

Funktionale Sicherheit

Relaisbaustein

KFD2-RSH-1.2E.L2(-Y1),
KFD2-RSH-1.2E.L3(-Y1)

Handbuch



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	14
4	Montage und Installation	15
4.1	Montage	15
4.2	Konfiguration	15
5	Betrieb	16
5.1	Interne Diagnose	17
5.2	Wiederholungsprüfung	18
5.3	Anwendungsbeispiele	20
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 Funktion

Allgemein

Dieser Signaltrenner ermöglicht die galvanische Trennung von Feldstromkreisen und Steuerstromkreisen.

Das sicherheitsgerichtete Anschalten (ETS, Energized to Safe) ist bei Anwendungen bis SIL 3 zulässig.

Ein interner Fehler oder ein Leitungsfehler wird über die Impedanzänderung des Relaiskontakteingangs sowie eines zusätzlichen Relaiskontaktausgangs gemeldet.

Ein Fehler wird über LEDs angezeigt und über eine separate Sammelfehlermeldung ausgegeben.

KFD2-RSH-1.2E.L2(-Y1)

Das Gerät ist für das sicherheitsgerichtete Schalten eines Laststromkreises geeignet. Das Gerät trennt Laststromkreise bis 60 V DC vom 24 V DC-Steuerstromkreis.

KFD2-RSH-1.2E.L3(-Y1)

Das Gerät ist für das sicherheitsgerichtete Schalten eines Laststromkreises geeignet. Das Gerät trennt Laststromkreise bis 230 V AC vom 24 V DC-Steuerstromkreis.

Y1-Variante

Dieses Gerät ist zu folgender Steuerung kompatibel: Emerson DeltaV CHARM. Kompatibilitätsprüfung zu anderen DCS- /ESD-Systemen auf Nachfrage.

2.2 Schnittstellen

Das Gerät besitzt die folgenden Schnittstellen:

- Sicherheitsrelevante Schnittstellen: Eingang, Ausgang (ETS)
- Nicht sicherheitsrelevante Schnittstellen: Fehlermeldeausgang

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

KFD2-RSH-1.2E.L2, KFD2-RSH-1.2E.L2-Y1, KFD2-RSH-1.2E.L3, KFD2-RSH-1.2E.L3-Y1	Bis SIL 3
---	-----------

2.4 Normen und Richtlinien für Funktionale Sicherheit

Gerätespezifische Normen und Richtlinien

Funktionale Sicherheit	IEC/EN 61508, Teil 1 – 2, Ausgabe 2010: Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme (Hersteller)
------------------------	---

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**.
- 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.

- Die Nennspannung am Binäreingang beträgt 24 V. Stellen Sie sicher, dass die Nennspannung unter allen Betriebsbedingungen 26,4 V nicht übersteigt.
- Um auch bei einem internen Gerätefehler den sicheren Zustand zu erreichen, muss die DO-Karte in der Lage sein, einen Signalstrom von mindestens 100 mA zu liefern.
- Beachten Sie die Einschränkungen der Gebrauchsdauer der Ausgangsrelais.

SIL 3-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 3-Anwendung im Low Demand Mode sollte der PFD_{avg} -Gesamtwert der SIF (**S**afety **I**nstrumented **F**unction) unter 10^{-3} liegen. Der maximal zulässige PFD_{avg} -Wert wäre somit 10^{-4} .
- Für eine SIL 3-Anwendung im High Demand Mode sollte der PFH-Gesamtwert der SIF unter 10^{-7} pro Stunde liegen. Der maximal zulässige PFH-Wert wäre somit 10^{-8} pro Stunde.
- Für eine SIL 3-Anwendung im High Demand Mode müssen die interne Fehlerüberwachung und die Leitungsfehlerüberwachung aktiviert werden. Der Fehlermeldeausgang, der Ausgang für die Sammelfehlermeldung oder die Änderung der Eingangsimpedanz müssen überwacht werden. Bei erkannten Fehlern muss die notwendige Reaktion eingeleitet werden.
- Wenn Sie das Gerät für Anwendungen im High Demand Mode verwenden, führen Sie eine Risikoanalyse bezüglich systematischer Fehler durch. Treffen Sie geeignete Maßnahmen, um diese systematischen Fehler zu beherrschen. Zum Beispiel können das folgende Maßnahmen sein:
 - Nutzung redundanter Stromversorgungen,
 - Überwachung von Eingangssignal, Anschlussklemmen und Anschlussleitungen auf Kurzschluss und offenen Stromkreis,
 - Überwachung auf offenen Stromkreis am Ausgang.
- 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 3-(Teil-)Systeme über 90 % liegen.

