

SIMATIC

S7 S7-1200 Handbuch zur funktionalen Sicherheit

Gerätehandbuch

Vorwort

Produktübersicht

1

Neue Funktionen

2

Erste Schritte

3

Anwendungen des
fehlersicheren Signalmoduls
(SM)

4

Einbau von fehlersicherer
CPU und fehlersicherem
Signalmodul (SM)

5

E/A-Konfiguration des
fehlersicheren Signalmoduls
(SM)

6

Diagnose des fehlersicheren
Signalmoduls (SM)

7

Technische Daten

A

Bestellinformationen

B

Fehlersichere
Ansprechzeiten

C

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

| |
|---|
|  GEFAHR |
| bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten wird , wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden. |

| |
|---|
|  WARNUNG |
| bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten kann , wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden. |

| |
|---|
|  VORSICHT |
| bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden. |

| |
|---|
| ACHTUNG |
| bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden. |

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

| |
|---|
|  WARNUNG |
| Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden. |

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Vorwort

Zweck des Handbuchs

Die Produktfamilie der S7-1200 umfasst eine Reihe von speicherprogrammierbaren Steuerungen, mit denen Sie eine breite Palette von Automatisierungsaufgaben lösen können. Durch die kompakte Bauform, den günstigen Preis und einen leistungsstarken Befehlssatz eignet sich die S7-1200 hervorragend für eine Vielzahl von Steuerungsanwendungen. Die verschiedenen Modelle der S7-1200 und die vielfältigen Programmiermöglichkeiten unter Windows bieten Ihnen extrem hohe Flexibilität beim Umsetzen Ihrer Automatisierungslösungen.

Dieses Handbuch enthält Informationen zum Verwenden, Installieren und Programmieren von fehlersicheren S7-1200-Steuerungen und wendet sich an Ingenieure, Programmierer, Installations- und Wartungspersonal mit allgemeinen Kenntnissen über speicherprogrammierbare Steuerungen.

Erforderliche Grundkenntnisse

Damit Sie mit diesem Handbuch arbeiten können, benötigen Sie allgemeine Kenntnisse im Bereich der Automatisierung und der speicherprogrammierbaren Steuerungen.

Umfang des Handbuchs

Dieses Handbuch beschreibt oder verweist auf die folgenden Produkte:

- *STEP 7 Basic V14* oder höher mit:
 - *STEP 7 Safety Basic V14* oder höher
- *STEP 7 Professional V14* oder höher mit:
 - *STEP 7 Safety Basic V14* oder höher
 - *STEP 7 Safety Advanced V14* oder höher
- Fehlersichere S7-1200 CPU Firmware-Version V4.2 oder höher
- Fehlersichere S7-1200 Signalmodule (SM) Firmware-Version V2.0 oder höher

Eine vollständige Liste der in diesem Handbuch beschriebenen S71200 Produkte finden Sie in den technischen Daten unter den Artikelnummern für fehlersichere CPUs (Seite 245) und fehlersichere SMs (Seite 245).

WARNUNG

Das "Programmier- und Bedienhandbuch SIMATIC Safety - Projektieren und Programmieren" in seiner aktuellen Version ist die maßgebliche Quelle für auf die funktionale Sicherheit bezogene Informationen zum Thema Projektierung und Programmierung.

Für den Fall von Abweichungen zwischen den Handbüchern erklärt Siemens das "Programmier- und Bedienhandbuch SIMATIC Safety - Projektieren und Programmieren" (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/54110126/0/de>) zur maßgeblichen und/oder ursprünglichen Quelle.

Alle im "Programmier- und Bedienhandbuch SIMATIC Safety - Projektieren und Programmieren" enthaltenen Warnungen sind zu beachten.

Zertifizierung, CE-Kennzeichen, C-Tick und andere Freigaben

Ausführliche Informationen finden Sie in den technischen Daten (Seite 173).

Glossar

Die Definitionen im Glossar sollen dem Leser eine erste Referenz zum Verständnis der Begriffe, wie Sie in diesem Handbuch verwendet werden, geben. Einige Begriffe haben ausführliche formale Definitionen in IEC 61508, EN ISO 13849, IEC 61784-3-3 und zugehörigen Normen und müssen im Sinne der in diesen Normen definierten umfassenden Sicherheitskonzepte verstanden werden.

Ein weiteres Referenzwerk mit genaueren Definitionen ist das "Programmier- und Bedienhandbuch SIMATIC Safety - Projektieren und Programmieren" (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/54110126/0/de>).

Service & Support

Zusätzlich zu unserem Dokumentations-Angebot bieten wir Ihnen im Internet unser technisches Know-how auf der Kundensupport-Website (<http://www.siemens.com/automation/>) an.

Falls Sie technische Fragen haben, eine Schulung benötigen oder S7-Produkte bestellen wollen, wenden Sie sich bitte an Ihre Siemens-Vertretung. Das technisch geschulte Vertriebspersonal verfügt über spezifische Kenntnisse zu Einsatzmöglichkeiten und Prozessen sowie zu den verschiedenen Siemens-Produkten und kann Ihnen deshalb am schnellsten und besten weiterhelfen, wenn Probleme auftreten.

Dokumentation und Information

S7-1200 und STEP 7 bieten eine Vielzahl von Dokumentationen und anderen Quellen mit technischen Informationen.

- Das *Handbuch Funktionale Sicherheit S7-1200* bietet einen Überblick über die Software Siemens Safety und fehlersichere CPUs/SMs mit einem Projektierungs- und Programmierbeispiel (Getting Started). Der Schwerpunkt des Handbuchs liegt jedoch auf den fehlersicheren SMs für S7-1200. Installation, Konfiguration, Diagnose, Anwendungen und technische Daten der SMs werden ausführlich dargestellt.

Maßgeblich für Informationen mit Relevanz für die funktionale Sicherheit ist die englischsprachige Fassung des Handbuchs *Funktionale Sicherheit S7-1200* (Originalfassung). Alle übersetzten Handbücher beziehen sich auf das englische Handbuch als maßgebliche und/oder ursprüngliche Quelle. Bei Abweichungen in den übersetzten Handbüchern bestimmt Siemens das englische Handbuch als maßgebliche und/oder ursprüngliche Quelle.

- Das *Programmier- und Bedienhandbuch SIMATIC Safety - Projektieren und Programmieren* bietet Informationen, die Sie in die Lage versetzen, mit SIMATIC Safety fehlersichere Systeme zu projektieren und zu programmieren. Zusätzlich erhalten Sie Informationen zur Abnahmeprüfung eines fehlersicheren SIMATIC Safety-Systems. Es ist von wesentlicher Bedeutung, vor der Konfiguration und Programmierung eines live geschalteten fehlersicheren Betriebs dieses Handbuch zu konsultieren.
- Das *Systemhandbuch S7-1200 Automatisierungssystem* bietet spezielle Informationen zu Funktionsweise, Programmierung und technischen Daten der gesamten Produktfamilie S7-1200. Neben dem Systemhandbuch bietet das *S7-1200 Easy Book* einen eher allgemeinen Überblick über die Fähigkeiten der Familie S7-1200.
- Die Titel *S7-1200 Handbuch zur funktionalen Sicherheit, Programmier- und Bedienhandbuch SIMATIC Safety - Projektieren und Programmieren; S7-1200 Systemhandbuch* und *S7-1200 Easy Book* sind als elektronische Handbücher (PDF) erhältlich. Die elektronischen Handbücher können Sie sich auf der Website Siemens Industry Online-Support (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de>) herunterladen oder ansehen. Diese Handbücher sind außerdem auf der im Lieferumfang jeder S7-1200 CPU enthaltenen Dokumenten-CD verfügbar.
- Das Online-Informationssystem von STEP 7 im TIA-Portal bietet unmittelbaren Zugriff auf Konzeptinformationen, spezielle Anleitungen und Ereignis-IDs von Fehlercodes, die die Funktionsweise und den Funktionsumfang des Programmierpakets beschreiben, sowie zur grundlegenden Funktionsweise von SIMATIC CPUs.

- Die Website Siemens Industry Online-Support (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de>) bietet Zugriff auf die elektronischen Versionen (PDF) der Dokumentation für SIMATIC. Bestehende Dokumente sind über den Link „Produkt-Support“ verfügbar. Mit diesem Online-Zugang können Sie Themen aus verschiedenen Dokumenten per Drag & Drop selbst anordnen und so eigene benutzerspezifische Handbücher anlegen.

Sie rufen eine Online-Dokumentation durch Klicken auf den Link "mySupport" links auf der Seite aus. Klicken Sie dann auf „Dokumentation“. Für die Nutzung der Dokumentation in mySupport müssen Sie sich als registrierter Benutzer anmelden.
- Siemens bietet außerdem einen umfassenden Online-Support für Ihre Nutzung der Sicherheitstechnologie. Ein Sicherheitsbewertungsinstrument unterstützt Sie bei der Bestimmung der erforderlichen Sicherheitsstufen, Funktionsbeispiele bieten eine Anleitung für Ihre Sicherheitsanwendungen, und SITRAIN-Schulungen bieten Ihnen Weiterbildung in Sicherheitsstandards und -produkten. Besuchen Sie die folgenden Websites, um auf diese Support-Aktivitäten zuzugreifen:
 - Sicherheitsbewertungsinstrument (<http://www.siemens.com/safety-evaluation-tool>)
 - Funktionsbeispiele (<http://www.siemens.com/safety-functional-examples>)
 - SITRAIN (<http://www.siemens.com/sittrain-safetyintegrated>)
- Die Website für den Kunden-Support bietet außerdem FAQs und andere hilfreiche Dokumente für S7-1200 und STEP 7. Eine Sammlung von Podcasts finden Sie auf folgenden Websites:
 - STEP 7 Basic (<http://www.industry.siemens.com/topics/global/de/tia-portal/controller-sw-tia-portal/simatic-step7-basic-tia-portal/Pages/Default.aspx>)
 - STEP 7 Professional (<http://w3.siemens.com/mcms/simatic-controller-software/de/step7/step7-professional/Pages/Default.aspx>)
- Im technischen Forum unter Service & Support (<https://support.industry.siemens.com/tf/ww/de/?Language=de&onlyInternet=False>) können Sie außerdem Produktdiskussionen verfolgen oder sich daran beteiligen. Folgende Foren bieten Ihnen die Möglichkeit, mit verschiedenen Produktexperten in Kontakt zu treten.
 - Forum für S7-1200 (<https://support.industry.siemens.com/tf/ww/de/threads/236?title=simatic-s7-1200&skip=0&take=10&orderBy=LastPostDate+desc>)
 - Forum für STEP 7 Basic und Professional (<https://support.industry.siemens.com/tf/ww/de/threads/241?title=step-7-tia-portal&skip=0&take=10&orderBy=LastPostDate+desc>)

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen nur einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Der Kunde ist dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf seine Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und entsprechende Schutzmaßnahmen (z.B. Nutzung von Firewalls und Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Zusätzlich sollten die Empfehlungen von Siemens zu entsprechenden Schutzmaßnahmen beachtet werden. Weiterführende Informationen über Industrial Security finden Sie unter (<http://www.siemens.com/industrialsecurity>).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Aktualisierungen durchzuführen, sobald die entsprechenden Updates zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (<http://support.automation.siemens.com>).

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|--|-----------|
| | Vorwort | 3 |
| 1 | Produktübersicht | 15 |
| 1.1 | Übersicht..... | 15 |
| 1.2 | Hardware- und Software-Komponenten..... | 18 |
| 1.3 | Fehlersichere S7-1200 CPUs..... | 21 |
| 1.3.1 | Verhaltensunterschiede zwischen Standard-CPU's und fehlersicheren CPU's..... | 23 |
| 1.3.1.1 | Sicherheitsgerichtete Betriebsart..... | 23 |
| 1.3.1.2 | Fehlerreaktionen..... | 24 |
| 1.3.1.3 | Wiederanlauf des fehlersicheren Systems..... | 26 |
| 1.3.1.4 | Firmware-Update..... | 26 |
| 1.4 | Fehlersichere S7-1200 Signalmodule (SM)..... | 27 |
| 1.4.1 | Übersicht..... | 27 |
| 1.4.2 | SM 1226 F-DI 16 x 24 V DC..... | 28 |
| 1.4.3 | SM 1226 F-DQ 4 x 24 V DC..... | 30 |
| 1.4.4 | SM 1226 F-DQ 2 x Relais..... | 32 |
| 2 | Neue Funktionen | 35 |
| 3 | Erste Schritte | 37 |
| 3.1 | Einführung in das Beispiel..... | 37 |
| 3.1.1 | Anleitungsvideos..... | 37 |
| 3.1.2 | Voraussetzungen für Konfiguration und Programmierung..... | 38 |
| 3.1.3 | Beispielstruktur und Aufgabendefinition..... | 39 |
| 3.1.4 | Vorgehensweise..... | 40 |
| 3.2 | Konfiguration..... | 43 |
| 3.2.1 | Einführung..... | 43 |
| 3.2.2 | Schritt 1: Konfigurieren der S7-1200 CPU 1212FC, CPU 1214FC oder CPU 1215FC..... | 44 |
| 3.2.3 | Schritt 2: Konfiguration von Standarddigitaleingängen einer fehlersicheren CPU für Anwenderquittierung, Feedback-Schaltung und Starttaste..... | 47 |
| 3.2.4 | Schritt 3: Konfigurieren eines SM1226 F-DI 16 x 24 V DC für den Anschluss von Not-Aus-Schalter, Positionsschalter und Laserscanner..... | 48 |
| 3.2.5 | Schritt 4: Konfigurieren eines SM 1226 F-DQ 4 x 24 V DC für den Anschluss eines Motors..... | 56 |
| 3.2.6 | Zusammenfassung: Konfiguration der Hardware..... | 59 |
| 3.3 | Programmierung..... | 60 |
| 3.3.1 | Einführung..... | 60 |
| 3.3.2 | Schritt 5: Festlegen der zentralen Einstellungen für das Sicherheitsprogramm..... | 63 |
| 3.3.3 | Schritt 6: Erstellen eines F-FB..... | 66 |
| 3.3.4 | Schritt 7: Programmierung der Sicherheitstürfunktion..... | 67 |
| 3.3.5 | Schritt 8: Programmierung der Not-Aus-Funktion..... | 69 |
| 3.3.6 | Schritt 9: Programmierung der Feedback-Überwachung..... | 72 |
| 3.3.7 | Schritt 10: Programmierung der Anwenderquittierung für die Wiedereingliederung des fehlersicheren SM..... | 74 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 3.3.8 | Schritt 11: Programmierung des Hauptsicherheitsbausteins | 76 |
| 3.3.9 | Schritt 12: Übersetzen des Sicherheitsprogramms | 77 |
| 3.3.10 | Schritt 13: Laden des vollständigen Sicherheitsprogramms in die fehlersichere CPU und Aktivierung der sicherheitsgerichteten Betriebsart | 78 |
| 4 | Anwendungen des fehlersicheren Signalmoduls (SM) | 83 |
| 4.1 | Digitaleingangsanwendungen | 85 |
| 4.1.1 | Auswahl der Anwendung der digitalen Eingänge | 87 |
| 4.1.2 | Anwendungen 1 und 2: 1oo1-Auswertung eines einzelnen Gebers | 88 |
| 4.1.3 | Anwendungen 3 und 4: 1oo2-Auswertung eines einzelnen Gebers | 89 |
| 4.1.4 | Anwendungen 5 und 6: 1oo2-Auswertung unabhängiger äquivalenter Geber | 90 |
| 4.1.5 | Anwendungen 7 und 8: 1oo2-Auswertung einer nicht äquivalenten 3-Draht- Sensorschaltung | 91 |
| 4.1.6 | Anwendungen 9 und 10: 1oo2-Auswertung einer nicht äquivalenten 4-Draht- Sensorschaltung | 92 |
| 4.2 | Digitalausgangsanwendungen | 93 |
| 4.2.1 | Auswahl der Anwendung der digitalen Ausgänge | 94 |
| 4.2.2 | Anwendung 1: Verdrahtung eines direkt angeschlossenen Stellglieds mit SIL- Einstufung | 94 |
| 4.2.3 | Anwendung 2: Verdrahtung von externen Schützen: Separate P- und M-gesteuerte Schütze | 95 |
| 4.2.4 | Anwendung 3: Verdrahtung von externen Schützen: Parallel verbunden zwischen P und M | 95 |
| 4.2.5 | Anwendung 4: Verdrahtung von externen Schützen: Separate P- und M- Ausgangskanäle für jedes Schütz | 96 |
| 4.2.6 | Anwendung 5: Separate Schaltungen eines Relaiskanals zur Steuerung externer Schütze | 96 |
| 4.2.7 | Anwendung 6: Verdrahtung eines direkt angeschlossenen Stellglieds mit SIL- Einstufung | 97 |
| 4.2.8 | Anwendung 7: Verdrahtung eines direkt angeschlossenen Stellglieds mit SIL- Einstufung, beide Lastleiter schaltend | 98 |
| 5 | Einbau von fehlersicherer CPU und fehlersicherem Signalmodul (SM) | 99 |
| 5.1 | Fehlersichere S7-1200 Module, Ein- und Ausbau | 99 |
| 5.1.1 | Einbaumaße für fehlersichere S7-1200 Module | 99 |
| 5.1.2 | Richtlinien für den Einbau von fehlersicheren S71200 Geräten | 101 |
| 5.1.3 | Sicherheitsbestimmungen für Ein- und Ausbau | 104 |
| 5.1.4 | Einbau und Ausbau einer S7-1200 FC CPU | 106 |
| 5.1.5 | Einbau und Ausbau eines Signalmoduls (SM) | 108 |
| 5.1.6 | Ausbau und Wiedereinbau des S7-1200 Klemmenblocks | 110 |
| 5.2 | Fehlersicheres System, Richtlinien für die elektrische Auslegung | 111 |
| 5.2.1 | Anforderung sichere funktionale Signalniederspannung (DC 0 V) (Spannungsversorgungen und andere Systemkomponenten) | 111 |
| 5.2.2 | Leistungsbilanz | 113 |
| 5.2.2.1 | Anschließen der Spannungsversorgung an das S71200 System | 113 |
| 5.2.2.2 | Berechnungsbeispiel für den Leistungsbedarf | 116 |
| 5.2.2.3 | Berechnen des Leistungsbedarfs | 119 |
| 5.2.3 | Elektrische Eigenschaften und Anschlussbelegung der fehlersicheren Module | 120 |
| 5.3 | Verdrahtungsrichtlinien Steuerungssystem | 121 |
| 5.3.1 | Richtlinien für Erdung und Verdrahtung | 121 |
| 5.3.2 | Erdung eines S7-1200 Systems | 123 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 5.3.3 | Verdrahtung eines S7-1200 Systems | 123 |
| 5.3.4 | Richtlinien für Lampenlasten | 125 |
| 5.3.5 | Richtlinien für induktive Lasten | 125 |
| 5.4 | Richtlinien für die Wartung..... | 128 |
| 6 | E/A-Konfiguration des fehlersicheren Signalmoduls (SM) | 131 |
| 6.1 | Konfiguration der Eigenschaften von fehlersicheren SM-E/A | 131 |
| 6.2 | Gemeinsame F-Parameter konfigurieren | 132 |
| 6.3 | Konfigurieren von DI-Parametern und Kanalparametern für SM 1226 F-DI 16 x 24 V DC | 133 |
| 6.4 | Konfigurieren von DQ- und Kanalparametern für das SM 1226 F-DQ 4 x 24 V DC | 138 |
| 6.5 | SM 1226 F-DQ 2 x Relais DQ und Kanalparameter konfigurieren..... | 140 |
| 7 | Diagnose des fehlersicheren Signalmoduls (SM)..... | 141 |
| 7.1 | Reaktionen auf Fehler..... | 141 |
| 7.2 | Fehlerdiagnose | 146 |
| 7.2.1 | Beim Anlauf durchgeführte Diagnose | 147 |
| 7.2.2 | Diagnose mittels LED-Anzeige | 148 |
| 7.2.3 | Fehlerarten, Ursachen und Korrekturmaßnahmen..... | 153 |
| A | Technische Daten | 159 |
| A.1 | Allgemeine technische Daten | 159 |
| A.1.1 | Erfüllte Normen | 159 |
| A.1.2 | Normen und Zulassungen zur Fehlersicherheit..... | 159 |
| A.1.3 | PROFIsafe-Kompatibilität | 159 |
| A.1.4 | Normen und Zulassungen | 160 |
| A.1.4.1 | Allgemeine Zertifizierungen | 160 |
| A.1.4.2 | Industrieumgebungen | 163 |
| A.1.5 | Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) | 164 |
| A.1.5.1 | Störfestigkeit gegen Stoßspannungen..... | 165 |
| A.1.6 | Transport und Lagerung | 166 |
| A.1.7 | Mechanische und klimatische Umgebungsbedingungen | 166 |
| A.1.7.1 | Umgebungsbedingungen..... | 166 |
| A.1.8 | Informationen zu Schutzklasse, Schutzart und Nennspannungen | 167 |
| A.1.8.1 | Verschmutzungsgrad und Überspannungskategorie nach IEC 61131-2 | 167 |
| A.1.8.2 | Schutzklasse nach EN 61131-2..... | 167 |
| A.1.8.3 | Schutzart IP20 | 167 |
| A.1.8.4 | Nennspannungen..... | 168 |
| A.1.9 | Verpolschutz | 169 |
| A.1.10 | DC-Ausgänge | 169 |
| A.1.11 | Lebensdauer eines Relais | 170 |
| A.1.12 | Speicherung im internen CPU-Speicher..... | 171 |
| A.1.13 | Überspannungskategorie III..... | 172 |
| A.2 | Technische Daten der fehlersicheren CPUs | 173 |
| A.2.1 | Zusätze/Ergänzungen Fehlersicherheit..... | 173 |
| A.2.1.1 | Anwendungsbereiche | 173 |
| A.2.1.2 | Einschränkungen bei "READ_DBL" und "WRIT_DBL" | 173 |
| A.2.1.3 | Einschränkungen bei der Konfiguration des remanenten Verhaltens von Datenbausteinen..... | 173 |

| | | |
|---------|---|-----|
| A.2.1.4 | Fehlerwahrscheinlichkeit..... | 174 |
| A.2.1.5 | Webserver..... | 175 |
| A.2.1.6 | Verwenden einer Memory Card bei der fehlersicheren S7-1200 CPU..... | 179 |
| A.2.1.7 | Sichern und Wiederherstellen einer fehlersicheren CPU..... | 180 |
| A.2.1.8 | Passwort für eine fehlersichere CPU..... | 181 |
| A.2.2 | Anschlussbelegung PROFINET-Schnittstellenport X1..... | 181 |
| A.2.3 | CPU 1212FC..... | 183 |
| A.2.3.1 | Allgemeine technische Daten und Merkmale..... | 183 |
| A.2.3.2 | Von der CPU 1212FC unterstützte Zeiten, Zähler und Codebausteine..... | 185 |
| A.2.3.3 | Digitale Eingänge und Ausgänge..... | 189 |
| A.2.3.4 | Analogeingänge..... | 191 |
| A.2.3.5 | Anschlussbilder CPU 1212FC..... | 193 |
| A.2.4 | CPU 1214FC..... | 196 |
| A.2.4.1 | Allgemeine technische Daten und Leistungsmerkmale..... | 196 |
| A.2.4.2 | Unterstützte Zeiten, Zähler und Codebausteine..... | 198 |
| A.2.4.3 | Digitale Eingänge und Ausgänge..... | 202 |
| A.2.4.4 | Analoge Eingänge..... | 204 |
| A.2.4.5 | Schaltpläne der CPU 1214FC..... | 205 |
| A.2.5 | CPU 1215FC..... | 209 |
| A.2.5.1 | Allgemeine technische Daten und Leistungsmerkmale..... | 209 |
| A.2.5.2 | Unterstützte Zeiten, Zähler und Codebausteine..... | 211 |
| A.2.5.3 | Digitale Eingänge und Ausgänge..... | 215 |
| A.2.5.4 | Analogeingänge und -ausgänge..... | 217 |
| A.2.5.5 | Schaltpläne der CPU 1215FC..... | 220 |
| A.3 | Technische Daten der fehlersicheren Signalmodule (SM)..... | 223 |
| A.3.1 | Fehlersichere Signalmodule (SM)..... | 223 |
| A.3.2 | SM 1226 F-DI 16 x 24 V DC..... | 223 |
| A.3.2.1 | Eigenschaften..... | 223 |
| A.3.2.2 | Anwenderdatenspeicher..... | 224 |
| A.3.2.3 | Technische Daten..... | 224 |
| A.3.2.4 | Schaltpläne..... | 227 |
| A.3.3 | SM 1226 F-DQ 4 x 24 V DC..... | 229 |
| A.3.3.1 | Eigenschaften..... | 229 |
| A.3.3.2 | Anwenderdatenspeicher..... | 229 |
| A.3.3.3 | Technische Daten..... | 230 |
| A.3.3.4 | Sicherung und elektronischer Überlastschutz..... | 233 |
| A.3.3.5 | Schalten von Lasten..... | 233 |
| A.3.3.6 | Schaltpläne..... | 235 |
| A.3.4 | SM 1226 F-DQ 2 x Relais..... | 236 |
| A.3.4.1 | Eigenschaften..... | 236 |
| A.3.4.2 | Anwenderdatenspeicher..... | 236 |
| A.3.4.3 | Technische Daten..... | 237 |
| A.3.4.4 | Relaisausgangsschaltungen..... | 240 |
| A.3.4.5 | Schaltleistung und Nutzungsdauer der Kontakte..... | 241 |
| A.3.4.6 | Schaltpläne..... | 242 |
| A.4 | Zugehörige Produkte..... | 243 |
| A.4.1 | PM1207 Stromversorgungsmodul..... | 243 |

| | | |
|----------|---|------------|
| B | Bestellinformationen..... | 245 |
| B.1 | Fehlersichere CPUs..... | 245 |
| B.2 | Fehlersichere Signalmodule (SM) | 245 |
| B.3 | Sonstige Module | 245 |
| B.4 | Ersatzteile und sonstige Hardware | 246 |
| B.5 | Ersatzklemmenblöcke fehlersicher | 247 |
| B.6 | Programmiersoftware..... | 248 |
| C | Fehlersichere Ansprechzeiten | 249 |
| C.1 | Maximale Ansprechzeit des Systems | 249 |
| C.2 | Parameter für die Ansprechzeit beim SM 1226 F-DI 16 x DC 24 V | 250 |
| C.3 | Parameter für die Ansprechzeit beim SM 1226 F-DQ 4 x DC 24 V | 252 |
| C.4 | Parameter für die Ansprechzeit beim SM 1226 F-DQ 2 x Relais | 253 |
| | Glossar | 255 |
| | Index..... | 263 |

Produktübersicht

1.1 Übersicht

Fehlersicheres SIMATIC Safety-System

Das Ziel des Sicherheits-Engineerings besteht in der Minimierung von Gefahren für Personen und Umwelt im größtmöglichen Maße durch Nutzung sicherheitsgerichteter technischer Installationen, ohne die industrielle Produktion und den Einsatz von Maschinen und chemischen Produkten mehr als nötig einzuschränken. Das fehlersichere SIMATIC Safety-System steht zur Umsetzung von Sicherheitskonzepten im Bereich des Maschinen- und Personenschutzes (z. B. für Not-AUS-Vorrichtungen an Fertigungs- und Verarbeitungsanlagen) zur Verfügung.

Was sind fehlersichere Systeme?

Fehlersichere Automatisierungssysteme steuern Prozesse, die als Ergebnis von unerwartetem Betriebsverhalten oder eines Ausfalls sofort einen sicheren Zustand einnehmen können. Dies sind fehlersichere Steuerungsprozesse, bei denen ein sofortiges Herunterfahren in einen sicheren Zustand keine Gefahr für Menschen oder die Umwelt darstellt.

Fehlersichere Systeme gehen über das herkömmliche Sicherheits-Engineering hinaus und aktivieren weitreichende intelligente Systeme, die bis zu den elektrischen Antrieben und Messsystemen reichen. Der Anwender setzt fehlersichere Systeme in Anwendungen mit erhöhten Sicherheitsanforderungen ein. Dank der verbesserten Fehlererkennung und -lokalisierung in fehlersicheren Systemen mittels detaillierter Diagnoseinformationen kann die Produktion nach einer sicherheitsbezogenen Unterbrechung schnell wieder aufgenommen werden.

Erreichbare Sicherheitsanforderungen

Fehlersichere SIMATIC Safety-Systeme können die folgenden Sicherheitsanforderungen erfüllen:

- Sicherheitsklasse (Sicherheitsanforderungsstufe) SIL 1 bis SIL 3 gemäß IEC 61508:2010
- Kategorie 2 bis 4, Leistungsstufen a bis e gemäß EN ISO 13849-1:2015

Grundlagen der Sicherheitsfunktionen in SIMATIC Safety

Sie implementieren funktionale Sicherheit über die Hardware und Firmware der fehlersicheren CPUs und Signalmodule (SM) in Verbindung mit dem von der Software (ES) heruntergeladenen sicherheitsgerichteten Programm. Das SIMATIC Safety-System führt die Sicherheitsfunktion aus, um das System bei einem gefährlichen Ereignis in einen sicheren Zustand zu versetzen oder in einem sicheren Zustand zu halten.

Die fehlersicheren SMs gewährleisten die sichere Verarbeitung von Feldinformationen (z. B. Sensoren für Not-AUS-Taster, Lichtvorhänge und Aktoren für die Motorsteuerung). Die fehlersicheren SMs verfügen über die erforderlichen Hardware- und Software-Komponenten für eine sichere Verarbeitung in Übereinstimmung mit der erforderlichen Sicherheitsanforderungsstufe (SIL).

Sie können die Sicherheitsfunktion für den Prozess über das von Ihnen erstellte Anwendungsprogramm oder durch die Reaktion des fehlersicheren Systems auf einen Fehler bereitstellen. Wenn das fehlersichere System bei Auftreten eines Fehlers die eigentliche Sicherheitsfunktion des Anwenders nicht mehr ausführen kann, führt es die Fehlerreaktionsfunktion aus (z. B. schaltet es die entsprechenden Ausgänge ab).

Beispiel für eine Anwendersicherheitsfunktion

Wenn ein Objekt den Strahl einer Lichtschranke unterbricht, stoppt das fehlersichere System die Bewegung in dem von der Lichtschranke geschützten Bereich (Anwendersicherheitsfunktion):

- Die Lichtschranke liefert das Signal "1", das möglicherweise redundant ist, um zu melden, dass der Lichtstrahl nicht unterbrochen wurde, bzw. "0", um zu melden, dass der Lichtstrahl unterbrochen wurde.
- Das fehlersichere Signalmodul (SM) für den Digitaleingang übernimmt das Signal von der Lichtschranke und liefert diesen Zustand über ein sicheres Kommunikationsprotokoll an die fehlersichere CPU. Redundante Prozessoren mit gegenseitiger Diagnose im fehlersicheren Digitaleingangs-SM bieten ein hohes Maß an Sicherheit, dass das Signal "1" nur dann geliefert wird, wenn es korrekt ist, und dass bei Fehlern das Signal "0" geliefert wird.
- Die fehlersichere CPU führt das Anwenderprogramm für die normale Steuerung der Bewegung einschließlich der vom Anwender programmierten Sicherheitslogik aus, die vorsieht, dass die Bewegung bei einem von der Lichtschranke kommenden Signal "1" freigegeben wird. Die anwenderprogrammierte Sicherheitslogik wird vom Engineering-System in redundanten logischen Schritten verschlüsselt. Dies bietet die hochgradige Sicherheit, dass jeder Fehler in der CPU-Ausführung zu einer festgestellten Abweichung und damit zur Ausgabe "0" führt. Wenn die CPU innerhalb eines erforderlichen Zeitraums keine nachprüfbare Kommunikation vom fehlersicheren Digitaleingangs-SM empfängt, ersetzt die fehlersichere CPU das Signal vom fehlersicheren Digitaleingangs-SM durch das Signal "0".
- Die fehlersichere CPU liefert die Ergebnisse der Sicherheitslogik über das sichere Kommunikationsprotokoll an das fehlersichere Digitalausgangs-SM. Ein Signal "1" von der Sicherheitslogik des Anwenders gibt durch Einschalten eines Ausgangskanals die Bewegung frei. Bei einem Signal "0" wird der Ausgangskanal ausgeschaltet. Redundante Prozessoren mit gegenseitiger Diagnose im fehlersicheren Digitalausgangs-SM bieten eine hohes Maß an Sicherheit, dass redundante Ausgangsschalter (in Reihe geschaltete Relaiskontakte oder elektronische 24-V-DC-P/M-Halbleiterschalter) nur im fehlerfreien Fall eingeschaltet werden und mindestens ein Ausgangsschalter ausgeschaltet wird, wenn ein Fehler auftritt. Wenn das fehlersichere Digitalausgangs-SM innerhalb eines erforderlichen Zeitraums keine nachprüfbare Kommunikation von der fehlersicheren CPU empfängt, ersetzt das fehlersichere Digitalausgangs-SM das Signal von der fehlersicheren CPU durch das Signal "0" und schaltet die Ausgänge aus.

1.2 Hardware- und Software-Komponenten

Fehlersichere S7-1200 CPUs und SMs

Die nachstehend aufgeführten fehlersicheren CPUs V4.2 und fehlersicheren Signalmodule (SM) sind mit den V14-Versionen von STEP 7 Safety verfügbar. Sie können jedes der aufgeführten fehlersicheren S7-1200 SMs zentral an jeder S7-1200 CPU verwenden:

- CPU 1212FC DC/DC/DC
- CPU 1212FC DC/DC/RLS
- CPU 1214FC DC/DC/DC
- CPU 1214FC DC/DC/RLS
- CPU 1215FC DC/DC/DC
- CPU 1215FC DC/DC/RLS
- SM 1226 F-DI 16 x 24 V DC
- SM 1226 F-DQ 4 x 24 V DC
- SM 1226 F-DQ 2 x Relais

Ein fehlersicheres S7-1200 System benötigt eine fehlersichere CPU und fehlersichere SMs. Die integrierte E/A an der CPU ist nicht fehlersicher, kann aber für andere Steuerungsfunktionen verwendet werden.

Die S7-1200 Standardsignalmodule (SM), Kommunikationsmodule (CM) und Signalboards (SB) können im selben System zusammen mit fehlersicheren SMs für Anwendungssteuerungsfunktionen, die keinen Safety Integrity Level (SIL) erfordern, eingesetzt werden. Standard-SMs, die für den Einsatz mit fehlersicheren SMs unterstützt werden, haben die Artikelnummern (6ES7 --- ---32 0XB0) oder neuer.

Hardware-Komponenten für PROFINET IO

Mit S7-1200 Fail-Safe können Sie folgende fehlersichere Komponenten an PROFINET IO verwenden:

- Fehlersichere CPUs mit eingebauter PROFINET-Schnittstelle
- Fehlersichere Eingänge und Ausgänge (F-E/A) wie:
 - Fehlersichere Module ET 200SP
 - Fehlersichere Module ET 200MP
 - Fehlersichere Module ET 200S
 - Fehlersichere Module ET 200M
 - Fehlersichere Module ET 200pro
 - Fehlersichere GSD-basierte, PROFIsafe-fähige E/A-Geräte (zum Beispiel für Lichtvorhänge oder Laserscanner)

Hinweis

Beim Konfigurieren von fehlersicheren Komponenten für PROFINET IO müssen Sie fehlersichere S7-1200 CPUs der Version 4.2 verwenden. Beim Konfigurieren von fehlersicheren Komponenten für PROFINET IO können Sie keine fehlersicheren S7-1200 CPUs der Version 4.1 verwenden.

Hardware-Komponenten für PROFIBUS DP

Mit S7-1200 Fail-Safe können Sie folgende fehlersichere Komponenten an PROFINET DP verwenden:

- Fehlersichere CPUs mit dem CM 1243-5 (PROFIBUS DP-Master)
- Fehlersichere Eingänge und Ausgänge (F-E/A) wie:
 - Fehlersichere Module ET 200SP
 - Fehlersichere Module ET 200MP
 - Fehlersichere Module ET 200S
 - Fehlersichere Module ET 200M
 - Fehlersichere Module ET 200pro
 - Fehlersichere Module ET 200iSP
 - Fehlersichere GSD-basierte, PROFIsafe-fähige DP-Slaves (zum Beispiel für Lichtvorhänge oder Laserscanner)

Hinweis

Beim Konfigurieren von fehlersicheren Komponenten für PROFINET DP müssen Sie fehlersichere S7-1200 CPUs der Version 4.2 verwenden. Beim Konfigurieren von fehlersicheren Komponenten für PROFINET DP können Sie keine fehlersicheren S7-1200 CPUs der Version 4.1 verwenden.

Hinweis

Verwendbar für PROFIBUS DP sind nur fehlersichere Module, die PROFIsafe Modus V2 mit der S7-1200 CPU unterstützen.

Shared-Device-Funktion für PROFINET

Mit der Funktion "Shared Device" können fehlersichere und standardmäßige Module oder Submodule eines IO-Device auf verschiedene IO-Controller aufgeteilt werden. Jedes Modul oder Submodul des gemeinsam genutzten IO-Device ist exklusiv einem IO-Controller zugewiesen.

Ohne die Funktion "Shared Device" ist jedes E/A-Modul oder E/A-Submodul eines IO-Device demselben IO-Controller zugewiesen. Wenn Sensoren, die sich physisch nahe beieinander befinden, Daten an verschiedene IO-Controller liefern müssen, sind dafür mehrere IO-Devices erforderlich.

Ausführliche Informationen über Shared Device für PROFINET finden Sie im Systemhandbuch S7-1200 Automatisierungssystem (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109478121>) und im "Programmier- und Bedienhandbuch SIMATIC Safety - Projektieren und Programmieren" (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/54110126/0/de>).

Erforderliche Software-Komponenten

Sie benötigen eine der folgenden Software-Kombinationen:

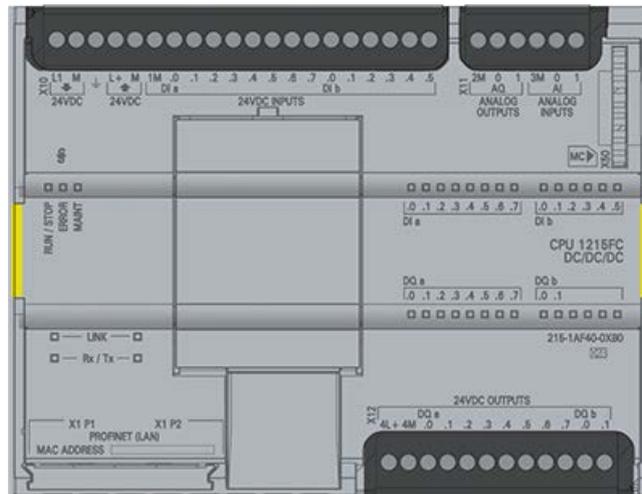
- *STEP 7 Basic V14* oder höher mit optionalem Paket *STEP 7 Safety Basic V14* oder höher
- *STEP 7 Professional V14* oder höher mit optionalem Paket *STEP 7 Safety Basic V14* oder höher
- *STEP 7 Professional V14* oder höher mit optionalem Paket *STEP 7 Safety Advanced V14* oder höher

STEP 7 Safety Advanced V14 und *STEP 7 Safety Basic V14* sind die Software-Pakete zum Projektieren und Programmieren des fehlersicheren Systems SIMATIC Safety. Beide Software-Pakete umfassen:

- Support bei der Konfiguration der fehlersicheren CPUs und SMs im Hardware- und Netzwerk-Editor des TIA-Portals
- Support bei der Erstellung des Sicherheitsprogramms mit KOP und FUP und bei der Integration von Fehlererkennungsfunktionen in das Sicherheitsprogramm
- Anweisungen zur Programmierung Ihres Sicherheitsprogramms in KOP und FUP, mit denen Sie von den Standardanwenderprogrammen her vertraut sind
- Anweisungen zur Programmierung Ihres Sicherheitsprogramms in KOP und FUP mit speziellen Sicherheitsfunktionen

1.3 Fehlersichere S7-1200 CPUs

Die fehlersichere CPU führt Ihr Sicherheitsprogramm parallel zu Standardanwendungsprogrammen aus. Die Kommunikation zwischen der fehlersicheren CPU und den fehlersicheren Signalmodulen wird anhand des PROFIsafe-Protokolls geprüft.



Sicherheitsprogramm

Mit dem Programmiereditor können Sie ein Sicherheitsprogramm erstellen. Sie können fehlersichere Funktionsbausteine (FB) und Funktionen (FC) in der Programmiersprache Funktionsplan (FUP) oder Kontaktplan (KOP) programmieren und fehlersichere Datenbausteine (DB) erstellen.

Das fehlersichere System führt eine duale Ausführung mittels codierter Verarbeitung durch. Das fehlersichere System führt automatisch Sicherheitsprüfungen durch und fügt beim Übersetzen des Sicherheitsprogramms zusätzliche fehlersichere Logik zur Fehlererkennung und Fehlerreaktion ein. Dies gewährleistet die Erkennung von Fehlern und Ausfällen und die entsprechende Ausführung von Reaktionen, mit denen das fehlersichere System in einem sicheren Zustand gehalten oder in diesen gebracht wird.

Zusätzlich zum Sicherheitsprogramm kann auch ein Standardanwenderprogramm in der fehlersicheren CPU ausgeführt werden. Ein Standardprogramm kann in einer fehlersicheren CPU neben einem Sicherheitsprogramm vorhanden sein. Die fehlersichere CPU schützt die sicherheitsbezogenen Daten des Sicherheitsprogramms vor den unbeabsichtigten Auswirkungen von Daten des Standardanwenderprogramms.

 **WARNUNG**

Sie können ein fehlersicheres S7-1200 System, das sicherheitsbezogene Funktionen zur Verfügung stellt, nach Einbau oder Änderung erst in Betrieb setzen, nachdem Sie die sicherheitsbezogene Funktionalität erfolgreich validiert haben.

Wenn keine geeigneten Vorsichtsmaßnahmen getroffen werden, kann dies zum Tod, zu schweren Verletzungen und zu Schäden an Maschinen und Anlagen führen.

Ein fehlersicheres S7-1200 System, das sowohl sicherheitsbezogene Funktionen als auch standardmäßige (nicht sicherheitsbezogene) Funktionen zur Verfügung stellt, darf erst dann für die Nutzung der Standardfunktionen in Betrieb gesetzt werden, nachdem Sie die sicherheitsbezogenen Funktionen erfolgreich validiert haben, selbst wenn alle fehlersicheren Signalmodule in den Fehlerzustand übergehen und damit sicher bleiben.

Sie können Daten zwischen dem Sicherheitsprogramm und dem Standardanwenderprogramm in der fehlersicheren CPU mit Hilfe von Merkern oder Daten eines Standard-DBs austauschen.

1.3.1 Verhaltensunterschiede zwischen Standard-CPU's und fehlersicheren CPU's

1.3.1.1 Sicherheitsgerichtete Betriebsart

Sicherheitsgerichtete Betriebsart

In der sicherheitsgerichteten Betriebsart werden die Sicherheitsfunktionen für die Fehlererkennung und Fehlerreaktion in den folgenden Fällen aktiviert:

- Sicherheitsprogramm der fehlersicheren CPU
- Fehlersichere Signalmodule (SM)

Sicherheitsgerichtete Betriebsart des Sicherheitsprogramms

Das Sicherheitsprogramm läuft in der fehlersicheren CPU in der sicherheitsgerichteten Betriebsart. Das Sicherheitsprogramm aktiviert alle Sicherheitsmechanismen zur Fehlererkennung und Fehlerreaktion. Das Sicherheitsprogramm kann während des Betriebs in der sicherheitsgerichteten Betriebsart nicht geändert werden.

Die sicherheitsgerichtete Betriebsart des Sicherheitsprogramms kann deaktiviert und erneut aktiviert werden. Mithilfe der Option "Deaktivierte sicherheitsgerichtete Betriebsart" kann das Sicherheitsprogramm online geprüft und nach Bedarf geändert werden, während sich die fehlersichere CPU in der Betriebsart RUN befindet.

Bei SIMATIC Safety können Sie nur dann wieder in die sicherheitsgerichtete Betriebsart schalten, wenn vorher die fehlersichere CPU von RUN in STOP in RUN versetzt wurde.

Sicherheitstelegramm

In der sicherheitsgerichteten Betriebsart werden zwischen der fehlersicheren CPU und den fehlersicheren SMs ständig Daten in einem Sicherheitstelegramm ausgetauscht. Das Sicherheitstelegramm besteht in Übereinstimmung mit den PROFIsafe-Normen aus folgenden Elementen:

- Prozessdaten (Anwenderdaten)
- Status-Byte/Steuer-Byte (Koordinationsdaten für die sicherheitsgerichtete Betriebsart)
- Virtuelle Überwachungsnummer (verschlüsselt in der CRC-Signatur, ermöglicht einen Keep-alive-Mechanismus und Erkennung von Telegrammen in der falschen Reihenfolge)
- CRC-Signatur

1.3.1.2 Fehlerreaktionen

Sicherer Zustand

Das fehlersichere Konzept ist von der Identifikation eines sicheren Zustands für alle Prozessvariablen abhängig. Bei fehlersicheren digitalen Signalmodulen (SM) steht der Wert "0" (stromlos) für diesen sicheren Zustand. Dies gilt für Sensoren und Aktoren.

Passivierung

Bei der Passivierung werden, wenn das fehlersichere System Fehler erkennt, für das fehlersichere SM oder die fehlersicheren Kanäle anstelle der Prozesswerte Werte eines sicheren Zustands eingesetzt. Die Sicherheitsfunktion erfordert eine Passivierung des fehlersicheren SM oder der Kanäle in den folgenden Situationen:

- wenn das fehlersichere System anläuft
- wenn das fehlersichere System Gesamtmodulfehler erkennt, z. B. RAM- oder Prozessorfehler
- wenn das fehlersichere System bei der sicherheitsbezogenen Kommunikation zwischen der fehlersicheren CPU und dem fehlersicheren SM über das PROFIsafe-Sicherheitsprotokoll Fehler erkennt (Kommunikationsfehler)
- wenn bei den fehlersicheren Kanälen Fehler auftreten (z. B. Kurzschluss- oder Diskrepanzfehler oder interne Fehler von fehlersicheren Eingangs- oder Ausgangskanälen)

Wenn die Passivierung bei einem fehlersicheren Digitaleingangs-SM erfolgt, liefert SIMATIC Safety dem Sicherheitsprogramm anstelle der Prozessdaten, die an den fehlersicheren Eingängen im Prozessabbild der Eingänge anliegen, Werte für den sicheren Zustand (0).

Wenn die Passivierung bei einem fehlersicheren Digitalausgangs-SM erfolgt, setzt das SM die passivierten Kanäle auf den Wert 0.

Wiedereingliederung

Bei der Wiedereingliederung kehrt der Prozess von der Passivierung in einen Normalzustand zurück, nachdem bei der Diagnose festgestellt wurde, dass der Fehler behoben ist. Nach Wiedereingliederung eines fehlersicheren Digitaleingangs stellt SIMATIC Safety erneut die Prozessdaten bereit, die an den Eingängen des Sicherheitsprogramms anliegen. Für einen fehlersicheren Digitalausgang überträgt SIMATIC Safety erneut die vom Sicherheitsprogramm gelieferten Ausgangswerte an die fehlersicheren Ausgänge. Die Wiedereingliederung von Werten des sicheren Zustands in Prozessdaten kann automatisch oder durch Quittierung über Ihr Sicherheitsprogramm erfolgen. Eine Anleitung zur Wiedereingliederung finden Sie unter "Reaktionen auf Fehler" (Seite 141).

Fehlererkennung und Fehlerreaktion

SIMATIC Safety-Systeme erkennen Fehler und reagieren auf Fehler unter unterschiedlichen Bedingungen:

- Fehler in der fehlersicheren CPU-Hardware und -Firmware
- Fehler im fehlersicheren Anwenderprogramm
- PROFIsafe-Kommunikationsfehler, die von Bedingungen in der fehlersicheren CPU oder fehlersicheren SMs verursacht werden
- Fehler im fehlersicheren SM (SM-weite Fehler) wie Mikroprozessorfehler oder Speicherfehler
- Kanalfehler im fehlersicheren SM wie Diskrepanzfehler, Kurzschlüsse in der Verdrahtung oder interne Kanalfehler

Fehler in der fehlersicheren CPU und Fehler im fehlersicheren Anwenderprogramm führen häufig dazu, dass der Betriebszustand der CPU nach STOP wechselt. Nach erfolgreicher Wiederherstellung der Kommunikation können PROFIsafe-Kommunikationsfehler wiedereingegliedert werden. In den meisten Fällen können Sie SM-weite Fehler nicht wiedereingliedern, weil diese Fehler erfordern, dass das fehlersichere SM aus- und wieder eingeschaltet wird. Kanalfehler können Sie häufig wiedereingliedern und den Kanal wieder in den ordnungsgemäßen Betrieb versetzen, indem Sie den Fehler beheben und den Kanal wiedereingliedern.

Virtuelle Überwachungsnummer, Weckalarmzeit und F-Überwachungszeit

Die folgenden Parameter sind in Fehlerreaktionen integriert:

- Virtuelle Überwachungsnummer: Das PROFIsafe-Protokoll ermöglicht die Zeitüberwachung und Erkennung von Fehlern in der Meldereihenfolge mit Hilfe einer regelmäßig aktualisierten Überwachungsnummer.
- Weckalarmzeit: Die Weckalarmzeit ist das Intervall, in dem die F-Ablaufgruppe ausgeführt wird und ermittelt wird, wie häufig die fehlersichere CPU das PROFIsafe-Telegramm an die fehlersicheren SMs sendet. Wenn Sie Ihrem Projekt eine fehlersichere CPU hinzufügen, erstellt STEP 7 den Organisationsbaustein 1 für funktionale Sicherheit (FOB_1) (standardmäßig OB123). FOB_1 enthält die Weckalarmzeit, die konfigurierbar ist (standardmäßig 100 ms).
- F-Überwachungszeit: Die F-Überwachungszeit ist die Zeitdauer, für die ein SM oder eine CPU auf fehlerfreie Kommunikation und eine neue virtuelle Überwachungsnummer wartet, bevor Kanäle passiviert werden. Die F-Überwachungszeit ist konfigurierbar. Die fehlersichere CPU und die fehlersicheren SMs müssen innerhalb der konfigurierten F-Überwachungszeit ein gültiges, aktuelles Sicherheitstelegramm mit einer gültigen Überwachungsnummer empfangen.

