

Funktionale Sicherheit
Schaltverstärker
KCD2-SR-(Ex)*(.LB)(.SP)

Handbuch

SIL

IEC 61508/61511



CE

SIL 2



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	Gültigkeit	8
2.2	Funktion	8
2.3	Schnittstellen	10
2.4	Kennzeichnung	10
2.5	Normen und Richtlinien für Funktionale Sicherheit	10
3	Planung	11
3.1	Systemstruktur	11
3.2	Annahmen	12
3.3	Sicherheitsfunktion und sicherer Zustand	13
3.4	Sicherheitskennwerte	15
3.5	Gebrauchsdauer	16
4	Montage und Installation	17
4.1	Konfiguration	17
5	Betrieb	18
5.1	Wiederholungsprüfung	18
6	Wartung und Reparatur	22
7	Abkürzungsverzeichnis	23

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.

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 Gültigkeit

Dieses Handbuch ist nur für Geräte mit einer Artikelnummer **größer als #70000000** gültig. Kontaktieren Sie für Informationen zu älteren Geräten Ihren Ansprechpartner von Pepperl+Fuchs.

2.2 Funktion

Allgemein

Durch seine kompakte Bauform und geringe Wärmeentwicklung kann dieses Gerät zum Erfassen von Positionen, Endlagen und Schaltzuständen in Anwendungen mit engen Platzverhältnissen eingesetzt werden.

Während eines Fehlerzustandes fällt das Relais ab und der Fehler wird über LEDs nach NAMUR NE 44 angezeigt.

Falls das Gerät über Power Rail betrieben wird, steht zusätzlich eine Sammelfehlermeldung zur Verfügung.

Das Gerät wird auf einer 35-mm-Hutschiene nach EN 60715 montiert.

SP-Variante

Die Geräte sind mit Schraubklemmen oder Federklemmen erhältlich. Die Bestellbezeichnung für die Varianten der Geräte mit Federklemmen hat den Zusatz ".SP".

KCD2-SR-1

Dieser Signaltrenner ermöglicht die galvanische Trennung von Feldstromkreisen und Steuerstromkreisen.

Das Gerät überträgt binäre Signale von NAMUR-Sensoren oder mechanischen Kontakten von der Feldseite zur Steuerungsseite.

Der Näherungsschalter oder mechanische Kontakt steuert für einen Schließer-Relaisausgang die Last auf der Steuerungsseite. Der Ausgang des Geräts ändert den Status, wenn das Eingangssignal den Status ändert.

Über Schalter kann die Wirkungsrichtung der Ausgänge umgekehrt und die Leitungsfehlerüberwachung abgeschaltet werden.

KCD2-SR-Ex1

Diese Trennbarriere eignet sich für eigensichere Anwendungen.

Das Gerät überträgt binäre Signale von NAMUR-Sensoren oder mechanischen Kontakten aus dem explosionsgefährdeten Bereich in den nicht explosionsgefährdeten Bereich.

Der Näherungsschalter oder mechanische Kontakt steuert für einen Schließer-Relaisausgang die Last auf der Steuerungsseite. Der Ausgang des Geräts ändert den Status, wenn das Eingangssignal den Status ändert.

Über Schalter kann die Wirkungsrichtung der Ausgänge umgekehrt und die Leitungsfehlerüberwachung abgeschaltet werden.

KCD2-SR-1.LB(.SP)

Dieser Signaltrenner ermöglicht die galvanische Trennung von Feldstromkreisen und Steuerstromkreisen.

Das Gerät überträgt binäre Signale von NAMUR-Sensoren oder mechanischen Kontakten von der Feldseite zur Steuerungsseite.

Der Näherungsschalter oder mechanische Kontakt steuert für einen Schließer-Relaisausgang die Last auf der Steuerungsseite. Der Ausgang des Geräts ändert den Status, wenn das Eingangssignal den Status ändert.

Über Schalter kann die Wirkungsrichtung der Ausgänge umgekehrt und die Leitungsfehlerüberwachung abgeschaltet werden.

