, MFC5150



OSTRZEŻENIE!

Funkcję bezpieczeństwa należy sprawdzić testując następującą procedurę konfiguracji.

2.8 Uruchomienie i powtarzające się testy

Zdolność do pracy oraz prąd sygnalizujący błąd w modelu T32.xS przetwornika temperatury należy przetestować podczas uruchomienia oraz później z odpowiednią częstotliwością. Zarówno rodzaj testów jak ich częstotliwość pozostaje w gestii użytkownika. Częstotliwość jest zwykle zgodna ze standardową wartością $PFD_{\text{śre}}$ (wartości i kluczowe dane znajdują się w załączniku 1: „Deklaracja zgodności z SIL”). Zwykle test kontrolny odbywa się raz do roku. Wartość PFD_{avg} jest zgodna niemal liniowo z interwałem testów kontrolnych T_{proof} . W zależności od dostępnej wartości $PFD_{\text{śre}}$ dla komponentu systemu „czujnik” w systemie z przyrządami bezpieczeństwa, można zwiększyć lub zmniejszyć częstotliwość testów kontrolnych.

2.8.1 Test kontrolny całego łańcucha przetwarzania sygnałów w przetworniku

1. W razie potrzeby ominąć system kontrolerów bezpieczeństwa lub podjąć odpowiednie działania w celu zapobiegania niezamierzonemu wyzwoleniu alarmu.
2. Wyłączyć ochronę przyrządu przed zapisem
3. Za pomocą funkcji HART® w trybie symulacji ustawić wyjście prądowe na wysoką wartość alarmu ($\geq 21,0$ mA) (polecenie HART® 40: wprowadzić tryb stałego prądu).
4. Sprawdź, czy bieżący sygnał wyjściowy osiąga tę wartość
5. Za pomocą tej funkcji w trybie symulacji ustawić wyjście prądowe przetwornika na niską wartość alarmu ($\leq 3,6$ mA).
6. Sprawdź, czy bieżący sygnał wyjściowy osiąga tę wartość
7. Aktywować ochronę przed zapisem i odczekać co najmniej 5 sekund.
8. Wyłączyć lub odłączyć od zasilania przyrząd.
9. Ponownie uruchomić przyrząd i odczekać co najmniej 15 sekund po włączeniu.
10. Sprawdzić wyjście prądowe w temperaturze odniesienia ¹⁾ w 2 punktach. W celu wybrania wartości początkowej (4 mA do +20 % zakresu) oraz wartości docelowej (20 mA do -20 % zakresu).
11. Korzystając z krzywej charakterystyki specyficznej dla danego klienta należy to sprawdzić w co najmniej trzech punktach.
12. Usunąć obejście systemu kontrolerów bezpieczeństwa lub w inny sposób przywrócić normalny tryb pracy.
13. Po zakończeniu testów należy odpowiednio udokumentować i zarchiwizować wyniki.

1) Przetworniki można także skontrolować bez czujników po zastosowaniu odpowiedniego symulatora czujników (symulator, źródła napięcia odniesienia, itp.). W takim przypadku należy przetestować czujnik pod kątem wymogów zastosowania klienta względem poziomu SIL. Dokładność pomiaru lub ustawień przyrządów testowych powinna wynosić co najmniej 0,2 % zakresu wyjścia prądowego (16 mA).



Opisana powyżej metoda testowania zapewnia pokrycie zakresu diagnostycznego w 99 %.

2.8.2 Zredukowany test kontrolny - ograniczone testy łańcucha przetwarzania sygnałów w przetworniku

1. Ominąć system kontrolerów bezpieczeństwa lub podjąć odpowiednie działania w celu zapobiegania niezamierzonemu wyzwoleniu alarmu.
2. Wyłączyć ochronę przyrządu przed zapisem.
3. Za pomocą funkcji HART® w trybie symulacji ustawić wyjście prądowe na wysoką wartość alarmu ($\geq 21,0$ mA)
4. Sprawdź, czy bieżący sygnał wyjściowy osiąga tę wartość
5. Za pomocą funkcji HART® w trybie symulacji ustawić wyjście prądowe przetwornika na niską wartość alarmu ($\leq 3,6$ mA)
6. Sprawdź, czy bieżący sygnał wyjściowy osiąga tę wartość
7. Aktywować ochronę przed zapisem i odczekać co najmniej 5 sekund.
8. Wyłączyć lub odłączyć od zasilania przyrząd.
9. Ponownie uruchomić przyrząd i odczekać co najmniej 15 sekund po włączeniu.
10. Odczytać status przyrządu.
11. Ocenić wyświetlone komunikaty błędów i sprawdzić ich zgodność ze specyfikacją w instrukcji obsługi.
12. Usunąć obejście systemu kontrolerów bezpieczeństwa lub w inny sposób przywrócić normalny tryb pracy.
13. Po zakończeniu testów należy odpowiednio udokumentować i zarchiwizować wyniki.

