

Instrukcje bezpieczeństwa funkcjonalnego **RNO22**

Wzmacniacz separujący wyjściowy, transparentny dla
protokołu transmisji HART



Spis treści

1	Deklaracja zgodności	4	8	Załącznik	21
1.1	Parametry związane z bezpieczeństwem funkcjonalnym	5	8.1	Protokół testu odbiorczego lub testu okresowego	21
2	Informacje o dokumencie	6			
2.1	Przeznaczenie dokumentu	6			
2.2	Stosowane symbole	6			
2.3	Dokumentacja uzupełniająca	7			
3	Konstrukcja	7			
3.1	Dopuszczalne typy urządzeń	7			
3.2	Oznakowanie identyfikacyjne	8			
3.3	Funkcja bezpieczeństwa	8			
3.4	Podstawowe warunki dla zastosowania do realizacji funkcji bezpieczeństwa	13			
3.5	Uszkodzenia niebezpieczne, niewykrywalne w tym scenariuszu	15			
3.6	Błąd pomiaru w trybie zwiększonego bezpieczeństwa	15			
3.7	Użyteczny cykl życia podzespołów elektrycznych	15			
4	Uruchomienie (montaż i konfiguracja)	15			
4.1	Wymagania dotyczące personelu	15			
4.2	Montaż	16			
4.3	Uruchomienie	16			
4.4	Obsługa	16			
5	Obsługa	16			
5.1	Normalna praca	16			
5.2	Uruchomienie i ponowne uruchomienie	16			
5.3	Stany bezpieczne	17			
5.4	Definicje błędów	17			
5.5	Funkcja diagnostyki (dotyczy tylko RNO22 w wersji 1-kanalowej)	17			
6	Test okresowy	18			
6.1	Procedura testu	18			
6.2	Kryterium weryfikacji	20			
7	Naprawa i usuwanie błędów	20			
7.1	Konserwacja	20			
7.2	Naprawa	20			
7.3	Modyfikacje	21			
7.4	Wycofanie z eksploatacji	21			
7.5	Utylizacja	21			

1 Deklaracja zgodności

SIL_00469_01.21

Endress+Hauser 
People for Process Automation

Manufacturer Declaration

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

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

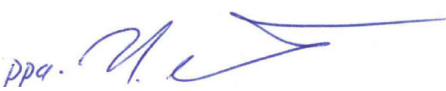
declares as a manufacturer, that the following active barrier

RNO22-SIL

is suitable for use in safety relevant applications up to SIL2 (HFT=0) rep. SIL3 (HFT=1) according to IEC 61508:2010.

In safety relevant applications according to IEC 61508, the instructions of the Safety Manual have to be followed.

Nesselwang, 13.01.2022
Endress+Hauser Wetzler GmbH+Co. KG



ppa. Harald Müller
Director Technology



i.V. Robert Zeller
Head of Department R&D-Components

1/2

A0047736

1.1 Parametry związane z bezpieczeństwem funkcjonalnym

SIL_00469_01.21

Endress+Hauser 
People for Process Automation

General			
Device designation and permissible types	RNO22 (Order code for "Additional approval": Option LA "SIL")		
Safety-related output signal	4...20mA		
Fault current	≤ 3,6		
Process variable/function	Current transfer		
Safety function(s)	Range 4...20 mA		
Device type acc. to IEC 61508-2	☒ Type A	☐ Type B	
Operating mode	☒ Low Demand Mode	☒ High Demand	☐ Continuous Mode
Valid Hardware-Version	01.00 or higher		
Valid Software-Version	n/a		
Safety manual	FY01037K/09		
Type of evaluation (check only <u>one</u> box)	☒ Complete HW/SW evaluation parallel to development incl. FMEDA and change request acc. to IEC 61508-2, 3 ☐ Evaluation of "Proven-in-use" performance for HW/SW incl. FMEDA and change request acc. to IEC 61508-2, 3 ☐ Evaluation of HW/SW field data to verify „prior use“ acc. to IEC 61511 ☐ Evaluation by FMEDA acc. to IEC61508-2 for devices w/o software		
Evaluation through / certificate no.	DEKRA / Zertifikat Nr. ZP/C034/21		
Test documents	development documents, test reports, data sheets		
SIL - Integrity			
Systematic safety integrity		☐ SIL 2 capable	☒ SIL 3 capable
Hardware safety integrity	Single channel use (HFT = 0)	☒ SIL 2 capable	☐ SIL 3 capable
	Multi-channel use (HFT ≥ 1)	☐ SIL 2 capable	☒ SIL 3 capable
FMEDA		RNO22, Architecture 1oo1	RNO22, Architecture 1oo2
Safety function	range	range	
$\lambda_{DU}^{(1)2)}$	38 FIT	3 FIT	
$\lambda_{DP}^{(1)2)}$	34 FIT	31 FIT	
$\lambda_S^{(1)2)}$	157 FIT	39 FIT	
SFF - Safe Failure Fraction	83%	96 %	
$\beta, \beta_0^{(3)}$		2%, 2%	
PFD _{avg} T1 = 1 year ²⁾ (single channel architecture)	$1,67 \cdot 10^{-4}$	$1,21 \cdot 10^{-5}$	
PFD _{avg} T1 = 5 years ²⁾ (single channel architecture)	$8,32 \cdot 10^{-4}$	$6,13 \cdot 10^{-5}$	
PFH	$3,8 \cdot 10^{-8} \cdot 1/h$	$2,8 \cdot 10^{-9} \cdot 1/h$	
PTC ⁴⁾		95 %	
MTBF ⁵⁾		55 years	
Diagnostic test interval		n/a	
Fault reaction time ⁶⁾		< 2 s	
Process safety time		< 2 s	
Declaration			
☒	Our internal company quality management system ensures information on safety-related systematic faults which become evident in the future		

¹⁾ FIT = Failure In Time, Number of failures per 10⁹ h

²⁾ Valid for average ambient temperature up to +40 °C (+104 °F)

For continuous operation at ambient temperature close to +60 °C (+140 °F), a factor of 2 should be applied

³⁾ Common Cause factor β and β_0 of the system, tables in Annex D of IEC 61508-6: 2010

⁴⁾ PTC = Proof Test Coverage

⁵⁾ MTBF = Mean time between failures, this value takes into account all failure types of the electronic components according to Siemens SN2950

⁶⁾ Maximum time between error recognition and error response

2/2

A0047738

2 Informacje o dokumencie

2.1 Przeznaczenie dokumentu

Niniejsza instrukcja dotycząca bezpieczeństwa funkcjonalnego stanowi uzupełnienie instrukcji obsługi, karty katalogowej i instrukcji dot. bezpieczeństwa Ex. Podczas montażu, uruchomienia i eksploatacji przyrządu należy przestrzegać zaleceń podanych w dokumentacji uzupełniającej. W niniejszej instrukcji opisano wymagania związane z realizacją funkcji bezpieczeństwa.



Informacje ogólne dotyczące bezpieczeństwa funkcjonalnego (SIL), patrz:
www.endress.com/SIL

2.2 Stosowane symbole

2.2.1 Symbole związane z bezpieczeństwem

NIEBEZPIECZEŃSTWO

Ten symbol ostrzega przed niebezpieczną sytuacją. Zignorowanie go doprowadzi do poważnego uszkodzenia ciała lub śmierci.