Über Schalter kann die Funktion des zweiten Ausgangs als Signalausgang oder Fehlermeldeausgang definiert werden.

KCD2-SR-Ex1.LB(.SP)

Diese Trennbarriere eignet sich für eigensichere Anwendungen.

Das Gerät überträgt binäre Signale von NAMUR-Sensoren oder mechanischen Kontakten aus dem explosionsgefährdeten Bereich in den nicht explosionsgefährdeten Bereich.

Der Näherungsschalter oder mechanische Kontakt steuert für einen Schließer-Relaisausgang die Last auf der Steuerungsseite. Der Ausgang des Geräts ändert den Status, wenn das Eingangssignal den Status ändert.

Über Schalter kann die Wirkungsrichtung der Ausgänge umgekehrt und die Leitungsfehlerüberwachung abgeschaltet werden.

Über Schalter kann die Funktion des zweiten Ausgangs als Signalausgang oder Fehlermeldeausgang definiert werden.

KCD2-SR-2(.SP)

Dieser Signaltrenner ermöglicht die galvanische Trennung von Feldstromkreisen und Steuerstromkreisen.

Das Gerät überträgt binäre Signale von NAMUR-Sensoren oder mechanischen Kontakten von der Feldseite zur Steuerungsseite.

Der Näherungsschalter oder mechanische Kontakt steuert für einen Schließer-Relaisausgang die Last auf der Steuerungsseite. Der Ausgang des Geräts ändert den Status, wenn das Eingangssignal den Status ändert.

Über Schalter kann die Wirkungsrichtung der Ausgänge umgekehrt und die Leitungsfehlerüberwachung abgeschaltet werden.

KCD2-SR-Ex2(.SP)

Diese Trennbarriere eignet sich für eigensichere Anwendungen.

Das Gerät überträgt binäre Signale von NAMUR-Sensoren oder mechanischen Kontakten aus dem explosionsgefährdeten Bereich in den nicht explosionsgefährdeten Bereich.

Der Näherungsschalter oder mechanische Kontakt steuert für einen Schließer-Relaisausgang die Last auf der Steuerungsseite. Der Ausgang des Geräts ändert den Status, wenn das Eingangssignal den Status ändert.

Über Schalter kann die Wirkungsrichtung der Ausgänge umgekehrt und die Leitungsfehlerüberwachung abgeschaltet werden.

2.3 Schnittstellen

Das Gerät besitzt die folgenden Schnittstellen.

- Sicherheitsrelevante Schnittstellen:
 - KCD2-SR-(Ex)1: Eingang, Ausgang
 - KCD2-SR-(Ex)1.LB(.SP): Eingang I, Ausgang I, Ausgang II
 - KCD2-SR-(Ex)2(.SP): Eingang I, Eingang II, Ausgang I, Ausgang II
- Nicht sicherheitsrelevante Schnittstellen: Fehlermeldeausgang



Hinweis!

Informationen zu den entsprechenden Anschlüssen finden Sie im Datenblatt.

2.4 Kennzeichnung

Pepperl+Fuchs-Gruppe Lilienthalstraße 200, 68307 Mannheim, Deutschland	
Internet: www.pepperl-fuchs.com	
KCD2-SR-1, KCD2-SR-Ex1 KCD2-SR-1.LB(.SP), KCD2-SR-Ex1.LB(.SP) KCD2-SR-2(.SP), KCD2-SR-Ex2(.SP)	Bis SIL 2

2.5 Normen und Richtlinien für Funktionale Sicherheit

Gerätespezifische Normen und Richtlinien

Funktionale Sicherheit	IEC/EN 61508, Teil 1 – 7, Ausgabe 2010: Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme (Hersteller)
------------------------	---

Systemspezifische Normen und Richtlinien

Funktionale Sicherheit	IEC 61511-1:2016+COR1:2016+A1:2017 EN 61511-1:2017+A1:2017 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 Ausfallraten sind konstant, Verschleiß wird nicht berücksichtigt.
- Die Ausfallrate basiert auf dem Siemens-Standard SN 29500.
- Das sicherheitsbezogene Gerät gilt als Gerät des Typs **A** mit einer Hardware-Fehlertoleranz von **0**.
- Die Ausfallraten der externen Stromversorgung sind nicht enthalten.
- Zur Sicherheitsfunktion zählen nur ein Eingang und ein Ausgang (nur bei 2-kanaliger Variante).
- Leitungskurzschlussüberwachung (LK) und Leitungsbruchüberwachung (LB) sind aktiviert.
- 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.

