



Applikationsbeispiel

EP7211-0034 - STO-Funktion

Version: 1.0.0
Datum: 30.09.2019

BECKHOFF

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Vorwort | 5 |
| 1.1 | Hinweise zur Dokumentation | 5 |
| 1.2 | Ausgabestände der Dokumentation | 6 |
| 1.3 | Zweck und Anwendungsbereich | 6 |
| 1.4 | Erklärung der Begriffe | 7 |
| 1.5 | Sorgfaltspflicht des Betreibers | 7 |
| 2 | Sicherheitshinweise | 9 |
| 2.1 | Auslieferungszustand | 9 |
| 2.2 | Sorgfaltspflicht des Betreibers | 9 |
| 2.3 | Erklärung der Hinweise | 10 |
| 3 | STO-Funktion mit EP7211-0034 (Kategorie 3, PL d) | 11 |
| 3.1 | Parameter der sicheren Ein- und Ausgangsklemmen | 12 |
| 3.2 | Blockbildung und Safety-Loops | 12 |
| 3.2.1 | Sicherheitsfunktion 1 | 12 |
| 3.3 | Berechnung | 13 |
| 3.3.1 | PFHD / MTTFD / B10D – Werte | 13 |
| 3.3.2 | Diagnostic Coverage DC | 13 |
| 3.3.3 | Berechnung Sicherheitsfunktion 1 | 13 |
| 4 | Anhang | 17 |
| 4.1 | Support und Service | 17 |

1 Vorwort

1.1 Hinweise zur Dokumentation

Zielgruppe

Diese Beschreibung wendet sich ausschließlich an ausgebildetes Fachpersonal der Steuerungs- und Automatisierungstechnik, das mit den geltenden nationalen und internationalen Normen und Regeln vertraut ist.

Zur Installation und Inbetriebnahme der Komponenten ist die Beachtung der nachfolgenden Hinweise und Erklärungen unbedingt notwendig.

Das Fachpersonal hat sicherzustellen, dass die Anwendung bzw. der Einsatz der beschriebenen Produkte alle Sicherheitsanforderungen, einschließlich sämtlicher anwendbaren Gesetze, Vorschriften, Bestimmungen und Normen erfüllt.

Dokumentenursprung

Diese Dokumentation ist in deutscher Sprache verfasst. Alle weiteren Sprachen werden von dem deutschen Original abgeleitet.

Aktualität

Bitte prüfen Sie, ob Sie die aktuelle und gültige Version des vorliegenden Dokumentes verwenden. Auf der Beckhoff Homepage finden Sie unter <http://www.beckhoff.de/german/download/twinsafe.htm> die jeweils aktuelle Version zum Download. Im Zweifelsfall wenden Sie sich bitte an den technischen [Support](#) [▶ 17].

Produkteigenschaften

Gültig sind immer nur die Produkteigenschaften, die in der jeweils aktuellen Anwenderdokumentation angegeben sind. Weitere Informationen, die auf den Produktseiten der Beckhoff Homepage, in E-Mails oder sonstigen Publikationen angegeben werden, sind nicht maßgeblich.

Disclaimer

Diese Dokumentation wurde sorgfältig erstellt. Die beschriebenen Produkte unterliegen zyklisch einer Revision. Deshalb ist die Dokumentation nicht in jedem Fall vollständig auf die Übereinstimmung mit den beschriebenen Leistungsdaten, Normen oder sonstigen Merkmalen geprüft. Wir behalten uns das Recht vor, die Dokumentation jederzeit und ohne Ankündigung zu überarbeiten und zu ändern. Aus den Angaben, Abbildungen und Beschreibungen in dieser Dokumentation können keine Ansprüche auf Änderung bereits gelieferter Produkte geltend gemacht werden.

