

Handbuch Funktionale Sicherheit **RNO22**

Ausgangstrennverstärker, HART transparent



Inhaltsverzeichnis

1	Konformitätserklärung	4
1.1	Sicherheitstechnische Kenngrößen	5
2	Hinweise zum Dokument	6
2.1	Dokumentfunktion	6
2.2	Verwendete Symbole	6
2.3	Mitgeltende Gerätedokumentation	7
3	Design	7
3.1	Zulässige Gerätetypen	7
3.2	Kennzeichnung	8
3.3	Sicherheitsfunktion	8
3.4	Randbedingungen für die Anwendung im sicherheitsbezogenen Betrieb	13
3.5	Gefährliche unerkannte Fehler in dieser Betrachtung	15
3.6	Sicherheitsmessabweichung	15
3.7	Gebrauchsdauer elektrischer Bauteile	15
4	Inbetriebnahme (Installation und Konfiguration)	15
4.1	Anforderungen an das Personal	15
4.2	Installation	15
4.3	Inbetriebnahme	16
4.4	Bedienung	16
5	Betrieb	16
5.1	Normalbetrieb	16
5.2	Anlauf und Wiederanlauf	16
5.3	Sichere Zustände	17
5.4	Fehlerdefinition	17
5.5	Diagnosefunktion (nur gültig für RNO22, 1- kanalig)	17
6	Wiederholungsprüfung	17
6.1	Prüfablauf	18
6.2	Prüfkriterium	19
7	Reparatur und Fehlerbehandlung ..	20
7.1	Wartung	20
7.2	Reparatur	20
7.3	Modifikation	20
7.4	Außerbetriebnahme	20
7.5	Entsorgung	21
8	Anhang	21
8.1	Protokoll Inbetriebnahme- oder Wiederho- lungsprüfung	21

1 Konformitätserklärung

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 Sicherheitstechnische Kenngrößen

SIL_00469_01.21



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	<input checked="" type="checkbox"/> Type A	<input type="checkbox"/> Type B	
Operating mode	<input checked="" type="checkbox"/> Low Demand Mode	<input checked="" type="checkbox"/> High Demand	<input type="checkbox"/> 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)	<input checked="" type="checkbox"/>	Complete HW/SW evaluation parallel to development incl. FMEDA and change request acc. to IEC 61508-2, 3	
	<input type="checkbox"/>	Evaluation of "Proven-in-use" performance for HW/SW incl. FMEDA and change request acc. to IEC 61508-2, 3	
	<input type="checkbox"/>	Evaluation of HW/SW field data to verify „prior use“ acc. to IEC 61511	
	<input type="checkbox"/>	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		<input type="checkbox"/> SIL 2 capable	<input checked="" type="checkbox"/> SIL 3 capable
Hardware safety integrity	Single channel use (HFT = 0)	<input checked="" type="checkbox"/> SIL 2 capable	<input type="checkbox"/> SIL 3 capable
	Multi-channel use (HFT ≥ 1)	<input type="checkbox"/> SIL 2 capable	<input checked="" type="checkbox"/> SIL 3 capable
FMEDA		RNO22, Architecture 1oo1	RNO22, Architecture 1oo2
Safety function	range	range	
$\lambda_{DU}^{(1,2)}$	38 FIT	3 FIT	
$\lambda_{DD}^{(1,2)}$	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			
<input checked="" type="checkbox"/>	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 Hinweise zum Dokument

2.1 Dokumentfunktion

Dieses Sicherheitshandbuch gilt ergänzend zur Betriebsanleitung, technischer Information und ATEX-Sicherheitshinweise. Die mitgeltende Gerätedokumentation ist bei Installation, Inbetriebnahme und Betrieb zu beachten. Die für die Schutzfunktion abweichenden Anforderungen sind in diesem Sicherheitshandbuch beschrieben.



Allgemeine Informationen über Funktionale Sicherheit (SIL) sind erhältlich unter:
www.endress.com/SIL

2.2 Verwendete Symbole

2.2.1 Warnhinweissymbole



GEFAHR
Dieser Hinweis macht auf eine gefährliche Situation aufmerksam, die, wenn sie nicht vermieden wird, zu Tod oder schwerer Körperverletzung führen wird.



WARNUNG
Dieser Hinweis macht auf eine gefährliche Situation aufmerksam, die, wenn sie nicht vermieden wird, zu Tod oder schwerer Körperverletzung führen kann.



VORSICHT
Dieser Hinweis macht auf eine gefährliche Situation aufmerksam, die, wenn sie nicht vermieden wird, zu leichter oder mittelschwerer Körperverletzung führen kann.



HINWEIS
Dieser Hinweis enthält Informationen zu Vorgehensweisen und weiterführenden Sachverhalten, die keine Körperverletzung nach sich ziehen.

2.2.2 Symbole für Informationstypen und Grafiken



Tipp
Kennzeichnet zusätzliche Informationen



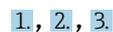
Verweis auf Dokumentation



Verweis auf Abbildung



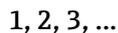
Zu beachtender Hinweis oder einzelner Handlungsschritt



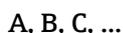
Handlungsschritte



Ergebnis eines Handlungsschritts



Positionsnummern



Ansichten

2.3 Mitgeltende Gerätedokumentation

-  Eine Übersicht zum Umfang der zugehörigen Technischen Dokumentation bieten:
- *W@M Device Viewer* (www.endress.com/deviceviewer): Seriennummer vom Typenschild eingeben
 - *Endress+Hauser Operations App*: Seriennummer vom Typenschild eingeben oder Matrixcode auf dem Typenschild einscannen

Im Download-Bereich der Endress+Hauser Internetseite (www.endress.com/downloads) sind folgende Dokumenttypen verfügbar:

2.3.1 Mitgeltende Dokumente

- TI01587K
- BA02064K
- KA01483K
- XA02374K

2.3.2 Technische Information (TI)

Planungshilfe

Das Dokument liefert alle technischen Daten zum Gerät und gibt einen Überblick, was rund um das Gerät bestellt werden kann.

2.3.3 Kurzanleitung (KA)

Schnell zum 1. Messwert

Die Anleitung liefert alle wesentlichen Informationen von der Warenannahme bis zur Erstinbetriebnahme.

2.3.4 Betriebsanleitung (BA)

Ihr Nachschlagewerk

Die Anleitung liefert alle Informationen, die in den verschiedenen Phasen des Lebenszyklus vom Gerät benötigt werden: Von der Produktidentifizierung, Warenannahme und Lagerung über Montage, Anschluss, Bedienungsgrundlagen und Inbetriebnahme bis hin zur Störungsbeseitigung, Wartung und Entsorgung.

2.3.5 Sicherheitshinweise (XA)

Abhängig von der Zulassung liegen dem Gerät bei Auslieferung Sicherheitshinweise (XA) bei. Diese sind integraler Bestandteil der Betriebsanleitung.