OSTRZEŻENIE

Ten symbol ostrzega przed niebezpieczną sytuacją. Zignorowanie go może doprowadzić do poważnego uszkodzenia ciała lub śmierci.

PRZESTROGA

Ten symbol ostrzega przed niebezpieczną sytuacją. Zignorowanie go może doprowadzić do lekkich lub średnich obrażeń ciała.

NOTYFIKACJA

Tym symbolem są oznaczone informacje o procedurach i inne czynności, z którymi nie wiąże się niebezpieczeństwo obrażeń ciała.

2.2.2 Symbole i grafiki oznaczające typy informacji



Wskazówka

Oznacza informacje dodatkowe



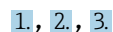
Odsyłacz do dokumentacji



Odsyłacz do rysunku



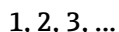
Uwaga lub krok procedury



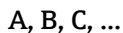
Kolejne kroki procedury



Wynik kroku procedury



Numery pozycji



Widoki

2.3 Dokumentacja uzupełniająca



Wykaz i zakres dostępnej dokumentacji technicznej, patrz:

- *W@M Device Viewer* (www.endress.com/deviceviewer): należy wprowadzić numer seryjny podany na tabliczce znamionowej
- Aplikacja *Endress+Hauser Operations*: należy wprowadzić numer seryjny podany na tabliczce znamionowej lub zeskanować kod QR z tabliczki znamionowej

Wymienione poniżej typy dokumentów można pobrać ze strony internetowej Endress+Hauser (www.endress.com/downloads).

2.3.1 Dalsze obowiązujące dokumenty

- TI01587K
- BA02064K
- KA01483K
- XA02374K

2.3.2 Karta katalogowa (TI)

Pomoc w doborze urządzenia

Dokument ten zawiera wszystkie dane techniczne urządzenia oraz przegląd akcesoriów i innych produktów, które można zamówić do tego urządzenia.

2.3.3 Skrócona instrukcja obsługi (KA)

Umożliwia szybki dostęp do głównej wartości mierzonej

Skrócona instrukcja obsługi zawiera wszystkie najważniejsze informacje od odbioru dostawy do pierwszego uruchomienia.

2.3.4 Instrukcja obsługi (BA)

Opis wszystkich parametrów przyrządu

Niniejsza instrukcja obsługi zawiera wszelkie informacje, które są niezbędne na różnych etapach cyklu życia urządzenia: od identyfikacji produktu, odbioru dostawy i składowania, przez montaż, podłączenie, obsługę i uruchomienie, aż po wykrywanie i usuwanie usterek, konserwację i utylizację.

2.3.5 Instrukcje dot. bezpieczeństwa Ex (XA)

W zależności od wersji urządzenia, wraz z nim dostarczane są wymienione niżej instrukcje dotyczące bezpieczeństwa Ex (XA). Stanowią one integralną część instrukcji obsługi.



Oznaczenie tej dokumentacji jest podane na tabliczce znamionowej przyrządu.

3 Konstrukcja

3.1 Dopuszczalne typy urządzeń

Informacje dotyczące bezpieczeństwa funkcjonalnego podane w niniejszej instrukcji mają zastosowanie do wymienionych niżej wersji przyrządu oraz do podanych wersji oprogramowania i modułu elektroniki.

O ile nie podano inaczej, do realizacji funkcji bezpieczeństwa mogą być zastosowane wszystkie późniejsze wersje.

Zmiany w urządzeniach podlegają procedurze modyfikacji określonej w normie PN-EN 61508.

 Wszystkie wyjątki od możliwych kombinacji pozycji są zapisywane w Endress+Hauser systemie zamówień.

Aktualne wersje przyrządu możliwe do zastosowania w celu realizacji funkcji bezpieczeństwa:

3.1.1 Pozycje kodu zamówieniowego

RNO22 (wersja 1-/2-kanalowa)

Pozycja: 010 "Dopuszczenia"

Wersja: wszystkie

Pozycja: 020 "Kanał"

Wersja: wszystkie

Pozycja: 030 "Podłączenie elektryczne"

Wersja: wszystkie

Pozycja: 590 "Dodatkowe dopuszczenia"

Wersja: LA

 Wersję "LA" należy wybrać jako funkcję bezpieczeństwa według normy IEC 61508. Obok wersji LA dozwolone są wszystkie inne wersje.

Pozycja: 620 "Akcesoria w dostawie"

Wersja: wszystkie

Pozycja: 895 "Oznakowanie"

Wersja: wszystkie

3.2 Oznakowanie identyfikacyjne

Urządzenia z atestem SIL są oznakowane symbolem SIL  na tabliczce znamionowej.

3.3 Funkcja bezpieczeństwa

Urządzenie realizuje funkcję bezpieczeństwa polegającą na proporcjonalnym (1:1) przekazywaniu odseparowanego galwanicznie wejściowego sygnału prądowego 4...20 mA na wyjście, z maksymalnym błędem 2%.

3.3.1 Sygnał wejściowy służący do realizacji funkcji bezpieczeństwa

Sygnał wejściowy służący do realizacji funkcji bezpieczeństwa jest sygnałem prądowym 4...20 mA.

3.3.2 Sygnał wyjściowy służący do realizacji funkcji bezpieczeństwa funkcjonalnego

Sygnał wyjściowy służący do realizacji funkcji bezpieczeństwa jest sygnałem prądowym 4...20 mA, który nie różni się od sygnału wejściowego o więcej niż 2%.

Wartości wyjściowe < 3,6 mA są traktowane jako stan bezpieczny, który musi być wykrywany przez przetworniki elektropneumatyczne (I/P), wskaźniki itp. podłączone za wyjściem lub dodatkowo analizowany przez sterownik.

NOTYFIKACJA

W stanie alarmu

- ▶ zapewnić, aby kontrolowane urządzenie przeszło w stan bezpieczny lub w nim pozostało.

3.3.3 Cząsy odpowiedzi

Czas bezpieczeństwa procesu jest krótszy niż 2 s.

3.3.4 Tryb pracy

RNO22, wersja 1-kanalowa

Zgodnie z normą IEC 61508: Urządzenie jest przystosowane do następujących trybów pracy:

- Tryb rzadkiego przywołania
- Tryb częstego przywołania

Urządzenie może pracować w następujących istotnych z punktu widzenia bezpieczeństwa trybach:

1. SIL 2, SC 3 1oo1: w trybie pracy 1-kanalowej
2. SIL 3, SC 3, 1oo2: w trybie pracy 1-kanalowej z redundancją, dwa 1-kanalowe urządzenia w konfiguracji redundantnej do zastosowania związanego z bezpieczeństwem funkcjonalnym.

RNO22, wersja 2-kanalowa

Zgodnie z normą IEC 61508: urządzenie jest przystosowane do następujących trybów pracy:

- Tryb rzadkiego przywołania
- Tryb częstego przywołania

Urządzenie może pracować w następujących istotnych z punktu widzenia bezpieczeństwa trybach:

1. SIL 3, SC 3, 1oo2: w trybie 2-kanalowym sprzężonym, oba kanały pracują redundantnie dla jednego zastosowania związanego z bezpieczeństwem funkcjonalnym.
2. SIL 2, SC 3, 2 x 1oo1: w trybie 2-kanalowym odseparowanym, każdy z kanałów pracuje dla innego zastosowania związanego z bezpieczeństwem funkcjonalnym.
3. SIL 2, SC 3, 1 x 1oo1: w trybie 1-kanalowym, jeden lub dwa kanały są wykorzystywane dla jednego zastosowania związanego z bezpieczeństwem funkcjonalnym. Drugi kanał może zostać wykorzystany do zastosowania niezwiązanego z bezpieczeństwem funkcjonalnym.

