

Funktionale Sicherheit

Relaisbaustein

**K*D0-RSH-1.1D.(F)*,
HiC5861(Y1)**

Handbuch

SIL

IEC 61508/61511



CE SIL 3 PL e

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	9
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	12
3.5	Gebrauchsdauer	13
4	Montage und Installation	14
4.1	Installation	14
4.2	Konfiguration	14
5	Betrieb	15
5.1	Wiederholungsprüfung	16
6	Wartung und Reparatur	19
7	Abkürzungsverzeichnis	20

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

Allgemein

Dieser Signaltrenner ermöglicht die galvanische Trennung von Feldstromkreisen und Steuerstromkreisen.

Das sicherheitsgerichtete Abschalten (DTS, De-energized to Safe) ist bei Anwendungen bis SIL 3 und PL e zulässig.

Für die Prüfung der Relais stehen Prüfklemmen zur Verfügung. Der Prüfmodus wird über eine LED angezeigt.

KFD0-RSH-1.1D.F1

Das Gerät wird mit einer austauschbaren Sicherung von 2,5 AF geliefert.

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

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

KCD0-RSH-1.1D.1

Das Gerät wird mit einer internen Sicherung von 4 AT geliefert.

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

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

KCD0-RSH-1.1D.4

Das Gerät wird mit einer internen Sicherung von 5 AT geliefert.

Das Gerät ist für das sicherheitsgerichtete Schalten eines Laststromkreises geeignet. Das Gerät trennt Laststromkreise bis 115 V vom 24 V-Steuerstromkreis.

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

HiC5861

Das Gerät wird mit einer internen Sicherung von 1,5 AT geliefert.

Das Gerät ist für das sicherheitsgerichtete Schalten eines Laststromkreises geeignet. Das Gerät trennt Laststromkreise bis 30 V vom 24 V-Steuerstromkreis.

Das Gerät wird auf HiC-Termination Boards montiert.

HiC5861Y1

Das Gerät wird mit einer internen Sicherung von 3,15 AT geliefert.

Das Gerät ist für das sicherheitsgerichtete Schalten eines Laststromkreises geeignet. Das Gerät trennt Laststromkreise bis 30 V vom 24 V-Steuerstromkreis.

Das Gerät wird auf HiC-Termination Boards montiert.

2.2 Schnittstellen

Das Gerät besitzt die folgenden Schnittstellen.

- Sicherheitsrelevante Schnittstellen: Eingang, Ausgang (DTS)
- Der Prüfeingang darf während des normalen Betriebs **nicht** verwendet werden. Der Prüfeingang darf nur für die Prüfung verwendet werden.



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

KFD0-RSH-1.1D.F1, KCD0-RSH-1.1D.1, KCD0-RSH-1.1D.4 HiC5861, HiC5861Y1	Bis SIL 3 und PL e
--	--------------------

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)
------------------------	---

Maschinenverordnung (EU) 2023/1230	<ul style="list-style-type: none"> • ISO/EN 13849-1:2023 Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze • IEC/EN 62061:2021 Sicherheit von Maschinen – Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer, elektronischer und programmierbarer elektronischer Steuerungssysteme
------------------------------------	---

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**.
- 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 30 V nicht übersteigt.
- Beachten Sie die Einschränkungen der Gebrauchsdauer der Ausgangsrelais.
- Die Relaiskontakte müssen vor Überströmen mit einer geeigneten Strombegrenzung geschützt werden. Dazu muss entweder die interne Sicherung oder eine externe Strombegrenzung mit den gleichen Grenzwerten verwendet werden.

Anwendungen nach IEC/EN 61508

- 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.
- 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.

Anwendungen nach IEC/EN 62061 und EN/ISO 13849-1

- Das Gerät wurde für die Verwendung in Sicherheitsfunktionen nach IEC/EN 62061 und EN/ISO 13849-1 qualifiziert. Das Gerät erfüllt die Anforderungen für SIL 3 nach IEC/EN 62061 und aufgrund der Äquivalenz der Normen einen PL e nach EN/ISO 13849-1.

3.3 Sicherheitsfunktion und sicherer Zustand

Sicherheitsfunktion

Die Sicherheitsfunktion ist wie folgt definiert: Immer wenn der Eingang des Gerätes spannungsfrei ist, ist der DTS-Ausgang nicht leitend.

Sicherer Zustand

Im sicheren Zustand der Sicherheitsfunktion ist der DTS-Ausgang offen (nicht leitend).

Reaktionszeit

Die Reaktionszeit ist < 150 ms.