W przeciwieństwie do procedur opisanych w punkcie 2.8.1., łańcuch przetwarzania sygnałów nie jest tutaj opisany. Niezawodność eksploatacyjna przyrządu powinna być zapewniona poprzez odczytanie statusu przyrządu i oceny komunikatów o błędach.



Opisana powyżej metoda testowania zapewnia uzyskanie zakresu diagnostycznego co najmniej w 60,4 % dla przetwornika bez podłączonego czujnika.



OSTRZEŻENIE!

Po sprawdzeniu funkcji bezpieczeństwa należy zabezpieczyć przyrząd przed interferencją poprzez ochronę przed zapisem, ponieważ wszelkie zmiany parametrów mogą zaszkodzić funkcji bezpieczeństwa. Ochronę przed zapisem należy sprawdzić w następujący sposób: wysłać instrukcję zapisu do modelu T32.xS za pomocą polecenia HART®. Przetwornik temperatury musi zatwierdzić tę instrukcję za pomocą komunikatu „Przyrząd jest zabezpieczony przed zapisem”.



OSTRZEŻENIE!

Metody i procedury użyte do tych testów (scenariusze testowe) należy także udokumentować podobnie jak wyniki testów. Jeśli wynik testu działania jest ujemny, należy wyłączyć cały system pomiaru. Należy przełączyć proces do bezpiecznego stanu za pomocą odpowiednich środków.



OSTRZEŻENIE!

Po zakończeniu testu kontrolnego przyrządu rozpocząć kontrolę działania całej funkcji bezpieczeństwa (pętla bezpieczeństwa), aby sprawdzić, czy przetwornik zapewnia funkcję bezpieczeństwa systemu. Celem kontroli działania jest zademonstrowanie prawidłowego działania całego systemu związanego z bezpieczeństwem, w tym wszystkich przyrządów (czujnik, jednostka logiczna, serwomechanizm).

2.9 Informacje na temat określania parametrów związanych z bezpieczeństwem

Wskaźniki awaryjności elektroniki zostały określone na podstawie analizy FMEDA, zgodnie z normą IEC 61508. Te kalkulacje bazują na wskaźniku awaryjności komponentów wg SN29500. Szczególnie w przypadku rezystancyjnych czujników temperatury i elementów termicznych podłączonych do przetwornika temperatury zastosowano wskaźniki awaryjności określone przez exida.com LLC.

Przyjęto następujące założenia:

- Przetwornik pracuje tylko w trybach z niskim zapotrzebowaniem
- Średnia temperatura otoczenia przy przetworniku temperatury w okresie pracy wynosi 40 °C
- MTTR po awarii przyrządu wynosi 8 godzin.

Wg normy ISO 13849-1, przyjmuje się, że maksymalny okres eksploatacji przetwornika w zastosowaniu związanym z bezpieczeństwem wynosi 20 lat. Należy wymienić przyrząd po tym okresie.

2.10 Wyłączenie przetwornika z eksploatacji



OSTRZEŻENIE!

Dopilnować, aby przyrządy, które zostały wyłączone z eksploatacji, nie zostały przypadkowo i ponownie uruchomione (np. poprzez odpowiednie oznaczenie przyrządu). Po wyłączeniu przetwornika temperatury z eksploatacji rozpocząć kontrolę działania całej funkcji bezpieczeństwa (pętla bezpieczeństwa), aby sprawdzić, czy przetwornik nadal zapewnia funkcję bezpieczeństwa systemu. Celem kontroli działania jest zademonstrowanie prawidłowego działania całego systemu związanego z bezpieczeństwem, w tym wszystkich przyrządów (czujnik, jednostka logiczna, serwomechanizm).