Kann das fehlersichere System innerhalb der F-Überwachungszeit keine gültige Überwachungsnummer erkennen, passiviert das fehlersichere System das fehlersichere SM. Nach Ablauf der F-Überwachungszeit eines SM wechseln alle F-Eingänge oder F-Ausgänge des SM in den sicheren Zustand.

CRC-Signatur (zyklische Redundanzprüfung)

Eine CRC-Signatur im Sicherheitstelegramm schützt die Gültigkeit der Prozessdaten im Sicherheitstelegramm, die Korrektheit der zugewiesenen Adressreferenzen und die sicherheitsrelevanten Parameter.

Wenn bei der Kommunikation zwischen der fehlersicheren CPU und den fehlersicheren SMs ein CRC-Signaturfehler auftritt, passiviert das fehlersichere System die fehlersicheren SMs.

1.3.1.3 Wiederanlauf des fehlersicheren Systems

Die Betriebsarten des SIMATIC Safety-Systems unterscheiden sich nur hinsichtlich der Wiederanlaufeigenschaften von den Betriebsarten des Standardsystems.

Wiederanlaufeigenschaften

Wenn Sie eine fehlersichere CPU von STOP nach RUN versetzen, läuft das Standardanwenderprogramm auf die übliche Art wieder an. Wenn Sie das Sicherheitsprogramm neu starten, initialisiert das fehlersichere System alle Datenbausteine mit dem F-Attribut anhand von Werten aus dem Ladespeicher. Dies ist mit einem Kaltstart vergleichbar.

Das fehlersichere System versucht, jedes fehlersichere SM beim Wiederanlauf wieder einzugliedern. Im Gegensatz zum Standardanwenderprogramm können im Sicherheitsprogramm keine Anlauf-OBs verwendet werden.

1.3.1.4 Firmware-Update

Hinweis

Firmware-Updates bei fehlersicheren SMs

Wenn die 24-V-DC-Versorgung zum fehlersicheren SM bei laufendem FW-Update unterbrochen wird, muss das FW-Update nochmals mit einer Speicherkarte gestartet werden.

Erneut gestartete FW-Updates können nicht über einen Webserver oder das TIA-Portal beendet werden.

Weitere Informationen zur Vorgehensweise bei Firmware-Updates finden Sie im S7-1200 Systemhandbuch (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109478121>).

1.4 Fehlersichere S7-1200 Signalmodule (SM)

1.4.1 Übersicht

Siemens setzt die fehlersicheren S7-1200 Produkte ein, um die funktionale Sicherheit in Maschinenanwendungen zu gewährleisten.

Es gibt drei fehlersichere SMs in Verbindung mit der S7-1200, Version V4.2:

- SM 1226 F-DI 16 x 24 V DC
- SM 1226 F-DQ 4 x 24 V DC
- SM 1226 F-DQ 2 x Relais

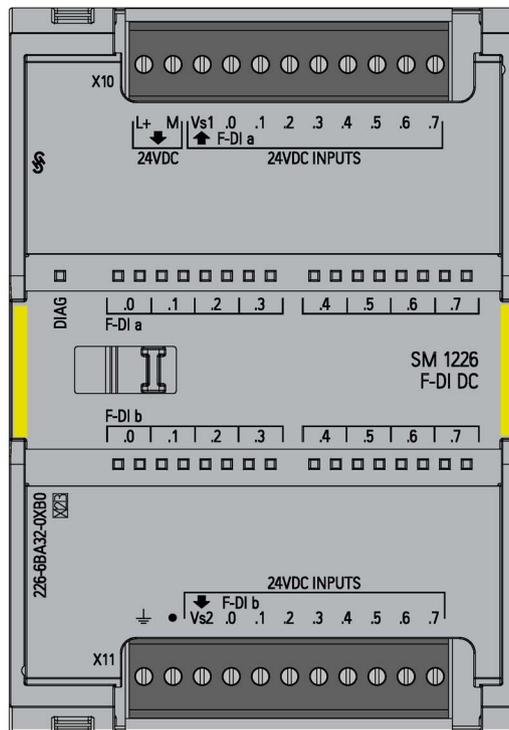
Redundantes Funktionssicherheitsdesign mit zwei Prozessoren

Der wichtigste Unterschied zwischen fehlersicheren und standardmäßigen S7-1200 SMs besteht darin, dass fehlersichere SMs zum Erreichen der funktionalen Sicherheit Redundanz bieten, u.a. mittels zwei Prozessoren, die den fehlersicheren Betrieb steuern. Beide Prozessoren überwachen sich gegenseitig und stellen sicher, dass sie gleichzeitig den gleichen Code ausführen. Sie prüfen außerdem automatisch die E/A-Schaltungen und versetzen die fehlersicheren SMs bei einem Fehler in den sicheren Zustand. Jeder Prozessor überwacht interne und externe Spannungsversorgungen und die modulinterne Temperatur und kann das Modul passivieren, wenn ein anormaler Zustand erkannt wird.

Sicherheitsbezogene Eingabe- und Ausgabesignale bilden die Schnittstelle zum Prozess. Dies ermöglicht den direkten Anschluss von einkanaligen und zweikanaligen Eingangssignalen von Geräten wie Not-AUS-Tastern oder Lichtvorhängen. Das fehlersichere SM verknüpft die sicherheitsbezogenen Signale intern und leitet das gemeinsame Ergebnis auf fehlersichere Weise zur weiteren Verarbeitung an die CPU weiter.

Die fehlersichere CPU sendet die sicherheitsgerichteten Ausgänge von der CPU für jeden einzelnen Ausgangskanal an das fehlersichere SM. Jeder Ausgang stellt dann zwei unabhängige Schalter für jeden Kanal ein: einen P- und einen M-Halbleiterschalter oder zwei unabhängige Relais.

1.4.2 SM 1226 F-DI 16 x 24 V DC



Das SM 1226 F-DI 16 x 24 V DC ist ein S7-1200 Signalmodul (SM) für den Einsatz in fehlersicheren Anwendungen. Die Eingänge sind für den Anschluss an 24-V-DC-Sensoren/Schalter und 3/4-Draht-Näherungsschalter (z. B. BEROs: Siemens-Produktlinie der berührungsfreien Sensoren) ausgelegt und verfügen über eine Eingangsleistung gemäß EN 61131-2 Typ 1.

Das Modul verfügt über zwei Geberversorgungsausgänge, die jeweils acht externe Sensoren (Eingänge) versorgen können.

Eingänge und Prüfschaltung

Das F-DI besteht aus 16 Eingangskanälen (F-DI a.0...a.7, F-DI b.0...b.7). Diese Eingänge sind konfigurierbar als sechzehn One-Out-Of-One-Eingänge (1oo1) (SIL 2/Kategorie 3/PL d), acht One-Out-Of-Two-Eingänge (1oo2) (SIL 3/Kategorie 3 oder Kategorie 4/PL e) oder als Kombinationen von 1oo1- und 1oo2-Kanälen. Ein Mikrocomputer überwacht die Eingänge a.0 bis a.7 und der andere Mikrocomputer überwacht die Eingänge b.0 bis b.7. Die entsprechenden Kanäle der Eingangsbytes "a" und "b" (a.0, b.0), (a.1, b.1) bis (a.7, b.7) bilden eine 1oo2-Kanalgruppe. Der Eingang "a" als erster der beiden Eingänge übermittelt in einer 1oo2-Konfiguration das Signal. Beispiel: Wenn Sie die Eingänge I8.0 und I9.0 in einer 1oo2-Konfiguration verdrahten und STEP 7 für die 1oo2-Geberauswertung konfigurieren, erscheint das Signal nur am Eingang E8.0, wenn die Schaltung für beide Eingänge geschlossen oder geöffnet wird.

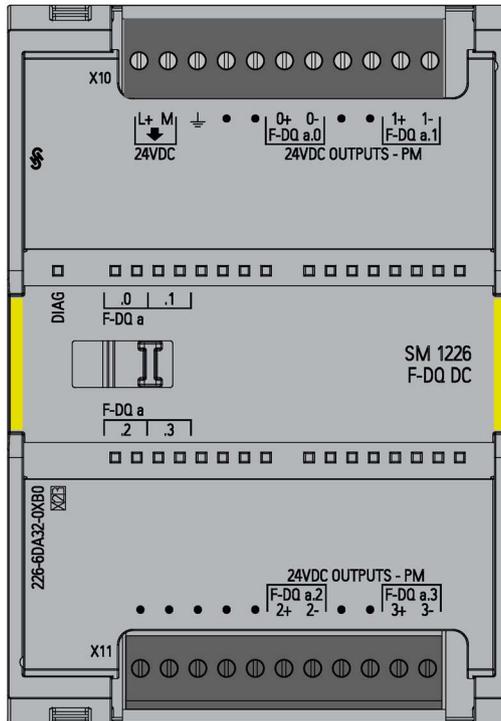
Wenn Sie eine Kanalgruppe als 1oo2 konfigurieren, müssen die zwei Mikrocomputer innerhalb einer konfigurierten Zeit die gleiche Eingangsänderung erkennen. Andernfalls erkennen die beiden Mikrocomputer einen Diskrepanzfehler. Das F-DI meldet den 1oo2-Eingang als einzelnen Eingang an die fehlersichere CPU zurück.

Wenn Sie einen Sensor über einen Geberversorgungsausgang speisen, können Sie die Kurzschlussprüfung aktivieren. Die Kurzschlussprüfung prüft auf Kurzschlüsse mit Plus-Spannung, indem der Sensor regelmäßig ausgeschaltet und dabei geprüft wird, ob der zugehörige Eingang aus ist. Bei dieser Kurzschlussprüfung wird auch auf Kurzschlüsse der anderen Schaltung in einem gekoppelten 1oo2-Eingang geprüft, weil die beiden Sensorausgänge bei der Prüfung zu unterschiedlichen Zeiten ausgeschaltet werden. Die Kurzschlussprüfung erkennt keine Kurzschlüsse zwischen Eingängen in der gleichen Sensorgruppe.

Die Prozessoren kooperieren, indem sie den Prozesseingangsschaltungen des jeweils anderen Prozessors nach der ersten Feldanbindung interne Prüfpulse liefern, um zu überprüfen, ob die Erkennungselektronik auf die Eingänge "1" und "0" reagiert.

In 1oo2-Konfigurationen können Sie Kategorie 4 erreichen, wenn Sie externe Verdrahtungsfehler diagnostizieren oder entsprechend der Norm ausschließen.

1.4.3 SM 1226 F-DQ 4 x 24 V DC



Das SM 1226 F-DQ 4 x 24 V DC ist ein S7-1200 Signalmodul (SM) zum Einsatz in fehlersicheren Anwendungen und für Magnetventile, DC-Schütze und Anzeigeleuchten geeignet. Es verfügt über vier Ausgänge mit P- und M-Schaltung, die für den Anschluss von 24-V-DC-Aktoren mit einem Nennstrom bis 2,0 A geeignet sind.

Ausgänge

Das F-DQ DC besteht aus vier Ausgangskanälen (F-DQ a.0 bis F-DQ a.3). Sie können jeden Ausgang für SIL 3-Anwendungen verwenden. Jeder Ausgang besteht aus zwei Schaltern:

- Ein P-Schalter verbindet 24 V positiv (L+) mit der Last.
- Ein M-Schalter verbindet die Last mit M oder dem 24-V-Rückleiter.

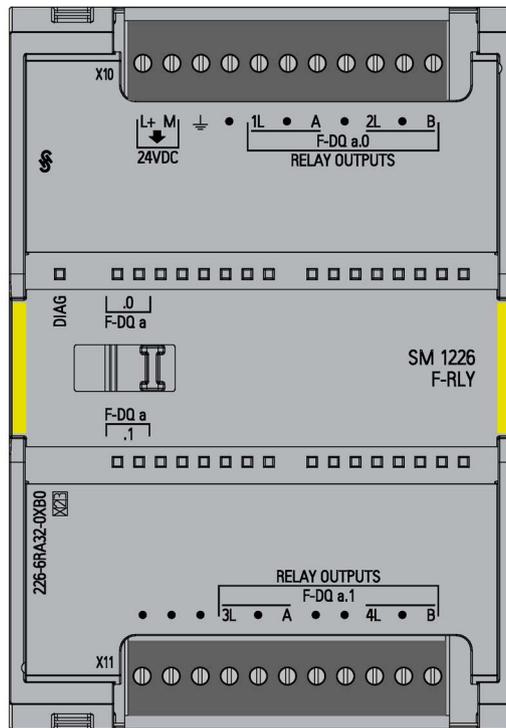
Beide Schalter müssen für den Stromfluss zur Last eingeschaltet sein.

Das F-DQ DC implementiert die Sicherheitsfunktion über zwei Mikrocomputer. Ein Mikrocomputer steuert den P-Schalter, während der andere Mikrocomputer den M-Schalter steuert. Es ist Feedback vom Ausgang des P-Schalters zum anderen Mikrocomputer, der den M-Schalter steuert, vorhanden. Ebenso ist Feedback vom Ausgang des M-Schalters zu dem anderen Mikrocomputer, der den P-Schalter steuert, vorhanden. Durch das Feedback wird gewährleistet, dass die Ausgangsschalter ordnungsgemäß und im befohlenen Zustand arbeiten.

Sie müssen eine "Max. Rücklesezeit" einrichten, um die zulässige Verzögerungszeit anzugeben, während der die Ausgangsspannung auf die Schalteränderung reagieren muss.

Das F-DQ DC prüft regelmäßig jeden Schalter im Zustand "AUS" kurz auf "EIN" und jeden Schalter im Zustand "EIN" kurz auf "AUS", um sicherzustellen, dass die Schalter funktionsfähig sind und sich unabhängig steuern lassen. Mit der von Ihnen festgelegten "Max. Rücklesezeit" stellen Sie außerdem die Dauer des Prüfpulses "AUS" ein. Sie müssen auch eine "Max. Rücklesezeit Einschalttest" festlegen, um die Dauer des Prüfpulses "EIN" einzustellen. Wählen Sie für diese Werte einen entsprechend kurzen Zeitraum, um Ihre Last nicht zu beeinträchtigen.

1.4.4 SM 1226 F-DQ 2 x Relais

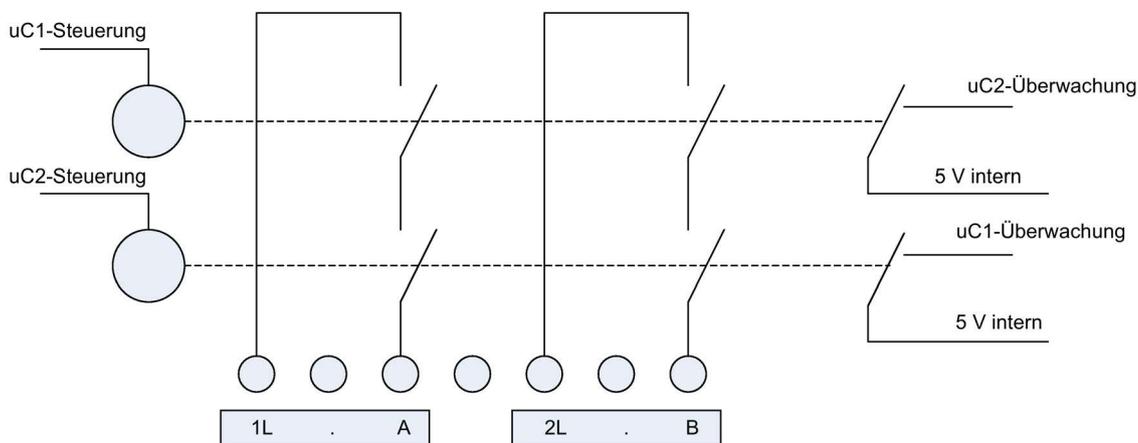


Das SM 1226 F-DQ 2 x Relais ist ein S7-1200 Signalmodul (SM) zum Einsatz in fehlersicheren Anwendungen. Das F-RLS hat zwei Ausgangskanäle (F-DQ a.0 und F-DQ a.1). Jeder Kanal umfasst zwei Schaltungen, die gleichzeitig mechanisch verknüpfte Kontakte schalten. Jede Schaltung verfügt über zwei Kontakte in Reihe, die durch unabhängige Relaisspulen gesteuert werden.

Jede Schaltung kann in SIL 3-Anwendungen einen Aktor direkt steuern. Sie können die zwei Schaltungen zusammen zur Steuerung von redundanten Schützen oder Relais für SIL 3-Anwendungen mit Trennrelais verwenden.

Das F-RLS implementiert die Sicherheitsfunktion über zwei Mikrocomputer. Unterschiedliche Mikrocomputer steuern die zwei in Reihe geschalteten Relaiskontakte in jeder Schaltung. Die Steuerung der einzelnen Relaisspulen durch den einen Mikrocomputer wird durch den anderen Mikrocomputer geprüft, der den mechanisch verknüpften Sensorkontakt überwacht.

Die Reihenkontakte in den einzelnen Schaltungen werden der Reihe nach geschaltet, um Gleichtaktfehler durch Verschweißen der beiden Kontakte zu verhindern.



Ausgangskanal a.0: Zwei Schaltungen, die als ein Prozessausgangskanal gesteuert werden.

Weitere Informationen finden Sie in der Beschreibung der Potentialtrennung in der Tabelle der digitalen Ausgänge bei den technischen Daten des SM 1226 F-DQ 2 x Relais (Seite 237).

Ausgänge

Sie können jeden der beiden Relaisausgangskanäle für SIL 3-Anwendungen verwenden.

Hinweis

Relaiskontakte des SM 1226 F-DQ 2 x Relais sind für Überspannungskategorie III ausgelegt und können ohne weiteren Überspannungsschutz in AC-Netzstromkreisen verwendet werden.

Relaiskontaktausgänge und AC-Eingänge von fehlersicheren S7-1200 CPUs und (nicht fehlersicheren) Standard-E/A-Modulen erfüllen die Anforderungen hinsichtlich Überspannungskategorie III für Geräte nach EN 50156-1 (Brenneranwendungen) nicht.

Bei Einsatz des SM 1226 F-DQ 2 x Relais in sicherheitskritischen Schaltungen von Brenneranwendungen können Sie die Relaiskontaktausgänge und AC-Eingänge von fehlersicheren S7-1200 CPUs und (nicht fehlersicheren) Standard-E/A-Modulen verwenden, jedoch nur bei Verwendung in einer der folgenden Schaltungen:

- SELV/PELV-Stromkreise
- Stromkreise mit Verbindung zur Netzstromversorgung mit permanentem, anerkanntem Schutz, der die Transienten auf Überspannungskategorie II reduziert

Andernfalls erfüllen die CPU und das E/A-System einschließlich des SM 1226 F-DQ 2 x Relais nicht die Anforderungen der Überspannungskategorie III für Brenneranwendungen.

| |
|---|
|  WARNUNG |
|---|

| |
|---|
| Benachbarte Relaiskontakte im selben Kanal des SM 1226 F-DQ 2 x Relais sind nicht zur Trennung der AC-Leitung von SELV/PELV ausgelegt. |
|---|

| |
|---|
| Lebensgefährliche Verletzungen und Sachschäden an Maschinen und Anlagen können auftreten, wenn SELV/PELV-Stromkreise auf diesem Modul neben Hochspannungsschaltungen verdrahtet werden. |
|---|

| |
|--|
| Bei den Stromkreisen A und B jedes Ausganges muss es sich entweder bei beiden um eine AC-Leitung oder um SELV handeln. |
|--|

Neue Funktionen

Die folgenden fehlersicheren Funktionen sind in Version 4.2 der fehlersicheren S7-1200 CPU neu hinzugekommen:

- Geringere Auslastung des fehlersicheren Arbeitsspeichers bei Einsatz von TIAP V14, Safety System V2.0
- Verbesserte Ausführung des fehlersicheren Programms bei Einsatz von TIAP V14, Safety System V2.0
- Sicherung und Wiederherstellung von fehlersicheren CPUs
- Verbesserungen am Webserver (Seite 175), wodurch dieser mehr allgemeine Funktionalität mit dem Controller S7-1500 gemeinsam hat, einschließlich der folgenden fehlersicheren Webseiten:
 - Startseite
 - Modulinformationen
 - Diagnose
- Steuerung/Überwachung von fehlersicheren Geräten an PROFINET IO und PROFIBUS DP
- Shared-Device-Funktion für PROFINET
- Anschlussbelegung PROFINET-Schnittstellenport X1

Neue fehlersichere CPUs für die S7-1200

Die neue CPU 1212FC DC/DC/DC und ebenfalls neue CPU 1212FC DC/DC/RLS erweitern Ihre Auswahl an fehlersicheren CPUs für die S7-1200.

Erste Schritte

3.1 Einführung in das Beispiel

3.1.1 Anleitungsvideos

Das Kapitel "Getting Started" enthält elf Anleitungsvideos. Neun Anleitungsvideos führen Sie Schritt für Schritt durch zahlreiche Projektierungs- und Programmieraufgaben. Diese Anleitungsvideos zeigen zu Beginn die abgeschlossene Aufgabe. Dann folgt eine Überblendung zu einer Schritt-für-Schritt-Anleitung, die alle erforderlichen Unteraufgaben demonstriert:

- "Vorgehensweise" (Seite 40) (zeigt eine Verdrahtungsübersicht des Anwendungsbeispiels S7-1200 Fail-Safe)
- "Schritt 1: Konfigurieren der S7-1200 CPU 1212FC, CPU 1214FC oder CPU 1215FC" (Seite 44) (Schritt-für-Schritt-Anleitung):
- "Schritt 6: Erstellen eines F-FB" (Seite 66) (Schritt-für-Schritt-Anleitung)
- "Schritt 7: Programmieren der Sicherheitstürfunktion" (Seite 67) (Schritt-für-Schritt-Anleitung)
- "Schritt 8: Programmieren der Not-Aus-Funktion" (Seite 69) (Schritt-für-Schritt-Anleitung)
- "Schritt 9: Programmieren der Feedback-Überwachung" (Seite 72) (Schritt-für-Schritt-Anleitung)
- "Schritt 10: Programmieren der Anwenderquittierung für die Wiedereingliederung des fehlersicheren SM" (Seite 74) (Schritt-für-Schritt-Anleitung)
- "Schritt 11: Programmieren des Hauptsicherheitsbausteins" (Seite 76) (Schritt-für-Schritt-Anleitung)
- "Schritt 12: Übersetzen des Sicherheitsprogramms" (Seite 77) (Schritt-für-Schritt-Anleitung)
- "Schritt 13: Laden des kompletten Sicherheitsprogramms in die fehlersichere CPU und Aktivieren der sicherheitsgerichteten Betriebsart" (Seite 78) (Schritt-für-Schritt-Anleitung)
- "Schritt 13: Laden des kompletten Sicherheitsprogramms in die fehlersichere CPU und Aktivieren der sicherheitsgerichteten Betriebsart" (Seite 78) (zweites Video; zeigt das Endergebnis der KOP-Programmierschritte)

3.1.2 Voraussetzungen für Konfiguration und Programmierung

Diese Anleitung führt Sie schrittweise durch ein konkretes Beispiel für die Projektierung und Programmierung mit *STEP 7 Safety V14* oder höher.

Sie machen sich dabei mit den grundlegenden Funktionen und speziellen Merkmalen von *STEP 7 Safety V14* oder höher vertraut.

Abhängig von Ihren Erfahrungen sind ein bis zwei Stunden zum Durcharbeiten dieses Beispiels erforderlich.

Voraussetzungen für das Beispiel

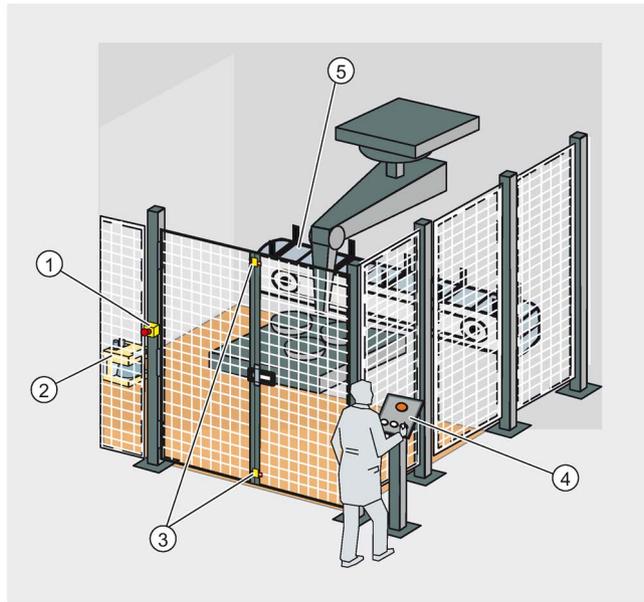
Die folgenden Voraussetzungen müssen erfüllt sein:

- Um diese Anleitung zu den Ersten Schritten verstehen zu können, benötigen Sie allgemeines Wissen zur Automatisierungstechnologie. Sie müssen außerdem mit *STEP 7 V14* oder höher und *STEP 7 Safety V14* oder höher vertraut sein.
- Sie benötigen eine S7-1200 Station mit den folgenden Komponenten:
 - Fehlersichere CPU (CPU 1212FC, CPU 1214FC oder CPU 1215FC)
 - Fehlersicheres Digitaleingangs-Signalmodul: SM 1226 F-DI 16 x 24 V DC
 - Fehlersicheres Digitalausgangs-Signalmodul: SM 1226 F-DQ 4 x 24 V DC
- *STEP 7 V14* oder höher und *STEP 7 Safety V14* oder höher müssen ordnungsgemäß auf Ihrem Windows-Programmiergerät mit einer Ethernet-Schnittstelle installiert sein.
- Das Programmiergerät muss über die PROFINET-Schnittstelle an die fehlersichere CPU angeschlossen sein.
- Die CPU 1212FC, CPU 1214FC oder CPU 1215FC und sonstige Hardware muss vollständig installiert und verdrahtet sein. Anweisungen hierzu finden Sie im Systemhandbuch "S7-1200 Automatisierungssystem" (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109478121>).

| |
|--|
|  WARNUNG |
| <p>Als Komponente in Anlagen und Systemen unterliegt die S7-1200 in Abhängigkeit vom Einsatzbereich besonderen Normen und Bestimmungen. Beachten Sie die entsprechenden Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften (z. B. IEC 60204-1 (Allgemeine Anforderungen zur Sicherheit von Maschinen)).</p> <p>Dieses Beispiel (Getting Started) dient als Einführung in die Projektierung und Programmierung von <i>STEP 7 Safety Advanced V14</i> oder höher. Dies führt nicht unbedingt zu einem tatsächlichen Betrieb. Bevor Sie mit dem tatsächlichen Betrieb beginnen, ist es unbedingt erforderlich, dass Sie die aktuelle Version des "Programmier- und Bedienhandbuchs SIMATIC Safety - Projektieren und Programmieren" (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/54110126/0/de) konsultieren. Die Warnhinweise und sonstigen Anmerkungen in dem genannten Handbuch müssen zu jeder Zeit beachtet werden, auch wenn sie im vorliegenden Dokument nicht wiederholt werden!</p> <p>Werden diese Bestimmungen nicht beachtet, kann dies zu schweren Verletzungen und Schäden an Maschinen und Anlagen führen.</p> |

3.1.3 Beispielstruktur und Aufgabendefinition

Produktionszelle mit Zugangsschutz



- ① Not-Aus (E-Stopp)
- ② Laser-Scanner
- ③ Sicherheitstür
- ④ Steuerpult mit Start- und Quittiertasten
- ⑤ Förderermotor

Ein Laser-Scanner überwacht den Zugang zum Produktionsbereich. Eine Sicherheitstür sichert den Servicebereich ab.

Das Betreten des Produktionsbereichs oder das Öffnen der Sicherheitstür führt zu einem Anhalten oder Herunterfahren der Produktionszelle ähnlich einem Not-Aus.

Das System kann erst dann wieder anlaufen, wenn der Not-Aus beendet wird, die Sicherheitstür geschlossen ist und der Laser-Scanner niemanden im geschützten Bereich erkennt. Der Anwender muss quittieren, dass die Bedingungen wieder einen sicheren Zustand erreicht haben, bevor die Produktion erneut anlaufen kann.

3.1.4 Vorgehensweise

Das Beispiel in dieser "Erste Schritte"-Anleitung umfasst die folgenden Abschnitte:

Konfiguration

Für dieses Beispiel müssen Sie die folgenden fehlersicheren S7-1200 CPUs und SMs konfigurieren:

- Fehlersichere CPU (CPU 1212FC, CPU 1214FC, oder CPU 1215FC)
- Standarddigitaleingänge einer fehlersicheren CPU für Anwenderquittierung, Feedback-Schleife und Starttaster
- SM 1226 F-DI 16 x 24 V DC für den Anschluss eines Not-Aus-Schalters, der Positionsschalter zur Überwachung einer Sicherheitstür und des Laserscanners zur Überwachung des Eingangsbereichs
- SM 1226 F-DQ 4 x 24 V DC für den Anschluss eines Motors

Die Konfiguration wird im Abschnitt "Konfiguration" (Seite 43) beschrieben.

Programmierung

Sobald die Konfiguration erfolgreich abgeschlossen ist, können Sie Ihr Sicherheitsprogramm programmieren.

In unserem Beispiel wird ein fehlersicherer Baustein mit einem Not-Aus, einer Sicherheitstür, einer Feedback-Schleife (als Wiederanlaufschutz, wenn eine fehlerhafte Last vorhanden ist) und einer Anwenderquittierung für die Wiedereingliederung programmiert. Der Baustein wird dann in ein Sicherheitsprogramm übersetzt.

Die Programmierung wird im Abschnitt "Programmierung" (Seite 60) beschrieben.

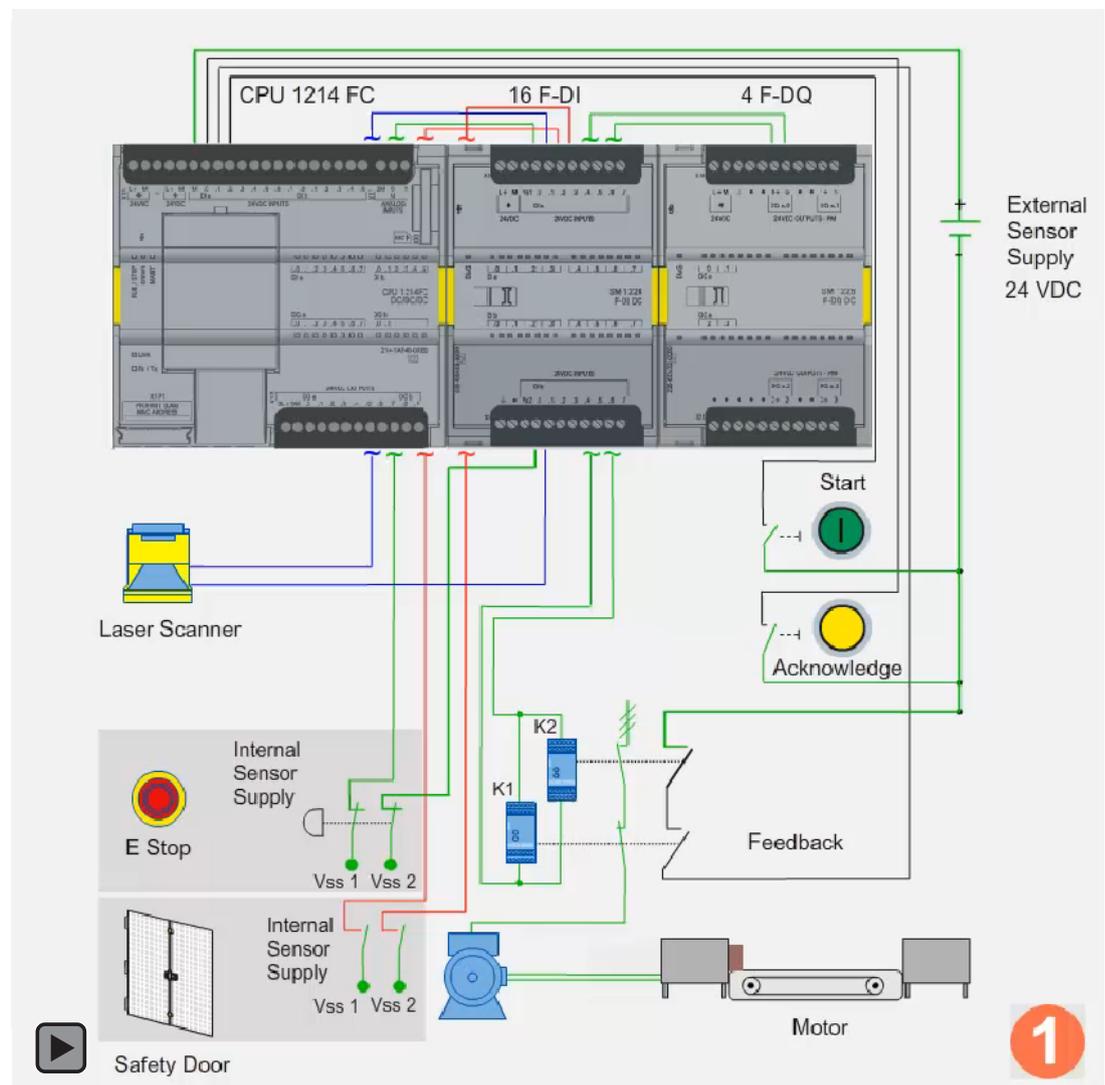
Funktionsweise des "Erste Schritte"-Beispiels

Diese interaktive Grafik bietet Ihnen die Möglichkeit, sich mit der Funktionsweise des Beispiels im Rahmen dieser "Ersten Schritte" vertraut zu machen.

Wenn Sie auf diese Seite gehen, aktivieren Sie das Anleitungsvideo. Positionieren Sie Ihren Cursor auf dem Bild, sodass die Videobedienelemente (Zurückspulen, Pause, Zurück und Vorwärts) am unteren Rand des Videobildschirms angezeigt werden. Wechseln Sie auf eine andere Seite, um das Video zu deaktivieren.

Das Video schaltet den Laserscanner, Not-Aus und die Sicherheitstür ein und aus, um unsichere Bedingungen zu simulieren. Jedes Gerät wird unabhängig von den anderen beiden Geräten betrieben. Wenn Sie ein Gerät aktivieren, müssen Sie das Gerät vor dem Fortfahren deaktivieren.

Im Video wird gezeigt, dass Sie die Taste "Quittieren" drücken müssen, um dem System zu melden, dass ein sicherer Zustand wiederhergestellt wurde. Dann können Sie die Taste "Start" drücken, um das System erneut zu bedienen.



In der nachfolgenden Tabelle werden die Schritte und ihre Aktionen beschrieben:

| Schritt | Aktion | Beschreibung |
|---------|---|---|
| 1 | Not-Aus aktivieren. ^{1, 2} | Diese Aktion verhindert, dass der Vorgang fortgesetzt wird. |
| 2 | Laserscanner auslösen. ^{1, 2} | Diese Aktion verhindert, dass der Vorgang fortgesetzt wird. |
| 3 | Sicherheitstür öffnen. ^{1, 2} | Diese Aktion verhindert, dass der Vorgang fortgesetzt wird. |
| 4 | Laserscanner deaktivieren. ³ | Der Laserscanner wird deaktiviert. |
| 5 | Not-Aus deaktivieren. ³ | Der Not-Aus wird deaktiviert. |
| 6 | Sicherheitstür schließen. ³ | Die Sicherheitstür wird geschlossen. |
| 7 | Taste "Quittieren" drücken. | Das Sicherheitsprogramm muss quittiert werden. |
| 8 | Taste "Start" drücken. | Neustart des Betriebs. |

- ¹ Die Aktivierung des Not-Aus, das Auslösen des Laserscanners und das Öffnen der Sicherheitstür können in beliebiger Reihenfolge oder einzeln ausgeführt werden, um den Betrieb zu stoppen und das System in einen sicheren Zustand zu versetzen.
- ² Um den Betrieb fortzusetzen, müssen Sie die folgenden Schritte in dieser Reihenfolge ausführen: 1. Fehlersicheres Gerät deaktivieren; 2. Taste "Quittieren" drücken; 3. Taste "Start" drücken.
- ³ Dadurch ist die Wiedereingliederung von Werten des sicheren Zustands in Prozessdaten und bei Bedarf die Quittierung über Ihr Sicherheitsprogramm möglich. Sie können jetzt den Betrieb neu starten.

3.2 Konfiguration

3.2.1 Einführung

| |
|--|
|  WARNUNG |
| Sie können mit stromführenden elektrischen Kabeln, die an die Hauptstromversorgung angeschlossen sind, in Berührung kommen. |
| Das S7-1200 Steuerungssystem mit der fehlersicheren CPU darf nur verdrahtet werden, wenn die Stromzufuhr ausgeschaltet ist. |
| Wenn keine geeigneten Vorsichtsmaßnahmen getroffen werden, kann dies zum Tod, zu schweren Verletzungen und zu Schäden an Maschinen und Anlagen führen. |

Die Installation und Verdrahtung der fehlersicheren S7-1200 CPU ist im Systemhandbuch S7-1200 Automatisierungssystem (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109478121>) beschrieben.

Konfiguration der Hardware

In STEP 7 Safety konfigurieren Sie die folgenden S7-1200 Komponenten:

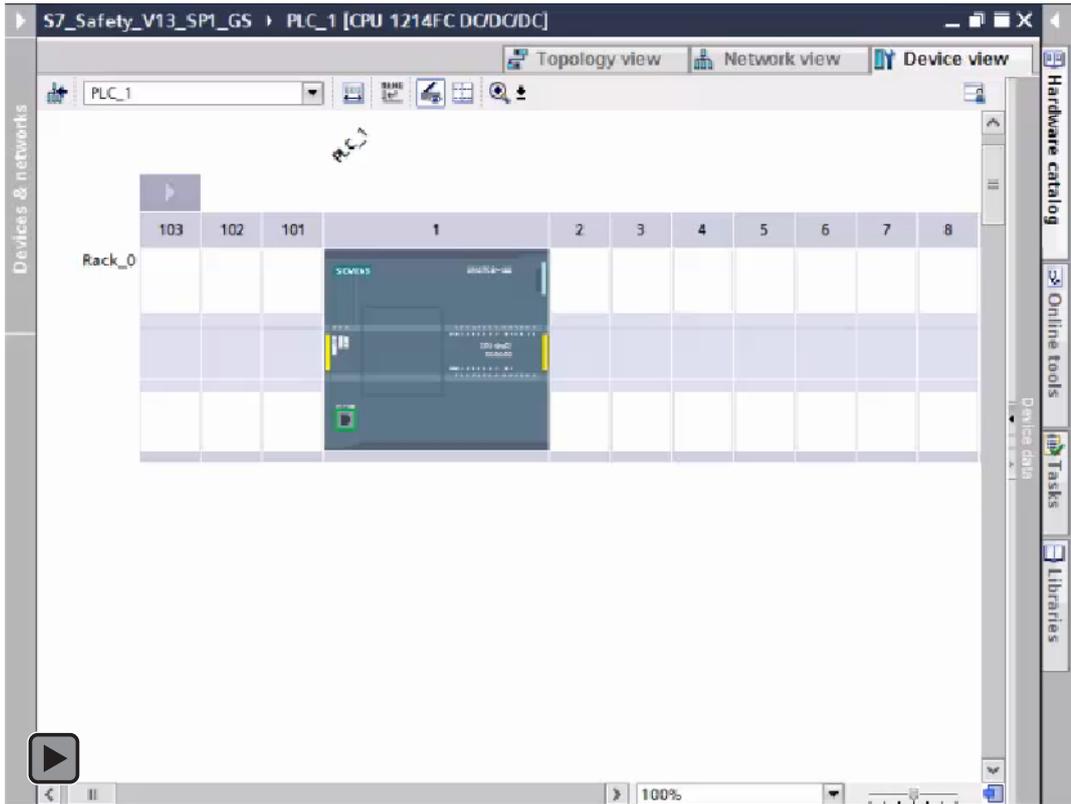
- Fehlersichere CPU
- Standarddigitaleingänge einer fehlersicheren CPU für Anwenderquittierung, Feedback-Schleife und Starttaster
- Fehlersicheres Digitaleingangs-SM für den Anschluss eines Not-Aus-Schalters und von Positionsschaltern zur Überwachung einer Sicherheitstür sowie des Laser-Scanners
- Fehlersicheres Digitalausgangs-SM zum Anschluss eines Motors

3.2.2 Schritt 1: Konfigurieren der S7-1200 CPU 1212FC, CPU 1214FC oder CPU 1215FC

In diesem Schritt erstellen Sie ein neues Projekt, fügen eine fehlersichere CPU hinzu und weisen Parameter zu.

Wenn Sie auf diese Seite gehen, aktivieren Sie das Anleitungsvideo. Positionieren Sie Ihren Cursor auf dem Bild, sodass die Videobedienelemente (Zurückspulen, Pause, Zurück und Vorwärts) am unteren Rand des Videobildschirms angezeigt werden. Wechseln Sie auf eine andere Seite, um das Video zu deaktivieren.

Vorgehensweise



1. Erstellen Sie in der Portalansicht von STEP 7 Safety ein neues Projekt mit dem Namen "S7_Safety_V14_GS".
2. Fügen Sie mit "Neues Gerät hinzufügen" eine CPU 1214FC hinzu.

Hinweis

In diesem Beispiel kann jede der verfügbaren CPUs verwendet werden (1212FC DC/DC/DC, 1212FC DC/DC/Relais, 1214FC DC/DC/DC, 1214FC DC/DC/Relais, 1215FC DC/DC/DC oder 1215FC DC/DC/Relais).

Ergebnis: Die Gerätesicht mit der CPU 1214FC wird angezeigt.

3. Suchen Sie den Bereich "Fehlersicher: F-Parameter".

Sie können die folgenden Parameter ändern oder die Standardeinstellungen übernehmen:

- "Unterer Grenzwert für F-Zieladressen": Für eine unabhängige fehlersichere S7-1200 CPU mit lokalen fehlersicheren SMs ist der Standardwert geeignet.
- "Oberer Grenzwert für F-Zieladressen": Für eine unabhängige fehlersichere S7-1200 CPU mit lokalen fehlersicheren SMs ist der Standardwert geeignet.
- "Mittlere F-Quelladresse": Für eine unabhängige fehlersichere S7-1200 CPU mit lokalen fehlersicheren SMs ist der Standardwert geeignet.
- "Default-F-Überwachungszeit für zentrale F-Peripherie": Ein gültiges aktuelles Sicherheitstelegramm von der fehlersicheren CPU muss innerhalb der F-Überwachungszeit an einem fehlersicheren SM empfangen werden. Andernfalls wechselt das fehlersichere SM in den sicheren Zustand. Die F-Überwachungszeit muss lang genug eingestellt sein, dass Telegrammverzögerungen toleriert werden. Gleichzeitig muss sie aber auch kurz genug eingestellt sein, dass bei Auftreten eines Fehlers der Prozess schnellstmöglich reagieren kann. Die F-Überwachungszeit für jedes fehlersichere SM wird standardmäßig aus dem Parameter "Default-F-Überwachungszeit für zentrale F-Peripherie" der fehlersicheren CPU übernommen. Sie können die F-Überwachungszeit jedoch für jedes fehlersichere SM einzeln konfigurieren. Weitere Informationen finden Sie in Abschnitt 5.2: "Gemeinsame F-Parameter konfigurieren" (Seite 132).

Lassen Sie die Standardwerte in diesem Beispiel unverändert.

4. Gehen Sie zum Bereich "Schutz".

Wählen Sie die Eigenschaft "Schutz", um die Schutzstufe auszuwählen und Passwörter einzugeben. Die Schutzstufe "Vollzugriff inkl. Fail-safe (kein Schutz)" mit einem fehlersicheren Schreibschutzpasswort ist die niedrigste Stufe für eine fehlersichere CPU. Geben Sie für den erforderlichen Schutz ein Passwort ein und bestätigen Sie dieses. Bei Passwörtern wird zwischen Groß- und Kleinschreibung unterschieden.

Schutz

Schutz

Zugriffsstufe für die PLC auswählen.

| Zugriffsstufe | Zugriff | | | | Zugriffserlaubnis | |
|--|---------|-------|------------|-------------|-------------------|-------------|
| | HMI | Lesen | Schreib... | Fehlersi... | Passwort | Bestätigung |
| <input checked="" type="radio"/> Vollzugriff inkl. Fail-safe (kein Schutz) | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ***** | ***** |
| <input type="radio"/> Vollzugriff (kein Schutz) | ✓ | ✓ | ✓ | | ***** | ***** |
| <input type="radio"/> Lesezugriff | ✓ | ✓ | | | ***** | ***** |
| <input checked="" type="radio"/> HMI-Zugriff | ✓ | | | | | |
| <input type="radio"/> Kein Zugriff (kompletter Schutz) | | | | | | |

Wenn Sie diese Konfiguration in die fehlersichere CPU laden, hat der Anwender HMI-Zugriff und kann ohne Passwort auf HMI-Funktionen zugreifen. Um Daten lesen zu können, muss der Anwender das konfigurierte Passwort für "Lesezugriff", das Passwort für "Vollzugriff (kein Schutz)" oder das Passwort für "Vollzugriff inkl. Fail-safe (kein Schutz)" eingeben. Um Daten schreiben zu können, muss der Anwender das konfigurierte Passwort für "Vollzugriff (kein Schutz)" oder das Passwort für "Vollzugriff inkl. Fail-safe (kein Schutz)" eingeben.

Zugriffsschutz für die fehlersichere CPU

Die fehlersichere CPU bietet fünf Sicherheitsstufen, um den Zugriff auf bestimmte Funktionen einzuschränken. Mit dem Einrichten der Schutzstufe und des Passworts für eine fehlersichere CPU schränken Sie die Funktionen und Speicherbereiche ein, die ohne Eingabe eines Passworts zugänglich sind.

Jede Schutzstufe lässt auch ohne Eingabe eines Passworts den uneingeschränkten Zugriff auf bestimmte Funktionen zu. Die Voreinstellung der fehlersicheren CPU ist "ohne Einschränkung" und "ohne Passwortschutz". Um den Zugriff auf eine fehlersichere CPU zu schützen, müssen Sie die Eigenschaften der fehlersicheren CPU einrichten und das Passwort eingeben und bestätigen.

Tabelle 3- 1 Schutzstufen der CPU

| Schutzstufe | Zugriffsbeschränkungen |
|---|---|
| Vollzugriff inkl. Fail-safe (kein Schutz) | Ermöglicht vollständigen Zugriff ohne Passwort. Dies ist die niedrigste Schutzstufe für eine fehlersichere CPU. |
| Vollzugriff (kein Schutz) | Ermöglicht vollständigen Zugriff, außer Schreibzugriff auf fehlersichere Bausteine. Ein Passwort ist für Änderungen (Schreibzugriffe) von fehlersicheren Bausteinen und für den Wechsel des Betriebszustands der CPU (RUN/STOP) erforderlich. |
| Lesezugriff | Ermöglicht HMI-Zugriff und alle Arten von Kommunikation zwischen PLCs ohne Passwortschutz. Ein Passwort ist für Änderungen (Schreibzugriffe) in der CPU und für den Wechsel des Betriebszustands der CPU (RUN/STOP) erforderlich. |
| HMI-Zugriff | Ermöglicht HMI-Zugriff und alle Arten von Kommunikation zwischen PLCs ohne Passwortschutz. Ein Passwort ist zum Lesen der Daten in der CPU, für Änderungen (Schreiben) in der CPU und für den Wechsel des Betriebszustands der CPU (RUN/STOP) erforderlich. |
| Kein Zugriff (kompletter Schutz) | Ermöglicht keinen Zugriff ohne Passwortschutz. Ein Passwort ist für den HMI-Zugriff, zum Lesen der Daten in der CPU, für Änderungen (Schreiben) in der CPU und für den Wechsel des Betriebszustands der CPU (RUN/STOP) erforderlich. |

Ergebnis

Das neue Projekt wurde erstellt und die Konfiguration der fehlersicheren CPU ist abgeschlossen.

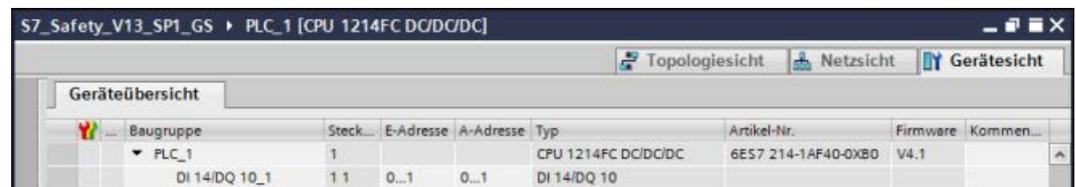
3.2.3 Schritt 2: Konfiguration von Standarddigiteingängen einer fehlersicheren CPU für Anwenderquittierung, Feedback-Schaltung und Starttaste

In diesem Schritt parametrieren Sie Standarddigiteingänge einer fehlersicheren CPU für die nicht fehlersicheren Signale (Anwenderquittierung, Feedback-Schleife und Starttaster).

Vorgehensweise

1. Weisen Sie für dieses Beispiel der Eingangsadresse der Standarddigiteingänge der fehlersicheren CPU den Wert "0" zu. Weisen Sie außerdem der Ausgangsadresse der Standarddigiteingänge der fehlersicheren CPU den Wert "0" zu. Sie können diese Adressen in der CPU-Gerätekonfiguration unter "DI14/DQ10", "Eingangs-/Ausgangsadressen" zuweisen.