Marken

Beckhoff®, TwinCAT®, EtherCAT®, EtherCAT G®, EtherCAT G10®, EtherCAT P®, Safety over EtherCAT®, TwinSAFE®, XFC®, XTS® und XPlanar® sind eingetragene und lizenzierte Marken der Beckhoff Automation GmbH. Die Verwendung anderer in dieser Dokumentation enthaltenen Marken oder Kennzeichen durch Dritte kann zu einer Verletzung von Rechten der Inhaber der entsprechenden Bezeichnungen führen.

Patente

Die EtherCAT-Technologie ist patentrechtlich geschützt, insbesondere durch folgende Anmeldungen und Patente: EP1590927, EP1789857, EP1456722, EP2137893, DE102015105702 mit den entsprechenden Anmeldungen und Eintragungen in verschiedenen anderen Ländern.



EtherCAT® und Safety over EtherCAT® sind eingetragene Marken und patentierte Technologien, lizenziert durch die Beckhoff Automation GmbH, Deutschland.

Copyright

© Beckhoff Automation GmbH & Co. KG, Deutschland.

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieses Dokuments, Verwertung und Mitteilung seines Inhalts sind verboten, soweit nicht ausdrücklich gestattet.

Zuwendungen verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte für den Fall der Patent-, Gebrauchsmuster- oder Geschmacksmustereintragung vorbehalten.

Lieferbedingungen

Es gelten darüber hinaus die allgemeinen Lieferbedingungen der Fa. Beckhoff Automation GmbH & Co. KG.

1.2 Ausgabestände der Dokumentation

| Version | Kommentar |
|---------|-------------------------|
| 1.0.0 | • Erste Release Version |

1.3 Zweck und Anwendungsbereich

Das Applikationshandbuch gibt dem Anwender Beispiele für die Berechnung von sicherheitstechnischen Kenngrößen für Sicherheitsfunktionen entsprechend der Normen DIN EN ISO 13849-1 und EN 62061 bzw. EN 61508:2010 (soweit anwendbar), wie sie typischerweise an Maschinen Verwendung finden.

In den Beispielen wird für einen sicheren Eingang exemplarisch eine EL1904 bzw. für einen sicheren Ausgang eine EL2904 dargestellt. Dies ist nur als Beispiel zu sehen, es können natürlich auch andere sichere Eingänge oder Ausgänge verwendet werden, wie z.B. eine EP1908 oder eine EL2912. Dafür müssen dann in der Berechnung die passenden Kenngrößen, die der jeweiligen Produktdokumentation entnommen werden können, verwendet werden.

HINWEIS

Applikationsbeispiele

Diese Beispiele geben dem Anwender exemplarische Berechnungen vor. Sie entbinden ihn nicht von der Pflicht eine Risiko- und Gefährdungsanalyse durchzuführen und die für die Anwendung zu berücksichtigenden Richtlinien, Normen und Gesetze anzuwenden.

1.4 Erklärung der Begriffe

| Bezeichnung | Erklärung |
|--------------|---|
| B_{10D} | Mittlere Anzahl der Zyklen nach der 10% der Bauteile gefährlich ausgefallen sind |
| CCF | Ausfälle gemeinsamer Ursache |
| d_{op} | Mittlere Betriebszeit in Tagen pro Jahr |
| DC_{avg} | Mittlerer Diagnosedeckungsgrad |
| h_{op} | Mittlere Betriebszeit in Stunden pro Tag |
| $MTTF_D$ | Mittlere Zeit bis zum gefährlichen Ausfall |
| n_{op} | Mittlere Anzahl jährlicher Betätigungen |
| PFH_D | Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Ausfalls pro Stunde |
| PL | Performance Level |
| PL_r | Erforderlicher Performance Level |
| T_{Zyklus} | Mittlere Zeit zwischen zwei aufeinanderfolgende Zyklen des Systems (in den folgenden Beispielen in Minuten angegeben, kann aber auch in Sekunden angegeben werden) |
| T1 | Lebenszeit des Gerätes (bei TwinSAFE Geräten typischerweise 20 Jahre) |
| λ_D | Gefahrbringende Ausfallrate angegeben in FIT (Ausfallzahl in 10^9 Bauelement-Stunden) |
| T_{10D} | Gebrauchsdauer - maximale Betriebszeit für z.B. elektromechanische Bauteile |
| TwinSAFE SC | Die TwinSAFE SC Technologie (SC - Single Channel) ermöglicht es ein Signal einer Standard-Klemme in ein FSoE Telegramm zu verpacken und dieses über den Standard Feldbus an die TwinSAFE Logik zu übermitteln. Dadurch können Verfälschungen auf dem Übertragungsweg ausgeschlossen werden. Innerhalb der TwinSAFE Logik wird dieses Signal mit einem weiteren unabhängigen Signal plausibilisiert. Mit diesem Vergleichsergebnis erhält man typischerweise einen Analogwert, der einer Kategorie 3 und PL d entspricht. Diese Technologie unterstützt keine digitalen Eingangssignale und kann auch nicht in einer einkanaligen Struktur (nur ein TwinSAFE SC Kanal) verwendet werden. |

