



HANDBUCH

Funktionale Sicherheit
Temperaturmessumformer
KCD2-UT2-(Ex)1, HiC2081



SIL 2





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".



1	Einleitung	4
1.1	Inhalt des Dokuments	4
1.2	Sicherheitsinformationen	5
1.3	Verwendete Symbole	6
2	Produktbeschreibung	7
2.1	Funktion	7
2.2	Schnittstellen	8
2.3	Kennzeichnung	8
2.4	Normen und Richtlinien für Funktionale Sicherheit	8
3	Planung	9
3.1	Systemstruktur	9
3.2	Annahmen	10
3.3	Sicherheitsfunktion und sicherer Zustand	11
3.4	Sicherheitskennwerte	12
3.5	Gebrauchsdauer	13
4	Montage und Installation	14
4.1	Konfiguration	14
5	Betrieb	15
5.1	Wiederholungsprüfung	15
5.2	Ablauf der Wiederholungsprüfung für KCD2-UT2-(Ex)1	15
5.3	Ablauf der Wiederholungsprüfung für HiC2081	22
6	Wartung und Reparatur	29
7	Abkürzungsverzeichnis	30

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, 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

KCD2-UT2-1

Dieser Signaltrenner ermöglicht die galvanische Trennung von Feldstromkreisen und Steuerstromkreisen.

Das Gerät formt die Eingangssignale von Widerstandsthermometern oder Thermoelementen auf der Feldseite in 0/4 mA ... 20 mA-Signale auf der Steuerungsseite um.

Für die interne Klemmstellenkompensation steht der abziehbare Klemmenblock KC-CJC-** zur Verfügung.

Ein Fehler wird über eine LED angezeigt und über benutzerkonfigurierte Fehlermeldeausgänge ausgegeben.

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

Das Gerät wird über die PACTware-Konfigurationssoftware konfiguriert.

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

KCD2-UT2-Ex1

Diese Trennbarriere eignet sich für eigensichere Anwendungen.

Das Gerät formt die Eingangssignale von Widerstandsthermometern oder Thermoelementen aus dem explosionsgefährdeten Bereich in 0/4 mA ... 20 mA-Signale im sicheren Bereich um.

Für die interne Klemmstellenkompensation steht der abziehbare Klemmenblock KC-CJC-** zur Verfügung.

Ein Fehler wird über eine LED angezeigt und über benutzerkonfigurierte Fehlermeldeausgänge ausgegeben.

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

Das Gerät wird über die PACTware-Konfigurationssoftware konfiguriert.

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

HiC2081

Diese Trennbarriere eignet sich für eigensichere Anwendungen.

Das Gerät unterstützt Thermoelemente (TC), Millivolt, Potentiometer oder Widerstandstemperaturmessfühler (RTD) im explosionsgefährdeten Bereich und wandelt deren Informationen in ein getrenntes, linearisiertes Analogsignal im sicheren Bereich.

Der Ausgang ist über einen Schalter als Stromquelle oder Stromsenke konfigurierbar.

Die Leitungsfehlerüberwachung des Feldkreises wird über eine rote LED angezeigt und über den Fehlerbus ausgegeben. Der Fehlerzustand kann über ein Fault Indication Board überwacht werden.

Das Gerät wird über die PACTware-Konfigurationssoftware konfiguriert.

Das Gerät wird auf HiC-Termination Boards montiert.



2.2 Schnittstellen

Das Gerät besitzt die folgenden Schnittstellen.

- Sicherheitsrelevante Schnittstellen: Eingang, Ausgang
- Nicht sicherheitsrelevante Schnittstellen: Programmierbuchse, Ausgang Sammelfehlermeldung



Hinweis!

Informationen zu den entsprechenden Anschlüssen finden Sie im Datenblatt.

2.3 Kennzeichnung

Pepperl+Fuchs GmbH Lilienthalstraße 200, 68307 Mannheim, Deutschland	
Internet: www.pepperl-fuchs.com	
KCD2-UT2-1, KCD2-UT2-Ex1, HiC2081	Bis SIL 2

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

3.1.3 Anteil sicherer Ausfälle (SFF, Safe Failure Fraction)

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

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

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

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

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

3.2 Annahmen

Während der FMEDA wurden folgende Annahmen getroffen:

- Die Ausfallrate basiert auf dem Siemens-Standard SN29500.
- Die Ausfallraten sind konstant, Verschleiß wird nicht berücksichtigt.
- Ausfälle während der Konfiguration werden nicht berücksichtigt.
- Der Ausgang der Sammelfehlermeldung wird in der FMEDA und in den Berechnungen nicht berücksichtigt.
- Eine Fortpflanzung der Ausfälle wird nicht berücksichtigt.
- Die Ausfallraten der externen Stromversorgung sind nicht enthalten.
- Der Ausgang für die Sammelfehlermeldung ist nicht sicherheitsrelevant.
- Die Meldung eines gefahrbringenden Ausfalls (über einen Fehlerbus) wird von der speicherprogrammierbaren Steuerung (SPS) innerhalb 1 Stunde erkannt.
- Das sicherheitsbezogene Gerät gilt als Gerät des Typs **B** 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.
- Das Anwendungsprogramm in der speicherprogrammierbaren Steuerung (SPS) ist für die Erkennung von Ausfällen durch Unter- und Überschreitung des Wertebereiches konfiguriert. Diese Ausfälle werden als **gefahrbringende erkannte** Ausfälle klassifiziert.

SIL 2-Anwendung

- 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.
- Nach IEC/EN 61511-1 Abschnitt 11.4.4 ist die Nutzung von Geräten in Anwendungen mit einem SIL höher als in Tabelle 3 von IEC/EN 61508-2 zulässig, wenn das Gerät betriebsbewährt ist. Die Bewertung und der Nachweis der Betriebsbewährung führen zum Ergebnis, dass das Gerät in Anwendungen bis SIL 2 verwendet werden darf. Es liegt jedoch in der Verantwortung des Endanwenders, über die Verwendung betriebsbewährter Geräte zu entscheiden.

3.3 Sicherheitsfunktion und sicherer Zustand

Sicherheitsfunktion

Die Sicherheitsfunktion des Gerätes ist erfüllt, solange der Ausgang das **linearisierte** Eingangssignal mit einer Toleranz von 2 % wiederholt.

Sicherer Zustand

Der sichere Zustand ist erreicht, wenn das Ausgangssignal $< 4 \text{ mA}$ oder $> 20 \text{ mA}$ ist.

Reaktionszeit

- für Temperatureingang: $< 1,5 \text{ s}$
- für Potenziometereingang: $< 3 \text{ s}$



Hinweis!

Weitere Informationen finden Sie in den entsprechenden Datenblättern.