-  Auf dem Typenschild ist angegeben, welche Sicherheitshinweise (XA) für das jeweilige Gerät relevant sind.

3 Design

3.1 Zulässige Gerätetypen

Die in diesem Handbuch enthaltenen Angaben zur Funktionalen Sicherheit sind für die unten angegebenen Geräteausprägungen und ab der genannten Firmware- und Hardwareversion gültig.

Sofern nicht anderweitig angegeben, sind alle nachfolgenden Versionen ebenfalls für Sicherheitsfunktionen einsetzbar.

Bei Geräteänderungen wird ein zu IEC 61508 konformer Modifikationsprozess angewendet.

 Eventuelle Ausschlüsse von Merkmalskombinationen sind im Endress+Hauser Bestellsystem hinterlegt.

Gültige Geräteausprägungen für sicherheitsbezogenen Einsatz:

3.1.1 Bestellmerkmale

RNO22 (1-/2-kanalig)

Merkmal: 010 "Zulassung"

Ausprägung: alle

Merkmal: 020 "Kanal"

Ausprägung: alle

Merkmal: 030 "Elektrischer Anschluss"

Ausprägung: alle

Merkmal: 590 "Weitere Zulassung"

Ausprägung: LA

 Die Ausprägung "LA" muss zum Einsatz als Sicherheitsfunktion nach IEC 61508 gewählt werden. Zusätzlich zu LA, sind alle weiteren Ausprägungen zulässig.

Merkmal: 620 "Zubehör beigelegt"

Ausprägung: alle

Merkmal: 895 "Kennzeichnung"

Ausprägung: alle

3.2 Kennzeichnung

SIL-zertifizierte Geräte sind auf dem Typenschild mit dem SIL-Logo  gekennzeichnet.

3.3 Sicherheitsfunktion

Die Sicherheitsfunktion des Geräts besteht in der galvanisch getrennten Weiterleitung eines Eingangstromsignals in ein proportionales (1 :1) Ausgangstromsignal von 4 mA ... 20 mA mit einer Abweichung von maximal 2 %.

3.3.1 Sicherheitsbezogenes Eingangssignal

Das sicherheitsbezogene Eingangssignal ist ein 4...20 mA Stromsignal.

3.3.2 Sicherheitsbezogenes Ausgangssignal

Das sicherheitsbezogene Ausgangssignal ist ein 4...20 mA Stromsignal, das nicht mehr als 2 % vom Eingangssignal abweicht.

Ausgangswerte < 3,6 mA gelten als sicherer Zustand, der von den nachfolgend angeschlossenen I/P-Wandlern, Displays, etc. oder mittels zusätzlicher Auswertung durch eine Steuerung erkannt werden muss.

HINWEIS

Im Fehlerfall

- ▶ Sicherstellen, dass die zu überwachende Anlage in einem sicheren Zustand bleibt oder in einen sicheren Zustand gebracht werden kann.

3.3.3 Reaktionszeiten

Die Prozess Safety Time beträgt < 2 s.

3.3.4 Betriebsart

RNO22, 1-kanalig

Das Gerät ist gemäß IEC 61508 für die folgenden Betriebsarten geeignet:

- Niedrige Anforderungsrate
- Hohe Anforderungsrate

Sie können das Gerät sicherheitstechnisch in folgenden Modi betreiben:

1. SIL 2, SC 3 1001: im 1-kanaligen Betrieb
2. SIL 3, SC 3, 1002: im redundanten 1-kanaligen Betrieb werden zwei 1-kanalige Geräte für eine Sicherheitsanwendung redundant betrieben.

RNO22, 2-kanalig

Das Gerät ist gemäß IEC 61508 für die folgenden Betriebsarten geeignet:

- Niedrige Anforderungsrate
- Hohe Anforderungsrate

Sie können das Gerät sicherheitstechnisch in folgenden Modi betreiben:

1. SIL 3, SC 3, 1002: im 2-kanaligen gekoppelten Betrieb werden beide Kanäle für eine Sicherheitsanwendung redundant betrieben.
2. SIL 2, SC 3, 2x 1001: im 2-kanaligen getrennten Betrieb wird jeder einzelne Kanal für eine separate Sicherheitsanwendung betrieben.
3. SIL 2, SC 3, 1x 1001: im 1-kanaligen Betrieb wird einer der beiden Kanäle für eine Sicherheitsanwendung betrieben. Der zweite Kanal steht für eine nicht-sicherheitstechnische Anwendung zur Verfügung.

3.3.5 Sicherheits-Integritätsanforderungen (Sicherheitskennwerte)

RNO22, 1-kanalig

 Die angegebenen Sicherheitskennwerte beziehen sich nur auf das Gerät und beinhalten nicht die angeschlossenen Aktoren.

1-kanaliger Betrieb (SIL 2), 1001

- Typ A-Gerät (nach IEC/EN 61508-2)
- Safety Integrity Level (SIL) 2
- HFT 0
- MTTR 24 h
- Mission Time 20 Jahre
- Architektur 1001
- Umgebungstemperatur 40 °C
- Proof test coverage (PTC) 95 %

Fehlerraten

λ_{SU}	λ_{SD}	λ_{DU}	λ_{DD}	SFF	DC _D
156,1	1,03	38,01	34,45	83,44 %	47,54 %

Die gesamte Ausfallrate beträgt 459,16 FIT. Die MTBF beträgt 55 Jahre.

Aus den Fehlerraten wird die mittlere Ausfallwahrscheinlichkeit der entworfenen Funktion bei Anforderung für die Betriebsart "niedrige Anforderung" und die Wahrscheinlich-

keit eines gefahrbringenden Ausfalls pro Stunde für die Betriebsart "Hohe Anforderung" berechnet.

Niedrige Anforderungsrate (Low-Demand Mode)

Aus den Fehlerraten ergeben sich folgende PFD_{avg} -Werte:

T[PROOF]=	1 Jahr	2 Jahre	3 Jahre	4 Jahre	5 Jahre	6 Jahre	7 Jahre
PFD_{avg}	$1,67 * 10^{-4}$	$3,33 * 10^{-4}$	$5 * 10^{-4}$	$6,66 * 10^{-4}$	$8,32 * 10^{-4}$	$9,99 * 10^{-4}$	$1,17 * 10^{-3}$

i Die Werte mit einer Wertigkeit $< 10 * 10^{-4}$ bedeuten, dass die berechneten PFD_{avg} -Werte innerhalb des erlaubten Bereichs für SIL 2 entsprechend der Tabelle 2 aus der IEC/ EN 61508-1 liegen. Sie erfüllen die Anforderung, nicht mehr als 10 % des Sicherheitskreises abzudecken bzw. sind besser als oder gleichwertig mit $1,00 * 10^{-3}$.