SIL 2-Anwendung

- Um einen SIL-Sicherheitskreis für den definierten SIL aufzubauen, wird beispielhaft angenommen, dass dieses Gerät 10 % des verfügbaren Budgets für PFD_{avg} /PFH nutzt.
- Für eine SIL 2-Anwendung im Low Demand Mode sollte der PFD_{avg} -Gesamtwert der SIF (Safety Instrumented Function) unter 10^{-2} liegen. Der maximal zulässige PFD_{avg} -Wert wäre somit 10^{-3} .
- Für eine SIL 2-Anwendung im High Demand Mode sollte der PFH-Gesamtwert der SIF unter 10^{-6} liegen. Der maximal zulässige PFH-Wert wäre somit 10^{-7} pro Stunde.
- Da der Sicherheitskreis über eine Hardware-Fehlertoleranz von **0** verfügt und es sich um ein Gerät des Typs **A** handelt, muss der SFF-Wert nach Tabelle 2 in IEC/EN 61508-2 für SIL 2-(Teil-)Systeme über 60 % liegen.

SILCL- und PL-Anwendung

- Das Gerät wurde für die Verwendung in Sicherheitsfunktionen bis zu SIL 2 nach IEC/EN 61508 und bis zu SILCL2 nach IEC/EN 62061 qualifiziert. Die Risikominderung entspricht PL d nach EN/ISO 13849-1. Einzelheiten zum Vergleich zwischen SIL- und PL-Aussagen finden Sie in Kapitel 4 der Norm EN/ISO 13849-1.

3.3 Sicherheitsfunktion und sicherer Zustand

Sicherer Zustand

Im sicheren Zustand der Sicherheitsfunktion ist der Ausgang spannungsfrei.

Sicherheitsfunktion für 1-kanalige Geräte

KCD2-SR-(Ex)1

S1 in Position I (Normalbetrieb)	Der sichere Zustand ist erreicht, wenn sich der NAMUR-Sensoreingang im Zustand Aus befindet.
S1 in Position II (invertierter Betrieb)	Der sichere Zustand ist erreicht, wenn sich der NAMUR-Sensoreingang im Zustand An befindet.

KCD2-SR-(Ex)1.LB(.SP)

S1 in Position I (Normalbetrieb)	Der sichere Zustand ist erreicht, wenn sich der NAMUR-Sensoreingang im Zustand Aus befindet.
S1 in Position II (invertierter Betrieb)	Der sichere Zustand ist erreicht, wenn sich der NAMUR-Sensoreingang im Zustand An befindet.
S2 in Position I (Ausgang II als Signalausgang)	Ausgang II hat den gleichen Schaltzustand wie Ausgang I.
S2 in Position II (Ausgang II als Fehlermeldeausgang)	LB/LK-Ausgang – im Fehlerfall spannungsfrei geschaltet. Nicht für sicherheitsrelevante Anwendungen des Ausganges II.

Sicherheitsfunktion für 2-kanalige Geräte

KCD2-SR-(Ex)2(.SP)

S1 in Position I (Normalbetrieb des Eingangs von Kanal I)	Der sichere Zustand für Ausgang I ist erreicht, wenn sich der NAMUR-Sensoreingang I im Zustand Aus befindet.
S1 in Position II (invertierter Betrieb des Eingangs von Kanal I)	Der sichere Zustand für Ausgang I ist erreicht, wenn sich der NAMUR-Sensoreingang I im Zustand An befindet.
S2 in Position I (Normalbetrieb des Eingangs von Kanal II)	Der sichere Zustand für Ausgang II ist erreicht, wenn sich der NAMUR-Sensoreingang II im Zustand Aus befindet.
S2 in Position II (invertierter Betrieb des Eingangs von Kanal II)	Der sichere Zustand für Ausgang II ist erreicht, wenn sich der NAMUR-Sensoreingang II im Zustand An befindet.

