

Funktionale Sicherheit
Multifunktionsklemme
MFT-*.****(.L)**

Handbuch

SIL

IEC 61508/61511



CE **SIL 3** 

Es gelten die Allgemeinen Lieferbedingungen für Erzeugnisse und Leistungen der Elektroindustrie, herausgegeben vom Zentralverband Elektroindustrie (ZVEI) e. V. in ihrer neuesten Fassung sowie die Ergänzungsklausel: "Erweiterter Eigentumsvorbehalt".

Weltweit

Pepperl+Fuchs-Gruppe

Lilienthalstr. 200

68307 Mannheim

Deutschland

Telefon: +49 621 776 - 0

E-Mail: info@de.pepperl-fuchs.com

<https://www.pepperl-fuchs.com>

1	Einleitung	5
1.1	Inhalt des Dokuments	5
1.2	Sicherheitsinformationen	6
1.3	Verwendete Symbole	7
2	Produktbeschreibung	8
2.1	Funktion	8
2.2	Schnittstellen	8
2.3	Kennzeichnung	9
2.4	Normen und Richtlinien für Funktionale Sicherheit	9
3	Planung	10
3.1	Systemstruktur	10
3.2	Annahmen	11
3.3	Sicherheitsfunktion und sicherer Zustand	12
3.4	Sicherheitskennwerte	13
3.5	Gebrauchsdauer	16
4	Montage und Installation	17
4.1	Montage	17
4.2	Konfiguration	17
5	Betrieb	18
5.1	Wiederholungsprüfung	18
6	Wartung und Reparatur	19
7	Anwendungsbeispiele	20
8	Abkürzungsverzeichnis	21

1 Einleitung

1.1 Inhalt des Dokuments

Dieses Dokument enthält Informationen zur Verwendung des Geräts in Anwendungen für funktionale Sicherheit. Diese Informationen benötigen Sie für den Einsatz Ihres Produkts in den zutreffenden Phasen des Produktlebenszyklus. Dazu können zählen:

- Produktidentifizierung
- Lieferung, Transport und Lagerung
- Montage und Installation
- Inbetriebnahme und Betrieb
- Instandhaltung und Reparatur
- Störungsbeseitigung
- Demontage
- Entsorgung



Hinweis!

Dieses Dokument ersetzt nicht die Betriebsanleitung.



Hinweis!

Entnehmen Sie die vollständigen Informationen zum Produkt der Betriebsanleitung und der weiteren Dokumentation im Internet unter www.pepperl-fuchs.com.



Hinweis!

Sie finden spezifische Geräteinformationen wie z. B. das Baujahr, indem Sie den QR-Code auf dem Gerät scannen. Alternativ geben Sie die Seriennummer in der Seriennummernsuche unter www.pepperl-fuchs.com ein.

Die Dokumentation besteht aus folgenden Teilen:

- Vorliegendes Dokument
- Betriebsanleitung
- Handbuch
- Datenblatt

Zusätzlich kann die Dokumentation aus folgenden Teilen bestehen, falls zutreffend:

- EU-Baumusterprüfbescheinigung
- EU-Konformitätserklärung
- Konformitätsbescheinigung
- Zertifikate
- Control Drawings
- FMEDA-Report
- Assessment-Report
- Weitere Dokumente

Weitere Informationen zu Produkten mit funktionaler Sicherheit von Pepperl+Fuchs finden Sie im Internet unter www.pepperl-fuchs.com/sil.

1.2 Sicherheitsinformationen

Zielgruppe, Personal

Die Verantwortung hinsichtlich Planung, Montage, Inbetriebnahme, Betrieb, Instandhaltung und Demontage liegt beim Anlagenbetreiber.

Nur Fachpersonal darf die Montage, Inbetriebnahme, Betrieb, Instandhaltung und Demontage des Produkts durchführen. Das Fachpersonal muss die Betriebsanleitung und die weitere Dokumentation gelesen und verstanden haben.

Bestimmungsgemäße Verwendung

Das Gerät ist nur für eine sachgerechte und bestimmungsgemäße Verwendung zugelassen. Bei Zuwiderhandlung erlischt jegliche Garantie und Herstellerverantwortung.

Das Gerät wurde nach den einschlägigen Sicherheitsstandards entwickelt, hergestellt und geprüft.

Verwenden Sie das Gerät nur

- für die beschriebene Anwendung
- unter den angegebenen Umgebungsbedingungen
- mit Geräten, die für die Sicherheitsanwendung geeignet sind

Bestimmungswidrige Verwendung

Der Schutz von Personal und Anlage ist nicht gewährleistet, wenn das Gerät nicht entsprechend seiner bestimmungsgemäßen Verwendung eingesetzt wird.

1.3 Verwendete Symbole

Dieses Dokument enthält Symbole zur Kennzeichnung von Warnhinweisen und von informativen Hinweisen.

