



HANDBUCH

Funktionale Sicherheit
Induktiver Doppelsensor
NCN3-F31K2(M)-N*-B*3-S



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 | 7 |
| 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 | Montage | 14 |
| 4.2 | Installation | 14 |
| 4.3 | Konfiguration | 14 |
| 5 | Betrieb | 15 |
| 5.1 | Wiederholungsprüfung | 15 |
| 6 | Wartung und Reparatur | 16 |
| 7 | Abkürzungsverzeichnis | 17 |

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

Allgemein

Das Gerät ist ein induktiver Doppelsensor. Doppelsensoren werden z. B. zum Erkennen von Endlagenpositionen von Ventilstellungen bei Schwenkantrieben eingesetzt.

Induktive Doppelsensoren bestehen aus 2 übereinander angeordneten Sensorstromkreisen. Jeder Sensor besitzt seine eigene Spule. Wenn sich eine Messplatte im Erfassungsbereich einer der Spulen befindet, wird das Magnetfeld der Spule beeinflusst und ein elektrisches Schaltsignal generiert.

Das Gerät ist ein NAMUR-Sensor mit 2 unabhängigen Sensorstromkreisen in 2-Draht-Schaltung. Das Gerät gibt das binäre Signal nach NAMUR an ein angeschlossenes Auswertegerät weiter. Ein Auswertegerät kann zum Beispiel ein Schaltverstärker oder eine E/A-Karte in einer SPS sein.

NCN3-F31K2(M)-N4-B*3-S

Der Sensor hat zwei getrennte Sensorstromkreise mit Öffner-Funktion (NC). Das Gerät ist im hochohmigen Zustand, wenn sich eine Messplatte im Erfassungsbereich des jeweiligen Sensorstromkreises befindet.

Der Sensor hat einen Bemessungsschaltabstand s_n von 3 mm.

NCN3-F31K2-N5-B*3-S

Der Sensor besitzt zwei Sensorstromkreise. Ein Sensorstromkreis von diesen Sensorstromkreisen wird in Abhängigkeit der Polarität der Versorgungsspannung aktiviert. Der aktive Sensorstromkreis ist im hochohmigen Zustand, wenn sich eine Messplatte im Erfassungsbereich dieses Sensorstromkreises befindet.

Der Sensor hat einen Bemessungsschaltabstand s_n von 3 mm.



Hinweis!

Weitere Informationen finden Sie in den entsprechenden Datenblättern.

2.2

Schnittstellen

Das Gerät besitzt die folgenden Schnittstellen.

- Sicherheitsrelevante Schnittstelle: Ausgang des Geräts
- Nicht sicherheitsrelevante Schnittstelle: keine



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 | |
| NCN3-F31K2-N4-B13-S NCN3-F31K2-N4-B33-S NCN3-F31K2M-N4-B13-S NCN3-F31K2M-N4-B23-S NCN3-F31K2-N5-B13-S NCN3-F31K2-N5-B33-S | Bis SIL 2 |

2.4 Normen und Richtlinien für Funktionale Sicherheit

Gerätespezifische Normen und Richtlinien

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

3 Planung

3.1 Systemstruktur

3.1.1 Low Demand Mode (Betriebsart mit niedriger Anforderungsrate)

Für Anwendungen, bei denen zwei separate Steuer- oder Regelkreise für den normalen Betrieb und für den sicherheitstechnischen Betrieb realisiert werden, wird in der Regel eine Anforderungsrate für den Sicherheitskreis von weniger als einmal im Jahr angenommen.

Prüfen Sie die folgenden relevanten Sicherheitsparameter:

- den PFD_{avg}-Wert (Average Probability of dangerous Failure on Demand (mittlere Wahrscheinlichkeit eines gefahrbringenden Ausfalls bei Anforderung)) und den T₁-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.

3.2 Annahmen

Während der FMEDA wurden folgende Annahmen getroffen:

- Die Ausfallrate basiert auf dem Siemens-Standard SN 29500.
- Die Ausfallraten sind konstant, Verschleiß wird nicht berücksichtigt.
- Die Ausfallraten der externen Stromversorgung sind nicht enthalten.
- 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.

SIL 2-Anwendung

Verwenden Sie das Gerät in SIL 2-Anwendungen nur in Verbindung mit einem Auswertegerät nach EN 60947-5-6 (NAMUR).