Siehe die Informationen in der "Gerätesicht der CPU 1214FC" aus dem TIA-Portal wie nachfolgend dargestellt:



| Baugruppe | Steck... | E-Adresse | A-Adresse | Typ | Artikel-Nr. | Firmware | Kommen... |
|---------------|----------|-----------|-----------|---------------------|---------------------|----------|-----------|
| PLC_1 | 1 | | | CPU 1214FC DC/DC/DC | 6ES7 214-1AF40-0XB0 | V4.1 | |
| DI 14/DQ 10_1 | 1 1 | 0...1 | 0...1 | DI 14/DQ 10 | | | |

Ergebnis

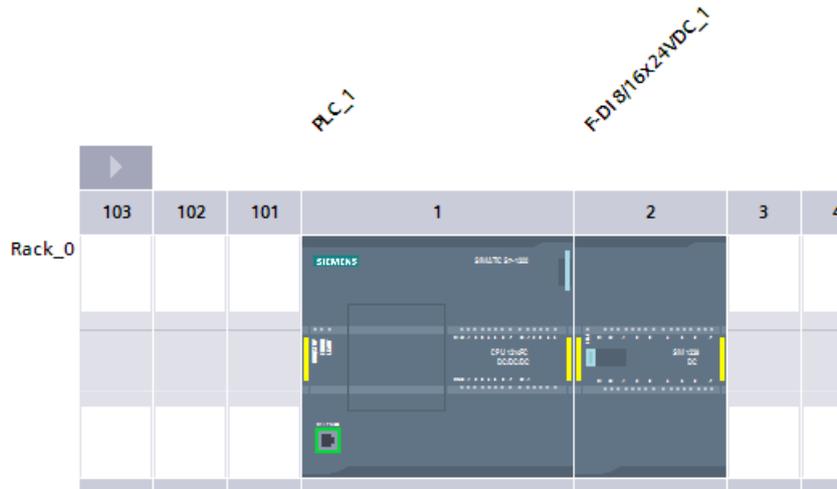
Die Konfiguration der Standarddigiteingänge der fehlersicheren CPU ist damit abgeschlossen.

3.2.4 Schritt 3: Konfigurieren eines SM1226 F-DI 16 x 24 V DC für den Anschluss von Not-Aus-Schalter, Positionsschalter und Laserscanner

In diesem Schritt konfigurieren Sie ein F-DI für den Anschluss eines Not-Aus-Schalters, der Positionsschalter zur Überwachung einer Sicherheitstür und des Laserscanners zur Überwachung des Eingangsbereichs.

Vorgehensweise

1. Verwenden Sie in der Gerätesicht der S7-1200 die Drag-&-Drop-Funktion, um ein digitales elektronisches Modul F-DI 8/16x24VDC_1 aus dem Hardwarekatalog in den Steckplatz 2 einzufügen.



2. Öffnen Sie die "Gerätedaten" um den Bereich "Geräteübersicht" anzuzeigen. Hier können Sie die Startadressen für die Eingänge und Ausgänge Ihres fehlersicheren Moduls ändern. Verwenden Sie die standardmäßigen E/A-Adressen "8" und "8" für dieses Beispiel (die Eingänge beginnen bei Byte 8 und die Ausgänge bei Byte 8).

| Baugruppe | Steckplatz | E-Adresse | A-Adresse | Typ | Artikel-Nr. | Firmware | Kommen... |
|-------------------|------------|-----------|-----------|-------------------------|---------------------|----------|-----------|
| PLC_1 | 1 | | | CPU 1214FC DC/DC/DC | 6ES7 214-1AF40-0XB0 | V4.1 | |
| DI 14/DQ 10_1 | 1 1 | 0...1 | 0...1 | DI 14/DQ 10 | | | |
| F-DI 8/16x24VDC_1 | 2 | 8...16 | 8...12 | SM 1226 F-DI8/16 xDC24V | 6ES7 226-6BA32-0XB0 | V2.0 | |

Hinweis

Die fehlersicheren SMs nutzen jeweils sowohl Eingänge als auch Ausgänge, auch wenn sie physisch möglicherweise nur Eingangskanäle oder nur Ausgangskanäle besitzen.

Das F-DI kann 8-16 Ausgangskanäle besitzen. Das SM benötigt jedoch 9 Eingangsbytes (I) und 5 Ausgangsbytes (Q).

3. Kehren Sie in die "Gerätesicht" zurück und wählen Sie das F-DI 8/16x24VDC_1. Wählen Sie im Register "Eigenschaften" das Register "IO-Variablen". Durch die Aktion werden die Bits für "Prozesswert" und "Wertstatus" des fehlersicheren Moduls angezeigt. Hier können Sie für jeden Kanal Variablen definieren:

| F-DI 8/16x24VDC_1 [Module] Eigenschaften Info Diagnose | | | | | |
|--|------|--------------|------------------|------------------|-----------|
| Allgemein | | IO-Variablen | Systemkonstanten | Texte | |
| | Name | Typ | Adresse | Variablentabelle | Kommentar |
| | | Bool | %I8.0 | | |
| | | Bool | %I8.1 | | |
| | | Bool | %I8.2 | | |
| | | Bool | %I8.3 | | |
| | | Bool | %I8.4 | | |
| | | Bool | %I8.5 | | |
| | | Bool | %I8.6 | | |
| | | Bool | %I8.7 | | |
| | | Bool | %I9.0 | | |
| | | Bool | %I9.1 | | |
| | | Bool | %I9.2 | | |
| | | Bool | %I9.3 | | |
| | | Bool | %I9.4 | | |
| | | Bool | %I9.5 | | |
| | | Bool | %I9.6 | | |
| | | Bool | %I9.7 | | |
| | | Bool | %I10.0 | | |
| | | Bool | %I10.1 | | |
| | | Bool | %I10.2 | | |
| | | Bool | %I10.3 | | |
| | | Bool | %I10.4 | | |
| | | Bool | %I10.5 | | |
| | | Bool | %I10.6 | | |
| | | Bool | %I10.7 | | |
| | | Bool | %I11.0 | | |
| | | Bool | %I11.1 | | |
| | | Bool | %I11.2 | | |
| | | Bool | %I11.3 | | |
| | | Bool | %I11.4 | | |
| | | Bool | %I11.5 | | |
| | | Bool | %I11.6 | | |
| | | Bool | %I11.7 | | |

Jedes Prozesswertbit hat ein zugehöriges Wertstatusbit, über das gemeldet wird, ob der entsprechende Prozesswert gültig oder passiviert ist. Wertstatusbits sind bei gültigen Daten "EIN" und bei Daten von passivierten Kanälen "AUS". Ist ein gesamtes Modul oder ein einzelner Kanal passiviert, sind die zugehörigen Wertstatusbits "AUS".

Um die Prozesswertbits und die Wertstatusbits prüfen zu können, müssen Sie wissen, wo diese Bits im Modul zugeordnet sind. Bei einem F-DI 8/16x24VDC_1, sind die ersten zwei Bytes des Prozessabbilds der Eingänge (I) die Prozesswertbits und die nächsten zwei Bytes des Prozessabbilds der Eingänge (I) sind die Wertstatusbits. Beispiel: Wenn die Anfangsadresse des Moduls beim F-DI 8/16x24VDC_1 I8.0 und Q8.0 lautet und Sie eine 1001-Konfiguration haben, dann sind die Prozesswertbits und die entsprechenden Wertstatusbits wie in der folgenden Tabelle gezeigt zugeordnet:

| Prozesswert | Wertstatusbit |
|-------------|---------------|
| I8.0 | I10.0 |
| I8.1 | I10.1 |
| I8.2 | I10.2 |
| I8.3 | I10.3 |
| I8.4 | I10.4 |
| I8.5 | I10.5 |
| I8.6 | I10.6 |
| I8.7 | I10.7 |
| I9.0 | I11.0 |
| I9.1 | I11.1 |
| I9.2 | I11.2 |
| I9.3 | I11.3 |
| I9.4 | I11.4 |
| I9.5 | I11.5 |
| I9.6 | I11.6 |
| I9.7 | I11.7 |

Bei einer 1oo2-Konfiguration sind die Prozesswertbits und die entsprechenden Wertstatusbits wie in der folgenden Tabelle gezeigt zugeordnet:

| Prozesswert | Wertstatusbit |
|-------------|---------------|
| I8.0 | I10.0 |
| I8.1 | I10.1 |
| I8.2 | I10.2 |
| I8.3 | I10.3 |
| I8.4 | I10.4 |
| I8.5 | I10.5 |
| I8.6 | I10.6 |
| I8.7 | I10.7 |
| - | - |
| - | - |
| - | - |
| - | - |
| - | - |
| - | - |
| - | - |
| - | - |
| - | - |

- Wählen Sie im Register "Eigenschaften" das Register "Allgemein" und dann den Bereich "F-Parameter". Hier können Sie die folgenden Parameter ändern oder die Standardeinstellungen übernehmen:
 - "F-Überwachungszeit": Ein gültiges aktuelles Sicherheitstelegramm von der fehlersicheren CPU muss innerhalb der F-Überwachungszeit am F-DI empfangen werden. Andernfalls wechselt das F-DI in den sicheren Zustand. Die F-Überwachungszeit muss lang genug eingestellt sein, dass Telegrammverzögerungen toleriert werden. Gleichzeitig muss sie aber auch kurz genug eingestellt sein, dass bei Auftreten eines Fehlers der Prozess schnellstmöglich reagieren und ohne Beeinträchtigung weiterlaufen kann. Die F-Überwachungszeit des F-DI wird standardmäßig aus dem Parameter "Default-F-Überwachungszeit für zentrale F-Peripherie" der fehlersicheren CPU übernommen.

Hinweis

Die "Weckalarmzeit" ist ein mit der F-Überwachungszeit eng verwandter Parameter. Die Weckalarmzeit ist das Intervall, in dem die F-Ablaufgruppe ausgeführt wird und ermittelt wird, wie häufig die fehlersichere CPU das PROFIsafe-Telegramm an die fehlersicheren SMs sendet.

Wenn Sie Ihrem Projekt eine fehlersichere CPU hinzufügen, erstellt STEP 7 den Organisationsbaustein 1 für funktionale Sicherheit (FOB_1) (standardmäßig OB123). FOB_1 enthält die Weckalarmzeit.

- "F-Zieladresse": Eine eindeutige PROFIsafe-Adresse ist wichtig für jede F-IO in einem Sicherheitssystem (Netzwerk und CPU-weit). Im "Programmier- und Bedienhandbuch SIMATIC Safety - Projektieren und Programmieren" (<http://support.automation.siemens.com/WWW/view/de/54110126/0/de>) erfahren Sie, wie Sie in vernetzten Systemen eindeutige PROFIsafe-Adressen festlegen und überprüfen.

Lassen Sie die Einstellungen der F-Parameter für dieses Beispiel unverändert.

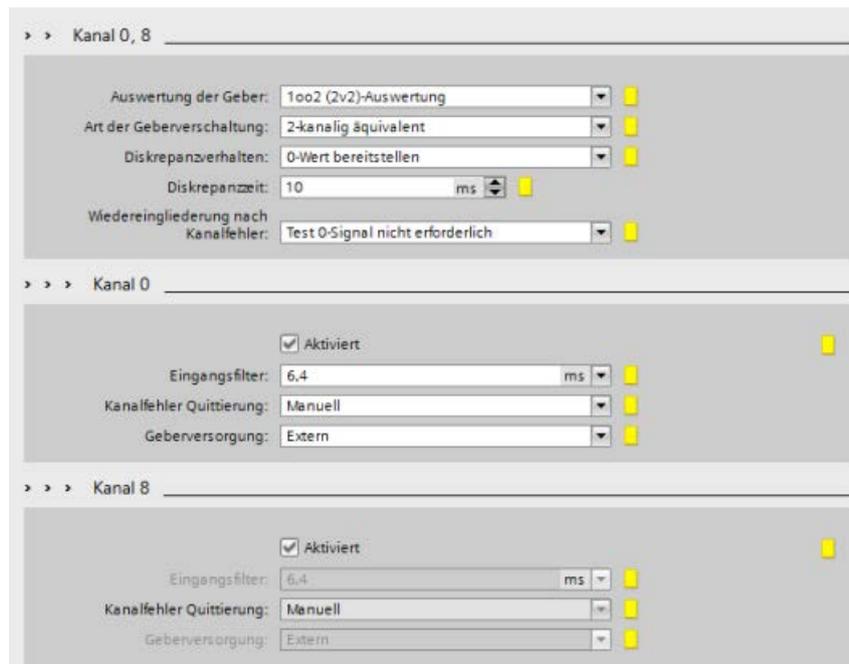
5. Wählen Sie den Bereich "DI-Parameter".

Deaktivieren Sie den Parameter "Kurzschlussprüfung" für dieses Beispiel (entfernen Sie das Kreuz in dem Kästchen).

6. In diesem Beispiel ist ein 2-Kanal-Not-Aus-Schalter (Not-Aus) mit den Kanälen 0 und 8 verbunden.

In unserem Beispiel sind diese Kanäle mit den Prozesswertbits E8.0 und E9.0 verdrahtet. Der erste der beiden Eingänge, E8.0, übermittelt das Signal in dieser 1oo2-Konfiguration. Erweitern Sie "DI-Parameter" und "Kanalparameter" und wählen Sie "Kanal 0, 8".

Geben Sie die Einstellungen so ein, wie in der folgenden Abbildung dargestellt:



7. In diesem Beispiel ist der Laserscanner zur Überwachung des zugänglichen Eingangsbereichs mit den Kanälen 1 und 9 verbunden.

Nehmen Sie die Einstellungen so vor, wie in der folgenden Abbildung dargestellt:

The image shows a configuration interface with three sections:

- Kanal 1, 9**:
 - Auswertung der Geber: 1002 (2v2)-Auswertung
 - Art der Geberschaltung: 2-kanalig äquivalent
 - Diskrepanzverhalten: 0-Wert bereitstellen
 - Diskrepanzzeit: 10 ms
 - Wiedereingliederung nach Kanalfehler: Test 0-Signal nicht erforderlich
- Kanal 1**:
 - Aktiviert
 - Eingangsfiler: 6,4 ms
 - Kanalfehler Quittierung: Manuell
 - Gebersorgung: Extern
- Kanal 9**:
 - Aktiviert
 - Eingangsfiler: 6,4 ms
 - Kanalfehler Quittierung: Manuell
 - Gebersorgung: Extern

- 8. In diesem Beispiel sind die Positionsschalter zur Überwachung einer 2-Kanal-Sicherheitstür mit den Kanälen 2 und 3 verbunden.

Nehmen Sie die Einstellungen so vor, wie in der folgenden Abbildung dargestellt:

The image shows a configuration interface with four sections, each representing a different channel. Each section contains a list of settings with dropdown menus and checkboxes.

- Kanal 2, 10**
 - Auswertung der Geber: 1oo1 (1v1)-Auswertung
 - Art der Geberverschaltung: 1-kanalig
 - Diskrepanzverhalten: 0-Wert bereitstellen
 - Diskrepanzzeit: 10 ms
 - Wiedereingliederung nach Kanalfehler: Test 0-Signal nicht erforderlich
- Kanal 2**
 - Aktiviert
 - Eingangsfiler: 6,4 ms
 - Kanalfehler Quittierung: Manuell
 - Gebersorgung: Extern
- Kanal 10**
 - Aktiviert
 - Eingangsfiler: 6,4 ms
 - Kanalfehler Quittierung: Manuell
 - Gebersorgung: Extern
- Kanal 3, 11**
 - Auswertung der Geber: 1oo1 (1v1)-Auswertung
 - Art der Geberverschaltung: 1-kanalig
 - Diskrepanzverhalten: 0-Wert bereitstellen
 - Diskrepanzzeit: 10 ms
 - Wiedereingliederung nach Kanalfehler: Test 0-Signal nicht erforderlich
- Kanal 3**
 - Aktiviert
 - Eingangsfiler: 6,4 ms
 - Kanalfehler Quittierung: Manuell
 - Gebersorgung: Extern
- Kanal 11**
 - Aktiviert
 - Eingangsfiler: 6,4 ms
 - Kanalfehler Quittierung: Manuell
 - Gebersorgung: Extern

9. Deaktivieren Sie die folgenden ungenutzten DI-Kanäle, indem Sie die Markierung vom Kontrollkästchen "Aktiviert" entfernen:

- • 10
- • 11
- 4 • 12
- 5 • 13
- 6 • 14
- 7 • 15

Ergebnis

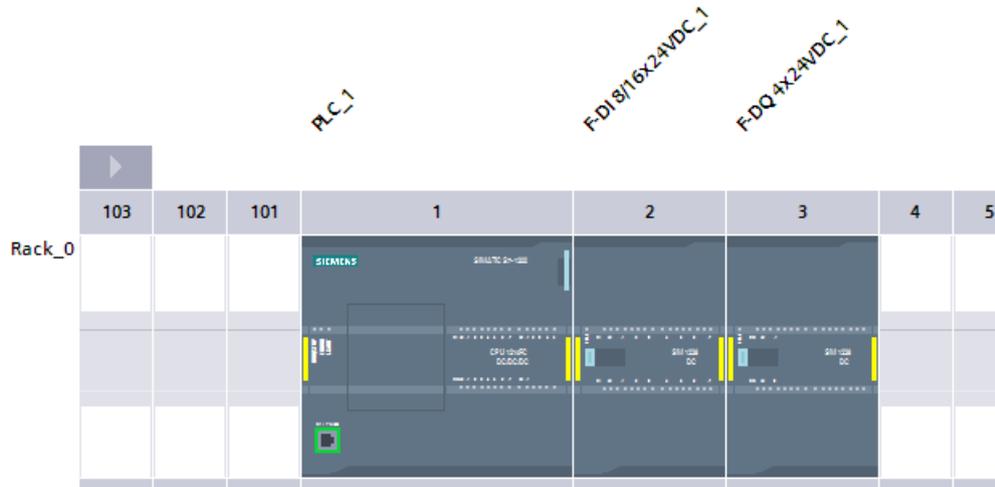
Die Konfiguration des F-DI ist damit abgeschlossen.

3.2.5 Schritt 4: Konfigurieren eines SM 1226 F-DQ 4 x 24 V DC für den Anschluss eines Motors

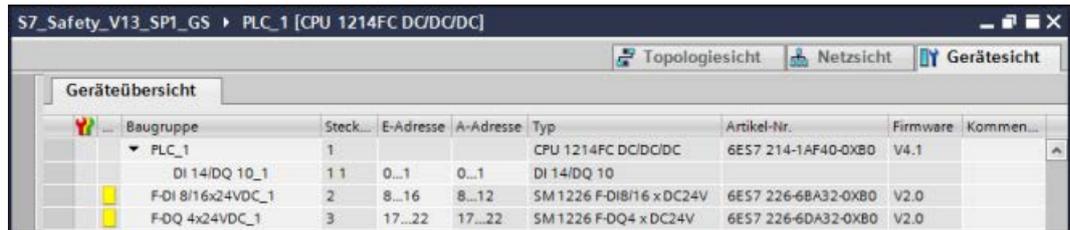
In diesem Schritt konfigurieren Sie ein F-DQ DC für den indirekten Anschluss eines Motors an Kanal 0 mit Hilfe von 2 Schützen.

Vorgehensweise

1. Verwenden Sie in der Gerätesicht der S7-1200 die Drag-&-Drop-Funktion, um ein digitales elektronisches Modul F-DQ 4x24VDC_1 aus dem Hardwarekatalog in den Steckplatz 3 einzufügen.



2. Öffnen Sie die "Gerätedaten", um den Bereich "Geräteübersicht" anzuzeigen. Hier können Sie die Startadressen für die Eingänge und Ausgänge Ihres fehlersicheren Moduls ändern. Verwenden Sie die standardmäßigen E/A-Adressen "17" und "17" für dieses Beispiel (die Eingänge beginnen bei Byte 17 und die Ausgänge bei Byte 17).



Hinweis

Die fehlersicheren SMs nutzen jeweils sowohl Eingänge als auch Ausgänge, auch wenn sie physisch möglicherweise nur Eingangskanäle oder nur Ausgangskanäle besitzen.

Das F-DQ DC hat 4 Ausgangskanäle. Das SM benötigt jedoch 6 Eingangsbytes (I) und 6 Ausgangsbytes (Q).

3. Kehren Sie in die "Gerätesicht" zurück und wählen Sie das F-DQ 4x24VDC_1. Wählen Sie im Register "Eigenschaften" das Register "IO-Variablen". Durch die Aktion werden die Bits für "Prozesswert" und "Wertstatus" des fehlersicheren Moduls angezeigt. Hier können Sie für jeden Kanal Variablen definieren:

| Name | Typ | Adresse | Variablen-tabelle | Kommentar |
|------|------|---------|-------------------|-----------|
| | Bool | %Q17.0 | | |
| | Bool | %Q17.1 | | |
| | Bool | %Q17.2 | | |
| | Bool | %Q17.3 | | |
| | Bool | %I17.0 | | |
| | Bool | %I17.1 | | |
| | Bool | %I17.2 | | |
| | Bool | %I17.3 | | |

Jedes Prozesswertbit hat ein zugehöriges Wertstatusbit, über das gemeldet wird, ob der entsprechende Prozesswert gut ist. Wertstatusbits sind bei guter Qualität EIN und bei schlechter Qualität AUS. Ist ein gesamtes Modul oder ein Kanal passiviert, sind die zugehörigen Wertstatusbits "AUS".

Um die Prozesswertbits und die Wertstatusbits prüfen zu können, müssen Sie wissen, wo diese Bits im Modul zugeordnet sind. Bei einem F-DQ 4x24VDC_1 sind die ersten vier Bits des Prozessabbilds der Ausgänge (Q) die Prozesswertbits und die ersten vier Bits des Prozessabbilds der Eingänge (I) die Wertstatusbits. Beispiel: Wenn die Anfangsadresse des Moduls beim F-DQ 4x24VDC_1 I17.0 und Q17.0 lautet, dann sind die Prozesswertbits und die entsprechenden Wertstatusbits wie in der folgenden Tabelle gezeigt zugeordnet:

| Prozesswert | Wertstatusbit |
|-------------|---------------|
| Q17.0 | I17.0 |
| Q17.1 | I17.1 |
| Q17.2 | I17.2 |
| Q17.3 | I17.3 |

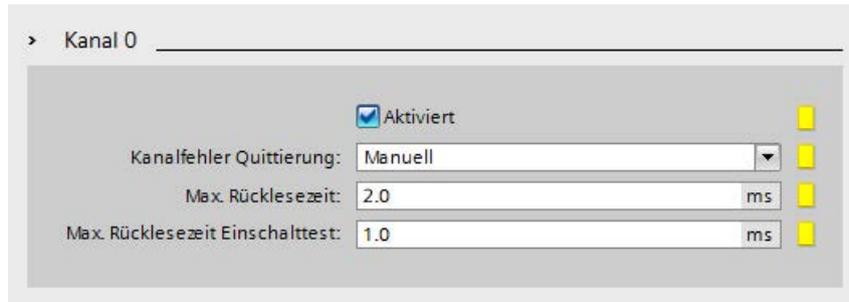
4. Wählen Sie im Register "Eigenschaften" das Register "Allgemein" und dann den Bereich "F-Parameter". Hier können Sie die folgenden Parameter ändern oder die Standardeinstellungen übernehmen:
- "F-Überwachungszeit": Ein gültiges aktuelles Sicherheitstelegramm muss innerhalb der F-Überwachungszeit von der fehlersicheren CPU am F-DQ DC empfangen werden. Andernfalls wechselt das F-DQ DC in den sicheren Zustand. Die F-Überwachungszeit muss lang genug eingestellt sein, dass Telegrammverzögerungen toleriert werden. Gleichzeitig muss sie aber auch kurz genug eingestellt sein, dass bei Auftreten eines Fehlers der Prozess schnellstmöglich reagieren und ohne Beeinträchtigung weiterlaufen kann. Die F-Überwachungszeit des F-DQ DC wird standardmäßig aus dem Parameter "Default-F-Überwachungszeit für zentrale F-Peripherie" der fehlersicheren CPU übernommen.

- "F-Zieladresse": Eine eindeutige PROFIsafe-Adresse ist für jede F-Peripherie in einem Sicherheitssystem (Netzwerk und CPU-weit) wichtig. Im "Programmier- und Bedienhandbuch SIMATIC Safety - Projektieren und Programmieren" (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/54110126/0/de>) erfahren Sie, wie Sie in vernetzten Systemen eindeutige PROFIsafe-Adressen festlegen und überprüfen.

Lassen Sie die Einstellungen der F-Parameter für dieses Beispiel unverändert.

5. Wählen Sie den Bereich "DQ-Parameter". Hier können Sie die kanalspezifischen Parameter ändern oder die Standardeinstellungen übernehmen:

Geben Sie die Einstellungen für das Beispiel so ein, wie in der folgenden Abbildung dargestellt:



6. Deaktivieren Sie die ungenutzten DQ-Kanäle 1, 2 und 3, indem Sie die Markierung vom Kontrollkästchen "Aktiviert" entfernen.

Ergebnis

Die Konfiguration des F-DQ DC ist damit abgeschlossen.

3.2.6 Zusammenfassung: Konfiguration der Hardware

Zusammenfassung

Sie haben jetzt die folgenden S7-1200 Komponenten entsprechend der Aufgabendefinition für das Beispiel konfiguriert:

- Fehlersichere CPU
- Standarddigitaleingänge einer fehlersicheren CPU für Anwenderquittierung, Feedback-Schleife und Starttaster:
 - Byte-Anfangsadressen der Eingangs- und Ausgangsdatenbereiche: IB0 und QB0
 - Eingangskanal (Bit) 0 für Wiedereingliederungsquittierung(I0.0)
 - Eingangskanal (Bit) 1 für Feedback(I0.1)
 - Eingangskanal (Bit) 2 für Start (I0.2)
- Fehlersicheres Digitaleingangs-SM (F-DI 8/16x24VDC_1) für den Anschluss eines Not-Aus-Schalters, von Positionsschaltern zur Überwachung einer Sicherheitstür und des Laser-Scanners zur Überwachung des zugänglichen Produktionsbereichs:
 - Byte-Anfangsadressen der Eingangs- und Ausgangsdatenbereiche: IB8 und QB8
 - Eingangskanal (Bits) 0 und 8 für den Not-Aus-Schalter (I8.0)
 - Eingangskanal (Bits) 1 und 9 für den Laser-Scanner(I8.1)
 - Eingangskanal (Bit) 2 für einen Sicherheitstür-Positionsschalter(I8.2)
 - Eingangskanal (Bit) 3 für einen weiteren Sicherheitstür-Positionsschalter (I8.3)
- Fehlersicheres Digitalausgangs-SM (F-DQ 4x24VDC_1) für den Anschluss eines Motors:
 - Byte-Anfangsadressen der Eingangs- und Ausgangsdatenbereiche: IB17 und QB17
 - Ausgangskanal (Bit) 0 für indirektes Schalten eines Motors mithilfe von 2 Schützen (Q17.0)

Sie können nun mit der Programmierung des Sicherheitsprogramms fortfahren.

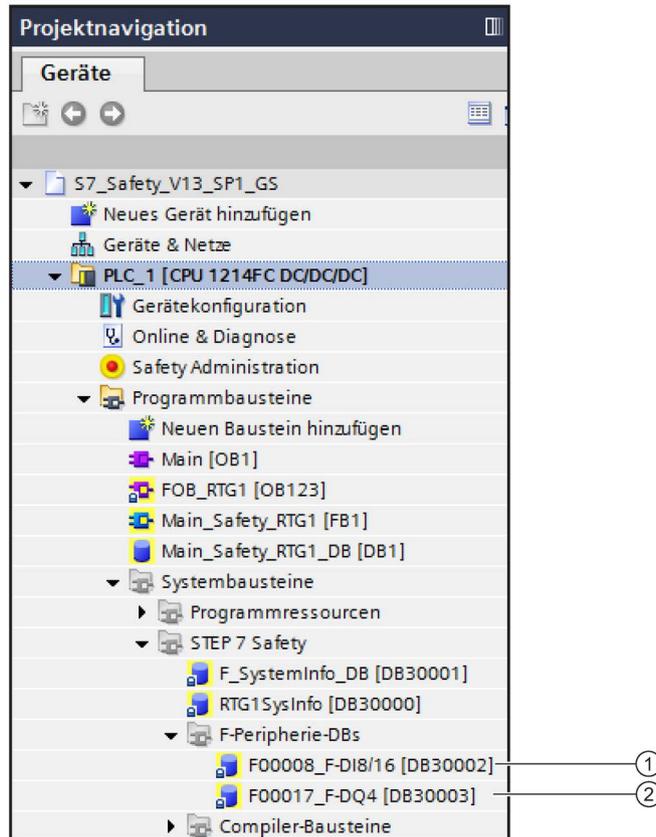
3.3 Programmierung

3.3.1 Einführung

In diesem Beispiel wird ein fehlersicherer Funktionsbaustein (F-FB) mit einer Sicherheitstürfunktion, einer Not-Aus-Funktion (Sicherheitsschaltung zum Ausschalten bei Not-Aus, offener Sicherheitstür oder Betreten des geschützten und durch den Laserscanner überwachten Bereichs), einer Feedback-Schaltung (als Schutz vor dem Wiedereinschalten bei fehlerhafter Last), einer Anwenderquittierung für die Wiedereingliederung und einer indirekten Schaltung eines Motors mit Hilfe von zwei Schützen programmiert. Der programmierte F-FB wird dann in ein Sicherheitsprogramm übersetzt und in die fehlersichere CPU geladen.

Fehlersichere SM-Datenbausteine (F-Peripherie-DBs)

Wenn Sie Ihrer Konfiguration ein fehlersicheres SM hinzufügen, wird automatisch ein F-Peripherie-DB generiert. Die für die Beispiel-E/A generierten F-Peripherie-DBs befinden sich in der "Projektnavigation" im Ordner "Programmbausteine", "Systembausteine":



- ① "F00008 F-DI16 [DB30002]": Fehlersicheres Digitaleingangs-SM 1226 F-DI 16 x 24 V DC Datenbaustein (DB)
- ② "F00016 F-DQ4 [DB30003]": Fehlersicheres Digitalausgangs-SM 1226 F-DQ 4 x 24 V DC Datenbaustein (DB)

Der Standardname des F-Peripherie-DB besteht aus dem festen Präfix "F", der Anfangseingangsadresse des fehlersicheren SM und den unter den Eigenschaften für das fehlersichere SM im Hardware- und Netzwerk-Editor eingegebenen Namen.

Sie können mit einem vollqualifizierten DB-Zugriff auch auf die Variablen des F-Peripherie-DB zugreifen (d. h. unter Angabe des Namens des F-Peripherie-DB und des Variablennamens).

Programmierung

Sie können das Sicherheitsprogramm in KOP und FUP programmieren. Hierbei unterliegen die von Ihnen verwendbaren Anweisungen, Datentypen und Operandenbereiche bestimmten Beschränkungen (siehe Kapitel "Programmierung", Abschnitt "Programmierübersicht" im Programmier- und Bedienhandbuch SIMATIC Safety - Projektieren und Programmieren (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/54110126/0/de>)).

In diesem Beispiel wird die Programmiersprache FUP verwendet.

Hinweis

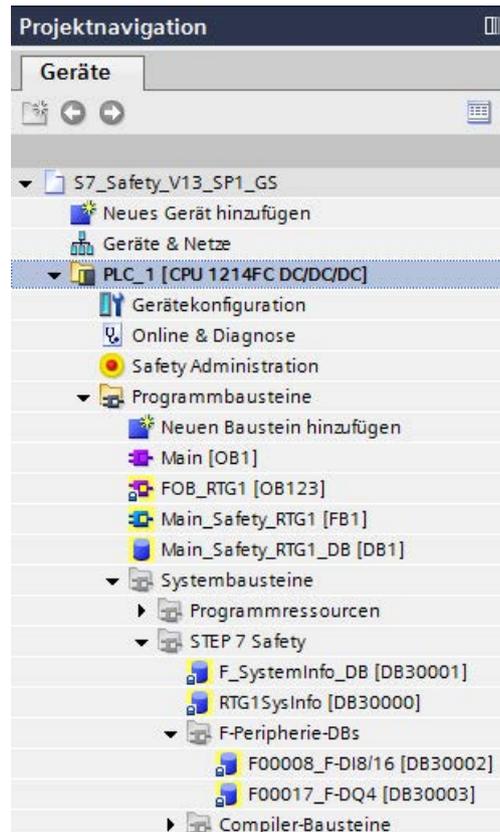
Fehlersichere Signale werden im "KOP/FUP-Editor" gelb angezeigt.

Hinweis

Beachten Sie die Regeln für die Programmstruktur im Kapitel "Programmierung", Abschnitt "Definieren von F-Ablaufgruppen" im "Programmier- und Bedienhandbuch SIMATIC Safety - Projektieren und Programmieren Programmieren" (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/54110126/0/de>).

3.3.2 Schritt 5: Festlegen der zentralen Einstellungen für das Sicherheitsprogramm

Wenn die fehlersichere CPU eingefügt wird, werden standardmäßig eine F-Ablaufgruppe und der zugehörige Hauptsicherheitsbaustein erstellt und der CPU zugewiesen. Eine F-Ablaufgruppe besteht aus einem F-OB (Weckalarm-OB), der einen Hauptsicherheitsbaustein (FB) aufruft. Weitere benutzerspezifische Sicherheitsfunktionen müssen dann aus diesem Hauptsicherheitsbaustein aufgerufen werden:



Der erste Schritt in der Programmierung des Sicherheitsprogramms ist der Hauptsicherheitsbaustein. Der Hauptsicherheitsbaustein ist ein FFB (mit Instanz-DB), der vom "fehlersicheren Organisationsbaustein" (F-OB) (Weckalarm-OB), der in jeder F-Ablaufgruppe zugewiesen ist, aufgerufen wird. Der F-OB hat eine höhere Priorität als andere Standard-OBs.

Vom Anwender erstellte F-Bausteine werden vom Hauptsicherheitsbaustein aufgerufen. Sie können den aufrufenden Baustein und den aufgerufenen Baustein jederzeit ändern.

Nach der Ausführung des Sicherheitsprogramms wird das Standardanwenderprogramm fortgesetzt.

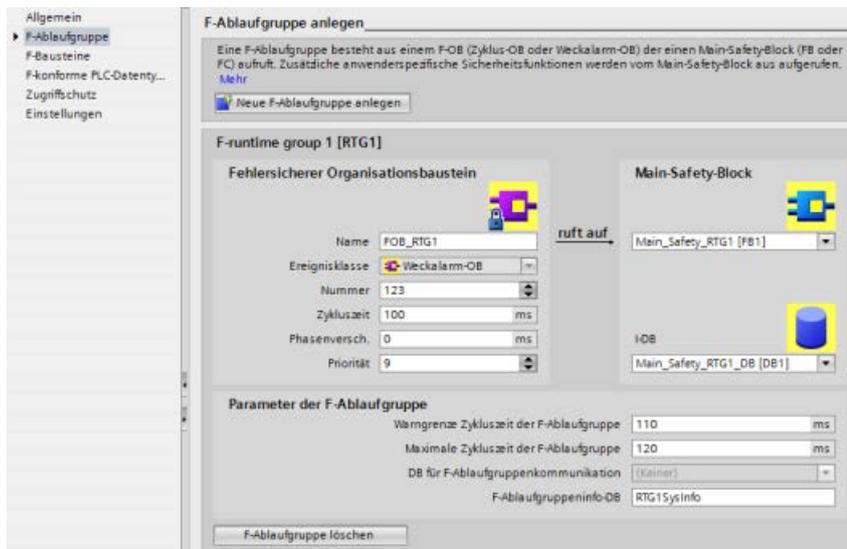
Aufrufen des Editors "Safety Administration"

1. Doppelklicken Sie in der "Projektnavigation" der fehlersicheren CPU auf "Safety Administration".

Ergebnis: Der Editor "Safety Administration" wird geöffnet.

Im Editor "Safety Administration" nehmen Sie zentrale Einstellungen für das Sicherheitsprogramm vor.

2. Klicken Sie im Navigationsbereich des Editors "Safety Administration" auf "Sicherheits-Ablaufgruppe". Die F-Ablaufgruppe wird automatisch erstellt, wenn die fehlersichere CPU erstellt wird, und der zugehörige Hauptsicherheitsbaustein wird angezeigt:



Der Weckalarm-OB (FOB_1 [OB123]) ruft standardmäßig den Hauptsicherheitsbaustein (Main_Safety [FB1]) auf. Vom Anwender erstellte F-Bausteine werden vom Hauptsicherheitsbaustein aufgerufen. Sie können den aufrufenden Baustein und den aufgerufenen Baustein jederzeit ändern.

Belassen Sie die voreingestellten Bausteine in diesem Beispiel.

Zusätzliche Informationen zum Editor "Safety Administration" entnehmen Sie bitte dem "Programmier- und Bedienhandbuch SIMATIC Safety - Projektieren und Programmieren" (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/blue/54110126/0/de>).

Nummernbereiche der fehlersicheren Systembausteine

Wenn das Sicherheitsprogramm übersetzt wird, werden automatisch F-Bausteine hinzugefügt, um ein ausführbares Sicherheitsprogramm zu erstellen.

Standardmäßig verwaltet das System automatisch den Nummernbereich, der im Editor "Safety Administration" unter "Einstellungen" angezeigt wird.

Übernehmen Sie die voreingestellten Werte für dieses Beispiel.

Festlegen der Eingänge und Ausgänge für das Sicherheitsprogramm

Nach der Konfiguration der Hardware, wie in den Schritten 1 bis 4 beschrieben, stehen die folgenden fehlersicheren CPU- und SM-DBs zur Programmierung des Beispiels zur Verfügung:

| Konfigurierte Hardware | Anfangseingangsadresse | Symbolischer Name |
|---|------------------------|----------------------------------|
| Standarddigitaleingänge der fehlersicheren CPU 1214FC | IB0 | PLC_1 [CPU 1214FC DC/DC/DC] |
| Fehlersicheres Digitaleingangsmodul SM 1226 F-DI 16 x 24 V DC | IB8 | F00008_SM 1226 F-DI 16 x 24 V DC |
| Fehlersicheres Digitaleingangsmodul SM 1226 F-DQ 4 x 24 V DC | IB16 | F00016_SM 1226 F-DQ 4 x 24 V DC |

Weisen Sie den fehlersicheren Eingängen und Ausgängen die folgenden symbolischen Namen zu:

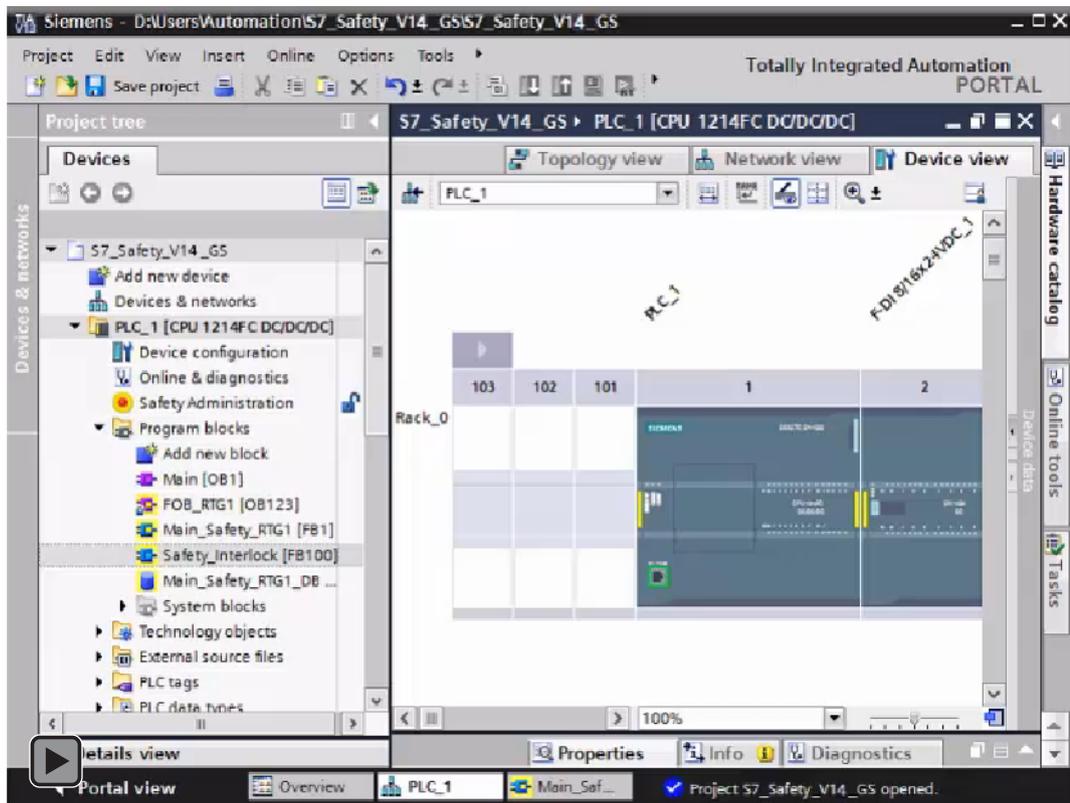
| | Name | Datentyp | Adresse | Remanenz | Sichtbar in HMI | Erreichbar aus HMI | Kommentar |
|----|-----------------|----------|---------|--------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 1 | Acknowledge | Bool | %I0.0 | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Acknowledgement input |
| 2 | Feedback | Bool | %I0.1 | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Feedback loop input |
| 3 | Start | Bool | %I0.2 | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Start pushbutton |
| 4 | ESTOP | Bool | %I8.0 | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Emergency stop input |
| 5 | Laser_Scanner | Bool | %I8.1 | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Laser scanner input |
| 6 | Safety_Door_SW1 | Bool | %I8.2 | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Safety door position switch input 1 |
| 7 | Safety_Door_SW2 | Bool | %I8.3 | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Safety door position switch input 2 |
| 8 | Quality_In1 | Bool | %I10.2 | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Safety_Door_SW1 quality bit |
| 9 | Quality_In2 | Bool | %I10.3 | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Safety_Door_SW2 quality bit |
| 10 | Motor | Bool | %Q17.0 | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Motor starter output |

3.3.3 Schritt 6: Erstellen eines F-FB

In diesem Schritt erstellen Sie den F-FB, in dem Sie die Sicherheitsfunktionen für dieses Beispiel programmieren.

Wenn Sie auf diese Seite gehen, aktivieren Sie das Anleitungsvideo. Positionieren Sie Ihren Cursor auf dem Bild, sodass die Videobedienelemente (Zurückspulen, Pause, Zurück und Vorwärts) am unteren Rand des Videobildschirms angezeigt werden. Wechseln Sie auf eine andere Seite, um das Video zu deaktivieren.

Vorgehensweise



1. Fügen Sie einen F-FB ein. Gehen Sie zum Ordner "Programmbausteine" der fehlersicheren CPU und doppelklicken Sie auf "Neuen Baustein hinzufügen".
Das Dialogfeld "Neuen Baustein hinzufügen" wird geöffnet.
2. Geben Sie unter "Name" "Safety_Interlock" als Namen des F-FB ein.
3. Klicken Sie links auf die Schaltfläche "Funktionsbaustein".
4. Wählen Sie "FUP" als Sprache für den F-FB.
5. Wählen Sie unter "Nummer" die Option "Manuell" und geben Sie 100 ein.
6. Achten Sie darauf, dass Sie das Kontrollkästchen "F-Baustein erstellen" auswählen, damit ein fehlersicherer Funktionsbaustein erstellt wird.
7. Schließen Sie das Dialogfeld mit "OK".

Ergebnis

Der F-FB "Safety_Interlock" wird im Order "Programmbausteine" erstellt und öffnet sich automatisch im "FUP-Editor".

Sie können nun im nächsten Schritt mit der Programmierung der Sicherheitsfunktionen fortfahren.

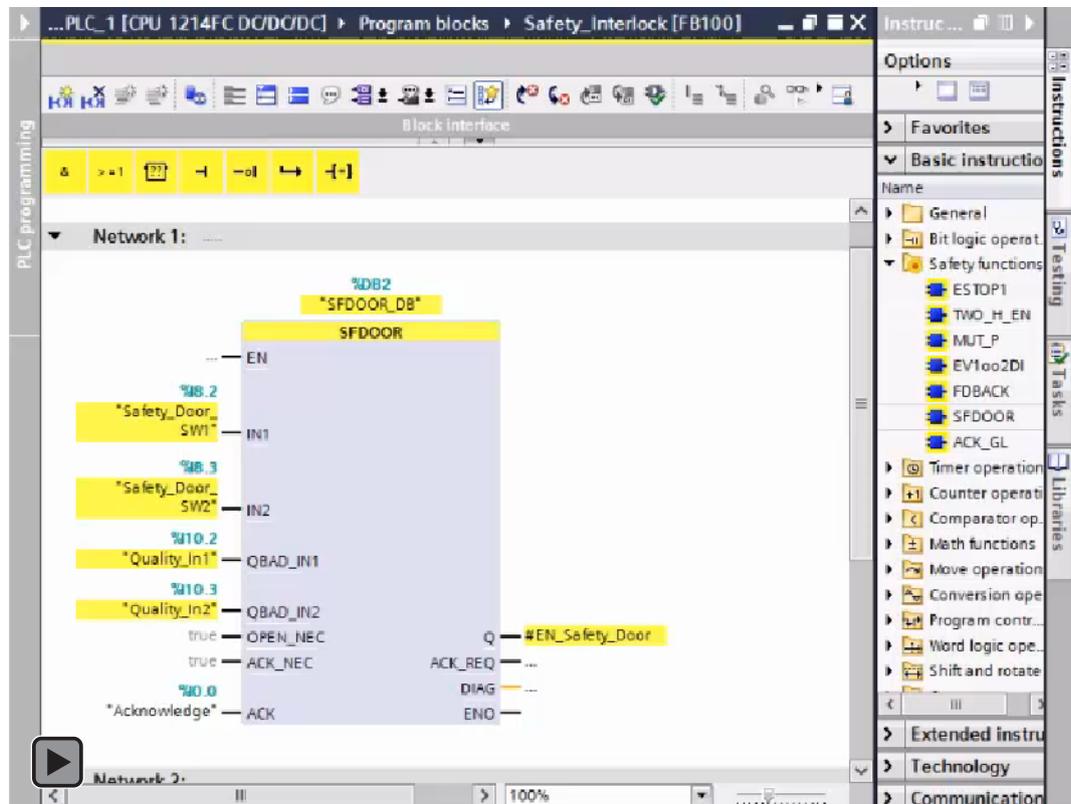
3.3.4 Schritt 7: Programmierung der Sicherheitstürfunktion

In diesem Schritt programmieren Sie die Sicherheitstürfunktion für dieses Beispiel.

Die Sicherheitstür sichert den Servicebereich der Anwendung ab. Das Öffnen der Sicherheitstür führt zu einem Anhalten oder Herunterfahren der Produktionszelle ähnlich einem Not-Aus.

Wenn Sie auf diese Seite gehen, aktivieren Sie das Anleitungsvideo. Positionieren Sie Ihren Cursor auf dem Bild, sodass die Videobedienelemente (Zurückspulen, Pause, Zurück und Vorwärts) am unteren Rand des Videobildschirms angezeigt werden. Wechseln Sie auf eine andere Seite, um das Video zu deaktivieren.

Vorgehensweise



1. Erstellen Sie in der Schnittstelle des F-FB "Safety_Interlock" eine statische Variable vom Datentyp "Bool" mit der Bezeichnung "EN_Safety_Door" (Sicherheitstür aktivieren).
2. Fügen Sie die Anweisung "SFDOOR" aus dem Unterordner "Sicherheitsfunktionen" der Task Card "Anweisungen" ein.
3. Klicken Sie auf "OK", um das Dialogfeld "Aufrufoptionen" zu bestätigen.
4. Initialisieren Sie die Eingänge und Ausgänge mit den Parametern so wie in der nachfolgenden Tabelle beschrieben.

Ergebnis

Die Programmierung der Sicherheitstürfunktion ist damit abgeschlossen.

Parametrierung der Anweisung "SFDOOR"

| Eingänge/Ausgänge | Parameter | Datentyp | Beschreibung | Standardeinstellung |
|----------------------------|-----------|----------|--|---------------------|
| "Safety_Door_SW1" (I8.2) | IN1 | Bool | Eingang 1 | FALSE |
| "Safety_Door_SW2" (I8.3) | IN2 | Bool | Eingang 2 | FALSE |
| "Value_status_In1" (I10.2) | QBAD_IN1 | Bool | Wertstatusbitsignal für Eingang IN1 ¹ | TRUE |
| "Value_status_In2" (I10.3) | QBAD_IN2 | Bool | Wertstatusbitsignal für Eingang IN2 ¹ | TRUE |
| TRUE | OPEN_NEC | Bool | TRUE = Öffnen bei Start erforderlich | TRUE |
| TRUE | ACK_NEC | Bool | TRUE = Quittierung erforderlich | TRUE |
| "Acknowledge" (I0.0) | ACK | Bool | Anwenderquittierung (Taster) | FALSE |
| #EN_Safety_Door | Q | Bool | Ausgang (Sicherheitstür aktivieren) | FALSE |
| — | ACK_REQ | Bool | Quittierungsaufforderung | FALSE |
| — | DIAG | Byte | Serviceinformationen | B#16#0 |

¹ Die zwei Eingänge QBAD_IN1 und QBAD_IN2 müssen miteinander verbunden werden. In diesem Beispiel sind beide Positionsschalter der Sicherheitstür durch die Programmlogik SFDOOR und ESTOP1 mit dem Signal QBAD vom F-Peripherie-DB des SM 1226 F-DQ 4 x 24 V DC in der Programmlogik FDBACK verbunden.