Warnhinweise

Sie finden Warnhinweise immer dann, wenn von Ihren Handlungen Gefahren ausgehen können. Beachten Sie unbedingt diese Warnhinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden.

Je nach Risikostufe werden die Warnhinweise in absteigender Reihenfolge wie folgt dargestellt:



Gefahr!

Dieses Symbol warnt Sie vor einer unmittelbar drohenden Gefahr.

Falls Sie diesen Warnhinweis nicht beachten, drohen Personenschäden bis hin zum Tod.



Warnung!

Dieses Symbol warnt Sie vor einer möglichen Störung oder Gefahr.

Falls Sie diesen Warnhinweis nicht beachten, können Personenschäden oder schwerste Sachschäden drohen.



Vorsicht!

Dieses Symbol warnt Sie vor einer möglichen Störung.

Falls Sie diesen Warnhinweis nicht beachten, können das Produkt oder daran angeschlossene Systeme und Anlagen gestört werden oder vollständig ausfallen.

Informative Hinweise



Hinweis!

Dieses Symbol macht auf eine wichtige Information aufmerksam.



Handlungsanweisung

Dieses Symbol markiert eine Handlungsanweisung. Sie werden zu einer Handlung oder Handlungsfolge aufgefordert.

2 Produktbeschreibung

2.1 Funktion



Gefahr!

Lebensgefahr durch falschen Einsatz des Geräts

Der Schutz des Sicherheitskreises ist **nicht die Sicherheitsfunktion** des Geräts.

Die Aussage zur Sicherheitsfunktion des Geräts beschreibt ausschließlich den Effekt auf Sicherheitskreise, in die das Gerät eingebaut wird. Das Gerät verhält sich in den Sicherheitskreisen wie ein einfaches Durchgangselement.

Das Gerät dient der galvanischen Trennung von Feldseite und Steuerungsseite.

Das Gerät besteht aus einem Basismodul und einem Steckmodul. Das Basismodul wird auf einer Hutschiene montiert. Das Steckmodul wird auf das Basismodul aufgesteckt.

Das Steckmodul gibt es in verschiedenen Varianten, die sich in ihrer Funktion unterscheiden.

Hinweis!

Weitere Informationen finden Sie in den entsprechenden Datenblättern.

Typische Anwendungen für die Multifunktionsklemme sind:

- Absicherung von Ex-d-Ventilen, Signalleuchten, akustischen Signalgebern
- Diodenentkopplung bei Versorgungsstromkreisen
- Einfaches ODER-Gatter für die Montage in Zone 1
- Sichtbare Trennung der Feldgeräte
- Relaisschalter für Leistungsstromkreise
- Strombegrenzung mittels Widerständen
- Optokoppler-Anwendungen

2.2 Schnittstellen

Das Gerät besitzt die folgenden sicherheitsrelevanten Schnittstellen:

- Anschlussklemmen Feldseite
 - Anschlussklemmen Steuerungsseite
-

Hinweis!

Informationen zu den entsprechenden Anschlüssen finden Sie im Datenblatt.

2.3 Kennzeichnung

Pepperl+Fuchs-Gruppe Lilienthalstraße 200, 68307 Mannheim, Deutschland
Internet: www.pepperl-fuchs.com

Multifunktionsklemme MFT-R.***, MFT-2R.***, MFT-D***(.L), MFT-2D.***, MFT-F.***(.L), MFT-2F.***, MFT-2L.***, MFT-FT.***, MFT-RNO.***, MFT-RNC.***, MFT-BASE.*P	Bis SIL 3
---	-----------

Die mit * markierten Stellen sind Platzhalter für Varianten des Geräts.

2.4 Normen und Richtlinien für Funktionale Sicherheit

Gerätespezifische Normen und Richtlinien

Funktionale Sicherheit	IEC/EN 61508, Teil 2, Ausgabe 2010: Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme (Hersteller)
------------------------	---

Systemspezifische Normen und Richtlinien

Funktionale Sicherheit	IEC/EN 61511, Teil 1 – 3, Ausgabe 2016: Funktionale Sicherheit – Sicherheitstechnische Systeme für die Prozessindustrie (Anwender)
------------------------	--

3 Planung

3.1 Systemstruktur

3.1.1 Low Demand Mode (Betriebsart mit niedriger Anforderungsrate)

Für Anwendungen, bei denen zwei separate Steuer- oder Regelkreise für den normalen Betrieb und für den sicherheitstechnischen Betrieb realisiert werden, wird in der Regel eine Anforderungsrate für den Sicherheitskreis von weniger als einmal im Jahr angenommen.

