

Handbuch zur Funktionalen Sicherheit RMA42

Prozesstransmitter



Anwendungsbereich

1- bis 2-kanalige Messumformerspeisung mit eigensicheren Stromeingängen, Temperatureingängen, Grenzwertüberwachung mit 2 Wechselkontakten, Mathematikfunktionen und 1 bis 2 Analogausgängen, die den besonderen Anforderungen der Sicherheitstechnik nach IEC 61508:2010 genügen sollen.

Die Messeinrichtung erfüllt die Anforderungen

- an Funktionale Sicherheit gemäß IEC 61508:2010
- an Explosionsschutz (je nach Version)
- an elektromagnetische Verträglichkeit nach EN 61326 und NAMUR-Empfehlung NE 21
- an elektrische Sicherheit nach IEC/EN 61010-1

Ihre Vorteile

- Einsatz in einer sicherheitsbezogenen Schutzfunktion bis SIL 2, unabhängig beurteilt durch Exida nach IEC 61508:2010.

Inhaltsverzeichnis

SIL-Konformitätserklärung	3
Allgemeines	5
Aufbau des Messsystems	5
Systemkomponenten	5
Beschreibung der Anwendung als Schutzeinrichtung	5
Zulässige Gerätetypen	5
Mitgeltende Gerätedokumentation	6
Beschreibung der Sicherheitsanforderungen und Randbedingungen	6
Sicherheitsfunktion	6
Sicherheitsbezogenes Signal	10
Einschränkungen für die Anwendung in sicherheitsbezogenem Betrieb	10
Kenngößen zur Funktionalen Sicherheit	11
Intervall für Wiederholungsprüfungen	12
Geräteverhalten im Betrieb und bei Störung	12
Installation	12
Einbaulage	12
Bedienung	12
Wartung	14
Wiederholungsprüfungen	14
Ablauf der Wiederholungsprüfung	14
Reparatur	15
Reparatur	15
Anhang	15
Inbetriebnahmeprotokoll bzw. Proof Test Protokoll	15
Erklärung zur Kontamination und Reinigung	16

SIL-Konformitätserklärung

SIL_00154_02.17

Endress+Hauser 
People for Process Automation

SIL-Konformitätserklärung

Funktionale Sicherheit nach IEC 61508:2010 Beiblatt 1

SIL Declaration of Conformity

Functional Safety according to IEC 61508:2010 Supplement 1

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

erklärt als Hersteller, dass das Gerät
declares as manufacturer, that the device

RMA42

für den Einsatz in sicherheitsrelevanten Anwendungen bis SIL2 nach IEC61508:2010 geeignet ist. In sicherheitsrelevanten Anwendungen sind die Angaben des Handbuchs zur Funktionalen Sicherheit zu beachten.
is suitable for the use in safety-instrumented systems up to SIL2 according to IEC61508:2010.
In safety instrumented systems the instructions of the Safety Manual have to be followed.

Allgemein / General			
Sicherheitsbezogenes Ausgangssignal Safety related output signal	Strom / Current 4...20mA	Spannung / Voltage 2...10V	Relais / Relay ⁶⁾
Fehlersignal fault signal	3,5mA oder / or 22mA	0V oder / or 11V	Relais stromlos / Relay de-energized
Bewertetes Eingangssignal / Funktion Input signal / function	Strom, Spannung, Temperatur, Widerstand current, voltage, temperature, resistance		
Gerätetyp gem. IEC 61508-2 Device type acc. to IEC 61508-2	<input type="checkbox"/> Typ A	<input checked="" type="checkbox"/> Typ B	
Betriebsart Operating mode	<input checked="" type="checkbox"/> Low Demand Mode	<input type="checkbox"/> High Demand	<input type="checkbox"/> Continuous Mode
Gültige Hardware-Version valid hardware version	01.00.zz oder höher/ or higher		
Gültige Firmware-Version valid firmware version	01.03.03 oder höher / or higher		
Handbuch zur Funktionalen Sicherheit/ Functional safety manual	SD00025R/09		
Art der Bewertung Type of evaluation	<input type="checkbox"/>	Vollständige entwicklungsbegleitende HW/SW Bewertung inkl. FMEDA und Änderungsprozess nach IEC 61508-2, 3 Complete HW/SW evaluation parallel to development incl. FMEDA and change request acc. to IEC 61508-2, 3	
	<input checked="" type="checkbox"/>	Bewertung über Nachweis der Betriebsbewährung HW/SW inkl. FMEDA und Änderungsprozess nach IEC 61508-2, 3 Evaluation of "Proven-in-use" performance for HW/SW incl. FMEDA and change request acc. to IEC 61508-2, 3	
	<input checked="" type="checkbox"/>	Auswertung von Felddaten HW/SW zum Nachweis "Frühere Verwendung" gem. DIN EN 61511-1 2005 Evaluation of HW/SW field data to verify „prior use" acc. to DIN EN 61511-1 2005	
	<input checked="" type="checkbox"/>	Bewertung durch: Endress+Hauser SE+Co. KG / Report Nr. ASSESS_SIL-ZertVerl-RMA42 Evaluation through: Endress+Hauser SE+Co. KG / report no. ASSESS_SIL-ZertVerl-RMA42	
Prüfungsunterlagen Test documents	Entwicklungsdokumente, Testberichte, Datenblätter development documents, test reports, data sheets		