Die Werte mit einer Wertigkeit $> 10 * 10^{-4}$ bedeuten, dass die berechneten PFD_{avg} -Werte innerhalb des erlaubten Bereichs für SIL 2 entsprechend der Tabelle 2 aus der IEC/EN 61508-1 liegen. Sie erfüllen aber nicht die Anforderung, nicht mehr als 10 % des Sicherheitskreises abzudecken bzw. sind nicht besser als oder gleichwertig mit $1,00 * 10^{-3}$.

Hohe Anforderungsrate (High-Demand Mode)

Aus den Fehlerraten ergibt sich folgender PFH-Wert:

$$PFH = 38,01 * 10^{-9}$$

Zugrunde gelegt wird die Betriebsart mit niedriger Anforderungsrate. Wenn in SIL 2-Anwendungen von einem Anteil des Gerätes von max. 10 % an dem gesamten Sicherheitskreis ausgegangen wird, dann kann das Wartungsintervall auf bis zu 6 Jahre erhöht werden.

Sicherheitskreis nach IEC / EN 61508-1

Sensor	Gerät	Verarbeitung	Aktor
25 %	< 10 %	15 %	50 %

2x 1-kanaliger Betrieb (2x SIL 2 -> SIL 3, 1oo2, 2x gleiche Messaufgabe)

i Prüfen Sie die beiden Ausgangssignale mithilfe eines externen Vergleichers auf die maximal zulässige Abweichung von 2 %, für die Erreichung einer möglichen SIL 3-Anwendung.

- Typ A-Gerät (nach IEC/EN 61508-2)
- Safety Integrity Level (SIL) 3 (1oo2-Struktur)
- Betafaktor 2 %
- HFT 1
- MTTR 24 h
- Mission Time 20 Jahre
- Architektur 1oo2
- Umgebungstemperatur 40 °C
- Proof test coverage (PTC) 95 %

λ_{SU}	λ_{SD}	λ_{DU}	λ_{DD}	SFF	DC _D
39,26	0,07	2,77	30,75	96,2 %	91,73 %

Die gesamte Fehlerrate λ_{ges} pro Kanal beträgt einschließlich der Bauteile, die nicht zur Sicherheitsfunktion gehören, 1705,32 FIT (nach SN 29500).

Die MTBF beträgt 55 Jahre.

Aus den Fehlerraten wird die mittlere Ausfallwahrscheinlichkeit der entworfenen Funktion bei Anforderung für die Betriebsart "niedrige Anforderung" und die Wahrscheinlichkeit eines gefahrbringenden Ausfalls pro Stunde für die Betriebsart "Hohe Anforderung" berechnet.

T[PROOF]=	1 Jahr	2 Jahre	3 Jahre	4 Jahre	5 Jahre	6 Jahre	7 Jahre	8 Jahre
PFD _{avg}	1,21 * 10 ⁻⁵	2,43 * 10 ⁻⁵	3,66 * 10 ⁻⁵	4,89 * 10 ⁻⁵	6,13 * 10 ⁻⁵	7,37 * 10 ⁻⁵	8,62 * 10 ⁻⁵	9,87 * 10 ⁻⁵

 Die Werte mit einer Wertigkeit < 10 * 10⁻⁵ bedeuten, dass die berechneten PFD_{avg}-Werte innerhalb des erlaubten Bereichs für SIL 2 entsprechend der Tabelle 2 aus der IEC/ EN 61508-1 liegen. Sie erfüllen die Anforderung, nicht mehr als 10 % des Sicherheitskreises abzudecken bzw. sind besser als oder gleichwertig mit 1,00 * 10⁻⁴.

Die Werte mit einer Wertigkeit > 10 * 10⁻⁵ bedeuten, dass die berechneten PFD_{avg}-Werte innerhalb des erlaubten Bereichs für SIL 2 entsprechend der Tabelle 2 aus der IEC/EN 61508-1 liegen. Sie erfüllen aber nicht die Anforderung, nicht mehr als 10 % des Sicherheitskreises abzudecken bzw. sind nicht besser als oder gleichwertig mit 1,00 * 10⁻⁴.

Hohe Anforderungsrate (High-Demand Mode)

Aus den Fehlerraten ergibt sich folgender PFH-Wert:

$$PFH = 2,77 * 10^{-9}/h$$

Die Anforderungen an den PFH-Wert für ein SIL 3- System werden damit erfüllt.

Bei der Berechnung der PFD_{avg}- und PFH-Werte für die 2-kanalige Betriebsart wurden Fehler gleicher Ursache mit einem β - Faktor von 2 % und βD -Faktor von 2 % einbezogen.

Die restlichen Werte bedeuten, dass die berechneten PFD_{avg}-Werte innerhalb des erlaubten Bereichs für SIL 3 entsprechend der Tabelle 2 aus der IEC/EN 61508-1 liegen. Sie erfüllen aber nicht die Anforderung, nicht mehr als 10 % des Sicherheitskreises abzudecken bzw. sind nicht besser als oder gleichwertig mit 1,00 * 10⁻⁴.

Zugrunde gelegt wird die Betriebsart mit niedriger Anforderungsrate (PFD_{avg}-Werte). Wenn in SIL 3-Anwendungen von einem Anteil des Gerätes von max. 10 % an dem gesamten Sicherheitskreis ausgegangen wird, dann kann das Wartungsintervall auf bis zu 8 Jahre erhöht werden.

Sicherheitskreis nach IEC / EN 61508-1

Sensor	Gerät	Verarbeitung	Aktor
25 %	< 10 %	15 %	50 %

RNO22, 2-kanalig

 Die angegebenen Sicherheitskennwerte beziehen sich nur auf das Gerät und beinhalten nicht die angeschlossenen Aktoren.

2-kanaliger gekoppelter Betrieb (2x SIL 2 -> SIL 3, 1oo2, 2x gleiche Messaufgabe)

- Typ A-Gerät (nach IEC/EN 61508-2)
- Safety Integrity Level (SIL) 2
- HFT 1
- MTTR 24 h
- Mission Time 20 Jahre
- Architektur 1oo2
- Umgebungstemperatur 40 °C
- Proof test coverage (PTC) 95 %

λ_{SU}	λ_{SD}	λ_{DU}	λ_{DD}	SFF	DC _D
39,26	0,07	2,77	30,75	96,2 %	91,73 %

Die gesamte Fehlerrate λ_{ges} pro Kanal beträgt einschließlich der Bauteile, die nicht zur Sicherheitsfunktion gehören, 1705,32 FIT (nach SN 29500).

Die MTBF beträgt 55 Jahre.

Aus den Fehlerraten wird die mittlere Ausfallwahrscheinlichkeit der entworfenen Funktion bei Anforderung für die Betriebsart "niedrige Anforderung" und die Wahrscheinlichkeit eines gefahrbringenden Ausfalls pro Stunde für die Betriebsart "Hohe Anforderung" berechnet.