- Das Gerät beansprucht weniger als 25 % 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 1×10^{-2} liegen. Der maximal zulässige PFD_{avg} -Wert wäre somit $2,5 \times 10^{-3}$.
- Für eine SIL 2-Anwendung im High Demand Mode sollte der PFH-Gesamtwert der SIF unter 1×10^{-6} liegen. Der maximal zulässige PFH-Wert wäre somit $2,5 \times 10^{-7}$ pro Stunde.
- Da der Sicherheitskreis über eine Hardware-Fehlertoleranz von **0** verfügt und es sich um ein Gerät des Typs **A** handelt, muss der SFF-Wert nach Tabelle 2 in IEC/EN 61508-2 für SIL 2-(Teil-)Systeme über 60 % liegen.

3.3 Sicherheitsfunktion und sicherer Zustand

Sicherer Zustand

Der sichere Zustand des Geräts ist der hochohmige Zustand (niedriger Strom).

Anwendungen mit Auswertegeräten oder Sicherheitsfunktionen, bei denen der sichere Zustand der niederohmige Zustand (hoher Strom) ist, wurden nicht bewertet.

Sicherheitsfunktion

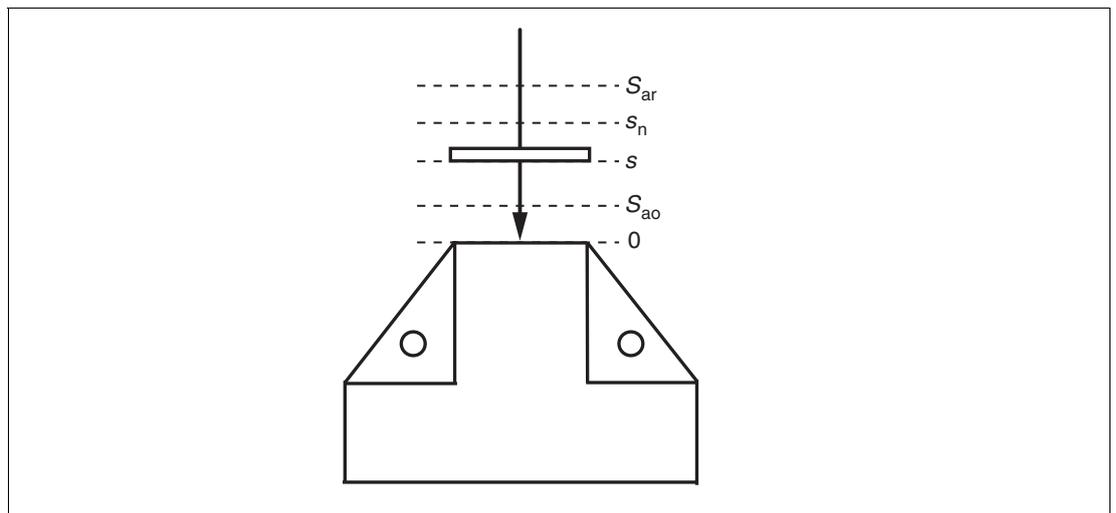


Abbildung 3.1 Abstandswerte für die Auslegung der Sicherheitsfunktion (schematische Darstellung)

- s** aktueller Schaltabstand
- s_n** Bemessungsschaltabstand
- S_{ao}** gesicherter Schaltabstand eines PDDB
- S_{ar}** gesicherter Ausschaltabstand eines PDDB

Der NAMUR-Sensor signalisiert den sicheren Zustand, wenn sich das Referenzobjekt innerhalb des Erfassungsbereiches des jeweiligen Sensors ($s < S_{ao}$) befindet. Der gesicherte Schaltabstand S_{ao} beträgt 2,1 mm.

Dieser gesicherte Schaltabstand gilt bei Verwendung eines Referenzobjekts der Größe 12 mm x 12 mm x 0,4 mm aus Stahl 1.4305.

Um die Sicherheit des Sicherheitskreises nach SIL 2 zu gewährleisten, verwenden Sie nur Auswertegeräte nach EN 60947-5-6 (NAMUR).

Reaktionszeit

Die Reaktionszeit für die Sicherheitsfunktion ist < 1 ms.



Hinweis!

Weitere Informationen finden Sie in den entsprechenden Datenblättern.