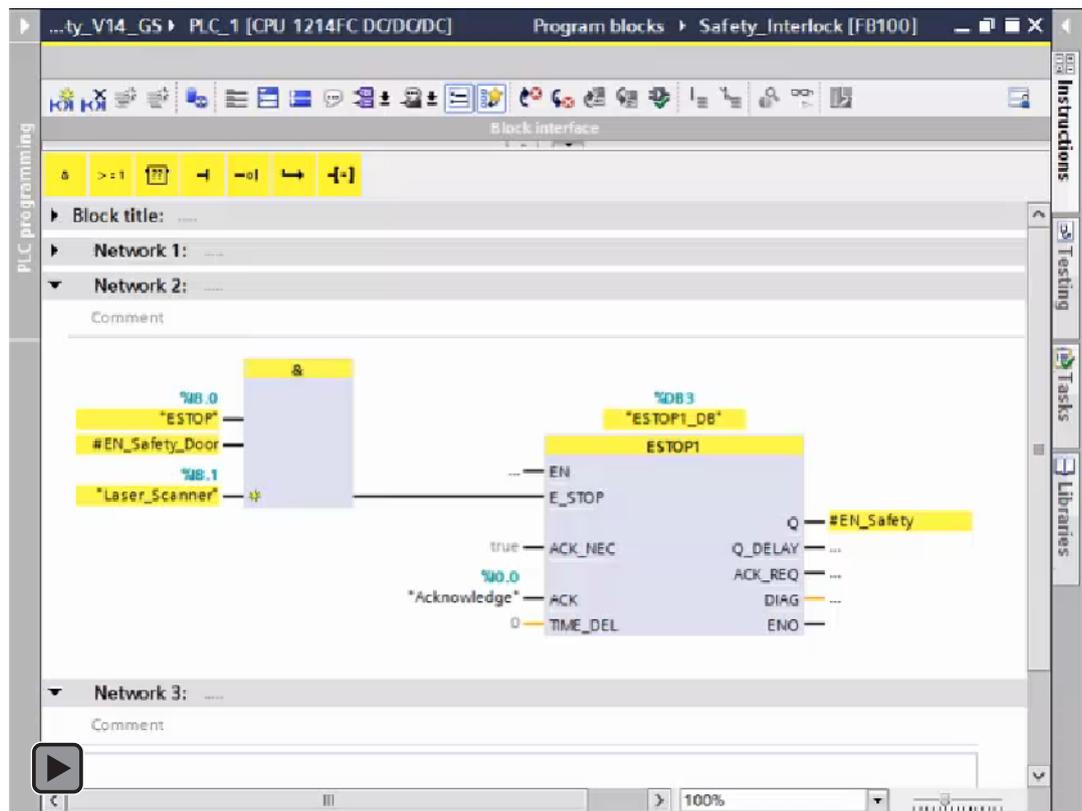
3.3.5 Schritt 8: Programmierung der Not-Aus-Funktion

In diesem Schritt programmieren Sie die Not-Aus-Funktion für dieses Beispiel.

Die Not-Aus-Taste wird nur in Notfällen verwendet und ist eine Sicherheitsmaßnahme zum sofortigen Herunterfahren aller Maschinenfunktionen. Eine Not-Aus-Taste muss in Bezug auf Farbe und Form deutlich sichtbar und im Notfall einfach zu bedienen sein. In diesem Beispiel ist die Not-Aus-Vorrichtung ein manueller Drucktaster neben dem Sicherheitstürzugang zum abgeschlossenen Servicebereich. Die Not-Aus-Funktion stellt für den Fall eines ausgelösten Not-Aus, einer offenen Sicherheitstür oder beim Betreten des geschützten und durch den Laserscanner überwachten Bereichs ein Herunterfahren sicher.

Wenn Sie auf diese Seite gehen, aktivieren Sie das Anleitungsvideo. Positionieren Sie Ihren Cursor auf dem Bild, sodass die Videobedienelemente (Zurückspulen, Pause, Zurück und Vorwärts) am unteren Rand des Videobildschirms angezeigt werden. Wechseln Sie auf eine andere Seite, um das Video zu deaktivieren.

Vorgehensweise



1. Erstellen Sie in der Schnittstelle des F-FB "Safety_Interlock" eine statische Variable vom Datentyp "Bool" mit der Bezeichnung "EN_Safety" (Sicherheitsschaltung aktivieren).

Hinweis

Wenn der Not-Aus ausgeschaltet ist, die Sicherheitstür geschlossen ist und der Laserscanner für den geschützten Bereich nicht ausgelöst hat, sind die Eingänge für Not-Aus, Sicherheitstür und Laserscanner alle wahr. Alle drei Eingänge müssen wahr sein, bevor die Anweisung ESTOP1 "EN_Safety" aktivieren kann. Wenn "EN_Safety" wahr ist, dann weiß der Anwender, dass der Betrieb wieder im Normalzustand ist und ein sicherer Anlauf durchgeführt werden kann.

2. Fügen Sie ein neues Netzwerk ein.
3. Fügen Sie die Anweisung "Logische UND-Verknüpfung" aus dem Unterordner "Bitverknüpfungsoperationen" der Task Card "Anweisungen" ein.
4. Fügen Sie der Anweisung "Logische UND-Verknüpfung" einen dritten Eingang hinzu und initialisieren Sie die Eingänge der Anweisung mit den in der nachfolgenden Tabelle beschriebenen Parametern.
5. Fügen Sie die Anweisung "ESTOP1" aus dem Unterordner "Sicherheitsfunktionen" der Task Card "Anweisungen" ein.
6. Klicken Sie auf "OK", um das Dialogfeld "Aufrufoptionen" zu bestätigen.
7. Initialisieren Sie die Eingänge und Ausgänge der Anweisung mit den Parametern so wie in der nachfolgenden Tabelle beschrieben.
8. Verbinden Sie den Ausgang der Anweisung "Logische UND-Verknüpfung" mit dem Eingang "ESTOP" der Anweisung "ESTOP1".

Ergebnis

Die Programmierung der Not-Aus-Funktion ist damit abgeschlossen.

Parametrierung der Anweisung "Logische UND-Verknüpfung"

| Eingänge | Parameter | Datentyp | Beschreibung | Standardeinstellung |
|------------------------|-----------|----------|---------------------------|---------------------|
| "ESTOP" (I8.0) | Eingang 1 | Bool | Not-AUS | FALSE |
| #EN_Safety_Door | Eingang 2 | Bool | Sicherheitstür aktivieren | FALSE |
| "Laser_scanner" (I8.1) | Eingang 3 | Bool | Laserscanner | FALSE |

Parametrierung der Anweisung "ESTOP1"

| Eingänge/Ausgänge | Parameter | Datentyp | Beschreibung | Standardeinstellung |
|----------------------|-----------|----------|---------------------------------------|---------------------|
| TRUE | ACK_NEC | Bool | TRUE = Quittierung erforderlich | TRUE |
| "Acknowledge" (I0.0) | ACK | Bool | Anwenderquittierung (per Tastendruck) | FALSE |
| T#0MS | TIME_DEL | Time | Verzögerung | T#0MS |
| #EN_Safety | Q | Bool | Sicherheitsschaltung aktivieren | FALSE |
| — | Q_DELAY | Bool | Aktivierung ist ausschaltverzögert | FALSE |
| — | ACK_REQ | Bool | Quittierungsaufforderung | FALSE |
| — | DIAG | Byte | Serviceinformationen | B#16#0 |

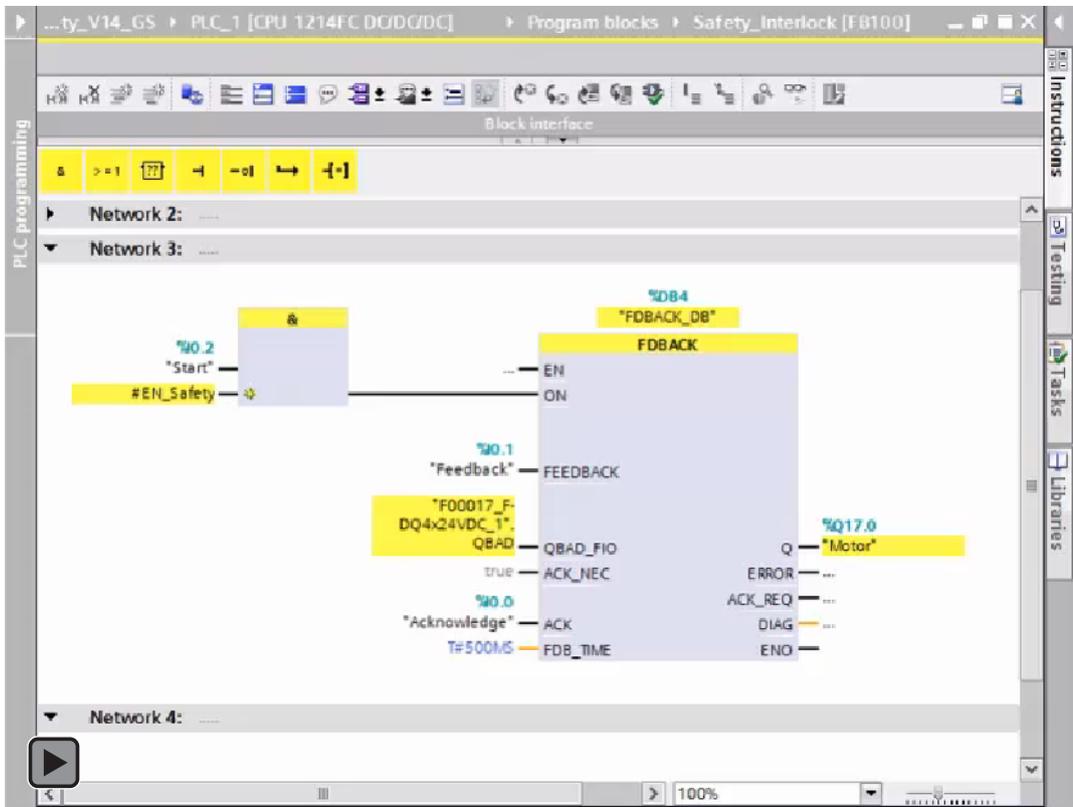
3.3.6 Schritt 9: Programmierung der Feedback-Überwachung

In diesem Schritt programmieren Sie die Überwachung der Feedback-Schaltung für dieses Beispiel.

Die Feedback-Schaltung bietet Schutz vor dem Wiederanlauf des Normalbetriebs, solange immer noch unsichere Bedingungen vorliegen. Das System kann erst dann wieder anlaufen, wenn der Not-Aus aufgehoben wird, die Sicherheitstür geschlossen ist und der Laserscanner keine im geschützten Bereich anwesende Person erkennt.

Wenn Sie auf diese Seite gehen, aktivieren Sie das Anleitungsvideo. Positionieren Sie Ihren Cursor auf dem Bild, sodass die Videobedienelemente (Zurückspulen, Pause, Zurück und Vorwärts) am unteren Rand des Videobildschirms angezeigt werden. Wechseln Sie auf eine andere Seite, um das Video zu deaktivieren.

Vorgehensweise



1. Fügen Sie ein neues Netzwerk ein.
2. Fügen Sie die Anweisung "Logische UND-Verknüpfung" aus dem Unterordner "Bitverknüpfungsoperationen" der Task Card "Anweisungen" ein.
3. Initialisieren Sie die Eingänge der Anweisung mit den Parametern so wie in der nachfolgenden Tabelle beschrieben.
4. Fügen Sie die Anweisung "FDBACK" aus dem Unterordner "Sicherheitsfunktionen" der Task Card "Anweisungen" ein.
5. Klicken Sie auf "OK", um das Dialogfeld "Aufrufoptionen" zu bestätigen.

6. Initialisieren Sie die Eingänge und Ausgänge der Anweisung mit den Parametern so wie in der nachfolgenden Tabelle beschrieben.
7. Verbinden Sie den Ausgang der Anweisung "Logische UND-Verknüpfung" mit dem Eingang "ON" der Anweisung "FDBACK".

Ergebnis

Die Programmierung der Feedback-Überwachung ist damit abgeschlossen.

Parametrierung der Anweisung "Logische UND-Verknüpfung"

| Eingänge | Parameter | Datentyp | Beschreibung | Standardeinstellung |
|----------------|-----------|----------|---------------------------------|---------------------|
| "Start" (I0.2) | Eingang 1 | Bool | TRUE = Ausgang einschalten | FALSE |
| #EN_Safety | Eingang 2 | Bool | Sicherheitsschaltung aktivieren | FALSE |

Parametrierung der Anweisung "FDBACK"

| Eingänge/Ausgänge | Parameter | Datentyp | Beschreibung | Standardeinstellung |
|----------------------|-----------|----------|--|-----------------------------|
| "Feedback" (I0.1) | FEEDBACK | Bool | Ausgelesener Eingang | TRUE (Kein Fehler erkannt) |
| "F00016_F-DQ4".QBAD | QBAD_FIO | Bool | QBAD-Signal vom fehlersicheren Signalmodul-DB von Ausgang A ¹ | FALSE (Kein Fehler erkannt) |
| TRUE | ACK_NEC | Bool | TRUE = Quittierung erforderlich | TRUE |
| "Acknowledge" (I0.0) | ACK | Bool | Anwenderquittierung (per Tastendruck) | FALSE |
| T#500MS | FDB_TIME | Time | Rücklesezeit | T#0MS |
| "Motor" (Q16.0) | Q | Bool | Ausgang | FALSE |
| — | ERROR | Bool | Rücklesefehler | FALSE |
| — | ACK_REQ | Bool | Quittierungsaufforderung | FALSE |
| — | DIAG | Byte | Serviceinformationen | B#16#0 |

¹ In diesem Beispiel ist dies das Signal QBAD vom F-Peripherie-DB des SM 1226 F-DQ 4 x 24 V DC.

3.3.7 Schritt 10: Programmierung der Anwenderquittierung für die Wiedereingliederung des fehlersicheren SM

In diesem Schritt programmieren Sie die Anwenderquittierung für die Wiedereingliederung der fehlersicheren Signalmodul-E/A für dieses Beispiel.

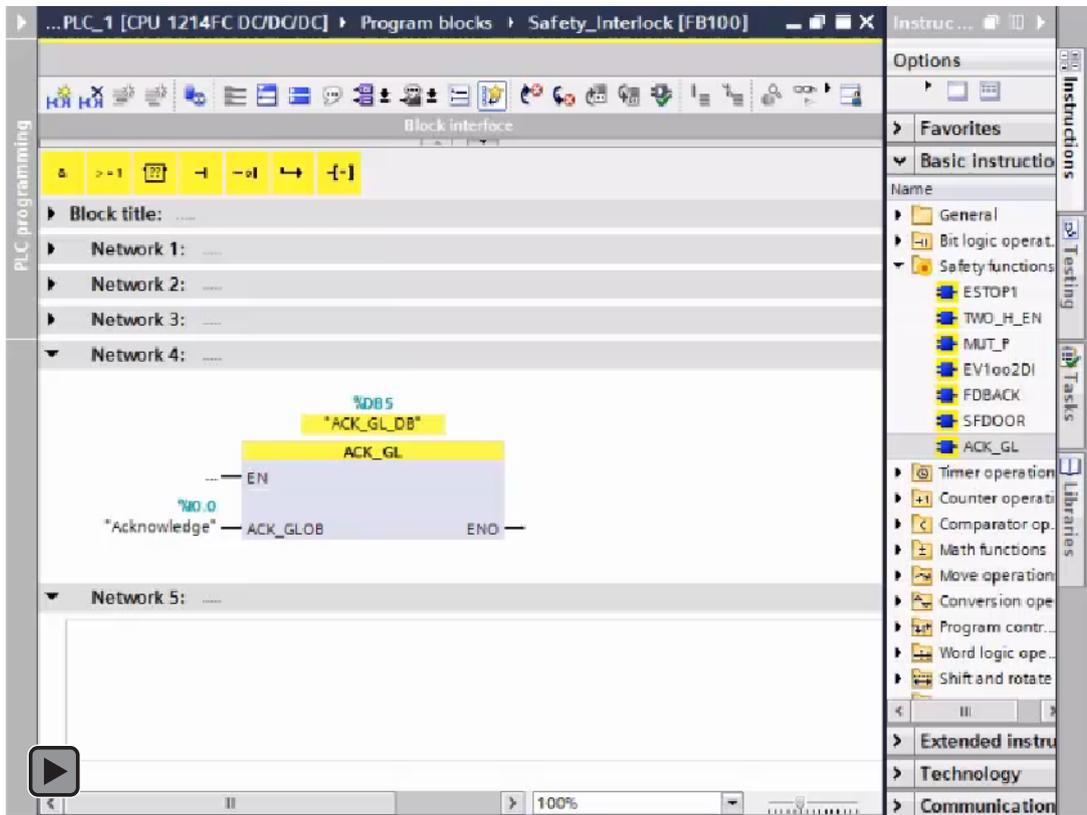
Der Anwender muss quittieren, dass die Bedingungen wieder einen sicheren Zustand erreicht haben, bevor der Produktionsbetrieb erneut anlaufen kann.

Wenn Sie auf diese Seite gehen, aktivieren Sie das Anleitungsvideo. Positionieren Sie Ihren Cursor auf dem Bild, sodass die Videobedienelemente (Zurückspulen, Pause, Zurück und Vorwärts) am unteren Rand des Videobildschirms angezeigt werden. Wechseln Sie auf eine andere Seite, um das Video zu deaktivieren.

Vorgehensweise

In Ihrem Sicherheitsprogramm müssen Sie eine Anwenderquittierung für die Wiedereingliederung der E/A der fehlersicheren Signalmodule vorsehen. Zum Quittieren im Fall passivierter F-Peripherie wird die Quittiertaste mit einem Standardeingang ausgewertet. In diesem Beispiel ist dies der Eingang "Quittieren".

Sie können die Anweisung ACK_GL zur Wiedereingliederung aller F-E/A einer F-Ablaufgruppe verwenden.



1. Fügen Sie ein neues Netzwerk ein.
2. Fügen Sie die Anweisung "ACK_GL" aus dem Unterordner "Sicherheitsfunktionen" der Task Card "Anweisungen" ein.

3. Klicken Sie auf "OK", um das Dialogfeld "Aufrufoptionen" zu bestätigen.
4. Initialisieren Sie die Eingänge mit den Parametern so wie in der nachfolgenden Tabelle beschrieben.

Ergebnis

Die Programmierung der Anwenderquittierung ist damit abgeschlossen.

Parametrierung der Anweisung "ACK_GL"

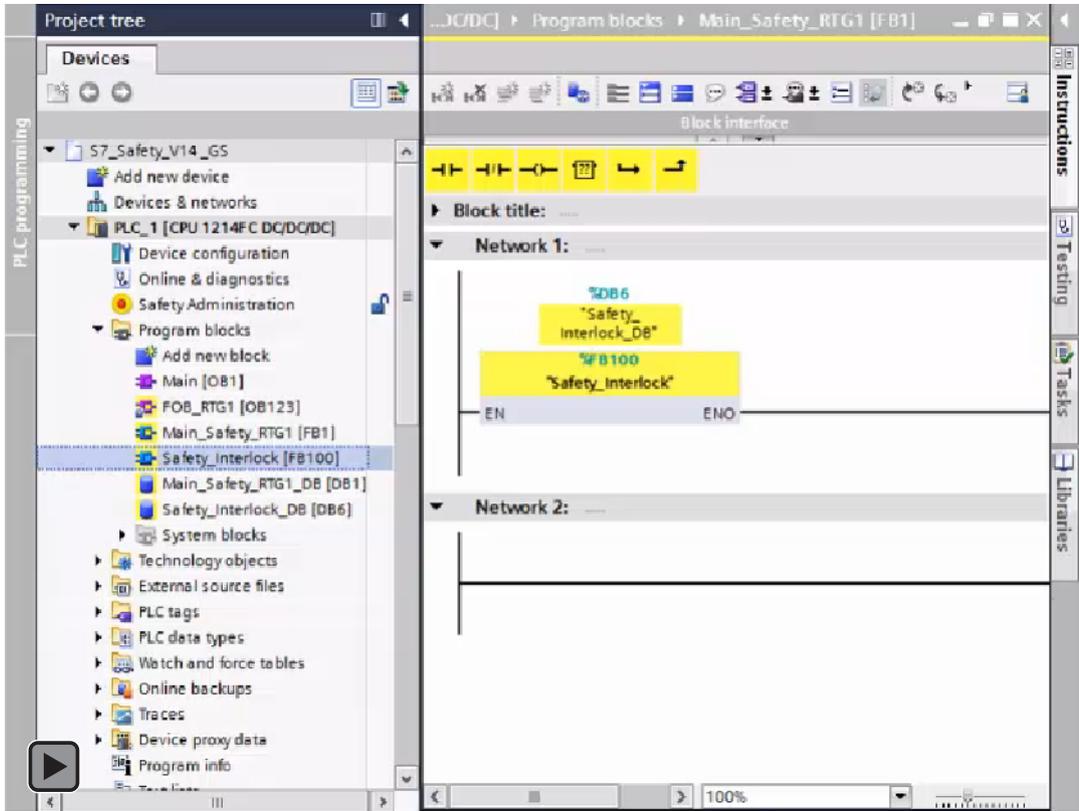
| Eingang | Parameter | Datentyp | Beschreibung | Standardeinstellung |
|----------------------|------------------|-----------------|-------------------------------------|----------------------------|
| "Acknowledge" (I0.0) | ACK_GLOB | Bool | Quittierung für Wiedereingliederung | FALSE |

3.3.8 Schritt 11: Programmierung des Hauptsicherheitsbausteins

In diesem Schritt programmieren Sie den Hauptsicherheitsbaustein für dieses Beispiel.

Wenn Sie auf diese Seite gehen, aktivieren Sie das Anleitungsvideo. Positionieren Sie Ihren Cursor auf dem Bild, sodass die Videobedienelemente (Zurückspulen, Pause, Zurück und Vorwärts) am unteren Rand des Videobildschirms angezeigt werden. Wechseln Sie auf eine andere Seite, um das Video zu deaktivieren.

Vorgehensweise



1. Doppelklicken Sie in der Projektnavigation auf den Hauptsicherheitsbaustein "Main_Safety", um ihn zu öffnen.
2. Fügen Sie den F-FB "Safety_Interlock" mittels Drag-&-Drop in Netzwerk 1 des Hauptsicherheitsbausteins ein.
3. Klicken Sie auf "OK", um das Dialogfeld "Aufrufoptionen" zu bestätigen.

Ergebnis

Der F-FB "Safety_Interlock" wird nun zyklisch vom Hauptsicherheitsbaustein aufgerufen.

Sie haben jetzt die Funktion gemäß der Aufgabendefinition des Beispiels programmiert. Sie können nun mit den nächsten Schritten fortfahren, um das Sicherheitsprogramm zu übersetzen, Gerätenamen zuzuweisen und das Sicherheitsprogramm zusammen mit der Hardware-Konfiguration in die fehlersichere CPU zu laden.

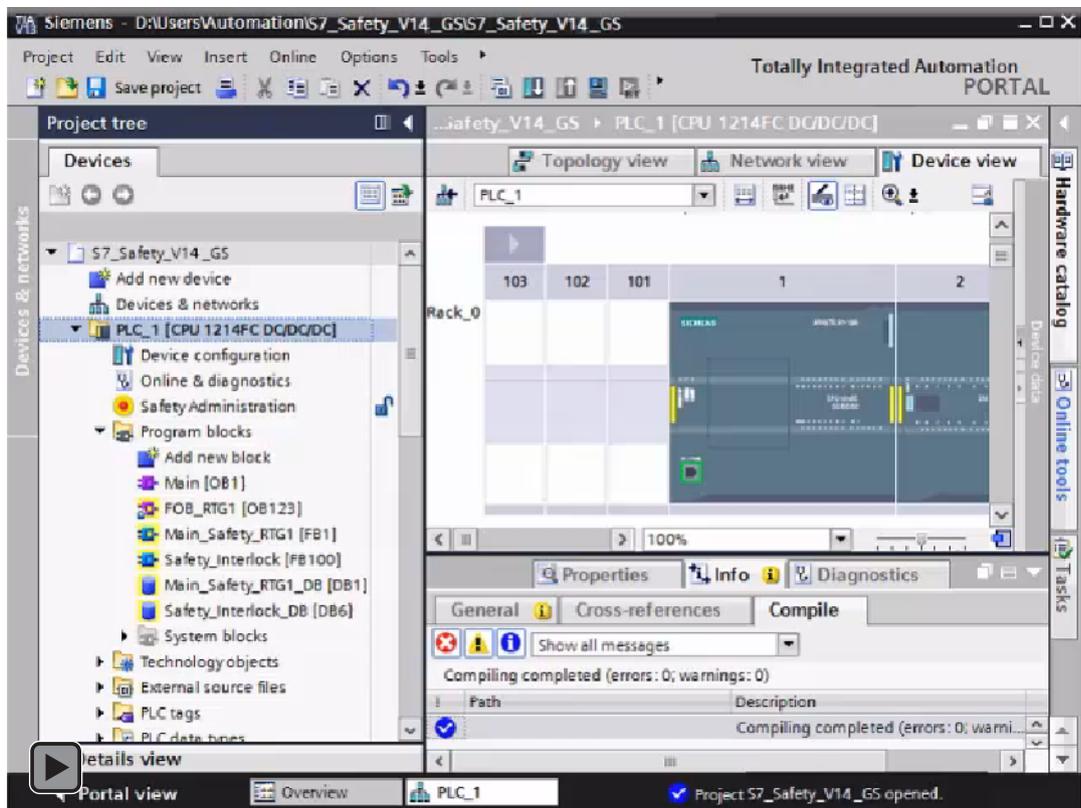
3.3.9 Schritt 12: Übersetzen des Sicherheitsprogramms

In diesem Schritt übersetzen Sie das Sicherheitsprogramm und die Hardware-Konfiguration.

Beim Übersetzen des Sicherheitsprogramms werden die ausfahrungsrelevanten F-Bausteine einer Konsistenzprüfung unterzogen, d. h. das Sicherheitsprogramm wird auf Fehler geprüft. Alle Fehlermeldungen werden in einem Fehlerfenster ausgegeben. Nach einer erfolgreichen Konsistenzprüfung werden die zusätzlich erforderlichen F-Bausteine automatisch erzeugt und der F-Ablaufgruppe hinzugefügt, um ein ausführbares Sicherheitsprogramm zu generieren.

Wenn Sie auf diese Seite gehen, aktivieren Sie das Anleitungsvideo. Positionieren Sie Ihren Cursor auf dem Bild, sodass die Videobedienelemente (Zurückspulen, Pause, Zurück und Vorwärts) am unteren Rand des Videobildschirms angezeigt werden.

Vorgehensweise



1. Wählen Sie in der Projektnavigation die fehlersichere CPU.
2. Wählen Sie im Kontextmenü der fehlersicheren CPU den Befehl "Hardware und Software (nur Änderungen)".

Das Sicherheitsprogramm wird nun übersetzt.

Ergebnis

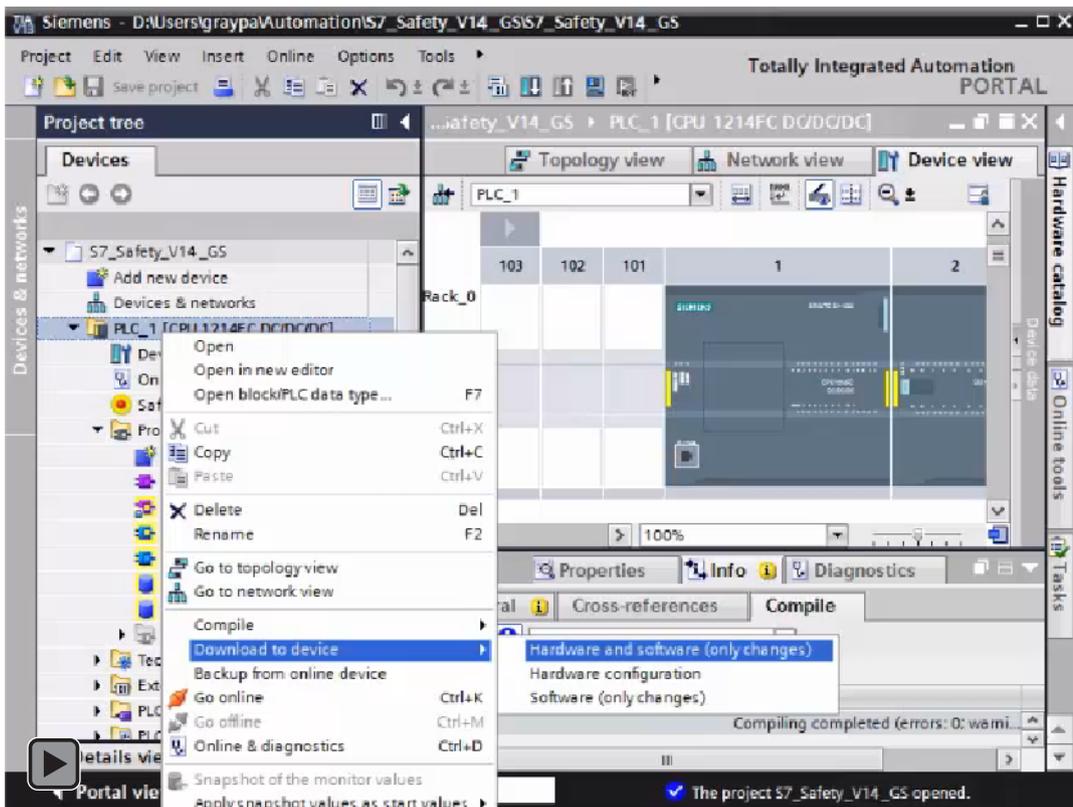
Bei erfolgreicher Übersetzung ist das Ergebnis immer ein konsistentes, ausführbares Sicherheitsprogramm mit allen F-Bausteinen und F-Attributen. Dies wird Ihnen mit der Meldung "Sicherheitsprogramm ist konsistent" angezeigt.

3.3.10 Schritt 13: Laden des vollständigen Sicherheitsprogramms in die fehlersichere CPU und Aktivierung der sicherheitsgerichteten Betriebsart

In diesem Schritt laden Sie die Hardware-Konfiguration und das Sicherheitsprogramm in die fehlersichere CPU.

Wenn Sie auf diese Seite gehen, aktivieren Sie das Anleitungsvideo. Positionieren Sie Ihren Cursor auf dem Bild, sodass die Videobedienelemente (Zurückspulen, Pause, Zurück und Vorwärts) am unteren Rand des Videobildschirms angezeigt werden. Wechseln Sie auf eine andere Seite, um das Video zu deaktivieren.

Vorgehensweise



1. Wählen Sie in der "Projektnavigation" die fehlersichere CPU aus.
2. Wählen Sie im Kontextmenü der fehlersicheren CPU den Befehl "Hardware und Software (nur Änderungen)". Wenn noch keine Online-Verbindung mit der fehlersicheren CPU besteht, werden Sie aufgefordert, diese Verbindung herzustellen.

3. Wählen Sie in der Spalte "Aktion" jeweils "Konsistent laden".

Hinweis

Um das vollständige Sicherheitsprogramm laden zu können, muss sich die fehlersichere CPU in der Betriebsart STOP befinden.

4. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Laden".

Ergebnis: Der Dialog "Ladeergebnisse" wird angezeigt.

5. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Fertigstellen".
6. Doppelklicken Sie in der "Projektnavigation" auf "Sicherheitsverwaltung".
7. Prüfen Sie im Editor "Sicherheitsverwaltung", ob die F-Gesamtsignaturen aller F-Bausteine mit F-Attributen online und offline übereinstimmen. Auf diese Weise überprüfen Sie, ob Ihre Offline-Sicherheitsprogrammteile dem Inhalt der angeschlossenen CPU entsprechen. Den Signaturvergleich können Sie nur online durchführen.
8. Um die sicherheitsgerichtete Betriebsart zu aktivieren, schalten Sie die fehlersichere CPU von der Betriebsart STOP in die Betriebsart RUN.

Der Editor "Safety Administration" zeigt den aktuellen Status der sicherheitsgerichteten Betriebsart unter "Status sicherheitsgerichtete Betriebsart" im Bereich "Allgemein" an.

Hinweis

Sobald ein Sicherheitsprogramm erstellt wurde, müssen Sie eine vollständige Funktionsprüfung gemäß Ihrer Automatisierungsaufgabe durchführen (siehe Handbuch SIMATIC Safety - Projektieren und Programmieren (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/54110126/0/de>)).

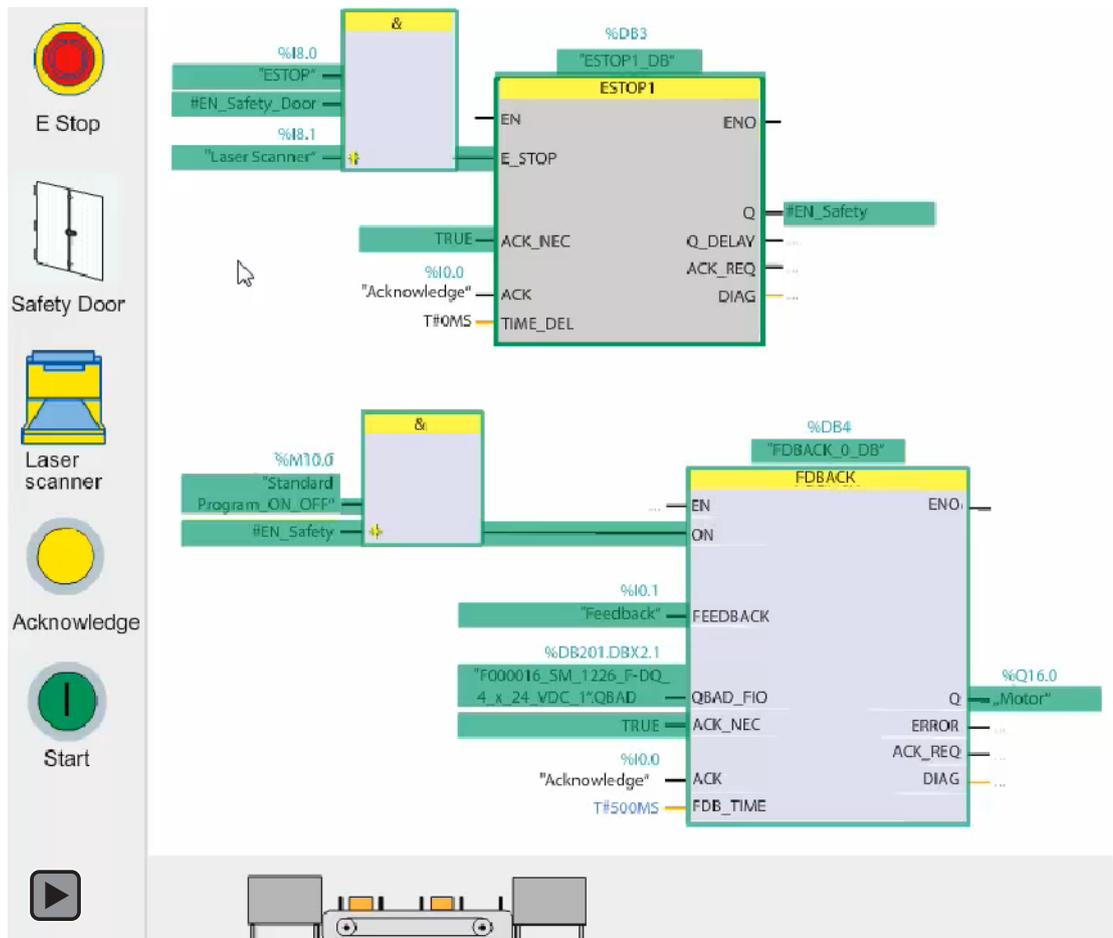
Ergebnis der Programmierung

Sie haben nun die Erstellung des Sicherheitsprogramms gemäß der Aufgabendefinition des Beispiels abgeschlossen. In dieser interaktiven Grafik können Sie sich mit den gerade von Ihnen programmierten Funktionen vertraut machen.

Wenn Sie auf diese Seite gehen, aktivieren Sie das Anleitungsvideo. Positionieren Sie Ihren Cursor auf dem Bild, sodass die Videobedienelemente (Zurückspulen, Pause, Zurück und Vorwärts) am unteren Rand des Videobildschirms angezeigt werden.

Das Video schaltet den Laserscanner, Not-Aus und die Sicherheitstür ein und aus, um unsichere Bedingungen zu simulieren. Jedes Gerät wird unabhängig von den anderen beiden Geräten betrieben. Wenn Sie ein Gerät aktivieren, müssen Sie das Gerät vor dem Fortfahren deaktivieren.

Im Video wird gezeigt, dass Sie die Taste "Quittieren" drücken müssen, um dem System zu melden, dass ein sicherer Zustand wiederhergestellt wurde. Dann können Sie die Taste "Start" drücken, um das System erneut zu bedienen.



In der nachfolgenden Tabelle werden die Schritte und ihre Aktionen beschrieben:

| Schritt | Aktion | Beschreibung |
|----------------|---|---|
| 1 | Not-Aus aktivieren. ^{1,2} | Diese Aktion verhindert, dass der Vorgang fortgesetzt wird. |
| 2 | Not-Aus deaktivieren. ³ | Der Not-Aus wird deaktiviert. |
| 3 | Taste "Quittieren" drücken. | Das Sicherheitsprogramm muss quittiert werden. |
| 4 | Taste "Start" drücken. | Neustart des Betriebs. |
| 5 | Sicherheitstür öffnen. ^{1,2} | Diese Aktion verhindert, dass der Vorgang fortgesetzt wird. |
| 6 | Sicherheitstür schließen. ³ | Die Sicherheitstür wird geschlossen. |
| 7 | Taste "Quittieren" drücken. | Das Sicherheitsprogramm muss quittiert werden. |
| 8 | Taste "Start" drücken. | Neustart des Betriebs. |
| 9 | Laserscanner auslösen. ^{1,2} | Diese Aktion verhindert, dass der Vorgang fortgesetzt wird. |
| 10 | Laserscanner deaktivieren. ³ | Der Laserscanner wird deaktiviert. |
| 11 | Taste "Quittieren" drücken. | Das Sicherheitsprogramm muss quittiert werden. |
| 12 | Taste "Start" drücken. | Neustart des Betriebs. |

- ¹ Die Aktivierung des Not-Aus, das Auslösen des Laserscanners und das Öffnen der Sicherheitstür können in beliebiger Reihenfolge oder einzeln ausgeführt werden, um den Betrieb zu stoppen und das System in einen sicheren Zustand zu versetzen.
- ² Um den Betrieb fortzusetzen, müssen Sie die folgenden Schritte in dieser Reihenfolge ausführen: 1. Fehlersicheres Gerät deaktivieren; 2. Taste "Quittieren" drücken; 3. Taste "Start" drücken.
- ³ Dadurch ist die Wiedereingliederung von Werten des sicheren Zustands in Prozessdaten und bei Bedarf die Quittierung über Ihr Sicherheitsprogramm möglich. Sie können jetzt den Betrieb neu starten.

Anwendungen des fehlersicheren Signalmoduls (SM)

In diesem Kapitel werden typische Anwendungsbeispiele für den Anschluss von Eingangs- und Ausgangskanälen mit funktionaler Sicherheit dargestellt und es wird die für jedes Beispiel mögliche Sicherheitsleistung (SIL/Kategorie/PL) beschrieben.

Das PLC-System trägt üblicherweise nur einen kleinen Teil zur Gesamtwahrscheinlichkeit eines gefährlichen Fehlers bei. Die Wahrscheinlichkeit für gefährliche Fehler der Sensoren und Aktoren ist typischerweise sehr viel größer als die PFH/PFD des PLC-Systems. Einen erheblichen Anteil der Fehler kann auch aus dem Verdrahtungssystem herrühren.

Um für jede Sicherheitsfunktion die angestrebte Stufe der Sicherheitsleistung zu erreichen, müssen Sie:

- Eine angemessene Architektur wählen
- Sensoren und Aktoren mit entsprechender Sicherheitseinstufung wählen
- Ein Sicherheitsprogramm bereitstellen, das die Anforderungen der Sicherheitsfunktion erfüllt
- Diagnose und Proof-Tests durchführen, um die Sicherheitseinstufung der Sensoren und Aktoren zu erhalten
- Mithilfe von Regeln für die Installation, von Diagnosen und Proof-Tests die Störungsfreiheit der Verdrahtung sicherstellen
- Betriebs- und Instandhaltungsabläufe über die gesamte Lebensdauer der Installation steuern

Das fehlersichere S7-1200 System bietet einen hohen Diagnosedeckungsgrad bei der internen Diagnose. Der Diagnosedeckungsgrad Ihrer externen Schaltungen, Sensoren und Aktoren richtet sich danach, welche Funktionen des PLC-Systems sie in der Entwicklungsphase ausgewählt haben, und nach anderen Maßnahmen.

Bei der Angabe der PFH/PFD für die einzelnen fehlersicheren S7-1200 Komponenten wird davon ausgegangen, dass während der Lebensdauer des Produkts kein Proof-Test im Feld durchgeführt wird. Für Sensoren und Aktoren sind typischerweise regelmäßige Proof-Tests erforderlich, um eine erwartete Sicherheitsleistungsstufe zu erhalten.

Die Reaktionszeit jeder Sicherheitsfunktion hängt von der Reaktionszeit ihrer einzelnen Komponenten ab, einschließlich des Sensors, des PLC-Systems und des Aktors. Unter "Fehlersichere Reaktionszeiten" (Seite 249) finden Sie weitere Informationen zu Verzögerungszeiten durch die PLC-Komponenten. Sie müssen PLC-Parameter und Reaktionszeiten von externen Komponenten so wählen, dass Sie ein Gesamtziel bei der Sicherheitsreaktionszeit erreichen.

Zusätzlich zur Gesamtverzögerung vom Eingang für das Sicherheitsanforderungssignal zur sicheren Reaktion des Aktors müssen Sie diese weiteren zeitbezogenen Faktoren berücksichtigen. Exakte Angaben finden Sie unter "Fehlersichere Reaktionszeiten" (Seite 249):

- Um eine Sicherheitsantwort zu gewährleisten, muss ein Sicherheitsanforderungssignal vom Eingangssensor lang genug sein, um vom Sicherheitsprogramm bemerkt zu werden. Ihre konfigurierte Filterzeit, die Auflösungszeit für Diskrepanzen, die Dauer der Kurzschlussprüfung und die F-Überwachungszeiten tragen alle zu dieser Zeit bei.
- Das SM 1226 F-DQ 4 x 24 V DC liefert EIN-Testimpulse an AUS-Schalter und AUS-Testimpulse an EIN-Schalter, um zu prüfen, ob die P- und M-Schalter reagieren. Die Dauer der AUS-Testimpulse kann so lang sein wie die konfigurierte "Maximale Rücklesezeit". Die EIN-Prüfimpulsdauer kann so lang sein wie die konfigurierte "Maximale Rücklesezeit Einschalttest". Der EIN-Testimpuls wird nur an einem der P- bzw. M-Schalter bereitgestellt, doch bei Vorliegen eines Einzelfehlers könnte dadurch Ihre Last unter Spannung gesetzt werden. Ihr Aktor darf bis zur Dauer der "Max. Rücklesezeit" nicht auf ein AUS-Signal reagieren und bis zur Dauer der "Max. Rücklesezeit Einschalttest" nicht auf ein EIN-Signal reagieren.
- Sowohl das SM 1226 F-DQ 4 x 24 V DC als auch das SM 1226 F-DQ 2 x Relais erwarten den Abschluss und die Bestätigung jedes befohlenen Übergangs des Ausgangszustands von EIN nach AUS. Nachdem Ihr Programm den Ausgangswert von "1" in "0" geändert hat, sollten Sie den Wert "0" erst nach Abschluss der Rücklesezeit des F-DQ DC oder nach Abschluss der Reaktionszeit des F-RLS wieder in "1" ändern. Der betroffene Ausgang wird bei befohlenen "0"-Zuständen, die zu kurz sind, um bestätigt zu werden, passiviert.



! WARNUNG

Die Sicherheitsleistung Ihrer Installation richtet sich nach Ihrem Aufbau und der fortlaufenden Wartung jeder vollständigen Sicherheitsfunktion.

Die fehlersichere S7-1200 CPU und die fehlersicheren Signalmodule bieten Komponenten für die logische Verarbeitung mit einer zertifizierten Sicherheitsintegritätsstufe, sofern sie gemäß den Bemessungswerten, Spezifikationen und Anweisungen eingesetzt werden.

Die Nichteinhaltung dieser Richtlinien kann Schaden oder unvorhersehbaren Betrieb verursachen, was zu Tod oder schwerer Körperverletzung und/oder Sachschaden führen kann.

Sie müssen die Auswahl aller Komponenten Ihrer Installation und den Aufbau und die Wartung gemäß anerkannter Sicherheitsstandards und -praktiken durchführen, um Ihre erforderliche Sicherheitsstufe zu erreichen.

4.1 Digitaleingangsanwendungen

Sie sollten die hier beschriebenen Anwendungsarten zusammen mit den in der Übersicht beschriebenen Funktionen des SM 1226 F-DI 16 x 24 V DC berücksichtigen. Siehe "SM 1226 F-DI 16 x 24 V DC" (Seite 28).

Diese Hauptmerkmale sind zu beachten:

- Sie konfigurieren jeden Kanal als 1oo1 oder als Bestandteil eines 1oo2-Auswertungspaares.
- Die entsprechenden Kanäle der Eingangsbytes "a" und "b" (a.0, b.0), (a.1, b.1) bis (a.7, b.7) bilden eine 1oo2-Kanalgruppe.
- Im Rahmen dieser Einschränkung können Sie 1oo1 und 1oo2 in beliebiger Reihenfolge zuweisen.
- Für die Kurzschlussprüfung wird die interne Geberversorgung benötigt. VS1 muss mit den Eingängen a.0...a.7 und VS2 muss mit den Eingängen b.0...b.7 verwendet werden.
- Wenn Sie die Kurzschlussprüfung aktivieren, werden Vs1 und Vs2 beide mit den gleichen Parametern konfiguriert. Alle Kanäle, die Sie für die interne Geberversorgung konfiguriert haben, werden der gleichen Kurzschlussprüfung unterzogen. Sie konfigurieren eine Prüfdauer (Länge der Dunkelzeit) und ein Prüfintervall (Zeit zwischen den Dunkeltests).
- Die Geberversorgung wird überwacht, um Kurzschluss oder Überlast zu erkennen. Sie wird bei jedem Anlauf aus- und wieder eingeschaltet, um zu überprüfen, ob Steuerung und Rücklesen funktionieren, und das Rücklesen wird während der Kurzschlussprüfungen der Eingänge überwacht.
- Sie konfigurieren eine Diskrepanzzeit, um nicht akzeptierbare Unterschiede zwischen 1oo2-Eingängen festzustellen.
- Sie konfigurieren eine Filterzeit für jeden Kanal oder jedes 1oo2-Paar.

In 1oo1-Konfigurationen können Sie Kategorie 3 erreichen, wenn Sie externe Verdrahtungsfehler diagnostizieren oder durch ordnungsgemäße Verlegung, Schutz und Proof-Tests der Leiter entsprechend der Norm ausschließen:

- Jeder Eingang des F-DI umfasst ausreichende Diagnose und redundante Komponenten, so dass kein einzelner interner Fehler einen gefährlichen Ausfall verursachen kann.
- Ein entsprechend ausgelegter einzelner Sensor kann durch interne Fehlertoleranz Kategorie 3 erreichen.
- Die externe Verdrahtung eines einzelnen Sensors mit einem einzelnen Eingang ist, sofern keine zusätzlichen Maßnahmen getroffen werden, für durch einzelne Fehler verursachte gefährliche Ausfälle anfällig.

4.1 Digitaleingangsanwendungen

In 1oo2-Konfigurationen können Sie Kategorie 4 erreichen, wenn Sie externe Verdrahtungsfehler diagnostizieren oder durch ordnungsgemäße Verlegung, Schutz und Proof-Tests der Leiter entsprechend der Norm ausschließen:

- Bei der 1oo2-Auswertung ist ein Paar von F-DI-Eingängen innerhalb einer mäßigen Anzahl akkumulierter interner Fehler keinem gefährlichen internen Ausfall unterworfen.
- Mit entsprechend ausgelegten extern gepaarten Sensoren oder äquivalenter Redundanz kann Kategorie 4 erreicht werden.
- Die verdoppelte externe Verdrahtung von 2 Sensoren mit 2 Eingängen ist, sofern keine zusätzlichen Maßnahmen getroffen werden, für durch akkumulierte Fehler verursachte gefährliche Ausfälle anfällig.

Das F-DI ist nur bei gewählter 1oo2-Auswertung für SIL 3/PL e empfohlen. Ein einzelner Sensor mit hoher Integrität kann bis SIL 3/PL e ausgelegt sein, doch er muss für die 1oo2-Auswertung verdrahtet und konfiguriert sein, damit der Kanal SIL 3/PL e erreicht.

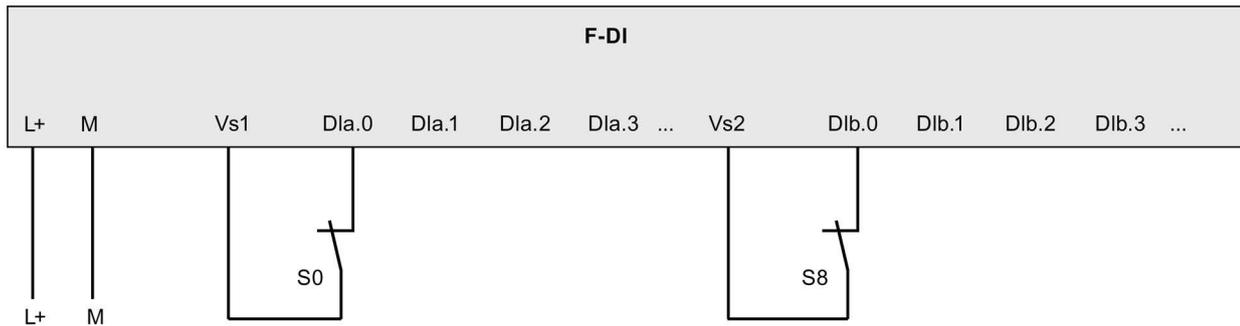
4.1.1 Auswahl der Anwendung der digitalen Eingänge

Eingangsarchitekturen zum Erreichen der Sicherheitsanforderungsstufe (SIL)/Kategorie/Leistungsstufe (PL)

Tabelle 4- 1 Anforderungen für die Sicherheitsanforderungsstufe (SIL)/Kategorie/Leistungsstufe (PL)

| Anwendung | Geber- versor- gung | Auswertung der Geber | Kanalver- bindung | Art der Sensorver- bindung | Erreichbare SIL/Kategorie/PL | |
|-----------|---------------------------|-------------------------|----------------------|--|-------------------------------------|------------------------------------|
| | | | | | Ohne Kurz- schluss- erkennung | Mit Kurz- schluss- erkennung |
| 1 und 2 | Intern oder Extern | 1oo1- Auswertung | Ein Ein- gang | 1 Kanal | 2/3/d | |
| 3 und 4 | Intern oder Extern | 1oo2- Auswertung | Zwei Ein- gänge | 2 Kanäle äquivalent | 3/3/e | |
| 5 | Intern | | | 2 Kanäle äquivalent | 3/3/e | 3/4/e |
| 6 | Extern | | | | 3/3/e | |
| 7 | Intern | | | 2 Kanäle – 3-Draht nicht äquivalent | 3/3/e | 3/4/e |
| 8 | Extern | | | | 3/3/e | |
| 9 | Intern | | | 2 Kanäle – 4-Draht nicht äquivalent | 3/3/e | 3/4/e |
| 10 | Extern | | | | 3/3/e | |

4.1.2 Anwendungen 1 und 2: 1oo1-Auswertung eines einzelnen Gebers



Wenn die Kurzschlusserkennung verwendet wird, muss für die a.x-Eingänge VS1 und für die b.x-Eingänge VS2 verwendet werden.