T[PROOF]=	1 Jahr	2 Jahre	3 Jahre	4 Jahre	5 Jahre	6 Jahre	7 Jahre	8 Jahre
PFD _{avg}	1,21 * 10 ⁻⁵	2,43 * 10 ⁻⁵	3,66 * 10 ⁻⁵	4,89 * 10 ⁻⁵	6,13 * 10 ⁻⁵	7,37 * 10 ⁻⁵	8,62 * 10 ⁻⁵	9,87 * 10 ⁻⁵

i Die Werte mit einer Wertigkeit < 10 * 10⁻⁵ bedeuten, dass die berechneten PFD_{avg}-Werte innerhalb des erlaubten Bereichs für SIL 2 entsprechend der Tabelle 2 aus der IEC/ EN 61508-1 liegen. Sie erfüllen die Anforderung, nicht mehr als 10 % des Sicherheitskreises abzudecken bzw. sind besser als oder gleichwertig mit 1,00 * 10⁻⁴.

Die Werte mit einer Wertigkeit > 10 * 10⁻⁵ bedeuten, dass die berechneten PFD_{avg}-Werte innerhalb des erlaubten Bereichs für SIL 2 entsprechend der Tabelle 2 aus der IEC/EN 61508-1 liegen. Sie erfüllen aber nicht die Anforderung, nicht mehr als 10 % des Sicherheitskreises abzudecken bzw. sind nicht besser als oder gleichwertig mit 1,00 * 10⁻⁴.

Hohe Anforderungsrate (High-Demand Mode)

Aus den Fehlerraten ergibt sich folgender PFH-Wert:

$$PFH = 2,77 * 10^{-9}$$

Die Anforderungen an den PFH-Wert für ein SIL 3- System werden damit erfüllt.

Bei der Berechnung der PFD_{avg}- und PFH-Werte für die 2-kanalige Betriebsart wurden Fehler gleicher Ursache mit einem β -Faktor von 2 % und β_D -Faktor von 2 % einbezogen.

Die restlichen Werte bedeuten, dass die berechneten PFD_{avg}-Werte innerhalb des erlaubten Bereichs für SIL 3 entsprechend der Tabelle 2 aus der IEC/EN 61508-1 liegen. Sie erfüllen aber nicht die Anforderung, nicht mehr als 10 % des Sicherheitskreises abzudecken bzw. sind nicht besser als oder gleichwertig mit 1,00 * 10⁻⁴.

Zugrunde gelegt wird die Betriebsart mit niedriger Anforderungsrate (PFD_{avg}-Werte).

Wenn in SIL 3-Anwendungen von einem Anteil des Gerätes von max. 10 % an dem gesamten Sicherheitskreis ausgegangen wird, dann kann das Wartungsintervall auf bis zu 8 Jahre erhöht werden.

Sicherheitskreis nach IEC / EN 61508-1

Sensor	Gerät	Verarbeitung	Aktor
25 %	< 10 %	15 %	50 %

2-kanaliger Betrieb (2x SIL 2, 2x 1oo1, die zwei Kanäle werden einzeln betrieben) und 1-kanaliger Betrieb (SIL 2, 1oo1, nur ein Kanal wird verwendet, der zweite Kanal steht z. B. für nicht-sicherheitstechnische Anwendungen zur Verfügung)

- Typ A-Gerät (nach IEC/EN 61508-2)
- - Safety Integrity Level (SIL) 2 (1oo1-Struktur)
- HFT 0
- MTTR 24 h
- Mission Time 20 Jahre
- Architektur 1oo1
- Umgebungstemperatur 40 °C
- Proof test coverage (PTC) 95 %

λ_{SU}	λ_{SD}	λ_{DU}	λ_{DD}	SFF	DC _D
156	1	38	34,5	83,44 %	47,54 %

Die gesamte Fehlerrate λ_{ges} pro Kanal beträgt einschließlich der Bauteile, die nicht zur Sicherheitsfunktion gehören, 981,31 FIT (nach SN 29500).

Die MTBF beträgt 55 Jahre.

Aus den Fehlerraten wird die mittlere Ausfallwahrscheinlichkeit der entworfenen Funktion bei Anforderung für die Betriebsart "niedrige Anforderung" und die Wahrscheinlichkeit eines gefahrbringenden Ausfalls pro Stunde für die Betriebsart "Hohe Anforderung" berechnet.

Aus den Fehlerraten ergeben sich folgende PFD_{avg}-Werte:

Aus den Fehlerraten ergeben sich folgende PFD_{avg}-Werte:

T[PROOF]=	1 Jahr	2 Jahre	3 Jahre	4 Jahre	5 Jahre	6 Jahre	7 Jahre
PFD _{avg}	$1,67 \cdot 10^{-4}$	$3,33 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$6,66 \cdot 10^{-4}$	$8,32 \cdot 10^{-4}$	$9,99 \cdot 10^{-4}$	$1,17 \cdot 10^{-3}$

 Die Werte mit einer Wertigkeit $< 10 \cdot 10^{-4}$ bedeuten, dass die berechneten PFD_{avg}-Werte innerhalb des erlaubten Bereichs für SIL 2 entsprechend der Tabelle 2 aus der IEC/ EN 61508-1 liegen. Sie erfüllen die Anforderung, nicht mehr als 10 % des Sicherheitskreises abzudecken bzw. sind besser als oder gleichwertig mit $1,00 \cdot 10^{-3}$.

Die Werte mit einer Wertigkeit $> 10 \cdot 10^{-4}$ bedeuten, dass die berechneten PFD_{avg}-Werte innerhalb des erlaubten Bereichs für SIL 2 entsprechend der Tabelle 2 aus der IEC/EN 61508-1 liegen. Sie erfüllen aber nicht die Anforderung, nicht mehr als 10 % des Sicherheitskreises abzudecken bzw. sind nicht besser als oder gleichwertig mit $1,00 \cdot 10^{-3}$.

Hohe Anforderungsrate (High-Demand Mode)

Aus den Fehlerraten ergibt sich folgender PFH-Wert:

$$PFH = 38,01 \cdot 10^{-9}/h$$

Zugrunde gelegt wird die Betriebsart mit niedriger Anforderungsrate. Wenn in SIL 2-Anwendungen von einem Anteil des Gerätes von max. 10 % an dem gesamten Sicherheitskreis ausgegangen wird, dann kann das Wartungsintervall auf bis zu 6 Jahre erhöht werden.