SILCL- und PL-Anwendung

- Die Normen IEC/EN 62061 und EN/ISO 13849-1 fordern, dass das Sicherheitsgerät das Ruhestromprinzip erfüllt. Da das Gerät für Arbeitsstrom konzipiert ist, wurde keine Sicherheitseinstufung nach IEC/EN 62061 oder EN/ISO 13849-1 vorgenommen. Falls Sie das Gerät in Anwendungen für Maschinensicherheit benutzen, müssen Sie die spezifische Anwendung betrachten und nachweisen, dass eine äquivalente Sicherheitsstufe erreicht wird.

3.3 Sicherheitsfunktion und sicherer Zustand

Sicherheitsfunktion

Immer wenn der Eingang des Gerätes unter Spannung ist, ist der ETS-Ausgang leitend.

Sicherer Zustand

Im sicheren Zustand der Sicherheitsfunktion ist der ETS-Ausgang geschlossen (leitend).

Reaktionszeit

Die Fehlerreaktionszeit ist < 2 s.

3.4 Sicherheitskennwerte

Parameter	Kennwerte	
Beurteilungstyp und Dokumentation	Vollständige Beurteilung	
Gerätetyp	A	
Betriebsart	Low Demand Mode oder High Demand Mode	
Sicherheitsfunktion	sicherheitsgerichtetes Anschalten (ETS, Energized to Safe)	
	ohne Diagnose	mit Diagnose
HFT	0	
SIL	3	
SC	3	
λ_s^1	300 FIT	300 FIT
λ_{dd}	0 FIT	2,81 FIT
λ_{du}^2	3,47 FIT	0,65 FIT
$\lambda_{total} \text{ (safety function)}^1$	304 FIT	304 FIT
λ_{total}	2052 FIT	2052 FIT
SFF ¹	98,8 %	99,8 %
MTBF ³	56 Jahre	56 Jahre
DC _{avg} ⁴	0 %	81,2 %
PTC	81,2 %	81,2 %
PFH	$3,47 \times 10^{-9}$ 1/h	$6,52 \times 10^{-10}$ 1/h
PFD _{avg} für T ₁ = 1 Jahr ⁵	$4,1 \times 10^{-5}$	$7,6 \times 10^{-6}$
PFD _{avg} für T ₁ = 2 Jahre ⁵	$5,3 \times 10^{-5}$	$1,0 \times 10^{-5}$
PFD _{avg} für T ₁ = 3 Jahre ⁵	$6,6 \times 10^{-5}$	$1,2 \times 10^{-5}$
T ₁ max. ⁶	6,5 Jahre	35,0 Jahre
Fehlerreaktionszeit ⁷	< 2 s	

Tabelle 3.1

- "Ausfälle ohne Auswirkung" beeinflussen nicht die Sicherheitsfunktion und sind deshalb nicht in SFF und in der Ausfallrate der Sicherheitsfunktion enthalten.
- Während die Diagnosefunktion den gefährlichen Ausfall eines Relais meldet, übernehmen die beiden anderen redundanten Relais weiterhin die Sicherheitsfunktion. Ausnahmen sind Ausfälle mit gemeinsamer Ursache, die alle drei Relais zerstören. Während die Diagnosefunktion den Ausfall meldet, steigt die Wahrscheinlichkeit eines gefahrbringenden unerkannten Ausfalls für die verbleibenden zwei Relais auf 11,4 FIT.
- nach SN29500. Dieser Wert enthält Ausfälle, die nicht Teil der Sicherheitsfunktion sind/MTTR = 8 h. Dieser Wert ist für eine Sicherheitsfunktion des Geräts berechnet.
- Aktivieren Sie die interne Fehlerüberwachung, um einen Diagnosedeckungsgrad von 81,2 % zu erreichen. siehe Kapitel 5.1.
- 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.
- unter Annahme von 10 % des PFD_{avg}-Budgets im Sicherheitskreis, T₁ = T_{service}
- Sprungantwortzeit, gültig auch unter Fehlerbedingungen (inklusive Fehlererkennung und Fehlerreaktion)

Die Sicherheitskennwerte wie PFD, PFH, SFF, HFT und T_1 wurden dem FMEDA-Bericht entnommen. Beachten Sie, dass PFD und T_1 voneinander abhängig sind.

Die Funktion der Geräte muss innerhalb des Wiederholungsprüfungs-Intervalls (T_1) 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.

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 Montage

Ziehen Sie die Schrauben der Anschlussklemmen mit einem Drehmoment von 0,5 ... 0,6 Nm an.