3.4 Sicherheitskennwerte

Parameter	Kennwerte
Beurteilungstyp	FMEDA-Report mit Bewertung der Betriebsbewährung ¹
Gerätetyp	B
Betriebsart	Low Demand Mode oder High Demand Mode
HFT	0
SIL (SC)	2
Sicherheitsfunktion	Übertragung des Analogsignals
λ_s^2	20,1 FIT
λ_{dd}	293 FIT
λ_{du}	69 FIT
$\lambda_{no\ part}$	27,6 FIT
$\lambda_{total\ (safety\ function)}^2$	382 FIT
SFF ²	81,8 %
PTC	90 %
MTBF ³	162 Jahre
PFH ¹	$6,93 \times 10^{-8}$ 1/h
PFD _{avg} für T ₁ = 1 Jahr ⁴	$5,79 \times 10^{-4}$ 1/h
PFD _{avg} für T ₁ = 2 Jahre ⁴	$8,52 \times 10^{-4}$ 1/h
Reaktionszeit ⁵	<ul style="list-style-type: none"> für Temperatureingang: < 1,5 s für Potenziometereingang: < 3 s

Tabelle 3.1

- ¹ Für die Betriebsbewährung wurden Verkaufszahlen, Kundenrücksendungen und Fragebögen von Kunden herangezogen, die zeigen, dass keine unbekannt systematischen Fehler zu erwarten sind. Das Gerät basiert auf einem früheren Gerät, das von der exida.com GmbH auf seine betriebsbewährte Aussage hin überprüft wurde.
- ² Für die Übertragung des FMEDA-Berichts gelten folgende Regeln: "Angekündigte Ausfälle" haben keinen direkten Einfluss auf die Sicherheitsfunktion und werden deshalb als "Ausfälle ohne Auswirkung" gezählt. "Ausfälle ohne Auswirkung" beeinflussen nicht die Sicherheitsfunktion und sind deshalb nicht in SFF und in der Ausfallrate der Sicherheitsfunktion enthalten.
- ³ nach SN29500. Dieser Wert enthält Ausfälle, die nicht Teil der Sicherheitsfunktion sind/MTTR = 8 h. Dieser Wert ist für eine Sicherheitsfunktion des Geräts berechnet.
- ⁴ 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.
- ⁵ Zeit zwischen Fehlererkennung und Fehlerreaktion

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

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

3.5 Gebrauchsdauer

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

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

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

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

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. Schützen Sie das Gerät gegen Manipulationen. Montieren Sie das Gerät z. B. in einem abschließbarem Schaltschrank.
5. Schließen Sie das Gerät ausschließlich an Geräte an, die für die Sicherheitsanwendung geeignet sind.
6. Prüfen Sie die Sicherheitsfunktion, um das erwartete Verhalten des Ausgangs sicherzustellen.

4.1 Konfiguration



Gerät über Bediensoftware PACTware konfigurieren

Das Gerät kann alternativ über die Bediensoftware PACTware konfiguriert werden. Die Schnittstelle zum Anschluss eines Personal Computers für die Konfiguration befindet sich an der Frontseite des Geräts.

1. Öffnen Sie die Abdeckung.
2. Schließen Sie einen Personal Computer über den Adapter K-ADP-USB an das Gerät an.
3. Konfigurieren Sie das Gerät für die erforderliche Sicherheitsfunktion über die Bediensoftware, siehe Kapitel 4.1.1.
4. Schützen Sie die Gerätekonfiguration gegen Verstellen mit einem Passwort.
5. Verlassen Sie den Parametriermodus, um ein unbeabsichtigtes Verstellen zu verhindern.
6. Trennen Sie Personal Computer und Gerät.
7. Schließen Sie die Abdeckung.
8. Prüfen Sie die Gerätekonfiguration, um das erwartete Verhalten des Ausgangs sicherzustellen.
9. Dokumentieren Sie jede Änderung der Gerätekonfiguration.



Hinweis!

Weitere Informationen finden Sie im Handbuch.

4.1.1 Konfiguration für die Verwendung in der Sicherheitsfunktion



Gerät für die Verwendung in der Sicherheitsfunktion konfigurieren

1. Konfigurieren Sie das Gerät für die erforderliche Sicherheitsfunktion über die Bediensoftware.
2. Deaktivieren Sie die Simulations-Funktion.
3. Aktivieren Sie die Leitungskurzschlussüberwachung (LK) und Leitungsbruchüberwachung (LB).
4. Deaktivieren Sie die Funktion Störmeldung > Halten.
5. Setzen Sie die Kennlinie des Stromausgangs auf den Modus 4 mA ... 20 mA NE 43.
6. Schützen Sie die Gerätekonfiguration gegen Verstellen mit einem Passwort.



Hinweis!

Weitere Informationen finden Sie im Handbuch.

5 Betrieb



Gefahr!

Lebensgefahr durch fehlende Sicherheitsfunktion

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

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



Gerät betreiben

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

5.1 Wiederholungsprüfung

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.

Die folgenden Abschnitten beschreiben die Schritte der Wiederholungsprüfung. Die Wiederholungsprüfung deckt dabei nahezu alle möglichen gefährlichen Fehler (Diagnoseabdeckung > 90 %) auf.

Überprüfen Sie die Einstellungen nach der Konfiguration mit geeigneten Tests.

5.2 Ablauf der Wiederholungsprüfung für KCD2-UT2-(Ex)1

Führen Sie die Wiederholungsprüfung mit der derselben Konfiguration durch, die Sie auch in der Anwendung verwenden. Ersetzen Sie den Sensor durch einen Sensor-Simulator oder einen Kalibrator.

Prüfen Sie die Sicherheitsfunktion am Eingang, der so konfiguriert sein muss, dass am Ausgang die Werte 4 mA, 12 mA, 20 mA ausgegeben werden.

Benötigte Ausrüstung:

- Digitales Multimeter mit einer Genauigkeit von 0,1 %
Verwenden Sie für die Wiederholungsprüfung der eigensicheren Seite des Geräts ein spezielles digitales Multimeter für eigensichere Stromkreise.
Eigensichere Stromkreise, die mit nicht eigensicheren Stromkreisen betrieben wurden, dürfen danach nicht mehr als eigensichere Stromkreise betrieben werden.
- TC-Simulator, RTD-Simulator, Spannungsquelle oder Widerstand