Sicherheitskreis nach IEC / EN 61508-1

Sensor	Gerät	Verarbeitung	Aktor
25 %	< 10 %	15 %	50 %

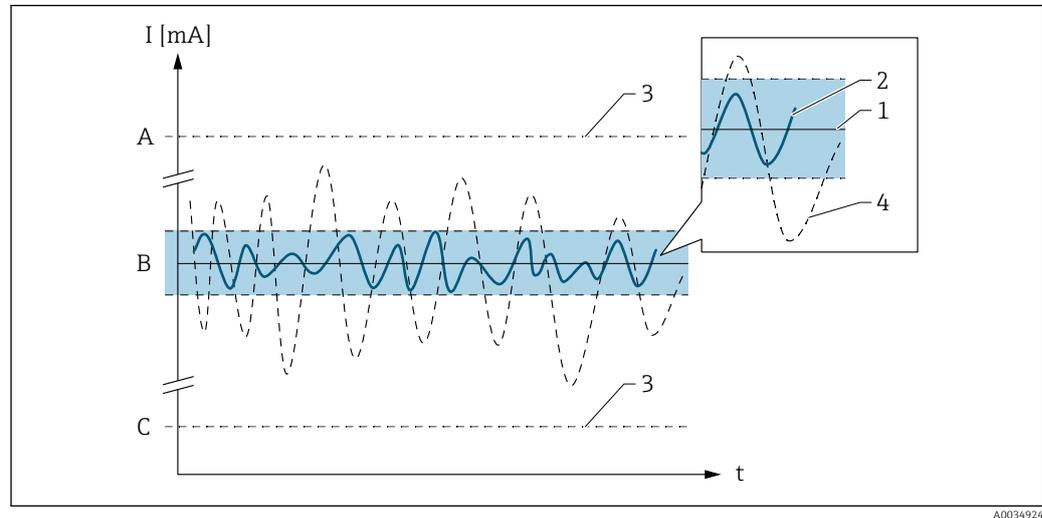
3.4 Randbedingungen für die Anwendung im sicherheitsbezogenen Betrieb

Es ist auf einen anwendungsgemäßen Einsatz des Messsystems unter Berücksichtigung der Mediumseigenschaften und Umgebungsbedingungen zu achten. Die Hinweise auf kritische Prozesssituationen und Installationsverhältnisse aus den Betriebsanleitungen sind zu beachten. Die anwendungsspezifischen Grenzen sind einzuhalten. Die Spezifikationen aus den Betriebsanleitungen und technischen Informationen dürfen nicht überschritten werden.

3.4.1 Sicherheitstechnische Fehler gemäß IEC / EN 61508

Die sicherheitstechnischen Fehler sind gemäß IEC / EN 61508 in unterschiedliche Kategorien eingeteilt. Folgende Liste zeigt die Auswirkungen auf das sicherheitsbezogene Ausgangssignal und die Messunsicherheit.

Die Systemreaktionszeit nach DIN EN 61298-2 =>  TI/BA



- A HI-Alarm ≥ 21 mA
 B SIL-Fehlerband $\pm 2\%$
 C LO-Alarm $\leq 3,6$ mA

Kein Gerätefehler

- Kein Ausfall vorhanden
- Keine Auswirkung auf das sicherheitsbezogene Ausgangssignal
- Auswirkung auf die Messunsicherheit:
 - 1 – Liegt innerhalb der Spezifikation () TI, BA, ...)

λ_S (Safe)

- Sicherer Ausfall
- Keine Auswirkung auf das sicherheitsbezogene Ausgangssignal: Ausgangssignal geht in den sicheren Zustand
- Auswirkung auf die Messunsicherheit:
 - 2 – Bewegt sich innerhalb des festgelegten SIL-Fehlerbandes
 - 3 – Hat keinen Einfluss

λ_{DD} (Dangerous detected)

- Sicherer Ausfall
- Auswirkung auf das sicherheitsbezogene Ausgangssignal: Führt zu einem Fehlerverhalten am Ausgangssignal
- Auswirkung auf die Messunsicherheit:
 - 3 – Hat keinen Einfluss

λ_{DU} (Dangerous undetected)

- Gefährlicher und nicht erkennbarer Ausfall
- Auswirkung auf das sicherheitsbezogene Ausgangssignal: Kann außerhalb des festgelegten Fehlerbandes liegen
- Auswirkung auf die Messunsicherheit:
 - 4 – Kann außerhalb des festgelegten Fehlerbandes liegen

3.4.2 Einschränkungen für den sicherheitsbezogenen Einsatz

- Die Ausfallraten der eingesetzten Bauteile sind über die Einsatzdauer konstant.
- Die Ausbreitung von Fehlern durch das Gerät in der Anlage wird nicht betrachtet.
- Die Ausfallraten der externen Stromversorgung sind nicht berücksichtigt.
- Die angegebenen Fehlerraten beziehen sich auf eine Umgebungstemperatur von +40 °C. Für eine Umgebungstemperatur von +60 °C müssen Sie die Fehlerraten mit einem Faktor von 2,5 multiplizieren. Der Faktor von 2,5 basiert auf Erfahrungswerten.
- Das versorgende Netzteil muss eine Unterbrechung der Versorgungsspannung von 20 ms abfangen können

3.5 Gefährliche unerkannte Fehler in dieser Betrachtung

Gefährliche nicht erkennbare Fehler sind diejenigen, bei denen das Gerät einer Änderung des Eingangssignals nicht folgt oder um mehr als 2 % vom Eingangssignal abweicht. (Gefährliche erkennbare Fehler sind die, die ein Signal < 3,6 mA liefern.)

3.6 Sicherheitsmessabweichung

Die für SIL spezifizierte Messabweichung beträgt maximal 2 % vom Ausgangssignal.

3.7 Gebrauchsdauer elektrischer Bauteile

Die zugrunde gelegten Ausfallraten elektrischer Bauteile gelten innerhalb der Gebrauchsdauer gemäß IEC 61508-2:2010 Abschnitt 7.4.9.5 Hinweis 3.

Nach DIN EN 61508-2:2011 Abschnitt 7.4.9.5 (Nationale Fußnote N3) sind durch entsprechende Maßnahmen des Betreibers längere Gebrauchsdauern zu erreichen.

4 Inbetriebnahme (Installation und Konfiguration)

4.1 Anforderungen an das Personal

Das Personal für Installation, Inbetriebnahme, Diagnose und Wartung muss folgende Bedingungen erfüllen:

- ▶ Ausgebildetes Fachpersonal: Verfügt über Qualifikation, die dieser Funktion und Tätigkeit entspricht.
- ▶ Vom Anlagenbetreiber autorisiert.
- ▶ Mit den nationalen Vorschriften vertraut.
- ▶ Vor Arbeitsbeginn: Anweisungen in Anleitung und Zusatzdokumentation sowie Zertifikate (je nach Anwendung) lesen und verstehen.
- ▶ Anweisungen und Rahmenbedingungen befolgen.