Prüfen Sie die folgenden relevanten Sicherheitsparameter:

- den PFD_{avg} -Wert (Average Probability of dangerous Failure on Demand (mittlere Wahrscheinlichkeit eines gefahrbringenden Ausfalls bei Anforderung)) und den T_1 -Wert (Wiederholungsprüfungs-Intervall, das den PFD_{avg} -Wert direkt beeinflusst)
- den SFF-Wert (Safe Failure Fraction (Anteil sicherer Ausfälle))
- die HFT-Architektur (Hardware Fault Tolerance (Hardware-Fehlertoleranz))

3.1.2 High Demand oder Continuous Mode (Betriebsart mit hoher Anforderungsrate oder kontinuierlicher Anforderung)

Für Anwendungen, bei denen nur ein Sicherheitskreis realisiert wird, der den normalen Betrieb und den sicherheitsbezogenen Betrieb kombiniert, wird in der Regel eine Anforderungsrate für diesen Sicherheitskreis von mehr als einmal im Jahr angenommen.

Prüfen Sie die folgenden relevanten Sicherheitsparameter:

- den PFH-Wert (Probability of dangerous Failure per Hour (Wahrscheinlichkeit eines gefahrbringenden Ausfalls pro Stunde))
- die Fehlerreaktionszeit des Sicherheitssystems
- den SFF-Wert (Safe Failure Fraction (Anteil sicherer Ausfälle))
- die HFT-Architektur (Hardware Fault Tolerance (Hardware-Fehlertoleranz))

3.1.3 Anteil sicherer Ausfälle (SFF, Safe Failure Fraction)

Der Anteil sicherer Ausfälle beschreibt das Verhältnis von sicheren Ausfällen und erkannten gefährlichen Ausfällen zur Gesamtausfallrate.

$$SFF = (\lambda_s + \lambda_{dd}) / (\lambda_s + \lambda_{dd} + \lambda_{du})$$

Der Anteil sicherer Ausfälle ist nach IEC/EN 61508 nur für Elemente oder (Teil-)Systeme in einem vollständigen Sicherheitskreis relevant. Das betrachtete Gerät ist immer Teil eines Sicherheitskreises, gilt aber nicht als vollständiges Element oder Teilsystem.

Für die Berechnung des SIL-Levels eines Sicherheitskreises ist es erforderlich, den Anteil sicherer Ausfälle der Elemente, der Teilsysteme und des gesamten Systems zu bewerten und nicht nur die eines einzelnen Geräts.

Trotzdem wird der SFF-Wert des Geräts in diesem Dokument zur Referenz angegeben.

3.2 Annahmen

Während der FMEDA wurden folgende Annahmen getroffen:

- Die Ausfallrate basiert auf dem Siemens-Standard SN 29500.
- Die Ausfallraten sind konstant, Verschleiß wird nicht berücksichtigt.
- Die Ausfallraten der externen Stromversorgung sind nicht enthalten.
- Der Regelkreis hat die Hardware-Fehlertoleranz **0** und ist ein Gerät des Typs **A**.
- Das Gerät wird unter durchschnittlichen industriellen Umgebungsbedingungen eingesetzt, die vergleichbar sind mit der Klassifizierung **Stationär montiert** nach MIL-HDBK-217F.

Alternativ dürfen im Industriebereich typische Betriebsbedingungen vergleichbar mit IEC/EN 60654-1 Klasse C mit einer Durchschnittstemperatur von 40 °C über einen langen Zeitraum angenommen werden. Für eine Durchschnittstemperatur von 60 °C müssen die Ausfallraten mit dem auf Erfahrungswerten basierenden Faktor 2,5 multipliziert werden. Ein ähnlicher Faktor muss verwendet werden, falls häufige Temperaturschwankungen zu erwarten sind.

Anwendung

Die Multifunktionsklemme und das angeschlossene Gerät (Transmitter, Trennbaustein oder Aktor) müssen zusammen betrachtet werden. Das PFD_{avg}/PFH-Budget der einzelnen Gerätekategorien im gesamten Sicherheitskreis beträgt für:

- Aktor (Ventil) 40 %
- Transmitter (Sensor) 25 %
- Trennbaustein 10 %

In der Übersicht für den SIL2- oder SIL3-Sicherheitskreise bedeutet das:

Gerätekategorie	SIL2		SIL3	
	PFH	PFD _{avg}	PFH	PFD _{avg}
Gesamt	10 ⁻⁶ 1/h	10 ⁻²	10 ⁻⁷ 1/h	10 ⁻³
Aktor (40 %)	4 x 10 ⁻⁷ 1/h	4 x 10 ⁻³	4 x 10 ⁻⁸ 1/h	4 x 10 ⁻⁴
Transmitter (25 %)	2,5 x 10 ⁻⁷ 1/h	2,5 x 10 ⁻³	2,5 x 10 ⁻⁸ 1/h	2,5 x 10 ⁻⁴
Trennbaustein (10 %)	10 ⁻⁷ 1/h	10 ⁻³	10 ⁻⁸ 1/h	10 ⁻⁴

Tabelle 3.1 Übersicht PFD_{avg}/PFH-Budget

3.3 Sicherheitsfunktion und sicherer Zustand

Das Gerät überträgt Signale von der Feldseite zur Steuerungsseite oder umgekehrt. Die übertragenen Signale werden ausgewertet als:

- analoger Eingang (AI)
- analoger Ausgang (AO)
- binärer Eingang (DI)
- binärer Ausgang (DO)

Die binäre Kommunikation wird auf eine eventuelle Verfälschung der bitweisen Kommunikation untersucht.