5.2.1 Thermoelement-Eingang (TC)

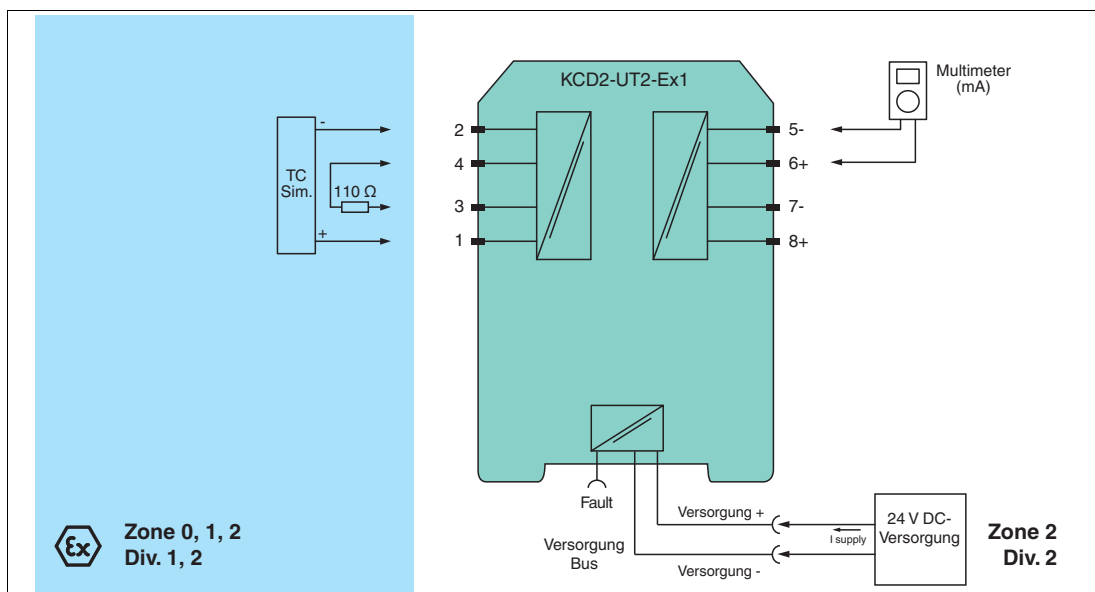


Abbildung 5.1 Aufbau Wiederholungsprüfung für KCD2-UT2-(Ex)1 mit Thermoelement-Eingang (TC)
Verwendung in Zone 0, 1, 2/Div. 1, 2 nur für KCD2-UT2-Ex1

Ablauf der Wiederholungsprüfung für den Thermoelement-Eingang

Zusätzliche Ausrüstung: 110 Ω -Festwiderstand (Genauigkeit 0,1 %)

1. Schließen Sie einen TC-Simulator an die Anschlussklemmen 1 und 2 an.
2. Schließen Sie das digitale Multimeter an die Anschlussklemmen 5 und 6 an.
3. Stellen Sie die Kompensations-/Referenztemperatur am TC-Simulator auf 26 °C ein.
4. Schließen Sie den Festwiderstand an die Anschlussklemmen 3 und 4 an.
5. Stellen Sie den TC-Simulator schrittweise auf die Temperaturwerte ein, die am Ausgang die Werte 4 mA, 12 mA, 20 mA repräsentieren.
6. Messen Sie den Ausgangsstrom.

↳ Die Wiederholungsprüfung ist erfolgreich, wenn am Ausgang die folgenden Werte gemessen werden ¹:

- für die 4-mA-Anwendung: 3,7 mA ... 4,3 mA
- für die 12-mA-Anwendung: 11,7 mA ... 12,3 mA
- für die 20-mA-Anwendung: 19,7 mA ... 20,3 mA

7. Entfernen Sie den TC-Simulator. Prüfen Sie, ob ein Leitungsbruch erkannt wird.

↳ Die rote LED blinkt. Das Ausgangsverhalten hängt im Fehlerfall von der Gerätekonfiguration ab.

8. Entfernen Sie den Festwiderstand. Prüfen Sie, ob ein Leitungsbruch der Klemmstellenkompensation erkannt wird.

↳ Die rote LED blinkt. Das Ausgangsverhalten hängt im Fehlerfall von der Gerätekonfiguration ab.

¹ Zusätzlich muss die Diagnose im Regelkreis geprüft werden, um nachzuweisen, dass die Fehlermeldung über den Stromausgang ordnungsgemäß funktioniert. Der Ausgangsstrom hängt im Fehlerfall von der Gerätekonfiguration ab. Dokumentieren Sie diese Konfiguration und den daraus resultierenden Fehlersignalstrom im Prüfprotokoll. Beispiel: Wenn Absteuern konfiguriert ist, muss bei einem Ausfall 2,0 mA \pm 1 % gemessen werden. Die rote LED muss blinken.



9. Verursachen Sie einen Kurzschluss zwischen den Anschlussklemmen 3 und 4. Prüfen Sie, ob ein Kurzschluss der Klemmstellenkompensation erkannt wird.

↳ Die rote LED blinkt. Das Ausgangsverhalten hängt im Fehlerfall von der Gerätekonfiguration ab.

10. Setzen Sie das Gerät nach der Prüfung auf die ursprünglichen Einstellungen zurück.

Wiederholungsprüfung für externe Klemmstellenkompensation

Sie können diese Wiederholungsprüfung auch bei der Verwendung einer externen Klemmstellenkompensation anwenden. Stellen Sie für diesen Fall die vorgegebene Kompensations-/Referenztemperatur am TC-Simulator ein, siehe Schritt 3.

5.2.2 Widerstandsthermometer-Eingang (RTD)

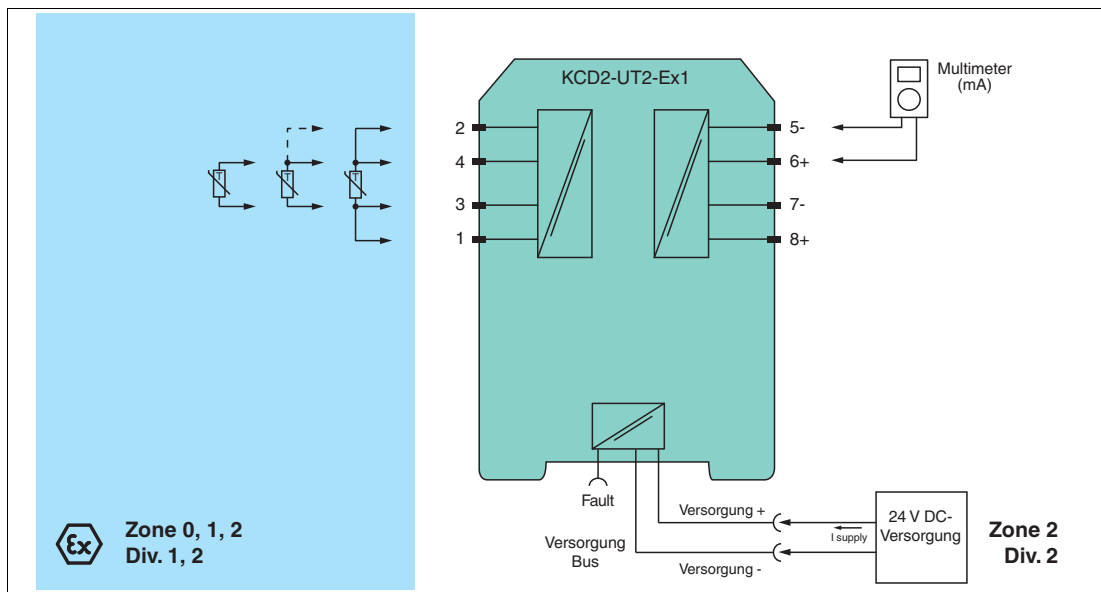


Abbildung 5.2 Aufbau Wiederholungsprüfung für KCD2-UT2-(Ex)1 mit Widerstandsthermometer-Eingang (RTD)
Verwendung in Zone 0, 1, 2/Div. 1, 2 nur für KCD2-UT2-Ex1