**Deklaracja zgodności SIL****Bezpieczeństwo funkcjonalne według normy IEC 61508:2010**

PL

Firma WIKA Alexander Wiegand SE & Co. KG, Alexander Wiegand Straße 30, 63911 Klingenberg oświadcza jako producent, że poniższe informacje są dokładne.

1. Informacje ogólne	
Dopuszczalne opcje	T32.1S.xxx-S / T32.3S.xxx-S (xxx = 000/OIS/ONI/OIC)
Sygnał wyjściowy, wpływający na bezpieczeństwo	4 ... 20 mA
Prąd błędny	Regulowany: $\leq 3,6$ mA i $\geq 21,0$ mA (Ustawienia fabryczne: 3,5 mA i 21,5 mA według normy NAMUR NE43)
Ocenione wielkości mierzone/funkcja	Temperatura w °C, °F, K, °R
Funkcja zabezpieczająca	Pojedynczy czujnik Czujnik dupleksowy, rezerwowy, wartość minimalna, wartość maksymalna, wartość średnia
Typ urządzenia według normy IEC 61508:2:2010	Przetwornik temperatury: B (elementy zaawansowane) Czujnik temperatury: A (elementy podstawowe)
Tryb pracy	Tryb niskiego zapotrzebowania
MTTR	8 godz.
MRT	ok. 7,5 godz.
Aktualna wersja sprzętowa	9
Aktualna wersja oprogramowania (sprzętowego)	2.2.3 / 2.3.1
Instrukcja bezpieczeństwa	Wydanie 10/2017
Typ oceny	Kompletna ocena, przeprowadzana równolegle z procesem tworzenia sprzętu i oprogramowania, w tym FMEDA, na poziomie elementów i procesu zmian, według normy IEC 61508-2,3
Ocena według raportu o numerze	TÜV Rheinland 968/EL 632.03/17
Dokumenty dotyczące badań	Specyfikacja wymagań dotyczących bezpieczeństwa produktu Specyfikacja wymagań dotyczących produktu Funkcjonalny plan zarządzania bezpieczeństwem Plan weryfikacji produktu Karta katalogowa TE 32.04 FMEDA na poziomie elementów Instrukcja bezpieczeństwa

2. Nienaruszalność bezpieczeństwa

Systematic capability (podatność systemowa)	SC 3
Nienaruszalność bezpieczeństwa sprzętu	Praca z wykorzystaniem jednego kanału (HFT = 0, np. 1oo1): SIL 2. Praca z wykorzystaniem dwóch kanałów SIL 3: zgodnie z normą IEC 61508-6, Załącznik D, w przypadku zastosowań obejmujących dwa kanały (rezerwowe) konieczne jest określenie współczynnika β w celu uwzględnienia "Prawdopodobieństwa awarii spowodowanej wspólną przyczyną". Dodatkowe informacje: dane kontaktowe firmy WIKA

Strona 1/4

Deklaracja zgodności SIL

Bezpieczeństwo funkcjonalne według normy IEC 61508:2010



PL

3.1 FMEDA Pt100, 4-przewodowe (funkcja zabezpieczająca dla sygnału wyjściowego 4...20 mA)	T32.xS wolno- stojące	T32.xS z Pt100, 4-przewodowe			
		Bezpośrednio sprzężone ¹⁾		Przewód przedłużeniowy ²⁾	
		Niskie obciążenie ³⁾	Wysokie obciążenie ⁴⁾	Niskie obciążenie ³⁾	Wysokie obciążenie ⁴⁾
λ_{DU} [FIT] ⁵⁾	10	16	150	130	1.410
λ_{DD} [FIT] ⁵⁾	75	119	935	955	8.675
$\lambda_{SU} + \lambda_{SD}$ [FIT] ⁵⁾	76	76	76	76	76
Czujnik/przetwornik SFF ⁶⁾	- / 93,6 %	88,0 / 93,6 %	86,0 / 93,6 %	88,0 / 93,6 %	86,0 / 93,6 %
PFD _{avg} dla T _{proof} 1 rok ⁷⁾	4,52 * 10 ⁻⁵	7,15 * 10 ⁻⁵	6,58 * 10 ⁻⁴	5,71 * 10 ⁻⁴	6,18 * 10 ⁻³
Pokrycie diagnostyczne DC	99,0 %	-	-	-	-