1.5 Sorgfaltspflicht des Betreibers

Der Betreiber muss sicherstellen, dass

- die TwinSAFE-Produkte nur bestimmungsgemäß verwendet werden (siehe Kapitel Produktbeschreibung).
- die TwinSAFE-Produkte nur in einwandfreiem, funktionstüchtigem Zustand betrieben werden.
- nur ausreichend qualifiziertes und autorisiertes Personal die TwinSAFE-Produkte betreibt.
- dieses Personal regelmäßig in allen zutreffenden Fragen von Arbeitssicherheit und Umweltschutz unterwiesen wird, sowie die Betriebsanleitung und insbesondere die darin enthaltenen Sicherheitshinweise kennt.
- die Betriebsanleitung stets in einem leserlichen Zustand und vollständig am Einsatzort der TwinSAFE-Produkte zur Verfügung steht.
- alle an den TwinSAFE-Produkten angebrachten Sicherheits- und Warnhinweise nicht entfernt werden und leserlich bleiben.

HINWEIS**Qualifiziertes Personal**

Für den Einsatz der TwinSAFE Komponenten muss das Personal qualifiziert sein und regelmäßig an Schulungen teilnehmen.

Schulungen zur funktionalen Sicherheit können bei den entsprechenden Zertifizierungsstellen wie dem TÜV oder bei den zuständigen Berufsgenossenschaften belegt werden.

Produktschulungen zu den TwinSAFE Komponenten können bei der Beckhoff Trainingsabteilung gebucht werden.

2 Sicherheitshinweise

2.1 Auslieferungszustand

Die gesamten Komponenten werden je nach Anwendungsbestimmungen in bestimmten Hard- und Software-Konfigurationen ausgeliefert. Änderungen der Hard-, oder Software-Konfiguration, die über die dokumentierten Möglichkeiten hinausgehen sind unzulässig und bewirken den Haftungsausschluss der Beckhoff Automation GmbH & Co. KG.

2.2 Sorgfaltspflicht des Betreibers

Der Betreiber muss sicherstellen, dass

- die TwinSAFE-Produkte nur bestimmungsgemäß verwendet werden (siehe Kapitel Produktbeschreibung).
- die TwinSAFE-Produkte nur in einwandfreiem, funktionstüchtigem Zustand betrieben werden.
- nur ausreichend qualifiziertes und autorisiertes Personal die TwinSAFE-Produkte betreibt.
- dieses Personal regelmäßig in allen zutreffenden Fragen von Arbeitssicherheit und Umweltschutz unterwiesen wird, sowie die Betriebsanleitung und insbesondere die darin enthaltenen Sicherheitshinweise kennt.
- die Betriebsanleitung stets in einem leserlichen Zustand und vollständig am Einsatzort der TwinSAFE-Produkte zur Verfügung steht.
- alle an den TwinSAFE-Produkten angebrachten Sicherheits- und Warnhinweise nicht entfernt werden und leserlich bleiben.