Ablauf der Wiederholungsprüfung für den Widerstandsthermometer-Eingang

1. Schließen Sie einen RTD-Simulator abhängig von der Anwendung an.
 - bei 4-Draht-Anschluss: Anschlussklemmen 1, 2, 3 und 4
 - bei 3-Draht-Anschluss: Anschlussklemmen 2, 3 und 4
 - bei 2-Draht-Anschluss: Anschlussklemmen 3 und 4
2. Schließen Sie das digitale Multimeter an die Anschlussklemmen 5 und 6 an.
3. Stellen Sie den RTD-Simulator schrittweise auf die Temperaturwerte ein, die am Ausgang die Werte 4 mA, 12 mA, 20 mA repräsentieren.
4. Messen Sie den Ausgangsstrom.
 - ↳ Die Wiederholungsprüfung ist erfolgreich, wenn am Ausgang die folgenden Werte gemessen werden ¹:
 - für die 4-mA-Anwendung: 3,7 mA ... 4,3 mA
 - für die 12-mA-Anwendung: 11,7 mA ... 12,3 mA
 - für die 20-mA-Anwendung: 19,7 mA ... 20,3 mA
5. Verursachen Sie einen Kurzschluss zwischen den Anschlussklemmen 3 und 4. Entfernen Sie den RTD-Simulator dabei nicht. Prüfen Sie, ob ein Kurzschluss der Klemmstellenkompensation erkannt wird.
 - ↳ Die rote LED blinkt. Das Ausgangsverhalten hängt im Fehlerfall von der Gerätekonfiguration ab.
6. Entfernen Sie den RTD-Simulator. Prüfen Sie, ob ein Leitungsbruch erkannt wird.
 - ↳ Die rote LED blinkt. Das Ausgangsverhalten hängt im Fehlerfall von der Gerätekonfiguration ab.
7. Setzen Sie das Gerät nach der Prüfung auf die ursprünglichen Einstellungen zurück.

¹ Zusätzlich muss die Diagnose im Regelkreis geprüft werden, um nachzuweisen, dass die Fehlermeldung über den Stromausgang ordnungsgemäß funktioniert. Der Ausgangsstrom hängt im Fehlerfall von der Gerätekonfiguration ab. Dokumentieren Sie diese Konfiguration und den daraus resultierenden Fehlersignalstrom im Prüfprotokoll. Beispiel: Wenn Absteuern konfiguriert ist, muss bei einem Ausfall 2,0 mA \pm 1 % gemessen werden. Die rote LED muss blinken.

5.2.3 Spannungseingang (mV)

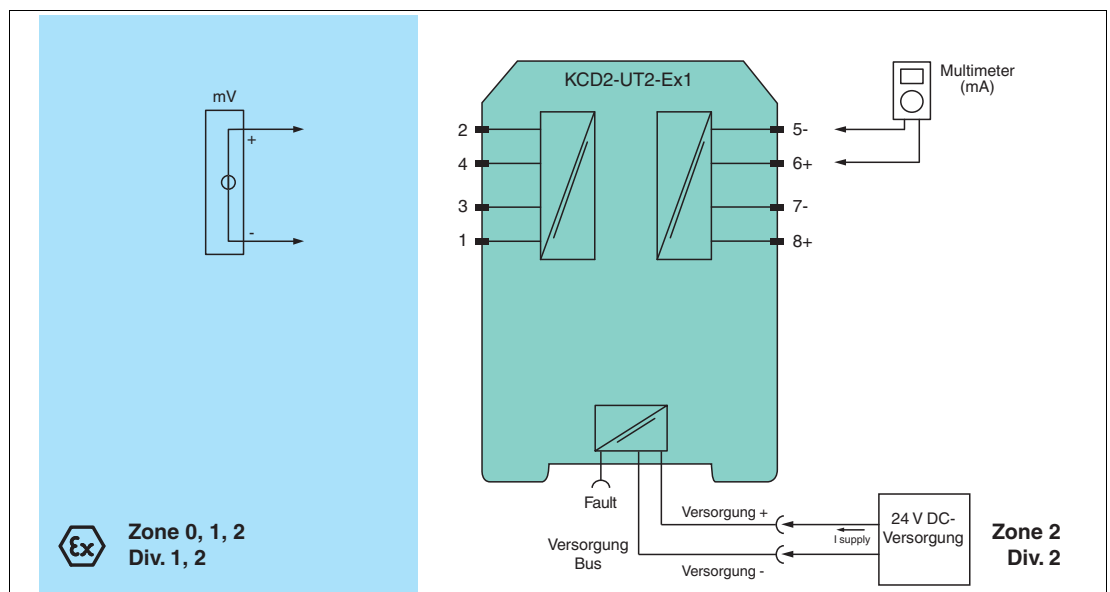


Abbildung 5.3 Aufbau Wiederholungsprüfung für KCD2-UT2-(Ex)1 mit Spannungseingang (mV)
Verwendung in Zone 0, 1, 2/Div. 1, 2 nur für KCD2-UT2-Ex1

Ablauf der Wiederholungsprüfung für den Spannungseingang

1. Schließen Sie eine Spannungsquelle an die Anschlussklemmen 1 und 2 an.
2. Schließen Sie das digitale Multimeter an die Anschlussklemmen 5 und 6 an.
3. Stellen Sie die Spannungsquelle schrittweise auf die Spannungswerte ein, die am Ausgang die Werte 4 mA, 12 mA, 20 mA repräsentieren.
4. Messen Sie den Ausgangsstrom.
 - ↳ Die Wiederholungsprüfung ist erfolgreich, wenn am Ausgang die folgenden Werte gemessen werden ¹:
 - für die 4-mA-Anwendung: 3,7 mA ... 4,3 mA
 - für die 12-mA-Anwendung: 11,7 mA ... 12,3 mA
 - für die 20-mA-Anwendung: 19,7 mA ... 20,3 mA
5. Entfernen Sie die Spannungsquelle. Prüfen Sie, ob ein Leitungsbruch erkannt wird.
 - ↳ Die rote LED blinkt. Das Ausgangsverhalten hängt im Fehlerfall von der Gerätekonfiguration ab.
6. Setzen Sie das Gerät nach der Prüfung auf die ursprünglichen Einstellungen zurück.

¹ Zusätzlich muss die Diagnose im Regelkreis geprüft werden, um nachzuweisen, dass die Fehlermeldung über den Stromausgang ordnungsgemäß funktioniert. Der Ausgangsstrom hängt im Fehlerfall von der Gerätekonfiguration ab. Dokumentieren Sie diese Konfiguration und den daraus resultierenden Fehlersignalstrom im Prüfprotokoll. Beispiel: Wenn Absteuern konfiguriert ist, muss bei einem Ausfall 2,0 mA \pm 1 % gemessen werden. Die rote LED muss blinken.