Beachten Sie die PFH-/PFD_{avg}-Werte im Handbuch Funktionale Sicherheit und die angegebenen Berechnungsregeln. Die Geräte erfüllen die Anforderungen für SIL 3 und können zur Weiterleitung von sicherheitsrelevanten Signalen in Anwendungen bis SIL 3 eingesetzt werden.

Sicherer Zustand

Signalart	Sicherer Zustand
Analogsignal (AI, AO)	Der sichere Zustand ist dadurch definiert, dass das Gerät das Signal unterbricht (Ausgangsstrom < 4 mA). Die Wahrscheinlichkeit ist gleich Null, da das Signal plötzlich über den vom Eingang gelieferten Wert ansteigt.
Binärsignal (DI, DO)	Der sichere Zustand ist dadurch definiert, dass das Gerät das Signals unterbricht (Ausgangsstrom = 0 mA, Ausgangsspannung = 0 V).

Tabelle 3.2

Sicherheitsfunktion

Bei der Bewertung von Sicherheitswerten wurde davon ausgegangen, dass das Gerät Signale von einer Anschlussklemme zur anderen Anschlussklemme überträgt.

In der Automatisierungstechnik werden die Signale in der Regel als binäre und analoge Eingänge und Ausgänge (DI, DO, AI, AO) bewertet. In einem Fall wird die binäre Kommunikation separat auf eine eventuelle Verfälschung der bitweisen Kommunikation untersucht. Es wird davon ausgegangen, dass die Sicherheitsfunktion eine korrekte Buskommunikation gewährleistet und keine gefährliche Abweichung im Kommunikationssignal vorkommt.

Reaktionszeit

Die Reaktionszeit ist < 10 ms.

Die Reaktionszeit ist abhängig von der Anwendung. Messen Sie die Reaktionszeit im Zweifelsfall im Sicherheitskreis.

Hinweis!

Weitere Informationen finden Sie in den entsprechenden Datenblättern.



3.4 Sicherheitskennwerte

1001-Struktur

Parameter	Kennwerte			
Beurteilungstyp und Dokumentation	FMEDA-Report			
Gerätetyp	A			
Betriebsart	Low Demand Mode oder High Demand Mode			
Sicherheitsfunktion	Durchleitung des Signals			
HFT	0			
SIL	3			
Signalart	Analogsignal (AI, AO) oder Binärsignal (DI, DO)			
Gerätevariante	MFT-R.***	MFT-2R.***	MFT-D.1000	MFT-D.1000.L
λ_s	0,97 FIT	1,94 FIT	1,15 FIT	2,00 FIT
λ_{dd}	0 FIT	0 FIT	0 FIT	0 FIT
λ_{du}	0,06 FIT	0,12 FIT	0,50 FIT	0,50 FIT
$\lambda_{no\ effect}$	0,02 FIT	0,04 FIT	0,20 FIT	0,20 FIT
$\lambda_{total\ (safety\ function)}$	1,03 FIT	2,06 FIT	1,65 FIT	2,50 FIT
MTBF ¹	90599 Jahre	45300 Jahre	55415 Jahre	36588 Jahre
PFH	$6,00 \times 10^{-11}$ 1/h	$1,20 \times 10^{-10}$ 1/h	$5,00 \times 10^{-10}$ 1/h	$5,00 \times 10^{-10}$ 1/h
PFD _{avg} für T ₁ = 1 Jahr	$2,63 \times 10^{-7}$	$5,26 \times 10^{-7}$	$2,19 \times 10^{-6}$	$2,19 \times 10^{-6}$
PFD _{avg} für T ₁ = 2 Jahre	$5,26 \times 10^{-7}$	$1,05 \times 10^{-6}$	$4,38 \times 10^{-6}$	$4,38 \times 10^{-6}$
PFD _{avg} für T ₁ = 5 Jahre	$1,31 \times 10^{-6}$	$2,63 \times 10^{-6}$	$1,10 \times 10^{-5}$	$1,10 \times 10^{-5}$
Reaktionszeit ²	< 10 ms			

Tabelle 3.3

¹ nach SN29500. Dieser Wert enthält Ausfälle, die nicht Teil der Sicherheitsfunktion sind/MTTR = 8 h.