3.3.5 Wymagania dotyczące nienaruszalności funkcji bezpieczeństwa (parametry związane z bezpieczeństwem funkcjonalnym)

RNO22, wersja 1-kanalowa

 Wymienione parametry związane z bezpieczeństwem funkcjonalnym odnoszą się wyłącznie do urządzenia i nie obejmują podłączonych urządzeń wykonawczych.

Tryb 1-kanalowy (SIL 2), 1oo1

- Urządzenie typu A (wg IEC/EN 61508-2)
- Poziom nienaruszalności funkcji bezpieczeństwa (SIL) 2
- HFT 0
- MTTR 24 h
- Czas zamierzonego użytkowania 20 lat
- Architektura 1oo1
- Temperatura otoczenia 40°C
- Pokrycie diagnostyczne testu okresowego (PTC) 95 %

Współczynniki uszkodzeń

λ_{SU}	λ_{SD}	λ_{DU}	λ_{DD}	SFF (Udział uszkodzeń bezpiecznych)	DC_D
156.1	1.03	38.01	34.45	83.44%	47.54%

Całkowity współczynnik uszkodzeń wynosi 459.16 FIT. MTBF wynosi 55 lat.

Średnie prawdopodobieństwo niezadziałania zaprojektowanej funkcji bezpieczeństwa na przywołanie dla trybu pracy "rzadkie przywołanie" oraz prawdopodobieństwo niebezpiecznej awarii na godzinę dla trybu pracy "częste przywołanie" oblicza się na podstawie współczynników uszkodzeń.

Tryb rzadkiego przywołania

Na podstawie współczynników uszkodzeń wyznacza się następujące wartości PFD_{avg} :

T[PROOF]=	1 rok	2 lata	3 lata	4 lata	5 lat	6 lat	7 lat
PFD_{avg}	$1.67 * 10^{-4}$	$3.33 * 10^{-4}$	$5 * 10^{-4}$	$6.66 * 10^{-4}$	$8.32 * 10^{-4}$	$9.99 * 10^{-4}$	$1.17 * 10^{-3}$



Wartości $< 10 * 10^{-4}$ oznaczają, że obliczone wartości PFD_{avg} mieszczą się w dopuszczalnym zakresie dla SIL 2 zgodnie z tabelą 2 wg normy IEC/EN 61508-1. Spełniają one wymóg pokrycia nie więcej niż 10% obwodu bezpieczeństwa lub są lepsze lub równe $1.00 * 10^{-3}$.

Wartości $> 10 * 10^{-4}$ oznaczają, że obliczone wartości PFD_{avg} mieszczą się w dopuszczalnym zakresie dla SIL 2 zgodnie z tabelą 2 wg normy IEC/EN 61508-1. Jednak nie spełniają one wymogu pokrycia nie więcej niż 10% obwodu bezpieczeństwa lub nie są lepsze lub równe $1.00 * 10^{-3}$.

Tryb częstego przywołania

Na podstawie współczynników uszkodzeń została wyznaczona następująca wartość PFH:

$$PFH = 38.01 * 10^{-9}$$

Jako podstawę przyjmuje się tryb rzadkiego przywołania. W aplikacjach o poziomie nienaruszalności funkcji bezpieczeństwa SIL 2, przy założeniu, że udział procentowy urządzenia w całym obwodzie bezpieczeństwa wynosi maksymalnie 10%, można wydłużyć okres między konserwacjami do 6 lat.

Obwód bezpieczeństwa wg IEC / EN 61508-1

Czujnik	Urządzenie	Przetwarzanie	Urządzenie wykonawcze
25%	< 10 %	15%	50%

2 x tryb 1-kanalowy (2 x SIL 2 -> SIL 3, 1oo2, 2 x to samo zadanie pomiarowe)

Za pomocą zewnętrznego komparatora, sprawdzić czy błędy dla dwóch sygnałów wyjściowych mieszczą się zakresie 2%, co oznacza, że aplikacja osiągnęła poziom nienaruszalności funkcji bezpieczeństwa SIL 3.

- Urządzenie typu A (wg IEC/EN 61508-2)
- Poziom nienaruszalności funkcji bezpieczeństwa (SIL) 3 (architektura 1oo2)
- Współczynnik beta 2%
- HFT 1
- MTTR 24 h
- Czas zamierzonego użytkowania 20 lat
- Architektura 1oo2
- Temperatura otoczenia 40°C
- Pokrycie diagnostyczne testu okresowego (PTC) 95 %

λ_{SU}	λ_{SD}	λ_{DU}	λ_{DD}	SFF (Udział uszkodzeń bezpiecznych)	DC_D
39.26	0.07	2.77	30.75	96.2%	91.73%

Całkowity współczynnik uszkodzeń λ_{tot} na kanał, z uwzględnieniem elementów, które nie są istotne z punktu widzenia funkcji bezpieczeństwa wynosi 1705.32 FIT (wg SN 29500).

MTBF wynosi 55 lat.

Średnie prawdopodobieństwo niezadziałania zaprojektowanej funkcji bezpieczeństwa na przywołanie dla trybu pracy "rzadkie przywołanie" oraz prawdopodobieństwo niebezpiecznej awarii na godzinę dla trybu pracy "częste przywołanie" oblicza się na podstawie współczynników uszkodzeń.

T[PROOF]=	1 rok	2 lata	3 lata	4 lata	5 lat	6 lat	7 lat	8 lat
PFD_{avg}	$1.21 \cdot 10^{-5}$	$2.43 \cdot 10^{-5}$	$3.66 \cdot 10^{-5}$	$4.89 \cdot 10^{-5}$	$6.13 \cdot 10^{-5}$	$7.37 \cdot 10^{-5}$	$8.62 \cdot 10^{-5}$	$9.87 \cdot 10^{-5}$

 Wartości $< 10 \cdot 10^{-5}$ oznaczają, że obliczone wartości PFD_{avg} mieszczą się w dopuszczalnym zakresie dla SIL 2 zgodnie z tabelą 2 wg normy IEC/EN 61508-1. Spełniają one wymóg pokrycia nie więcej niż 10% obwodu bezpieczeństwa lub są lepsze lub równe $1.00 \cdot 10^{-4}$.

Wartości $> 10 \cdot 10^{-5}$ oznaczają, że obliczone wartości PFD_{avg} mieszczą się w dopuszczalnym zakresie dla SIL 2 zgodnie z tabelą 2 wg normy IEC/EN 61508-1. Jednak nie spełniają one wymogu pokrycia nie więcej niż 10% obwodu bezpieczeństwa lub nie są lepsze lub równe $1.00 \cdot 10^{-4}$.

Tryb częstego przywołania

Na podstawie współczynników uszkodzeń została wyznaczona następująca wartość PFH:

$$PFH = 2.77 \cdot 10^{-9}/h$$

Oznacza to że wymagania odnośnie wartości PFH dla systemu, zapewniające poziom nienaruszalności bezpieczeństwa funkcjonalnego SIL 3 są spełnione.

Przy obliczaniu wartości PFD_{avg} i PFH dla 2-kanałowego trybu pracy, błędy wywołane wspólną przyczyną są uwzględniane ze współczynnikami β i β_D wynoszącymi 2%.