4.2 Konfiguration



Hinweis!

Die Konfiguration des Geräts über die DIP-Schalter ist nicht sicherheitsrelevant.



Gerät konfigurieren

Das Gerät wird über DIP-Schalter konfiguriert. Die DIP-Schalter befinden sich an der Seite des Geräts.

1. Schalten Sie das Gerät spannungsfrei, bevor Sie das Gerät konfigurieren.
2. Entnehmen Sie das Gerät.
3. Konfigurieren Sie das Gerät über die DIP-Schalter.
4. Sichern Sie die DIP-Schalter gegen unbeabsichtigtes Verstellen.
5. Montieren Sie das Gerät.
6. Schließen Sie das Gerät wieder an.



Hinweis!

Weitere Informationen finden Sie in den entsprechenden Datenblättern.

4.2.1 Konfiguration des Ausgangs

Schalter		Leitungsfehlerüberwachung	Interne Fehlerüberwachung
S1	S2		
Aus	Aus	deaktiviert	deaktiviert
An	Aus	aktiviert	deaktiviert
Aus	An	nicht verwendet	
An	An	aktiviert	aktiviert

Tabelle 4.1

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 Interne Diagnose

Mit aktivierter interner Fehlerüberwachung wird ein Diagnosedeckungsgrad von 81,2 % erreicht. Überwachen Sie einen der 4 möglichen Wege der Fehlererkennung:

- die Änderung der Eingangsimpedanz ¹
- den Fehlermeldeausgang
- den Ausgang für die Sammelfehlermeldung
- die LED-Anzeige

Das Gerät besitzt drei Ausgangsrelais. Um eine vollständige Diagnose sicherzustellen, sind drei Schaltvorgänge notwendig. Sie haben 2 Möglichkeiten, um den Diagnosedeckungsgrad zu erreichen, siehe Schritt 2 des folgenden Abschnitts.



Ablauf der internen Diagnose

1. Aktivieren Sie die interne Fehlerüberwachung. Siehe Kapitel 4.2.1.
2. Sie haben 2 Möglichkeiten, um den Diagnosedeckungsgrad zu erreichen:
 - Schalten Sie den Ausgang manuell dreimal ein.
oder
Beobachten Sie, ob der Ausgang während des Regelbetriebs dreimal einschaltet.



Hinweis!

Halten Sie mindestens 2 s Abstand zwischen den Schaltvorgängen ein.

oder

- Prüfen Sie die Funktion des Ausgangs in periodischen Zeitabständen. Schalten Sie den Ausgang mindestens dreimal jährlich ein, wie in den Schritten 1 und 2 beschrieben.

¹ Verwenden Sie in diesem Fall ausschließlich eine Sicherheits-SPS mit Binärausgang und Leitungsfehlerüberwachung.

5.2 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.

Die interne Fehlerüberwachung darf zur Durchführung einer Wiederholungsprüfung verwendet werden. Der Diagnosedeckungsgrad zählt dann als Deckungsgrad der Wiederholungsprüfung. Siehe Kapitel 3.4.

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

Bedingungen

	KFD2-RSH-1.2E.L2(-Y1)	KFD2-RSH-1.2E.L3(-Y1)
Spannungsversorgung Last	> 5 V DC	> 35,5 V AC
Spannungsversorgung Gerät (LED PWR leuchtet)	24 V DC	24 V DC
Ausgangslast	$13,2 \Omega < R < 7,3 \text{ k}\Omega$	$39,2 \Omega < R < 45 \text{ k}\Omega$
Strom durch Last	$14 \text{ mA} < I < 1,9 \text{ A}$	$13,5 \text{ mA AC} < I < 4,9 \text{ A AC}$
Eingangsstrom	$\geq 36 \text{ mA}$	$\geq 36 \text{ mA}$

Tabelle 5.1

Wenn die Bedingungen erfüllt sind, können Sie das Gerät auch in der Anwendung prüfen.



Ablauf der Wiederholungsprüfung

1. Aktivieren Sie die interne Fehlerüberwachung und die Leitungsfehlerüberwachung. Siehe Kapitel 4.2.1.
2. Prüfen Sie das Gerät wie in der folgenden Tabelle dargestellt.
3. Setzen Sie das Gerät nach der Prüfung auf die notwendigen Einstellungen zurück.
4. Prüfen Sie das korrekte Verhalten des Sicherheitskreises. Ist die Konfiguration korrekt?