² Zeit zwischen Fehlererkennung und Fehlerreaktion

Parameter	Kennwerte			
Beurteilungstyp und Dokumentation	FMEDA-Report			
Gerätetyp	A			
Betriebsart	Low Demand Mode oder High Demand Mode			
Sicherheitsfunktion	Durchleitung des Signals			
HFT	0			
SIL	3			
Signalart	Analogsignal (AI, AO) oder Binärsignal (DI, DO)			
Gerätevariante	MFT-2D.0500	MFT-F.***	MFT-F.***.L	MFT-2F.***
λ_s	2,30 FIT	3,35 FIT	4,60 FIT	6,70 FIT
λ_{dd}	0 FIT	0 FIT	0 FIT	0 FIT
λ_{du}	1,00 FIT	0 FIT	0 FIT	0 FIT
$\lambda_{no\ effect}$	0,40 FIT	22,5 FIT	22,6 FIT	45,0 FIT
$\lambda_{total\ (safety\ function)}$	3,30 FIT	3,35 FIT	4,60 FIT	6,70 FIT
MTBF ¹	27708 Jahre	4380 Jahre	4133 Jahre	2190 Jahre
PFH	$1,00 \times 10^{-9}$ 1/h	0 1/h	0 1/h	0 1/h
PFD _{avg} für T ₁ = 1 Jahr	$4,38 \times 10^{-6}$	0	0	0
PFD _{avg} für T ₁ = 2 Jahre	$8,76 \times 10^{-6}$	0	0	0
PFD _{avg} für T ₁ = 5 Jahre	$2,19 \times 10^{-5}$	0	0	0
Reaktionszeit ²	< 10 ms			

Tabelle 3.4

¹ nach SN29500. Dieser Wert enthält Ausfälle, die nicht Teil der Sicherheitsfunktion sind/MTTR = 8 h.

² Zeit zwischen Fehlererkennung und Fehlerreaktion

Parameter	Kennwerte			
Beurteilungstyp und Dokumentation	FMEDA-Report			
Gerätetyp	A			
Betriebsart	Low Demand Mode oder High Demand Mode			
Sicherheitsfunktion	Durchleitung des Signals			
HFT	0			
SIL	3			
Signalart	Analogsignal (AI, AO) oder Binärsignal (DI, DO)			
Gerätevariante	MFT-2L.***	MFT-RNC-0006	MFT-RNO-0006	MFT-FT.0001
λ_s	2,50 FIT	41,2 FIT	42,8 FIT	2,34 FIT
λ_{dd}	0 FIT	0 FIT	0 FIT	0 FIT
λ_{du}	0 FIT	57 FIT	55 FIT	0,60 FIT
$\lambda_{no\ effect}$	0,20 FIT	1,78 FIT	1,78 FIT	0,36 FIT
$\lambda_{total\ (safety\ function)}$	2,50 FIT	98 FIT	98 FIT	2,94 FIT
MTBF ¹	36588 Jahre	1035 Jahre	1035 Jahre	30687 Jahre
PFH	0 1/h	$5,67 \times 10^{-8}$ 1/h	$5,51 \times 10^{-8}$ 1/h	$6,00 \times 10^{-10}$ 1/h
PFD _{avg} für T ₁ = 1 Jahr	0	$2,48 \times 10^{-4}$	$2,41 \times 10^{-4}$	$2,63 \times 10^{-6}$
PFD _{avg} für T ₁ = 2 Jahre	0	$4,97 \times 10^{-4}$	$4,83 \times 10^{-4}$	$5,26 \times 10^{-6}$
PFD _{avg} für T ₁ = 5 Jahre	0	$1,24 \times 10^{-3}$	$1,21 \times 10^{-3}$	$1,31 \times 10^{-5}$
Reaktionszeit ²	< 10 ms			

Tabelle 3.5

¹ nach SN29500. Dieser Wert enthält Ausfälle, die nicht Teil der Sicherheitsfunktion sind/MTTR = 8 h.

² Zeit zwischen Fehlererkennung und Fehlerreaktion

Die Sicherheitskennwerte wie PFD, PFH, SFF, HFT und T₁ wurden dem FMEDA-Bericht entnommen. Beachten Sie, dass PFD und T₁ voneinander abhängig sind.

Die Funktion der Geräte muss innerhalb des Wiederholungsprüfungs-Intervalls (T₁) überprüft werden.

3.5 Gebrauchsdauer

Obwohl, basierend auf einer probabilistischen Schätzung, eine konstante Ausfallrate angenommen wird, gilt diese nur unter der Voraussetzung, dass die Gebrauchsdauer der Bauteile nicht überschritten wird. Das Ergebnis dieser probabilistischen Schätzung ist nur bis zum Erreichen der Gebrauchsdauer gültig, da die Wahrscheinlichkeit eines Ausfalls danach signifikant zunimmt. Diese Gebrauchsdauer hängt in hohem Maße vom Bauteil selbst und dessen Betriebsbedingungen ab – insbesondere von der Temperatur. Beispielsweise können Elektrolyt-Kondensatoren sehr empfindlich auf die Betriebstemperatur reagieren.

Diese Annahme einer konstanten Ausfallrate basiert auf dem Verlauf einer Badewannenkurve, welcher für elektronische Bauteile typisch ist.

