

HANDBUCH

## Funktionale Sicherheit

Ventilsteuerbaustein

HiD2872, HiC2873(Y1),

HiD2876, HiC2877

**SIL**

IEC 61508/61511



ISO9001

CE

**SIL 2**  
**SIL 3**



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



<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>4</b>
1.1	Inhalt des Dokuments	4
1.2	Sicherheitsinformationen	5
1.3	Verwendete Symbole	6
<b>2</b>	<b>Produktbeschreibung</b>	<b>7</b>
2.1	Funktion	7
2.2	Schnittstellen	9
2.3	Kennzeichnung	9
2.4	Normen und Richtlinien für Funktionale Sicherheit	9
<b>3</b>	<b>Planung</b>	<b>10</b>
3.1	Systemstruktur	10
3.2	Annahmen	11
3.3	Sicherheitsfunktion und sicherer Zustand	12
3.4	Sicherheitskennwerte	13
3.5	Gebrauchsdauer	15
<b>4</b>	<b>Montage und Installation</b>	<b>16</b>
4.1	Konfiguration	16
<b>5</b>	<b>Betrieb</b>	<b>17</b>
5.1	Wiederholungsprüfung	17
<b>6</b>	<b>Wartung und Reparatur</b>	<b>21</b>
<b>7</b>	<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>22</b>

# 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](http://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](http://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, kann 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

Diese Trennbarriere eignet sich für eigensichere Anwendungen.

Das Gerät wird zur Versorgung von Ventilen, Anzeigen und akustischen Alarmen im explosionsgefährdeten Bereich eingesetzt.

Das Ausgangssignal hat eine ohmsche Charakteristik. Daraus ergibt sich, dass Ausgangsspannung und Ausgangsstrom von der Bürde abhängig sind.

Die Leitungsfehlerüberwachung des Feldkreises wird über eine rote LED angezeigt und über den Fehlerbus ausgegeben.

#### HiD2872

Dieses Gerät ist ein 2-kanaliges Gerät.

Das Gerät ist schleifen- oder busgespeist.

Das Gerät wird über ein schleifengespeistes Signal, einen Schaltkontakt, einen Transistor oder ein Logiksignal gesteuert.

Bei Maximallast steht eine Spannung von 12 V bei 40 mA (bei einer Strombegrenzung auf 55 mA) für die Anwendung im explosionsgefährdeten Bereich zur Verfügung.

Alternativ steht ein Stromausgang zur Verfügung, um eine einzelne LED ohne eine externe Strombegrenzung anzusteuern.

Das Gerät wird auf HiD-Termination Boards montiert.

#### HiC2873

Dieses Gerät ist ein 1-kanaliges Gerät.

Das Gerät ist schleifen- oder busgespeist.

Das Gerät wird über ein schleifengespeistes Signal, einen Schaltkontakt, einen Transistor oder ein Logiksignal gesteuert.

Bei Maximallast steht eine Spannung von 12 V bei 40 mA (bei einer Strombegrenzung auf 55 mA) für die Anwendung im explosionsgefährdeten Bereich zur Verfügung.

Das Gerät wird auf HiC-Termination Boards montiert.

### **HiC2873Y1**

Dieses Gerät ist ein 1-kanaliges Gerät.

Das Gerät ist busgespeist.

Das Gerät wird über einen Schaltkontakt, einen Transistor oder ein Logiksignal gesteuert.

Bei Maximallast steht eine Spannung von 12 V bei 40 mA (bei einer Strombegrenzung auf 55 mA) für die Anwendung im explosionsgefährdeten Bereich zur Verfügung.

Das Gerät wird auf HiC-Termination Boards montiert.

### **HiD2876**

Dieses Gerät ist ein 2-kanaliges Gerät.

Das Gerät ist schleifen- oder busgespeist.

Das Gerät wird über ein schleifengespeistes Signal, einen Schaltkontakt, einen Transistor oder ein Logiksignal gesteuert.

Bei Maximallast steht eine Spannung von 11,2 V bei 40 mA (bei einer Strombegrenzung auf 55 mA) für die Anwendung im explosionsgefährdeten Bereich zur Verfügung.