Pozostałe wartości oznaczają, że obliczone wartości PFD_{avg} mieszczą się w zakresie dopuszczalnym dla poziomu SIL 3 zgodnie z Tabelą 2 wg normy IEC/EN 61508-1. Jednak nie spełniają one wymogu pokrycia nie więcej niż 10% obwodu bezpieczeństwa lub nie są lepsze lub równe $1.00 \cdot 10^{-4}$.

Jako podstawę przyjmuje się tryb rzadkiego przywołania (wartości PFD_{avg}). W aplikacjach o poziomie nienaruszalności bezpieczeństwa SIL 3, przy założeniu, że udział procentowy urządzenia w całym obwodzie bezpieczeństwa wynosi maksymalnie 10%, można wydłużyć okres między konserwacjami do 8 lat.

Obwód bezpieczeństwa wg IEC / EN 61508-1

Czujnik	Urządzenie	Przetwarzanie	Urządzenie wykonawcze
25%	< 10 %	15%	50%

RNO22, wersja 2-kanałowa

 Wymienione parametry związane z bezpieczeństwem funkcjonalnym odnoszą się wyłącznie do urządzenia i nie obejmują podłączonych urządzeń wykonawczych.

Tryb 2-kanałowy sprzężony (2 x SIL 2 -> SIL 3, 1oo2, 2 x to samo zadanie pomiarowe)

- Urządzenie typu A (wg IEC/EN 61508-2)
- Poziom nienaruszalności funkcji bezpieczeństwa (SIL) 2
- HFT 1
- MTTR 24 h

- Czas zamierzonego użytkowania 20 lat
- Architektura 1oo2
- Temperatura otoczenia 40°C
- Pokrycie diagnostyczne testu okresowego (PTC) 95 %

λ_{SU}	λ_{SD}	λ_{DU}	λ_{DD}	SFF (Udział uszkodzeń bezpiecznych)	DC _D
39.26	0.07	2.77	30.75	96.2%	91.73%

Całkowity współczynnik uszkodzeń λ_{tot} na kanał, z uwzględnieniem elementów, które nie są istotne z punktu widzenia funkcji bezpieczeństwa wynosi 1705.32 FIT (wg SN 29500).

MTBF wynosi 55 lat.

Średnie prawdopodobieństwo niezadziałania zaprojektowanej funkcji bezpieczeństwa na przywołanie dla trybu pracy "rzadkie przywołanie" oraz prawdopodobieństwo niebezpiecznej awarii na godzinę dla trybu pracy "częste przywołanie" oblicza się na podstawie współczynników uszkodzeń.

T[PROOF]=	1 rok	2 lata	3 lata	4 lata	5 lat	6 lat	7 lat	8 lat
PFD _{avg}	$1.21 \cdot 10^{-5}$	$2.43 \cdot 10^{-5}$	$3.66 \cdot 10^{-5}$	$4.89 \cdot 10^{-5}$	$6.13 \cdot 10^{-5}$	$7.37 \cdot 10^{-5}$	$8.62 \cdot 10^{-5}$	$9.87 \cdot 10^{-5}$

 Wartości $< 10 \cdot 10^{-5}$ oznaczają, że obliczone wartości PFD_{avg} mieszczą się w dopuszczalnym zakresie dla SIL 2 zgodnie z tabelą 2 wg normy IEC/EN 61508-1. Spełniają one wymóg pokrycia nie więcej niż 10% obwodu bezpieczeństwa lub są lepsze lub równe $1.00 \cdot 10^{-4}$.

Wartości $> 10 \cdot 10^{-5}$ oznaczają, że obliczone wartości PFD_{avg} mieszczą się w dopuszczalnym zakresie dla SIL 2 zgodnie z tabelą 2 wg normy IEC/EN 61508-1. Jednak nie spełniają one wymogu pokrycia nie więcej niż 10% obwodu bezpieczeństwa lub nie są lepsze lub równe $1.00 \cdot 10^{-4}$.

Tryb częstego przywołania

Na podstawie współczynników uszkodzeń została wyznaczona następująca wartość PFH:

$$PFH = 2.77 \cdot 10^{-9}$$

Oznacza to że wymagania odnośnie wartości PFH dla systemu, zapewniające poziom nienaruszalności bezpieczeństwa funkcjonalnego SIL 3 są spełnione.

Przy obliczaniu wartości PFD_{avg} i PFH dla 2-kanałowego trybu pracy, błędy wywołane wspólną przyczyną są uwzględniane ze współczynnikami β i β_D wynoszącymi 2%.

Pozostałe wartości oznaczają, że obliczone wartości PFD_{avg} mieszczą się w zakresie dopuszczalnym dla poziomu SIL 3 zgodnie z Tabelą 2 wg normy IEC/EN 61508-1. Jednak nie spełniają one wymogu pokrycia nie więcej niż 10% obwodu bezpieczeństwa lub nie są lepsze lub równe $1.00 \cdot 10^{-4}$.

Jako podstawę przyjmuje się tryb rzadkiego przywołania (wartości PFD_{avg}). W aplikacjach o poziomie nienaruszalności bezpieczeństwa SIL 3, przy założeniu, że udział procentowy urządzenia w całym obwodzie bezpieczeństwa wynosi maksymalnie 10%, można wydłużyć okres między konserwacjami do 8 lat.

Obwód bezpieczeństwa wg IEC / EN 61508-1

Czujnik	Urządzenie	Przetwarzanie	Urządzenie wykonawcze
25%	< 10 %	15%	50%

Tryb dwukanałowy (2 x SIL 2, 2 x 1oo1, dwa kanały pracują niezależnie) i tryb 1-kanałowy (SIL 2, 1oo1, używany jest tylko jeden kanał, drugi kanał może zostać wykorzystany np. do aplikacji niezwiązanej z bezpieczeństwem funkcjonalnym)

- Urządzenie typu A (wg IEC/EN 61508-2)
- - Poziom nienaruszalności funkcji bezpieczeństwa (SIL) 2 (architektura 1001)
- HFT 0
- MTTR 24 h
- Czas zamierzonego użytkowania 20 lat
- Architektura 1001
- Temperatura otoczenia 40°C
- Pokrycie diagnostyczne testu okresowego (PTC) 95 %

λ_{SU}	λ_{SD}	λ_{DU}	λ_{DD}	SFF (Udział uszkodzeń bezpiecznych)	DC _D
156	1	38	34.5	83.44%	47.54%

Całkowity współczynnik uszkodzeń λ_{tot} na kanał, z uwzględnieniem elementów, które nie są istotne z punktu widzenia funkcji bezpieczeństwa wynosi 981.31 FIT (wg SN 29500).

MTBF wynosi 55 lat.

Średnie prawdopodobieństwo niezadziałania zaprojektowanej funkcji bezpieczeństwa na przywołanie dla trybu pracy "rzadkie przywołanie" oraz prawdopodobieństwo niebezpiecznej awarii na godzinę dla trybu pracy "częste przywołanie" oblicza się na podstawie współczynników uszkodzeń.