5.2.4 Potenziometer-Eingang

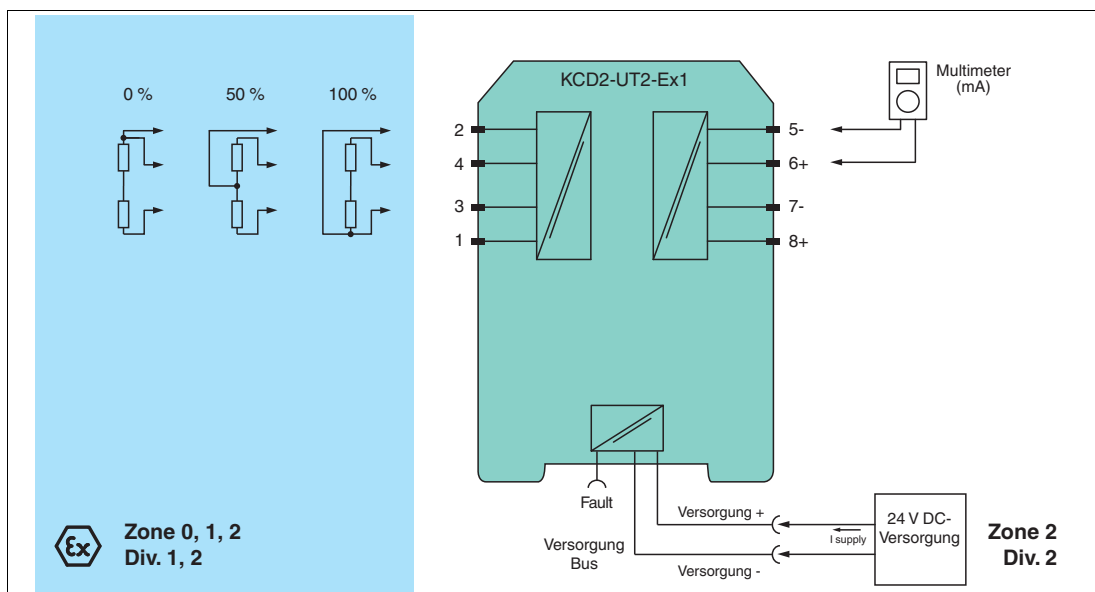


Abbildung 5.4 Aufbau Wiederholungsprüfung für KCD2-UT2-(Ex)1 mit Potenziometer-Eingang
Verwendung in Zone 0, 1, 2/Div. 1, 2 nur für KCD2-UT2-Ex1

Ablauf der Wiederholungsprüfung für den Potenziometer-Eingang

Die Widerstandswerte, die zur Simulation des Potenziometers verwendet werden, sind so zu wählen, dass sie bei Reihenschaltung den vollen Skalendwert des Potenziometers darstellen. Die einzelnen Widerstände müssen den gleichen Widerstandswert und eine Genauigkeit von 1 % besitzen.

1. Schließen Sie die Reihenwiderstände für 0 %, 50 % und 100 % des Potenziometerwertes an die Anschlussklemmen 2, 3 und 4 an, siehe Abbildung.
2. Schließen Sie das digitale Multimeter an die Anschlussklemmen 5 und 6 an.
3. Messen Sie den Ausgangsstrom.

↳ Die Wiederholungsprüfung ist erfolgreich, wenn am Ausgang die folgenden Werte gemessen werden ¹:

- für 0 % des Potenziometerwertes: 3,7 mA ... 4,3 mA
- für 50 % des Potenziometerwertes: 11,7 mA ... 12,3 mA
- für 100 % des Potenziometerwertes: 19,7 mA ... 20,3 mA

4. Entfernen Sie die Reihenwiderstände.
5. Setzen Sie das Gerät nach der Prüfung auf die ursprünglichen Einstellungen zurück.

¹ Zusätzlich muss die Diagnose im Regelkreis geprüft werden, um nachzuweisen, dass die Fehlermeldung über den Stromausgang ordnungsgemäß funktioniert. Der Ausgangsstrom hängt im Fehlerfall von der Gerätekonfiguration ab. Dokumentieren Sie diese Konfiguration und den daraus resultierenden Fehlersignalstrom im Prüfprotokoll. Beispiel: Wenn Absteuern konfiguriert ist, muss bei einem Ausfall 2,0 mA \pm 1 % gemessen werden. Die rote LED muss blinken.

5.2.5 Weitere Varianten

Wiederholungsprüfung für den Ausgang als Stromsenke

Die Kriterien für eine erfolgreiche Wiederholungsprüfung, die für den Ausgang als Stromquelle angegeben sind, gelten auch für den Ausgang als Stromsenke. Zusätzlich zum oben beschriebenen Testaufbau muss am Ausgang eine Spannungsquelle angeschlossen werden, die die ursprüngliche Anwendung simuliert.

Anteil der aufdeckbaren Ausfälle (PTC)

Der Anteil der aufdeckbaren Ausfälle des Geräts wird mit 90 % angenommen.

Mit $\lambda_{du} = 69$ FIT des Geräts, kann die Wiederholungsprüfung daher nur 62 FIT erkennen.

5.3 Ablauf der Wiederholungsprüfung für HiC2081

Führen Sie die Wiederholungsprüfung mit der derselben Konfiguration durch, die Sie auch in der Anwendung verwenden. Ersetzen Sie den Sensor durch einen Sensor-Simulator oder einen Kalibrator.

Prüfen Sie die Sicherheitsfunktion am Eingang, der so konfiguriert sein muss, dass am Ausgang die Werte 4 mA, 12 mA, 20 mA ausgegeben werden.

Benötigte Ausrüstung:

- Digitales Multimeter mit einer Genauigkeit von 0,1 %
Verwenden Sie für die Wiederholungsprüfung der eigensicheren Seite des Geräts ein spezielles digitales Multimeter für eigensichere Stromkreise.
Eigensichere Stromkreise, die mit nicht eigensicheren Stromkreisen betrieben wurden, dürfen danach nicht mehr als eigensichere Stromkreise betrieben werden.
- TC-Simulator, RTD-Simulator, Spannungsquelle oder Widerstand
- Termination Board