3.4 Sicherheitskennwerte

Parameter	Kennwerte
Beurteilungstyp und Dokumentation	Full Assessment
Gerätetyp	A
Betriebsart	Low Demand Mode oder High Demand Mode
Sicherheitsfunktion	DTS
HFT	0
SIL (SC)	3
PL	e
λ_s	350 FIT
λ_{dd}	0 FIT
λ_{du}	0,71 FIT
λ_{total} (safety function)	351 FIT
SFF ¹	99,8 %
MTBF ²	185 Jahre
MTTF _d	> 2500 Jahre
PTC	100 %
PFH	$0,71 \times 10^{-9}$ 1/h
PFD _{avg} für T ₁ = 5 Jahre	$1,54 \times 10^{-5}$
PFD _{avg} für T ₁ = 10 Jahre	$3,09 \times 10^{-5}$
T ₁ max.	32 Jahre

Tabelle 3.1

¹ Der SFF-Wert wurde nicht nach IEC/EN 61508-2 berechnet.

² nach SN29500. Dieser Wert enthält Ausfälle, die nicht Teil der Sicherheitsfunktion sind/MTTR = 8 h.

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.

Jedoch sollte sich nach IEC/EN 61508-2 die Annahme einer Gebrauchsdauer an allgemeingültigen Erfahrungswerten orientieren. Die Erfahrung zeigt, dass die Gebrauchsdauer oft in einem Bereich zwischen 8 und 12 Jahren liegt.

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

Unserer Erfahrung nach kann die Gebrauchsdauer eines Produkts von Pepperl+Fuchs länger sein, wenn die Umgebungsbedingungen eine lange Gebrauchsdauer unterstützen, z. B. wenn die Umgebungstemperatur deutlich unter der maximalen Umgebungstemperatur liegt.

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

Reduktion

Reduzieren Sie für die Sicherheitsanwendung die Anzahl der Schaltspiele oder den Maximalstrom. Eine Reduktion auf bis zu $\frac{2}{3}$ 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 Installation

Um zu vermeiden, dass die Kontakte verschweißen, empfehlen wir, eine serielle Strombegrenzung im Laststromkreis zu verwenden.

Das Gerät KFD0-RSH-1.1D.F1 wird mit austauschbarer Sicherung geliefert. Ersetzen Sie diese Sicherung nur durch eine Sicherung bis 5 AT. Verwenden Sie optional eine nicht abgesicherte Anschlussklemme mit einer externen Strombegrenzung.

Die Geräte KCD0-RSH-1.1D.1, KCD0-RSH-1.1D.4, HiC5861 und HiC5861Y1 werden mit einer internen Sicherung geliefert. Diese Sicherung können Sie nicht austauschen.

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 defekte oder fehlende Absicherung der Relaiskontakte

Eine defekte oder fehlende Absicherung der Relaiskontakte kann die Sicherheitsfunktion und die elektrische Sicherheit des Geräts gefährden.

- Schützen Sie die Relaiskontakte vor Überströmen mit einer geeigneten Strombegrenzung.
- Verwenden Sie zur Absicherung die interne Sicherung.
- Falls Sie die interne Sicherung nicht verwenden, verwenden Sie eine externe Strombegrenzung mit den gleichen Grenzwerten.



Warnung!

Verbrennungsgefahr durch heiße Oberfläche

Das Berühren der heißen Geräteoberfläche kann zu Verbrennungen führen.

- Berühren Sie nicht die heiße Geräteoberfläche.
- Lassen Sie die Geräteoberfläche abkühlen, bevor Sie das Gerät berühren.
- Decken Sie die Warnkennzeichnung auf dem Gerät nicht ab.
Entfernen Sie nicht die Warnkennzeichnung vom 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.

Benötigte Ausrüstung:

- Verwenden Sie ein digitales Multimeter (ohne besondere Genauigkeit) als Widerstandsmessgerät (mittlerer Bereich empfohlen), um die Relaiskontaktausgänge zu prüfen. Geschlossene Kontakte werden mit 0Ω dargestellt (niedrige Impedanz). Offene Kontakte werden mit OL (Überlast/hohe Impedanz) dargestellt.
- Versorgung eingestellt auf Nennspannung 24 V DC



Ablauf der Wiederholungsprüfung

1. Trennen Sie den Feldstromkreis.
2. Prüfen Sie das Gerät wie in den folgenden Tabellen dargestellt.
3. Setzen Sie das Gerät nach der Prüfung auf die notwendigen Einstellungen zurück.
4. Schließen Sie den Feldstromkreis wieder an.
5. Prüfen Sie das korrekte Verhalten des Sicherheitskreises. Ist die Konfiguration korrekt?