Na podstawie współczynników uszkodzeń wyznacza się następujące wartości PFD_{avg}:

Na podstawie współczynników uszkodzeń wyznacza się następujące wartości PFD_{avg}:

T[PROOF]=	1 rok	2 lata	3 lata	4 lata	5 lat	6 lat	7 lat
PFD _{avg}	$1.67 \cdot 10^{-4}$	$3.33 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$6.66 \cdot 10^{-4}$	$8.32 \cdot 10^{-4}$	$9.99 \cdot 10^{-4}$	$1.17 \cdot 10^{-3}$



Wartości $< 10 \cdot 10^{-4}$ oznaczają, że obliczone wartości PFD_{avg} mieszczą się w dopuszczalnym zakresie dla SIL 2 zgodnie z tabelą 2 wg normy IEC/EN 61508-1. Spełniają one wymóg pokrycia nie więcej niż 10% obwodu bezpieczeństwa lub są lepsze lub równe $1.00 \cdot 10^{-3}$.

Wartości $> 10 \cdot 10^{-4}$ oznaczają, że obliczone wartości PFD_{avg} mieszczą się w dopuszczalnym zakresie dla SIL 2 zgodnie z tabelą 2 wg normy IEC/EN 61508-1. Jednak nie spełniają one wymogu pokrycia nie więcej niż 10% obwodu bezpieczeństwa lub nie są lepsze lub równe $1.00 \cdot 10^{-3}$.

Tryb częstego przywołania

Na podstawie współczynników uszkodzeń została wyznaczona następująca wartość PFH:

$$PFH = 38.01 \cdot 10^{-9}/h$$

Jako podstawę przyjmuje się tryb rzadkiego przywołania. W aplikacjach o poziomie nienaruszalności funkcji bezpieczeństwa SIL 2, przy założeniu, że udział procentowy urządzenia w całym obwodzie bezpieczeństwa wynosi maksymalnie 10%, można wydłużyć okres między konserwacjami do 6 lat.

Obwód bezpieczeństwa wg IEC / EN 61508-1

Czujnik	Urządzenie	Przetwarzanie	Urządzenie wykonawcze
25%	< 10 %	15%	50%

3.4 Podstawowe warunki dla zastosowania do realizacji funkcji bezpieczeństwa

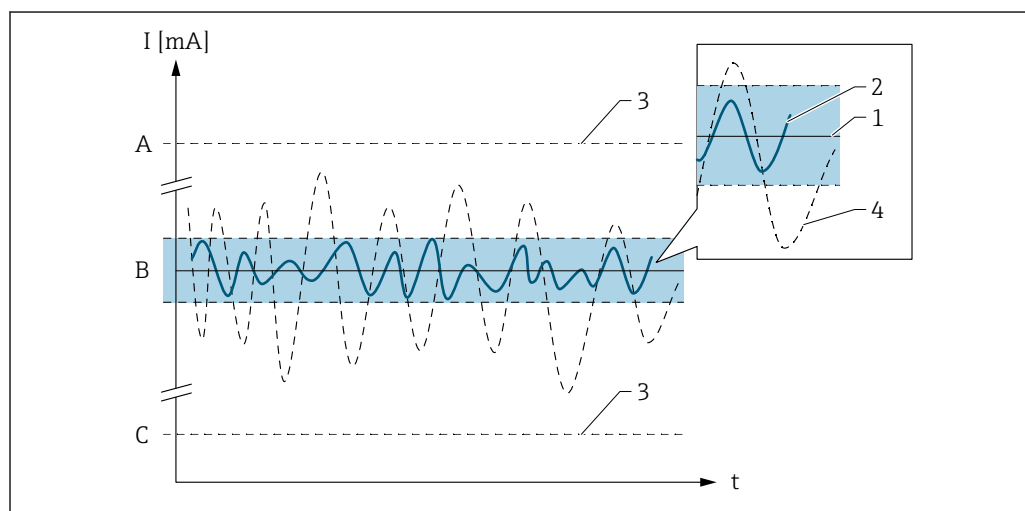
Układ pomiarowy powinien być dostosowany do konkretnej aplikacji, z uwzględnieniem własności medium i warunków otoczenia. Należy ściśle przestrzegać wskazówek

dotyczących krytycznych parametrów procesu i warunków montażowych podanych w instrukcji obsługi przyrządu. Przestrzegać wartości granicznych specyficznych dla danej aplikacji. Nie mogą być przekroczone parametry techniczne podane w instrukcji obsługi i karcie katalogowej.

3.4.1 Uszkodzenia funkcji bezpieczeństwa zgodnie z normą PN-EN 61508

Zgodnie z normą PN-EN 61508, uszkodzenia funkcji bezpieczeństwa można podzielić na kilka kategorii. Tabela pokazuje wpływ na sygnał wyjściowy służący do realizacji funkcji bezpieczeństwa oraz na niepewność pomiaru.

Czas odpowiedzi układu wg normy PN-EN 61298-2 =>  TI/BA



A0034924

- A Górna wartość alarmowa $\geq 21 \text{ mA}$
 B Zakres błędu SIL $\pm 2\%$
 C Dolna wartość alarmowa $\leq 3,6 \text{ mA}$

Brak uszkodzenia urządzenia

- Brak uszkodzenia
- Brak wpływu na sygnał wyjściowy służący do realizacji funkcji bezpieczeństwa
- Wpływ na niepewność pomiaru:
 - 1 – zgodny ze specyfikacją ( TI, BA itp.)

λ_S (Bezpieczne)

- Uszkodzenie bezpieczne
- Brak wpływu na sygnał wyjściowy służący do realizacji funkcji bezpieczeństwa: sygnał wyjściowy przechodzi w stan bezpieczny
- Wpływ na niepewność pomiaru:
 - 2 – Mieści się w określonym zakresie błędu SIL
 - 3 – Brak wpływu

λ_{DD} (Niebezpieczne wykryte)

- Uszkodzenie bezpieczne
- Wpływ na sygnał wyjściowy służący do realizacji funkcji bezpieczeństwa: powoduje sygnalizowanie błędu sygnału wyjściowego w trybie obsługi
- Wpływ na niepewność pomiaru:
 - 3 – Brak wpływu

λ_{DU} (Niebezpieczne niewykryte)

- Uszkodzenie niebezpieczne niewykrywalne
- Wpływ na sygnał wyjściowy służący do realizacji funkcji bezpieczeństwa: może być poza zdefiniowanym zakresem błędu
- Wpływ na niepewność pomiaru:
 - 4 – Może być poza określonym zakresem błędu

3.4.2 Ograniczenia w zastosowaniach związanych z bezpieczeństwem funkcjonalnym

- Współczynniki uszkodzeń zastosowanych elementów są stałe w czasie eksploatacji.
- Nie jest uwzględniana propagacja błędów generowanych przez urządzenie w systemie.
- Współczynniki uszkodzeń zewnętrznego zasilacza nie są uwzględniane.
- Podawane współczynniki uszkodzeń odnoszą się do temperatury otoczenia +40 °C. W przypadku temperatury otoczenia wynoszącej +60 °C należy pomnożyć współczynnik uszkodzeń przez współczynnik 2,5. Współczynnik 2,5 został wyznaczony w oparciu o wartości empiryczne.
- Zanki zasilania trwające do 20 ms muszą być kompensowane za pomocą odpowiedniego zasilacza

3.5 Uszkodzenia niebezpieczne, niewykrywalne w tym scenariuszu

Niebezpieczne niewykrywalne uszkodzenia to uszkodzenia, w których urządzenie nie reaguje na zmianę sygnału wejściowego lub zmienia go o więcej niż 2%. (Niebezpieczne wykrywalne uszkodzenia to uszkodzenia generujące sygnał < 3.6 mA.)