Tip

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

5.3.1 Thermoelement-Eingang (TC)

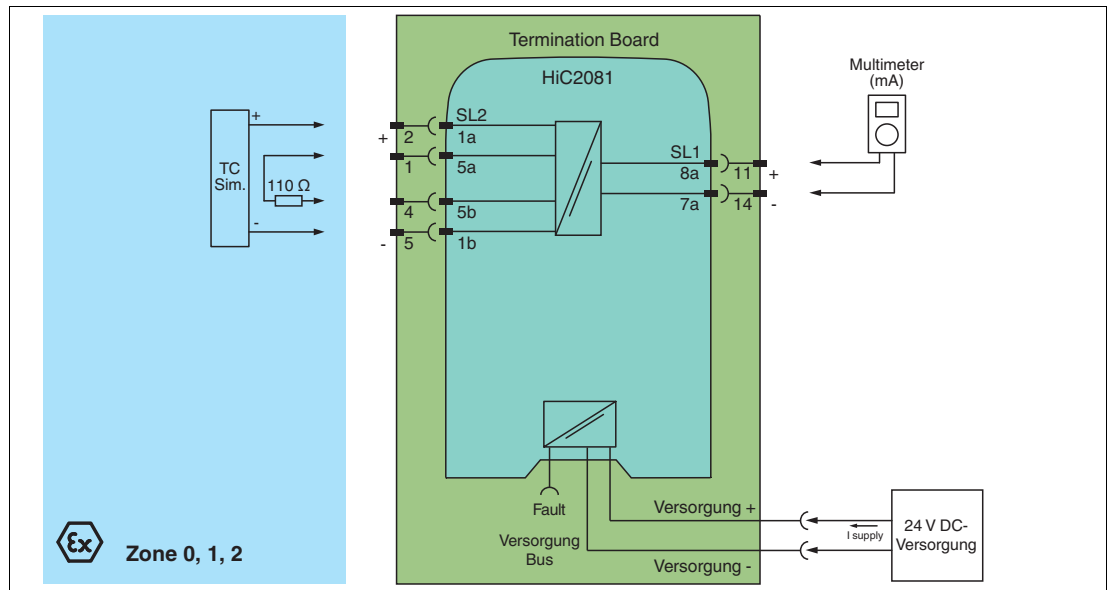


Abbildung 5.5 Aufbau Wiederholungsprüfung für HiC2081 mit Thermoelement-Eingang (TC)

Ablauf der Wiederholungsprüfung für den Thermoelement-Eingang

Zusätzliche Ausrüstung: 110 Ω-Festwiderstand (Genauigkeit 0,1 %)

1. Schließen Sie einen TC-Simulator an die Anschlussklemmen 2 und 5 an.
2. Schließen Sie das digitale Multimeter an die Anschlussklemmen 11 und 14 an.
3. Stellen Sie die Kompensations-/Referenztemperatur am TC-Simulator auf 26 °C ein.
4. Schließen Sie den Festwiderstand an die Anschlussklemmen 1 und 4 an.
5. Stellen Sie den TC-Simulator schrittweise auf die Temperaturwerte ein, die am Ausgang die Werte 4 mA, 12 mA, 20 mA repräsentieren.
6. Messen Sie den Ausgangsstrom.

↳ Die Wiederholungsprüfung ist erfolgreich, wenn am Ausgang die folgenden Werte gemessen werden ¹:

- für die 4-mA-Anwendung: 3,7 mA ... 4,3 mA
- für die 12-mA-Anwendung: 11,7 mA ... 12,3 mA
- für die 20-mA-Anwendung: 19,7 mA ... 20,3 mA

7. Entfernen Sie den TC-Simulator. Prüfen Sie, ob ein Leitungsbruch erkannt wird.

↳ Die rote LED blinkt. Das Ausgangsverhalten hängt im Fehlerfall von der Gerätekonfiguration ab.

8. Entfernen Sie den Festwiderstand. Prüfen Sie, ob ein Leitungsbruch der Klemmstellenkompensation erkannt wird.

↳ Die rote LED blinkt. Das Ausgangsverhalten hängt im Fehlerfall von der Gerätekonfiguration ab.

¹ Zusätzlich muss die Diagnose im Regelkreis geprüft werden, um nachzuweisen, dass die Fehlermeldung über den Stromausgang ordnungsgemäß funktioniert. Der Ausgangsstrom hängt im Fehlerfall von der Gerätekonfiguration ab. Dokumentieren Sie diese Konfiguration und den daraus resultierenden Fehlersignalstrom im Prüfprotokoll. Beispiel: Wenn Absteuern konfiguriert ist, muss bei einem Ausfall 2,0 mA ±1 % gemessen werden. Die rote LED muss blinken.



9. Verursachen Sie einen Kurzschluss zwischen den Anschlussklemmen 1 und 4. Prüfen Sie, ob ein Kurzschluss der Klemmstellenkompensation erkannt wird.

↳ Die rote LED blinkt. Das Ausgangsverhalten hängt im Fehlerfall von der Gerätekonfiguration ab.

10. Setzen Sie das Gerät nach der Prüfung auf die ursprünglichen Einstellungen zurück.

Wiederholungsprüfung für externe Klemmstellenkompensation

Sie können diese Wiederholungsprüfung auch bei der Verwendung einer externen Klemmstellenkompensation anwenden. Stellen Sie die für diesen Fall die vorgegebene Kompensations-/Referenztemperatur am TC-Simulator ein, siehe Schritt 3.

5.3.2 Widerstandsthermometer-Eingang (RTD)

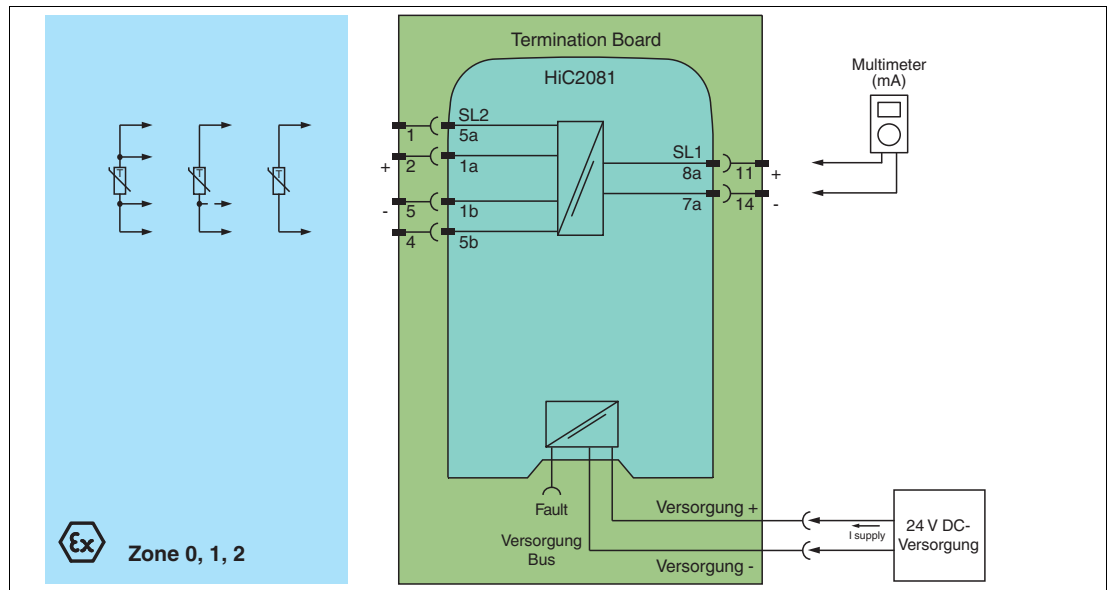


Abbildung 5.6 Aufbau Wiederholungsprüfung für HiC2081 mit Widerstandsthermometer-Eingang (RTD)