2.3 Erklärung der Hinweise

In der vorliegenden Betriebsanleitung werden die folgenden Hinweise verwendet.
Diese Hinweise sind aufmerksam zu lesen und unbedingt zu befolgen!

GEFAHR

Akute Verletzungsgefahr!

Wenn dieser Sicherheitshinweis **nicht** beachtet wird, besteht unmittelbare Gefahr für Leben und Gesundheit von Personen!

WARNUNG

Verletzungsgefahr!

Wenn dieser Sicherheitshinweis **nicht** beachtet wird, besteht Gefahr für Leben und Gesundheit von Personen!

VORSICHT

Schädigung von Personen!

Wenn dieser Sicherheitshinweis **nicht** beachtet wird, können Personen geschädigt werden!

HINWEIS

Schädigung von Umwelt/Geräten oder Datenverlust

Wenn dieser Hinweis **nicht** beachtet wird, können Umweltschäden, Gerätebeschädigungen oder Datenverlust entstehen.



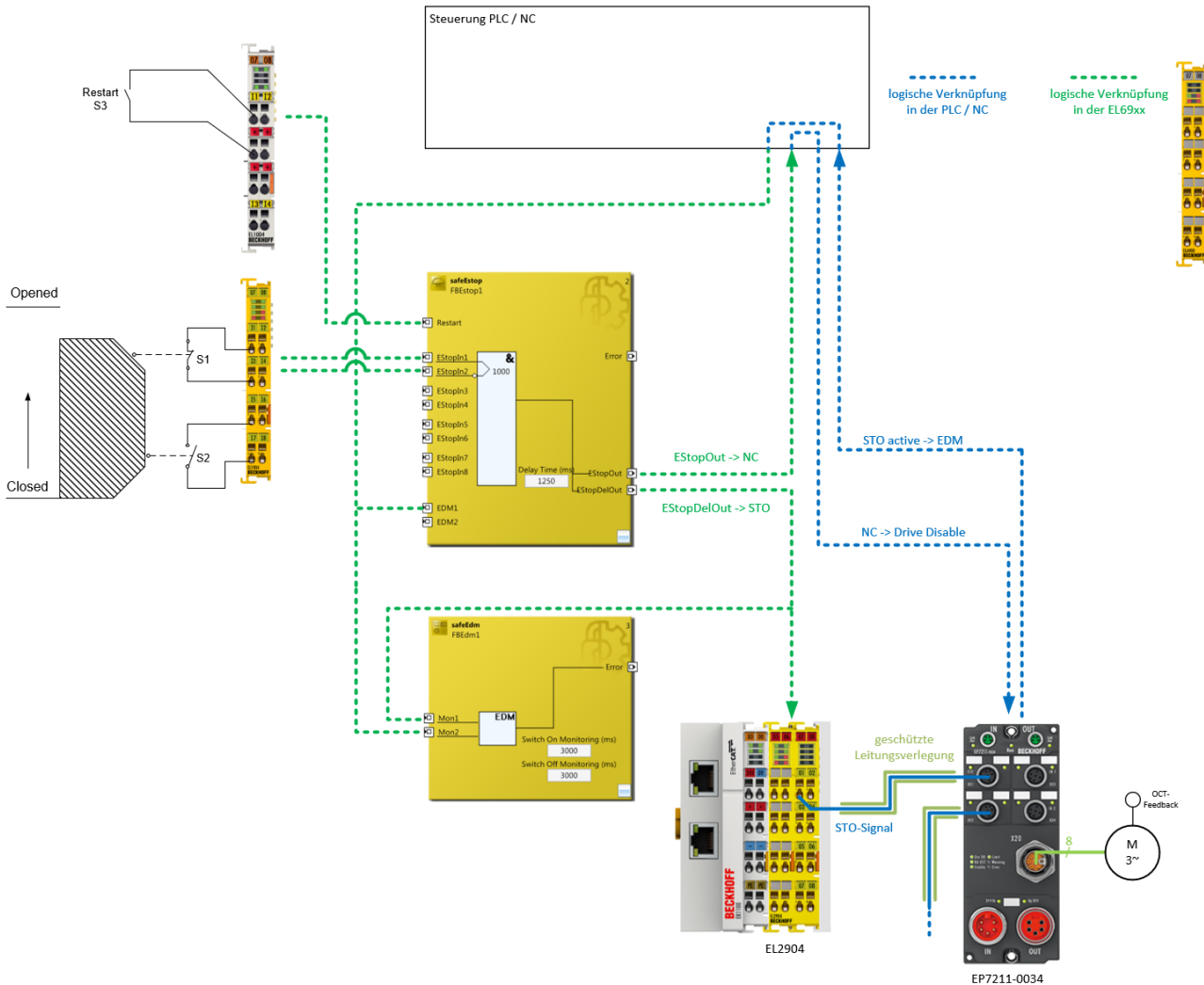
Tipp oder Fingerzeig

Dieses Symbol kennzeichnet Informationen, die zum besseren Verständnis beitragen.

3 STO-Funktion mit EP7211-0034 (Kategorie 3, PL d)

Das folgende Applikationsbeispiel zeigt wie die EP7211-0034 zusammen mit einer EL2904 beschaltet werden kann, um eine STO Funktion nach EN 61800-5-2 zu realisieren.

Eine Schutztür (S1 und S2) und ein Restart Signal (S3) werden logisch auf einen ESTOP-Baustein verknüpft. Das EStopOut Signal wird an die NC-Steuerung übergeben, welches dort funktional verarbeitet werden kann. Über den verzögerten Ausgang EStopDelOut wird der Eingang Hardware Enable der EP7211-0034 bedient. Eine Weiterleitung des Signals an weitere EP7211-0034 über den zweiten Anschluss