SIL_00154_02.17

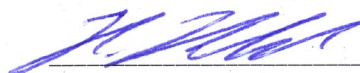
Endress+Hauser 

People for Process Automation

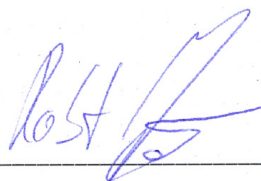
SIL - Integrität / SIL Integrity						
Hardware Sicherheitsintegrität Hardware safety integrity	Einkanaliger Einsatz / Single channel use		<input checked="" type="checkbox"/> SIL 2 fähig / capable		<input type="checkbox"/> SIL 3 fähig / capable	
FMEDA						
Empfohlenes Intervall für Wiederholungsprüfungen / recommended proof test interval	T ₁ = 1 Jahr / year					
Sicherheitsbezogenes Ausgangssignal Safety related output signal	Strom / Current 4...20mA		Spannung / Voltage 2...10V		Relais / Relay	
Anzahl Eingänge / number of inputs	1	2	1	2	1	2
MTBF _{tot} ³⁾ / Jahre / years	95	58	89	60	73	56
SFF	84,4 %	84,9 %	84,6 %	82,4 %	83,3 %	82,7 %
λ _{SD} ^{2) 4)}	0 FIT	0 FIT	0 FIT	0 FIT	0 FIT	0 FIT
λ _{SU} ^{2) 4)}	0 FIT	0 FIT	0 FIT	0 FIT	445 FIT	521 FIT
λ _{DD} ^{2) 4)}	559 FIT	841 FIT	584 FIT	751 FIT	234 FIT	266 FIT
λ _{DU} ^{2) 4)}	103 FIT	149 FIT	106 FIT	160 FIT	158 FIT	167 FIT
PFD _{avg} ^{1) 4)} T ₁ = 1 Jahr / year	4,51 x 10 ⁻⁴	6,53 x 10 ⁻⁴	4,64 x 10 ⁻⁴	7,01 x 10 ⁻⁴	6,92 x 10 ⁻⁴	7,31 x 10 ⁻⁴
Fehlerreaktionszeit Fault reaction time ⁵⁾	0,4 sec 5 sec	0,4 sec 5 sec	0,4 sec 5 sec	0,4 sec 5 sec	0,4 sec 5 sec	0,4 sec 5 sec

- 1) Die Werte entsprechen SIL 2 nach ISA S84.01. PFD-Werte für andere T1-Werte siehe Handbuch zur Funktionalen Sicherheit. /
The values comply with SIL 2 according to ISA S84.01. PFD values for other T1-values see Functional Safety Manual.
- 2) Gemäß Exida Bericht Nr. E+H 08/02-49. / According to Exida report no. E+H 08/02-49.
- 3) Gemäß Siemens SN29500, einschließlich Fehlern, die außerhalb der Sicherheitsfunktion liegen. /
According to Siemens SN29500, including faults outside the safety function.
- 4) Gültig für gemittelte Umgebungstemperaturen bis zu +40 °C (+104 °F) Bei einer durchschnittlichen Dauereinsatztemperatur nahe +50 °C sollte ein Faktor von 1,3 berücksichtigt werden. /
Valid for average ambient temperature up to +40 °C (+104 °F) For continuous operation at ambient temperature close to +50 °C (+122 °F), a factor of 1,3 should be applied.
- 5) Zeit zwischen Fehlererkennung und Fehlerreaktion. Die Zeit beträgt maximal 0,4 Sekunden. Bei Verwendung von RTD oder Thermoelement als Eingangssignal beträgt die Zeit zur Erkennung eines Leitungsbruches maximal 5 Sekunden. /
Maximum time between error recognition and error response. The maximum time is 0,4 sec. If a RTD or a thermocouple input signal is used the fault reaction time is up to 5 sec for cable open recognition.

Nesselwang, 04.07.2019
Endress+Hauser Wetzlar GmbH+Co. KG



Harald Hertweck
Managing Director



i.V. Robert Zeller
Head of department FEC

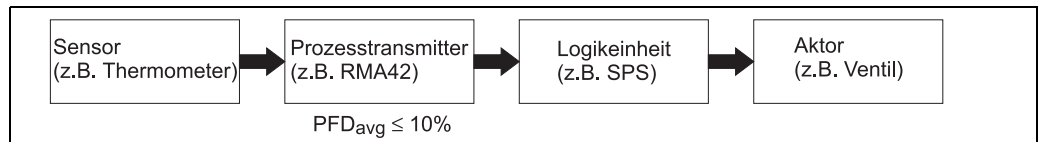
Allgemeines

Allgemeine Informationen über Funktionale Sicherheit (SIL) sind erhältlich unter: www.de.endress.com/SIL (deutsch) bzw. www.endress.com/SIL (englisch) und in der Kompetenzbrochure CP01008Z11DE "Funktionale Sicherheit - SIL Schutzeinrichtungen in der Prozessindustrie".

Aufbau des Messsystems

Systemkomponenten

In der folgenden Abbildung sind die Geräte des Messsystems beispielhaft dargestellt.