LB/LK-Diagnose

Wenn die Leitungsfehlerüberwachung aktiviert ist, werden die Eingangskreise aller Gerätevarianten überwacht (obligatorisch). Die Leitungsfehlerüberwachung ist aktiviert,

- wenn sich der Schalter S3 bei 1-kanaligen Geräten in Position I befindet oder
- wenn sich die Schalter S3 und/oder S4 bei 2-kanaligen Geräten in Position I befinden.

Die zugehörige Sicherheitsfunktion ist so definiert, dass die Ausgänge spannungsfrei sind (sicherer Zustand), wenn ein Leitungsfehler erkannt wird.



Hinweis!

Der Fehlermeldeausgang ist nicht sicherheitsrelevant.



Hinweis!

Weitere Informationen finden Sie in den entsprechenden Datenblättern.

Reaktionszeit

Die Fehlerreaktionszeit ist < 20 ms.



Hinweis!

Weitere Informationen finden Sie in den entsprechenden Datenblättern.

3.4 Sicherheitskennwerte

Parameter	Kennwerte	
Beurteilungstyp und Dokumentation	Vollständige Beurteilung	
Gerätetyp	A	
Betriebsart	Low Demand Mode oder High Demand Mode	
HFT	0	
SIL	2	
SC	3	
Sicherheitsfunktion	Ausgang ist spannungsfrei	
λ_s	114 FIT	
λ_{dd}	0 FIT	
λ_{du}	37,8 FIT	
λ_{total} (safety function) ¹	152 FIT	
$\lambda_{no\ part}$	132 FIT	
SFF ¹	75 %	
MTBF ²	283 Jahre	
PFH	3,78 x 10 ⁻⁸ 1/h	
PTC	90 %	100 %
PFD _{avg} für T ₁ = 1 Jahr ³	3,14 x 10 ⁻⁴	1,65 x 10 ⁻⁴
PFD _{avg} für T ₁ = 2 Jahre ³	4,63 x 10 ⁻⁴	3,31 x 10 ⁻⁴
PFD _{avg} für T ₁ = 3 Jahre ³	6,12 x 10 ⁻⁴	4,96 x 10 ⁻⁴
Fehlerreaktionszeit ⁴	< 20 ms	

Tabelle 3.1

- 1 "Ausfälle ohne Auswirkung" beeinflussen nicht die Sicherheitsfunktion und sind deshalb nicht in SFF und in der Ausfallrate der Sicherheitsfunktion enthalten.
- 2 nach SN29500. Dieser Wert enthält Ausfälle, die nicht Teil der Sicherheitsfunktion sind/MTTR = 8 h. Dieser Wert ist für eine Sicherheitsfunktion des Geräts berechnet.
- 3 Da der tatsächliche PTC-Wert < 100 % ist und dadurch die Ausfallwahrscheinlichkeit steigt, berechnen Sie den PFD-Wert nach der folgenden Formel:

$$PFD_{avg} = (\lambda_{du} / 2) \times (PTC \times T_1 + (1 - PTC) \times T_{service})$$
 Für die Berechnung von PFD_{avg} wurde eine Einsatzzeit T_{service} von 10 Jahren angenommen.
- 4 Zeit zwischen Fehlererkennung und Fehlerreaktion

Die Sicherheitskennwerte wie PFD, SFF, HFT und T₁ wurden dem SIL-/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. Das Gerät hält diese Lebensdauer ein. Beachten Sie, dass sich die Gebrauchsdauer verringern kann, wenn das Gerät folgenden Bedingungen ausgesetzt ist:

- hohem Umgebungsstress wie konstant hohen Temperaturen
- Temperaturzyklen mit hohen Temperaturdifferenzen
- dauernd wiederholtem mechanischem Stress (Vibrationen)

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 Lebensdauer kann höher sein.