Alternativ steht ein Stromausgang zur Verfügung, um eine einzelne LED ohne eine externe Strombegrenzung anzusteuern.

Das Gerät wird auf HiD-Termination Boards montiert.

### **HiC2877**

Dieses Gerät ist ein 1-kanaliges Gerät.

Das Gerät ist schleifen- oder busgespeist.

Das Gerät wird über ein schleifengespeistes Signal, einen Schaltkontakt, einen Transistor oder ein Logiksignal gesteuert.

Bei Maximallast steht eine Spannung von 11,2 V bei 40 mA (bei einer Strombegrenzung auf 55 mA) für die Anwendung im explosionsgefährdeten Bereich zur Verfügung.

Das Gerät wird auf HiC-Termination Boards montiert.

## 2.2 Schnittstellen

Das Gerät besitzt die folgenden Schnittstellen.

- Sicherheitsrelevante Schnittstellen:
  - HiC2873(Y1), HiC2877: Eingang I, Ausgang I
  - HiD2872, HiD2876: Eingang I, Eingang II, Ausgang I, Ausgang II
- Nicht sicherheitsrelevante Schnittstellen: Stromversorgung, Fehlerausgang



### **Hinweis!**

Informationen zu den entsprechenden Anschlüssen finden Sie im Datenblatt.

## 2.3 Kennzeichnung

Pepperl+Fuchs GmbH Lilienthalstraße 200, 68307 Mannheim, Deutschland
Internet: <a href="http://www.pepperl-fuchs.com">www.pepperl-fuchs.com</a>

HiD2872 HiC2873 HiD2876 HiC2877	Bis SIL 2 (busgespeist) Bis SIL 3 (schleifengespeist)
--	--

HiC2873Y1	Bis SIL 2 (busgespeist)
-----------	-------------------------

## 2.4 Normen und Richtlinien für Funktionale Sicherheit

### Gerätespezifische Normen und Richtlinien

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

### Systemspezifische Normen und Richtlinien

Funktionale Sicherheit	IEC/EN 61511, Teil 1 – 3, Ausgabe 2003: 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<sub>avg</sub>-Wert (Average **P**robability of dangerous **F**ailure on **D**emand (mittlere Wahrscheinlichkeit eines gefahrbringenden Ausfalls bei Anforderung)) und den T<sub>1</sub>-Wert (Wiederholungsprüfungs-Intervall, das den PFD<sub>avg</sub>-Wert direkt beeinflusst)
- den SFF-Wert (**S**afe **F**ailure **F**raction (Anteil sicherer Ausfälle))
- die HFT-Architektur (**H**ardware **F**ault **T**olerance (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 sicherheitsgerichteten 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 (**P**robability of dangerous **F**ailure per **H**our (Wahrscheinlichkeit eines gefahrbringenden Ausfalls pro Stunde))
- die Fehlerreaktionszeit des Sicherheitssystems
- den SFF-Wert (**S**afe **F**ailure **F**raction (Anteil sicherer Ausfälle))
- die HFT-Architektur (**H**ardware **F**ault **T**olerance (Hardware-Fehlertoleranz))

##### 3.1.3 Anteil sicherer Ausfälle (SFF, Safe Failure Fraction)

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

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

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

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

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

## 3.2 Annahmen

Während der FMEDA wurden folgende Annahmen getroffen:

- Die Ausfallrate basiert auf dem Siemens-Standard SN 29500.
- 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 Ausfallraten sind konstant, Verschleiß wird nicht berücksichtigt.
- Die Ausfallraten der externen Stromversorgung sind nicht enthalten.
- Da die Ausgänge des Gerätes gemeinsame Komponenten benutzen, dürfen diese Ausgänge nicht in der derselben Sicherheitsfunktion verwendet werden.