Das Bedienpersonal muss folgende Bedingungen erfüllen:

- ▶ Entsprechend den Aufgabenanforderungen vom Anlagenbetreiber eingewiesen und autorisiert.
- ▶ Anweisungen in dieser Anleitung befolgen.

4.2 Installation

Die Montage und Verdrahtung des Geräts sowie die zulässigen Einbaulagen sind in der zugehörigen Betriebsanleitung beschrieben.

Zum Einbau der Geräte wird ein abschließbares Gehäuse in der Schutzart IP54 empfohlen.

-  Installation, Bedienung und Wartung sind von qualifiziertem Fachpersonal durchzuführen.
-  Setzen Sie einen Modifikationsschutz gemäß IEC/EN 61508-2, Anhang A Tabelle A.17 ein. Dazu können Sie das Gerät zum Beispiel in einen Schaltschrank mit Schlüsselschloss einbauen.
-  Setzen Sie Maßnahmen gegen Temperaturerhöhungen am Einbauort gemäß IEC/EN 61508-2, Anhang A Tabelle A.16 um.

4.3 Inbetriebnahme

Die Inbetriebnahme des Geräts in der zugehörigen Betriebsanleitung beschrieben.

Vor dem Betrieb in einer Sicherheitseinrichtung ist eine Verifizierung durch einen Prüfablauf wie im **Kapitel 6 Wiederholungsprüfung** beschrieben durchzuführen.

- Schließen Sie das Gerät entsprechend der Einbauanweisung an.
- Stellen Sie sicher, dass der angeschlossene Aktor und Messumformer der vorgesehenen Konfiguration entspricht.
- Überprüfen Sie die Funktionalität des Geräts mit angeschlossenem Messumformer und Aktor auf korrekte Funktion.
- Für die Prüfung des Geräts mit angeschlossenem Messumformer sind ggf. ein kalibrierter Aktorsimulator und ein kalibriertes Digitalmultimeter erforderlich.
- Nehmen Sie den Sicherheitskreis in Betrieb und prüfen Sie diesen auf korrekte Funktion.

4.4 Bedienung

Die Bedienung des Gerätes ist in der zugehörigen Betriebsanleitung beschrieben.

5 Betrieb

5.1 Normalbetrieb

Im Normalbetrieb leuchtet die grüne LED (PWR) dauerhaft.

5.2 Anlauf und Wiederanlauf

Wenn während des Betriebs eine Störung auftritt, dann wird das Ausgangssignal in den meisten Fällen auf einen Wert außerhalb des „normalen“ Signalbereichs von 3,6 ... 21 mA eingestellt. Das angeschlossene SIS sollte daher die eingelesenen Signalwerte auf Gültigkeit überprüfen und bei Abweichungen von den normalen Werten entsprechende Maßnahmen einleiten.

Stellen Sie sicher, dass die angeschlossenen Messumformer auf Leitungsfehler zu den Sensoren reagieren.

Nach einer Abschaltung und Wiedereinschaltung werden im Gerät die erforderlichen Spannungen aufgebaut. Anschließend erfolgt die Signalübertragung ohne weitere Maßnahmen.

5.3 Sichere Zustände

Ausgangswerte von $< 3,6$ mA gelten als sicherer Zustand, der von den nachfolgend angeschlossenen I/P-Wandlern, Displays, etc. oder mittels zusätzlicher Auswertung durch eine Steuerung erkannt werden muss.

5.4 Fehlerdefinition

Damit sind sichere Fehler im Gerät diejenigen, bei denen das Gerät ein Ausgangssignal liefert, das nicht mehr als 2 % vom Eingangssignal abweicht.

Gefährliche nicht erkennbare Fehler sind diejenigen, bei denen das Gerät einer Änderung des Eingangssignals nicht folgt oder um mehr als 2 % vom Eingangssignal abweicht und nicht außerhalb des Bereichs liegt.

Gefährliche erkennbare Fehler sind die, die ein Signal $< 3,6$ mA liefern.

5.5 Diagnosefunktion (nur gültig für RNO22, 1-kanalig)

Diagnosefunktion durch Schalter DIP 1 und DIP 2

Für sicherheitsgerichtete Anwendungen müssen Sie die Kurzschlusserkennung einschalten, d.h. die Schalter DIP 1 und DIP 2 sind in der Stellung "II".

HINWEIS

Die Schalterstellung "DIP 1 und DIP 2 = I" ist für sicherheitsgerichtete Anwendungen nicht zulässig.

- ▶ Bei Kurzschluss oder hochohmigen Ausgang, wird der Eingang hochohmig geschaltet und kann auf der Eingangsseite detektiert werden

DIP	Kurzschlusserkennung	
	Aus	Ein
1	I	II
2	I	II



Im Auslieferungszustand befinden sich alle DIP-Schalter in der Position "I".

HINWEIS

DIP-Schalter

- ▶ Schalten Sie die DIP-Schalter nur, wenn das Gerät spannungslos ist

6 Wiederholungsprüfung



Die sicherheitstechnische Funktionsfähigkeit des Geräts im SIL-Mode ist bei der Inbetriebnahme, bei Änderungen an sicherheitsrelevanten Parametern, sowie in angemessenen Zeitabständen zu überprüfen. Hierdurch kann diese Funktionsfähigkeit innerhalb der kompletten Sicherheitseinrichtung nachgewiesen werden. Die Zeitabstände sind vom Betreiber festzulegen.

⚠ VORSICHT

Während einer Wiederholungsprüfung ist die Sicherheitsfunktion nicht gewährleistet

Die Prozesssicherheit muss während der Prüfung durch geeignete Maßnahmen gewährleistet werden.

- ▶ Das sicherheitsbezogene Ausgangssignal 4 ... 20 mA darf während der Prüfung nicht für die Schutzeinrichtung genutzt werden.
- ▶ Der Betreiber legt das Prüfintervall fest und dieses muss bei der Ermittlung der Versagenswahrscheinlichkeit PFD_{avg} des Sensorsystems berücksichtigt werden.
- Das sicherheitsbezogene Ausgangssignal 4 ... 20 mA darf während der Prüfung nicht für die Schutzeinrichtung genutzt werden.
- Eine durchgeführte Prüfung ist zu dokumentieren, dafür kann das Template im Anhang benutzt werden. (siehe Kapitel 8.2)
- Der Betreiber legt das Prüfintervall fest und dieses muss bei der Ermittlung der Versagenswahrscheinlichkeit PFD_{avg} des Sensorsystems berücksichtigt werden.

Wenn keine betreiberspezifischen Vorgaben für die Wiederholungsprüfung vorhanden sind, bietet sich folgende alternative Möglichkeit zur Prüfung des Transmitters in Abhängigkeit der für die Sicherheitsfunktion genutzten Messgröße an. Für die folgend beschriebenen Prüfungsabläufe sind die jeweiligen Abdeckungsgrade (PTC = proof test coverage) angegeben, die zur Berechnung verwendet werden können.