Bild 4-1 Anwendungsart 1 des F-DI: Interne Geberversorgung

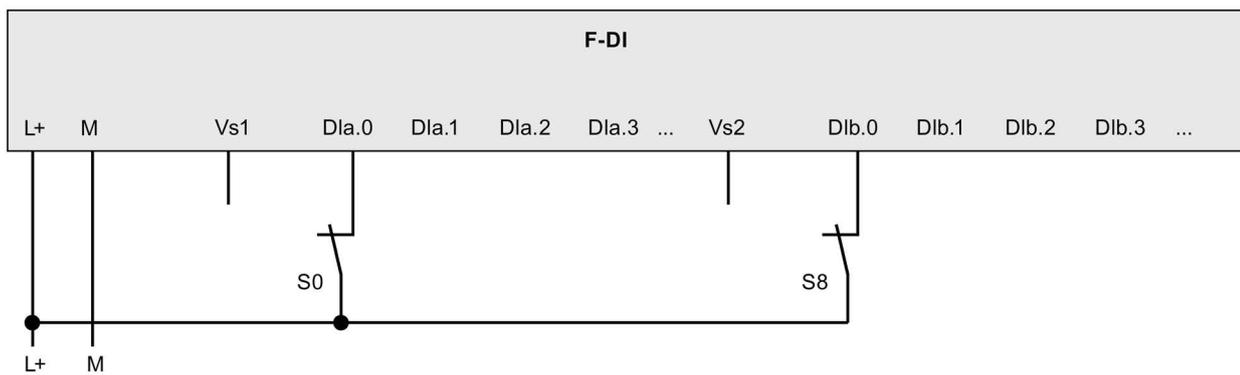


Bild 4-2 Anwendungsart 2 des F-DI: Externe Geberversorgung

4.1.3 Anwendungen 3 und 4: 1oo2-Auswertung eines einzelnen Gebers

Für diese Art der Verbindung können Sie die Kurzschlusserkennung nicht konfigurieren. Vs1-Tests verursachen einen Fehler der b.x-Eingänge des F-DI.

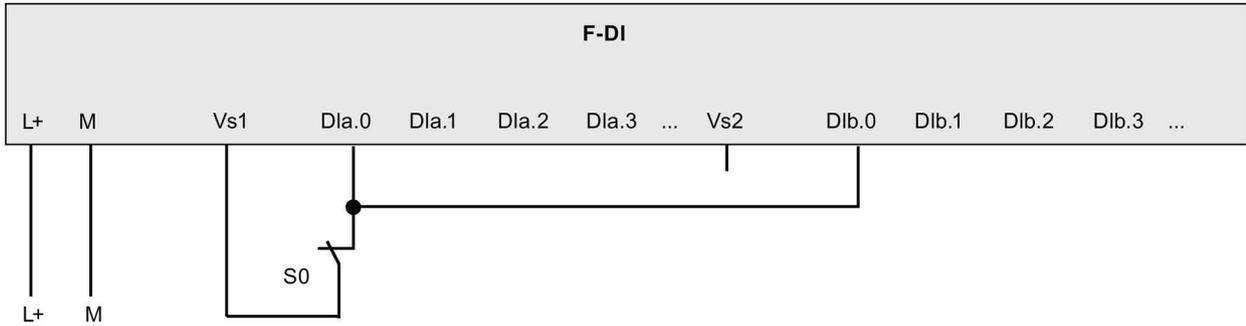


Bild 4-3 Anwendungsart 3 des F-DI: Interne Gebersversorgung

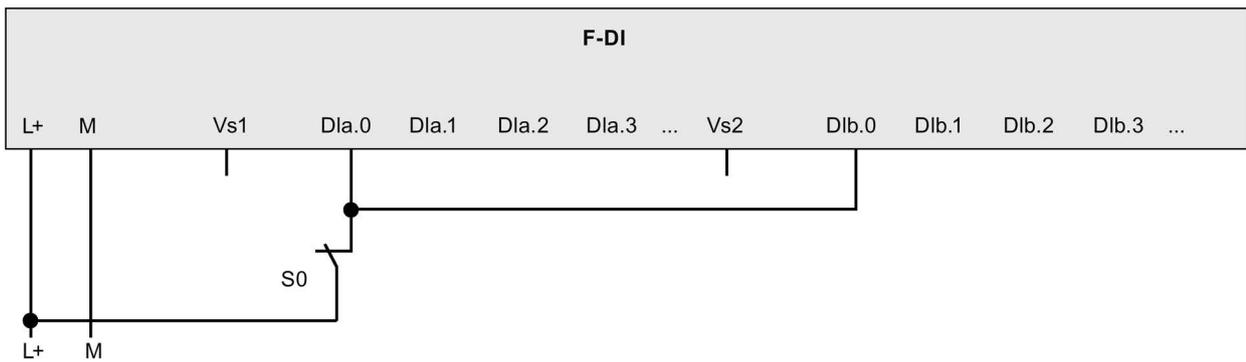


Bild 4-4 Anwendungsart 4 des F-DI: Externe Gebersversorgung

4.1.4 Anwendungen 5 und 6: 1oo2-Auswertung unabhängiger äquivalenter Geber

S0 und S8 können duale Kontakte eines einzelnen Sensors sein.

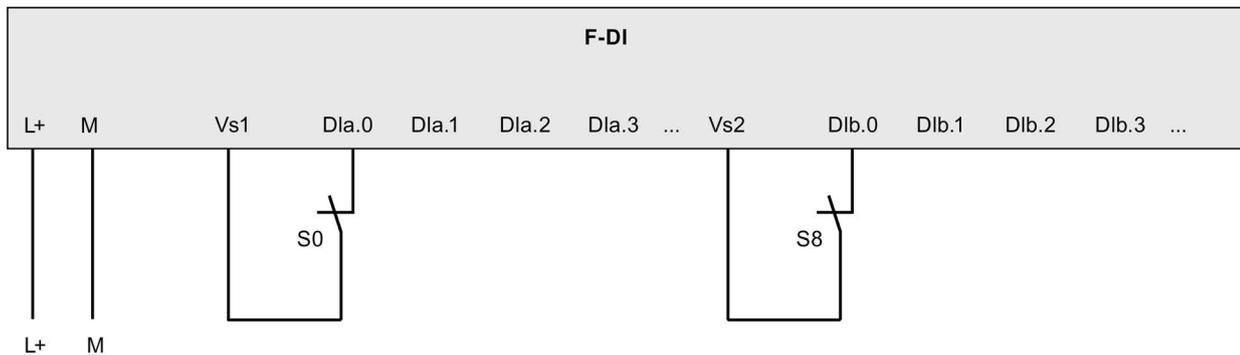


Bild 4-5 Anwendungsart 5 des F-DI: Interne Geberversorgung

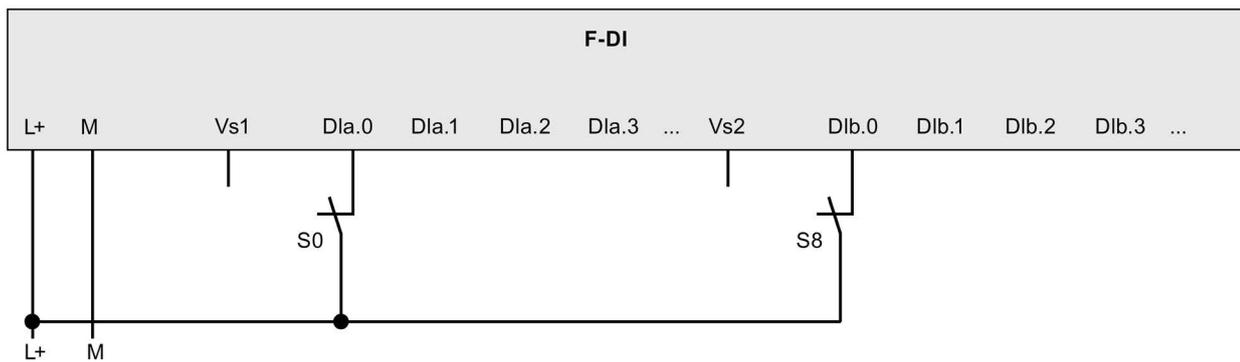


Bild 4-6 Anwendungsart 6 des F-DI: Externe Geberversorgung

4.1.5 Anwendungen 7 und 8: 1oo2-Auswertung einer nicht äquivalenten 3-Draht-Sensorschaltung

Im nicht äquivalenten Modus kann die Kurzschlussprüfung an einer 3-Draht-Schaltung aktiviert werden. Das Modul erwartet, dass sich die logische "0"-Schaltung beim Dunkeltest des Sensors nicht ändert.

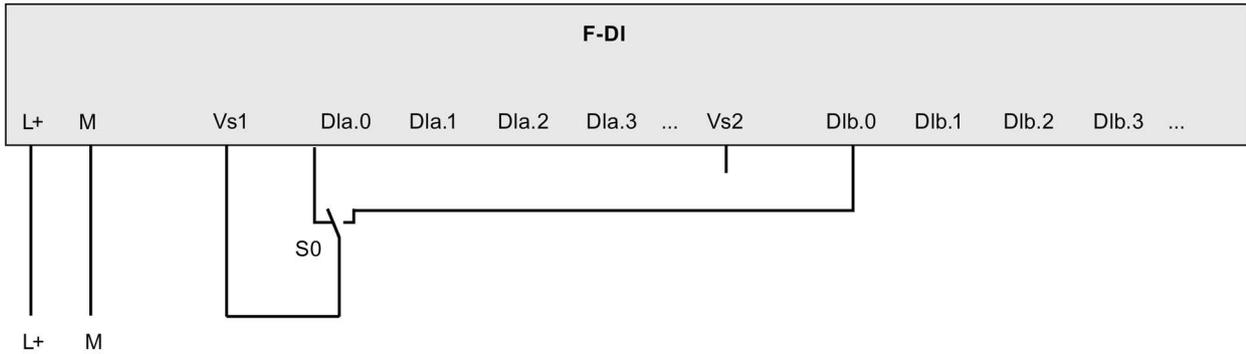


Bild 4-7 Anwendungsart 7 des F-DI: Interne Geberversorgung

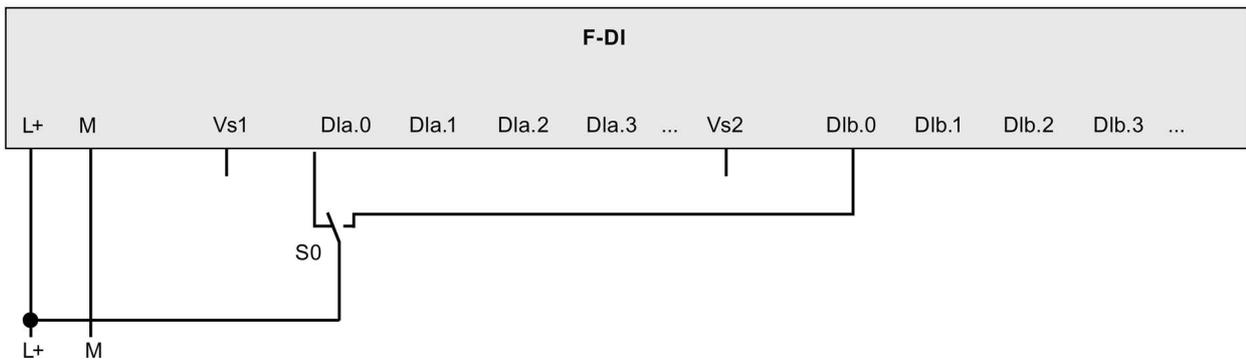


Bild 4-8 Anwendungsart 8 des F-DI: Externe Geberversorgung

4.2 Digitalausgangsanwendungen

Sie sollten die hier beschriebenen Anwendungsarten zusammen mit den in der Übersicht beschriebenen Funktionen des SM 1226 F-DQ 4 x 24 V DC und SM1226 F-DQ 2 x Relais berücksichtigen. Siehe "SM 1226 F-DQ 4 x 24 V DC" (Seite 30) und "SM 1226 F-DQ 2 x Relais" (Seite 32).

Diese Hauptmerkmale sind beim SM1226 F-DQ 4 x 24 V DC zu beachten:

- Das F-DQ DC steuert den Stromfluss auf den Seiten P (24 V zu Last) und M (Last zu Bezugsleiter) der Schaltung getrennt.
- Die Spannung an den P- und M-Ausgängen wird ausgelesen, um den richtigen Zustand zu überprüfen.
- Die P- und M-Schalter werden regelmäßig mit kurzen EIN- und AUS-Impulsen getestet, um zu überprüfen, ob sie sich steuern lassen.
- Sie müssen Rücklesezeiten konfigurieren, die der externen Spannung eine Reaktion ermöglichen, jedoch nicht verursachen, dass Ihre Last physisch reagiert.
- Interne Strombegrenzung (wie im Datenblatt beschrieben) kann in Kombination mit Ihrer 24-V-DC-Versorgung ausreichend sein, doch Sie müssen überlegen, ob zusätzliche Strombegrenzer oder Sicherungen nötig sind. Siehe Anhang A.3.3.3: "Technische Daten" (Seite 230) (SM1226 F-DQ 4 x 24 V DC).

Diese Hauptmerkmale sind beim SM1226 F-DQ 2 x Relay zu beachten:

- Das F-RLS steuert jede Schaltung mit zwei unabhängig gesteuerten Reihenkontakten.
- Die Reihenkontakte werden der Reihe nach geschaltet, um gemeinsam verursachte Ausfälle durch Verschweißen zu verhindern.
- Alle internen Relais umfassen mechanisch verknüpfte Sensorkontakte mit Rücklesefunktion.
- Sie müssen für jeden Kanal eine maximale Einschaltzeit konfigurieren, nämlich genau die Zeit zwischen den Tests, die der Kanal ausgeschaltet sein kann. Bei SIL 3-Anwendungen muss diese Zeit 30 Tage oder weniger betragen.
- Für jeden Prozesskanal gibt es zwei vollständige Schaltungen.
- Die beiden Schaltungen an jedem Kanal müssen die gleiche Spannungskategorie haben: beide SELV/PELV oder beide Netzspannung.
- Jede Schaltung muss durch eine externe Sicherung wie im Datenblatt angegeben geschützt sein.

Alle Ausgangskanäle werden als 1oo2 mit Querdiagnose gesteuert.

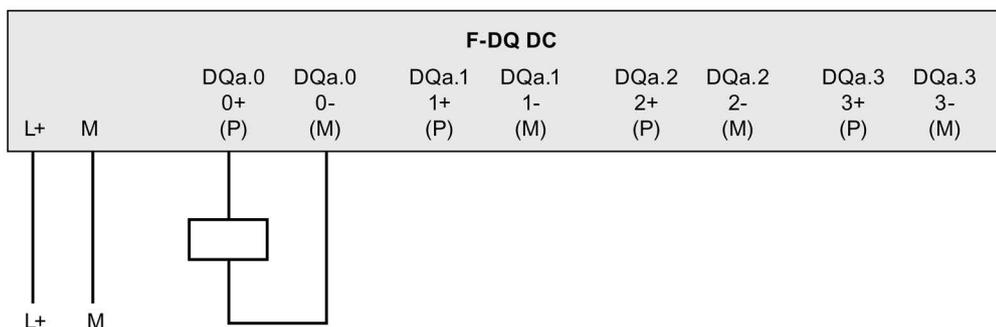
Alle gezeigten Anwendungen können SIL 3/Kategorie 4/PL e erreichen.

Um Kategorie 4 zu erreichen, müssen externe Schütze mit Sensorkontakten die SIL-Einstufung haben. Sie müssen die Sensorkontakte auslesen und die Antwort des externen Schützes in Ihrem Programm prüfen. Siemens empfiehlt die Verwendung eines F-DI-Eingangs als Sensorkontakt und für andere Sicherheitsdiagnoseeingänge.

4.2.1 Auswahl der Anwendung der digitalen Ausgänge

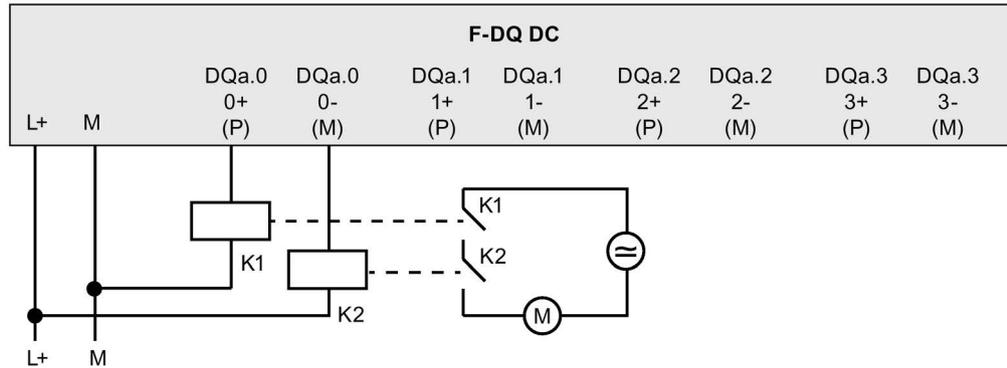
| Anwendung | Modul | Beschreibung |
|-----------|--------|---|
| 1 | DC | Direkt angeschlossener Aktor mit SIL-Einstufung |
| 2 | DC | Externe Schütze: Separate P- und M-gesteuerte Schütze |
| 3 | DC | Externe Schütze: Parallel verbunden zwischen P und M |
| 4 | DC | Externe Schütze: Separate Ausgangskanäle für jedes Schütz |
| 5 | Relais | Externe Schütze: Separate Schaltungen eines Ausgangskanals |
| 6 | Relais | Direkt angeschlossener Aktor mit SIL-Einstufung |
| 7 | Relais | Direkt angeschlossener Aktor mit SIL-Einstufung, beide Lastleiter schaltend |

4.2.2 Anwendung 1: Verdrahtung eines direkt angeschlossenen Stellglieds mit SIL-Einstufung

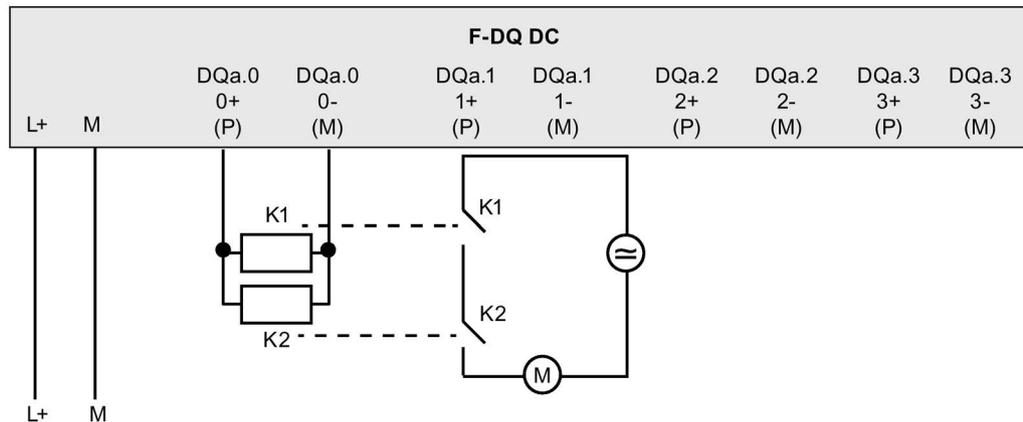


4.2.3 Anwendung 2: Verdrahtung von externen Schützen: Separate P- und M-gesteuerte Schütze

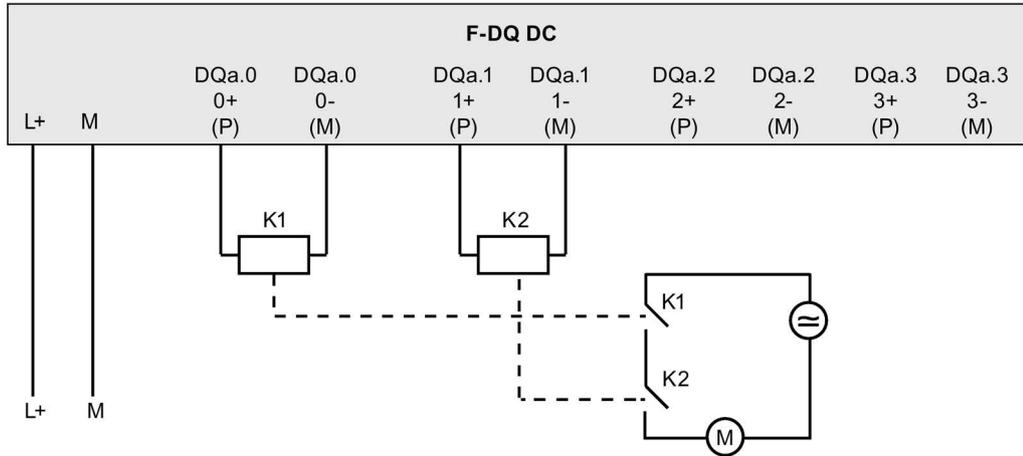
Ein Kurzschluss zwischen dem P- und dem M-Ausgang kann sofort zu einem gefährlichen Fehler führen. Sie müssen diese Fehlerart durch ordnungsgemäße Trennung und Schutz der Leiter verhindern.



4.2.4 Anwendung 3: Verdrahtung von externen Schützen: Parallel verbunden zwischen P und M

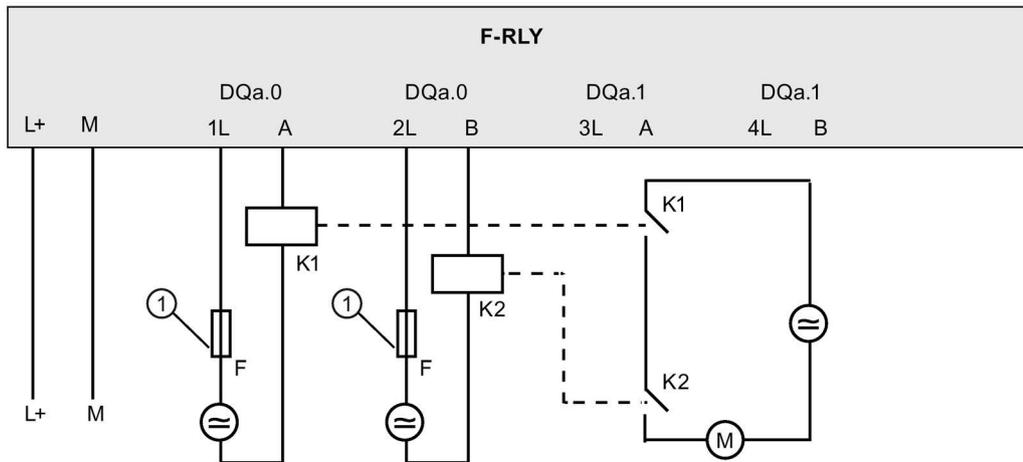


4.2.5 Anwendung 4: Verdrahtung von externen Schützen: Separate P- und M-Ausgangskanäle für jedes Schütz



4.2.6 Anwendung 5: Separate Schaltungen eines Relaiskanals zur Steuerung externer Schütze

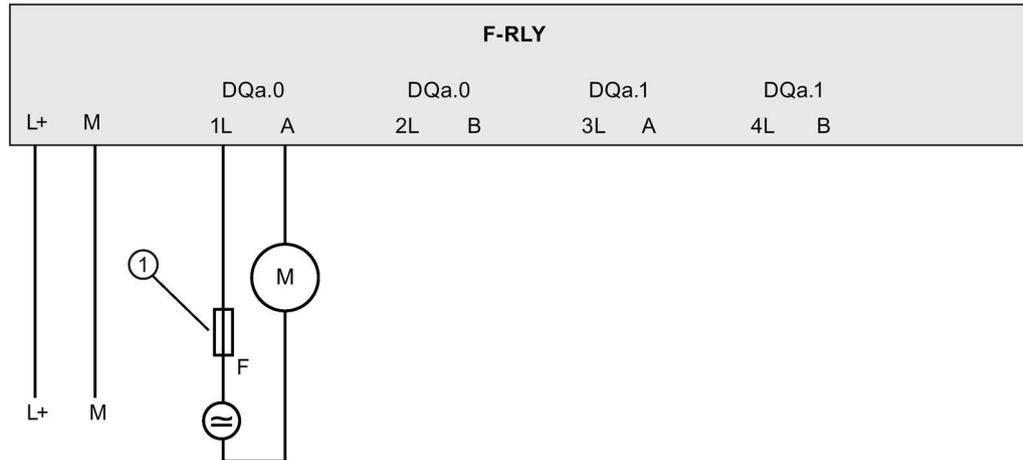
Die Steuerung redundanter externer Relais oder Schütze übernehmen unabhängige Stromkreise, die jeweils als einzelner Prozessgrößenkanal geschaltet werden.



① Externe Schmelzsicherung (Einzelheiten zur externen Schmelzsicherung siehe F-DQ 2 x Relais, "Technische Daten" (Seite 237), Tabelle "Digitalausgänge", "Kurzschlusschutz des Ausgangs".)

4.2.7 Anwendung 6: Verdrahtung eines direkt angeschlossenen Stellglieds mit SIL-Einstufung

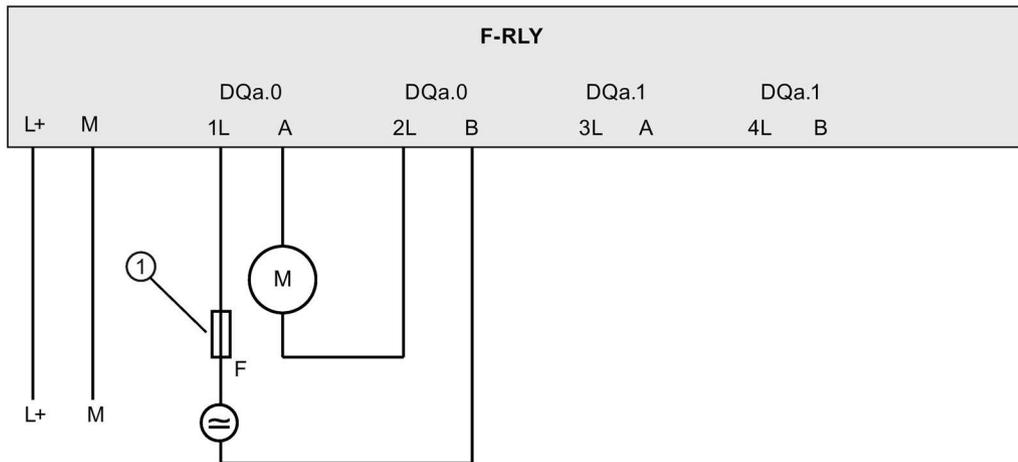
Ein Kurzschluss von 1L an A oder ein gleichwertiger Fehler kann sofort zu einem gefährlichen Ausfall führen. Sie müssen diese Fehlerart durch ordnungsgemäßes Trennen und Schützen von Leitern ausschließen.



- ① Externe Schmelzsicherung (Einzelheiten zur externen Schmelzsicherung siehe F-DQ 2 x Relais, "Technische Daten" (Seite 237), Tabelle "Digitalausgänge", "Kurzschlusschutz des Ausgangs".)

4.2.8 Anwendung 7: Verdrahtung eines direkt angeschlossenen Stellglieds mit SIL-Einstufung, beide Lastleiter schaltend

Durch die Schaltung der beiden Leiter zur Last bietet diese Anordnung zusätzlichen Schutz bei Fehlern hin zur Leistungsleitung oder Erdung in der externen Verdrahtung, die das Lastgerät unter Spannung setzen können.



- ① Externe Schmelzsicherung (Einzelheiten zur externen Schmelzsicherung siehe F-DQ 2 x Relais, "Technische Daten" (Seite 237), Tabelle "Digitalausgänge", "Kurzschlusschutz des Ausgangs".)

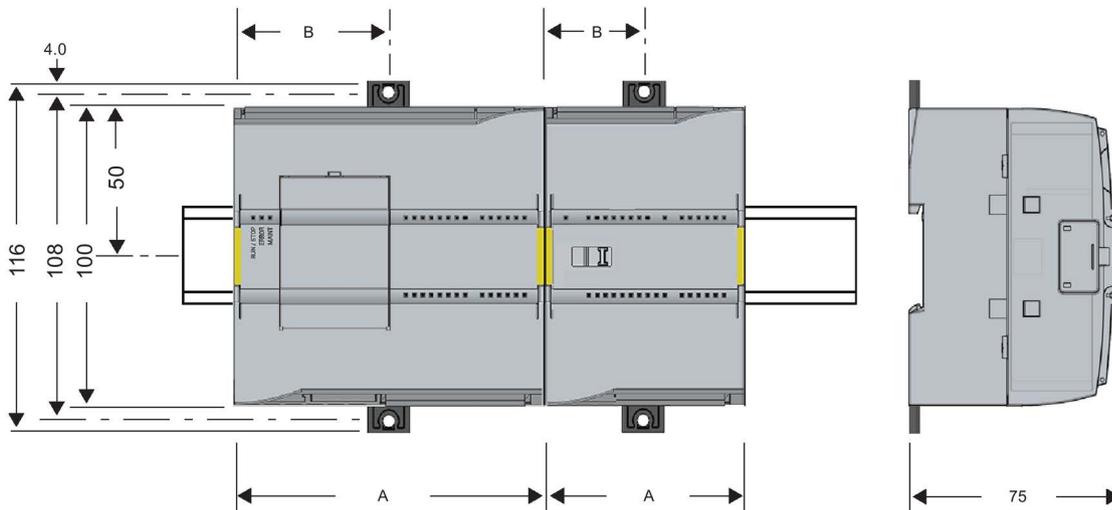
Einbau von fehlersicherer CPU und fehlersicherem Signalmodul (SM)

5

5.1 Fehlersichere S7-1200 Module, Ein- und Ausbau

5.1.1 Einbaumaße für fehlersichere S7-1200 Module

CPU 1212FC, CPU 1214FC
(measurements in mm)



CPU 1215FC
(measurements in mm)

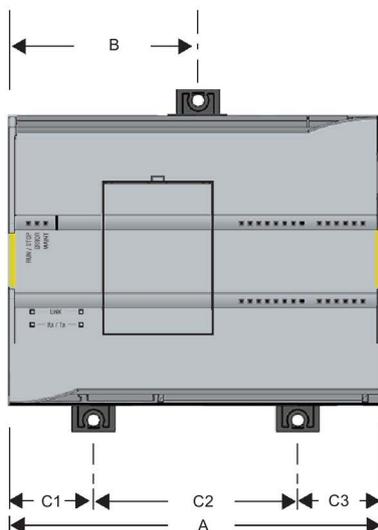


Tabelle 5- 1 Abmessungen für die Montage (mm)

| Geräte für S7-1200 Fail-Safe | | Breite A (mm) | Breite B (mm) | Breite C (mm) |
|---------------------------------|--|---------------|---------------|--|
| Fehlersichere CPU | CPU 1212FC | 90 | 45 | -- |
| | CPU 1214FC | 110 | 55 | -- |
| | CPU 1215FC | 130 | 65 (oben) | Unten: C1: 32,5 C2: 65 C3: 32,5 |
| Fehlersichere Signalmodule (SM) | SM 1226 F-DI 16 x 24 V DC SM 1226 F-DQ 4 x 24 V DC SM 1226 F-DQ 2 x Relais | 70 | 35 | -- |

Alle fehlersicheren CPUs und SMs können auf der DIN-Schiene oder im Schaltschrank montiert werden. Verwenden Sie die Hutschieneclenken für die Befestigung des Geräts auf der Hutschiene. Diese Klemmen rasten auch in einer ausgezogenen Position ein, um den Einbau des Geräts in einer Schalttafel zu ermöglichen. Das Innenmaß der Bohrung für die Hutschieneclenken am Gerät beträgt 4,3 mm.

Oberhalb und unterhalb des Geräts muss ein Freiraum von 25 mm für die Luftzirkulation als Schutz vor Überhitzung eingehalten werden.

5.1.2 Richtlinien für den Einbau von fehlersicheren S71200 Geräten

Die S7-1200 Geräte wurden so ausgelegt, dass sie einfach einzubauen sind. Sie können eine S7-1200 entweder in einer Schalttafel oder auf einer Standardschiene einbauen. Die S7-1200 Baugruppe kann entweder horizontal oder vertikal ausgerichtet werden. Die kompakte Größe der S7-1200 macht eine effiziente Platzausnutzung möglich.

Einbaurichtlinien für Erweiterungsmodul:

- Standardmäßige und fehlersichere Signalmodule (SM) werden auf der rechten Seite der CPU angebaut. Für fehlersichere CPUs sind maximal acht Signalmodule zulässig, sofern die Summe der CPU-Lasten aller Erweiterungsmodule nicht die Lastgrenzen der Spannungsversorgungen für 5 V DC und 24 V DC überschreitet. Fehlersichere Module und Standardmodule können auf der rechten Seite der CPU gemischt werden.
- Kommunikationsmodule (CM) werden auf der linken Seite der CPU angeschlossen. Für fehlersichere CPUs sind maximal drei Signalmodule zulässig, sofern die Summe der Lasten aller Erweiterungsmodule nicht die Lastgrenzen der Spannungsversorgungen für 5 V DC und 24 V DC überschreitet.
- Signalboards (SB), Kommunikationsboards (CB) und Batterieboards (BB) werden oben auf der CPU angeschlossen. An jede CPU kann maximal 1 Signalboard, Kommunikationsboard oder Batterieboard angeschlossen werden.

Die S7-1200 Standardsignalmodule (SM), Kommunikationsmodule (CM) und Signalboards (SB) können im selben System zusammen mit fehlersicheren SMs verwendet werden, um diejenigen Steuerungsfunktionen in Ihrer Anwendung umzusetzen, die keine Sicherheitsanforderungsstufe (SIL) benötigen. Standard-SMs, die für den Einsatz mit fehlersicheren SMs unterstützt werden, haben die MLFB-Nummern (6ES7 --- ---32 0XB0).

Die fehlersicheren S7-1200 CPUs unterstützen zahlreiche fehlersichere dezentrale E/A-Geräte für PROFINET und PROFIBUS. Weitere Informationen siehe „Hardware- und Softwarekomponenten“ (Seite 18).

Das SIMATIC S7-1200 System ist gemäß den Normen für elektrische Geräte als offenes Betriebsmittel klassifiziert. Sie müssen die S7-1200 in einem Gehäuse, Schaltschrank oder in einer Schaltzentrale einbauen. Nur berechtigtes Personal darf Zugang zum Gehäuse, Schaltschrank oder der Schaltzentrale haben.

Bei der Installation ist eine trockene Umgebung für die S7-1200 vorzusehen. SELV/PELV-Stromkreise sollen in trockenen Umgebungen Schutz vor elektrischem Schlag bieten.

Die Installation muss die für offene Betriebsmittel in Ihrer spezifischen Standortkategorie geforderte mechanische Festigkeit, Brandklasse und Stabilität nach den geltenden elektrotechnischen und baurechtlichen Vorschriften bieten.

Verschmutzung leitfähiger Teile durch Staub, Feuchtigkeit und Luftverschmutzung kann zu Betriebsfehlern und elektrischen Fehlern in der PLC führen.

Wenn sich der PLC in einem Bereich befindet, in dem Verschmutzung von leitfähigen Teilen auftreten kann, dann muss der PLC durch ein Gehäuse mit entsprechender Schutzklasse geschützt werden. IP54 ist eine Schutzklasse, die im Allgemeinen für elektronische Anlagen in stark verunreinigten Umgebungen verwendet wird und möglicherweise für Ihre Anwendung geeignet ist.

 **WARNUNG**

Nicht ordnungsgemäße Installation der S7-1200 kann zu elektrischen Fehlern oder unerwartetem Betrieb der Maschine führen.

Elektrische Fehler oder unerwarteter Betrieb der Maschine kann zu tödlichen oder schweren Verletzungen und/oder Sachschaden führen.

Alle Anweisungen für die Installation und Wartung einer ordnungsgemäßen Betriebsumgebung sind zu befolgen, um einen sicheren Betrieb der Geräte zu gewährleisten.

Halten Sie die S7-1200 Geräte fern von Wärme, Hochspannung und elektrischen Störungen

Als allgemeine Regel für die Anordnung von Geräten in Ihrem System gilt, dass Sie Geräte, die Hochspannung oder hohe elektrische Störungen erzeugen, von den elektronischen Niederspannungsgeräten wie der S7-1200 fernhalten.

Wenn Sie das Layout der S71200 in Ihrer Schalttafel planen, berücksichtigen Sie wärmeerzeugende Geräte und ordnen Sie die elektronischen Geräte in den kühleren Bereichen Ihres Schaltschranks an. Je weniger Sie ein elektronisches Gerät Umgebungen mit hohen Temperaturen aussetzen, desto länger ist die Betriebsdauer des Geräts.

Berücksichtigen Sie auch, wie Sie die Verdrahtung der Geräte in der Schalttafel verlegen. Verlegen Sie Niederspannungssignalleitungen und Kommunikationskabel nicht in derselben Kabeltrasse wie AC-Versorgungsleitungen und schnellschaltende DC-Starkstromleitungen.

Lassen Sie genügend Raum für Kühlung und Verdrahtung

Die S71200 Geräte sind für natürliche Wärmeabfuhr durch Konvektion ausgelegt. Lassen Sie deshalb oberhalb und unterhalb der Geräte jeweils mindestens 25 mm Platz, um die Wärmeabfuhr zu gewährleisten. Achten Sie ferner darauf, dass zwischen der Modulfront und der Innenseite des Gehäuses ein Bereich von mindestens 25 mm bleibt.

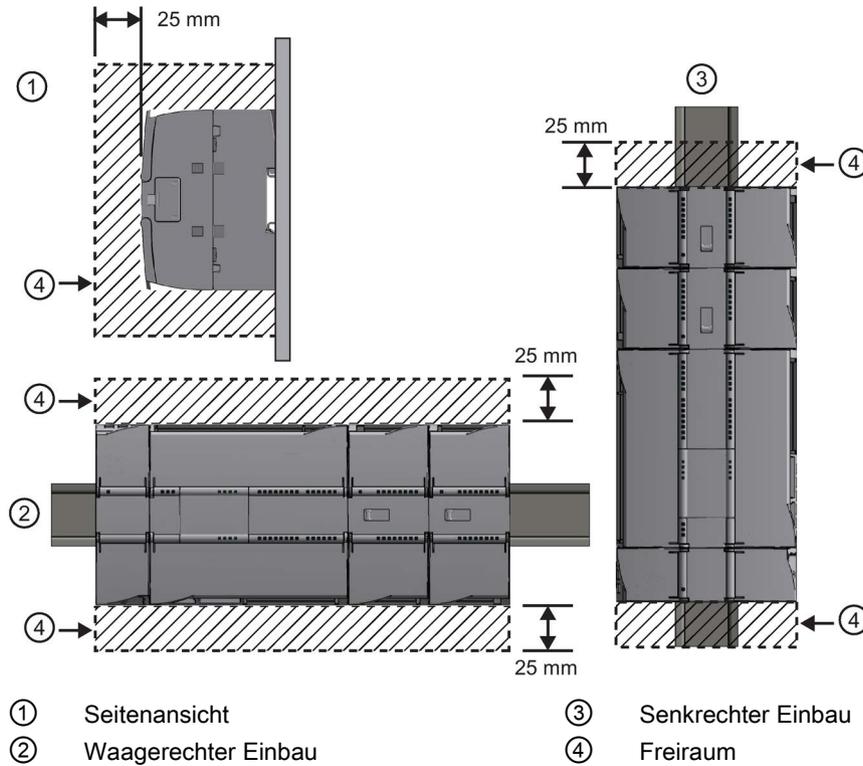
 **VORSICHT**

Bei vertikalem Einbau ist die maximal zulässige Umgebungstemperatur um 10 °C niedriger.

Richten Sie ein vertikal befestigtes S7-1200 System so aus, wie in der folgenden Abbildung dargestellt.

Stellen Sie sicher, dass das S7-1200 System korrekt eingebaut ist.

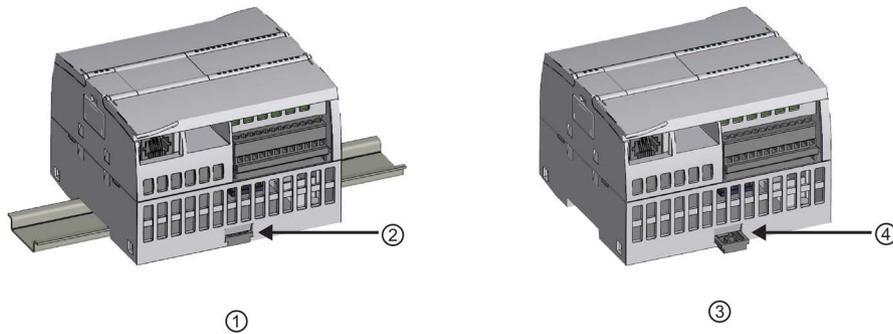
Wenn Sie das Layout für Ihr S71200 System planen, lassen Sie genügend Abstand für die Verdrahtung und die Kommunikationskabelanschlüsse.



5.1.3 Sicherheitsbestimmungen für Ein- und Ausbau

Einbau und Ausbau der S71200 Geräte

Die CPU kann auf einfache Weise auf einer Standard-Hutschiene oder in einer Schalttafel eingebaut werden. Für die Befestigung des Geräts auf der Hutschiene werden passende Hutschienenklemmen mitgeliefert. Diese Klemmen können auch in einer ausgezogenen Position einrasten und ermöglichen dann das Festschrauben des Geräts in einer Schalttafel.



- ① Hutschienmontage
- ② Standard-Hutschienenklemme in verriegelter Position
- ③ Schalttafelmontage
- ④ Klemme in ausgezogener Position für die Schalttafelmontage

Bevor Sie ein elektrisches Gerät einbauen oder ausbauen, müssen Sie sicherstellen, dass die Spannungsversorgung der Geräte ausgeschaltet ist. Achten Sie außerdem darauf, dass auch alle angeschlossenen Geräte ausgeschaltet sind.

| |
|--|
| <p>! WARNUNG</p> <p>Wenn Sie die S7-1200 oder daran angeschlossene Geräte in eingeschaltetem Zustand ein- oder ausbauen, kann es passieren, dass Sie einen elektrischen Schlag bekommen oder die Geräte unerwartet arbeiten.</p> <p>Ist die Spannungsversorgung der S7-1200 und aller daran angeschlossenen Geräte während des Einbaus bzw. Ausbaus von Geräten nicht abgeschaltet, so kann dies aufgrund von elektrischem Schlag oder unerwartetem Betrieb der Geräte zu tödlichen oder schweren Verletzungen und/oder Sachschaden führen.</p> <p>Treffen Sie alle notwendigen Sicherheitsvorkehrungen und vergewissern Sie sich, dass vor dem Einbau bzw. Ausbau der S7-1200 CPU und zugehöriger Ausrüstung die Spannungsversorgung der S71200 abgeschaltet ist.</p> |
|--|

Achten Sie immer darauf, dass Sie das richtige Modul bzw. das richtige Gerät verwenden, wenn Sie ein S7-1200 Gerät einbauen bzw. auswechseln.

 **WARNUNG**

Falscher Einbau eines S7-1200 Moduls kann zu unvorhersehbarer Funktionsweise des Programms der S7-1200 führen.

Wird ein S7-1200 Gerät durch eine andere Variante ersetzt, nicht richtig ausgerichtet oder in der falschen Reihenfolge eingebaut, so kann dies aufgrund von unerwartetem Betrieb der Geräte zu tödlichen oder schweren Verletzungen und Sachschaden führen.

Wechseln Sie ein S7-1200 Gerät immer mit der gleichen Ausführung aus, richten Sie das Gerät korrekt aus und bauen Sie das Modul an der richtigen Stelle ein.

 **WARNUNG**

Trennen Sie keine Geräte, wenn eine entflammbare oder brennbare Atmosphäre vorliegt.

Das Trennen von Geräten in einer entflammbaren oder brennbaren Atmosphäre kann ein Feuer oder eine Explosion verursachen, was zu Tod, schweren Verletzungen und Sachschaden führen kann.

Beachten Sie immer die entsprechenden Sicherheitsvorschriften, wenn eine entflammbare oder brennbare Atmosphäre vorliegt.

Hinweis

Elektrostatische Entladungen können das Gerät oder den dafür vorgesehenen Schacht in der CPU beschädigen.

Sie müssen auf einem leitfähigen, geerdeten Boden stehen oder ein geerdetes Armband tragen, wenn Sie mit dem Gerät arbeiten.

5.1.4 Einbau und Ausbau einer S7-1200 FC CPU

Sie können die CPU in einer Schalttafel oder auf einer Standard-Hutschiene einbauen.

Hinweis

Schließen Sie die Kommunikationsmodule an die CPU an und bauen Sie alle Module gemeinsam ein. Installieren Sie die Signalmodule erst nach dem Einbau der CPU.

Einstellen der CPU-Schienenklemmen:

- Achten Sie beim Einbau **in eine Hutschiene** darauf, dass sich die obere Hutschienenklemme für die CPU und die angeschlossenen CM in der eingerasteten (inneren) Stellung und die untere Hutschienenklemme in der nicht eingerasteten (ausgezogenen) Stellung befindet.
 - Bringen Sie nach dem Einbau der Geräte auf der Hutschiene die unteren Hutschienenklemmen in die eingerastete Stellung, um die Geräte auf der Hutschiene zu befestigen.
- Achten Sie **bei der Schalttafelmontage** darauf, dass sich die Hutschienenklemmen in der ausgezogenen Stellung befinden.

Um die CPU in eine Schalttafel einzubauen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Bringen Sie die Bohrungen (M4) mit den in den Abmessungen in der Tabelle Abmessungen für die Montage (Seite 99) gezeigten Vorgaben an.
2. Stellen Sie sicher, dass die CPU und alle S7-1200 Geräte von der elektrischen Leistung getrennt sind.
3. Ziehen Sie die Montageklemmen aus dem Modul heraus. Achten Sie darauf, dass sich die Hutschienenklemmen oben und unten an der CPU in der ausgezogenen Position befinden.
4. Schrauben Sie das Modul mit einer Zylinderkopfschraube M4 sowie einem Federring und einer flachen Unterlegscheibe fest. Verwenden Sie keine Senkkopfschraube. Ziehen Sie die Schraube nur mit soviel Drehmoment fest, dass der Federring flachgedrückt wird.

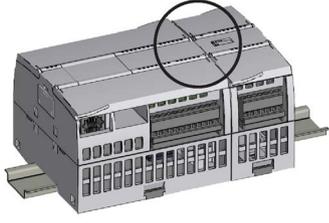
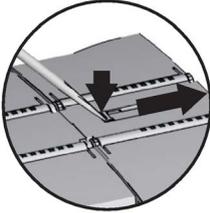
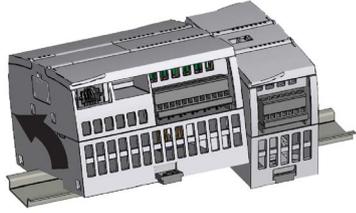
Hinweis

Ist Ihr System starken Schwingungen ausgesetzt oder vertikal montiert, wird die Schalttafelmontage der S7-1200 empfohlen.