### SIL 2-Anwendung (busgespeist)

- Eine SIL 2-Anwendung kann auch im busgespeisten Modus realisiert werden. Informationen zu den entsprechenden Anschlüssen finden Sie im Datenblatt.
- Das Gerät beansprucht weniger als 10 % der Gesamtausfallrate für einen SIL 2-Sicherheitskreis.
- Für eine SIL 2-Anwendung im Low Demand Mode sollte der  $PFD_{avg}$ -Gesamtwert der SIF (**S**afety **I**nstrumented **F**unction) 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 bei über 60 % liegen.

### SIL 3-Anwendung (schleifengespeist)

- SIL 3 steht für HiC2873Y1 nicht zur Verfügung.
- Eine SIL 3-Anwendung kann nur im schleifengespeisten Modus realisiert werden. Informationen zu den entsprechenden Anschlüssen finden Sie im Datenblatt.
- Das Gerät beansprucht weniger als 10 % der Gesamtausfallrate für einen SIL 3-Sicherheitskreis.
- 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 bei über 90 % liegen.

### 3.3 Sicherheitsfunktion und sicherer Zustand

#### Sicherer Zustand

Der sichere Zustand des Ausgangs ist der spannungsfreie Zustand. Der Ausgangsstrom ist kleiner als 0,4 mA

#### Sicherheitsfunktion

Der Ausgang ist spannungsfrei, wenn sich der Eingang im niedrigen Zustand befindet. Der niedrige Zustand ist erreicht, wenn die Eingangsspannung kleiner oder gleich 5 V ist oder der Kontakt geöffnet ist.

#### Einstellung der DIP-Schalter

Das Gerät wird über DIP-Schalter konfiguriert.

Der Filter (Schalter S6) und die Leitungsfehlerüberwachung (Schalter 5) sind nicht sicherheitsrelevant. Für Sicherheitsanwendungen wird jedoch die Verwendung der Leitungsfehlererkennung empfohlen. Beachten Sie die Folgen, wenn das Gerät im sicheren Zustand verharrt.

#### Reaktionszeit

Die kombinierte Fehlerdetektions- und Fehlerreaktionszeit ist die Zeit, in der das Gerät auf einen aufgetretenen Fehler reagiert.

Die Reaktionszeit (Ausschaltverzögerung) für die Sicherheitsfunktion ist < 100 ms.



#### **Hinweis!**

Weitere Informationen finden Sie in den entsprechenden Datenblättern.

### 3.4 Sicherheitskennwerte

#### SIL 3-Anwendung (schleifengespeist)

Parameter	Kennwerte
Beurteilungstyp	FMEDA-Report
Gerätetyp	A
Betriebsart	Low Demand Mode, High Demand Mode oder Continuous Mode
Sicherheitsfunktion	Ausgang ist spannungsfrei, wenn sich der Eingang im niedrigen Zustand befindet
HFT	0
SIL	3
SC	3
$\lambda_s$	127 FIT
$\lambda_{dd}$	0 FIT
$\lambda_{du}$	0 FIT
$\lambda_{total}$ (safety function)	127 FIT
$\lambda_{no\ effect}$	131 FIT
SFF	100 %
MTBF <sup>1</sup>	293 Jahre
PFH <sup>2</sup>	0 1/h
PFD <sub>avg</sub> für T <sub>1</sub> = 1 Jahr <sup>2</sup>	0
T <sub>1</sub> max. <sup>2</sup>	Definiert im Kapitel "Wiederholungsprüfung", aber nicht notwendig, die Sicherheitswerte zu prüfen, siehe Kapitel 5.1.
PTC	100 %
Reaktionszeit <sup>3</sup>	< 100 ms

Tabelle 3.1

<sup>1</sup> nach SN 29500. Dieser Wert enthält Ausfälle, die nicht Teil der Sicherheitsfunktion sind/MTTR = 24 h. Dieser Wert ist für eine Sicherheitsfunktion des Geräts berechnet.

<sup>2</sup> Da die  $\lambda_d$ -Ausfallrate 0 FIT ist, ergibt die Berechnung von PFD einen PFD-Wert von 0, unabhängig vom Intervall der Wiederholungsprüfung.