- Überprüfen Sie regelmäßig die Funktion der gesamten Sicherheitsschleife gemäß IEC/EN 61508 und IEC/EN 61511.
- Die Intervalle für die Überprüfung werden durch die Intervalle der einzelnen Geräte im Safety-Loop vorgegeben.
- Es liegt in der Verantwortung des Betreibers, die Art der Überprüfung und die Zeitabstände im genannten Zeitraum zu wählen.
- Die Prüfung muss so durchgeführt werden, dass die korrekte Funktion der Sicherheitseinrichtung im Zusammenspiel mit allen Komponenten nachgewiesen werden kann.
- In SIL 2-Anwendungen müssen die Geräte spätestens nach dem maximalen Wartungs-/Testintervall überprüft werden, wenn sie einen Anteil von nicht mehr als 10 % an dem gesamten Sicherheitskreis haben.

6.1 Prüfablauf

Ablauf der Wiederholungsprüfung

Mögliches Verfahren für die wiederkehrenden Prüfungen zur Entdeckung gefährlicher und un-entdeckter Gerätestörungen

Für die Prüfung der Geräte sind ein kalibrierter Simulator (Strom 0,2/4 mA ... 20 mA) oder ein Aktorsimulator und ein oder besser zwei kalibrierte Digitalmultimeter erforderlich.

6.1.1 Prüfablauf RNO22, 1-kanalig

1. Unternehmen Sie passende Schritte, um Fehlanwendungen zu vermeiden.
2. Koppeln Sie den Sicherheitskreis von der weiteren Verarbeitung ab.
3. Schließen Sie den Stromsimulator am Eingang des Speisetrenners/Trennverstärkers an.
4. Schließen Sie die Digitalmultimeter jeweils am Ein- und Ausgang des Speisetrenners/Trennverstärkers an.
5. Stellen Sie am Eingang des Geräts ein Signal im Bereich von 4 ... 20 mA oder am Eingang des angeschlossenen Messumformers mit dem Aktorsimulator ein geeignetes Signal ein.
6. Messen Sie den Strom in dem Speisetrenner/Trennverstärker. Der Ausgang muss sich auf den gleichen Wert einstellen.
7. Durch Einstellen von $\leq 3,6$ mA bzw. von > 21 mA verifizieren Sie, dass die nachfolgende Verarbeitung Signale außerhalb des Bereichs erkennen und entsprechend auswerten kann.

Weicht der Ausgangswert um mehr als 3 x der spezifizierten Klassengenauigkeit vom Eingangswert ab, dann sollte das Gerät überprüft werden. Tauschen Sie das Gerät im Falle eines Fehlers gegen ein gleichwertiges Gerät aus.

8. Stellen Sie die volle Funktion des Sicherheitskreises wieder her.

9. Stellen Sie den normalen Betrieb wieder her.

6.1.2 Prüfablauf RNO22, 2-kanalig

1. Unternehmen Sie passende Schritte, um Fehlanwendungen zu vermeiden.

2. Koppeln Sie den Sicherheitskreis von der weiteren Verarbeitung ab.

3. Schließen Sie den Stromsimulator am Eingang des Speisetrenners/Trennverstärkers an.

4. Schließen Sie die Digitalmultimeter jeweils am Ein- und Ausgang des Speisetrenners/Trennverstärkers an.

5. Stellen Sie am Ausgang eine Bürde von $\geq 100 \Omega$ ein.

6. Stellen Sie am Eingang des Geräts Signale in 2 mA Schritten im Bereich von 4 mA ... 20 mA oder am Eingang des angeschlossenen Messumformers mit dem Aktorsimulator geeignete Signale ein.

7. Der Ausgang muss sich auf den gleichen Wert einstellen.

8. Durch Einstellen von $\leq 3,6$ mA verifizieren Sie, dass die nachfolgende Verarbeitung Fehlersignale erkennen und entsprechend auswerten kann. Weicht der Ausgangswert um mehr als 3 x der spezifizierten Klassengenauigkeit vom Eingangswert ab, dann sollte das Gerät überprüft werden. Tauschen Sie das Gerät im Falle eines Fehlers gegen ein gleichwertiges Gerät aus.

9. Kontrollieren Sie den Eingangsstrom ($< 3,6$ mA) bei Drahtbruch oder Kurzschluss am Ausgang, um die Kurzschluss- und Drahtbruchüberwachung zu testen.

10. Führen Sie die Prüfung für beide Kanäle des Geräts durch.

11. Stellen Sie die volle Funktion des Sicherheitskreises wieder her.

12. Stellen Sie den normalen Betrieb wieder her.

6.2 Prüfkriterium

Ist eines der Prüfkriterien der oben beschriebenen Prüfabläufe nicht erfüllt, darf das Gerät nicht mehr als Teil einer Schutzeinrichtung eingesetzt werden.

- Die Wiederholungsprüfung dient zur Aufdeckung gefährlicher unentdeckter Geräteausfälle (λ_{DU}).
- Der Einfluss systematischer Fehler auf die Sicherheitsfunktion wird durch diese Prüfung nicht abgedeckt und ist gesondert zu betrachten.
- Systematische Fehler können beispielsweise durch Stoffeigenschaften, Betriebsbedingungen, Ansatzbildung oder Korrosion verursacht werden.
- Beispielsweise ist im Rahmen der Sichtprüfung sicherzustellen, dass alle Dichtungen und Kabeleinführungen ihre Dichtfunktion korrekt erfüllen und das Gerät keine sichtbaren Beschädigungen aufweist.

7 Reparatur und Fehlerbehandlung

7.1 Wartung

Wartungshinweise und Hinweise zur Nachkalibrierung sind der zugehörigen Betriebsanleitung zu entnehmen.

 Während der Parametrierung, Wiederholungsprüfung und der Wartungsarbeiten am Gerät müssen zur Gewährleistung der Prozesssicherheit alternative überwachende Maßnahmen ergriffen werden.

7.2 Reparatur

Reparatur bedeutet Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit durch den Austausch von defekten Komponenten.

Hier dürfen nur Original-Ersatzteile von Endress+Hauser verwendet werden.

Die Reparatur ist mit zu dokumentieren. Hierzu gehören:

- Seriennummer des Gerätes
- Datum der Reparatur
- Art der Reparatur
- Ausführende Person

Eine Reparatur/Austausch von Komponenten darf durch Fachpersonal des Kunden vorgenommen werden, wenn Original-Ersatzteile von Endress+Hauser, die durch den Endkunden bestellbar sind, verwendet und die jeweiligen Einbauanleitungen beachtet werden.

 Nach einer Reparatur ist immer eine Wiederholungsprüfung durchzuführen.

 Einbauanleitungen liegen dem Original-Ersatzteil bei und sind auch im Downloadbereich unter www.endress.com verfügbar.