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.

Reduktion

Reduzieren Sie für die Sicherheitsanwendung die Anzahl der Schaltspiele oder den Maximalstrom. Eine Reduktion auf bis zu 2/3 des Maximalwertes ist ausreichend.

Maximale Schaltleistung der Ausgangskontakte

Die Gebrauchsdauer ist durch die Anzahl der maximalen Schaltspiele der Relais unter Last begrenzt.

Für Anforderungen bezüglich einer angeschlossenen Ausgangslast beachten Sie die Dokumentation der angeschlossenen Peripheriegeräte.

Geräte mit Relaiskontaktausgängen sind nicht für Anwendungen mit kontinuierlicher Anforderung bestimmt, da die Relaiskontakte mechanischem Verschleiß unterliegen. Um höhere Ausfallraten auszuschließen, wird eine maximale Anzahl von 10 Schaltspielen pro Stunde als adäquat angesehen. Eine höhere Anzahl von Schaltspielen kann zu höheren Ausfallraten als in der Tabelle angegeben führen.

Hinweis!

Weitere Informationen finden Sie in den entsprechenden Datenblättern.



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 Konfiguration



Gerät konfigurieren

Das Gerät wird über DIP-Schalter konfiguriert. Die DIP-Schalter zur Einstellung der Sicherheitsfunktionen befinden sich an der Frontseite des Geräts.

1. Schalten Sie das Gerät spannungsfrei, bevor Sie das Gerät konfigurieren.
2. Öffnen Sie die Abdeckung.
3. Konfigurieren Sie das Gerät für die erforderliche Sicherheitsfunktion über die DIP-Schalter, siehe Kapitel 3.3.
4. Schließen Sie die Abdeckung.
5. Sichern Sie die DIP-Schalter gegen unbeabsichtigtes Verstellen.
6. Schließen Sie das Gerät wieder an.



Hinweis!

Weitere Informationen finden Sie in den entsprechenden Datenblättern.

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.
-



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

Dieser Abschnitt beschreibt einen möglichen Ablauf einer Wiederholungsprüfung. Der Anwender ist nicht an diesen Vorschlag gebunden. Der Anwender darf auch andere Konzepte mit einer individuellen Ermittlung der jeweiligen Wirksamkeit wählen, z. B. Konzepte nach NA106:2018.

Führen Sie eine Wiederholungsprüfung nach IEC/EN 61508-2 durch, um potenziell gefährliche Ausfälle zu entdecken, die sonst nicht erkannt werden.

Prüfen Sie die Funktion des Teilsystems in periodischen Zeitabständen in Abhängigkeit von der angewendeten PFD_{avg} in Übereinstimmung mit den Sicherheitskennwerten. Siehe Kapitel 3.4.

Der Anlagenbetreiber ist verantwortlich, die Art der Wiederholungsprüfung und den Zeitabstand zwischen den Wiederholungsprüfungen zu definieren.

Überprüfen Sie die Einstellungen nach der Konfiguration mit geeigneten Tests.

5.1.1 Ablauf der manuellen Wiederholungsprüfung

Benötigte Ausrüstung:

- Digitales Multimeter mit einer Genauigkeit von 0,1 %
Verwenden Sie für die Wiederholungsprüfung der eigensicheren Seite des Geräts ein spezielles digitales Multimeter für eigensichere Stromkreise.
Eigensichere Stromkreise, die mit nicht eigensicheren Stromkreisen betrieben wurden, dürfen danach nicht mehr als eigensichere Stromkreise eingesetzt werden.
- Versorgung eingestellt auf Nennspannung 24 V DC
- Simulieren Sie den Sensorstatus durch ein Potenziometer mit 4,7 k Ω (Schwelle bei Normalbetrieb) bei einem Widerstand von 220 Ω (Leitungskurzschluss-Überwachung) und bei einem Widerstand von 150 k Ω (Leitungsbruchüberwachung).