<sup>3</sup> Zeit zwischen Fehlerauftreten und Fehlerreaktion

### SIL 2-Anwendung (busgespeist)

Parameter	Kennwerte
Beurteilungstyp	FMEDA-Report
Gerätetyp	A
Betriebsart	Low Demand Mode, High Demand Mode oder Continuous Mode
Sicherheitsfunktion	Ausgang ist spannungsfrei, wenn sich der Eingang im niedrigen Zustand befindet
HFT	0
SIL	2
SC	3
$\lambda_s$	97 FIT
$\lambda_{dd}$	0 FIT
$\lambda_{du}$	30 FIT
$\lambda_{total}$ (safety function)	127 FIT
$\lambda_{no\ effect}$	131 FIT
SFF	76 %
MTBF <sup>1</sup>	293 Jahre
PFH	$2,96 \times 10^{-8}$ 1/h
PFD <sub>avg</sub> für T <sub>1</sub> = 1 Jahr	$1,41 \times 10^{-4}$
PFD <sub>avg</sub> für T <sub>1</sub> = 2 Jahre	$2,70 \times 10^{-4}$
PFD <sub>avg</sub> für T <sub>1</sub> = 5 Jahre	$6,55 \times 10^{-4}$
PTC	99 %
Reaktionszeit <sup>2</sup>	< 100 ms

Tabelle 3.2

<sup>1</sup> nach SN 29500. Dieser Wert enthält Ausfälle, die nicht Teil der Sicherheitsfunktion sind/MTTR = 24 h.  
Dieser Wert ist für eine Sicherheitsfunktion des Geräts berechnet.

<sup>2</sup> Zeit zwischen Fehlerauftreten und Fehlerreaktion

Die Sicherheitskennwerte wie PFD, PFH, SFF, HFT und T<sub>1</sub> wurden dem FMEDA-Bericht entnommen. Beachten Sie, dass PFD und T<sub>1</sub> voneinander abhängig sind.

Die Funktion der Geräte muss innerhalb des Wiederholungsprüfungs-Intervalls (T<sub>1</sub>) 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 acht und zwölf 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 60 °C liegt.

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

## 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 Seite des Geräts.

1. Schalten Sie das Gerät spannungsfrei, bevor Sie das Gerät konfigurieren.
2. Entnehmen Sie das Gerät.
3. Konfigurieren Sie das Gerät für die erforderliche Sicherheitsfunktion über die DIP-Schalter, siehe Kapitel 3.3.
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.

## 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 24 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.

Wenn das Gerät im schleifengespeisten Modus verwendet wird, können keine gefährlichen Ausfälle auftreten. Eine Wiederholungsprüfung ist nicht notwendig. Wir empfehlen trotzdem eine regelmäßige Funktionsprüfung des Geräts, z. B. in Kombination mit der Wiederholungsprüfung des letzten Elements.

Benötigte Ausrüstung:

- Digitales Multimeter ohne besondere Genauigkeit  
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 betrieben werden.
- Versorgung eingestellt auf Nennspannung 24 V DC
- Bürde entsprechend der Tabelle

Überprüfen Sie die Einstellungen nach der Konfiguration mit geeigneten Tests.



### Ablauf der Wiederholungsprüfung

1. Schließen Sie Bürde und Versorgung an wie in den Abbildungen auf den folgenden Seiten dargestellt.
2. Messen Sie die Ausgangsspannung mit dem Multimeter. Vergleichen Sie den Wert mit dem in der folgenden Tabelle angegebenen Nennwert.
3. Schließen Sie die Bürde kurz und messen Sie den Kurzschlussstrom mit dem Multimeter. Vergleichen Sie den Wert mit dem in der folgenden Tabelle angegebenen Nennwert.
4. Setzen Sie die Eingangsspannung auf 5 V.  
↳ Der Ausgangsstrom muss unter 0,4 mA bleiben. Das ist die Sicherheitsfunktion: wenn sich der Eingang im niedrigen Zustand befindet, ist der Ausgang in jedem Fall spannungsfrei.
5. Wiederholen Sie gegebenenfalls die Prüfung für den Ausgang II, indem Sie die Versorgung an die entsprechenden Anschlussklemmen anschließen. Wiederholen Sie Prüfung für Ausgangsspannung und Kurzschluss.
6. Stellen Sie den Sicherheitskreis wieder her. Entfernen Sie alle Bypässe aus dem Sicherheitskreis.