3.4 Sicherheitskennwerte

| Parameter | Kennwerte |
|---|--|
| Beurteilungstyp und Dokumentation | Vollständige Beurteilung |
| Gerätetyp | A |
| Betriebsart | Low Demand Mode oder High Demand Mode |
| HFT | 0 |
| Sicherheitsfunktion | Hochohmiger Zustand, abhängig von der Position der Messplatte |
| SIL | 2 in Verbindung mit einem Auswertegerät nach EN 60947-5-6 (NAMUR) |
| SC | 3 |
| λ_s^1 | 107 FIT |
| λ_{du} | 66 FIT |
| λ_{total} (safety function) | 173 FIT |
| SFF ¹ | 62 % |
| PFH | $6,55 \times 10^{-8}$ 1/h |
| PFD _{avg} für T ₁ = 1 Jahr | $2,87 \times 10^{-4}$ |
| PFD _{avg} für T ₁ = 2 Jahre | $5,74 \times 10^{-4}$ |
| PFD _{avg} für T ₁ = 5 Jahre | $1,43 \times 10^{-3}$ |
| MTTF _d | 1730 Jahre |
| Gebrauchsdauer | 20 Jahre |
| Reaktionszeit ² | < 1 ms |

Tabelle 3.1

¹ "Ausfälle ohne Auswirkung" beeinflussen nicht die Sicherheitsfunktion und sind deshalb nicht in SFF und in der Ausfallrate der Sicherheitsfunktion enthalten.

² Sprungantwortzeit, gültig auch unter Fehlerbedingungen (inklusive Fehlererkennung und Fehlerreaktion)

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

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

3.5 Gebrauchsdauer

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

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

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

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

Die Norm EN/ISO 13849-1:2015 nimmt eine Gebrauchsdauer T_M von 20 Jahren für Geräte in Industrieumgebungen an. Das Gerät hält diese Lebensdauer ein. Beachten Sie, dass sich die Gebrauchsdauer verringern kann, wenn das Gerät folgenden Bedingungen ausgesetzt ist:

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

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 Montage



Gefahr!

Lebensgefahr durch fehlende Sicherheitsfunktion

Eine fehlerhaft montierte, falsch positionierte oder fehlende Messplatte kann zum Ausfall des Sicherheitskreises führen.

- Befestigen Sie die Messplatte in geeigneter Art und Weise.
- Bei SN-Sensoren: Entfernen Sie nicht die Messplatte.



Messplatte montieren

1. Falls Sie eine kundenspezifische Messplatte verwenden, prüfen Sie den Schaltabstand in Ihrer Anwendung unter realistischen Umgebungsbedingungen.
↳ Die Messplatte ist geeignet, wenn sich der gemessene Wert nicht mehr als 10 % vom Bemessungsschaltabstand unterscheidet.
2. Befestigen Sie die Messplatte so, dass die Messplatte sich nicht löst oder verloren geht.

4.2 Installation



Sensor anschließen

1. Schließen Sie das Gerät in Sicherheitsanwendungen bis SIL 2 an einem Auswertegerät nach EN 60947-5-6 (NAMUR) an.
Beachten Sie die Einschränkungen, siehe Kapitel 3.2.
2. Beachten Sie, dass der Isolationswiderstand größer als 1 MΩ sein muss.
Isolieren Sie die Einzeldrähte gegenüber anderen elektrischen Verbindungen.
3. Beachten Sie, dass der Schleifenwiderstand kleiner als 50 Ω sein muss.

4.3 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.



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

Falls Sie eine Wiederholungsprüfung für den Sicherheitskreis durchführen, sind folgende Schritte notwendig:

- Prüfen Sie das Gerät auf Beschädigungen am Gehäuse. Falls Feuchtigkeit in das Gerät eindringt oder interne Bauteile des Gerätes beschädigt sind, kann das zu unvorhersehbaren Auswirkungen führen.
- Prüfen Sie, ob das Gerät korrekt funktioniert. Falls das Gerät falsch oder nicht funktioniert, tauschen Sie das Gerät aus.

Für diese Wiederholungsprüfung kann kein Anteil der aufdeckbaren Ausfälle (PTC) angegeben werden, da nur eine vollständige Funktionsprüfung mit dem definierten Referenzobjekt über den Temperaturbereich eine unzulässige Verschiebung des Schaltpunktes aufdecken kann (PTC = 100 %). Die Sicherheitskennwerte werden aber als gering genug erachtet, um dauerhaft ohne Wiederholungsprüfung auszukommen.

6 Wartung und Reparatur



Gefahr!

Lebensgefahr durch fehlende Sicherheitsfunktion

Veränderungen am Gerät oder ein Defekt des Geräts können zum Ausfall des Geräts führen. Die Funktion des Geräts und des Sicherheitskreises ist nicht mehr gewährleistet.

Reparieren, verändern oder manipulieren Sie nicht das Gerät.