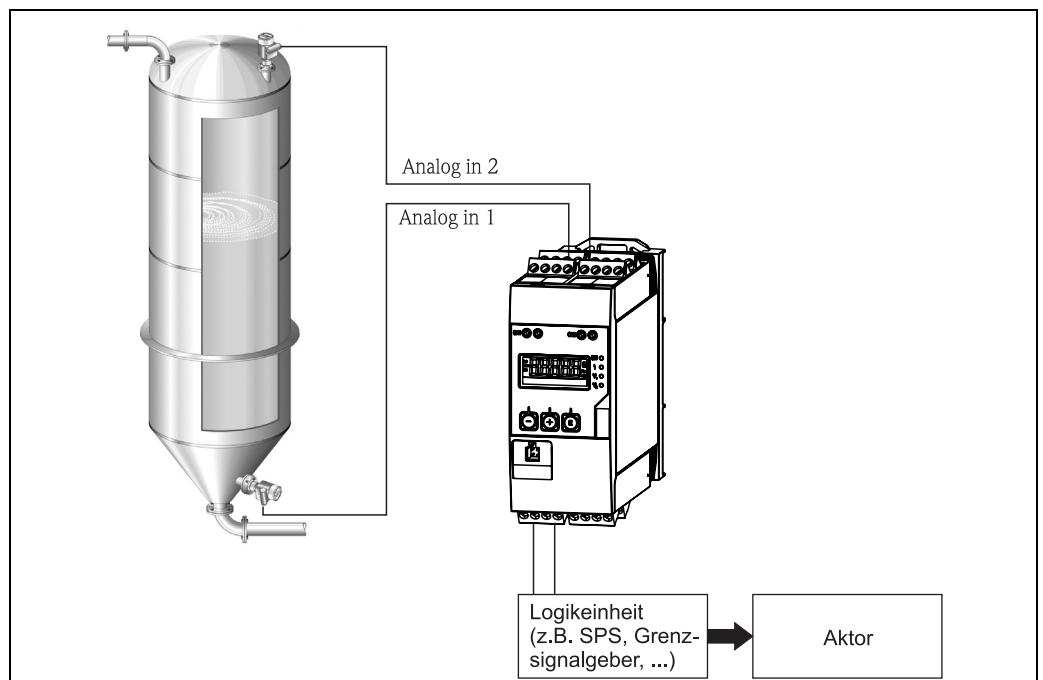
Anteil des Prozessmessumformers an der "mittleren Wahrscheinlichkeit gefährdender Ausfälle einer Sicherheitsfunktion im Anforderungsfall" (PFD_{AVG})



Diese Dokumentation behandelt den RMA42 als Teil einer Sicherheitsfunktion.

Sensor, Prozessmessumformer, Logikeinheit und Aktor bilden zusammen ein sicherheitsbezogenes System, das eine Sicherheitsfunktion ausführt. Die "mittlere Wahrscheinlichkeit gefährdender Ausfälle des gesamten sicherheitsbezogenen Systems" (PFD_{avg}) teilt sich auf die Teilsysteme Sensor, Prozesstransmitter, Logikeinheit und Aktor.

Beschreibung der Anwendung als Schutzeinrichtung



Beispiel für die Applikationsanwendung "Differenzdruck"

Die Sensoren, gespeist mit dem Prozesstransmitter RMA42, erzeugen ein dem Messwert proportionales analoges Ausgangssignal (4...20 mA oder 2...10 V). Mathematikfunktionen ermöglichen die Bildung einer neuen Prozessgröße. Der Prozesstransmitter gibt die zur neuen Prozessgröße proportionalen analogen Signale an eine nachgeschaltete Logikeinheit wie z.B. eine SPS weiter. Die Grenzwertüberwachung kann auch direkt mit dem RMA42 über 2 Wechselkontakte erfolgen.

Zulässige Gerätetypen

Die in diesem Handbuch enthaltenen Angaben zur Funktionalen Sicherheit sind für die unten angegebenen Geräteausprägungen und ab der genannten Software- und Hardwareversion gültig.
 Gültige Hardware-Version (Elektronik): ab 01.00.xx
 Gültige Firmware-/Software-Version: ab 01.03.03 oder höher

Bei Geräteänderungen wird ein zu IEC 61508 konformer Modifikationsprozess angewendet. Sofern nicht anderweitig angegeben, sind alle nachfolgenden Versionen ebenfalls für Schutzeinrichtungen einsetzbar.

Gültige Geräteausprägungen für sicherheitsbezogenen Einsatz:

Merkmal	Benennung	Ausprägung
010	Zulassung	Alle
020	Eingang; Ausgang	Alle
590	Weitere Zulassung	mindestens H3 - andere optional

Die Tabelle zeigt die geforderten Ausprägungen. Alle anderen Ausprägungen können frei gewählt werden.

Mitgelte Geratedokumentation

Dokumentation	Inhalt	Bemerkung
Technische Information TI00150R/09 (Prozesstransmitter RMA42)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Technische Daten ▪ Hinweise auf Zubehör 	
Betriebsanleitung BA00287R/09 (Prozesstransmitter RMA42)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identifizierung ▪ Montage ▪ Verdrahtung ▪ Bedienung ▪ Inbetriebnahme ▪ Wartung ▪ Zubehör ▪ Störungsbehebung ▪ Technische Daten ▪ Anhang: Abbildung Menüs 	
Sicherheitshinweise abhängig von der gewählten Ausprägung "Zertifikat"	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sicherheits-, Montage- und Bedienungshinweise für Geräte, die für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen oder als Überfüllsicherung (WHG) geeignet sind. 	Bei zertifizierten Geräteausführungen werden zusätzliche Sicherheitshinweise (XA, XB, XC, ZE, ZD) mitgeliefert. Dem Typenschild können Sie entnehmen, welche Sicherheitshinweise zu beachten sind.

Beschreibung der Sicherheitsanforderungen und Randbedingungen

Sicherheitsfunktion

Beim Einsatz als Teil einer Sicherheitsfunktion darf entweder ein Analogausgang oder ein Grenzwertrelais verwendet werden.

Es können mehrere unabhängige Sicherheitsfunktionen mit einem Gerät realisiert werden.

Alle Ein- und Ausgänge die nicht Teil einer Sicherheitsfunktion sind, dürfen weiterhin verwendet werden.

Die Verwendung der nicht sicherheitswirksamen Ein- und Ausgänge ist rückwirkungsfrei auf die Sicherheitsfunktion.