Gerät	Ausgangswiderstand ( $\Omega$ )	Ausgangsspannung (V)	Kurzschlussstrom (mA)
HiD2872, HiC2873, HiC2873Y1	300	> 12	$50 < I_{sc} < 60$
HiD2876, HiC2877	280	> 11.2	$50 < I_{sc} < 60$

Tabelle 5.1 Erwartetes Ergebnis für die Wiederholungsprüfung

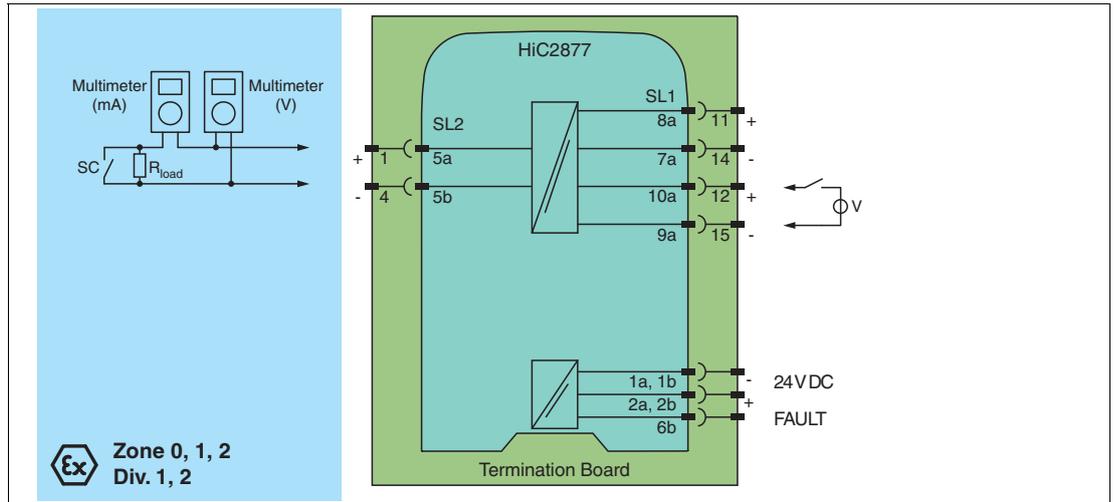


Abbildung 5.1 Aufbau Wiederholungsprüfung für 1-kanalige Geräte (Beispiel HiC2877)