Prüfung Nummer	Eingang	Ausgang
1	V = 0 V DC zwischen den Anschlussklemmen 7+ und 8-	
2	Warten Sie mindestens 2 Sekunden.	<ul style="list-style-type: none"> • LED OUT leuchtet nicht. • LED FLT leuchtet nicht ¹.
3	V = 24 V DC zwischen den Anschlussklemmen 7+ und 8-	
4	Warten Sie mindestens 2 Sekunden.	<ul style="list-style-type: none"> • LED OUT leuchtet. • LED FLT leuchtet nicht ¹.
5	V = 0 V DC zwischen den Anschlussklemmen 7+ und 8-	
6	Warten Sie mindestens 2 Sekunden.	<ul style="list-style-type: none"> • LED OUT leuchtet nicht. • LED FLT leuchtet nicht ¹.
7	V = 24 V DC zwischen den Anschlussklemmen 7+ und 8-	
8	Warten Sie mindestens 2 Sekunden.	<ul style="list-style-type: none"> • LED OUT leuchtet. • LED FLT leuchtet nicht ¹.
9	V = 0 V DC zwischen den Anschlussklemmen 7+ und 8-	
10	Warten Sie mindestens 2 Sekunden.	<ul style="list-style-type: none"> • LED OUT leuchtet nicht. • LED FLT leuchtet nicht ¹.
11	V = 24 V DC zwischen den Anschlussklemmen 7+ und 8-	
12	Warten Sie mindestens 2 Sekunden.	<ul style="list-style-type: none"> • LED OUT leuchtet. • LED FLT leuchtet nicht ¹.

Tabelle 5.2 Erwartete Prüfergebnisse der Wiederholungsprüfung

¹ Wenn die LED FLT blinkt, liegt ein Leitungsfehler vor. Prüfen Sie, ob die Versorgungsspannung sowie die angeschlossene Last im OK-Bereich der Leitungsfehlerüberwachung liegen.

Wenn die LED FLT dauerhaft leuchtet, liegt ein interner Fehler vor. Setzen Sie den internen Fehler zurück, indem Sie die Stromversorgung unterbrechen (Anschlussklemmen 14+/15-).

Nur wenn alle Prüfungen erfolgreich abgeschlossen werden, ist die Wiederholungsprüfung erfolgreich.

5.3 Anwendungsbeispiele

5.3.1 Standardanwendung für 2-polige Schaltung

Für eine Schaltanwendung muss das Gerät wie folgt an das Prozessleitsystem und die Last angeschlossen werden.

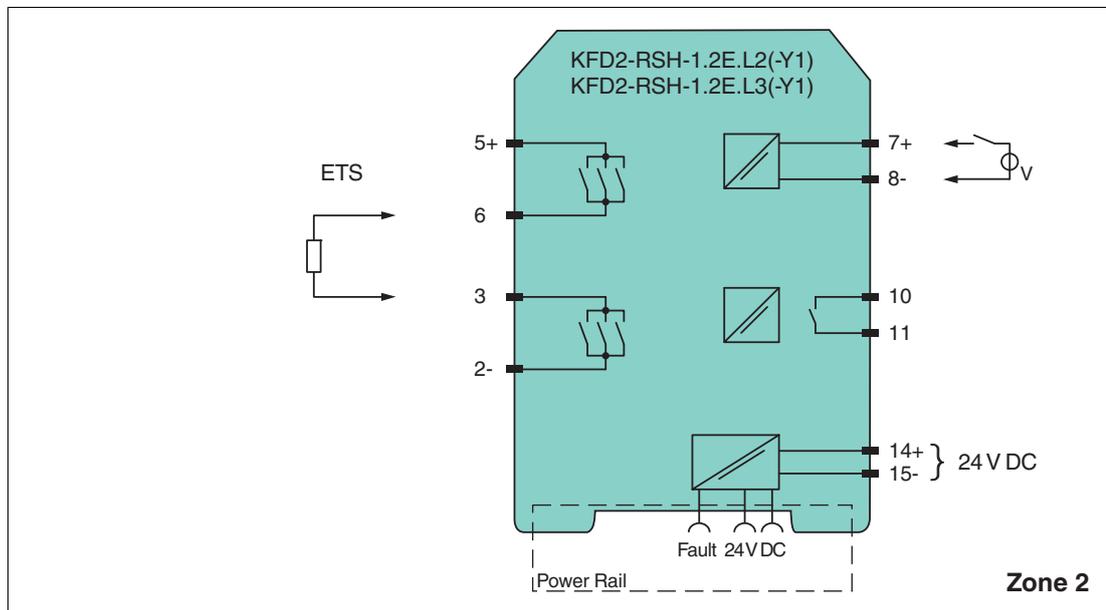


Abbildung 5.1 Standardanwendung für 2-polige Schaltung

In der Standardanwendung wird das Prozessleitsystem an die Klemmen 7+ und 8- angeschlossen. Dabei muss die Leitungsfehlertransparenz (LFT) des Sicherheitsrelais mit der Leitungsfehlererkennung des Ausgangs des Prozessleitsystems kompatibel sein. Die Klemmen 10 und 11 können als Fehlermeldeausgang zum Prozessleitsystem verwendet werden.