Daher ist es verständlich, dass diese Ausfallberechnung nur für Bauteile gilt, die diesen konstanten Bereich aufweisen, und dass die Gültigkeit der Berechnung auf die Gebrauchsdauer jedes Bauteils beschränkt ist.

Es wird angenommen, dass frühe Ausfälle zum Großteil während der Installation festgestellt werden und dass daher eine konstante Ausfallrate während der Gebrauchsdauer gilt.

Die Norm EN/ISO 13849-1:2015 nimmt eine Gebrauchsdauer T_M von 20 Jahren für Geräte in Industrieumgebungen an. Da die Geräte keine kritischen Bauteile enthalten, kann diese Gebrauchsdauer unter folgenden Bedingungen angenommen werden:

- keine hohen Temperaturen bzw. keine Temperaturschwankungen
- keine dauerhaft hohe Luftfeuchtigkeit
- keine starken und andauernden Vibrationen

Beachten Sie bei Geräten, die Relais enthalten, die in den Datenblättern angegebenen maximalen Schaltspiele. Reduzieren Sie für die Sicherheitsanwendung die Anzahl der Schaltspiele auf bis zu 2/3 des Maximalwertes.

Für Geräte, die optische Isolatoren enthalten, wird eine Gebrauchsdauer von 15 Jahren angenommen, da die Helligkeit der LEDs während ihrer Gebrauchsdauer abnimmt.

Nach DIN EN 61508-2:2011 Anmerkung N3 können geeignete Maßnahmen des Herstellers und des Anlagenbetreibers die Gebrauchsdauer verlängern.

Beachten Sie, dass sich die Gebrauchsdauer auf die (konstante) Ausfallrate des Geräts bezieht. Die tatsächliche Gebrauchsdauer kann davon abweichen.

Die geschätzte Gebrauchsdauer liegt über der vom Gesetzgeber vorgeschriebenen Zeitdauer für Gewährleistung oder über der Zeitdauer für Garantieleistungen des Herstellers. Daraus leitet sich aber keine Verlängerung der Gewährleistung oder von Garantieleistungen ab. Das Nichterreichen der geschätzten Gebrauchsdauer ist kein Sachmangel.

4 Montage und Installation



Gerät montieren und installieren

1. Beachten Sie die Sicherheitshinweise in der Betriebsanleitung.
2. Beachten Sie die Informationen im Handbuch.
3. Beachten Sie die Anforderungen an den Sicherheitskreis.
4. Schließen Sie das Gerät ausschließlich an Geräte an, die für die Sicherheitsanwendung geeignet sind.
5. Prüfen Sie die Sicherheitsfunktion, um das erwartete Verhalten des Ausgangs sicherzustellen.

4.1 Montage



Gerät montieren und erden

1. Montieren Sie das Gerät auf einer Hutschiene der Größe 35 mm x 7,5 mm nach EN 60715.
2. Erden Sie das Gerät über die Hutschiene.

4.2 Konfiguration

Eine Konfiguration des Geräts ist weder erforderlich noch möglich.

5 Betrieb



Gefahr!

Lebensgefahr durch fehlende Sicherheitsfunktion

Wenn der Sicherheitskreis außer Betrieb genommen wird, ist die Sicherheitsfunktion nicht mehr gewährleistet.

- Deaktivieren Sie nicht das Gerät.
 - Umgehen Sie nicht die Sicherheitsfunktion.
 - Reparieren, verändern oder manipulieren Sie nicht das Gerät.
-



Gefahr!

Lebensgefahr durch fehlende Sicherheitsfunktion

Viele Backplanes besitzen DIP-Schalter, mit denen die Ausgangsabschaltung überbrückt werden kann. Falls die Ausgangsabschaltung außer Betrieb genommen wird, ist die Sicherheitsfunktion nicht mehr gewährleistet.

Verhindern Sie den Zugriff auf die DIP-Schalter und eine Manipulation der Ausgangsabschaltung. Verwenden Sie die Schalter-Schutzabdeckung von Pepperl+Fuchs wie in der Dokumentation beschrieben.



Gerät betreiben

1. Beachten Sie die Sicherheitshinweise in der Betriebsanleitung.
2. Beachten Sie die Informationen im Handbuch.
3. Verwenden Sie das Gerät ausschließlich mit Geräten, die für die Sicherheitsanwendung geeignet sind.
4. Beheben Sie alle auftretenden sicheren Ausfälle innerhalb von 8 Stunden. Treffen Sie Maßnahmen, um die Sicherheitsfunktion zu erhalten, während das Gerät repariert wird.

5.1 Wiederholungsprüfung

Ein Wiederholungsprüfung ist nicht definiert. Falls eine Wiederholungsprüfung für die Anwendung erforderlich ist, macht die Einfachheit des Geräts es dem Benutzer leicht, eine Wiederholungsprüfung zu definieren.