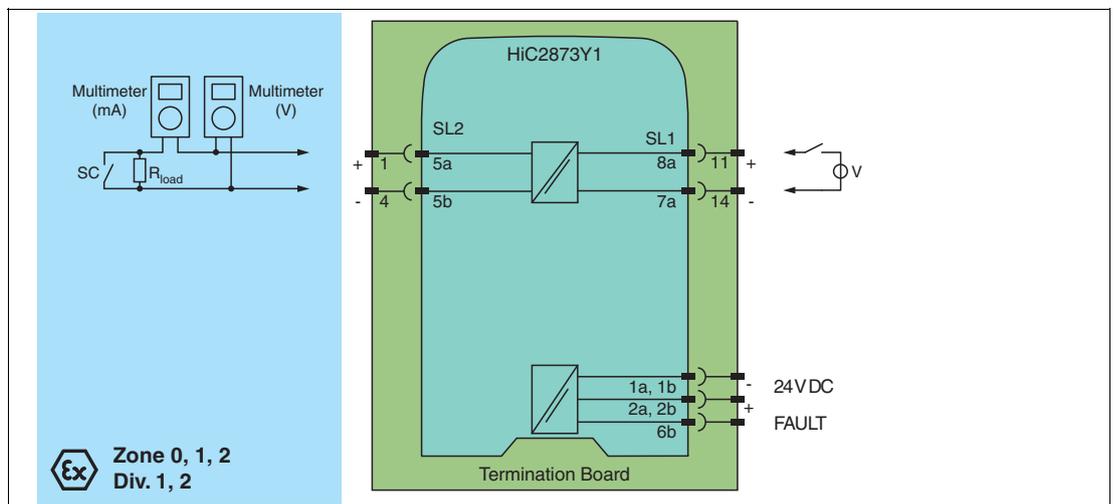


Abbildung 5.2 Aufbau Wiederholungsprüfung für 1-kanaliges Gerät HiC2873Y1



**Tipp**

Der einfachste Weg um HiC-Geräte zu prüfen, ist die Verwendung eines einzelnen Termination Boards HiCTB\*\*-SCT-\*\*\*-\*\*-\*\*. Bei dieser Prüfung ist es nicht notwendig, die Verdrahtung der bestehenden Anwendung zu trennen. Fehler bei einer anschließenden Neuverdrahtung werden vermieden.

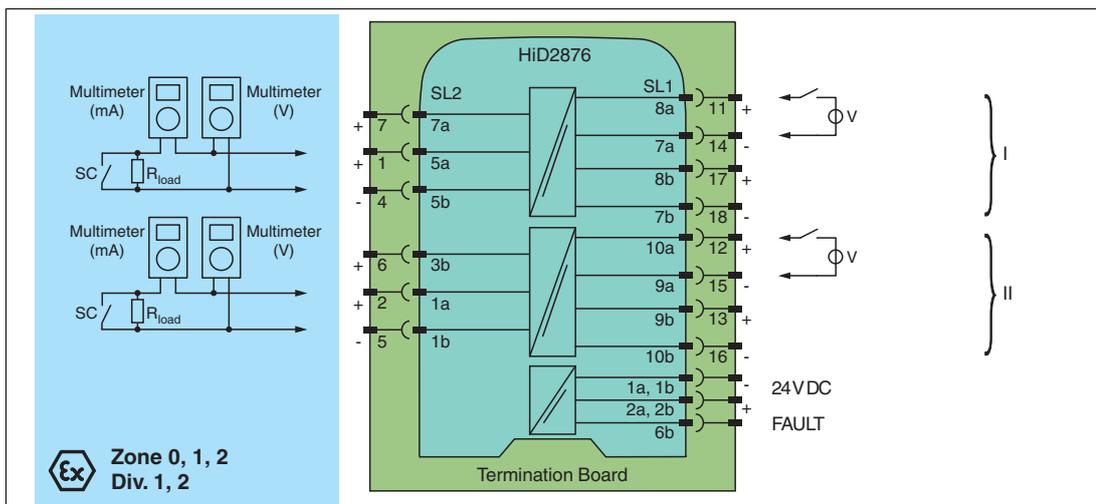


Abbildung 5.3 Aufbau Wiederholungsprüfung für 2-kanalige Geräte (Beispiel HiD2876)



**Tipp**

Der einfachste Weg um HiD-Geräte zu prüfen, ist die Verwendung eines einzelnen Termination Boards HiDTB\*\*-SCT-\*\*\*-\*\*-\*\*\*. Bei dieser Prüfung ist es nicht notwendig, die Verdrahtung der bestehenden Anwendung zu trennen. Fehler bei einer anschließenden Neuverdrahtung werden vermieden.

## 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

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



# PROZESSAUTOMATION – PROTECTING YOUR PROCESS



## Zentrale weltweit

Pepperl+Fuchs GmbH  
68307 Mannheim · Germany  
Tel. +49 621 776-0  
E-mail: [info@de.pepperl-fuchs.com](mailto:info@de.pepperl-fuchs.com)

Ihren Ansprechpartner vor Ort finden  
Sie unter [www.pepperl-fuchs.com/contact](http://www.pepperl-fuchs.com/contact)

[www.pepperl-fuchs.com](http://www.pepperl-fuchs.com)

Änderungen vorbehalten  
Copyright PEPPERL+FUCHS • Printed in Germany

 **PEPPERL+FUCHS**  
*PROTECTING YOUR PROCESS*

DOCT-3721C  
07/2019