Tabelle 5- 2 Einbau der CPU auf einer DIN-Schiene

| Aufgabenstellung | Vorgehensweise |
|---|--|
|  | <ol style="list-style-type: none"> 1. Montieren Sie die Hutschiene. Verschrauben Sie die Hutschiene in Abständen von jeweils 75 mm mit der Schalttafel. 2. Stellen Sie sicher, dass die CPU und alle S7-1200 Geräte von der elektrischen Leistung getrennt sind. 3. Hängen Sie die CPU oben an der Hutschiene ein. 4. Ziehen Sie die Hutschieneklemme auf der Unterseite der CPU heraus, damit die CPU über die Schiene passt. |
|  | <ol style="list-style-type: none"> 5. Schwenken Sie die CPU nach unten in ihre Einbauposition auf der Schiene. 6. Drücken Sie die Klemmen herunter, so dass die CPU fest auf der Schiene sitzt. |

Tabelle 5- 3 Ausbau der CPU auf einer DIN-Schiene

| Aufgabenstellung | Vorgehensweise | |
|---|---|---|
|  |  | <ol style="list-style-type: none"> 1. Stellen Sie sicher, dass die CPU und alle S7-1200 Geräte von der elektrischen Leistung getrennt sind. 2. Trennen Sie die E/A-Steckverbinder, die Verdrahtung und Kabel von der CPU. Siehe Ausbauanweisungen Klemmenblock (Seite 110). 3. Bauen Sie die CPU und die zugehörigen Kommunikationsmodule gemeinsam aus. Alle Signalmodule müssen eingebaut bleiben. |
|  | <ol style="list-style-type: none"> 4. Wenn ein SM an die CPU angeschlossen ist, ziehen Sie den Busstecker zurück: <ul style="list-style-type: none"> – Setzen Sie einen Schraubendreher an der Lasche an der Oberseite des Signalmoduls an. – Drücken Sie nach unten, um den Klemmenblock von der CPU zu lösen. – Schieben Sie die Lasche ganz nach rechts. 5. Nehmen Sie die CPU ab: <ul style="list-style-type: none"> – Ziehen Sie die Hutschieneklemme heraus, damit die CPU von der Schiene gelöst wird. – Schwenken Sie die CPU nach oben von der Schiene herunter und nehmen Sie die CPU aus dem System heraus. | |

5.1.5 Einbau und Ausbau eines Signalmoduls (SM)

Tabelle 5- 4 Einbau eines SMs

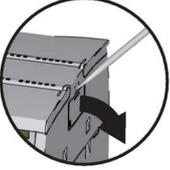
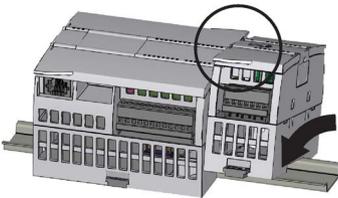
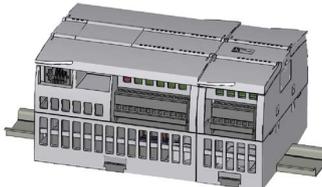
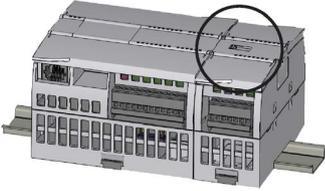
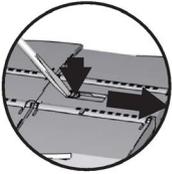
| Aufgabenstellung | Vorgehensweise | |
|---|--|--|
|  |  | <p>Bauen Sie Ihr SM nach der Montage der CPU ein.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Stellen Sie sicher, dass die CPU und alle S7-1200 Geräte von der elektrischen Leistung getrennt sind. 2. Nehmen Sie die Abdeckung für den Anschluss an der rechten Seite der CPU ab. <ul style="list-style-type: none"> – Führen Sie einen Schraubendreher in den Schlitz über der Abdeckung ein. – Hebeln Sie die Abdeckung vorsichtig oben aus ihrer Halterung und nehmen Sie sie ab. Bewahren Sie die Abdeckung zur späteren Verwendung auf. |
|  |  | <p>SM an die CPU anschließen:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Positionieren Sie das SM neben der CPU. 2. Hängen Sie das SM oben an der Hutschiene ein. 3. Ziehen Sie die untere Hutschienenklemme heraus, damit das SM über die Schiene passt. 4. Schwenken Sie das SM nach unten in die Position neben der CPU und drücken Sie die untere Klemme herunter, so dass das SM fest auf der Hutschiene sitzt. |
|  | <p>Der Busstecker stellt dadurch die mechanische und elektrische Verbindung für das SM her.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Setzen Sie einen Schraubendreher an der Lasche an der Oberseite des SM an. 2. Schieben Sie die Lasche ganz nach links, um den Busstecker in die CPU zu schieben. <p>Gehen Sie genauso vor, um ein Signalmodul an einem Signalmodul einzubauen.</p> | |

Tabelle 5- 5 Ausbau eines SMs

| Aufgabenstellung | Vorgehensweise |
|---|--|
|  | <p>Sie können jedes SM ausbauen, ohne die CPU oder andere SMs ausbauen zu müssen.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Stellen Sie sicher, dass die CPU und alle S7-1200 Geräte von der elektrischen Leistung getrennt sind. 2. Ziehen Sie die E/A-Steckverbinder und die Verdrahtung vom SM ab. Siehe Ausbauanweisungen Klemmenblock (Seite 110). 3. Ziehen Sie den Busstecker zurück. <ul style="list-style-type: none"> – Setzen Sie einen Schraubendreher an der Lasche an der Oberseite des SM an. – Drücken Sie nach unten, um den Klemmenblock von der CPU zu lösen. – Schieben Sie die Lasche ganz nach rechts. <p>Wenn auf der rechten Seite ein weiteres SM angeschlossen ist, wiederholen Sie diese Vorgehensweise für dieses SM.</p> |
|  | <p>Nehmen Sie das SM ab:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ziehen Sie die untere Hutschienenklemme heraus, damit das SM von der Schiene gelöst wird. 2. Schwenken Sie das SM nach oben und von der Schiene herunter. Nehmen Sie das SM aus dem System heraus. 3. Bringen Sie ggf. eine Abdeckung am Busstecker der CPU an, um Verschmutzung zu vermeiden. <p>Gehen Sie genauso vor, um ein Signalmodul von einem Signalmodul auszubauen.</p> |

5.1.6 Ausbau und Wiedereinbau des S7-1200 Klemmenblocks

Die CPUs, die Signalboards (SB) und die Signalmodule (SM) verfügen über abnehmbare Steckverbinder, um die Verdrahtung zu vereinfachen.

Tabelle 5- 6 Ausbau der Klemmenblocks (Beispiel CPU)

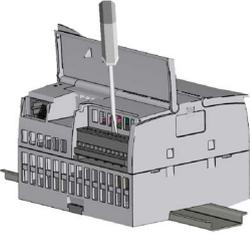
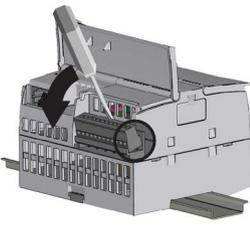
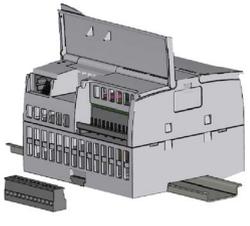
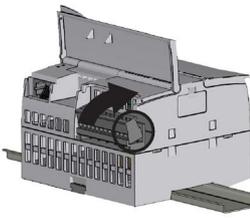
| Aufgabenstellung | Vorgehensweise |
|--|--|
|  | <p>Bereiten Sie das System für den Ausbau des Klemmenblocks vor, indem Sie die Spannung der CPU ausschalten und die Abdeckung oberhalb des Klemmenblocks öffnen.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Stellen Sie sicher, dass die CPU und alle S7-1200 Geräte von der elektrischen Leistung getrennt sind. 2. Suchen Sie auf der Oberseite des Klemmenblocks den Schlitz für die Spitze des Schraubendrehers. 3. Führen Sie einen Schraubendreher in den Schlitz ein. 4. Hebeln Sie die Oberseite des Klemmenblocks vorsichtig aus der Halterung in der CPU. Es ist ein Schnappgeräusch zu hören, wenn sich der Klemmenblock löst. |
|  | <ol style="list-style-type: none"> 5. Fassen Sie den Klemmenblock mit der Hand und ziehen Sie ihn aus der CPU heraus. |

Tabelle 5- 7 Einbau des Klemmenblocks

| Aufgabenstellung | Vorgehensweise |
|---|--|
|  | <p>Bereiten Sie die Komponenten für den Einbau des Klemmenblocks vor, indem Sie die Spannung der CPU ausschalten und die Abdeckung für den Steckverbinder öffnen.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Stellen Sie sicher, dass die CPU und alle S7-1200 Geräte von der elektrischen Leistung getrennt sind. 2. Richten Sie ihn zu den Stiften im Gerät aus. 3. Richten Sie die Verdrahtungsseite des Klemmenblocks im Stecksockel richtig aus. 4. Drücken Sie den Klemmenblock mit einer Drehbewegung fest nach unten, bis er einrastet. |
|  | <p>Prüfen Sie, ob der Klemmenblock richtig ausgerichtet ist und fest sitzt.</p> |

5.2 Fehlersicheres System, Richtlinien für die elektrische Auslegung

5.2.1 Anforderung sichere funktionale Signalniederspannung (DC 0 V) (Spannungsversorgungen und andere Systemkomponenten)

| |
|--|
|  WARNUNG |
| Fehlersichere Module müssen mit sicheren funktionalen Kleinspannungsquellen (SELV, PELV) betrieben werden. |
| Um die sicheren Eigenschaften der Niederspannungskreise der S7-1200 zu erhalten, müssen externe Anschlüsse an Kommunikationsports, analoge Stromkreise sowie sämtliche 24-V-DC-Nennspannungsversorgungen und alle E/A-Stromkreise aus zugelassenen Quellen gespeist werden, die den Anforderungen verschiedener Normen entsprechen, d.h. SELV, PELV, Klasse 2, spannungsbegrenzte oder leistungsbegrenzte Quellen. |
| Die externe Spannungsversorgung muss die maximale Spannung auch unter Fehlerbedingungen auf 35 V DC begrenzen. Bitte konsultieren Sie die Herstellerdaten für die von Ihnen genutzten Spannungsversorgungen. |

Maximal anliegende Spannung für fehlersichere S71200 Geräte

- **Betriebsspannung:** Die Betriebsspannung der fehlersicheren CPUs und fehlersicheren Signalmodule beträgt 20,4 V DC bis 28,8 V DC, wobei Stoßspannungen bis 35 V DC für eine Dauer von 0,5 s zulässig sind. Der Betrieb des Geräts gemäß Spezifikationen wird durch Konstruktion und Prüfung sichergestellt. Die definierten Transienten von festgelegten Quellenimpedanzen gemäß EN 61000-4-2, 61000-4-4, 61000-4-6, so wie im Datenblatt für jedes Produkt festgelegt, können für diese Spannung angelegt werden, ohne den Betrieb zu stören oder Schäden zu verursachen. Dauerbetrieb im Bereich von 28,8 bis 35 V DC kann zu einem unzulässigen Temperaturanstieg und thermischer Schädigung führen, wodurch das Produkt funktionsunfähig wird.
- **Absoluter Maximalwert für Spannungsversorgung:** Der absolute Maximalwert, den die Spannungsversorgung nicht überschreiten darf, um die Beschädigung von Modulen zu verhindern und die funktionale Sicherheit der Module zu gewährleisten, ist 35 V DC. Diese Spannungsversorgungen müssen vom Hersteller spezifiziert und auf eine Ausgangsspannung von 35 V DC oder weniger auch unter Fehlerbedingungen begrenzt sein. Andernfalls ist ein externer Schutz vorzusehen. Dieser Schutz muss gegebenenfalls den Stromkreis zuverlässig öffnen oder die Ausgangsspannung auf weniger als 35 V DC an der CPU und den Signalmodulen begrenzen.

- Störfestigkeit gegen Stoßspannungen: Verdrahtungssysteme, die Stoßspannungen aufgrund von Blitzeinschlag unterliegen, müssen mit einem externen Schutz versehen werden. Dieser Schutz muss ausreichend sein, um Stoßspannungen zu begrenzen und/oder den Versorgungsstromkreis zu öffnen, damit das PLC-System keinesfalls Spannungen größer als 35 V DC ausgesetzt wird. Eine Spezifikation zur Bewertung des Schutzes vor Blitzstoßspannungen ist in der Norm EN 61000-4-5 zu finden. Die Betriebsgrenzen sind in EN 61000-6-2 definiert. Wenn mit Gleichspannung betriebene fehlersichere S7-1200 CPUs und fehlersichere Signalmodule Stoßspannungen gemäß dieser Norm ausgesetzt sind, benötigen sie zur Aufrechterhaltung des sicheren Betriebs einen externen Schutz. Siehe Anhang A.1.5.1: Weitere Informationen siehe "Störfestigkeit gegen Stoßspannungen (Seite 165)".

 **WARNUNG**

Alle Spannungsversorgungen und fehlersicheren Signalmodulschaltungen müssen zusammen mit einer gemeinsamen Spannungsreferenz angeschlossen werden oder es muss sich um potentialgetrennte SELV-Schaltungen handeln.

Die M-Klemmen der Spannungsversorgung an der fehlersicheren CPU und den fehlersicheren SMs müssen zusammen angeschlossen oder als SELV getrennt werden. Andernfalls kann dies zu unerwartetem Betriebsverhalten der Maschine oder des Prozesses führen, was wiederum tödliche oder schwere Verletzungen und/oder Sachschäden zur Folge haben kann.

Wenn Sie alle M-Klemmen zusammen anschließen oder mit einer zugelassenen SELV-Potenzialtrennung trennen, wird bei einem einzelnen Fehler in der Potenzialtrennungsgrenze von der CPU zum SM ein unerwünschter Stromfluss verhindert.

5.2.2 Leistungsbilanz

5.2.2.1 Anschließen der Spannungsversorgung an das S71200 System

Fehlersichere CPUs erfordern eine SELV/PELV-Versorgung mit 24 V DC für die Speisung der CPU mit 24 V DC (Klemmen L+ und M für 24 V DC, **mit einem in das CPU-Modul hineinweisenden Pfeil**). Die 24-V-DC-Fremdeinspeisung übernimmt die interne 5-V-DC-Versorgung für CPU, Signalmodule (SM), Signalboard (SB) und Kommunikationsmodule (CM). Die Spannung von 24 V DC ist am 24-V-DC-Spannungsausgang verfügbar (Klemmen L+ und M für 24 V DC, **mit einem aus dem CPU-Modul herausweisenden Pfeil**).

Hinweis

Geberversorgungsanschlüsse für Sicherheitseingänge

Wenn Sie eine Geberversorgungsquelle vom PLC für Sicherheitseingänge verwenden möchten, müssen Sie die Geberversorgung nutzen, die an den fehlersicheren DI-Signalmodulen bereitgestellt wird.

Der Zweck einer Leistungsbilanz liegt darin, sicherzustellen, dass die Spannungsanforderungen aller von der CPU gespeisten Elemente (fehlersichere CPU, fehlersicheres SM, Standard-SM und CM) die verfügbare CPU-Spannung nicht überschreiten:

- Möglicherweise können Sie nicht die maximale Anzahl von Signalmodulen und Kommunikationsmodulen anschließen, wenn dadurch die 5-V-DC-Ausgangskapazität der CPU überschritten wird.
- Möglicherweise müssen Sie für einige Systemelemente eine 24-V-DC-Fremdeinspeisung verwenden, wenn die 24-V-DC-Ausgangskapazität der CPU überschritten wird.

Hinweis

Grenzwerte für 5 V DC und 24 V DC bei Versorgung von einer fehlersicheren CPU

Wird die Leistungsbilanz der CPU überschritten, können Sie möglicherweise nicht die maximal zulässige Anzahl von Zusatzmodulen anschließen.

In den technischen Daten finden Sie Angaben zu den erforderlichen Spannungsanschlusswerten (CPUs, SMs, SBs und CMs) und den Grenzwerten für den CPU-Spannungsausgang (5 V DC und 24 V DC).

Siehe "Berechnung der Leistungsbilanz" (Seite 116) zur Bestimmung der CPU-Spannungsausgangskapazität.

Einbaurichtlinien für Erweiterungsmodul:

- Standardmäßige und fehlersichere Signalmodule (SM) werden auf der rechten Seite der CPU angebaut. Für fehlersichere CPUs sind maximal acht Signalmodule zulässig, sofern die Summe der CPU-Lasten aller Zusatzmodule nicht die Lastgrenzen der Spannungsversorgungen für 5 V DC und 24 V DC überschreitet. Fehlersichere Module und Standardmodule können auf der rechten Seite der CPU gemischt werden.
- Kommunikationsmodule (CM) werden auf der linken Seite der CPU angeschlossen. Für eine fehlersichere CPU sind maximal drei Kommunikationsmodule zulässig, sofern die Summe der CPU-Lasten aller Zusatzmodule nicht die Lastgrenzen der CPUs für 5 V DC und 24 V DC überschreitet.
- Signalboards (SB), Kommunikationsboards (CB) und Batterieboards (BB) werden oben auf der CPU angeschlossen. An jede CPU kann maximal ein Signalboard, Kommunikationsboard oder Batterieboard angeschlossen werden.

 **WARNUNG**

Verbinden Sie separate Stromversorgungen nicht direkt parallel.

Dies kann zu einem Konflikt zwischen den Spannungsversorgungen führen, da jede Versorgung versucht, die bevorzugte Ausgangsspannung herzustellen.

Als Folge kann sich die Lebensdauer verkürzen bzw. eine oder beide Spannungsquellen können sofort ausfallen, was unvorhersehbare Auswirkungen auf den Betrieb des SPS-Systems hat. Unvorhersehbarer Betrieb kann zu tödlichen oder schweren Verletzungen und/oder Sachschaden führen.

Die 24-V-DC-Versorgung einer CPU und eine externe Spannungsquelle müssen die Spannung an unterschiedliche Lastpunkte liefern.

Für eine verbesserte Störfestigkeit müssen Sie die Leitungen (M) der jeweiligen Spannungsversorgungen miteinander verbinden.

Einige der 24-V-DC-Eingänge in einem S7-1200 System sind miteinander verbunden, wobei ein logischer Bezugsleiter mehrere M-Klemmen verbindet. Beispielsweise sind die folgenden Stromkreise miteinander verbunden, sofern sie in den technischen Daten als "nicht potentialgetrennt" angegeben sind: die 24-V-DC-Versorgung der CPU, der Leistungseingang für die Relaisspule eines SM oder die Versorgung eines nicht potentialgetrennten Analogeingangs. Alle nicht potentialgetrennten M-Klemmen müssen an dasselbe externe Bezugspotential angeschlossen werden.

 **WARNUNG**

Wenn Sie nicht potentialgetrennte M-Klemmen an verschiedene Bezugspotentiale anschließen, verursacht dies unbeabsichtigten Stromfluss, der zu Beschädigung oder unvorhersehbarem Betriebsverhalten des Zielsystems und angeschlossener Geräte führen kann.

Die Nichteinhaltung dieser Richtlinie kann Schaden oder unvorhersehbaren Betrieb verursachen, was zu Tod oder schwerer Körperverletzung und/oder Sachschaden führen kann.

Schließen Sie stets alle nicht potentialgetrennten M-Klemmen in einem S7-1200 System an dasselbe Bezugspotential an.

5.2.2.2 Berechnungsbeispiel für den Leistungsbedarf

Berechnung der Leistungsbilanz der CPU für das Beispielsystem

Das folgende Beispiel zeigt die Spannungsanforderungen für ein System, das folgendes enthält:

| Anzahl | Modul | Modultyp |
|--------|---|---|
| 1 | CPU 1214FC DC/DC/Relais | Fehlersichere CPU mit 14 Standard-Digitaleingängen (nicht fehlersicher) und 10 Standard-Digitalausgängen (nicht fehlersicher) |
| 1 | SB 1223 2 x 24-V-DC-Eingang / 2 x 24-V-DC-Ausgang | Standardmäßiges E/A-Signalboard mit 2 Digitaleingängen und 2 Digitalausgängen |
| 1 | CM 1241 RS422/485 | Kommunikationsmodul |
| 1 | SM 1226 F-DI 16 x 24 V DC | Fehlersicheres Signalmodul mit 16 Digitaleingängen |
| 1 | SM 1226 F-DQ 4 x 24 V DC | Fehlersicheres Signalmodul mit 4 Digitalausgängen |
| 1 | SM 1226 F-DQ 2 x Relais | Fehlersicheres Signalmodul mit 2 Relaisausgängen |
| 3 | SM 1223 8 DC-Eingänge/8 Relaisausgänge | Standardsignalmodul mit 8 Digitaleingängen und 8 Relaisausgängen |

Dieses Beispielsystem verwendet insgesamt 56 Eingänge und 42 Ausgänge mit einer Mischung von standardmäßigen und fehlersicheren E/A. Wenn ein Digitaleingang abgeklemmt und nicht genutzt wird, bleibt dieser Eingang bei der Leistungsberechnung unberücksichtigt.

Die Stromversorgung und die Verbrauchszahlen werden den technischen Daten des jeweiligen Moduls entnommen.

Die Beispielbilanz zeigt eine unzureichende 24-V-DC-Versorgung der CPU

Es ist eine Fremdeinspeisung von 24 V DC notwendig, um die Eingangsklemmen L+ und M einer fehlersicheren CPU zu versorgen (Eingangsklemmen gekennzeichnet mit einem in das CPU-Modul hineinweisenden Pfeil). In dem Beispiel sind die 24-V-DC-Lasten der fehlersicheren SM ebenfalls an die Fremdeinspeisung angeschlossen. Es können auch andere Geräte in Ihrem System an die 24-DC-Fremdeinspeisung angeschlossen werden. Es muss sicherzustellen sein, dass die Fremdeinspeisung über ausreichend Spannung verfügt. In diesem Beispiel ist keine Gesamtberechnung der externen Spannungslast beschrieben. Der Zweck des Beispiels besteht darin, zu prüfen, ob für Lasten, die direkt von der CPU versorgt werden, ausreichend Spannung zur Verfügung steht.

Die fehlersichere CPU in diesem Beispiel liefert ausreichend 5-V-DC-Strom für alle Zusatzmodule, aber zu wenig 24-V-DC-Strom für alle standardmäßigen digitalen Eingänge und Ausgänge. Die fehlersicheren SMs werden von einer 24-V-DC-Fremdeinspeisung versorgt, weshalb ihre 24-V-DC-Lasten nicht in die Berechnung der Leistungsbilanz der CPU eingehen.

Das Beispielsystem erfordert 424 mA bei 24 V DC von der fehlersicheren CPU, aber die CPU kann nur 400 mA liefern. Dieses Ergebnis macht es notwendig, mindestens 24 mA der 24-V-DC-Last der CPU auf die 24-V-DC-Fremdeinspeisung zu verlagern. Eine Lösung wäre das Verlagern der 24-V-DC-Anschlüsse für die 24 Standardrelaisausgänge von der CPU auf die Fremdeinspeisung. Dadurch würde sich die 24-V-DC-Last der CPU um 264 mA verringern.

Hinweis

Der für die internen Relaispulen der fehlersicheren CPU benötigte Leistungsbedarf wurde bereits zugeordnet. Nehmen Sie den Leistungsbedarf des internen Relais nicht in die Berechnung der Leistungsbilanz auf.

Tabelle 5- 8 Beispiel für eine Leistungsbilanz

| | 5 V DC verteilt über internen Bus (wenn Module installiert sind) | 24 V DC verteilt über Anschluss an Klemmen L+ und M der fehlersicheren CPU (gekennzeichnet durch von der fehlersicheren CPU fortweisenden Pfeil) | 24 V DC zugeführt über Anschluss an Fremdeinspeisung (separate Leistungsbilanz für Fremdeinspeisung erforderlich) |
|---|--|--|--|
| Maximaler Ausgangsstrom CPU 1214FC DC/DC/Relais | 1.600 mA | 400 mA | Bringen Sie den maximalen Stromwert über den Hersteller der externen Versorgung in Erfahrung |
| <i>Minus</i> | | | |
| Systemkomponenten | CPU-Lasten 5 V DC | CPU-Lasten 24 V DC | Lasten Fremdeinspeisung 24 V DC |
| CPU 1214FC, 14 x 24 V DC | | 14 Standardeingänge an der CPU: $14 * 4 \text{ mA} = 56 \text{ mA}$ | |
| 1 SB 1223, 2 x 24 V DC | 50 mA | 2 Standardeingänge an einem Signalboard: $2 * 4 \text{ mA} = 8 \text{ mA}$ | |
| 1 CM 1241 RS422/485 | 220 mA | | |
| 1 SM 1226 F-DI 16 x 24 V DC | 155 mA | | Modul plus 16 fehlersichere Eingänge (8 gepaarte Kanäle): $130 \text{ mA} + 16 * 6 \text{ mA} = 226 \text{ mA}$ |
| 1 SM 1226 F-DQ 4 x 24 V DC | 125 mA | | 4 fehlersichere Digitalausgänge: $170 \text{ mA} + \text{Laststrom für alle 4 P-Schalter} + \text{Vs1/Vs2 Laststrom}$ |
| 1 SM 1226 F-DQ 2 x Relais | 120 mA | | 2 fehlersichere Relaisausgänge: 300 mA |
| 3 SM 1223 DI 8 x 24 V DC, DQ 8 x Relais | $3 * 145 \text{ mA} = 435 \text{ mA}$ | 24 Standarddigitaleingänge: $3 * 8 * 4 \text{ mA} = 96 \text{ mA}$ 24 Standarddigitalausgänge: $3 * 8 * 11 \text{ mA} = 264 \text{ mA}$ | |
| Gesamtbedarf | 1.105 mA | 424 mA | |
| <i>Gleich</i> | | | |
| Leistungsbilanz | CPU-Spannung 5 V DC | CPU-Spannung 24 V DC | Externe Spannung 24 V DC |
| GesamtLeistungsbilanz | 495 mA | (24 mA) | |

5.2.2.3 Berechnen des Leistungsbedarfs

Formular zum Berechnen der Leistungsbilanz

Mit Hilfe der folgenden Tabelle können Sie berechnen, wieviel Leistung (Strom) von der fehlersicheren CPU zur Verfügung steht, und wieviel Leistung von den zentralen Baugruppenmodulen für Ihr System benötigt wird. Die Anschlusswerte der fehlersicheren CPU (1212FC (Seite 183), 1214FC (Seite 196) oder 1215FC (Seite 209)) und der fehlersicheren digitalen Eingangs-/Ausgangssignalmodule (SM 1226 F-DI 16 x 24 V DC (Seite 224), SM 1226 F-DQ 4 x 24 V DC (Seite 230) oder SM 1226 F-DQ 2 x Relais (Seite 237)) entnehmen Sie bitte den technischen Daten in diesem Handbuch. Details zu S7-1200 Standardmodulen finden Sie in den technischen Daten im Systemhandbuch S7-1200 Automatisierungssystem (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109478121>).

Tabelle 5- 9 Leistungsbilanz der CPU

| | 5 V DC verteilt über internen Bus (wenn Module installiert sind) | 24 V DC verteilt über Anschluss an Klemmen L+ und M der fehlersicheren CPU (gekennzeichnet durch von der fehlersicheren CPU fortweisenden Pfeil) | 24 V DC zugeführt über Anschluss an Fremdeinspeisung (separate Leistungsbilanz für Fremdeinspeisung erforderlich) |
|-----------------------|--|--|---|
| Minus | | | |
| Systemkomponenten | CPU-Lasten 5 V DC | CPU-Lasten 24 V DC | Lasten Fremdeinspeisung 24 V DC |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| Gesamtbedarf | | | |
| Gleich | | | |
| Leistungsbilanz | CPU-Spannung 5 V DC | CPU-Spannung 24 V DC | Externe Spannung 24 V DC |
| GesamtLeistungsbilanz | | | |

5.2.3 Elektrische Eigenschaften und Anschlussbelegung der fehlersicheren Module

Im jeweiligen Kapitel "Technische Daten" finden Sie Einzelheiten zu den elektrischen Eigenschaften und zur Anschlussbelegung.

| CPU 1212FC | CPU 1214FC | CPU 1215FC |
|---|---|---|
| Technische Daten (Seite 183) Anschlussbild (Seite 193) | Technische Daten (Seite 196) Anschlussbild (Seite 205) | Technische Daten (Seite 209) Anschlussbild (Seite 220) |

| SM 1226 F-DI 16 x DC 24 V | SM 1226 F-DQ 4 x DC 24 V | SM 1226 F-DQ 2 x Relais |
|---|---|---|
| Technische Daten (Seite 224) Anschlussbild (Seite 227) | Technische Daten (Seite 230) Anschlussbild (Seite 235) | Technische Daten (Seite 237) Anschlussbild (Seite 242) |

5.3 Verdrahtungsrichtlinien Steuerungssystem

5.3.1 Richtlinien für Erdung und Verdrahtung

Die ordnungsgemäße Erdung und Verdrahtung aller elektrischen Geräte ist wichtig für die elektrische Störfestigkeit Ihrer Anwendung und der S71200. Die S7-1200 Verdrahtungsdiagramme finden Sie in den technischen Daten (Seite 160).

Voraussetzung

Bevor Sie ein elektrisches Gerät erden oder verdrahten, müssen Sie sicherstellen, dass die Spannungsversorgung der Geräte ausgeschaltet ist. Achten Sie außerdem darauf, dass auch alle angeschlossenen Geräte ausgeschaltet sind.

Stellen Sie sicher, dass Sie bei der Verdrahtung der S7-1200 und aller angeschlossenen Geräte alle geltenden und verbindlichen Normen befolgen. Beachten Sie bei Einbau und Betrieb der Geräte die entsprechenden nationalen und regionalen Vorschriften. Erfragen Sie bei den Behörden vor Ort die Normen und Vorschriften, die für Ihren speziellen Fall zu befolgen sind.

WARNUNG

Wenn Sie die S7-1200 oder daran angeschlossene Geräte in eingeschaltetem Zustand einbauen oder verdrahten, kann es passieren, dass Sie einen elektrischen Schlag bekommen oder die Geräte unerwartet arbeiten.

Ist die Spannungsversorgung der S7-1200 und aller daran angeschlossenen Geräte während des Einbaus bzw. Ausbaus von Geräten nicht abgeschaltet, so kann dies aufgrund von elektrischem Schlag oder unerwartetem Betrieb der Geräte zu tödlichen oder schweren Verletzungen oder Sachschaden führen.

Treffen Sie alle notwendigen Sicherheitsvorkehrungen und vergewissern Sie sich, dass vor dem Einbau bzw. Ausbau eines Geräts die Spannungsversorgung der S71200 abgeschaltet ist.

Denken Sie beim Planen von Erdung und Verdrahtung Ihres S7-1200 Systems immer an die Sicherheit. Elektronische Steuerungsgeräte wie die S7-1200 können ausfallen und dadurch ein unerwartetes Betriebsverhalten der gesteuerten oder überwachten Geräte hervorrufen:

- Integrierte E/A an der fehlersicheren CPU sowie Signalmodule (SM), bei denen es sich nicht um fehlersichere SM handelt: An diesen Geräten können gefährliche Einzelfehler der Elektronik oder der Software auftreten. Diese Geräte dürfen in keinem Fall als einziger Schutz vor Verletzungen oder nicht akzeptablem Sachschaden dienen.
- Fehlersicheres SM: An diesen Geräten können gefährliche interne Fehler mit einer Wahrscheinlichkeit gemäß SIL-Einstufung, PFD und PFH laut Angabe in diesem Handbuch auftreten.
- Installation der einzelnen Steuerungselemente: Es können Gefahren durch gemeinsam verursachte Ausfälle (GVA) auftreten wie z. B. Überspannung, Übertemperatur, elektrische Fehler, EMV-Störungen sowie Brand-, Wasser- oder mechanische Schäden an der Installation.

Sie müssen jeden Steuerungspunkt auf die Größe seines Gefahrenpotenzials und die Konsequenzen seines Ausfalls hin bewerten. Um ein vertretbares Risikoniveau im Hinblick auf Verletzungen und Sachschäden zu erreichen, kann Ihre Installation von der S7-1200 unabhängige Sicherheitseinrichtungen erfordern.

 **WARNUNG**

Steuerungen können bei unsicheren Betriebszuständen ausfallen und dadurch den unkontrollierten Betrieb der gesteuerten Geräte verursachen.

Unerwartetes Betriebsverhalten kann zu tödlichen oder schweren Verletzungen und zu Sachschäden führen.

Legen Sie bei der Verwendung fehlersicherer E/A sicherheitsbezogene Steuerungsfunktionen so aus, dass die Wahrscheinlichkeit von Fehlern berücksichtigt wird. Planen Sie auch Redundanz so ein, dass im Hinblick auf die Folgen eines Ausfalls ein vertretbares Risikoniveau erreicht wird.

Sorgen Sie bei Verwendung von Standard-E/A immer für eine Not-Aus-Funktion, für elektromechanische Eingriffsmöglichkeiten oder andere redundante Sicherheitsvorrichtungen, wenn ein Ausfall zu Verletzungen oder erheblichem Sachschaden führen kann.

5.3.2 Erdung eines S7-1200 Systems

Richtlinien für die Erdung der S7-1200

Am besten erden Sie Ihre Anwendung, indem Sie darauf achten, dass alle gemeinsamen Anschlüsse und alle Erdanschlüsse Ihrer S7-1200 und aller angeschlossenen Geräte an einer einzigen Stelle geerdet werden. Diese Stelle muss direkt mit der Systemerde verbunden werden.

Erdleitungen sollten möglichst kurz sein und einen großen Aderquerschnitt, z. B. 2 mm² (14 AWG) haben.

Beachten Sie beim Auswählen von Erdungspunkten die entsprechenden Sicherheitsvorschriften, und stellen Sie die einwandfreie Funktion von stromkreisunterbrechenden Schutzeinrichtungen sicher.

5.3.3 Verdrahtung eines S7-1200 Systems

Richtlinien für die Verdrahtung des S71200 Systems

Wenn Sie die Verdrahtung Ihrer S7-1200 planen, richten Sie einen Einzeltrennschalter ein, der gleichzeitig die Spannung der Spannungsversorgung für die fehlersichere CPU, die Spannung aller Eingangskreise und die Spannung aller Ausgangskreise trennt. Sorgen Sie für Überstromschutz, z. B. durch eine Sicherung oder einen Schutzschalter, um Fehlerstrom in der Versorgungsverdrahtung zu begrenzen. Sie können zusätzlichen Schutz durch Sicherungen oder andere Strombegrenzungen in den einzelnen Ausgangskreisen implementieren.

Versehen Sie blitzschlaggefährdete Leitungen mit einem geeigneten Überspannungsschutz.

Verlegen Sie Niederspannungssignalleitungen und Kommunikationskabel nicht in derselben Kabeltrasse wie AC-Versorgungsleitungen und schnellschaltende DC-Starkstromleitungen. Leitungen sollten Sie paarweise verlegen: den Neutral oder Nullleiter zusammen mit dem Phasenleiter oder der Signalleitung.

Hinweis

Die in die S7-1200 fehlersicheren CPUs integrierten Standard-E/A-Kanäle sind nicht als fehlersichere E/A-Funktion vorgesehen

Sie können in Ihrem Projekt die integrierten E/A der fehlersicheren CPU mit Standardcodebausteinen verwenden, müssen aber die fehlersicheren DI- und DQ-Signalmodule der S7-1200 als fehlersichere Digital-E/A-Kanäle mit Sicherheitscodebausteinen verwenden.

Verlegen Sie Leitungen so kurz wie möglich und achten Sie darauf, dass der Leitungsquerschnitt dem benötigten Strom entspricht. Weitere Informationen enthält die nachstehende Tabelle "Verdrahtungsregeln für S7-1200 (CPUs, SMs und SBs)"

Leiter und Kabel müssen für eine Temperatur von 30 °C höher als die Umgebungstemperatur der S7-1200 ausgelegt sein (Beispiel: Leiter, die bei einer Umgebungstemperatur von 55 °C für mindestens 85 °C ausgelegt sind). Ermitteln Sie andere Verdrahtungsarten und Materialanforderungen anhand der spezifischen Bemessungswerte der elektrischen Schaltungen und Ihrer Installationsumgebung.

Verwenden Sie als optimalen Schutz vor Störeinstrahlungen geschirmte Leitungen. Typischerweise erreichen Sie durch Erdung des Schirms an der S7-1200 die besten Ergebnisse. Sie müssen den Schirm von Kommunikationskabeln mit S7-1200 Kommunikationssteckergehäusen über Steckverbinder erden, die leitend mit dem Kabelschirm verbunden sind, oder indem Sie den Schirm des Kommunikationskabels an separate Erde anschließen. Erden Sie andere Kabelschirme mittels Klemmen oder Kupferband um den Schirm, um eine große Oberfläche mit dem Erdungspunkt zu verbinden.

Wenn Sie einen Eingangskreis verdrahten, der durch eine externe Spannungsversorgung versorgt wird, implementieren Sie ein Überstromschutzgerät in dem Eingangskreis. Bei Kreisen, die durch die 24-V-DC-Geberversorgung der S7-1200 versorgt werden, ist kein externer Schutz erforderlich, weil die Geberversorgung bereits strombegrenzt ist.

Alle S7-1200 Module verfügen über steckbare Klemmenblöcke für die Anwenderverdrahtung. Achten Sie darauf, dass der Klemmenblock fest sitzt und die Leitungen fest im Klemmenblock verdrahtet sind, damit es nicht zu losen Anschlüssen kommt.

Die S7-1200 arbeitet mit Potentialtrennungsgrenzen, wodurch das Entstehen unerwünschter Ströme in Ihrer Anlage verhindert wird. Wenn Sie die Verdrahtung für Ihr System planen, berücksichtigen Sie diese Potentialtrennungsgrenzen. Im Kapitel Technische Daten (Seite 160) finden Sie die Werte für die zur Verfügung gestellte Potentialtrennung und die Anordnung der Potentialtrennungsgrenzen. Für AC-Netzspannung ausgelegte Stromkreise umfassen die sicherheitsbezogene Potentialtrennung zu anderen Schaltungen. Die Potentialtrennungsgrenzen zwischen 24-V-DC-Stromkreise sind rein funktional, und Sie sollten sich bezüglich der Sicherheit nicht auf diese Grenzen verlassen.

Eine Zusammenfassung der Verdrahtungsregeln für die S7-1200 CPUs und SMs finden Sie nachstehend.

Tabelle 5- 10 Verdrahtungsregeln für S7-1200 CPUs, SMs und SBs

| Verdrahtungsregeln für... | Anschluss CPU und SM | Anschluss SB |
|--|---|---|
| Anschließbare Leiterquerschnitte für Standardadern | 2 mm ² bis 0,3 mm ² (14 AWG bis 22 AWG) | 1,3 mm ² bis 0,3 mm ² (16 AWG bis 22 AWG) |
| Anzahl Adern pro Anschluss | 1 oder Kombination aus 2 Adern bis 2 mm ² (gesamt) | 1 oder Kombination aus 2 Adern bis 1,3 mm ² (gesamt) |
| Abisolierlänge | 6,4 mm | 6,4 mm |
| Anzugsdrehmoment* (maximal) | 0,56 Nm | 0,33 Nm |
| Werkzeug | Schlitzschraubendreher 2,5 bis 3,0 mm | Schlitzschraubendreher 2,0 bis 2,5 mm |

* Achten Sie darauf, die Schrauben nicht zu überdrehen, um den Anschluss nicht zu beschädigen.

Hinweis

Mit Aderendhülsen auf Litzenleitern reduzieren Sie die Gefahr von Kurzschlüssen durch herausstehende Adern. Aderendhülsen, die länger als die empfohlene Abisolierlänge sind, müssen einen Isolierkragen aufweisen, so dass der unisolierte Teil der Aderendhülse nicht länger ist als die maximale Abisolierlänge. Die Begrenzungen der Querschnittsfläche von blanken Leitern gelten auch für Aderendhülsen.

5.3.4 Richtlinien für Lampenlasten

Richtlinien für Lampenlasten

Lampenlasten schädigen Relaiskontakte aufgrund des hohen Einschaltstoßstroms. Dieser Stoßstrom ist 10 bis 15 Mal so hoch wie der stationäre Strom einer Wolframglühlampe. Für Lampenlasten, die während der Lebensdauer der Anwendung sehr häufig geschaltet werden, wird ein austauschbares Koppelrelais oder ein Stoßstrombegrenzer empfohlen.

5.3.5 Richtlinien für induktive Lasten

Richtlinien für induktive Lasten

Verwenden Sie bei induktiven Lasten Schutzbeschaltungen, um den Spannungsanstieg beim Ausschalten eines Steuerungsausgangs zu begrenzen. Schutzbeschaltungen schützen die Ausgänge vor frühzeitigem Ausfall aufgrund der Überspannung, die auftritt, wenn der durch eine induktive Last gehende Stromfluss unterbrochen wird.

Zudem begrenzen Schutzbeschaltungen die elektrischen Störungen, die beim Schalten induktiver Lasten entstehen. Hochfrequente Störungen aus schlecht entstörten induktiven Lasten können den Betrieb des PLCs unterbrechen. Am effektivsten verringern Sie elektrische Störungen durch Anordnen einer externen Schutzbeschaltung parallel zur Last und physisch in der Nähe der Last.

Die DC-Ausgänge der S7-1200 umfassen interne Schutzbeschaltungen, die für die induktiven Lasten in den meisten Anwendungen ausreichend sind. Da die Relais-Ausgangskontakte der S7-1200 gleichermaßen zum Schalten einer DC-Last und einer AC-Last verwendet werden können, ist kein interner Schutz vorhanden.

Eine gute Lösung ist die Verwendung von Schützen und anderen induktiven Lasten, für die vom Hersteller Schutzbeschaltungen angeboten werden, die in das Lastgerät integriert oder als optionales Zubehör erhältlich sind. Einige vom Hersteller gelieferte Schutzbeschaltungen sind für Ihre Anwendung jedoch möglicherweise nicht geeignet. Gegebenenfalls ist eine zusätzliche Schutzbeschaltung notwendig, um eine optimale Rauschminderung und die optimale Lebensdauer der Kontakte zu erreichen.

Bei AC-Lasten kann ein Metalloxidvaristor (MOV) oder ein anderer Spannungsbegrenzer mit einer parallelen RC-Beschaltung verwendet werden. Ein Metalloxidvaristor allein ist jedoch nicht sehr effektiv. Ein MOV ohne parallele RC-Beschaltung führt häufig zu erheblichen Hochfrequenzstörungen bis zur Höhe der Klemmenspannung.

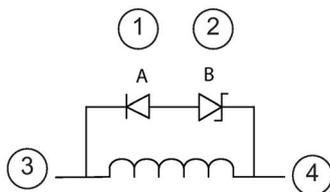
Eine gut beherrschte Ausschalttransiente entlädt sich mit einer abklingenden Schwingungsfrequenz von maximal 10 kHz, bevorzugt weniger als 1 kHz. Die Spitzenspannung für AC-Leitungen muss im Bereich von ± 1200 V gegen Erde liegen. Die Datenblätter enthalten Angaben zu den Spannungsschwellen für die internen Schutzbeschaltungen an DC-Ausgängen. (Weitere Informationen finden Sie in Anhang A: "Technische Daten".) Eine externe Schutzbeschaltung muss die Transiente auf einen Wert kleiner als diese Schwelle begrenzen, um zu gewährleisten, dass die interne Schutzbeschaltung nicht versucht, eine übermäßige Last zu unterdrücken. Am effektivsten verringern Sie elektrische Störungen durch Anordnen einer externen Schutzbeschaltung parallel zur Last und physisch in der Nähe der Last.

Eine parallel zur Last angeschlossene externe Schutzbeschaltung schließt auch das Risiko aus, dass die Last unter Spannung gesetzt wird, wenn Schutzbeschaltungskomponenten ausfallen.

Hinweis

Die Effektivität einer Schutzbeschaltung hängt von der jeweiligen Anwendung ab und muss immer für den Einzelfall geprüft werden. Achten Sie darauf, dass alle Komponenten richtig bemessen sind, und beobachten Sie die Ausschalttransiente mittels eines Oszilloskops.

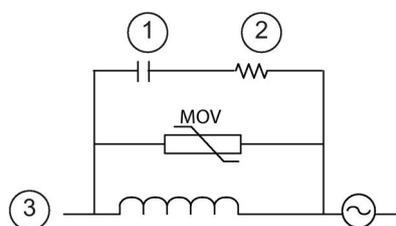
Typische Schutzbeschaltungen für DC- oder Relaisausgänge, die induktive DC-Lasten schalten



In den meisten Anwendungen ist der zusätzliche Einsatz einer Diode (A) parallel zur induktiven DC-Last geeignet, doch wenn Ihre Anwendung schnellere Ausschaltzeiten benötigt, ist der Einsatz einer Zener-Diode (B) empfehlenswert. Bemessen Sie die Zener-Diode gemäß dem Strom im Ausgangskreis.

- ① Diode 1N4001 oder gleichwertig
- ② Zener-Diode 8,2 V (DC-Ausgänge),
Zener-Diode 36 V (Relaisausgänge)
- ③ Ausgangskanal F-DQ (P-Schalter) oder Standard-DQ-Ausgang
- ④ Ausgangskanal F-DQ (M-Schalter) oder gemeinsamer Standard-DQ-Rückleiter

Typische Schutzbeschaltungen für Relaisausgänge, die induktive AC-Lasten schalten



- ① Den Wert für C finden Sie in der Tabelle
- ② Den Wert für R finden Sie in der Tabelle
- ③ Ausgangskanal

Achten Sie darauf, dass die Arbeitsspannung des Metalloxidvaristors mindestens 20 % höher ist als die Nennspannung.

Verwenden Sie für Impulsanwendungen impulsbelastbare und induktivitätsarme Widerstände und Kondensatoren (üblicherweise Metallschicht). Achten Sie darauf, dass die Komponenten die Anforderungen an die durchschnittliche Leistung, Spitzenleistung und Spitzenspannung erfüllen.

Wenn Sie Ihre eigene Schutzbeschaltung entwerfen, finden Sie in der folgenden Tabelle Werte für Widerstand und Kondensator für eine Vielzahl von AC-Lasten. Diese Werte basieren auf Berechnungen mit idealen Komponentenparametern. Die Angabe "I effektiv" in der Tabelle bezieht sich auf den Ruhestrom der Last im vollständig eingeschalteten Zustand.

Tabelle 5- 11 Widerstands- und Kondensatorwerte für AC-Schutzbeschaltungen

| Induktive Last | | | Schutzbeschaltungswerte | | |
|----------------|----------|----------|-------------------------|------------------------|-------------|
| I effektiv | 230 V AC | 120 V AC | Widerstand | | Kondensator |
| A | VA | VA | Ω | W (Bemessungsleistung) | nF |
| 0,02 | 4,6 | 2,4 | 15.000 | 0,1 | 15 |
| 0,05 | 11,5 | 6 | 5.600 | 0,25 | 47 |
| 0,1 | 23 | 12 | 2.700 | 0,5 | 100 |
| 0,2 | 46 | 24 | 1.500 | 1 | 150 |
| 0,5 | 115 | 60 | 560 | 2,5 | 470 |
| 1 | 230 | 120 | 270 | 5 | 1.000 |
| 2 | 460 | 240 | 150 | 10 | 1.500 |

Von den Tabellenwerten erfüllte Bedingungen:

- Max. Ausschaltspannung < 500 V
- Spitzenspannung des Widerstands < 500 V
- Spitzenspannung des Kondensators < 1250 V
- Strom der Schutzbeschaltung < 8% des Laststroms (50 Hz)
- Strom der Schutzbeschaltung < 11% des Laststroms (60 Hz)
- Kondensator $dV/dt < 2 \text{ V}/\mu\text{s}$
- Impulsverlust des Kondensators: $\int (dv/dt)^2 dt < 10.000 \text{ V}^2/\mu\text{s}$
- Resonanzfrequenz < 300 Hz
- Bemessungsleistung des Widerstands bei max. Schaltfrequenz von 2 Hz
- Leistungsfaktor von 0,3 angenommen für typische induktive Last

5.4 Richtlinien für die Wartung

Jedes Modul und jede CPU des Systems S7-1200 ist eine werkseitig montierte Einheit, die keine vom Anwender ersetzbaren oder instandsetzbaren Komponenten enthält, ausgenommen abnehmbare Klemmenblöcke und Speicherkarten. Die Wartung eines S7-1200 Systems besteht aus den folgenden Tätigkeiten:

- Auswertung und Reaktion auf Diagnoseberichte von der S7-1200
- Austausch von Modulen mit identifizierten Fehlern
- Austausch von Modulen nach 20 Jahren Betriebsdauer
- Inspektion und Überwachung der Installationsumgebung zur Gewährleistung der fortlaufenden Einhaltung aller spezifizierten Betriebsbedingungen einschließlich der folgenden:
 - S7-1200 und Feldverdrahtung elektrisch und mechanisch sicher
 - Belüftung erfolgt weiterhin wie für die Installation geplant
 - Anhaltender Schutz vor Feuchtigkeit, Staub und leitfähigen Verunreinigungen
 - Spannung verbundener Schaltungen im ordnungsgemäßen Bereich
 - Betriebstemperatur von Betriebsmitteln im ordnungsgemäßen Bereich

Die fehlersicheren Signalmodule (SMs) überwachen die an Klemme L+ eingespeiste Spannung von 24 V DC und passivieren das Modul bei Spannungen außerhalb des zulässigen Bereichs.

Die fehlersicheren SMs überwachen die interne Temperatur und passivieren das SM, wenn die Temperatur außerhalb des Bereichs liegt.

Sie müssen die Sicherheit Ihrer Installation bewerten und ermitteln, ob zusätzliche Überwachung von Spannung und Temperatur erforderlich ist.

Hinweis

Zugehörige Betriebsmittel wie Sensoren, Stellglieder, Schutzschalter und Überspannungsschutz sind dem Verschleiß ausgesetzt und benötigen typischerweise regelmäßige Prüfungen bzw. Proof-Tests entsprechend den Anweisungen des Herstellers oder anhand von Normen, um eine beständige Sicherheitsanforderungsstufe zu bieten.

Reinigung oder Dekontamination einer S7-1200 durch den Anwender:

- Verwenden Sie zur äußeren Reinigung der Baugruppe ausschließlich einen Staubsauger oder einen trockenen Lappen.
- Schalten Sie das Gerät vor der Reinigung spannungsfrei.

ACHTUNG

Verwenden Sie keine Druckluft oder Nass-/Flüssigreiniger für die Reinigung oder Dekontamination einer S7-1200.

Druckluft kann Bauteile beschädigen oder Verunreinigungen mitführen. Nass-/Flüssigreiniger können sich als leitfähige Verunreinigungen auf den Leiterplatten ablagern.

E/A-Konfiguration des fehlersicheren Signalmoduls (SM)

6

Bei allen angeschlossenen fehlersicheren E/A des Signalmoduls müssen die Betriebseigenschaften mithilfe der Projektiersoftware STEP 7 Safety konfiguriert werden. Sie sind dafür verantwortlich, dass in einem fehlersicheren Automatisierungssystem keine nicht konfigurierten SMs angeschlossen werden.

6.1 Konfiguration der Eigenschaften von fehlersicheren SM-E/A

Um die Eigenschaften fehlersicherer SM-E/A zu konfigurieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Projektnavigation "Gerätekonfiguration".
2. Platzieren Sie fehlersichere E/A-Geräte in der "Gerätesicht" Ihres Projekts.