Prüfung Nummer	Eingang oder Prüfeingang	Ausgang (mA)
1	$V_{T_{est}} = 24 \text{ V DC}$ zwischen den Anschlussklemmen 10+, 11+ und 9-	<ul style="list-style-type: none"> • DTS-Ausgang (Anschlussklemmen 5, 6): OL (Überlast) • LED TST blinkt
2	$V_{T_{est}} = 24 \text{ V DC}$ zwischen den Anschlussklemmen 10+, 12+ und 9-	<ul style="list-style-type: none"> • DTS-Ausgang (Anschlussklemmen 5, 6): OL (Überlast) • LED TST blinkt
3	$V_{T_{est}} = 24 \text{ V DC}$ zwischen den Anschlussklemmen 11+, 12+ und 9-	<ul style="list-style-type: none"> • DTS-Ausgang (Anschlussklemmen 5, 6): OL (Überlast) • LED TST blinkt
4	$V_{T_{est}} = 24 \text{ V DC}$ zwischen den Anschlussklemmen 10+, 11+, 12+ und 9-	<ul style="list-style-type: none"> • DTS-Ausgang (Anschlussklemmen 5, 6): zeigt $< 10 \Omega$ • LED TST blinkt
5	$V_{T_{est}} = 0 \text{ V DC}$ zwischen den Anschlussklemmen 10+, 11+, 12+ und 9-	<ul style="list-style-type: none"> • DTS-Ausgang (Anschlussklemmen 5, 6): OL (Überlast) • LED TST leuchtet nicht
6	$V_{Eingang} = 24 \text{ V DC}$ zwischen den Anschlussklemmen 7+ und 8- bei regulärer Eingangspolarität zwischen den Anschlussklemmen 7- und 8+ bei invertierter Eingangspolarität	<ul style="list-style-type: none"> • DTS-Ausgang (Anschlussklemmen 5, 6): zeigt $< 10 \Omega$ • LED OUT leuchtet

Tabelle 5.1 Erwartete Prüfergebnisse der Wiederholungsprüfung für KFD0-RSH-1.1D.F1

Prüfung Nummer	Eingang oder Prüfeingang	Ausgang (mA)
1	$V_{T_{est}} = 24 \text{ V DC}$ zwischen den Anschlussklemmen 7+, 9+ und 8-	<ul style="list-style-type: none"> • DTS-Ausgang (Anschlussklemmen 1, 2): OL (Überlast) • LED TST blinkt
2	$V_{T_{est}} = 24 \text{ V DC}$ zwischen den Anschlussklemmen 7+, 10+ und 8-	<ul style="list-style-type: none"> • DTS-Ausgang (Anschlussklemmen 1, 2): OL (Überlast) • LED TST blinkt
3	$V_{T_{est}} = 24 \text{ V DC}$ zwischen den Anschlussklemmen 9+, 10+ und 8-	<ul style="list-style-type: none"> • DTS-Ausgang (Anschlussklemmen 1, 2): OL (Überlast) • LED TST blinkt
4	$V_{T_{est}} = 24 \text{ V DC}$ zwischen den Anschlussklemmen 7+, 9+, 10+ und 8-	<ul style="list-style-type: none"> • DTS-Ausgang (Anschlussklemmen 1, 2): zeigt $< 10 \Omega$ • LED TST blinkt
5	$V_{T_{est}} = 0 \text{ V DC}$ zwischen den Anschlussklemmen 7+, 9+, 10+ und 8-	<ul style="list-style-type: none"> • DTS-Ausgang (Anschlussklemmen 1, 2): OL (Überlast) • LED TST leuchtet nicht
6	$V_{Eingang} = 24 \text{ V DC}$ zwischen den Anschlussklemmen 5+ und 6- bei regulärer Eingangspolarität zwischen den Anschlussklemmen 5- und 6+ bei invertierter Eingangspolarität	<ul style="list-style-type: none"> • DTS-Ausgang (Anschlussklemmen 1, 2): zeigt $< 10 \Omega$ • LED OUT leuchtet

Tabelle 5.2 Erwartete Prüfergebnisse der Wiederholungsprüfung für KCD0-RSH-1.1D.1 und KCD0-RSH-1.1D.4