Die für die Standardanwendung gültigen Sicherheitskennwerte finden Sie in Tabelle 3.1

5.3.2 Anwendung mit Fehlermeldeausgang im Signalkreis der 2-poligen Schaltung

Einige Prozessleitsysteme arbeiten nicht mit Prüfpulsen oder mit spezifischen Prüfpulsen, die die Impedanzänderung des Geräteausgangs nicht erkennen und keinen Leitungsfehler melden. Wenn der Ausgang des Prozessleitsystems einen offenen Stromkreis im Signalkreis erkennen kann, kann der Fehlermeldeausgang in Reihe zum Eingang geschaltet werden. Siehe Abbildung.

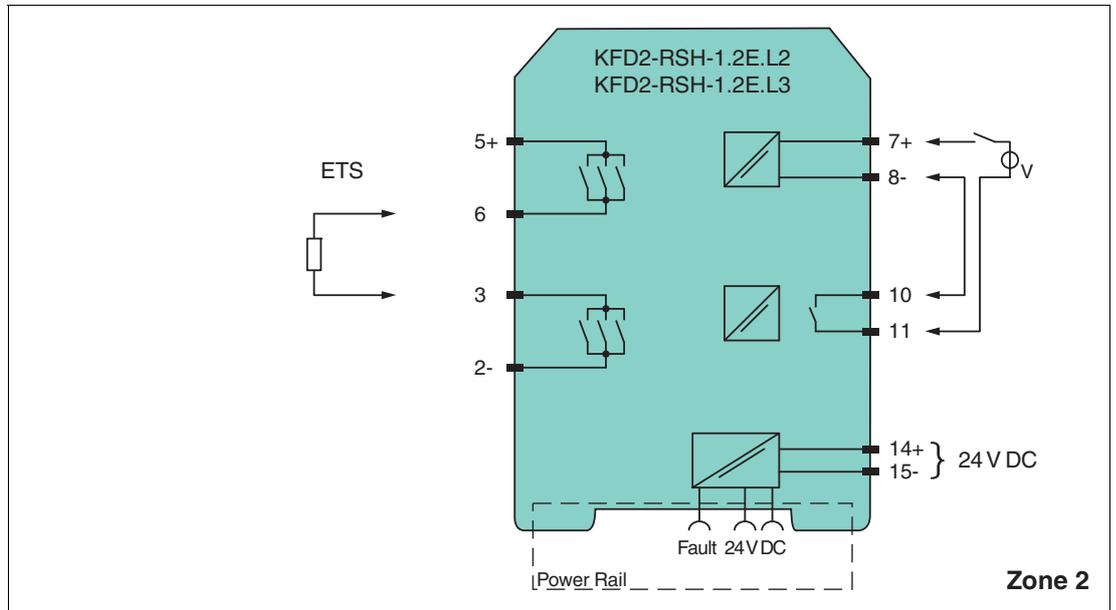


Abbildung 5.2 Anwendung mit Fehlermeldeausgang im Signalkreis der 2-poligen Schaltung

Bei geöffnetem Fehlermeldeausgang können die Ausgangsrelaiskontakte nicht aktiviert werden. Da der Fehler aber vom Prozessleitsystem erkannt wird, kann eine geeignete Reaktion geplant werden. Der Anwender muss sicherstellen, dass auf diesen festgestellten Fehler angemessen reagiert wird.

Für diese Anwendung bleiben die Sicherheitskennwerte gleich. Sie finden die Sicherheitskennwerte in Tabelle 3.1



Warnung!

Möglicher Ausfall der Sicherheitsfunktion

Bei erkanntem Fehler bleiben alle Ausgangsrelaiskontakte offen.

Treffen Sie geeignete Maßnahmen für den Fall das die Diagnose auslöst.

Treffen Sie geeignete Maßnahmen, um die Sicherheitsfunktion über das Prozessleitsystem aufrechtzuerhalten.

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

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)
T_{service}	Zeit von der Inbetriebnahme bis zur Außerbetriebnahme des Gerätes
DTS	De-energized To Safe (sicherheitsgerichtetes Abschalten)
ETS	Energized To Safe (sicherheitsgerichtetes Anschalten)

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