3.6 Błąd pomiaru w trybie zwiększonego bezpieczeństwa

Maksymalny błąd pomiaru dla sygnału wyjściowego wymagany dla poziomu nienaruszalności bezpieczeństwa SIL wynosi 2%.

3.7 Użyteczny cykl życia podzespołów elektrycznych

Podane współczynniki uszkodzeń podzespołów elektrycznych mają zastosowanie do użytecznego cyklu życia, określonego w normie PN-EN 61508-2:2010 rozdział 7.4.9.5 uwaga 3.

Zgodnie z normą PN-EN 61508-2:2011, rozdział 7.4.9.5, odsyłacz krajowy N3, odpowiednie środki podjęte przez producenta lub operatora mogą wydłużyć użyteczny cykl życia.

4 Uruchomienie (montaż i konfiguracja)**4.1 Wymagania dotyczące personelu**

Personel przeprowadzający montaż, uruchomienie, diagnostykę i konserwację powinien spełniać następujące wymagania:

- ▶ Przeszkoleni, wykwalifikowani operatorzy powinni posiadać odpowiednie kwalifikacje do wykonywania konkretnych zadań i funkcji.
- ▶ Personel powinien posiadać zgodę właściciela/operatora obiektu.
- ▶ Powinien posiadać znajomość obowiązujących przepisów.

- ▶ Przed rozpoczęciem prac personel powinien przeczytać ze zrozumieniem zalecenia podane w instrukcji obsługi, dokumentacji uzupełniającej oraz certyfikatach (zależnie od zastosowania).
- ▶ Przestrzegać instrukcji i stosować się do zasad ogólnych.

Personel obsługi powinien spełniać następujące wymagania:

- ▶ Być przeszkolony i posiadać zgody odpowiednie dla wymagań związanych z określonym zadaniem od właściciela/operatora obiektu.
- ▶ Postępować zgodnie ze wskazówkami podanymi w niniejszej instrukcji.

4.2 Montaż

Wskazówki montażowe, sposób podłączenia oraz dopuszczalne pozycje montażowe przyrządu opisano w instrukcji obsługi przyrządu.

Do montażu urządzeń zalecana jest zamykana obudowa o stopniu ochrony IP 54.

 Montaż, obsługa i konserwacja muszą być wykonywane przez personel techniczny.

 Przed dokonaniem modyfikacji należy stosować zabezpieczenie zgodne z normą IEC/EN 61508-2, Załącznik A, Tabela A.17. Można np. zamontować urządzenie w szafie sterowniczej zamykanej na klucz.

 W miejscu montażu należy wdrożyć środki zapobiegające wzrostowi temperatury zgodne z normą IEC/EN 61508-2, Załącznik A, Tabela A.16.

4.3 Uruchomienie

Uruchomienie urządzenia jest opisane w odpowiedniej Instrukcji obsługi.

Przed obsługą urządzenia w przyrządowym systemie bezpieczeństwa należy przeprowadzić weryfikację za pomocą procedury testowej opisanej w **Rozdziale 6 - Test okresowy**.

- Podłączyć przyrząd zgodnie ze wskazówkami montażowymi.
- Upewnić się, że podłączone urządzenie wykonawcze i przetwornik są odpowiednie dla dostarczonej konfiguracji.
- Aby upewnić się, że urządzenie działa prawidłowo, należy sprawdzić jego działanie z podłączonym przetwornikiem i urządzeniem wykonawczym.
- Do testowania urządzenia z podłączonym przetwornikiem może być potrzebny skalibrowany symulator urządzenia wykonawczego i skalibrowany multimetr cyfrowy.
- Uruchomić obwód bezpieczeństwa i sprawdzić czy działa prawidłowo.

4.4 Obsługa

Obsługa przyrządu jest opisana w Instrukcji obsługi przyrządu.

5 Obsługa

5.1 Normalna praca

Podczas normalnej pracy zielona dioda LED (PWR) świeci się w sposób ciągły.

5.2 Uruchomienie i ponowne uruchomienie

Jeśli podczas pracy wystąpi błąd, w większości przypadków sygnał wyjściowy zostanie ustawiony na wartość spoza "normalnego" zakresu sygnału 3.6...21 mA. Tak więc

podłączony przyrządowy system bezpieczeństwa powinien sprawdzać odczytywane wartości sygnałów, aby ustalić, czy są one prawidłowe, i podjąć odpowiednie działania, jeżeli wartości te odbiegają od wartości normalnych.

Sprawdzić, czy podłączone przetworniki reagują na błędy linii do czujników.

Wymagane napięcia są generowane w urządzeniu po wyłączeniu i ponownym uruchomieniu. Dalsza transmisja sygnału odbywa się już bez żadnych dodatkowych działań.

5.3 Stany bezpieczne

Wartości wyjściowe $< 3,6$ mA są traktowane jako stan bezpieczny, który musi być wykrywany przez przetworniki elektropneumatyczne (I/P), wskaźniki itp. podłączone za wyjściem lub dodatkowo analizowany przez sterownik.

5.4 Definicje błędów

Uszkodzenia bezpieczne to uszkodzenia, w przypadku których sygnał na wyjściu urządzenia nie różni się od sygnału wejściowego o więcej niż 2%.

Uszkodzenia niebezpieczne niewykrywalne to uszkodzenia, w przypadku których urządzenie nie reaguje na zmianę sygnału wejściowego lub zmienia go o więcej niż 2%, ale sygnał wciąż mieści się w zakresie.

Uszkodzenia niebezpieczne wykrywalne to uszkodzenia generujące sygnał < 3.6 mA.

5.5 Funkcja diagnostyki (dotyczy tylko RNO22 w wersji 1-kanalowej)

Funkcja diagnostyki realizowana za pomocą mikroprzełączników DIP 1 i DIP 2

W zastosowaniach związanych z realizacją funkcji bezpieczeństwa należy włączyć wykrywanie zwarcć, tzn. należy ustawić mikroprzełączniki DIP 1 i DIP 2 w pozycji "I".

NOTYFIKACJA

Położenie przełączników "DIP 1 i DIP 2 = I" jest niedozwolone w zastosowaniach związanych z realizacją funkcji bezpieczeństwa.

- ▶ W przypadku zwarcia lub pojawienia się wysokiej impedancji na wyjściu, wejście jest przełączane na wysoką impedancję, co można wykryć po stronie wejściowej

Mikroprzełącznik	Wykrywanie zwarcć	
	Wył.	Wł.
1	I	II
2	I	II

 Fabrycznie, wszystkie mikroprzełączniki są ustawione w położeniu "I".

NOTYFIKACJA

Mikroprzełączniki

- ▶ Mikroprzełączniki należy przełączać wyłącznie przy wyłączonym zasilaniu urządzenia

6 Test okresowy

 Funkcje bezpieczeństwa urządzenia w trybie SIL należy zweryfikować przed uruchomieniem, w momencie dokonywania zmian parametrów związanych z bezpieczeństwem oraz w ustalonych odstępach czasu. Testy umożliwiają weryfikację tych funkcji w całym przyrządowym systemie bezpieczeństwa. Odstępy pomiędzy weryfikacjami określa operator.

PRZESTROGA

Podczas testu sprawdzającego, działanie funkcji bezpieczeństwa nie jest gwarantowane

W związku z tym należy podjąć odpowiednie działania w celu zagwarantowania bezpieczeństwa procesu podczas testu.