Ablauf der Wiederholungsprüfung

1. Nehmen Sie den gesamten Sicherheitskreis außer Betrieb. Schützen Sie die Anwendung durch andere Maßnahmen.
2. Bauen Sie einen Testaufbau auf, siehe Abbildungen unten.
3. Simulieren Sie den Sensorstatus, indem Sie ein Potenziometer, einen Widerstand zur Kurzschlusserkennung oder einen Widerstand zur Leitungsbrucherkennung anschließen. Testen Sie jeden Eingangskanal einzeln.
4. Schließen Sie ein Potenziometer mit 4.7 k Ω (Schwelle für den Normalbetrieb) an den Eingang an.
 - ↳ Der Schwellenwert muss zwischen 1,4 mA und 1,9 mA liegen, die Hysterese muss zwischen 170 μ A und 250 μ A liegen.
 - Wenn der Eingangsstrom über dem Schwellenwert liegt, muss das Relais im Normalbetrieb aktiviert sein. Die gelbe LED leuchtet.
 - Wenn der Eingangsstrom unter dem Schwellenwert liegt, muss das Relais im invertierten Betrieb aktiviert sein. Die gelbe LED leuchtet.
5. Schließen Sie einen Widerstand R_{LK} mit 220 Ω oder einen Widerstand R_{LB} mit 150 k Ω an den Eingang an.
 - ↳ Das Gerät erkennt einen externen Fehler. Das Relais des entsprechenden Kanals muss deaktiviert sein. Die rote LED blinkt.
6. Testen Sie alle Relaisausgänge mit einem bestimmten Strom, z. B. 100 mA. Um Stromschlag zu vermeiden, verwenden Sie eine Testspannung von 24 V DC. Prüfen Sie, ob die Relaiskontakte geöffnet sind.
 - ↳ Die Relais müssen deaktiviert sein. Die Relaiskontakte müssen **definitiv geöffnet** sein.
7. Setzen Sie das Gerät nach der Prüfung auf die ursprünglichen Einstellungen für die Anwendung zurück.
8. Prüfen Sie das korrekte Verhalten des Sicherheitskreises. Ist die Konfiguration korrekt?
9. Sichern Sie die DIP-Schalter gegen unbeabsichtigtes Verstellen.

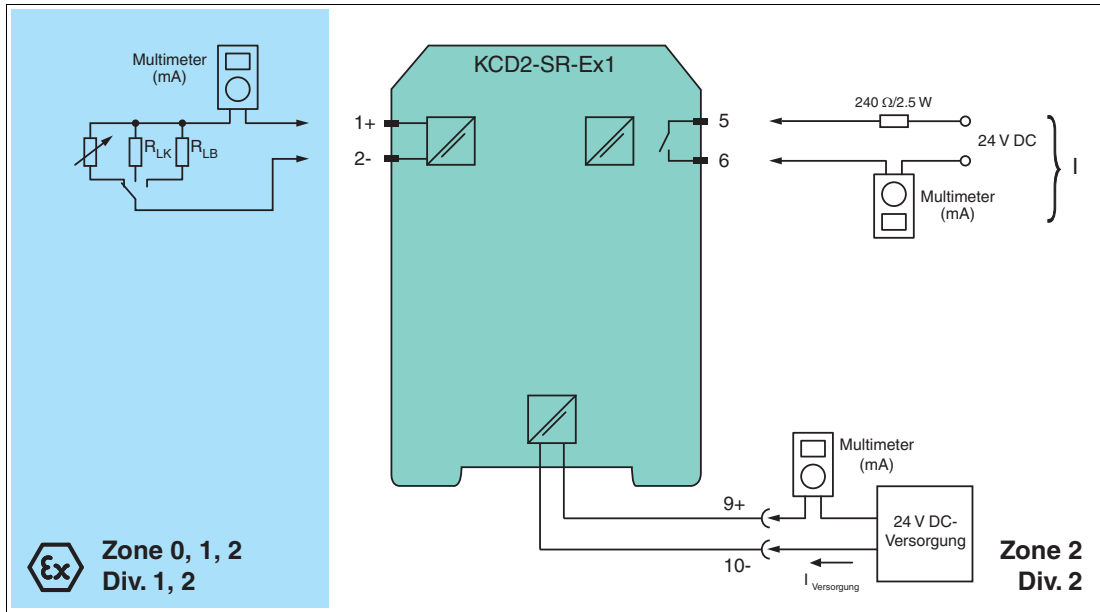


Abbildung 5.1 Aufbau Wiederholungsprüfung für KCD2-SR-(Ex)1

Verwendung in Zone 0, 1, 2/Div. 1, 2 nur für KCD2-SR-Ex1.