ist zulässig. Die EP7211-0034 liefert über die Standard-Steuerung eine Information, ob Hardware Enable aktiv ist. Diese Information wird an den EDM-Eingang des ESTOP-Bausteins und zusätzlich an den EDM-Baustein übergeben, um eine Erwartungshaltung für dieses Signal zu generieren.



⚠ VORSICHT

Wiederanlaufsperr in der Maschine implementieren!

Die Wiederanlaufsperr ist NICHT Teil der Sicherheitskette und muss in der Maschine implementiert werden!

Liefert die Risikoanalyse das Ergebnis, dass ein Wiederanlauf in der Sicherheitssteuerung zu realisieren ist, **muss** der Restart auch auf einen sicheren Eingang gelegt werden.

⚠️ WARNUNG**Verdrahtung durch separate Mantelleitung!**

Die Verdrahtung zwischen der EL2904 und dem Eingang Hardware Enable der EP7211-0034 muss durch eine separate Mantelleitung erfolgen, um einen Fehlerausschluss für den Querschluss bzw. Fremdeinspeisung der Verdrahtung zwischen EL2904 und EP7211-0034 annehmen zu dürfen. Eine Weiterleitung des Signals an weitere EP7211-0034 muss entsprechend ebenfalls durch eine separate Mantelleitung erfolgen.

Die Bewertung dieser Verdrahtung und die Bewertung, ob der Fehlerausschluss zulässig ist, muss durch den Maschinenbauer bzw. Anwender erfolgen.

HINWEIS**Berechnung EP7211-0034**

In der Berechnung des Performance Levels nach DIN EN ISO 13849-1 wird die EP7211-0034 nicht berücksichtigt, da sie sich rückwirkungsfrei gegenüber der Sicherheitsfunktion verhält.

In der Berechnung nach der EN 62061 geht der PFH_D Wert mit einem Wert von 0 ein.