Welche Einstellungen beim Einsatz des RMA42 in einer sicherheitsrelevanten Applikation zulässig bzw. unzulässig sind zeigt die nachfolgende Tabelle:

Einstellung Eingangssignal:

Menü Setup	Einstellmöglichkeiten	Einstellung für Sicherheitsfunktion
Analog in 1*		
Analog in 2*		
Signal type*	4...20 mA	zulässig
	0...20 mA	nicht zulässig
	0...10 V	nicht zulässig
	2...10 V	zulässig

	0...5 V	nicht zulässig
	1...5 V	nicht zulässig
	± 1 V	nicht zulässig
	± 10 V	nicht zulässig
	± 30 V	nicht zulässig
	± 100 mV	nicht zulässig
	30...3000 Ohm	nicht zulässig
	RTD/Widerstand 2-Leiter/3-Leiter/4-Leiter	zulässig
	Thermoelement	zulässig
Menü Expert Input** Analog in 1** Analog in 2**		
Failure mode**	Fixed value	nicht zulässig
	invalid	zulässig
Namur NE43**	On	zulässig
	Off	nicht zulässig

Einstellung Strom- oder Spannungsausgang:

Menü Setup Analog Out 1* Analog Out 2*	Einstellmöglichkeiten	Einstellung für Sicherheitsfunktion
Assignment*	Analog Input 1	zulässig
	Analog Input 2	zulässig
	Calc Value 1	zulässig
	Calc Value 2	zulässig
Signal type*	4...20 mA	zulässig
	2...10 V	zulässig
	0...20 mA	nicht zulässig
	0...10 V	nicht zulässig
	0...5 V	nicht zulässig
	1...5 V	nicht zulässig
Menü Expert Input** Analog Out 1** Analog Out 2**		
Failure mode**	Fixed value	nicht zulässig
	Min	zulässig
	Max	zulässig

Einstellung Relais als Grenzwertüberwachung:

Menü Setup Relay 1* Relay 2*	Einstellmöglichkeiten	Einstellung für Sicherheitsfunktion
Assignment*	Analog input 1*	zulässig
	Analog input 2*	zulässig
	Calc value 1*	zulässig
	Calc value 2*	zulässig

Function*	Off	nicht zulässig
	Min	zulässig
	Max	zulässig
	Gradient	zulässig
	OutBand	zulässig
	InBand	zulässig
Menü Expert Output** Relay 1** Relay 2**		
Operation mode**	norm closed	zulässig
	norm opened	nicht zulässig
Failure mode**	norm closed	zulässig
	norm opened	nicht zulässig

*) Anzeige im Menü Setup der Gerätesoftware

***) Anzeige im Menü Expert der Gerätesoftware

Weitere Informationen entnehmen Sie der mitgeltenden Gerätedokumentation.

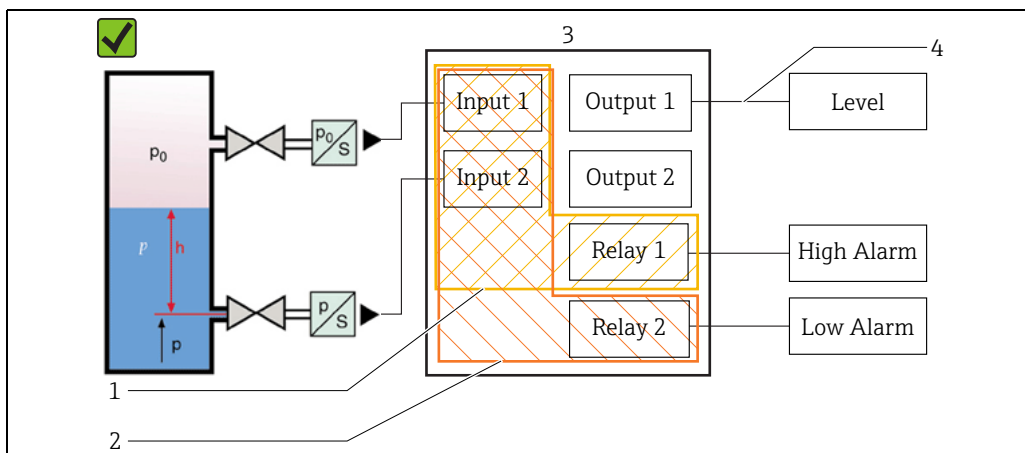
Desweiteren sind für einige Parameter sind nur bestimmte Einstellungen zulässig. Wenn einer dieser Parameter auf eine unzulässige Einstellung gesetzt ist, ist ein sicherer Betrieb nicht mehr gewährleistet.

Funktionsgruppe (Menüpfad)	Einstellung
Expert → Application → Calc value 1/2 → Failure mode	Invalid
Expert → Diagnostics → Simulation → Simulation AO1/2	Off
Expert → Diagnostics → Simulation → Simu relay 1/2	Off

Sicherheitsfunktion

Beispiel 1: Füllstandüberwachung mit Differenzdruckmessung

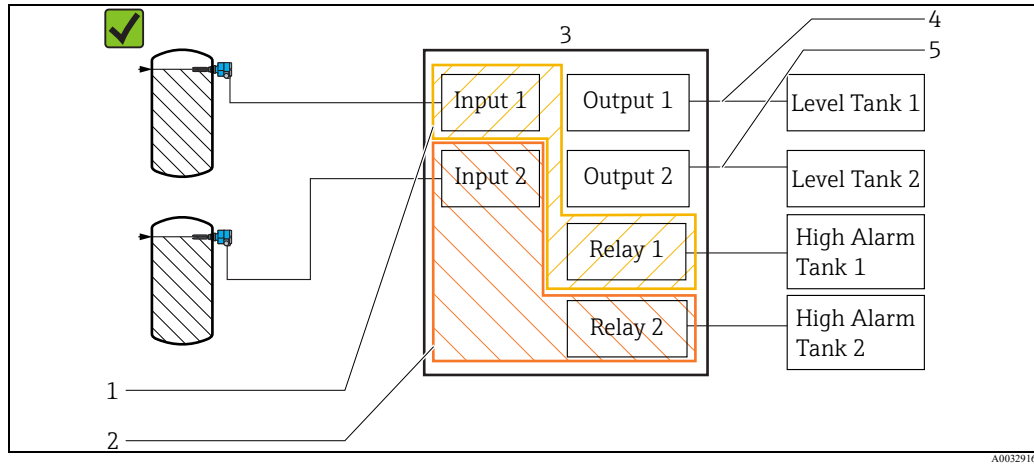
- Sicherheitsfunktion 1 Calc value (Input 1, Input 2) -> Relay 1 Max. Füllstand (Überlaufschutz)
- Sicherheitsfunktion 2 Calc value (Input 1, Input 2) -> Relay 2 Min. Füllstand (Trockenlaufschutz)
- Prozesswert: Calc value (Input 1, Input 2) -> Output 1 (Füllstand)
- (keine Sicherheitsfunktion)