Gerät warten, reparieren oder austauschen

Im Fall einer Wartung, Reparatur oder eines Austausches des Geräts gehen Sie wie folgt vor:

1. Erstellen Sie geeignete Wartungspläne für die regelmäßige Wartung des Sicherheitskreises.
2. Während das Gerät gewartet, repariert oder ausgetauscht wird, funktioniert die Sicherheitsfunktion nicht.
Treffen Sie geeignete Maßnahmen, um Personal und Betriebsmittel zu schützen, während die Sicherheitsfunktion nicht verfügbar ist.
Sichern Sie die Anwendung gegen versehentliches Wiedereinschalten.
3. Reparieren Sie kein defektes Gerät. Lassen Sie das Gerät immer durch den Hersteller reparieren.
4. Ersetzen Sie das Gerät im Fall eines Defekts immer durch ein Originalgerät.

7 Abkürzungsverzeichnis

| | |
|---------------------------------------|--|
| DC | D iagnostic C overage of dangerous faults (Diagnosedeckungsgrad) |
| FIT | F ailure I n T ime (Ausfälle pro Zeit) in 10^{-9} 1/h |
| FMEDA | F ailure M ode, E ffects, and D iagnostics A nalysis (Ausfallarten-, Ausfalleinfluss- und Ausfallaufdeckungsanalyse) |
| λ_s | Wahrscheinlichkeit eines sicheren Ausfalls |
| λ_{dd} | Wahrscheinlichkeit eines gefahrbringenden erkannten Ausfalls |
| λ_{du} | Wahrscheinlichkeit eines gefahrbringenden unerkannten Ausfalls |
| $\lambda_{no\ effect}$ | Wahrscheinlichkeit von Ausfällen von Bauteilen im Sicherheitskreis, die keine Auswirkung auf die Sicherheitsfunktion haben. |
| $\lambda_{not\ part}$ | Wahrscheinlichkeit von Ausfällen von Bauteilen, die nicht zum Sicherheitskreis gehören |
| $\lambda_{total\ (safety\ function)}$ | Wahrscheinlichkeit von Ausfällen von Bauteilen, die zum Sicherheitskreis gehören |
| HFT | H ardware F ault T olerance (Hardware-Fehlertoleranz) |
| MTBF | M ean T ime B etween F ailures (mittlere Betriebsdauer zwischen Ausfällen) |
| MTTF_D | M ean T ime T o dangerous F ailure (mittlere Zeit bis zum Auftreten eines gefahrbringenden Ausfalls) |
| MTTR | M ean T ime T o R estoration (mittlere Dauer bis zur Wiederherstellung) |
| OSSD | O utput S ignal S witching D evice (Ausgangssignal-Schaltelement) |
| PDDB | P roximity D evice with D efined B ehaviour under fault conditions (Näherungsschalter mit definiertem Verhalten unter Fehlerbedingungen) |
| PF_D_{avg} | A verage P robability of dangerous F ailure on D emand (mittlere Wahrscheinlichkeit eines gefahrbringenden Ausfalls bei Anforderung) |
| PFH | A verage frequency of dangerous failure per hour (mittlere Häufigkeit eines gefahrbringenden Ausfalls je Stunde) |
| PL | P erformance L evel |
| PTC | P roof T est C overage (Anteil der aufdeckbaren Ausfälle) |
| s | aktueller Schaltabstand |
| S_{ao} | gesicherter Schaltabstand eines PDDB |
| S_{ar} | gesicherter Ausschaltabstand eines PDDB |
| s_n | Bemessungsschaltabstand |
| SC | S ystematic C apability (systematische Eignung) |
| SFF | S afe F ailure F raction (Anteil sicherer Ausfälle) |
| SIL | S afety I ntegrity L evel (Sicherheits-Integritätslevel) |
| SPS | s peicher p rogrammierbare S teuerung |
| T₁ | P roof T est I nterval (Wiederholungsprüfungs-Intervall) |

FABRIKAUTOMATION – SENSING YOUR NEEDS



Zentrale weltweit

Pepperl+Fuchs-Gruppe
68307 Mannheim · Deutschland
Tel. +49 621 776-0
E-Mail: info@de.pepperl-fuchs.com

Zentrale USA

Pepperl+Fuchs Inc.
Twinsburg, Ohio 44087 · USA
Tel. +1 330 4253555
E-Mail: sales@us.pepperl-fuchs.com

Zentrale Asien

Pepperl+Fuchs Pte Ltd.
Singapur 139942
Tel. +65 67799091
E-Mail: sales@sg.pepperl-fuchs.com

www.pepperl-fuchs.com

 **PEPPERL+FUCHS**
SENSING YOUR NEEDS