- ▶ Podczas testu sygnał wyjściowy 4 ... 20 mA służący do realizacji funkcji bezpieczeństwa nie może być wykorzystywany przez system bezpieczeństwa.
- ▶ Operator określa, w jakich odstępach czasu są przeprowadzane testy, które należy uwzględnić przy wyznaczaniu średniego prawdopodobieństwa niezadziałania funkcji bezpieczeństwa PFD_{avg} układu pomiarowego.
- Podczas testu sygnał wyjściowy 4...20 mA służący do realizacji funkcji bezpieczeństwa nie może być wykorzystywany przez system bezpieczeństwa.
- Wykonanie testu należy udokumentować. W tym celu można wykorzystać wzór protokołu zamieszczony w Załączniku. (Patrz Rozdział 8.2)
- Operator określa, w jakich odstępach czasu są przeprowadzane testy, które należy uwzględnić przy wyznaczaniu średniego prawdopodobieństwa niezadziałania funkcji bezpieczeństwa PFD_{avg} układu pomiarowego.

Jeśli wymagania dotyczące testów okresowych nie zostały określone przez operatora, poniżej podano alternatywne metody testowania przetwornika w zależności od zmiennej mierzonej wykorzystanej do realizacji funkcji bezpieczeństwa. Dla opisanych niżej testów podano także wartości pokrycia diagnostycznego (PTC) dla poszczególnych metod, które mogą być przyjęte do obliczeń.

- Aby zapewnić prawidłową pracę, należy regularnie sprawdzać całą pętlę bezpieczeństwa zgodnie z normami IEC/EN 61508 i IEC/EN 61511.
- Częstotliwość wykonywania testów jest określana w oparciu o długości okresów między testami dla poszczególnych urządzeń w pętli bezpieczeństwa.
- Wybór rodzaju testów i ich częstotliwości w określonym przedziale czasu należy do obowiązków operatora.
- Test powinien być przeprowadzony w taki sposób, aby pozwalał na sprawdzenie poprawności pracy wszystkich części składowych przyrządowego systemu bezpieczeństwa.
- W zastosowaniach o poziomie nienaruszalności bezpieczeństwa SIL 2, jeżeli udział procentowy urządzenia w całym obwodzie bezpieczeństwa nie przekracza 10, urządzenia należy sprawdzać najpóźniej po upływie maksymalnego okresu między konserwacjami/testami.

6.1 Procedura testu

Procedura testu okresowego

Przykładowa metoda przeprowadzania testów okresowych w celu identyfikacji niebezpiecznych i niewykrywalnych uszkodzeń urządzeń

Do wykonania testów urządzeń potrzebne są: skalibrowany symulator (prąd 0.2/4...20 mA) lub symulator urządzenia wykonawczego lub, najlepiej, dwa skalibrowane multimetry cyfrowe.

6.1.1 Procedura testowa dla wzmacniacza RNO22 w wersji 1-kanalowej

1. Podjąć odpowiednie kroki w celu uniknięcia niewłaściwego użycia urządzenia.
2. Wyłączyć obwód bezpieczeństwa z dalszego przetwarzania.
3. Podłączyć symulator prądu do wejścia separatora zasilającego/wzmacniacza separującego.
4. Podłączyć cyfrowe multimetry odpowiednio do wejścia i wyjścia separatora zasilającego/wzmacniacza separującego.
5. Ustawić na wejściu urządzenia sygnał z zakresu 4...20 mA lub ustawić odpowiedni sygnał na wejściu podłączonego przetwornika za pomocą symulatora urządzenia wykonawczego.
6. Zmierzyć prąd w separatorze zasilającym/wzmacniaczu separującym. Prąd na wyjściu powinien mieć tę samą wartość.
7. Ustawienie prądu ≤ 3.6 mA lub > 21 mA oznacza, że podczas dalszego przetwarzania można wykryć sygnały spoza zakresu i odpowiednio je ocenić. Urządzenie należy przetestować, jeśli wartość wyjściowa odbiega od wartości wejściowej o więcej niż trzykrotność określonej klasy dokładności. W przypadku błędu wymienić urządzenie na równoważne.
8. Ponownie przywrócić pełną funkcjonalność obwodu bezpieczeństwa.
9. Przywrócić normalną pracę.

6.1.2 Procedura testowa dla wzmacniacza RNO22 w wersji 2-kanalowej

1. Podjąć odpowiednie kroki w celu uniknięcia niewłaściwego użycia urządzenia.
2. Wyłączyć obwód bezpieczeństwa z dalszego przetwarzania.
3. Podłączyć symulator prądu do wejścia separatora zasilającego/wzmacniacza separującego.
4. Podłączyć cyfrowe multimetry odpowiednio do wejścia i wyjścia separatora zasilającego/wzmacniacza separującego.
5. Ustawić obciążenie $\geq 100 \Omega$ na wyjściu.
6. Ustawiać na wejściu urządzenia sygnały z zakresu 4...20 mA z przyrostem 2 mA lub, za pomocą symulatora urządzenia wykonawczego, ustawić odpowiednie sygnały na wejściu podłączonego przetwornika.
7. Prąd na wyjściu powinien mieć tę samą wartość.
8. Ustawienie prądu $\leq 3,6$ mA pozwala sprawdzić, czy w wyniku dalszego przetwarzania można wykryć sygnały błędu i odpowiednio je ocenić. Urządzenie należy przetestować, jeśli wartość wyjściowa odbiega od wartości wejściowej o więcej niż trzykrotność określonej klasy dokładności. W przypadku błędu wymienić urządzenie na równoważne.
9. W celu przetestowania funkcji monitorowania zwarc i przerwań przewodu, sprawdzić na wyjściu prąd wejściowy ($< 3,6$ mA) generowany w przypadku przerwania przewodu lub zwarcia.
10. Zakończyć test dla dwóch kanałów urządzenia.
11. Ponownie przywrócić pełną funkcjonalność obwodu bezpieczeństwa.
12. Przywrócić normalną pracę.

6.2 Kryterium weryfikacji

Jeśli jedno z kryteriów procedur testowych opisanych wyżej nie jest spełnione, przyrząd nie może być dalej wykorzystywany w przyrządowym systemie bezpieczeństwa.

- Celem testu okresowego obwodów SIL jest wykrycie niebezpiecznych niewykrywalnych awarii urządzenia (λ_{DU}).
- Ten test nie obejmuje wpływu uszkodzeń systematycznych na funkcję bezpieczeństwa, więc wpływ ten musi być oceniany oddzielnie.
- Uszkodzenia systematyczne mogą być spowodowane np. własnościami medium mierzonego, warunkami pracy, powstawaniem osadu czy korozją.
- W ramach kontroli wzrokowej należy dopilnować prawidłowych uszczelnień w uszczelkach i wpustach kablowych oraz upewnić się, że urządzenie nie nosi śladów uszkodzeń.

7 Naprawa i usuwanie błędów

7.1 Konserwacja

Instrukcje konserwacji i ponownej kalibracji podano w Instrukcji obsługi przyrządu.

 Dla zapewnienia bezpieczeństwa procesu podczas parametryzacji, testowania lub serwisowania przyrządu należy podjąć alternatywne środki monitorowania procesu.