- 1: Sicherheitsfunktion 1
- 2: Sicherheitsfunktion 2
- 3: Prozesstransmitter
- 4: Ausgang 1 - Prozesswert, nicht Teil der Sicherheitsfunktion. Ausgang 2 nicht verwendet

Beispiel 2: Füllstandüberwachung von zwei Tanks

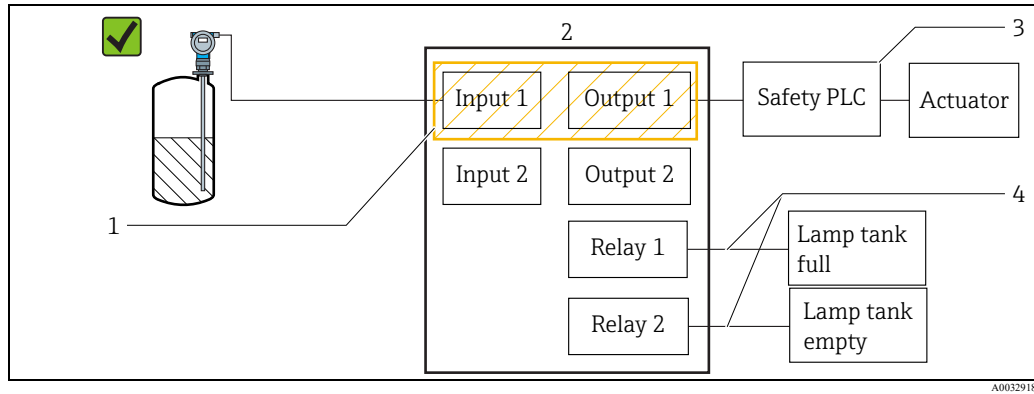
Sicherheitsfunktion 1	Input 1 -> Relay 1 Max. Füllstand Tank 1
Sicherheitsfunktion 2	Input 2 -> Relay 2 Max. Füllstand Tank 2
Prozesswert: (keine Sicherheitsfunktion)	Input 1 -> Output 1 (Füllstand Tank 1), Input 2 -> Output 2 (Füllstand Tank 2)



- 1: Sicherheitsfunktion 1
- 2: Sicherheitsfunktion 2
- 3: Prozesstransmitter
- 4: Ausgang 1 - Prozesswert, nicht Teil der Sicherheitsfunktion.
- 5: Ausgang 2 - Prozesswert, nicht Teil der Sicherheitsfunktion.

Beispiel 3: kontinuierliche Füllstandüberwachung eines Tanks

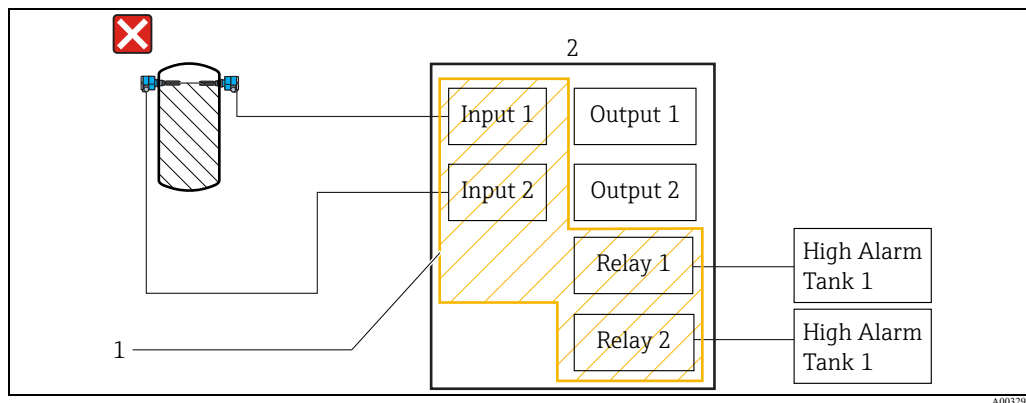
Sicherheitsfunktion 1	Input 1 -> Output 1 kontinuierlicher Füllstandwert Tank 1 an Sicherheits-SPS mit Aktor
Prozesswert: (keine Sicherheitsfunktion)	Input 1 -> Relay 1 (Lampe Tank voll), Input 1 -> Relay 2 (Lampe Tank leer)



- 1: Sicherheitsfunktion 1
- 2: Prozesstransmitter
- 3: Eingang 1 -> Ausgang 1 kontinuierlicher Füllstandwert Tank 1 an Sicherheits-SPS mit Aktor
- 4: Relais 1 (Lampe Tank voll), Relais 2 (Lampe Tank leer)

Beispiel 4: Füllstandüberwachung eines Tanks mit 2 Kanälen (NICHT ERLAUBT!)

Sicherheitsfunktion 1 (2 Kanäle als homogene Redundanz):	Input 1 -> Relay 1 Max. Füllstand Tank 1 Input 2 -> Relay 2 Max. Füllstand Tank 1
--	--



1: Sicherheitsfunktion 1

2: Prozesstransmitter

Sicherheitsbezogenes Signal

Das sicherheitsbezogene Signal ist das analoge Ausgangssignal 4...20 mA bzw. 2...10 V oder das Grenzwertrelais.