6 **Wartung und Reparatur**



Gefahr!

Lebensgefahr durch fehlende Sicherheitsfunktion

Veränderungen am Gerät oder ein Defekt des Geräts können zum Ausfall des Geräts führen. Die Funktion des Geräts und des Sicherheitskreises ist nicht mehr gewährleistet.

Reparieren, verändern oder manipulieren Sie nicht das Gerät.



Gerät warten, reparieren oder austauschen

Im Fall einer Wartung, Reparatur oder eines Austausches des Geräts gehen Sie wie folgt vor:

1. Erstellen Sie geeignete Wartungspläne für die regelmäßige Wartung des Sicherheitskreises.
2. Während das Gerät gewartet, repariert oder ausgetauscht wird, funktioniert die Sicherheitsfunktion nicht.
Treffen Sie geeignete Maßnahmen, um Personal und Betriebsmittel zu schützen, während die Sicherheitsfunktion nicht verfügbar ist.
Sichern Sie die Anwendung gegen versehentliches Wiedereinschalten.
3. Reparieren Sie kein defektes Gerät. Lassen Sie das Gerät immer durch den Hersteller reparieren.
4. Ersetzen Sie das Gerät im Fall eines Defekts immer durch ein Originalgerät.



Geräteausfall melden

Falls Sie das Gerät in einem Sicherheitskreis nach IEC/EN 61508 verwenden, ist es erforderlich, den Gerätehersteller über mögliche systematische Ausfälle zu informieren.

Melden Sie alle Ausfälle der Sicherheitsfunktion, die auf eine Funktionseinschränkung oder einen Funktionsverlust des Gerätes zurückzuführen sind – speziell bei möglichen gefahrbringenden Ausfällen.

Kontaktieren Sie in diesem Fall Ihren lokalen Vertriebspartner oder die technische Vertriebsunterstützung (Serviceline) von Pepperl+Fuchs.

Es ist nicht notwendig, Ausfälle der Sicherheitsfunktion zu melden, die auf äußere Einflüsse oder Beschädigungen zurückzuführen sind.

7 Anwendungsbeispiele

In diesem Kapitel wird gezeigt, wie eine Multifunktionsklemme in einen Sicherheitskreis integriert wird.

Integration einer Multifunktionsklemme in einen Sicherheitskreis

Um die sicherheitsrelevanten Werte eines Sicherheitskreises zu definieren und zu berechnen, müssen Sie vorher die folgenden Basisparameter bestimmen:

1. Signalcharakteristik des Sicherheitskreises: analog oder binär,
2. Signalrichtung des Sicherheitskreises aus der Perspektive der sicherheitsbezogenen speicherprogrammierbaren Steuerung (SSPS): Eingang oder Ausgang,
3. sicherer Zustand des Feldgeräts, welchem die Multifunktionsklemme zugewiesen werden soll,
4. Betriebsart: Low Demand Mode, High Demand Mode oder Continuous Mode
5. benötigte SIL-Einstufung des Sicherheitskreises.

Nachdem Sie den Sicherheitskreis definiert haben, ordnen Sie dem Feldgerät eine Multifunktionsklemme zu. Erstellen Sie eine prinzipielle Übersicht, wie unten gezeigt.