Ausgetauschte Komponente zwecks Fehleranalyse an Endress+Hauser einsenden.

Der Rücksendung der defekten Komponente die „Erklärung zur Kontamination und Reinigung“ mit dem Hinweis „Einsatz als SIL-Gerät in Schutzeinrichtung“ beilegen.

Informationen zur Rücksendung: <http://www.endress.com/support/return-material>

7.3 Modifikation

- **Modifikationen von SIL-Geräten durch den Anwender sind nicht erlaubt, da sie die funktionale Sicherheit des Geräts beeinträchtigen können**
- Modifikationen an SIL-Geräten beim Anwender vor Ort sind nach Freigabe durch das Endress+Hauser Herstellerwerk möglich
- Modifikationen an SIL-Geräten müssen von Personal durchgeführt werden, das von Endress+Hauser zu solchen Arbeiten autorisiert wurde
- Für Modifikationen dürfen nur **Original-Ersatzteile** von Endress+Hauser verwendet werden
- Alle Modifikationen müssen im Endress+Hauser W@M Device Viewer dokumentiert werden
- Alle Modifikationen erfordern ein Änderungstypenschild oder einen Austausch des ursprünglichen Typenschilds.

7.4 Außerbetriebnahme

Bei der Außerbetriebnahme sind die Anforderungen gemäß IEC 61508-1:2010 Abschnitt 7.17 zu beachten.

7.5 Entsorgung



Gemäß der Richtlinie 2012/19/EU über Elektro- und Elektronik-Altgeräte (WEEE) ist das Produkt mit dem abgebildeten Symbol gekennzeichnet, um die Entsorgung von WEEE als unsortierten Hausmüll zu minimieren. Gekennzeichnete Produkte nicht als unsortierter Hausmüll entsorgen, sondern zu den gültigen Bedingungen an Endress+Hauser zurückgeben.

8 Anhang

8.1 Protokoll Inbetriebnahme- oder Wiederholungsprüfung

Das folgende gerätespezifische Prüfprotokoll dient als Druck-/Kopiervorlage und kann jederzeit durch ein kundeneigenes SIL- Protokollierungs- und Prüfsystem ersetzt oder ergänzt werden.

8.1.1 Prüfprotokoll - Seite 1 -

Firma / Ansprechpartner
Ausführender

Geräteinformationen
Anlage
Messstellen / TAG Nr.
Gerätetyp / Bestellcode
Seriennummer
Hardware-Version
SIL Prüfsumme

Informationen zur Verifikation
Datum / Uhrzeit
Durchgeführt von
Datum/Zeit
Prüfer

Verifikationsergebnis	
Gesamtergebnis	
<input type="checkbox"/> Bestanden <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Nicht bestanden <input checked="" type="checkbox"/>

Bemerkung

Datum

Unterschrift

Unterschrift Ausführender

8.1.2 Prüfprotokoll - Seite 2 -

Art der Sicherheitsfunktion
<input type="checkbox"/> Sichere Messung

Wiederholungsprüfung
<input type="checkbox"/> Prüfablauf 1-kanalig
<input type="checkbox"/> Prüfablauf 2-kanalig



Dieses Protokoll bezieht sich auf die Angaben in dem Handbuch zur Funktionalen Sicherheit: FY01037K

Protokoll Wiederholungsprüfung			
Prüfschritt	Sollwert	Istwert	Ergebnis
1. Unternehmen Sie passende Schritte, um Fehleranwendungen zu vermeiden.			<input type="checkbox"/> Bestanden <input type="checkbox"/> Nicht bestanden
2. Koppeln Sie den Sicherheitskreis von der weiteren Verarbeitung ab.			<input type="checkbox"/> Bestanden <input type="checkbox"/> Nicht bestanden
3. Schließen Sie den Stromsimulator am Eingang des Speisetrenners/Trennverstärkers an			<input type="checkbox"/> Bestanden <input type="checkbox"/> Nicht bestanden
4. Schließen Sie die Digitalmultimeter jeweils am Ein- und Ausgang des Speisetrenners/Trennverstärkers an.			<input type="checkbox"/> Bestanden <input type="checkbox"/> Nicht bestanden
5. Stellen Sie am Ausgang eine Bürde von $\geq 100 \Omega$ ein.			<input type="checkbox"/> Bestanden <input type="checkbox"/> Nicht bestanden <input type="checkbox"/> Nicht relevant
6. Stellen Sie am Eingang des Geräts ein Signal im Bereich von 4...20 mA oder am Eingang des angeschlossenen Messumformers mit dem Aktorsimulator ein geeignetes Signal ein.			<input type="checkbox"/> Bestanden <input type="checkbox"/> Nicht bestanden <input type="checkbox"/> Nicht relevant
7. Stellen Sie am Eingang des Geräts Signale in 2 mA Schritten im Bereich von 4...20 mA oder am Eingang des angeschlossenen Messumformers mit dem Aktorsimulator ein geeignetes Signal ein.			<input type="checkbox"/> Bestanden <input type="checkbox"/> Nicht bestanden <input type="checkbox"/> Nicht relevant
8. Messen Sie den Strom in dem Speisetrenner/Trennverstärker. Der Ausgang muss sich auf den gleichen Wert einstellen.			<input type="checkbox"/> Bestanden <input type="checkbox"/> Nicht bestanden
9. Durch Einstellen von $\leq 3,6$ mA bzw. von > 21 mA verifizieren Sie, dass die nachfolgende Verarbeitung Signale außerhalb des Bereichs erkennen und entsprechend auswerten kann. Weicht der Ausgangswert um mehr als 3 x der spezifizierten Klassengenauigkeit vom Eingangswert ab, dann sollte das Gerät überprüft werden. Tauschen Sie das Gerät im Falle eines Fehlers gegen ein gleichwertiges Gerät aus.			<input type="checkbox"/> Bestanden <input type="checkbox"/> Nicht bestanden
10. Kontrollieren Sie den Eingangsstrom ($< 3,6$ mA) bei Drahtbruch oder Kurzschluss am Ausgang, um die Kurzschluss- und Drahtbruchüberwachung zu testen.			<input type="checkbox"/> Bestanden <input type="checkbox"/> Nicht bestanden <input type="checkbox"/> Nicht relevant
11. Führen Sie die Prüfung für beide Kanäle des Geräts durch.			<input type="checkbox"/> Bestanden <input type="checkbox"/> Nicht bestanden <input type="checkbox"/> Nicht relevant
12. Stellen Sie die volle Funktion des Sicherheitskreises wieder her.			<input type="checkbox"/> Bestanden <input type="checkbox"/> Nicht bestanden
13. Stellen Sie die normalen Betrieb wieder her.			<input type="checkbox"/> Bestanden <input type="checkbox"/> Nicht bestanden

Bemerkung



www.addresses.endress.com