Ablauf der Wiederholungsprüfung für den Widerstandsthermometer-Eingang

1. Schließen Sie einen RTD-Simulator abhängig von der Anwendung an.
 - bei 4-Draht-Anschluss: Anschlussklemmen 1, 2, 5 und 4
 - bei 3-Draht-Anschluss: Anschlussklemmen 1, 5 und 4
 - bei 2-Draht-Anschluss: Anschlussklemmen 1 und 4
2. Schließen Sie das digitale Multimeter an die Anschlussklemmen 11 und 14 an.
3. Stellen Sie den RTD-Simulator schrittweise auf die Temperaturwerte ein, die am Ausgang die Werte 4 mA, 12 mA, 20 mA repräsentieren.
4. Messen Sie den Ausgangsstrom.
 - ↳ Die Wiederholungsprüfung ist erfolgreich, wenn am Ausgang die folgenden Werte gemessen werden ¹:
 - für die 4-mA-Anwendung: 3,7 mA ... 4,3 mA
 - für die 12-mA-Anwendung: 11,7 mA ... 12,3 mA
 - für die 20-mA-Anwendung: 19,7 mA ... 20,3 mA
5. Verursachen Sie einen Kurzschluss zwischen den Anschlussklemmen 1 und 4. Entfernen Sie den RTD-Simulator dabei nicht. Prüfen Sie, ob ein Kurzschluss der Klemmstellenkompensation erkannt wird.
 - ↳ Die rote LED blinkt. Das Ausgangsverhalten hängt im Fehlerfall von der Gerätekonfiguration ab.
6. Entfernen Sie den RTD-Simulator. Prüfen Sie, ob ein Leitungsbruch erkannt wird.
 - ↳ Die rote LED blinkt. Das Ausgangsverhalten hängt im Fehlerfall von der Gerätekonfiguration ab.
7. Setzen Sie das Gerät nach der Prüfung auf die ursprünglichen Einstellungen zurück.

¹ Zusätzlich muss die Diagnose im Regelkreis geprüft werden, um nachzuweisen, dass die Fehlermeldung über den Stromausgang ordnungsgemäß funktioniert. Der Ausgangsstrom hängt im Fehlerfall von der Gerätekonfiguration ab. Dokumentieren Sie diese Konfiguration und den daraus resultierenden Fehlersignalstrom im Prüfprotokoll. Beispiel: Wenn Absteuern konfiguriert ist, muss bei einem Ausfall 2,0 mA \pm 1 % gemessen werden. Die rote LED muss blinken.

5.3.3 Spannungseingang (mV)

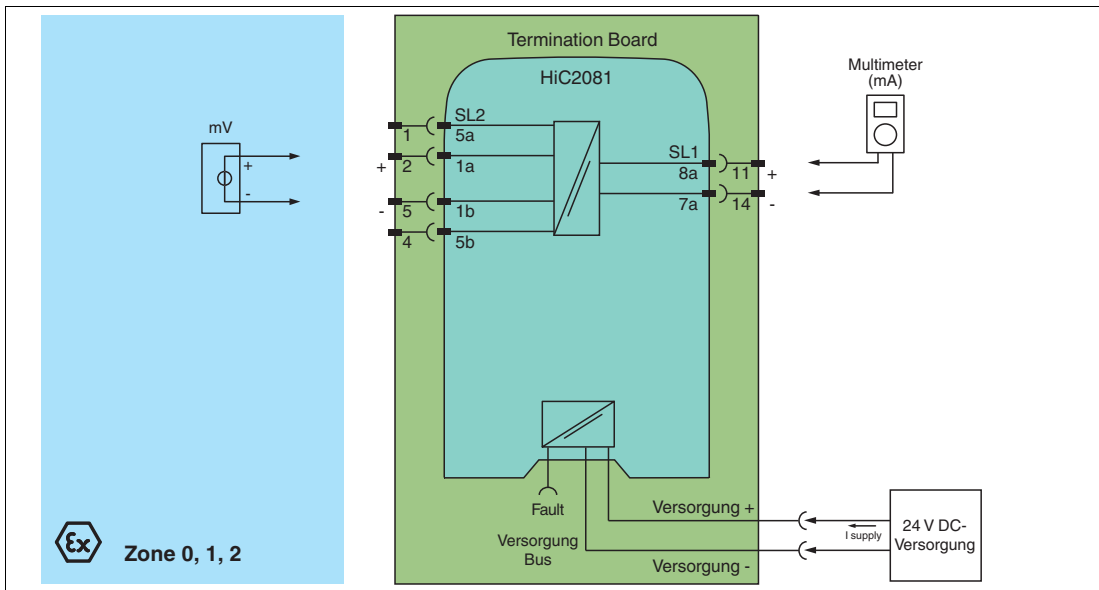


Abbildung 5.7 Aufbau Wiederholungsprüfung für HiC2081 mit Spannungseingang (mV)

Ablauf der Wiederholungsprüfung für den Spannungseingang

1. Schließen Sie eine Spannungsquelle an die Anschlussklemmen 2 und 5 an.
2. Schließen Sie das digitale Multimeter an die Anschlussklemmen 11 und 14 an.
3. Stellen Sie die Spannungsquelle schrittweise auf die Spannungswerte ein, die am Ausgang die Werte 4 mA, 12 mA, 20 mA repräsentieren.
4. Messen Sie den Ausgangsstrom.
 - ↳ Die Wiederholungsprüfung ist erfolgreich, wenn am Ausgang die folgenden Werte gemessen werden ¹:
 - für die 4-mA-Anwendung: 3,7 mA ... 4,3 mA
 - für die 12-mA-Anwendung: 11,7 mA ... 12,3 mA
 - für die 20-mA-Anwendung: 19,7 mA ... 20,3 mA
5. Entfernen Sie die Spannungsquelle. Prüfen Sie, ob ein Leitungsbruch erkannt wird.
 - ↳ Die rote LED blinkt. Das Ausgangsverhalten hängt im Fehlerfall von der Gerätekonfiguration ab.
6. Setzen Sie das Gerät nach der Prüfung auf die ursprünglichen Einstellungen zurück.

¹ Zusätzlich muss die Diagnose im Regelkreis geprüft werden, um nachzuweisen, dass die Fehlermeldung über den Stromausgang ordnungsgemäß funktioniert. Der Ausgangsstrom hängt im Fehlerfall von der Gerätekonfiguration ab. Dokumentieren Sie diese Konfiguration und den daraus resultierenden Fehlersignalstrom im Prüfprotokoll. Beispiel: Wenn Absteuern konfiguriert ist, muss bei einem Ausfall 2,0 mA \pm 1 % gemessen werden. Die rote LED muss blinken.