Alle Sicherheitsmaßnahmen beziehen sich ausschließlich auf das Ausgangssignal.

Das sicherheitsbezogene Ausgangssignal bzw. das Grenzwertrelais werden einer nachgeschalteten Logikeinheit wie z. B. einer speicherprogrammierbaren Steuerung oder einem Grenzsinalgeber zugeführt und dort überwacht auf:

- Überschreiten eines vorgegebenen Grenzstandes
- Eintreten einer Störung, z. B. Fehlerstrom nach NE 43 ($\leq 3,6 \text{ mA}$, $\geq 21 \text{ mA}$, Unterbrechung oder Kurzschluss der Signalleitung)

Einschränkungen für die Anwendung in sicherheitsbezogenem Betrieb

- Es ist auf einen anwendungsgemäßen Einsatz des Messsystems und Umgebungsbedingungen zu achten.
- Die Hinweise auf kritische Prozesssituationen und Installationsverhältnisse aus der Betriebsanleitung (Kapitel "Einbaubedingungen" in BA00287R/09) sind zu beachten.
- Die anwendungsspezifischen Grenzen sind einzuhalten.
- Die Spezifikationen aus der Betriebsanleitung dürfen nicht überschritten werden. Die Genauigkeit des sicherheitsbezogenen Ausgangssignals 4...20 mA bzw. 2...10 V beträgt $\pm 1\%$ vom Messbereich.
- Geräteanlaufzeit: Nach einem Geräteanlauf sind die Sicherheitsfunktionen nach einer Initialisierungszeit von 20 Sekunden verfügbar.
- Nach der Parametrierung muss das Gerät verriegelt werden.
- Bei Inbetriebnahme muss ein kompletter Funktionstest der sicherheitsbezogenen Funktionen durchgeführt werden.
- Einbaulage senkrecht.

Kenngrößen zur Funktionalen Sicherheit

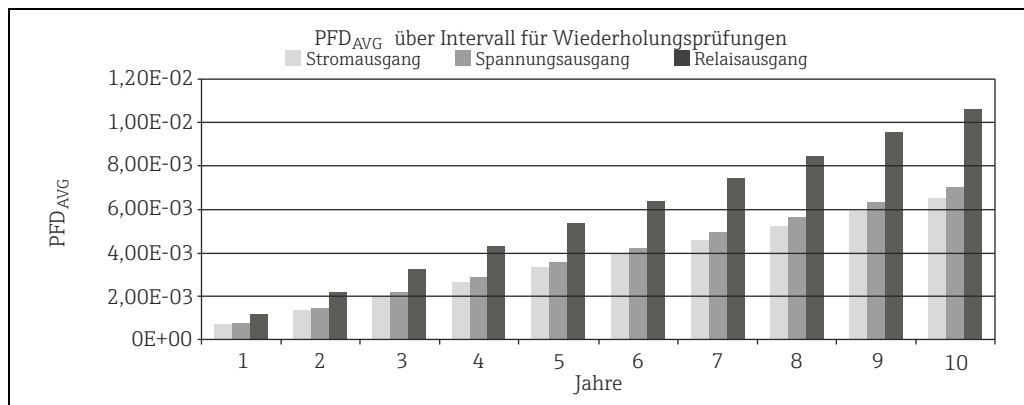
Die Tabelle zeigt die spezifischen Kenngrößen zur Funktionalen Sicherheit:

Kenngröße gemäß IEC 61508	Wert Variante 1	Wert Variante 2	Wert Variante 3
Schutzfunktion	Stromausgang 1 Eingang	Stromausgang 2 Eingänge	Spannungsausgang 1 Eingang
SIL	2	2	2
HFT	0	0	0
Gerätetyp	B	B	B
Betriebsart	Low demand mode	Low demand mode	Low demand mode
MTTR	24 Stunden	24 Stunden	24 Stunden
Empfohlenes Zeitintervall für Wiederholungsprüfungen T_1	1 Jahr	1 Jahr	1 Jahr
SFF	84,4 %	84,9 %	84,6 %
λ_{SD}	0 FIT	0 FIT	0 FIT
λ_{SU}	0 FIT	0 FIT	0 FIT
λ_{DD}	559 FIT	841 FIT	584 FIT
λ_{DU}	103 FIT	149 FIT	106 FIT
λ_{Total}^{*1}	662 FIT	990 FIT	690 FIT
PFD_{avg} (für $T_1 = 1$ Jahr) *2	$4,51 \times 10^{-4}$	$6,53 \times 10^{-4}$	$4,64 \times 10^{-4}$
MTBF *1	95 Jahre	58 Jahre	89 Jahre
Fehlerreaktionszeit *3	0,4 s / 5 s	0,4 s / 5 s	0,4 s / 5 s

Kenngröße gemäß IEC 61508	Wert Variante 4	Wert Variante 5	Wert Variante 6
Schutzfunktion	Spannungsausgang 2 Eingänge	Grenzwertrelais 1 Eingang	Grenzwertrelais 2 Eingänge
SIL	2	2	2
HFT	0	0	0
Gerätetyp	B	B	B
Betriebsart	Low demand mode	Low demand mode	Low demand mode
MTTR	24 Stunden	24 Stunden	24 Stunden
Empfohlenes Zeitintervall für Wiederholungsprüfungen T_1	1 Jahr	1 Jahr	1 Jahr
SFF	82,4 %	83,3, %	82,7 %
λ_{SD}	0 FIT	0 FIT	0 FIT
λ_{SU}	0 FIT	445 FIT	521 FIT
λ_{DD}	751 FIT	234 FIT	266 FIT
λ_{DU}	160 FIT	158 FIT	167 FIT
λ_{Total}^{*1}	911 FIT	756 FIT	971 FIT
PFD_{avg} (für $T_1 = 1$ Jahr) *2	$7,01 \times 10^{-4}$	$6,9 \times 10^{-4}$	$7,3 \times 10^{-4}$
MTBF *1	60 Jahre	78 Jahre	56 Jahre
Fehlerreaktionszeit *3	0,4 s / 5 s	0,4 s / 5 s	0,4 s / 5 s