Prüfung Nummer	Eingang oder Prüfeingang	Ausgang (mA)
1	$V_{\text{Test}} = 24 \text{ V DC}$ zwischen den Anschlussklemmen 3b+, 4a+ und 3a-	<ul style="list-style-type: none"> DTS-Ausgang (Anschlussklemmen 5a, 5b): OL (Überlast) LED TST blinkt
2	$V_{\text{Test}} = 24 \text{ V DC}$ zwischen den Anschlussklemmen 3b+, 4b+ und 3a-	<ul style="list-style-type: none"> DTS-Ausgang (Anschlussklemmen 5a, 5b): OL (Überlast) LED TST blinkt
3	$V_{\text{Test}} = 24 \text{ V DC}$ zwischen den Anschlussklemmen 4a+, 4b+ und 3a-	<ul style="list-style-type: none"> DTS-Ausgang (Anschlussklemmen 5a, 5b): OL (Überlast) LED TST blinkt
4	$V_{\text{Test}} = 24 \text{ V DC}$ zwischen den Anschlussklemmen 4a+, 3b+, 4b+ und 3a-	<ul style="list-style-type: none"> DTS-Ausgang (Anschlussklemmen 5a, 5b): zeigt $< 10 \Omega$ LED TST blinkt
5	$V_{\text{Test}} = 0 \text{ V DC}$ zwischen den Anschlussklemmen 4a+, 3b+, 4b+ und 3a-	<ul style="list-style-type: none"> DTS-Ausgang (Anschlussklemmen 5a, 5b): OL (Überlast) LED TST leuchtet nicht
6	$V_{\text{Eingang}} = 24 \text{ V DC}$ zwischen den Anschlussklemmen 8a+ und 7a- bei regulärer Eingangspolarität	<ul style="list-style-type: none"> DTS-Ausgang (Anschlussklemmen 5a, 5b): zeigt $< 10 \Omega$

Tabelle 5.3 Erwartete Prüfergebnisse der Wiederholungsprüfung für HiC5861

Prüfung Nummer	Eingang oder Prüfeingang	Ausgang (mA)
1	$V_{\text{Test}} = 24 \text{ V DC}$ zwischen den Anschlussklemmen 3b+, 4a+ und 3a-	<ul style="list-style-type: none"> DTS-Ausgang (Anschlussklemmen 1a, 5a): OL (Überlast) LED TST blinkt
2	$V_{\text{Test}} = 24 \text{ V DC}$ zwischen den Anschlussklemmen 3b+, 4b+ und 3a-	<ul style="list-style-type: none"> DTS-Ausgang (Anschlussklemmen 1a, 5a): OL (Überlast) LED TST blinkt
3	$V_{\text{Test}} = 24 \text{ V DC}$ zwischen den Anschlussklemmen 4a+, 4b+ und 3a-	<ul style="list-style-type: none"> DTS-Ausgang (Anschlussklemmen 1a, 5a): OL (Überlast) LED TST blinkt
4	$V_{\text{Test}} = 24 \text{ V DC}$ zwischen den Anschlussklemmen 4a+, 3b+, 4b+ und 3a-	<ul style="list-style-type: none"> DTS-Ausgang (Anschlussklemmen 1a, 5a): zeigt $< 10 \Omega$ LED TST blinkt
5	$V_{\text{Test}} = 0 \text{ V DC}$ zwischen den Anschlussklemmen 4a+, 3b+, 4b+ und 3a-	<ul style="list-style-type: none"> DTS-Ausgang (Anschlussklemmen 1a, 5a): OL (Überlast) LED TST leuchtet nicht
6	$V_{\text{Eingang}} = 24 \text{ V DC}$ zwischen den Anschlussklemmen 8a+ und 7a- bei regulärer Eingangspolarität	<ul style="list-style-type: none"> DTS-Ausgang (Anschlussklemmen 1a, 5a): zeigt $< 10 \Omega$

Tabelle 5.4 Erwartete Prüfergebnisse der Wiederholungsprüfung für HiC5861Y1

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

6 **Wartung und Reparatur**



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.



Warnung!

Verbrennungsgefahr durch heiße Oberfläche

Das Berühren der heißen Geräteoberfläche kann zu Verbrennungen führen.

- Berühren Sie nicht die heiße Geräteoberfläche.
- Lassen Sie die Geräteoberfläche abkühlen, bevor Sie das Gerät berühren.
- Decken Sie die Warnkennzeichnung auf dem Gerät nicht ab.
Entfernen Sie nicht die Warnkennzeichnung vom 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.

1. Melden Sie alle Ausfälle der Sicherheitsfunktion, die auf eine Funktionseinschränkung oder einen Funktionsverlust des Gerätes zurückzuführen sind – speziell bei möglichen gefahrbringenden Ausfällen.
2. Kontaktieren Sie in diesem Fall Ihren lokalen Vertriebspartner oder die technische Vertriebsunterstützung (Serviceline) von Pepperl+Fuchs.
3. Es ist nicht notwendig, Ausfälle der Sicherheitsfunktion zu melden, die auf äußere Einflüsse oder Beschädigungen zurückzuführen sind.

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)
B_{10d}	Anzahl der Schaltzyklen, bis 10 % der Bauteile gefährlich ausfallen.
DC	Diagnostic Coverage of dangerous faults (Diagnoseddeckungsgrad)
MTTF_d	Mean Time To dangerous Failure (mittlere Zeit bis zum Auftreten eines gefahrbringenden Ausfalls)
PL	Performance Level
DPS	Dual Pole Switching (zweipolige Schaltung)
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