3.1 Parameter der sicheren Ein- und Ausgangsklemmen

EL1904

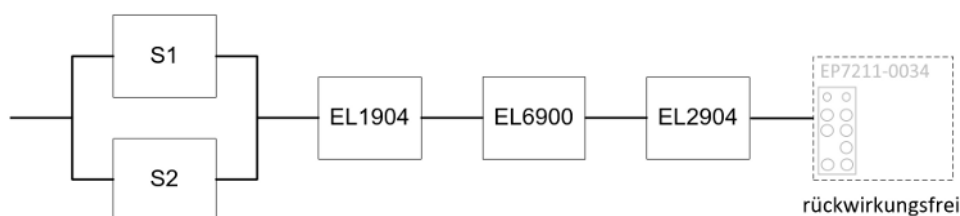
| Parameter | Wert |
|--------------------------|--------------|
| Sensortest Kanal 1 aktiv | Ja |
| Sensortest Kanal 2 aktiv | Ja |
| Sensortest Kanal 3 aktiv | Ja |
| Sensortest Kanal 4 aktiv | Ja |
| Logik Kanal 1 und 2 | Single Logic |
| Logik Kanal 3 und 4 | Single Logic |

EL2904

| Parameter | Wert |
|------------------------------|------|
| Strommessung aktiv | Nein |
| Testpulse des Ausgangs aktiv | Ja |

3.2 Blockbildung und Safety-Loops

3.2.1 Sicherheitsfunktion 1



3.3 Berechnung

3.3.1 PFHD / MTTFD / B10D – Werte

| Komponente | Wert |
|---|---------------------------|
| EL1904 – PFH _D | 1,11E-09 |
| EL2904 – PFH _D | 1,25E-09 |
| EL6900 – PFH _D | 1,03E-09 |
| EP7211-0034 - PFH _D | 0,00 |
| S1 – B10 _D | 1.000.000 |
| S2 – B10 _D | 2.000.000 |
| Arbeitstage (d _{op}) | 230 |
| Arbeitsstunden / Tag (h _{op}) | 16 |
| Zykluszeit (Minuten) (T _{zyklus}) | 15 (4x pro Stunde) |
| Lebenszeit (T1) | 20 Jahre = 175200 Stunden |

3.3.2 Diagnostic Coverage DC

| Komponente | Wert |
|---------------------------------|------------------------|
| S1/S2 mit Testung/Plausibilität | DC _{avg} =99% |
| EL2904 mit Testung | DC _{avg} =99% |

3.3.3 Berechnung Sicherheitsfunktion 1

Berechnung der PFH_D- und MTTF_D-Werte aus den B10_D-Werten:

Aus:

$$n_{op} = \frac{d_{op} * h_{op} * 60}{T_{zyklus}}$$

und:

$$MTTF_D = \frac{B10_D}{0,1 * n_{op}}$$

Eingesetzt ergibt das:

S1:

$$n_{op} = \frac{230 * 16 * 60}{15} = 14720$$

$$MTTF_D = \frac{1.000.000}{0,1 * 14720} = 679,3y = 5951087h$$

S2:

$$n_{op} = \frac{230 * 16 * 60}{15} = 14720$$

$$MTTF_D = \frac{2.000.000}{0,1 * 14720} = 1358,7y = 11902174h$$

und der Annahme, dass S1 und S2 jeweils einkanalig sind:

$$MTTF_D = \frac{1}{\lambda_D}$$

ergibt sich für

$$PFH = \frac{0,1 * n_{op} * (1 - DC)}{B10_D} = \frac{1 - DC}{MTTF_D}$$

S1:

$$PFH = \frac{1 - 0,99}{679,3 * 8760} = 1,68E - 09$$

S2:

$$PFH = \frac{1 - 0,99}{1358,7 * 8760} = 8,4E - 10$$

Nun sind folgende Annahmen zu treffen:

Die Türschalter S1/S2 werden immer gegenläufig betätigt. Da die Schalter verschiedene Werte haben, der vollständige Schutztürschalter aber aus einer Kombination von Öffner und Schließer besteht und beide Schalter funktionieren müssen, kann man den schlechteren der beiden Werte (S1) für die Kombination heranziehen!