*1	Dieser Wert berücksichtigt alle Ausfallarten. Ausfallraten der Elektronikkomponenten gemäß Siemens SN29500. (siehe "Management Summary - optional")
*2	Bei einer durchschnittlichen Dauereinsatztemperatur nahe 50 °C sollte ein Faktor von 1,3 berücksichtigt werden. Weitere Informationen siehe "Management Summary - optional".
*3	Zeit zwischen Fehlererkennung und Fehlerreaktion. Die Zeit beträgt maximal 0,4 Sekunden. Bei Verwendung von RTD oder Thermoelement als Eingangssignal beträgt die Zeit zur Erkennung eines Leitungsbruches maximal 5 Sekunden

Intervall für Wiederholungsprüfungen



Intervall für Wiederholungsprüfungen in Abhängigkeit von PFD_{avg}

Gefährliche unerkannte Fehler in dieser Betrachtung

Als gefährlicher unerkannter Fehler wird ein falsches Ausgangssignal betrachtet, das vom realen Messwert um mehr als 1% abweicht, wobei das Ausgangssignal weiterhin im Bereich von 4...20 mA oder 2...10 V liegt.

Lebensdauer elektrischer Bauteile

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

Die Lebensdauer des Gerätes wird im Wesentlichen von Elektrolytkondensatoren und der Umgebungstemperatur bestimmt. Aufgrund der Verwendung von hochwertigen Kondensatoren beträgt die Lebensdauer 20 Jahre mit der Annahme einer mittleren Umgebungstemperatur von 40°C. Bei höheren Umgebungstemperaturen reduziert sich die Lebensdauer.

Geräteverhalten im Betrieb und bei Störung

Das Gerät überwacht seine Eingänge sowie die eigenen internen Funktionalitäten durch umfassende Überwachungsmechanismen der Gerätesoftware.

Sollte die Eigendiagnose des Gerätes einen Fehler erkennen, reagiert das Gerät durch folgende Aktionen:

- Statusausgang (Open Collector) öffnet
- Rote LED leuchtet
- Grenzwertrelais fällt ab (wenn aktiviert)
- Analogausgang gibt Fehlersignal aus (z.B. <3,6mA bei Failure mode: Minimum)
- Anzeige geht in Fehlermodus -> Farbumschlag auf Rot beim betroffenen Kanal und der Fehleranzeige
- Automatisches Umschalten zwischen den aktiven Kanälen und der Fehleranzeige

Installation

Alle Relaisausgänge, die als Sicherheitsfunktion verwendet werden, müssen mit einer 2 A Sicherung abgesichert werden. Alternativ kann auch ein Geräteschutzschalter mit thermisch- magnetischer Kennlinie oder elektronischer Begrenzung oder ein Leitungsschutzschalter mit Auslösecharakteristik "Z" verwendet werden.

Einbaulage

Die zulässigen Einbaulagen des Gerätes sind in der mitgeltenden Gerätedokumentation beschrieben.

Bedienung

Geräteverhalten beim Einschalten

Nach dem Einschalten durchläuft das Gerät eine Diagnosephase von maximal 20 Sekunden. Während dieser Zeit befindet sich der Stromausgang auf Fehlerstrom $\leq 3,6$ mA, der Spannungsausgang auf 0 V und die Grenzwertrelais sind abgefallen.

Während der Diagnosephase ist keine Kommunikation über die CDI-Schnittstelle möglich.

Das Ausgangssignal kann erst nach erfolgreichem Ablauf der Diagnosefunktion als sicher betrachtet werden.

Geräteverhalten bei Alarmen und Warnungen

Analogausgang:

Ein Fehler am Ausgang liegt vor, wenn der zugeordnete Eingang oder Mathematikkanal einen Fehlerstatus liefert.

Das Fehlerverhalten des Ausgangs kann eingestellt werden. Folgende Möglichkeiten sind einstellbar:

Einstellung	Stromausgang	Spannungsausgang
Min	< 3,6 mA (3,5 mA) ¹⁾	0 V
Max	> 21 mA (22 mA) ¹⁾	11 V

1) tatsächlicher Ausgabewert

Grenzwertrelais:

Ein Fehler liegt vor, wenn der zugeordnete Eingang oder Mathematikkanal einen Fehlerstatus liefert. Die Grenzwertrelais fallen im Fehlerfall ab.

Alarm- und Warnmeldungen:

Die ausgegebenen Alarm- und Warnmeldungen in Form von Fehlercodes sind zusätzliche Informationen und sind nicht Teil der Sicherheitsfunktion.

Folgende Tabelle zeigt den Zusammenhang zwischen Fehlercode und ausgegebenem Eingangsstrom/-spannung:

Fehlercode*	Bedeutung	Eingangsstrom	Eingangsspannung
F041	Sensor/Leitungsbruch	≤ 2 mA	n.A.
F045	Sensorfehler	2 < x ≤ 3,6 mA ≥ 21 mA	n.A.
F101	Bereichsunterschreitung	≥ 2 mA > 3,6 mA ≤ 3,8 mA (nach Namur)	< 1 V
F102	Bereichsüberschreitung	> 20,5 mA < 21 mA (nach Namur) ≥ 21 mA (nach Namur)	> 11 V

*) Die Fehlercodes sind in der Betriebsanleitung BA00287R/09, Kapitel "Diagnoseliste" aufgelistet.