3.2 FMEDA Pt100, 3-przewodowe (funkcja zabezpieczająca dla sygnału wyjściowego 4...20 mA)	T32.xS wolno- stojące	T32.xS z Pt100, 3-przewodowe			
		Bezpośrednio sprzężone ¹⁾		Przewód przedłużeniowy ²⁾	
		Niskie obciążenie ³⁾	Wysokie obciążenie ⁴⁾	Niskie obciążenie ³⁾	Wysokie obciążenie ⁴⁾
λ_{DU} [FIT] ⁵⁾	10	19	200	183	1.910
λ_{DD} [FIT] ⁵⁾	74	113	836	861	7.674
$\lambda_{SU} + \lambda_{SD}$ [FIT] ⁵⁾	76	76	76	76	76
Czujnik/przetwornik SFF ⁶⁾	- / 93,8 %	81,3 / 93,8 %	80,0 / 93,8 %	82,0 / 93,8 %	80,0 / 93,8 %
PFD _{avg} dla T _{proof} 1 rok ⁷⁾	4,38 * 10 ⁻⁵	8,32 * 10 ⁻⁵	8,76 * 10 ⁻⁴	8,01 * 10 ⁻⁴	8,37 * 10 ⁻³
Pokrycie diagnostyczne DC	99,0 %	-	-	-	-

3.3 FMEDA Pt100, 2-przewodowe (funkcja zabezpieczająca dla sygnału wyjściowego 4...20 mA)	T32.xS wolno- stojące	T32.xS z Pt100, 2-przewodowe			
		Bezpośrednio sprzężone ¹⁾		Przewód przedłużeniowy ²⁾	
		Niskie obciążenie ³⁾	Wysokie obciążenie ⁴⁾	Niskie obciążenie ³⁾	Wysokie obciążenie ⁴⁾
λ_{DU} [FIT] ⁵⁾	10	19	200	183	1.910
λ_{DD} [FIT] ⁵⁾	73	112	835	860	7.673
$\lambda_{SU} + \lambda_{SD}$ [FIT] ⁵⁾	76	76	76	76	76
Czujnik/przetwornik SFF ⁶⁾	- / 93,8 %	82,0 / 93,8 %	80,0 / 93,8 %	82,0 / 93,8 %	80,0 / 93,8 %
PFD _{avg} dla T _{proof} 1 rok ⁷⁾	4,33 * 10 ⁻⁵	8,12 * 10 ⁻⁵	8,76 * 10 ⁻⁴	8,01 * 10 ⁻⁴	8,37 * 10 ⁻³
Pokrycie diagnostyczne DC	99,0 %	-	-	-	-

- 1) Bezpośrednio sprzężone: Przetwornik temperatury jest umieszczony w głowicy przyłączeniowej termometru elektrycznego (montaż głowicowy).
- 2) Przewód przedłużeniowy: Przetwornik temperatury jest umieszczony poza głowicą przyłączeniową termometru elektrycznego, na przykład w szafie oddalonej od punktu pomiarowego.
- 3) Niskie obciążenie dotyczy warunków występowania małych drgań lub stosowania czujnika z amortyzacją. Praca z wydajnością niższą niż 67 % wydajności znamionowej zgodnie ze specyfikacją.
- 4) Wysokie obciążenie dotyczy warunków występowania dużych drgań. Praca z wydajnością wyższą niż 67 % wydajności znamionowej zgodnie ze specyfikacją.
- 5) FIT = awarie w czasie, jednostka: ilość awarii na 10⁹ godz.
- 6) Wartości zaznaczone na zielono: SIF na poziomie wystarczającym dla SIL 2
- 7) Wartości zaznaczone na zielono: PFD_{avg} < 35 % wartości maksymalnej dozwolonej dla SIL 2 (PFD_{avg} < 0,0035)
Wartości zaznaczone na żółto: PFD_{avg} < wartości maksymalnej dozwolonej dla SIL 2 (PFD_{avg} < 0,01)