Es gibt einen Kopplungsfaktor zwischen den Komponenten, die zweikanalig verschaltet sind. Beispiele sind Temperatur, EMV, Spannungsspitzen oder Signale zwischen diesen Komponenten. Dieser wird als Worst-Case-Abschätzung mit $\beta = 10\%$ angenommen. Die EN 62061 enthält eine Tabelle, mit der dieser β -Faktor genau bestimmt werden kann. Weiterhin wird angenommen, dass alle üblichen Maßnahmen getroffen werden, um zu verhindern, dass beide Kanäle gleichzeitig durch einen Fehler (wie z.B. Überstrom durch Relais-Kontakte, Übertemperatur im Schaltschrank) unsicher ausfallen.

Daraus folgt für die Berechnung des PFH_D -Wertes für Sicherheitsfunktion 1:

$$PFH_{ges} = \beta * \frac{PFH_{(S1)} + PFH_{(S2)}}{2} + (1 - \beta)^2 * (PFH_{(S1)} * PFH_{(S2)}) * T1 + PFH_{(EL1904)} + PFH_{(EL6900)} + PFH_{(EL2904)} + PFH_{(EL72x1-9014)}$$

Da der Anteil $(1 - \beta)^2 * (PFH_{(S1)} * PFH_{(S2)}) * T1$ um Zehnerpotenzen kleiner ist als der Rest, wird er als Vereinfachung in dieser und allen weiteren Berechnungen nicht berücksichtigt.

zu:

$$PFH_{ges} = 10\% * \frac{1,68E - 09 + 1,68E - 09}{2} + 1,11E - 09 + 1,03E - 09 + 1,25E - 09 + 0,00 = 3,558E - 09$$

Die Berechnung des $MTTF_D$ -Wertes für Sicherheitsfunktion 1 (unter der gleichen Annahme) berechnet sich mit:

$$\frac{1}{MTTF_{D_{ges}}} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{MTTF_{D_n}}$$

als:

$$\frac{1}{MTTF_{D_{ges}}} = \frac{1}{MTTF_{D(S1)}} + \frac{1}{MTTF_{D(EL1904)}} + \frac{1}{MTTF_{D(EL6900)}} + \frac{1}{MTTF_{D(EL2904)}}$$

mit:

$$MTTF_{D(S1)} = \frac{B10_{D(S1)}}{0,1 * n_{op}}$$

$$MTTF_{D(S2)} = \frac{B10_{D(S2)}}{0,1 * n_{op}}$$

Sind für EL1904, EL6900 und EL2904 nur PFH_D Werte vorhanden, gilt folgende Abschätzung:

$$MTTF_{D(ELxxx)} = \frac{(1 - DC_{(ELxxx)})}{PFH_{(ELxxx)}}$$

Somit:

$$MTTF_{D(EL1904)} = \frac{(1 - DC_{(EL1904)})}{PFH_{(EL1904)}} = \frac{(1 - 0,99)}{1,11E - 09 \frac{1}{h} * 8760 \frac{h}{y}} = \frac{0,01}{9,72E - 06 \frac{1}{y}} = 1028,8y$$

$$MTTF_{D(EL6900)} = \frac{(1 - DC_{(EL6900)})}{PFH_{(EL6900)}} = \frac{(1 - 0,99)}{1,03E - 09 \frac{1}{h} * 8760 \frac{h}{y}} = \frac{0,01}{9,02E - 06 \frac{1}{y}} = 1108,6y$$

$$MTTF_{D(EL2904)} = \frac{(1 - DC_{(EL2904)})}{PFH_{(EL2904)}} = \frac{(1 - 0,99)}{1,25E - 09 \frac{1}{h} * 8760 \frac{h}{y}} = \frac{0,01}{1,1E - 05 \frac{1}{y}} = 913,2y$$