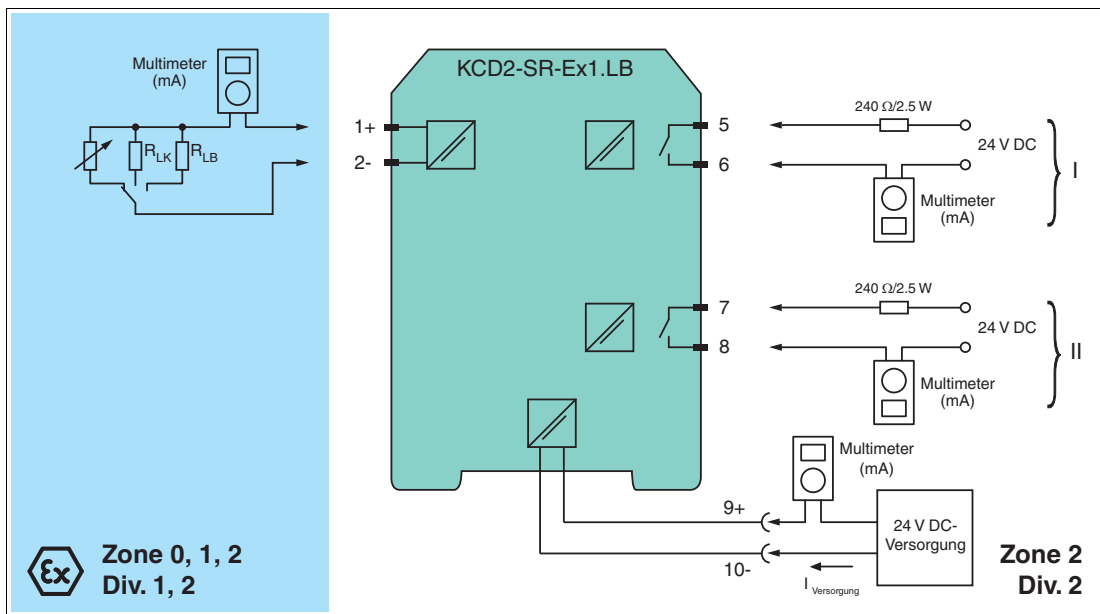


Abbildung 5.2 Aufbau Wiederholungsprüfung für KCD2-SR-(Ex)1.LB(.SP)

Verwendung in Zone 0, 1, 2/Div. 1, 2 nur für KCD2-SR-Ex1.LB(.SP).