Hinweis

Die fehlersicheren SMs nutzen jeweils sowohl die Eingänge als auch die Ausgänge, auch wenn sie physisch lediglich über Eingangskanäle oder Ausgangskanäle verfügen. Die zusätzlichen Bytes enthalten Information zum Sicherheitsstatus und zur Datenintegrität.

| Modul | Anzahl der Kanäle | Erforderliche Eingangsbytes (E) | Erforderliche Ausgangsbytes (A) |
|---------------------------|-------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| SM 1226 F-DI 16 x 24 V DC | 8 - 16 (Eingang) | 9 | 5 |
| SM 1226 F-DQ 4 x 24 V DC | 4 (Ausgang) | 6 | 6 |
| SM 1226 F-DQ 2 x Relay | 2 (Ausgang) | 6 | 6 |

3. Wählen Sie das Bild eines fehlersicheren E/A-Geräts (in der Gerätesicht oder Geräteübersicht) und rufen Sie das Register "Eigenschaften" des Moduls auf.
4. Wählen Sie im Register "**Eigenschaften**" das Register "**Allgemein**".
5. Klicken Sie auf die Eigenschaftennavigation des Moduls und erweitern Sie die Zweige für ein E/A-Modul. Sie können ein Modul auswählen (Beispiel: "F-DI16") und alle Eigenschaften anzeigen. Sie können auch einen Modulzweig auswählen (z. B. "F-Parameter", "DI-Parameter" oder "Kanalparameter") und eine Teilmenge der Eigenschaften anzeigen.
6. Wählen Sie in der Eigenschaftennavigation links eine Eigenschaft aus und legen Sie dann die Werte in den Eigenschaftsfeldern auf der rechten Seite fest.
7. Wenn Ihre Hardware-Konfiguration erfolgreich übersetzt und in eine fehlersichere S7-1200 CPU geladen wurde, werden Ihre neuen Konfigurationseinstellungen automatisch in die E/A-Module übernommen.

6.2 Gemeinsame F-Parameter konfigurieren

Tabelle 6- 1 Gemeinsame F-Parameter

| F-Parameter | Beschreibung | Standardeinstellung | Optionen |
|---|---|------------------------------|---|
| Manuelle Zuweisung der F-Überwachungszeit | Sie müssen das Kontrollkästchen aktivieren, um den von der fehlersicheren CPU übernommenen zentralen Wert für die F-Überwachungszeit zu ändern. | Kontrollkästchen deaktiviert | Kontrollkästchen: <ul style="list-style-type: none"> • Aktiviert • Deaktiviert |
| F-Überwachungszeit ¹ | Überwachungszeitgeber zur Überwachung der sicherheitsbezogenen Kommunikation zwischen der fehlersicheren CPU und dem fehlersicheren SM (PROFIsafe-Überwachungszeit) | 150 ms | 1 bis 65535 ms |
| F-Quelladresse | Eindeutige netzwerkweite Adresse für die fehlersichere CPU | 1 | Sie können die F-Quelladresse über den Parameter "Basis für PROFIsafe-Adressen" der fehlersicheren CPU konfigurieren. |
| F-Zieladresse | CPU-weite eindeutige Adresse (normalerweise in absteigender Reihenfolge, beginnend mit 65534). | - | 1 bis 65534 |
| Verhalten nach Kanalfehler | Reaktion des fehlersicheren SM auf Kanalfehler wie Kurzschluss, Überlast oder Diskrepanzfehler. | Kanal passivieren | Beim fehlersicheren SM nicht konfigurierbar |
| Wiedereingliederung nach Kanalfehler (nicht verfügbar beim SM 1226 F-DQ 2 x Relais) | Sie haben zwei Möglichkeiten, manuell und automatisch, um die Kanäle Ihres fehlersicheren SM nach einem Kanalfehler wiederzugegliedern. Die Wiedereingliederung ist auf drei Arten durchführbar: <ul style="list-style-type: none"> • Alle Kanäle automatisch (keine Quittierung erforderlich für die Wiedereingliederung) • Alle Kanäle manuell (Quittierung erforderlich für die Wiedereingliederung) • Einstellbar (kanalweise; einige Kanäle werden automatisch wiedereingegliedert, andere manuell) | Einstellbar | <ul style="list-style-type: none"> • Einstellbar • Alle Kanäle automatisch • Alle Kanäle manuell |

¹ Die "Default-F-Überwachungszeit für zentrale F-Peripherie" stellen Sie in den F-Parametern der fehlersicheren CPU ein. STEP 7 legt anhand dieses Werts die F-Überwachungszeit für jedes fehlersichere SM fest, sofern Sie nicht in der jeweiligen Modulkonfiguration das Kontrollkästchen "Manuelle Zuweisung der F-Überwachungszeit" aktivieren und eine andere Zeit zuweisen.

Weitere Informationen zu F-Parametern finden Sie im Programmier- und Betriebshandbuch SIMATIC, Industrie Software, SIMATIC Safety - Projektieren und Programmieren (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/54110126/0/de>).

6.3 Konfigurieren von DI-Parametern und Kanalparametern für SM 1226 F-DI 16 x 24 V DC

Tabelle 6- 2 DI-Parameter SM 1226 F-DI 16 x 24 V DC

| DI-Parameter | Beschreibung | Standardeinstellung | Optionen |
|--|---|------------------------------|---|
| Kurzschlussstest | <p>Diese Prüfung erzeugt kurze AUS-Impulse an den Spannungsversorgungen der Sensoren. Bei den von Vs1 und Vs2 versorgten Eingangsschaltungen wird erwartet, dass diese während der AUS-Zeit des Sensors AUS sind. Wird der Zustand AUS bei ausgeschalteter Geberversorgung nicht erkannt, weist dies auf einen Kurzschluss zu einer Spannungsquelle oder einen anderen Fehler hin, der die ordnungsgemäße Erkennung von "0" durch den Eingang verhindert. Eingangskanäle, die diese Prüfung nicht bestehen, werden passiviert.</p> <p>Während der Prüfung ändert sich der gemeldete Prozesswert nicht, sodass die konfigurierte "Dauer Kurzschlussstest" die Ansprechzeit erhöht. Ein Prozesswert von "0" kurz vor Beginn einer Prüfung wird erst an das Anwenderprogramm gemeldet, wenn die "Dauer Kurzschlussstest" verstrichen ist.</p> <p>Das Kontrollkästchen muss ausgewählt sein, um den Kurzschlussstest zu aktivieren.</p> | Kontrollkästchen deaktiviert | <p>Kontrollkästchen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aktiviert • Deaktiviert |
| Intervall Kurzschlussprüfung (siehe T _{int} in nachstehender Abbildung) | <p>Dieser Wert gibt die Zeit zwischen den AUS-Impulsen der Geberversorgung an. Weitere Informationen können Sie der nachstehenden Abbildung entnehmen.</p> <p>Hinweis: Das Intervall muss mindestens das Achtfache der Dauer betragen.</p> | 25,6 ms | <ul style="list-style-type: none"> • 12,8 ms • 25,6 ms • 51,2 ms • 102,4 ms • 204,8 ms • 409,6 ms • 819,2 ms |
| Dauer der Kurzschlussprüfung (siehe T _{dur} in nachstehender Abbildung) | <p>Dieser Wert stellt die Zeit dar, für welche die Spannungsversorgung während der Prüfung ausgeschaltet bleibt. Der AUS-Impuls der Kurzschlussprüfung muss für die externen Sensoren und Verdrahtung lang genug sein, um reagieren und eine "0" an die Eingänge liefern zu können.</p> <p>Weitere Informationen können Sie der nachstehenden Abbildung entnehmen.</p> <p>Hinweis: Das Intervall muss mindestens das Achtfache der Dauer betragen.</p> | 1,6 ms | <ul style="list-style-type: none"> • 1,6 ms • 3,2 ms • 6,4 ms • 12,8 ms |



V_{sx} Vs1- oder Vs2-Geberversorgung (V DC)
 T_{int} Intervall für die Kurzschlussprüfung (Zeitraum) zwischen den AUS-Impulsen der Geberversorgung
 T_{dur} Zeitdauer des AUS-Impulses des Kurzschlussprüfung (ms)

Tabelle 6-3 Kanalparameter SM 1226 F-DI 16 x 24 V DC

| Kanalparameter | Beschreibung | Standardeinstellung | Optionen |
|------------------------|---|----------------------------|---|
| Aktiviert | Wählen Sie das Kontrollkästchen aus, um den Kanal zu aktivieren. Sie müssen beide erforderlichen Kanäle aktivieren, bevor Sie 1oo2 auswählen. Wenn es sich um gepaarte Kanäle handelt, müssen Sie zu 1oo1 wechseln und sie einzeln ändern. Entfernen Sie die Markierung aus dem Kontrollkästchen, um den ungenutzten Kanal zu deaktivieren. Wenn Sie einen Kanal deaktivieren, deaktivieren Sie damit auch dessen Diagnosefunktion. | Kontrollkästchen aktiviert | Kontrollkästchen: <ul style="list-style-type: none"> • Aktiviert • Deaktiviert |
| Eingangsfiler | Digitale Eingänge werden gefiltert, um Kontaktprellen und kurzzeitiges Rauschen zu entfernen. Dieser Parameter weist die Dauer der Filterzeit zu. | 6,4 ms | <ul style="list-style-type: none"> • 0,8 ms • 1,6 ms • 3,2 ms • 6,4 ms • 12,8 ms |
| Kanalfehlerquittierung | Steuert, ob ein Kanal nach Löschung eines Fehlers automatisch wiedereingegliedert wird oder ob eine (manuelle) Quittierung im Anwenderprogramm erforderlich ist. Informationen zum Wiedereingliederungsverfahren finden Sie unter "Reaktionen auf Fehler" (Seite 141). | Manuell | <ul style="list-style-type: none"> • Automatisch • Manuell |
| Geberversorgung | Legen Sie fest, ob die Sensoren von einem Geberversorgungsausgang des Moduls (intern) oder von einer externen Spannungsversorgung (extern) mit 24-V-Spannung versorgt werden. Kurzschlussprüfungen werden nicht für solche Kanäle durchgeführt, für die die externe Versorgung gewählt wurde. | Extern | <ul style="list-style-type: none"> • Intern • Extern |

| Kanalparameter | Beschreibung | Standardeinstellung | Optionen |
|--------------------------|--|----------------------|--|
| Auswertung der Geber | <p>Bestimmen Sie, ob der Kanal-x-Eingang einzeln betrieben wird oder mit dem Kanal x+8-Eingang gepaart wird.</p> <p>1oo1-Auswertung: Ein Sensor ist mit dem Modul an einem einzelnen Kanal verbunden.</p> <p>1oo2-Auswertung: Zwei Eingangskanäle sind durch eines der folgenden Elemente besetzt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zwei 1-Kanal-Sensoren • Ein äquivalenter 2-Kanal-Sensor • Ein nicht äquivalenter 2-Kanal-Sensor <p>Wenn 1oo2 gewählt wurde, müssen Sie den Anschlusstyp und die Diskrepanzeigenschaften des digitalen Eingangs zuweisen.</p> | 1oo1-Auswertung | <ul style="list-style-type: none"> • 1oo1-Auswertung • 1oo2-Auswertung |
| Art der Sensorverbindung | <p>1-Kanal: Ein Sensor wird mit einem Kanal verbunden. Bei "1oo1-Auswertung" wird der Typ der Sensorverbindung schreibgeschützt auf "1-Kanal" gestellt.</p> <p>2-Kanal, äquivalent (mit äquivalenten Signalen): Ein äquivalenter 2-Kanal-Sensor oder zwei äquivalente 1-Kanal-Sensoren werden mit den zwei Kanälen in einem Kanalpaar verbunden.</p> <p>2-Kanal – 3-Draht, nicht äquivalent: Ein nicht äquivalenter 2-Kanal-Sensor wird mit den zwei Kanälen in einem Kanalpaar verbunden.</p> <p>2-Kanal – 4-Draht, nicht äquivalent Ein nicht äquivalenter 2-Kanal-Sensor oder zwei nicht äquivalente 1-Kanal-Sensoren werden mit den zwei Kanälen in einem Kanalpaar verbunden.</p> <p>Hinweis: Illustrationen der Verbindungsmodi finden Sie unter "Anwendungen mit digitalen Eingängen" (Seite 87).</p> | 1-Kanal | <ul style="list-style-type: none"> • 1-Kanal • 2-Kanal, äquivalent • 2-Kanal – 3-Draht, nicht äquivalent • 2-Kanal – 4-Draht, nicht äquivalent |
| Diskrepanzverhalten | <p>Eine logische Differenz zwischen den zwei Signalen einer 1oo2-Eingangskonfiguration ist ohne Fehler zulässig, wenn die konfigurierte Diskrepanzzeit eingehalten wird. Sie können wählen, ob der übermittelte Prozesswert dem Wert "0" oder dem letzten gültigen Wert während der konfigurierten Diskrepanzzeit entsprechen soll, wenn die Signale nicht übereinstimmen. Wenn eine logische Abweichung in den 1oo2-Eingängen länger als die konfigurierte Diskrepanzzeit besteht, wird der Kanal passiviert und der Prozesswert auf 0 gesetzt.</p> | Wert 0 bereitstellen | <ul style="list-style-type: none"> • Wert 0 bereitstellen • Letzten gültigen Wert bereitstellen |

| Kanalparameter | Beschreibung | Standardeinstellung | Optionen |
|---|---|-------------------------------------|--|
| Diskrepanzzeit | Die zwei Signale in einer 1oo2-Eingangskonfiguration ändern sich aufgrund von Abweichungen in den Sensoren, Kontakten und der Verdrahtung nicht genau gleichzeitig. Der Diskrepanzzeitparameter ermöglicht es Ihnen, eine normalerweise erwartete Dauer für eine Diskrepanz zwischen den Signalen beim Übergang zu konfigurieren. | 10 ms | 5 bis 30.000 ms |
| Wiedereingliederung nach Diskrepanzfehler | Bestimmt, ob ein Nullzustand an beiden 1oo2-Kanälen erkannt werden muss, bevor eine zuvor erklärte Diskrepanz gelöscht werden kann. | Prüfung 0-Signal nicht erforderlich | <ul style="list-style-type: none"> • Prüfung 0-Signal nicht erforderlich • Prüfung 0-Signal erforderlich Hinweis: Das 0-Signal muss zur Prüfung für mindestens 100 ms angelegt werden. |

Hinweis

Sicherheitsprogrammzugriff auf 1oo2-Eingangsdaten

Für die 1oo2-Auswertung werden zwei gepaarte Eingangskanäle (z. B. F-DI a0.0 und F-DI b0.0) mit einem oder zwei Sensoren verbunden. Das F-DI führt die Diskrepanzanalyse durch und sendet das Ergebnis an das Sicherheitsprogramm **an die Eingangsadresse des Kanals mit der niedrigeren Nummer** (hier D-DI a0.0).

Die Ansprechzeit Sensor-Aktor wird erhöht, wenn Sie die Eingangsdiskrepanzzeit erhöhen

Die Diskrepanzzeit wird der maximalen Ansprechzeit einer 1oo2-Auswertung direkt hinzugefügt, wenn der logische Zustand der beiden Signale nicht übereinstimmt. Wenn Sie die Option "Wert 0 bereitstellen" ("Supply value 0") auswählen, dann verzögert das F-DI den Übergang von "1" nach "0" nicht, es kann jedoch den Übergang von "0" nach "1" verzögern. Wenn Sie die Option "Letzten gültigen Wert bereitstellen" ("Supply last valid value") auswählen, dann kann das F-DI beide Übergänge von "1" nach "0" und von "0" nach "1" verzögern. Die Diskrepanzzeit wird von den technischen Daten des Sensors, den Installationstoleranzen und der Verdrahtung beeinflusst. Wählen Sie für die beste Ansprechzeit die kleinste Diskrepanzzeit, mit der Sie einen zuverlässigen Normalbetrieb erreichen. Weitere Informationen finden Sie unter "Ansprechzeitparameter für das SM 1226 F-DI 16 x 24 V DC" (Seite 250).

Diskrepanzzeitabweichung bei Kurzschlussprüfung

Wenn sich Ihr Prozesseingang in der Nähe einer Kurzschlussprüfung ändert, wird eine Diskrepanz in einer kürzeren Zeit als der konfigurierten Diskrepanzzeit erkannt.

Bei:

Tdisc = konfigurierte Diskrepanzzeit

Tsct = konfigurierte Dauer der Kurzschlussprüfung

Tfilter = konfigurierte Eingangfilterzeit

Tda = tatsächliche Diskrepanzzeit, Zeit zwischen Prozesssignaländerungen, die als Fehler erkannt werden können

Der Bereich der erkannten Diskrepanzzeit beträgt:

Wenn $T_{filter} < T_{sct}$: $\{T_{disc} - (T_{filter} + T_{sct})\} \leq T_{da} \leq T_{disc}$

Wenn $T_{filter} \geq T_{sct}$: $\{T_{disc} - (2 \times T_{sct})\} \leq T_{da} \leq T_{disc}$

In der von Ihnen konfigurierten Diskrepanzzeit muss diese Abweichung berücksichtigt sein, um unerwartete Passivierungen zu vermeiden.

6.4 Konfigurieren von DQ- und Kanalparametern für das SM 1226 F-DQ 4 x 24 V DC

Tabelle 6-4 DQ-Parameter SM 1226 F-DQ 4 x 24 V DC

| DQ-Parameter | Beschreibung | Standardeinstellung | Optionen |
|----------------------|--|---------------------|---|
| Maximale Prüfperiode | <p>Legen Sie das Zeitintervall zwischen den Bitmusterprüfungen für die F-DQ-DC-Ausgangsfehler fest.</p> <p>Bitmuster für Funktionsprüfungen werden auf die Ausgangsschalter angewendet. Diese Prüfungen erkennen fehlerhafte P- oder M-Ausgangsschalter und Verdrahtungsfehler an den Modulklemmen. Kurzschlüsse anderer Signale oder Stromschienen können erkannt werden. Stromkreisunterbrechungen zwischen Verdrahtungsklemmen und Last werden nicht erkannt.</p> <p>Wenn ein Fehler an einem Kanal erkannt wird, wird das Prüfintervall auf ca. 1 Minute verkürzt. Wird ein Fehler nicht mehr erkannt, wird wieder das konfigurierte Prüfintervall verwendet.</p> <p>Ein dauerhafter Fehler wird der fehlersicheren CPU übermittelt, und die betroffenen Kanäle werden passiviert.</p> | 1000 s | <ul style="list-style-type: none"> • 100 s • 1000 s |

Tabelle 6-5 Kanalparameter SM 1226 F-DQ 4 x 24 V DC

| Kanalparameter | Beschreibung | Standardeinstellung | Optionen |
|------------------------|---|----------------------------|---|
| Aktiviert | <p>Wählen Sie das Kontrollkästchen aus, um den Kanal zu aktivieren.</p> <p>Entfernen Sie die Markierung aus dem Kontrollkästchen, um den ungenutzten Kanal zu deaktivieren.</p> <p>Wenn Sie einen Kanal deaktivieren, deaktivieren Sie damit auch dessen Diagnosefunktion.</p> | Kontrollkästchen aktiviert | <p>Kontrollkästchen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aktiviert • Deaktiviert |
| Kanalfehlerquittierung | <p>Steuert, ob ein Kanal nach der Löschung eines Fehlers automatisch wiedereingliedert wird oder ob eine (manuelle) Quittierung im Anwenderprogramm erforderlich ist. Informationen zum Wiedereingliederungsverfahren finden Sie unter "Reaktionen auf Fehler" (Seite 141).</p> | Manuell | <ul style="list-style-type: none"> • Automatisch • Manuell |

| Kanalparameter | Beschreibung | Standardeinstellung | Optionen |
|--|---|---------------------|---|
| Maximale Rücklesezeit | Die maximale Rücklesezeit ist ein benutzerdefinierter Parameter, der die maximale Zeit festlegt, die ein Ausgang zum Erreichen des neuen Zustands (EIN oder AUS) nach einer Prozesswertänderung benötigen darf, ohne einen Fehler zu erzeugen. Dies ist auch die maximale Breite eines Diagnose-Prüfimpulses, der abgegeben wird, um zu bestätigen, dass ein Ausgang im Zustand EIN auf AUS geschaltet werden kann. Die Zeit des AUS-Impulses sollte so lang wie möglich sein, jedoch kurz genug, um eine Aktoorreaktion zu verhindern. | 2,0 ms | 1 ms bis 400 ms in Schritten zu 0,1 ms |
| Maximale Rücklesezeit des Einschalttests | Die maximale Rücklesezeit des Einschalttests ist ein benutzerdefinierter Parameter, der die maximale Zeit festlegt, in der der P-Schalter oder der M-Schalter eines Kanals, der sich derzeit im Zustand AUS befindet, während eines Bitmuster-Prüfschritts auf EIN geschaltet werden kann. Das F-DQ DC prüft die P- und M-Schalter auf einem Kanal, auf dem immer nur ein Schalter gleichzeitig eingeschaltet ist. Solange kein Fehler im System vorliegt (z. B. Erdschluss des Aktors), wird der Aktor während der Prüfungen weder durch den P- noch durch den M-Schalter angesteuert. Bei Einzelfehlerbedingungen (entweder SM-intern oder -extern) können Prüfimpulse, die entweder an den P- oder M-Schalter von Kanälen im AUS-Zustand abgegeben werden, den Aktor wiederholt ansteuern. Sie müssen die Parameter so auswählen, dass die Dauer solcher Impulse zu kurz ist, um eine Aktoorreaktion zu verursachen, und somit schädliche Auswirkungen auf die verwendeten Geräte auszuschließen sind. | 1,0 ms | 0,5 ms 5 ms, in Schritten zu 0,1 ms |

 **WARNUNG**

Bei einem Einzelfehler können die Bitmusterprüfungen die Last bis zu einer Dauer, die unter "Maximale Rücklesezeit Einschalttest" konfiguriert wurde, unter Spannung setzen.

Wenn die Last innerhalb der konfigurierten Rücklesezeit gefährlich reagieren kann, kann sie bei einem Einzelfehler auf Bitmusterprüfungen reagieren, was zu schweren oder tödlichen Verletzungen von Personen und/oder zur Beschädigung der Geräte führen kann.

Konfigurieren Sie immer eine maximale Rücklesezeit, welche die Last in keinem Fall aktiviert.

6.5 SM 1226 F-DQ 2 x Relais DQ und Kanalparameter konfigurieren

Tabelle 6-6 Parameter des SM 1226 F-DQ 2 x Relais

| DQ-Parameter | Beschreibung | Standardeinstellung | Optionen |
|---|--|---------------------|----------------|
| Grenzwert für Relais kontinuierlich angezogen | <p>Maximale Anzahl der Tage, für die das Relais kontinuierlich angezogen bleiben kann, bevor es automatisch passiviert wird.</p> <p>Wenn das Relais vom abgefallenen zum angezogenen Zustand wechselt, startet die Berechnung der Anzahl der Tage erneut.</p> <p>Hinweis: Die Standardeinstellung von 30 Tagen ist die maximale Prüfhäufigkeit für SIL 3/Kategorie 4-Anwendungen. Sie können die Prüfhäufigkeit für SIL 2/Kategorie 3-Anwendungen für dieses Produkt auf bis zu 366 Tage einstellen.</p> | 30 | 1 bis 366 Tage |

Tabelle 6-7 Kanalparameter des SM 1226 F-DQ 2 x Relais

| Kanalparameter | Beschreibung | Standardeinstellung | Optionen |
|------------------------|--|----------------------------|---|
| Aktiviert | <p>Wählen Sie das Kontrollkästchen aus, um den Kanal zu aktivieren.</p> <p>Entfernen Sie die Markierung aus dem Kontrollkästchen, um den ungenutzten Kanal zu deaktivieren.</p> <p>Wenn Sie einen Kanal deaktivieren, deaktivieren Sie damit auch dessen Diagnosefunktion.</p> | Kontrollkästchen aktiviert | <p>Kontrollkästchen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aktiviert • Deaktiviert |
| Kanalfehlerquittierung | <p>Steuert, ob ein Kanal nach Löschung eines Fehlers automatisch wiedereingegliedert wird oder ob eine (manuelle) Quittierung im Anwenderprogramm erforderlich ist. Informationen zum Wiedereingliederungsverfahren finden Sie unter "Reaktionen auf Fehler" (Seite 141).</p> | Manuell | Nicht konfigurierbar |

Diagnose des fehlersicheren Signalmoduls (SM)

7.1 Reaktionen auf Fehler

Reaktionen auf den Anlauf des fehlersicheren Systems und auf Fehler

Das fehlersichere Konzept ist von der Identifikation eines sicheren Zustands für alle Prozessvariablen abhängig. Bei fehlersicheren digitalen Signalmodulen (SM) steht der Wert "0" (stromlos) für diesen sicheren Zustand. Dies gilt für Sensoren und Aktoren.

Die Sicherheitsfunktion macht es erforderlich, dass in den folgenden Situationen anstelle von Prozesswerten Werte für den sicheren Zustand für das fehlersichere Signalmodul (SM) oder den fehlersicheren Kanal übernommen werden (Passivierung des fehlersicheren SM oder Kanals):

- Wenn das fehlersichere System gestartet wird
- Wenn SM-Modulfehler erkannt werden, z. B. RAM- oder Prozessorfehler
- Wenn Fehler bei der sicherheitsbezogenen Kommunikation zwischen der fehlersicheren CPU und dem fehlersicheren SM über das PROFIsafe-Sicherheitsprotokoll erkannt werden (Kommunikationsfehler)
- Wenn SM-Kanalfehler auftreten (z. B. Kurzschluss oder Diskrepanzfehler)

Die fehlersichere CPU gibt erkannte Systemfehler in den Diagnosepuffer ein.

Automatische Sicherheitsmaßnahmen und das PROFIsafe-Protokoll gewährleisten, dass der sichere Zustand hergestellt wird, wenn das System einen Fehler erkennt.

Fehlersichere SMs merken sich keine Fehler nach dem Aus- und Wiedereinschalten. Wenn das System ausgeschaltet und dann neu gestartet wird, werden alle weiterhin bestehenden Fehler erneut erkannt.

Fehlersicherer Wert für fehlersichere Signalmodule

Wenn Kanäle in fehlersicheren DI-Signalmodulen passiviert werden, liefert das fehlersichere System dem Sicherheitsprogramm anstelle der Prozesswerte der fehlersicheren Eingänge immer Werte für den sicheren Zustand ("0").

Wenn beim F-DQ DC oder F-RLS Kanäle passiviert werden, überträgt das fehlersichere System anstelle der vom Sicherheitsprogramm gelieferten Ausgangswerte immer die Werte für den sicheren Zustand ("0") an die fehlersicheren Ausgänge. Die Ausgangskanäle werden ausgeschaltet.

Der Wert für den sicheren Zustand bei der Passivierung und der Wert des Ausgangszustands in der Betriebsart CPU STOP sind immer "0", stromlos. Sie können für die Passivierung oder die Betriebsart STOP nicht den Zustand "EIN" als Standard auswählen oder programmieren.

Die Passivierung wird bei Erkennung eines kanalspezifischen Diagnosefehlers bei einzelnen Kanälen durchgeführt. Fehler, die sich auf das gesamte Modul auswirken, führen zur Passivierung aller Kanäle.

Eine Zeitüberschreitung der PROFIsafe-Meldung (F-Überwachungszeit überschritten) passiviert alle Modulkonäle.

Tabelle 7- 1 Signalmodultyp und Passivierungsergebnis

| Typ des Signalmoduls | Passivierungsergebnis |
|---------------------------|--|
| SM 1226 F-DI 16 x 24 V DC | <ul style="list-style-type: none"> • Prüfungen werden pro Kanal ausgewertet, um eine kanalgenaue Passivierung der fehlerhaften Eingänge zu ermöglichen. • Bei einem Kanalfehler in einer 1oo1-Konfiguration wird nur der betroffene Kanal passiviert. Bei einer 1oo2-Konfiguration wird die Kanalgruppe der beiden zugehörigen 1oo2-Eingänge passiviert. |
| SM 1226 F-DQ 4 x 24 V DC | <ul style="list-style-type: none"> • Prüfungen werden pro Kanal ausgewertet, um eine kanalgenaue Passivierung der fehlerhaften Ausgänge zu ermöglichen. • Die Diagnoseauswertungen werden separat für jeden der beiden Schalter eines Kanals durchgeführt. Bei Erkennung eines Fehlers für einen Schalter erfolgt eine Passivierung des Kanals. |
| SM 1226 F-DQ 2 x Relay | <ul style="list-style-type: none"> • Prüfungen werden pro Kanal ausgewertet, um eine kanalgenaue Passivierung der fehlerhaften Ausgänge zu ermöglichen. • Die Diagnoseauswertungen werden separat für jedes der zwei Relais eines Kanals durchgeführt. Bei Erkennung eines Fehlers für ein Relais erfolgt die Passivierung des Kanals. |

Reaktion auf Fehler im fehlersicheren System

Sie sollten für Ihr System Instandhaltungsprozeduren vorbereiten, um dafür zu sorgen, dass nach einem erkannten Fehler der Betrieb kontrolliert und dokumentiert wiederaufgenommen wird.

Die folgenden Schritte müssen durchgeführt werden:

1. Diagnose und Reparatur des Fehlers
2. Revalidierung der Sicherheitsfunktion
3. Erfassung im Servicebericht

Wiedereingliederung eines fehlersicheren Signalmoduls

Ein Kanal oder Modul kann wieder eingegliedert werden, nachdem die Diagnose erfolgreich ermittelt hat, dass der Fehler behoben ist.

Sie können die Wiedereingliederung als automatischen oder manuellen Vorgang konfigurieren. Sie können diese Auswahl in der Gerätekonfiguration für jeden Kanal einzeln oder für jedes Modul einzeln vornehmen. Kommunikationsfehler müssen immer manuell quittiert werden.

Kanäle, für die Sie die automatische Wiedereingliederung ausgewählt haben, werden unmittelbar nach Behebung des Fehlers wieder eingegliedert.

Kanäle, für die Sie die manuelle Wiedereingliederung ausgewählt haben, können nach Behebung des Fehlers in Ihrem Programm quittiert werden.

Das Bit "ACK_REQ" für das Modul wechselt nach wahr, um anzugeben, dass die Wiedereingliederung möglich ist. Nachdem das Bit "ACK_REQ" nach wahr gewechselt hat, kann Ihr Programm das Bit "ACK_REI" setzen. Dies ermöglicht die Wiedereingliederung aller Modulkonäle, die für die Wiedereingliederung bereit sind.

Sie können auch alle Fehler in einer F-Ablaufgruppe mit dem Eingang "ACK_REI_GLOB" der Anweisung "ACK_GL" quittieren.

Für einige schwere Diagnosefehler ist ein Aus- und Wiedereinschalten mit erfolgreicher Diagnose erforderlich, um die Wiedereingliederung durchführen zu können.

Wiedereingliederung nach hoch belastenden Ereignissen

Hohe Temperatur, hohe Spannung und übermäßige Strombelastung kann die Elektronik beschädigen und die Zuverlässigkeit verringern, wobei die Komponenten scheinbar wie erwartet funktionieren. Durch die Passivierung werden potenziell schädigende Einflüsse von hohen Umgebungstemperaturen oder hoher angelegter Spannung nicht behoben. Relais und elektronische Schalterausgänge können vor der Aktivierung von Schutzeinrichtungen durch hohe Ströme beschädigt werden. Bei den Berechnungen der PFD- und PFH-Zuverlässigkeit wird davon ausgegangen, dass das fehlersichere SM im Rahmen seiner angegebenen Betriebsparameter betrieben wird. Wenn ein SM aufgrund hoher Belastung passiviert wurde, kann die Wahrscheinlichkeit eines künftigen gefährlichen Fehlers zugenommen haben, auch wenn das Modul scheinbar richtig funktioniert und sämtliche Diagnosen erfolgreich besteht.

 **WARNUNG**

Es ist möglich, einen Kanal oder ein Modul wieder einzugliedern, auch wenn noch ein Fehler vorliegt, der von der Moduldiagnose nicht sofort erkannt wird.

Die Wiedereingliederung eines fehlerhaften Systems kann unerwartetes Betriebsverhalten einer Maschine oder eines Prozesses verursachen, was zu tödlichen oder schweren Verletzungen und/oder zu Sachschaden führen kann.

Nach jedem gemeldeten Fehler müssen die Schritte durchgeführt werden, die in diesem Kapitel und in den für Ihr System geltenden Sicherheitsnormen beschrieben werden, um zu gewährleisten, dass der Fehler vor der Wiedereingliederung vollständig analysiert und behoben wurde.

Eine genaue Liste der Fehler für die SMs finden Sie unter "Fehlertypen, Ursachen und Korrekturmaßnahmen" (Seite 153).

Bei der Wiedereingliederung geschieht Folgendes:

- Bei einem fehlersicheren DI-SM werden dem Sicherheitsprogramm die an den fehlersicheren Eingängen anliegenden Prozesswerte bereitgestellt.
- Bei einem fehlersicheren DQ-SM werden die vom Sicherheitsprogramm bereitgestellten Ausgangswerte wieder an die fehlersicheren Ausgänge übertragen.

Sicherheitsreparaturzeit

Bei PFH- und PFD-Berechnungen wird eine Reparaturzeit von 100 Stunden verwendet.

Die Passivierung ist so ausgelegt, dass sie bei einem Einzelfehler den sicheren Zustand der Sicherheitsfunktion bereitstellt. Während ein Kanal passiviert ist und am Kanal weiterhin Spannung anliegt, besteht die Möglichkeit, dass weitere Fehler einen gefährlichen Ausfall der Sicherheitsfunktion verursachen. Sie müssen auf Passivierungen reagieren, indem Sie innerhalb von weniger als 100 Stunden den Fehler reparieren oder den passivierten Kanal außer Betrieb setzen, um die Sicherheitsanforderungsstufe Ihres Systems aufrecht zu erhalten.

Deaktivierte fehlersichere E/A werden nicht diagnostiziert und können ohne Warnung einem gefährlichen Ausfall unterliegen.

Bleibt ein Kanal 100 Stunden lang passiviert, wird das gesamte Modul passiviert und kann nur durch Aus- und Wiedereinschalten wiederhergestellt werden.

Wenn eine Reparatur innerhalb von 100 Stunden nicht möglich ist, müssen passivierte fehlersichere Ausgänge außer Betrieb gesetzt werden. Öffnen Sie oder trennen Sie hierzu physisch die Verdrahtungen, damit Fehler im fehlersicheren SM die Last nicht unter Spannung setzen können. Um in einem in Betrieb befindlichen PLC-System Eingangskanäle außer Betrieb zu setzen, müssen Verweise auf passivierte fehlersichere Eingänge, die zur Aktivierung eines Sicherheitsfunktionsausgangs führen können, aus der ausgeführten Safety-Programmlogik der CPU entfernt werden.

Verlassen Sie sich nicht länger als 100 Stunden auf die Kanal- oder Modulpassivierung, um den sicheren Zustand aufrechtzuerhalten.

Verlassen Sie sich unter keinen Umständen auf Deaktivierung oder Dekonfiguration, um den sicheren Zustand aufrechtzuerhalten.

Zusätzliche Informationen zu Passivierung und Wiedereingliederung

Zusätzliche Informationen zum fehlersicheren SM-Zugriff entnehmen Sie bitte dem „Pogrammier- und Betriebshandbuch SIMATIC Safety - Projektieren und Programmieren“ (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/54110126/0/de>).

7.2 Fehlerdiagnose

Die Diagnose erkennt Fehler, die die Integrität sicherheitsbezogener E/A beeinträchtigen können. Die Fehler können im fehlersicheren SM, bei der Kommunikation mit der CPU oder in externen Stromkreisen vorliegen. Diagnoseinformationen werden entweder einem einzelnen Kanal oder dem gesamten fehlersicheren SM zugewiesen.

Die meisten Diagnosefunktionen werden ohne Anwenderauswahl durchgeführt. Sie können die folgenden Diagnoseoptionen festlegen:

- Die Kurzschlussprüfung mit der Geberversorgung der digitalen Eingänge kann aktiviert werden. Intervall und Dauer von Kurzschlussprüfungen sind konfigurierbar.
- Die Rücklesezeit für 24-V-DC-Digitalausgänge ist konfigurierbar.
- Die Timeout-Intervalle für Fehler in der Sicherheitskommunikation oder für den Ausfall eines auszuführenden Sicherheitsprogramms sind konfigurierbar.

Eine vollständige Beschreibung dieser Optionen finden Sie in "Konfiguration der E/A von fehlersicheren Signalmodulen (SM)" (Seite 131).

Die sicherheitskritische und validierte Aktion der Diagnose bei Erkennung von Fehlern ist die Passivierung der E/A. Die Meldung von Status- und Diagnoseergebnissen mit Hilfe von LED-Anzeigen und Diagnosemeldungen kann durch Einzelfehler in der Elektronik oder Software beeinflusst werden. Diese Meldungen werden als Instandhaltungs- oder Testhilfen angeboten, sind jedoch mit Vorsicht zu bewerten.

Bei Vorliegen von Einzelfehlern kann eine LED-Anzeige oder können alle LED-Anzeigen eine falsche Anzeige liefern. Sie dürfen Ihre Sicherheitsentscheidungen nicht einzig auf das Vorhandensein oder Fehlen von roten oder grünen LED-Anzeigen abstützen.

Bei Vorliegen von Einzelfehlern ist es möglich, dass Diagnosemeldungen nicht zugestellt werden können oder die numerische Ereignis-ID oder Textmeldung falsch ist. Sie dürfen Sicherheitsentscheidungen nicht einzig auf das Vorhandensein, Fehlen oder auf den Inhalt von Diagnosemeldungen abstützen.

WARNUNG

Diagnose- und Statusberichte in Form von LEDs und Textmeldungen können von Einzelausfallfehlern beeinflusst sein.

Wenn Sie sich auf solche gemeldeten Informationen verlassen und anhand dessen entscheiden bestimmen, dass sich ein System oder ein Eingang/Ausgang in einem sicher gesteuerten Zustand befindet, kann dies zu Tod, schweren Verletzungen oder Sachschaden führen.

Wenn Zweifel an der Integrität Ihres fehlersicheren Systems bestehen, müssen Sie zusätzliche Maßnahmen wie Zugriffskontrolle oder Spannungsabschaltung durchführen, um bei Instandhaltungs- und Testaktivitäten Gefahren zu beseitigen.

7.2.1 Beim Anlauf durchgeführte Diagnose

Jedes fehlersichere SM führt beim Anlauf eine Selbstdiagnose aus, um zu gewährleisten, dass die Elektronik und die Software prüfbare Erwartungen erfüllen, bevor das SM an der Prozesssteuerung teilnimmt. Sind die Prüfungen nicht erfolgreich, passiviert das SM einzelne Kanäle oder alle Kanäle.

Zusätzlich zu den internen Prüfungen werden von einigen Tests Signalwechsel an den Klemmen erzeugt.

Das SM 1226 F-DQ 4 x DC 24 V führt nach Empfang der Konfigurationsparameter von der fehlersicheren CPU beim Anlauf Prüfungen der P- und M-Schalter entsprechend den von Ihnen konfigurierten Parametern für die "Maximale Rücklesezeit" und die "Maximale Rücklesezeit Einschalttest" aus. Die Einschaltprüfungen der P- und M-Schalter werden der Reihe nach durchgeführt, so dass normalerweise oder bei Vorliegen eines einzelnen erkannten Fehlers keine vollständige PM-Schaltung die Last unter Spannung setzen kann.

Das SM 1226 F-DI 16 x DC 24 V führt beim Anlauf Prüfungen der Geberversorgung aus, die EIN- und AUS-Impulse beinhalten, und zwar unabhängig davon, ob Sie die Geberversorgungs- oder die Kurzschlussprüfung in Ihrer Konfiguration aktiviert haben. Wenn Ihre Konfiguration die Kurzschlussprüfung beinhaltet, führt das F-DI nach Empfang der Parameter von der fehlersicheren CPU beim Anlauf auch eine Kurzschlussprüfung entsprechend den von Ihnen konfigurierten Parametern durch.

Das SM 1226 F-DQ 2 x Relais führt Prüfungen der Relaispulensteuerung und der Leseschaltung des Sensorkontakts aus, begrenzt jedoch die Einschaltzeit der Prüfpulse für die Relaispule auf einen Wert, der sehr viel kleiner ist als die normale Anzugszeit des Relais. Liegen keine Fehler vor, werden bei der Prüfung keine Relaiskontakte geschlossen. Relaispulenprüfungen werden der Reihe nach ausgeführt, sodass bei Vorliegen eines einzelnen erkannten Fehlers nicht mehr als einer von zwei in Reihe geschalteten Kontakten schließt und die Last nicht mit Energie versorgt wird.

7.2.2 Diagnose mittels LED-Anzeige

Die fehlersicheren SMs haben die folgenden Arten von LEDs:

- **DIAG-LED des Moduls:**
 - Zweifarbige LED (grün/rot), die den Betriebszustand und Fehlerzustand des Moduls anzeigt
 - Nur eine DIAG-LED an jedem fehlersicheren SM
 - Die DIAG-LED leuchtet dauerhaft grün, wenn kein Fehler vorliegt und das fehlersichere SM konfiguriert ist.
 - Die DIAG-LED blinkt grün, wenn kein Fehler vorliegt und das fehlersichere SM nicht konfiguriert ist.
 - Die DIAG-LED blinkt rot, sobald vom fehlersicheren SM eine Diagnosefunktion ausgelöst wird.
 - Die DIAG-LED blinkt abwechselnd rot und grün, wenn ein wiedereingliederbarer Modulfehler behoben, jedoch noch nicht quittiert wurde.
 - Die DIAG-LED blinkt weiterhin rot, wenn ein wiedereingliederbarer Kanalfehler behoben, jedoch noch nicht quittiert wurde.
 - Die DIAG-LED leuchtet dauerhaft grün, wenn alle Fehler behoben und quittiert wurden.
- **Status-LED der Eingänge/Ausgänge:**
 - Eine grüne LED für jeden Eingang zeigt den Eingangs-/Ausgangszustand im Normalbetrieb.
- **Fehler-LED der Eingänge/Ausgänge:**
 - Eine rote LED für jeden Eingang/Ausgang zeigt einen Kanalfehler an. Wenn ein Kanalfehler vorliegt, blinkt die DIAG-LED rot.
 - Die DIAG-LED blinkt abwechselnd rot und grün, wenn ein wiedereingliederbarer Kanalfehler behoben, jedoch noch nicht quittiert wurde.

SM 1226 F-DI 16 x 24 V DC

Tabelle 7- 2 DIAG- und 1oo1-Eingangskanal-LED des Moduls

| Beschreibung | DIAG-LED | Eingang | |
|--|---|---|--|
| | | Fehler-LED | Status-LED |
| LED-Farbe | Grün/rot | Rot | Grün |
| E/A-Busspannung aus |  Aus |  Aus |  Aus |
| Hardwarefehler des Moduls ¹ |  Rot blinkend |  Ein |  Aus |
| PROFIsafe-Fehler |  Rot blinkend | Nicht betroffen | Nicht betroffen |
| Abweichende Firmwareversionen zwischen Bus-ASIC und F- μ Cs |  Rot blinkend |  Blinkend |  Aus |
| 24-V-DC-Versorgungsspannung des Moduls ausgeschaltet |  Rot blinkend |  Aus |  Aus |
| 24-V-DC-Versorgungsspannung des Moduls zu hoch / zu niedrig |  Rot blinkend |  Ein |  Aus |
| Geberversorgungsfehler: Für die von dem Fehler betroffenen Eingänge |  Rot blinkend |  Ein |  Aus |
| Geberversorgungsfehler: Für die von dem Fehler nicht betroffenen Eingänge |  Rot blinkend | Nicht betroffen |  Eingangszustand 0 |
| | | |  Eingangszustand 1 |
| Modul erfolgreich konfiguriert; keine Fehler |  Grün eingeschaltet |  Aus |  Eingangszustand 0 |
| | | |  Eingangszustand 1 |
| Nicht konfiguriert |  Grün blinkend |  Aus |  Eingangszustand 0 |
| | | |  Eingangszustand 1 |
| Kanal deaktiviert |  Grün eingeschaltet |  Aus |  Eingangszustand 0 |
| | | |  Eingangszustand 1 |
| Kanalfehler; passiviert |  Rot blinkend |  Ein |  Aus |

| Beschreibung | DIAG-LED | Eingang | |
|--|---|------------------------------|------------|
| | | Fehler-LED | Status-LED |
| LED-Farbe | Grün/rot | Rot | Grün |
| Auf Wiedereingliederung wartend, Modulfehler | ★/★ ² Rot und grün blinkend | ★/★ ³ Blinkend | |
| Auf Wiedereingliederung wartend, Kanalfehler | ★ Rot blinkend | ★/★ ³ Blinkend | |
| Laufendes Firmware-Update | ★ Grün blinkend | ○ Aus | ○ Aus |

○- Aus; ●- Ein; ★- Blinkend (Blinkfrequenz: 2,0 Hz)

- 1 Alle Kanäle passiviert deutet auf einen modulweiten Fehler hin. Dies kann ein externer Zustand sein, z. B. eine zu niedrige Versorgungsspannung oder ein erkannter interner Moduldefekt.
- 2 Eine einzelne zweifarbig (grün/rot) blinkende LED
- 3 Abwechselndes Blinken der getrennten Fehler- (rot) und Status-LED (grün)

Tabelle 7-3 DIAG- und 1oo2-Eingangskanal-LED des Moduls

| Beschreibung | DIAG-LED | Primäreingang | | Sekundäreingang | |
|---|-------------------------|------------------------------|------------|------------------------------|------------|
| | | Fehler-LED | Status-LED | Fehler-LED | Status-LED |
| LED-Farbe | Grün/rot | Rot | Grün | Rot | Grün |
| Eingangszustand 0 (äquivalent) | ● Grün eingeschaltet | ○ Aus | ○ Aus | ○ Aus | ○ Aus |
| Eingangszustand 1 (äquivalent) | | | ● Ein | | ● Ein |
| Eingangszustand 0 (nicht äquivalent) | | | ○ Aus | | ● Ein |
| Eingangszustand 1 (nicht äquivalent) | | | ● Ein | | ○ Aus |
| Diskrepanzfehler | ★ Rot blinkend | ● Ein | ○ Aus | ● Ein | ○ Aus |
| Diskrepanzfehler behoben; auf Wiedereingliederung wartend | ★ Rot blinkend | ★/★ ¹ Blinkend | | ★/★ ¹ Blinkend | |

○- Aus; ●- Ein; ★- Blinkend (Blinkfrequenz: 2,0 Hz)

- 1 Abwechselndes Blinken der getrennten Fehler-LED (rot) und der Status-LED (grün)

SM 1226 F-DQ 4 x 24 V DC

Tabelle 7-4 DIAG- und Ausgangskanal-LED des Moduls

| Beschreibung | DIAG-LED | Ausgang | |
|---|---|------------------------------|------------------------|
| | | Fehler-LED | Status-LED |
| LED-Farbe | Grün/rot | Rot | Grün |
| E/A-Busspannung aus | ○ Aus | ○ Aus | ○ Aus |
| Hardwarefehler des Moduls ¹ | ★ Rot blinkend | ● Ein | ○ Aus |
| PROFIsafe-Fehler | ★ Rot blinkend | Nicht betroffen | ○ Aus |
| Abweichende Firmwareversionen zwischen Bus-ASIC und F-μCs | ★ Rot blinkend | ★ Blinkend | ○ Aus |
| 24-V-DC-Versorgungsspannung des Moduls ausgeschaltet | ★ Rot blinkend | ○ Aus | ○ Aus |
| 24-V-DC-Versorgungsspannung des Moduls zu hoch / zu niedrig | ★ Rot blinkend | ● Ein | ○ Aus |
| Modul erfolgreich konfiguriert; keine Fehler | ● Grün eingeschaltet | ○ Aus | ○ Ausgangszustand 0 |
| | | | ● Ausgangszustand 1 |
| Nicht konfiguriert | * Grün blinkend | ○ Aus | ○ Aus |
| Kanal deaktiviert | ● Grün eingeschaltet | ○ Aus | ○ Aus |
| Kanalfehler; passiviert | ★ Rot blinkend | ● Ein | ○ Aus |
| Auf Wiedereingliederung wartend, Modulfehler | ★/* ² Rot und grün blinkend | ★/* ³ Blinkend | |
| Auf Wiedereingliederung wartend, Kanalfehler | ★ Rot blinkend | ★/* ³ Blinkend | |
| Laufendes Firmware-Update | * Grün blinkend | ○ Aus | ○ Aus |

○- Aus; ●- Ein; ★- Blinkend (Blinkfrequenz: 2,0 Hz)

¹ Alle Kanäle passiviert deutet auf einen modulweiten Fehler hin. Dies kann ein externer Zustand sein, z. B. eine zu niedrige Versorgungsspannung oder ein erkannter interner Moduldefekt.

² Eine einzelne zweifarbig (grün/rot) blinkende LED

³ Abwechselndes Blinken der getrennten Fehler- (rot) und Status-LED (grün)

SM 1226 F-DQ 2 x Relais

Tabelle 7-5 Modul- und Ausgangskanal-LED

| Beschreibung | DIAG-LED | Ausgang | |
|---|---|------------------------------|------------------------|
| | | Fehler-LED | Status-LED |
| LED-Farbe | Grün/rot | Rot | Grün |
| E/A-Busspannung aus | ○ Aus | ○ Aus | ○ Aus |
| Hardwarefehler des Moduls ¹ | ★ Rot blinkend | ● Ein | ○ Aus |
| PROFIsafe-Fehler | ★ Rot blinkend | Nicht betroffen | ○ Aus |
| Abweichende Firmwareversionen zwischen Bus-ASIC und F-μCs | ★ Rot blinkend | ★ Blinkend | ○ Aus |
| 24-V-DC-Versorgungsspannung des Moduls ausgeschaltet | ★ Rot blinkend | ○ Aus | ○ Aus |
| 24-V-DC-Versorgungsspannung des Moduls zu hoch / zu niedrig | ★ Rot blinkend | ● Ein | ○ Aus |
| Modul erfolgreich konfiguriert; keine Fehler | ● Grün eingeschaltet | ○ Aus | ○ Ausgangszustand 0 |
| | | | ● Ausgangszustand 1 |
| Nicht konfiguriert | * Grün blinkend | ○ Aus | ○ Aus |
| Kanal deaktiviert | ● Grün eingeschaltet | ○ Aus | ○ Aus |
| Kanalfehler; passiviert | ★ Rot blinkend | ● Ein | ○ Aus |
| Auf Wiedereingliederung wartend, Modulfehler | ★/★ ² Rot und grün blinkend | ★/★ ³ Blinkend | |
| Auf Wiedereingliederung wartend, Kanalfehler | ★ Rot blinkend | ★/★ ³ Blinkend | |
| Laufendes Firmware-Update | * Grün blinkend | ○ Aus | ○ Aus |

○- Aus; ●- Ein; ★- Blinkend (Blinkfrequenz: 2,0 Hz)

¹ Alle Kanäle passiviert deutet auf einen modulweiten Fehler hin. Dies kann ein externer Zustand sein, z. B. eine zu niedrige Versorgungsspannung oder ein erkannter interner Moduldefekt.