Geräteparametrierung

Beim Einsatz der Geräte in PLT-Schutzeinrichtungen muss die Geräteparametrierung zwei Anforderungen erfüllen:

- Bestätigungskonzept:
Nachgewiesenes unabhängiges Überprüfen eingegebener sicherheitsrelevanter Parameter
- Verriegelungskonzept:
Verriegelung des Gerätes nach erfolgter Parametrierung (gemäß DIN EN 61511-1 §11.6.4 und NE 79 §3 gefordert)

Vorgehensweise zur Geräteparametrierung

Die Geräteparametrierung ist in der Betriebsanleitung BA00287R/09 beschrieben. Zusätzlich gelten die Einschränkungen aus Kapitel Sicherheitsfunktion.

Überprüfung

HINWEIS

Überprüfung der gesamten Sicherheitsfunktion erforderlich

- ▶ Nach Eingabe aller Parameter muss vor der Verriegelungssequenz die Sicherheitsfunktion überprüft werden!
- ▶ Nach jeder Änderung am Gerät als Teil einer Sicherheitsfunktion, wie z.B. eine Änderung der Parametrierung, muss eine Überprüfung der gesamten Sicherheitsfunktion erfolgen.

Verriegelung

▲ VORSICHT

Bedienung des Gerätes muss verriegelt werden

- ▶ Nach der Eingabe aller Parameter und Überprüfung der Sicherheitsfunktion ist die Bedienung des Gerätes zu verriegeln, da eine Änderung des Messsystems oder von Parametern die Sicherheitsfunktion beeinträchtigen kann. (→ Abschnitt "Zugriffsschutz" in der Betriebsanleitung BA00287R/09).

Die Verriegelung für die Konfigurationssoftware muss wie folgt realisiert werden:

- Gerät ist für nicht autorisierte Personen zu sperren;
User Code schützt die eingestellten Parameter: 4-stelligen Code eingeben: Ziffer mit '+' oder '-' wählen und die einzelne Ziffer mit 'E' bestätigen;
nach Bestätigung der Ziffer springt der Cursor auf die nächste Stelle bzw. nach Eingabe der vierten Ziffer zurück in die Menüposition 'System'
Das Schloss-Symbol erscheint im Display.
- Setup → System → Overfill protect: German WHG wählen.



Ein Parametrieren des Gerätes über die PC Software FieldCare via CDI Schnittstelle erfordert eine Änderung des Gerätestatus, d.h. WHG muss deaktiviert werden um Parameter ändern zu können.

Wartung

Das Gerät erfordert keine speziellen Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten.

Wiederholungsprüfungen

Sicherheitsfunktionen sind in angemessenen Zeitabständen auf ihre Funktionsfähigkeit und Sicherheit zu überprüfen.

Die Zeitabstände sind vom Betreiber festzulegen.

Hierzu kann die Abbildung "Intervall für Wiederholungsprüfungen in Abhängigkeit von PFDavg" (Seite 12) herangezogen werden.

Die Wiederholungsprüfung des Gerätes kann wie folgt durchgeführt werden:

Ablauf der Wiederholungsprüfung

1. Logikeinheit überbrücken oder andere passenden Maßnahmen ergreifen, um eine unerwünschte Reaktion im Prozess auszuschließen.
2. Simulation mehrerer definierter Grenzwerte über den ganzen Eingangsbereich und Verifizierung, dass der Ausgang bzw. das Grenzwertrelais in einen sicheren Zustand geht.
Unter sicherer Zustand versteht man, dass am Stromausgang z.B. < 3,6mA für mindestens 4 sec. anliegt bzw. das Grenzwertrelais abfällt (siehe auch Fehlerverhalten)
3. Wiederherstellen der Schleife mit der vollen Funktion.
4. Aufhebung der Überbrückung der Logikeinheit oder andernfalls die normale Funktion wiederherstellen. Diese Prüfung entdeckt ca. 99% aller möglichen „λ_{DU}“ (gefährliche unentdeckte) Fehler des Prozesstransmitters RMA42.



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 zufälliger Geräteausfälle. Der Einfluss systematischer Fehler auf die Sicherheitsfunktion wird durch diese Prüfung nicht abgedeckt und ist gesondert zu betrachten. Systematische Fehler können beispielsweise verursacht werden durch Betriebsbedingungen oder Korrosion.

Reparatur

Reparatur

Die Reparatur des Gerätes darf nur durch Endress+Hauser erfolgen.
Beachten Sie hierzu auch das Kapitel "Rücksendung" in der zugehörigen Betriebsanleitung.



Bei Ausfall eines SIL-gekennzeichneten E+H-Gerätes, das in einer Schutzfunktion betrieben wurde, ist bei der Rücksendung des defekten Gerätes die "Erklärung zur Kontamination und Reinigung" mit dem entsprechenden Hinweis "Einsatz als SIL-Gerät in Schutzeinrichtung" beizulegen.
Die "Erklärung zur Kontamination und Reinigung" finden Sie im Anhang am Ende dieses Handbuchs zur Funktionalen Sicherheit.

Anhang

Inbetriebnahmeprotokoll bzw. Proof Test Protokoll

Anlagenspezifische Daten	
Firma	
Messstellen / TAG Nr.	
Anlage	
Gerätetyp / Bestellcode	
SN Gerät	
Name	
Datum	
Passwort (falls individuell pro Gerät)	
Unterschrift	

Gerätespezifische Inbetriebnahmeparameter		
Empty value		
Full value		
Proof Test Protokoll		
Prüfschritt	Analogausgang / Grenzwertrelais	
	Sollwert	Istwert
Stromeingang brücken	Strom: <3,6 mA oder > 21 mA Spannung: 0,0 V oder 11,0 V Relais: abgefallen	
Multimeter (Genauigkeitsklasse 1) an Strom-/Spannungsausgang anschließen		
Am Stromeingang ein Stromwert von x mA einprägen		
Strom-/Spannungswert am Ausgang ablesen und protokollieren (Sollwert z.B. x mA +/- 0,1 mA)		

www.addresses.endress.com