7.2 Naprawa

Naprawa oznacza przywrócenie nienaruszalności funkcji bezpieczeństwa poprzez wymianę wadliwych podzespołów.

Dozwolone jest stosowanie tylko oryginalnych części zamiennych Endress+Hauser.

Wykonanie naprawy należy udokumentować. Należy podać:

- Numer seryjny przyrządu
- Datę naprawy
- Rodzaj naprawy
- Dane osoby wykonującej naprawę

Personel techniczny klienta może dokonać naprawy/wymiany komponentów pod warunkiem zastosowania oryginalnych części zamiennych produkcji Endress+Hauser (które może zamówić klient końcowy) i przestrzegania odpowiednich wskazówek montażowych.

 Po każdej naprawie należy przeprowadzić test okresowy obwodów SIL.

 Wskazówki montażowe są dostarczane wraz z częściami oryginalnymi, patrz strona www.endress.com - Do pobrania.

Wymienione podzespoły przesłać do Endress+Hauser celem przeprowadzenia analizy uszkodzeń.

W przypadku zwracanego przyrządu zawsze dołączać "Deklarację dotyczącą materiałów niebezpiecznych i dekontaminacji" wraz z adnotacją "Użyty w przyrządowym systemie bezpieczeństwa do realizacji funkcji bezpieczeństwa".

Informacje dotyczące zwrotów: <http://www.endress.com/support/return-material>

7.3 Modyfikacje

- **Modyfikacje urządzeń SIL przez użytkownika są niedozwolone, ponieważ mogą obniżyć poziom bezpieczeństwa funkcjonalnego urządzenia**
- Modyfikacje urządzeń SIL na obiekcie użytkownika są możliwe po uzyskaniu zgody centrum produkcyjnego Endress+Hauser
- Modyfikacje urządzeń SIL mogą być dokonywane wyłącznie przez personel uprawniony do wykonywania tego rodzaju prac przez Endress+Hauser
- Do modyfikacji można wykorzystywać wyłącznie **oryginalne części zamienne** Endress+Hauser
- Wszelkie modyfikacje należy dokumentować w aplikacji Endress+Hauser W@M Device Viewer
- Wszystkie modyfikacje wymagają umieszczenia tabliczki znamionowej dla modyfikacji lub wymiany oryginalnej tabliczki.

7.4 Wycofanie z eksploatacji

Podczas wycofywania z eksploatacji należy przestrzegać wymagań normy PN-EN 61508-1:2010 rozdz. 7.17 (system zarządzania bezpieczeństwem funkcjonalnym FSM).

7.5 Utylizacja



Zgodnie z wymaganiami dyrektywy 2012/19/UE w sprawie zużytego sprzętu elektrycznego i elektronicznego (WEEE), produkt ten jest oznakowany pokazanym symbolem, aby do minimum ograniczyć utylizację zużytego sprzętu elektrycznego i elektronicznego jako niesortowanych odpadów komunalnych. Produktu oznaczonego tym znakiem nie należy utylizować jako niesortowany odpad komunalny. Produkt należy zwrócić do Endress+Hauser, który podda go utylizacji w odpowiednich warunkach.

8 Załącznik

8.1 Protokół testu odbiorczego lub testu okresowego

Przedstawiony poniżej protokół odbiorczy z uruchomienia SIL danego urządzenia stanowi wydruk/nadrzędny wzór dokumentu, który klient może w dowolnym momencie zastąpić lub uzupełnić w swoim systemie raportowania i testowania SIL.

8.1.1 Protokół odbiorczy testu okresowego - Strona 1

Nazwa firmy / Osoba do kontaktu
Osoba przeprowadzająca test

Informacje o urządzeniu
System
Punkty pomiarowe /Nr etykiety urządzenia.
Typ przyrządu/Kod zamówieniowy
Numer seryjny
Wersja sprzętu
Suma kontrolna SIL

Informacje weryfikacyjne
Data/czas
Wykonał
Data/Czas
Inspektor

Wynik weryfikacji	
Wynik ogólny	
☐ Pozytywny 	☐ Negatywny 

Uwagi

Data_____
Podpis_____
Podpis osoby przeprowadzającej test

8.1.2 Protokół odbiorczy testu okresowego - Strona 2

Rodzaj funkcji bezpieczeństwa
☐ Pomiar w trybie zwiększonego bezpieczeństwa

Test okresowy
☐ Procedura testowa, wersja 1-kanalowa
☐ Procedura testowa, wersja 2-kanalowa



Raport stworzony na podstawie specyfikacji zawartej w instrukcji dotyczącej bezpieczeństwa funkcjonalnego: FY01037K

Protokół testu okresowego			
Krok procedury testowej	Wartość zadana	Wartość rzeczywista	Wynik weryfikacji
1. Podjąć odpowiednie kroki w celu uniknięcia niewłaściwego użycia urządzenia.			☐ Pozytywny ☐ Negatywny
2. Wyłączyć obwód bezpieczeństwa z dalszego przetwarzania.			☐ Pozytywny ☐ Negatywny
3. Podłączyć symulator prądu do wejścia separatora zasilającego/wzmacniacza separującego.			☐ Pozytywny ☐ Negatywny
4. Podłączyć cyfrowe multimetry odpowiednio do wejścia i wyjścia separatora zasilającego/wzmacniacza separującego.			☐ Pozytywny ☐ Negatywny
5. Ustawić obciążenie $\geq 100 \Omega$ na wyjściu.			☐ Pozytywny ☐ Negatywny ☐ Nie dotyczy
6. Ustawić na wejściu urządzenia sygnał z zakresu 4...20 mA lub ustawić odpowiedni sygnał na wejściu podłączonego przetwornika za pomocą symulatora urządzenia wykonawczego.			☐ Pozytywny ☐ Negatywny ☐ Nie dotyczy
7. Ustawiać na wejściu urządzenia sygnały z zakresu 4...20 mA z przyrostem 2 mA lub ustawić odpowiedni sygnał na wejściu podłączonego przetwornika za pomocą symulatora urządzenia wykonawczego.			☐ Pozytywny ☐ Negatywny ☐ Nie dotyczy
8. Zmierzyć prąd w separatorze zasilającym/wzmacniaczu separującym. Prąd na wyjściu powinien mieć tę samą wartość.			☐ Pozytywny ☐ Negatywny
9. Ustawienie prądu ≤ 3.6 mA lub > 21 mA oznacza, że podczas dalszego przetwarzania można wykryć sygnały spoza zakresu i odpowiednio je ocenić. Urządzenie należy przetestować, jeśli wartość wyjściowa odbiega od wartości wejściowej o więcej niż trzykrotność określonej klasy dokładności. W przypadku błędu wymienić urządzenie na równoważne.			☐ Pozytywny ☐ Negatywny
10. W celu przetestowania funkcji monitorowania zwarć i przerw przewodu, sprawdzić na wyjściu prąd wejściowy ($< 3,6$ mA) generowany w przypadku przerwania przewodu lub zwarcia.			☐ Pozytywny ☐ Negatywny ☐ Nie dotyczy
11. Zakończyć test dla dwóch kanałów urządzenia.			☐ Pozytywny ☐ Negatywny ☐ Nie dotyczy
12. Ponownie przywrócić pełną funkcjonalność obwodu bezpieczeństwa.			☐ Pozytywny ☐ Negatywny
13. Przywrócić normalną pracę.			☐ Pozytywny ☐ Negatywny

Uwagi



www.addresses.endress.com