Strona 2/4



Deklaracja zgodności SIL

Bezpieczeństwo funkcjonalne według normy IEC 61508:2010



PL

3.4 Element termiczny FMEDA z wewnętrzną spoiną zimną (funkcja zabezpieczająca dla sygnału wyjściowego 4...20 mA)	T32.xS wolno-stojące	T32.xS z elementem termicznym (wewnętrzna spoina zimna)			
		Bezpośrednio sprzężone ¹⁾		Przewód przedłużeniowy ²⁾	
		Niskie obciążenie ³⁾	Wysokie obciążenie ⁴⁾	Niskie obciążenie ³⁾	Wysokie obciążenie ⁴⁾
λ_{Du} [FIT] ⁵⁾	10	15	210	110	2.010
λ_{Dd} [FIT] ⁵⁾	73	168	1.873	1.973	18.073
$\lambda_{Su} + \lambda_{Sd}$ [FIT] ⁵⁾	76	76	76	76	76
Czujnik/przetwornik SFF ⁶⁾	- / 93,7 %	95,0 / 93,7 %	90,0 / 93,7 %	95,0 / 93,7 %	90,0 / 93,7 %
PFD _{avg} dla T _{proof} ^{1 rok 7)}	4,38 * 10 ⁻⁵	6,57 * 10 ⁻⁵	9,20 * 10 ⁻⁴	4,82 * 10 ⁻⁴	8,80 * 10 ⁻³
Pokrycie diagnostyczne DC	99,0 %	-	-	-	-

3.5 Element termiczny FMEDA z zewnętrzną spoiną zimną (funkcja zabezpieczająca dla sygnału wyjściowego 4...20 mA)	T32.xS wolno-stojące	T32.xS z elementem termicznym (zewnętrzna spoina zimna ⁸⁾)			
		Bezpośrednio sprzężone ¹⁾		Przewód przedłużeniowy ²⁾	
		Niskie obciążenie ³⁾	Wysokie obciążenie ⁴⁾	Niskie obciążenie ³⁾	Wysokie obciążenie ⁴⁾
λ_{Du} [FIT] ⁵⁾	11	24	228	119	2.019
λ_{Dd} [FIT] ⁵⁾	76	210	1.954	2.015	18.115
$\lambda_{Su} + \lambda_{Sd}$ [FIT] ⁵⁾	76	76	76	76	76
Czujnik/przetwornik SFF ⁶⁾	- / 93,4 %	90,8 / 93,4 %	89,6 / 93,4 %	94,7 / 93,4 %	90,0 / 93,4 %
PFD _{avg} dla T _{proof} 1 rok ⁷⁾	4,70 * 10 ⁻⁵	1,07 * 10 ⁻⁴	9,99 * 10 ⁻⁴	5,23 * 10 ⁻⁴	8,84 * 10 ⁻³
Pokrycie diagnostyczne DC	99,0 %	-	-	-	-

1) Bezpośrednio sprzężone: Przetwornik temperatury jest umieszczony w głowicy przyłączeniowej termometru elektrycznego (montaż głowicowy).

2) Przewód przedłużeniowy: Przetwornik temperatury jest umieszczony poza głowicą przyłączeniową termometru elektrycznego, na przykład w szafie oddalonej od punktu pomiarowego.

3) Niskie obciążenie dotyczy warunków występowania małych drgań lub stosowania czujnika z amortyzacją. Praca z wydajnością niższą niż 67 % wydajności znamionowej zgodnie ze specyfikacją.

4) Wysokie obciążenie dotyczy warunków występowania dużych drgań. Praca z wydajnością wyższą niż 67 % wydajności znamionowej zgodnie ze specyfikacją.

5) FIT = awarie w czasie, jednostka: ilość awarii na 10⁸ godz.

6) Wartości zaznaczone na zielono: SIF na poziomie wystarczającym dla SIL 2

7) Wartości zaznaczone na zielono: PFD_{avg} < 35 % wartości maksymalnej dozwolonej dla SIL 2 (PFD_{avg} < 0,0035)

Wartości zaznaczone na żółto: PFD_{avg} < wartości maksymalnej dozwolonej dla SIL 2 (PFD_{avg} < 0,01)

8) Założenie: niskie obciążenie, bezpośrednio sprzężone dla zewnętrznego czujnika Pt100