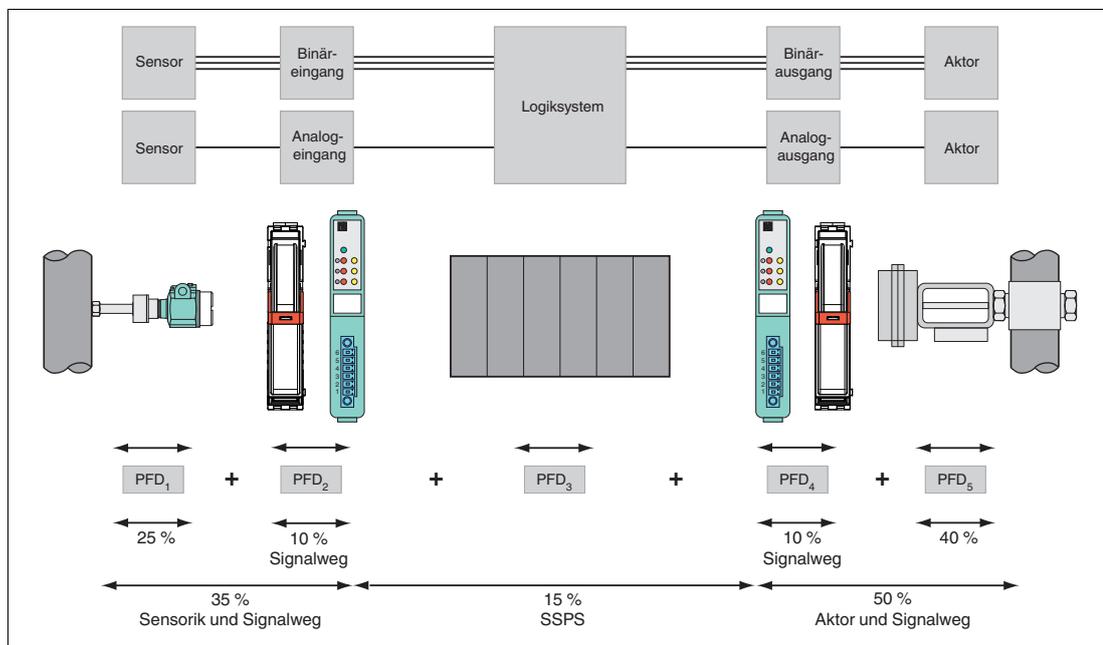


Abbildung 7.1 Beispiel eines vollständigen Sicherheitskreises mit zugeordneten Multifunktionsklemmen

Grundsätzlich müssen die Ausfallraten der Multifunktionsklemme zu den Ausfallraten des Feldgeräts oder der sicherheitsbezogenen speicherprogrammierbaren Steuerung (SSPS) addiert werden. Dabei wird davon ausgegangen, dass die Multifunktionsklemme ein Bestandteil dieses Geräts ist. Überprüfen Sie mit diesen neuen Werten, ob die notwendige SIL-Einstufung erreicht werden kann.

8 Abkürzungsverzeichnis

ESD	Emergency Shutdown (Notabschaltung)
FIT	Failure In Time (Ausfälle pro Zeit) in 10^{-9} 1/h
FMEDA	Failure Mode, Effects, and Diagnostics Analysis (Ausfallarten-, Ausfalleinfluss- und Ausfallaufdeckungsanalyse)
λ_s	Wahrscheinlichkeit eines sicheren Ausfalls
λ_{dd}	Wahrscheinlichkeit eines gefahrbringenden erkannten Ausfalls
λ_{du}	Wahrscheinlichkeit eines gefahrbringenden unerkannten Ausfalls
$\lambda_{no\ effect}$	Wahrscheinlichkeit von Ausfällen von Bauteilen im Sicherheitskreis, die keine Auswirkung auf die Sicherheitsfunktion haben.
$\lambda_{not\ part}$	Wahrscheinlichkeit von Ausfällen von Bauteilen, die nicht zum Sicherheitskreis gehören
$\lambda_{total\ (safety\ function)}$	Wahrscheinlichkeit von Ausfällen von Bauteilen, die zum Sicherheitskreis gehören
HFT	Hardware Fault Tolerance (Hardware-Fehlertoleranz)
MTBF	Mean Time Between Failures (mittlere Betriebsdauer zwischen Ausfällen)
MTTR	Mean Time To Restoration (mittlere Dauer bis zur Wiederherstellung)
PFD_{avg}	Average Probability of dangerous Failure on Demand (mittlere Wahrscheinlichkeit eines gefahrbringenden Ausfalls bei Anforderung)
PFH	Average frequency of dangerous failure per hour (mittlere Häufigkeit eines gefahrbringenden Ausfalls pro Stunde)
PLS	Prozessleitsystem
PTC	Proof Test Coverage (relativer Anteil der aufgedeckten Fehler)
SC	Systematic Capability (systematische Eignung)
SFF	Safe Failure Fraction (Anteil sicherer Ausfälle)
SIF	Safety Instrumented Function (sicherheitstechnische Funktion)
SIL	Safety Integrity Level (Sicherheits-Integritätslevel)
SIS	Safety Instrumented System (sicherheitstechnisches System)
SPS	speicherprogrammierbare Steuerung
T₁	Proof Test Interval (Wiederholungsprüfungs-Intervall)
FLT	Fault (Fehler)
LB	Leitungsbruch
LFD	Line Fault Detection (Leitungsfehlerüberwachung)
LK	Leitungskurzschluss
T_{service}	Zeit von der Inbetriebnahme bis zur Außerbetriebnahme des Gerätes

Your automation, our passion.

Explosionsschutz

- Eigensichere Barrieren
- Signaltrenner
- Feldbusinfrastruktur FieldConnex®
- Remote-I/O-Systeme
- Elektrisches Ex-Equipment
- Überdruckkapselungssysteme
- Bedien- und Beobachtungssysteme
- Mobile Computing und Kommunikation
- HART Interface Solutions
- Überspannungsschutz
- Wireless Solutions
- Füllstandsmesstechnik

Industrielle Sensoren

- Näherungsschalter
- Optoelektronische Sensoren
- Bildverarbeitung
- Ultraschallsensoren
- Drehgeber
- Positioniersysteme
- Neigungs- und Beschleunigungssensoren
- Feldbusmodule
- AS-Interface
- Identifikationssysteme
- Anzeigen und Signalverarbeitung
- Connectivity

Pepperl+Fuchs Qualität

Informieren Sie sich über unsere Qualitätspolitik:

www.pepperl-fuchs.com/qualitaet