$$MTTF_{D_{ges}} = \frac{1}{\frac{1}{679,3y} + \frac{1}{1028,8y} + \frac{1}{1108,6y} + \frac{1}{913,2y}} = 225,2y$$

$$DC_{avg} = \frac{\frac{99\%}{679,3y} + \frac{99\%}{1358,7y} + \frac{99\%}{1028,8y} + \frac{99\%}{1108,6y} + \frac{99\%}{913,2y}}{\frac{1}{679,3y} + \frac{1}{1358,7y} + \frac{1}{1028,8y} + \frac{1}{1108,6y} + \frac{1}{913,2y}} = 99,00\%$$

⚠ VORSICHT

Kategorie
Diese Struktur ist bis maximal Kategorie 3 möglich.

| MTTF _D | |
|-----------------------------|--|
| Bezeichnung für jeden Kanal | Bereich für jeden Kanal |
| niedrig | 3 Jahre ≤ MTTF _D < 10 Jahre |
| mittel | 10 Jahre ≤ MTTF _D < 30 Jahre |
| hoch | 30 Jahre ≤ MTTF_D ≤ 100 Jahre |

| DC | |
|-------------|------------------|
| Bezeichnung | Bereich |
| kein | DC < 60 % |
| niedrig | 60 % ≤ DC < 90 % |
| mittel | 90 % ≤ DC < 99 % |
| hoch | 99 % ≤ DC |

HINWEIS

Diagnosedeckungsgrad
Für die praktische Anwendbarkeit wurde die Zahl der Bereiche auf vier beschränkt. Für die gezeigten Grenzwerte dieser Tabelle wird eine Genauigkeit von 5 % angenommen.

| Kategorie | B | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 |
|-------------------------|------|------|---------|--------|---------|--------|------|
| DC MTTF _D | kein | kein | niedrig | mittel | niedrig | mittel | hoch |
| niedrig | a | - | a | b | b | c | - |
| mittel | b | - | b | c | c | d | - |
| hoch | - | c | c | d | d | d | e |

4 Anhang

4.1 Support und Service

Beckhoff und seine weltweiten Partnerfirmen bieten einen umfassenden Support und Service, der eine schnelle und kompetente Unterstützung bei allen Fragen zu Beckhoff Produkten und Systemlösungen zur Verfügung stellt.

Beckhoff Support

Der Support bietet Ihnen einen umfangreichen technischen Support, der Sie nicht nur bei dem Einsatz einzelner Beckhoff Produkte, sondern auch bei weiteren umfassenden Dienstleistungen unterstützt:

- Support
- Planung, Programmierung und Inbetriebnahme komplexer Automatisierungssysteme
- umfangreiches Schulungsprogramm für Beckhoff Systemkomponenten

Hotline: +49(0)5246 963 157
Fax: +49(0)5246 963 9157
E-Mail: support@beckhoff.com

Beckhoff Service

Das Beckhoff Service-Center unterstützt Sie rund um den After-Sales-Service:

- Vor-Ort-Service
- Reparaturservice
- Ersatzteilservice
- Hotline-Service

Hotline: +49(0)5246 963 460
Fax: +49(0)5246 963 479
E-Mail: service@beckhoff.com

Weitere Support- und Serviceadressen finden Sie auf unseren Internetseiten unter <http://www.beckhoff.de>.

Beckhoff Firmenzentrale

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG

Hülshorstweg 20
33415 Verl
Deutschland

Telefon: +49(0)5246 963 0
Fax: +49(0)5246 963 198
E-Mail: info@beckhoff.com

Die Adressen der weltweiten Beckhoff Niederlassungen und Vertretungen entnehmen Sie bitte unseren Internetseiten:

<http://www.beckhoff.de>

Dort finden Sie auch weitere Dokumentationen zu Beckhoff Komponenten.