Deklaracja zgodności SIL

Bezpieczeństwo funkcjonalne według normy IEC 61508:2010



3.6 Czujnik dupleksowy FMEDA Pt100 (funkcja zabezpieczająca dla sygnału wyjściowego 4...20 mA)	T32.xS wolno stojące	T32.xS z czujnikiem dupleksowym Pt100			
		Bezpośrednio sprzężone ¹⁾		Przewód przedłużeniowy ²⁾	
		Niskie obciążenie ³⁾	Wysokie obciążenie ⁴⁾	Niskie obciążenie ³⁾	Wysokie obciążenie ⁴⁾
λ_{DU} [FIT] ⁵⁾	10	27	390	356	3.810
λ_{DD} [FIT] ⁵⁾	75	154	1.599	1.649	15.275
$\lambda_{SU} + \lambda_{SD}$ [FIT] ⁵⁾	76	76	76	76	76
Czujnik/przetwornik SFF ⁶⁾	- / 93,8 %	82,0 / 93,8 %	80,0 / 93,8 %	82,0 / 93,8 %	80,0 / 93,8 %
PFD _{avg} dla T _{proof} 1 rok ⁷⁾	4,36 * 10 ⁻⁵	1,19 * 10 ⁻⁴	1,71 * 10 ⁻³	1,56 * 10 ⁻³	1,67 * 10 ⁻²
Pokrycie diagnostyczne DC	99,0 %	-	-	-	-

3.7 Element termiczny z czujnikiem dupleksowym FMEDA z wewnętrzną spoiną zimną (funkcja zabezpieczająca dla sygnału wyjściowego 4...20 mA)	T32.xS wolno stojące	T32.xS z elementem termicznym z czujnikiem dupleksowym (wewnętrzna spoina zimna)			
		Bezpośrednio sprzężone ¹⁾		Przewód przedłużeniowy ²⁾	
		Niskie obciążenie ³⁾	Wysokie obciążenie ⁴⁾	Niskie obciążenie ³⁾	Wysokie obciążenie ⁴⁾
λ_{DU} [FIT] ⁵⁾	11	21	411	211	4.011
λ_{DD} [FIT] ⁵⁾	76	266	3.676	3.876	36.076
$\lambda_{SU} + \lambda_{SD}$ [FIT] ⁵⁾	76	76	76	76	76
Czujnik/przetwornik SFF ⁶⁾	- / 93,4 %	95,0 / 93,4 %	90,0 / 93,4 %	95,0 / 93,4 %	90,0 / 93,4 %
PFD _{avg} dla T _{proof} 1 rok ⁷⁾	4,70 * 10 ⁻⁵	9,08 * 10 ⁻⁵	1,80 * 10 ⁻³	9,23 * 10 ⁻⁴	1,76 * 10 ⁻²
Pokrycie diagnostyczne DC	99,0 %	-	-	-	-

1) Bezpośrednio sprzężone: Przetwornik temperatury jest umieszczony w głowicy przyłączeniowej termometru elektrycznego (montaż głowicowy).

2) Przewód przedłużeniowy: Przetwornik temperatury jest umieszczony poza głowicą przyłączeniową termometru elektrycznego, na przykład w szafie oddalonej od punktu pomiarowego.

3) Niskie obciążenie dotyczy warunków występowania małych drgań lub stosowania czujnika z amortyzacją. Praca z wydajnością niższą niż 67 % wydajności znamionowej zgodnie ze specyfikacją.

4) Wysokie obciążenie dotyczy warunków występowania dużych drgań. Praca z wydajnością wyższą niż 67 % wydajności znamionowej zgodnie ze specyfikacją.

5) FIT = awarie w czasie, jednostka: ilość awarii na 10⁹ godz.

6) Wartości zaznaczone na zielono: SIF na poziomie wystarczającym dla SIL 2

7) Wartości zaznaczone na zielono: PFD_{avg} < 35 % wartości maksymalnej dozwolonej dla SIL 2 (PFD_{avg} < 0,0035)
Wartości zaznaczone na żółto: PFD_{avg} < wartości maksymalnej dozwolonej dla SIL 2 (PFD_{avg} < 0,01)

Przedstawicielstwa firmy WIKA na całym świecie podane są w Internecie na stronie www.wika.com.



**WIKAI Polska spółka z ograniczoną
odpowiedzialnością sp. k.**

Ul. Łęgska 29/35
87-800 Włocławek
Tel. +48 54 230110-0
Fax: +48 54 230110-1
info@wikapolska.pl
www.wikapolska.pl
www.wika.de