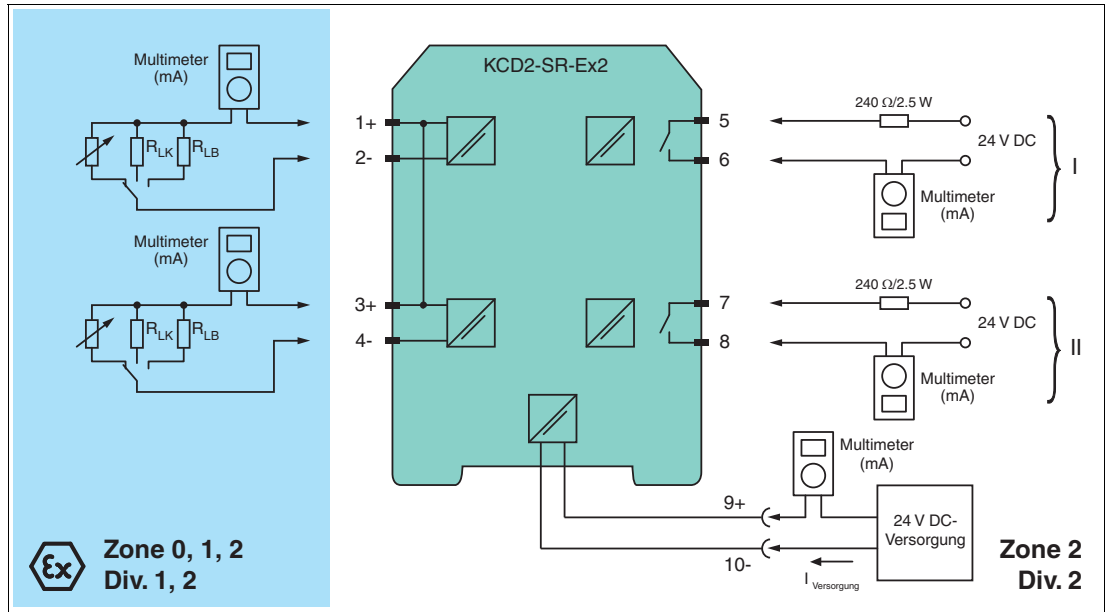


Abbildung 5.3 Aufbau Wiederholungsprüfung für KCD2-SR-(Ex)2(.SP)
 Verwendung in Zone 0, 1, 2/Div. 1, 2 nur für KCD2-SR-Ex2(.SP).

5.1.2 Ablauf der In-Loop-Wiederholungsprüfung

Falls Sie die Sicherheitsfunktion innerhalb einer Applikation prüfen, werden 90 % der gefährlich unerkannten Ausfälle aufgedeckt.

Sie dürfen protokollierte Schaltvorgänge auch für einen Nachweis im Rahmen regelmäßiger Wiederholungsprüfungen benutzen. Rechnerisch entsprechen die Werte den Werten der Tabelle "Sicherheitskennwerte", siehe Kapitel 3.4.

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.

7 Abkürzungsverzeichnis

DC	D iagnostic C overage of dangerous faults (Diagnosedeckungsgrad)
FIT	F ailure I n T ime (Ausfälle pro Zeit) in 10^{-9} 1/h
FMEDA	F ailure M ode, E ffects, and D iagnostics A nalysis (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	H ardware F ault T olerance (Hardware-Fehlertoleranz)
MTBF	M ean T ime B etween F ailures (mittlere Betriebsdauer zwischen Ausfällen)
MTTF_D	M ean T ime T o dangerous F ailure (mittlere Zeit bis zum Auftreten eines gefahrbringenden Ausfalls)
MTTR	M ean T ime T o R estoration (mittlere Dauer bis zur Wiederherstellung)
PF_D_{avg}	A verage P robability of dangerous F ailure on D emand (mittlere Wahrscheinlichkeit eines gefahrbringenden Ausfalls bei Anforderung)
PFH	A verage frequency of dangerous failure per hour (mittlere Häufigkeit eines gefahrbringenden Ausfalls je Stunde)
PL	P erformance L evel
PLS	P rozessleitsystem
PTC	P roof T est C overage (Anteil der aufdeckbaren Ausfälle)
SC	S ystematic C apability (systematische Eignung)
SFF	S afe F ailure F raction (Anteil sicherer Ausfälle)
SIF	S afety I nstrumented F unction (sicherheitstechnische Funktion)
SIL	S afety I ntegrity L evel (Sicherheits-Integritätslevel)
SIS	S afety I nstrumented S ystem (sicherheitstechnisches System)
SPS	s peicher p rogrammierbare S teuerung
T₁	P roof T est I nterval (Wiederholungsprüfungs-Intervall)
FLT	F ault (Fehler)
LB	L eitungs b ruch
LFD	L ine F ault D etection (Leitungsfehlerüberwachung)
LK	L eitungs k urzschluss
T_{service}	Z eit von der I nbetriebnahme bis zur A ußerbetriebnahme 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