5.3.4 Potenziometer-Eingang

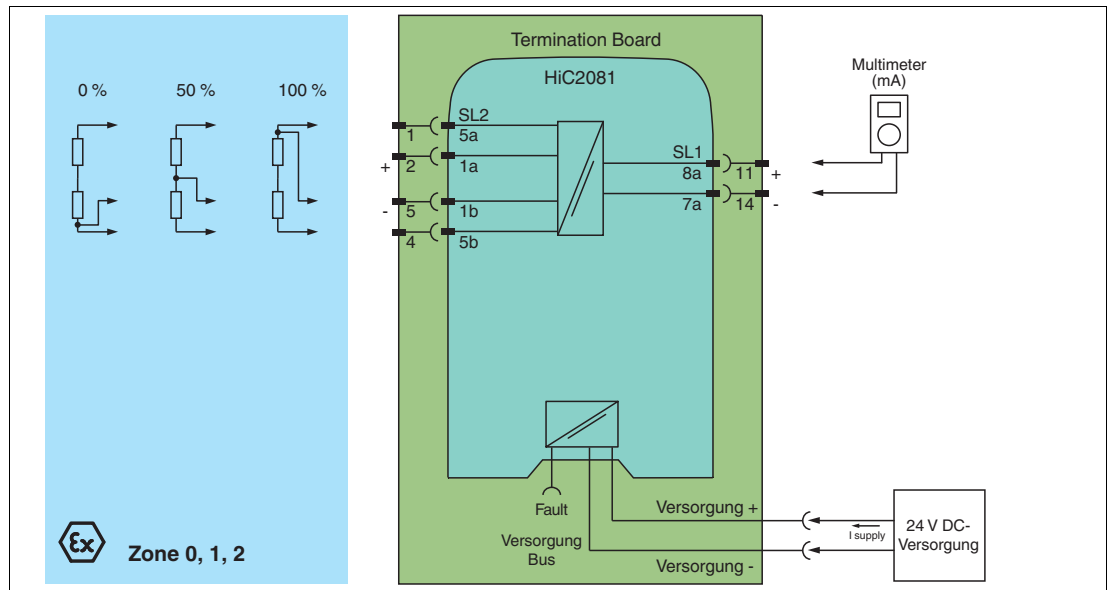


Abbildung 5.8 Aufbau Wiederholungsprüfung für HiC2081 mit Potenziometer-Eingang

Ablauf der Wiederholungsprüfung für den Potenziometer-Eingang

Die Widerstandswerte, die zur Simulation des Potenziometers verwendet werden, sind so zu wählen, dass sie bei Reihenschaltung den vollen Skalenendwert des Potenziometers darstellen. Die einzelnen Widerstände müssen den gleichen Widerstandswert und eine Genauigkeit von 1 % besitzen.

1. Schließen Sie die Reihewiderstände für 0 %, 50 % und 100 % des Potenziometerwertes an die Anschlussklemmen 1, 5 und 4 an, siehe Abbildung.
2. Schließen Sie das digitale Multimeter an die Anschlussklemmen 11 und 14 an.
3. Messen Sie den Ausgangsstrom.

↳ Die Wiederholungsprüfung ist erfolgreich, wenn am Ausgang die folgenden Werte gemessen werden ¹:

- für 0 % des Potenziometerwertes: 3,7 mA ... 4,3 mA
- für 50 % des Potenziometerwertes: 11,7 mA ... 12,3 mA
- für 100 % des Potenziometerwertes: 19,7 mA ... 20,3 mA

4. Entfernen Sie die Reihewiderstände.
5. Setzen Sie das Gerät nach der Prüfung auf die ursprünglichen Einstellungen zurück.

¹ Zusätzlich muss die Diagnose im Regelkreis geprüft werden, um nachzuweisen, dass die Fehlermeldung über den Stromausgang ordnungsgemäß funktioniert. Der Ausgangsstrom hängt im Fehlerfall von der Gerätekonfiguration ab. Dokumentieren Sie diese Konfiguration und den daraus resultierenden Fehlersignalstrom im Prüfprotokoll. Beispiel: Wenn Absteuern konfiguriert ist, muss bei einem Ausfall 2,0 mA ± 1 % gemessen werden. Die rote LED muss blinken.



5.3.5 Weitere Varianten

Wiederholungsprüfung für den Ausgang als Stromsenke

Die Kriterien für eine erfolgreiche Wiederholungsprüfung, die für den Ausgang als Stromquelle angegeben sind, gelten auch für den Ausgang als Stromsenke. Zusätzlich zum oben beschriebenen Testaufbau muss am Ausgang eine Spannungsquelle angeschlossen werden, die die ursprüngliche Anwendung simuliert.

Anteil der aufdeckbaren Ausfälle (PTC)

Der Anteil der aufdeckbaren Ausfälle des Geräts wird mit 90 % angenommen.

Mit $\lambda_{du} = 69$ FIT des Geräts, kann die Wiederholungsprüfung daher nur 62 FIT erkennen.

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.



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. Stellen Sie die korrekte Funktion der Sicherheitskreises sicher, während das Gerät gewartet, repariert oder ausgetauscht wird.
Wenn der Sicherheitskreis ohne das Gerät nicht funktioniert, schalten Sie die Anwendung ab. Schalten Sie die Anwendung nicht wieder ohne die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen ein.
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 ein defektes Gerät nur durch ein Gerät des gleichen Typs.

7 Abkürzungsverzeichnis

ESD	E mergency S hutdown (Notabschaltung)
FIT	F ailure I n T ime (Ausfälle pro Zeit) in 10^{-9} 1/h
FMEDA	F ailure M ode, E ffects, and D iagnostics A nalysis (Ausfallarten-, Ausfallfluss- 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. 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
HFT	H ardware F ault T olerance (Hardware-Fehlertoleranz)
MTBF	M ean T ime B etween F ailures (mittlere Betriebsdauer zwischen Ausfällen)
MTTR	M ean T ime T o R estoration (mittlere Dauer bis zur Wiederherstellung)
PF_{avg}	A verage P robability of dangerous F ailure on D emand (mittlere Wahrscheinlichkeit eines gefahrbringenden Ausfalls bei Anforderung)
PFH	A verage frequency of dangerous failure (mittlere Häufigkeit eines gefahrbringenden Ausfalls je Stunde)
PLS	P rozessleitsystem
PTC	P roof T est C overage (Anteil der aufdeckbaren Ausfälle)
SFF	S afe F ailure F raction (Anteil sicherer Ausfälle)
SIF	S afety I nstrumented F unction (sicherheitstechnische Funktion)
SIL	S afety I ntegrity L evel (Sicherheits-Integritätslevel)
SIL (SC)	S afety I ntegrity L evel (Sicherheits-Integritätslevel) (S ystematic C apability (systematische Eignung))
SIS	S afety I nstrumented S ystem (sicherheitstechnisches System)
SPS	s peicher p rogrammierbare S teuerung
T₁	P roof T est I nterval (Wiederholungsprüfungs-Intervall)
T_{service}	Zeit von der Inbetriebnahme bis zur Außerbetriebnahme des Gerätes



PROZESSAUTOMATION – PROTECTING YOUR PROCESS



Zentrale weltweit

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

Ihren Ansprechpartner vor Ort finden
Sie unter www.pepperl-fuchs.com/contact

www.pepperl-fuchs.com

Änderungen vorbehalten
Copyright PEPPERL+FUCHS • Printed in Germany

 **PEPPERL+FUCHS**
PROTECTING YOUR PROCESS

DOCT-5949A
02/2018