² Eine einzelne zweifarbig (grün/rot) blinkende LED

³ Abwechselndes Blinken der getrennten Fehler- (rot) und Status-LED (grün)

7.2.3 Fehlerarten, Ursachen und Korrekturmaßnahmen

Die nachfolgende Tabelle "Fehlerarten, Ursachen und Korrekturmaßnahmen" enthält die Meldungen der fehlersicheren S7-1200 SMs. Diese Meldungen werden im TIA-Portal unter "Online & Diagnose > Diagnose > Diagnosepuffer" angezeigt. Wenn Sie eine einzelne Textzeile im Diagnosepuffer markieren, wird die zugehörige Ereignis-ID zusammen mit der Modulidentität und der Adresse, von der die Meldung stammt, angezeigt. Möglicherweise müssen Sie das Fenster vergrößern, damit alle Informationen sichtbar sind.

Tabelle 7- 6 Fehlerarten, Ursachen und Korrekturmaßnahmen

| Ereignis-ID | Diagnosemeldung | Fehlersicheres Signalmodul | Beschreibung | Mögliche Ursachen | Korrekturmaßnahmen ¹ |
|-------------|--------------------------------------|-----------------------------|--|---|---|
| 0x0001 | Kurzschluss | SM 1226 F-DQ 4 x 24 V DC | Es wurde ein Kanalproblem erkannt, wobei entweder die P-Klemme oder die M-Klemme ein unerwartetes Potential hat. | Kurzschluss des Ausgangs | Kurzschluss beheben. |
| | | | | Kurzschluss zwischen Kanälen mit unterschiedlichen Signalen | Kurzschluss beheben. |
| | | | | Ausgangsüberlast | Überlast beseitigen. |
| | | | | Der Wert "Max. Rücklezeit Einschalttest" ist zu niedrig konfiguriert. | "Max. Rücklezeit Einschalttest" erhöhen, sofern zulässig. |
| | | | | Kurzschluss des Ausgangs mit M | Kurzschluss beheben. |
| | | | | Fehlerhafter Ausgangstreiber | Fehlersicheres Signalmodul (SM) austauschen. |
| 0x0005 | Übertemperatur | Alle | <ul style="list-style-type: none"> • Übertemperatur am Mikrocomputer • Übertemperatur an E/A | Herunterfahren aufgrund von Überschreiten des Maximaltemperaturwerts im Modulgehäuse | Umgebungstemperatur prüfen. Sobald der Fehler behoben wurde, muss die Spannung aus- und eingeschaltet werden. |
| 0x004D | PROFIsafe-Kommunikationsfehler (CRC) | Alle | Übertragungsfehler im Datentelegramm: Daten inkonsistent (CRC-Fehler (zyklische Redundanzprüfung)) | Kommunikationsstörung zwischen der fehlersicheren CPU und dem fehlersicheren Signalmodul (SM) (z. B. aufgrund von übermäßiger elektromagnetischer Störung oder Fehler bei der Lebenszeichenüberwachung) | <ul style="list-style-type: none"> • Kommunikationsverbindung prüfen. • Störung beseitigen. |

| Ereignis-ID | Diagnosemeldung | Fehlersicheres Signalmodul | Beschreibung | Mögliche Ursachen | Korrekturmaßnahmen ¹ |
|-------------|--|-----------------------------|--|---|---|
| 0x004E | PROFIsafe-Kommunikationsfehler (Timeout) | Alle | Überwachungszeit für Datentelegramm überschritten (Timeout) | F-Überwachungszeit überschritten | <ul style="list-style-type: none"> • F-Überwachungszeit anpassen. • Sicherheitsprogramm und alle anderen CPU-Aktivitäten auf übermäßige Ausführung oder Anforderungen prüfen: <ul style="list-style-type: none"> – Alarme – Ethernet-Kommunikation – OB-Planungskonflikte – Lange Programmpfade. |
| 0x0100 | Modul ist defekt | Alle | Interner Fehler | Fehlersicheres SM ist defekt. | Fehlersicheres SM austauschen. ² |
| 0x0103 | Zeitüberwachung ausgelöst | Alle | Die Zeitüberwachung im SM-Kommunikationsprozessor ist abgelaufen. | Fehlersicheres SM ist defekt. | Fehlersicheres SM austauschen. |
| 0x0105 | Kurzschluss mit L+ | SM 1226 F-DQ 4 x 24 V DC | Das fehlersichere SM erkennt ein Kanalproblem, wobei die P-Klemme unerwarteterweise das Potential L+ hat. | Kurzschluss mit L+ | Kurzschluss beheben. |
| | | | | Kurzschluss zwischen Kanälen mit unterschiedlichen Signalen | Kurzschluss beheben. |
| | | | | Fehlerhafter Ausgangstreiber | Fehlersicheres SM austauschen. |
| | | | | Der Wert "Max. Rücklesezeit (Einschalten)" ist zu niedrig konfiguriert. | Rücklesezeit erhöhen. |
| 0x0106 | Masseschluss | SM 1226 F-DQ 4 x 24 V DC | Das fehlersichere SM erkennt ein Kanalproblem, wobei die Ausgangsklemme des M-Schalters unerwarteterweise das Potential M hat. | Kurzschluss eines Ausgang mit M, Masse oder einem anderen Kanal. | Kurzschluss beheben. |
| | | | | Fehlerhafter Ausgangstreiber | Fehlersicheres SM austauschen. |
| | | | | Der Wert "Max. Rücklesezeit (Einschalten)" ist zu niedrig konfiguriert. | Rücklesezeit erhöhen. |

| Ereignis-ID | Diagnosemeldung | Fehlersicheres Signalmodul | Beschreibung | Mögliche Ursachen | Korrekturmaßnahmen ¹ |
|-------------|---|------------------------------|---|---|--|
| 0x0300 | Diskrepanzfehler, Kanalzustand 0/0 | SM 1226 F-DI 16 x 24 V DC | Externer Diskrepanzfehler: Kanalzustand 0/0 mit nicht äquivalenter 1oo2-Konfiguration | <ul style="list-style-type: none"> • Prozesssignal fehlerhaft, Sensor möglicherweise defekt. • Konfigurierte Diskrepanzzeit zu kurz • Kurzschluss • Mechanische Aktivierung oder Ausrichtung des Sensors außerhalb der Toleranz | <ul style="list-style-type: none"> • Prozesssignal prüfen, ggf. Sensor austauschen. • Konfigurierte Diskrepanzzeit prüfen. • Verdrahtung prüfen. • Sicherstellen, dass beide Sensoren montiert und auf gemeinsame Aktivierung ausgerichtet sind. |
| 0x0301 | Diskrepanzfehler, Kanalzustand 0/1 | SM 1226 F-DI 16 x 24 V DC | Externer Diskrepanzfehler: Kanalzustand 0/1 mit äquivalenter 1oo2-Konfiguration | | |
| 0x0302 | Diskrepanzfehler, Kanalzustand 1/0 | SM 1226 F-DI 16 x 24 V DC | Externer Diskrepanzfehler: Kanalzustand 1/0 mit äquivalenter 1oo2-Konfiguration | | |
| 0x0303 | Diskrepanzfehler, Kanalzustand 1/1 | SM 1226 F-DI 16 x 24 V DC | Externer Diskrepanzfehler: Kanalzustand 1/1 mit nicht äquivalenter 1oo2-Konfiguration | | |
| 0x0306 | Kurzschluss der internen Geberversorgung mit P | SM 1226 F-DI 16 x 24 V DC | SM-Geberversorgung mit P kurzgeschlossen | Geberversorgung mit P kurzgeschlossen | <ul style="list-style-type: none"> • Kurzschluss beheben. • Sobald der Fehler behoben wurde, muss die Spannung aus- und eingeschaltet werden. |
| | | | | Dauer der Kurzschlussprüfung zu kurz konfiguriert | Dauer der Kurzschlussprüfung erhöhen. |
| | | | | Ausfall Geberversorgung | Fehlersicheres SM austauschen. |
| 0x0307 | Überlast oder Masseschluss der internen Geberversorgung | SM 1226 F-DI 16 x 24 V DC | Kurzschluss der internen Geberversorgung mit M, Masse, oder übermäßige Last auf der Geberversorgung | Kurzschluss | <ul style="list-style-type: none"> • Kurzschluss beheben. • Sobald der Fehler behoben wurde, muss die Spannung aus- und eingeschaltet werden. |
| | | | | Übermäßige Last auf der Geberversorgung | Last auf der Geberversorgung reduzieren. |
| | | | | Ausfall Geberversorgung | Fehlersicheres SM austauschen. |
| 0x030B | Kanalfehlerquittierung | Alle | Für die manuelle Quittierung konfigurierter Kanal ist bereit für die Wiedereingliederung | Manuelle Quittierung erforderlich | Korrektur des Kanalfehlers manuell quittieren, damit die Wiedereingliederung erfolgen kann. |

7.2 Fehlerdiagnose

| Ereignis-ID | Diagnosemeldung | Fehlersicheres Signalmodul | Beschreibung | Mögliche Ursachen | Korrekturmaßnahmen ¹ |
|-------------|--|--|---|--|--|
| 0x0311 | Frequenz zu hoch | SM 1226 F-DQ 4 x 24 V DC SM 1226 F-DQ 2 x Relay | Schaltfrequenz überschritten; Rücklesen nicht rechtzeitig | Prozesswert vom Sicherheitsprogramm ändert sich zu schnell für das SM | <ul style="list-style-type: none"> Logik des Sicherheitsprogramms ändern, um mehr Zeit zwischen den Ausgangsänderungen zu gewährleisten. |
| 0x0312 | Untertemperatur | Alle | <ul style="list-style-type: none"> Untertemperatur an Mikrocomputern Untertemperatur an E/A | Herunterfahren aufgrund von Unterschreiten des Minimaltemperaturwerts im SM-Gehäuse | <ul style="list-style-type: none"> Umgebungstemperatur prüfen. Sobald der Fehler behoben wurde, muss die Spannung aus- und eingeschaltet werden. |
| 0x0313 | Fehler in der Eingangsschaltung | SM 1226 F-DI 16 x 24 V DC | Interner Fehler an Leseschaltung/Prüfschaltung | Das Eingangs-SM erkennt einen Fehler während der Bitmusterprüfung der Eingänge. EMI- oder SM-Hardwarefehler. | <ul style="list-style-type: none"> Tritt der Fehler zeitweilig auf, dann wahrscheinlich aufgrund von Störungen. Störungen beseitigen. Tritt der Fehler dauerhaft auf oder kehrt er nach Beseitigen der Störungen zurück, das fehlersichere SM austauschen. |
| 0x0316 | Relais kann nicht eingeschaltet werden | SM 1226 F-DQ 2 x Relay | Relais aktiviert, bleibt jedoch deaktiviert | Relais ist fehlerhaft. SM-Versorgungsspannung zu niedrig | <ul style="list-style-type: none"> Prüfen, ob Warnmeldungen zur Versorgungsspannung vorliegen, Versorgungsspannung prüfen. Fehlersicheres SM austauschen. |

| Ereignis-ID | Diagnosemeldung | Fehlersicheres Signalmodul | Beschreibung | Mögliche Ursachen | Korrekturmaßnahmen ¹ |
|-------------|---|------------------------------|--|--|--|
| 0x0317 | Relais kann nicht ausgeschaltet werden (Kontakte verschweißt) | SM 1226 F-DQ 2 x Relay | Relais deaktiviert, bleibt jedoch aktiviert (Relaiskontakt ist verschweißt) | Relais fehlerhaft aufgrund von normalem Verschleiß, übermäßiger Last oder nicht unterdrückter induktiver Last. | <ul style="list-style-type: none"> Fehlersicheres SM austauschen. Sicherstellen, dass sich der Laststrom, einschließlich Einschaltstromstoß, innerhalb der bei den Technischen Daten angegebenen Grenzen befindet. Prüfen, ob Unterdrückung der induktiven Last und Einschaltbegrenzung der kapazitiven Last ausreichend sind. Auf Schaltungsfehler prüfen, die übermäßige Last verursachen. |
| 0x031C | Eingang mit P kurzgeschlossen | SM 1226 F-DI 16 x 24 V DC | Fehler: Eingang mit P kurzgeschlossen | Kurzschluss des Eingangssignals mit L+ durch externe Verdrahtung oder Sensor. | Externen Kurzschluss prüfen/beheben. |
| | | | | Eingang für Kurzschlusserkennung konfiguriert, aber mit L+ extern verdrahtet. | Übereinstimmung zwischen Verdrahtung und Konfiguration herstellen. |
| | | | | Eingang defekt | Fehlersicheres SM austauschen. |
| 0x031D | Ausgang defekt | SM 1226 F-DQ 2 x Relay | Relaispulentreiber defekt | Relais oder Relais-treiber fehlerhaft | Fehlersicheres SM austauschen. |
| 0x031E | Rücklesefehler | SM 1226 F-DQ 4 x 24 V DC | Das SM hat ein Kanalproblem erkannt, wobei die erwartete(n) Klemmenspannung(en) nicht erreicht werden. | Der Wert "Max. Rücklesezeit" oder "Max. Rücklesezeit Einschalttest" ist zu niedrig konfiguriert. | Rücklesezeit erhöhen. |
| | | | | Fehler des Ausgangsschalters | Fehlersicheres SM austauschen, wenn der Ausgang nicht reagiert. |
| | | SM 1226 F-DQ 2 x Relay | Relaiszustand stimmt nicht mit vorgegebenem Wert überein. | Relais fehlerhaft | Fehlersicheres SM austauschen. |
| 0x0320 | Überlast | SM 1226 F-DQ 4 x 24 V DC | Überlastzustand am Ausgangstreiber, der zur Passivierung des Kanals führt | Überlast am Ausgang | Überlast beseitigen. |

7.2 Fehlerdiagnose

| Ereignis-ID | Diagnosemeldung | Fehlersicheres Signalmodul | Beschreibung | Mögliche Ursachen | Korrekturmaßnahmen ¹ |
|-------------|---------------------------------------|----------------------------|---|---|--|
| 0x0321 | Versorgungsspannung zu hoch | Alle | Maximalwert der Versorgungsspannung überschritten. | Versorgungsspannung ist zu hoch eingestellt. | Versorgungsspannung anpassen. |
| 0x0322 | Versorgungsspannung zu niedrig | Alle | Minimalwert der Versorgungsspannung unterschritten. | Versorgungsspannung ist zu niedrig eingestellt. | Versorgungsspannung anpassen. |
| 0x032C | Fehler der Fehler-sicherheit (0x032C) | SM 1226 F-DQ 2 x Relay | Maximale Einschaltzeit des Relais überschritten. | Sicherheitsprogramm hat das Relais nicht innerhalb der konfigurier-ten Zeit "Grenzwert für Relais kontinuierlich angezogen" geschaltet. | <ul style="list-style-type: none"> • Sehen Sie im Sicherheitsprogramm und in den Prozessabläufen eine Gelegenheit vor, bei der das Relais kurz ausgeschaltet wird, damit das Modul prüfen kann, ob sich das Relais weiterhin steuern lässt. • Erhöhen Sie den Wert für "Grenzwert für Relais kontinuierlich angezogen". Dieser Wert darf in SIL 3-Anwendungen 30 Tage nicht überschreiten. |

- ¹ Sobald der Fehler behoben wurde, muss das fehlersichere Signalmodul von der Passivierung in das Sicherheitsprogramm wiedereingegliedert werden (in den Normalzustand zurückkehren).
- ² Wiederholte externe Fehlerbedingungen, die schneller kommen und gehen als das System sie verarbeiten kann, können zu einem schwerwiegenden Fehler des Moduls führen. In diesem Fall wird folgende Ereignis-ID gemeldet: 0x0100. Ein Beispiel ist ein sich schnell veränderndes 1oo2-Eingangssignal mit wiederholten Diskrepanzfehlern. Wenn Fehler vom F-DI erkannt und gemeldet werden, wobei die Fehler schneller kommen und gehen als die fehlersichere CPU sie verarbeiten kann, geht das F-DI in einen schweren Fehlerzustand über statt mit ungemeldeten Fehlern weiterzuarbeiten. Ereignis-ID: 0x0100 ist mit Blick auf weitere Diagnoseberichte zu interpretieren, was möglicherweise weitere Korrekturmaßnahmen nahelegt, einschließlich Parametereinstellungen, Behebung von Fehlern externer Steuerungen und Unterdrückung von elektromagnetischen Störungen. Sie müssen die Spannungsversorgung des Moduls ausschalten und wieder einschalten, um nach einem per Ereignis-ID gemeldeten schwerwiegenden Fehler die Funktion wiederherzustellen: 0x0100 und einige weitere Ereignis-IDs. Diagnosen beim Einschalten/Hochlauf bieten eine hochgradige Sicherheit, dass weiterbestehende Fehler erneut erkannt werden, bevor die Prozesssteuerung wieder aufgenommen wird.

Elektromagnetische Störungen und Diagnoseberichte

Elektromagnetische Störungen können Kommunikationsfehler verursachen, externe und interne Signalmessungen stören und Verarbeitungsfehler bewirken. Wenn sich Fehlerberichte anscheinend nicht auf einen eingrenzba- ren Geräteausfall, auf ein Verdrahtungsproblem oder einen Programmier- oder Konfigurationsfehler beziehen, müssen Sie als Fehlerquellen elektromagnetische Störungen sowie Installations- und Verdrahtungsprobleme, die in der Installation zu elektromagnetischen Störungen führen können, in Betracht ziehen. Typische Ursachen für solche Probleme sind u. a. unzureichende Unterdrückung von induktiven Lasten und Spannungseinbrüche aufgrund von Einschaltstromstößen mit übermäßiger Last.

Technische Daten

A.1 Allgemeine technische Daten

A.1.1 Erfüllte Normen

Der Aufbau des fehlersicheren Automatisierungssystems S7-1200 erfüllt die folgenden Normen und Prüfvorschriften. Die Prüfkriterien für das Automatisierungssystem S7-1200 beruhen auf diesen Normen und Prüfvorschriften.

Möglicherweise sind nicht alle S7-1200-Varianten nach diesen Normen zertifiziert. Der Zertifizierungszustand kann sich ohne Ankündigung ändern. Es liegt in der Verantwortung des Anwenders, geltende Zertifizierungen anhand der auf dem Produkt angebrachten Etiketten zu ermitteln. Wenden Sie sich an Ihre Siemens-Vertretung, wenn Sie eine Liste mit den aktuellen Zulassungen für die einzelnen Bestellnummern benötigen.

Siemens-Produkte entsprechen in der Regel den zum Zeitpunkt der Produktfreigabe geltenden aktuellen Normen. Bei Europäischen Normen (EN) entspricht die geltende Version den Einträgen im Amtsblatt der Europäischen Union. Bei Produktzertifizierungen wie der CE-Konformitätserklärung und Zertifikaten anderer Stellen werden die für jede Zertifizierung geltenden exakten Normen angegeben.

A.1.2 Normen und Zulassungen zur Fehlersicherheit

Alle fehlersicheren S7-1200 CPUs und fehlersicheren Signalmodule (SM) sind TÜV-zertifiziert. Die fehlersicheren CPUs und Signalmodule sind nach den Normen IEC 61508, ISO EN 13849 und EN 62061 sowie nach Richtlinien für die funktionale Sicherheit zertifiziert. Weitere Informationen finden Sie im aktuellen Anhang 1 des Berichts für das TÜV-Zertifikat "SIMATIC Safety" (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49368678/134200>) im Internet.

A.1.3 PROFIsafe-Kompatibilität

- PROFIsafe-Adresstyp 2
- Unterstützt das RIOforFA-Safety-Profil

A.1.4 Normen und Zulassungen

A.1.4.1 Allgemeine Zertifizierungen

CE-Zulassung



Das Automatisierungssystem S7-1200 erfüllt die Anforderungen und sicherheitsbezogenen Ziele gemäß den unten aufgeführten EG-Richtlinien und entspricht den harmonisierten europäischen Normen (EN) für die im Amtsblatt der Europäischen Union aufgeführten speicherprogrammierbaren Steuerungen.

- EU-Richtlinie 2014/T30/EG (EMV):
 - Störaussendung
EN 61000-6-4:+A1: Industriebereich
 - Funkentstörung
EN 61000-6-2: Industriebereich
- EU-Richtlinie 2006/42/EG (Maschinenrichtlinie) "Maschinenrichtlinie und ergänzende Richtlinie 95/16/EG"
 - Sicherheit von Maschinen

EN ISO 13849-1:2015 und EN ISO 13849-2:2012: Sicherheitsbezogene Teile von Maschinensteuerungen

EN 62061:2005+A2:2015: Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer, elektronischer und programmierbarer elektronischer Steuerungssysteme
- EU-Richtlinie 2014/35/EG (NSR):
 - EN 61131-2: Automatisierungssysteme - Anforderungen an die Geräte und Prüfungen
- EU-Richtlinie 2014/34/EG (ATEX):
 - EN 60079-0:+A11
 - EN 60079-15: Schutzart 'n':
- EU-Richtlinie 2011/65/EG (RoHS) "Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten":
 - EN 50581: "Technische Dokumentation zur Beurteilung von Elektro- und Elektronikgeräten hinsichtlich der Beschränkung gefährlicher Stoffe"

Hinweis

Nicht alle S7-1200 Produkte sind für explosionsgefährdete Bereiche geeignet. Nur S7-1200 Produkte, die mit dem ATEX-Symbol gekennzeichnet sind, sind gemäß Kennzeichnung für ATEX-klassifizierte Gefahrenbereiche geeignet.

Die CE-Konformitätserklärung steht allen zuständigen Behörden zur Verfügung bei der:

Siemens AG
Sector Industry
DF FA AS DH AMB
Postfach 1963
D-92209 Amberg

cULus-Zulassung



Underwriters Laboratories, Inc. erfüllt:

- Underwriters Laboratories, Inc.: UL 508 Listed (Industriesteuerungsgeräte)
- Canadian Standards Association: CSA C22.2 Nummer 142 (Prozesssteuerungsgeräte)

Hinweis

Die Produktreihe SIMATIC S7-1200 entspricht der CSA-Norm.

Das cULus-Zeichen zeigt an, dass die S7-1200 von Underwriters Laboratories (UL) nach den Normen UL 508 und CSA 22.2 Nr. 142 geprüft und zugelassen wurde.

FM-Zertifizierung



Factory Mutual Research (FM)

Zertifizierungsnorm Klasse Nummer 3600 und 3611

Zugelassen für den Einsatz in:

Class I, Division 2, Gas Group A, B, C, D, Temperature Class T3C Ta = 55 °C

Class I, Zone 2, IIC, Temperature Class T3 Ta = 55 °C

Canadian Class I, Zone 2 Installation nach CEC 18-150

WARNUNG

Der Austausch von Komponenten kann die Eignung für Klasse I, Division 2 und Zone 2 beeinträchtigen.

Die Nichteinhaltung dieser Richtlinien kann Schaden oder unvorhersehbaren Betrieb verursachen, was zu Tod oder schwerer Körperverletzung und/oder Sachschaden führen kann.

Reparatur von Geräten darf nur von einem autorisierten Siemens Service Center durchgeführt werden.

IECEx-Zulassung

IEC 60079-0: Explosionsfähige Atmosphäre - Allgemeine Anforderungen

IEC 60079-15: Elektrische Betriebsmittel für gasexplosionsgefährdete Bereiche;
Schutzart 'nA'

IECEX FMG14.0012X

Ex nA IIC Tx Gc

Die IECEx-Zulassung ist möglicherweise mit der FM-Zulassung für Gefahrenbereiche auf dem Produkt angegeben.

Nur Produkte mit IECEx-Kennzeichnung sind zugelassen. Wenden Sie sich an Ihre Siemens-Vertretung, wenn Sie eine Liste mit den aktuellen Zulassungen für die einzelnen Bestellnummern benötigen.

Relaismodelle haben keine IECEx-Zulassungen.

Die Temperaturspezifikation finden Sie bei der spezifischen Produktbezeichnung.

Bauen Sie die Module in einem geeigneten Gehäuse mit einer Schutzart von mindestens IP54 nach IEC 60079-15 ein.

ATEX-Zulassung



Die ATEX-Zulassung gilt nur für DC-Varianten. Die ATEX-Zulassung gilt nicht für Relaisvarianten.

EN 60079-0: Explosionsfähige Atmosphäre - Allgemeine Anforderungen

EN 60079-15: Elektrische Betriebsmittel für gasexplosionsgefährdete Bereiche;
Schutzart 'nA'

KEMA 04ATEX1130 X

II 3 G Ex nA IIC T3 Gc

DEKRA Certification B/V

Meador 1051

6825 MJ Arnhem

Niederlande

Bauen Sie die Module in einem geeigneten Gehäuse mit einer Schutzart von mindestens IP54 nach EN 60079-15 oder an einem Standort mit ähnlicher Schutzart ein.

Die angeschlossenen Kabel und Leitungen müssen unter den Nennbedingungen für die tatsächlich gemessene Temperatur ausgelegt sein.

Es sind Vorkehrungen dagegen zu treffen, dass die Nennspannung an den Eingangsklemmen durch transiente Störgrößen von mehr als 119 V überschritten wird.

Beachten Sie, dass dieser Wert für fehlersichere Module weiter auf 35 V begrenzt ist.

Näheres hierzu siehe "Anforderung sichere funktionale Kleinspannung (Spannungsversorgungen und andere Systemkomponenten)" (Seite 111), Abschnitt "Störfestigkeit gegen Stoßspannungen".

Australien und Neuseeland - RCM Mark (Regulatory Compliance Mark)



Das Automatisierungssystem S7-1200 erfüllt die Anforderungen der Normen nach AS/NZS 61000.6.4 und IEC 61000-6-4 (Klasse A).

Koreanische Zertifizierung



Das Automatisierungssystem S7-1200 erfüllt die Anforderungen der Koreanischen Zertifizierung (KC-Kennzeichen). Es wurde als Gerät der Klasse A eingestuft und ist für industrielle Anwendungen und nicht für die private Nutzung gedacht.

Zulassung für die Eurasische Zollunion (Belarus, Kasachstan, Russische Föderation)



EAC (Eurasische Konformität): Deklaration der Konformität nach den technischen Vorschriften der Zollunion (Technical Regulation of Customs Union, TR CU)

Zulassung für das Seewesen

Die S71200 Produkte werden regelmäßig für die Zulassungen hinsichtlich bestimmter Märkte und Anwendungen bei bestimmten Behörden eingereicht. Wenden Sie sich an Ihre Siemens-Vertretung, wenn Sie eine Liste mit den aktuellen Zulassungen für die einzelnen Bestellnummern benötigen.

Klassifizierungsgesellschaften:

- American Bureau of Shipping (ABS): USA
- Bureau Veritas (BV): Frankreich
- Det Norske Veritas (DNV): Norwegen
- Germanischer Lloyd (GL): Deutschland
- Lloyds Register of Shipping (LRS): England
- Nippon Kaiji Kyokai (Class NK): Japan
- Korean Register of Shipping (KR): Korea
- China Classification Society (CCS): China

A.1.4.2 Industrieumgebungen

Das Automatisierungssystem S7-1200 wurde für den Einsatz in Industrieumgebungen entwickelt.

Tabelle A- 1 Industrieumgebungen

| Anwendungsgebiet | Anforderungen an die Störaussendung | Anforderungen an die Störfestigkeit |
|------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Industrie | EN 61000-6-4 | EN 61000-6-2 |

A.1.5 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

Die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) eines elektrischen Geräts ist dessen Fähigkeit, in einer elektromagnetischen Umgebung bestimmungsgemäß zu funktionieren und keine elektromagnetischen Störungen auszusenden, die den Betrieb anderer elektrischer Geräte in der Umgebung beeinträchtigen könnten.

Bei sicherheitsgerichteten Funktionen gelten nach IEC 61326-3-1 und IEC 61326-3-2 zusätzliche EMV-Anforderungen.

Tabelle A- 2 Störfestigkeit EN 61000-6-2

| Elektromagnetische Verträglichkeit - Entstörung nach EN 61000-6-2 | |
|--|--|
| EN 61000-4-2 Elektrostatische Entladung | 8 kV Entladung durch die Luft an allen Oberflächen 6 kV Entladung durch Kontakt mit freiliegenden leitenden Oberflächen |
| EN 61000-4-3 Prüfung der Störfestigkeit gegen hochfrequente elektromagnetische Felder | 80 bis 1000 MHz, 10 V/m, 80 % AM bei 1 kHz 1,4 bis 2,0 GHz, 3 V/m, 80 % AM bei 1 kHz 2,0 bis 2,7 GHz, 1 V/m, 80 % AM bei 1 kHz |
| EN 61000-4-4 Schnelle transiente Störgröße | 2 kV, 5 kHz bei Kopplungsnetz zu AC und DC-Systemspannung 2 kV, 5 kHz bei Kopplungsklemme zu Ein/Ausgängen |
| EN 61000-4-5 Stoßwellenfestigkeit | AC-Systeme - 2 kV Gleichtakt, 1kV Gegentakt DC-Systeme - 2 kV Gleichtakt, 1kV Gegentakt Für DC-Systeme (E/A-Signale, DC-Stromversorgungen) ist ein externer Schutz erforderlich. Die empfohlenen Schutzvorrichtungen finden Sie unter "Anforderung sichere funktionale Kleinspannung (Spannungsversorgungen und andere Systemkomponenten)" (Seite 111), Abschnitt "Störfestigkeit gegen Stoßspannungen". |
| EN 61000-4-6 Leitungsgeführte Störungen | 150 kHz bis 80 MHz, 10 V effektiv, 80% AM bei 1 kHz |
| EN 61000-4-11 Spannungseinbrüche | AC-Systeme 0% für 1 Zyklus, 40% für 12 Zyklen und 70% für 30 Zyklen bei 60 Hz |

Tabelle A-3 Leitungsgeführte und abgestrahlte Störaussendungen nach EN 61000-6-4

| Elektromagnetische Verträglichkeit - Leitungsgeführte und abgestrahlte Störaussendungen nach EN 61000-6-4 | | |
|---|----------------------|---|
| Leitungsgeführte Störaussendungen EN 55016, Klasse A, Gruppe 1 | 0,15 MHz bis 0,5 MHz | < 79 dB (µV) Quasi-Spitzenwert; < 66 dB (µV) Mittelwert |
| | 0,5 MHz bis 5 MHz | < 73 dB (µV) Quasi-Spitzenwert; < 60 dB (µV) Mittelwert |
| | 5 MHz bis 30 MHz | < 73 dB (µV) Quasi-Spitzenwert; < 60 dB (µV) Mittelwert |
| Abgestrahlte Störaussendungen EN 55016, Klasse A, Gruppe 1 | 30 MHz bis 230 MHz | < 40 dB (µV/m) Quasi-Spitzenwert; gemessen in einer Entfernung von 10 m |
| | 230 MHz bis 1 GHz | < 47 dB (µV/m) Quasi-Spitzenwert; gemessen in einer Entfernung von 10 m |
| | 1 GHz bis 3 GHz | < 76 dB (µV/m) Quasi-Spitzenwert; gemessen in einer Entfernung von 10 m |

A.1.5.1 Störfestigkeit gegen Stoßspannungen

Verdrahtungssysteme, die Stoßspannungen aufgrund von Blitzeinschlag unterliegen, müssen mit einem externen Schutz versehen werden. Eine Spezifikation zur Bewertung des Schutzes vor Blitzstoßspannungen ist in der Norm EN 61000-4-5 zu finden. Die Betriebsgrenzen sind in EN 61000-6-2 definiert. Wenn S7-1200 Gleichstrom-CPU's und Signalmodule Stoßspannungen gemäß dieser Norm ausgesetzt sind, benötigen sie zur Aufrechterhaltung des sicheren Betriebs einen externen Schutz.

Nachfolgend sind einige Geräte aufgeführt, die die erforderliche Störfestigkeit gegen Stoßspannungen unterstützen. Diese Geräte bieten nur dann Schutz, wenn sie gemäß den Herstellerempfehlungen ordnungsgemäß installiert sind. Geräte anderer Anbieter mit gleichen oder besseren Spezifikationen können ebenfalls verwendet werden:

Tabelle A-4 Geräte, die Störfestigkeit gegen Stoßspannungen unterstützen

| Subsystem | Schutzgerät |
|--|--|
| Stromversorgung +24 V DC | BLITZDUCTOR VT, BVT AVD 24, Teilenummer 918 422 |
| Industrial Ethernet | DEHNpatch DPA M CLE RJ45B 48, Teilenummer 929 121 |
| Digitaleingänge +24 V DC | DEHN, Inc., Typ DCO SD2 E 24, Teilenummer 917.988 |
| Digitalausgänge und Geberversorgung +24 V DC | DEHN, Inc., Typ DCO SD2 E 24, Teilenummer 917.988 |
| Analoge E/A | DEHN, Inc., Typ DCO SD2 E 12, Teilenummer 917 987 |
| Relaisausgänge | Nicht erforderlich |
| L - N | DEHNguard® DG M TNS 275 (952 400) DEHNguard® DG MOD 320 (952 013) |

A.1.6 Transport und Lagerung

Tabelle A- 5 Transport und Lagerung

| Umgebungsbedingungen - Transport und Lagerung | |
|--|---|
| EN 6006822, Test Bb, trockene Wärme und EN 6006821 Test Ab, Kälte | -40 °C bis +70 °C |
| EN 60068230, Test Db, feuchte Wärme | 25 °C bis 55 °C, 95% Luftfeuchtigkeit |
| EN 60068-2-14, Test Na, Temperaturschock | -40 °C bis +70 °C, Haltezeit 3 Stunden, 5 Zyklen |
| EN 60068-2-32 Freier Fall | 0,3 m, 5 Mal, Versandverpackung |
| Atmosphärischer Druck | 1080 bis 660 hPa (entspricht einer Höhe von -1000 bis 3500 m) |

A.1.7 Mechanische und klimatische Umgebungsbedingungen

A.1.7.1 Umgebungsbedingungen

Tabelle A- 6 Betriebsbedingungen

| Umgebungsbedingungen - Betrieb | |
|--|---|
| Umgebungstemperaturen (Luftzufuhr 25 mm unterhalb des Geräts) | 0 °C bis 55 °C horizontale Montage 0 °C bis 45 °C vertikale Montage 95% Luftfeuchtigkeit, nicht kondensierend |
| Atmosphärischer Druck | 1080 bis 795 hPa (entspricht einer Höhe von -1000 bis 2000 m) |
| Konzentration von Schmutzstoffen | SO ₂ : < 0,5 ppm; H ₂ S: < 0,1 ppm; RH < 60% nicht kondensierend |
| EN 60068-2-14, Test Nb, Temperaturveränderung | 5 °C bis 55 °C, 3 K/Minute |
| EN 60068227 Mechanische Stoßbeanspruchung | 15 G, Impuls 11 ms, 6 Stöße auf jeder der 3 Achsen |
| EN 6006826 Sinusschwingung | Hutschienenmontage: 3,5 mm von 5 bis 8,4 Hz, 1 G von 8,4 bis 150 Hz Schalttafeleinbau: 7,0 mm von 5 bis 8,4 Hz, 2 G von 8,4 bis 150 Hz 10 Ablenkungen je Achse, 1 Oktave/Minute |

A.1.8 Informationen zu Schutzklasse, Schutzart und Nennspannungen

A.1.8.1 Verschmutzungsgrad und Überspannungskategorie nach IEC 61131-2

Die folgenden Grade sind gegeben:

- Verschmutzungsgrad 2
- Überspannungskategorie: II, sofern nicht anders angegeben (siehe auch Abschnitt „Überspannungskategorie III“)

A.1.8.2 Schutzklasse nach EN 61131-2

Schutzklasse II nach EN 61131-2 ist gegeben:

- Die S7-1200 ist ein offenes Betriebsmittel und muss für zusätzlichen Schutz in ein Gehäuse eingebaut werden. Dies wird beschrieben in Abschnitt 4.1.2: "Richtlinien für den Einbau von fehlersicheren S71200 Geräten" (Seite 101).
- S7-1200 Systeme einschließlich AC-Spannungsversorgung oder Relais, die mit AC-Spannung verbunden werden können, erreichen bei Einbau in einem geeigneten Gehäuse die Klasse II.
- S7-1200 Systeme einschließlich Verbindungen nur mit SELV / PELV erreichen bei Einbau in einem geeigneten Gehäuse die Klasse III.
- Die S7-1200 erfordert keinen Schutzerdungsanschluss. Ein funktionsfähiger Erdungsanschluss ist vorhanden und wird für nicht sicherheitsbezogene Zwecke wie die Verbesserung der Störfestigkeit genutzt.

A.1.8.3 Schutzart IP20

Die Schutzart IP20 nach IEC 60529 ist für alle Module des Automatisierungssystems S7-1200 gegeben:

- Schutz gegen Berührung mit Normprüffinger
- Schutz gegen Fremdkörper mit einem Durchmesser über 12,5 mm
- Kein Schutz gegen Wasser

A.1.8.4 Nennspannungen

| Nennspannung | Toleranz | Hinweise |
|--------------|-------------------------|---|
| 24 V DC | 20,4 V DC bis 28,8 V DC | Zusätzliche Anforderungen für 24-V-DC-Spannungsversorgungen siehe "Anforderung sichere funktionale Kleinspannung (Spannungsversorgungen und andere Systemkomponenten)" (Seite 111). |

Wenn Sie plötzlich 24 V DC an die S7-1200 CPU oder an digitale E/A-Signalmodule (SM) einschließlich fehlersicherer SMs anlegen, besteht die Möglichkeit kurzzeitiger Stromflüsse, die kurz die Wirkung eines Signals "1" an Prozessausgängen und Prozesseingängen imitieren. Digitale Ausgänge können bei Anlegen der Spannung ca. 50 Mikrosekunden lang in den EIN-Zustand wechseln. Die SMs testen die fehlersicheren P- und M-Schalteraussgänge zu unterschiedlichen Zeiten für einen vom Anwender konfigurierbaren Zeitraum bis zur "Max. Rücklesezeit Einschalttest" (500 Mikrosekunden bis 5 ms) während der Einschaltsequenz und als zyklische Bitmusterprüfung. Dieser Prüfimpuls kann die Last bei Vorliegen eines Schalter- oder Verdrahtungsfehlers auf der entgegengesetzten Seite der Lastschaltung unter Spannung setzen. Solche kurzen Impulse stellen üblicherweise keine Gefahr für elektromechanische Lasten dar, Sie müssen jedoch die Auswirkungen berücksichtigen. Schnelle elektronische Empfängerschaltungen können kurze Impulse erkennen und die kurzen Impulse als beabsichtigte "1"-Signale auswerten.

| |
|--|
|  WARNUNG |
| <p>Bei 24-V-DC-E/A-Schaltungen können ungefähr zum Zeitpunkt des Einschaltens der Spannung kurze Strom- und Spannungsimpulse auftreten.</p> <p>Solche kurzen Impulse können eine unerwartete Aktivierung oder Positionsänderungen von Maschinen verursachen, was zu Tod, schweren Verletzungen und/oder Sachschaden führen kann.</p> <p>Wenn Ihre Installation Empfänger enthält, die auf kurze Impulse wie oben beschrieben reagieren können, müssen Sie Maßnahmen treffen, die ein unerwartetes Betriebsverhalten der Maschine verhindern, indem Sie beispielsweise die Ein-/Ausschaltreihenfolge festlegen oder Sicherheitsverriegelungen nacheinander aufheben.</p> |

A.1.9 Verpolschutz

Verpolschutz ist gegeben bei allen Klemmenpaaren mit Spannungsversorgung +24 V DC oder anwenderseitiger Eingangsspannung für CPUs, Signalmodule (SMs) und Signalboards (SBs). Trotzdem sind Beschädigungen des System weiterhin dadurch möglich, dass unterschiedliche Klemmenpaare mit entgegengesetzter Polarität verdrahtet werden.

Einige der 24-V-DC-Eingangsports des S7-1200 Systems sind miteinander verbunden, wobei ein logischer Bezugsleiter mehrere M-Klemmen verbindet. Beispielsweise sind die folgenden Stromkreise miteinander verbunden, sofern sie in den Datenblättern als "nicht potentialgetrennt" angegeben sind: die 24-V-DC-Versorgung der CPU, der Leistungseingang für die Relaispule eines SM oder die Versorgung eines nicht potentialgetrennten Analogeingangs. Alle nicht potentialgetrennten M-Klemmen müssen an dasselbe externe Bezugspotential angeschlossen werden.

WARNUNG

Wenn Sie nicht potentialgetrennte M-Klemmen an verschiedene Bezugspotentiale anschließen, verursacht dies unbeabsichtigten Stromfluss, der zu Beschädigung oder unvorhersehbarem Betriebsverhalten des Zielsystems und angeschlossener Geräte führen kann.

Die Nichtbeachtung dieser Richtlinien kann Schaden oder unvorhersehbares Betriebsverhalten verursachen, was zu Tod oder schwerer Körperverletzung und/oder Sachschaden führen kann.

Schließen Sie stets alle nicht potentialgetrennten M-Klemmen in einem S7-1200 System an dasselbe Bezugspotential an.

A.1.10 DC-Ausgänge

Es stehen keine kurzschlussfesten Schaltungen für die Gleichspannungsausgänge an CPUs, Signalmodulen (SMs) und Signalboards (SBs) zur Verfügung.

A.1.11 Lebensdauer eines Relais

Die typischen Leistungsdaten, die anhand von Beispieltests geschätzt wurden, sind nachstehend aufgeführt. Die tatsächliche Leistungsfähigkeit richtet sich nach der jeweiligen Verwendung. Ein externer, der Last angepasster Schutzkreis verlängert die Lebensdauer der Kontakte. Öffnerkontakte haben unter induktiver Last oder Lampenlast eine typische Lebensdauer von ungefähr einem Drittel der Lebensdauer eines Schließerkontakts.

Ein externer Schutzkreis erhöht die Lebensdauer der Kontakte.

Tabelle A- 7 Typische Leistungsdaten

| Daten für die Auswahl eines Aktors | | | | |
|---|--|----------|--------------------------------|--------------------------------|
| Thermischer Dauerstrom | | max. 2 A | | |
| Schaltvermögen und Lebensdauer der Kontakte | | | | |
| Bei ohmscher Last | Spannung | Strom | Anzahl der Schaltzyklen (typ.) | |
| | 24 V DC | 2,0 A | 0,1 Millionen | |
| | 24 V DC | 1,0 A | 0,2 Millionen | |
| | 24 V DC | 0,5 A | 1,0 Millionen | |
| | 48 V AC | 1,5 A | 1,5 Millionen | |
| | 60 V AC | 1,5 A | 1,5 Millionen | |
| | 120 V AC | 2,0 A | 1,0 Millionen | |
| | 120 V AC | 1,0 A | 1,5 Millionen | |
| | 120 V AC | 0,5 A | 2,0 Millionen | |
| | 230 V AC | 2,0 A | 1,0 Millionen | |
| | 230 V AC | 1,0 A | 1,5 Millionen | |
| | 230 V AC | 0,5 A | 2,0 Millionen | |
| | Bei induktiver Last (nach IEC 947-5-1 DC13/AC15) | Spannung | Strom | Anzahl der Schaltzyklen (typ.) |
| 24 V DC | | 2,0 A | 0,05 Millionen | |
| 24 V DC | | 1,0 A | 0,1 Millionen | |
| 24 V DC | | 0,5 A | 0,5 Millionen | |
| 24 V AC | | 1,5 A | 1,0 Millionen | |
| 48 V AC | | 1,5 A | 1,0 Millionen | |
| 60 V AC | | 1,5 A | 1,0 Millionen | |
| 120 V AC | | 2,0 A | 0,7 Millionen | |
| 120 V AC | | 1,0 A | 1,0 Millionen | |
| 120 V AC | | 0,5 A | 1,5 Millionen | |

| Daten für die Auswahl eines Aktors | | | | |
|------------------------------------|---|-------------|-------|---------------|
| | | 230 V AC | 2,0 A | 0,7 Millionen |
| | | 230 V AC | 1,0 A | 1,0 Millionen |
| | | 230 V AC | 0,5 A | 1,5 Millionen |
| Aktivieren eines Digitaleingangs | | Möglich | | |
| Schaltfrequenz | | | | |
| | Mechanisch | max. 10 Hz | | |
| | Bei ohmscher Last | max. 1 Hz | | |
| | Bei induktiver Last (nach IEC 947-5-1 DC13/AC15) | max. 0,5 Hz | | |
| | Bei Lampenlast | max. 1 Hz | | |

A.1.12 Speicherung im internen CPU-Speicher

- Lebensdauer von remanenten Daten und Datenprotokolldaten: 10 Jahre
- Remanente Daten bei Spannungsausfall, Schreibzyklusbeständigkeit: 2 Millionen Zyklen
- Datenprotokolldaten, bis zu 2 KB je Datenprotokolleintrag, Schreibzyklusbeständigkeit: 500 Millionen Datenprotokolleinträge

Hinweis

Auswirkung von Datenprotokollen auf den internen CPU-Speicher

Jeder Schreibvorgang eines Datenprotokolls verbraucht mindestens 2 KB Speicher. Wenn Ihr Programm häufig kleinere Mengen von Daten schreibt, werden bei jedem Schreibvorgang mindestens 2 KB Speicher verbraucht. Eine bessere Umsetzung wäre die Ansammlung kleiner Datenelemente in einem Datenbaustein (DB), der dann weniger häufig ins Datenprotokoll geschrieben würde.

Wenn Ihr Programm sehr häufig viele Datenprotokolleinträge schreibt, ist die Verwendung einer austauschbaren SD Memory Card sinnvoll.

A.1.13 Überspannungskategorie III

Relaiskontakte des SM 1226 F-DQ 2 x Relais sind für Überspannungskategorie III ausgelegt und können ohne weiteren Überspannungsschutz in AC-Netzstromkreisen verwendet werden.

Relaiskontaktausgänge und AC-Eingänge von fehlersicheren S7-1200 CPUs und (nicht fehlersicheren) Standard-E/A-Modulen erfüllen die Anforderungen hinsichtlich Überspannungskategorie III für Geräte nach EN 50156-1 (Brenneranwendungen) nicht.

Bei Einsatz des SM 1226 F-DQ 2 x Relais in sicherheitskritischen Schaltungen von Brenneranwendungen können Sie die Relaiskontaktausgänge und AC-Eingänge von fehlersicheren S7-1200 CPUs und (nicht fehlersicheren) Standard-E/A-Modulen verwenden, jedoch nur bei Verwendung in einer der folgenden Schaltungen:

- SELV/PELV-Stromkreise
- Stromkreise mit Verbindung zur Netzstromversorgung mit permanentem, anerkanntem Schutz, der die Transienten auf Überspannungskategorie II reduziert

Andernfalls erfüllen die CPU und das E/A-System einschließlich des SM 1226 F-DQ 2 x Relais nicht die Anforderungen von Überspannungskategorie III für Brenneranwendungen.

 **WARNUNG**

Benachbarte Relaiskontakte im selben Kanal des SM 1226 F-DQ 2 x Relais sind nicht zur Trennung der AC-Leitung von SELV/PELV ausgelegt.

Lebensgefährliche Verletzungen und Sachschäden an Maschinen und Anlagen können auftreten, wenn SELV/PELV-Stromkreise auf diesem Modul neben Hochspannungsschaltungen verdrahtet werden.

Bei den Stromkreisen A und B jedes Ausgangs muss es sich entweder bei beiden um eine AC-Leitung oder um SELV handeln.

A.2 Technische Daten der fehlersicheren CPUs

A.2.1 Zusätze/Ergänzungen Fehlersicherheit

Die folgenden Abschnitte behandeln Ausnahmen und Ergänzungen für die CPU 1212FC, CPU 1214FC und CPU 1215FC, die sie von den Standardtypen CPU 1212C, CPU 1214C und CPU 1215C unterscheiden.

A.2.1.1 Anwendungsbereiche

Die fehlersicheren S7-1200 CPUs sind für Anwendungen mit Anforderungen an die funktionale Sicherheit gedacht. Neben dem Sicherheitsprogramm können Sie auch Standardanwendungen programmieren.

A.2.1.2 Einschränkungen bei "READ_DBL" und "WRIT_DBL"

Ist ein F-DB als Zieladresse festgelegt, schlägt die Ausführung der Anweisung READ_DBL fehl, wenn Daten vom Ladespeicher in den Arbeitsspeicher gelesen werden.

Ist ein F-DB als Zieladresse festgelegt, schlägt die Ausführung der Anweisung WRIT_DBL fehl, wenn Daten vom Arbeitsspeicher in den Ladespeicher geschrieben werden.

A.2.1.3 Einschränkungen bei der Konfiguration des remanenten Verhaltens von Datenbausteinen

Die Konfiguration remanenter Datenbausteine wird bei F-DBs nicht unterstützt.

Das bedeutet, dass die aktuellen Werte der F-DBs nicht remanent gespeichert werden, wenn die Spannung aus- und wieder eingeschaltet und die fehlersichere CPU neu gestartet wird (STOP-RUN). Die F-DBs werden immer auf die Anfangswerte aus dem Ladespeicher gesetzt.

In den F-DBs ist das Kontrollkästchen "Remanent" bei allen Variablen grau (deaktiviert) dargestellt.

A.2.1.4 Fehlerwahrscheinlichkeit

Die Werte für die Fehlerwahrscheinlichkeit sind Schätzwerte und wurden ermittelt anhand von standardmäßigen Datentabellen und Berechnungsmethoden gemäß internationalen Normen insbesondere zum Zweck der Berechnung von PFD- und PFH-Werten gemäß IEC 61508:2010 und zugehörigen Normen zur funktionalen Sicherheit. Bei den Berechnungen wird vorausgesetzt, dass die Produkte spezifikationsgemäß betrieben und Reparaturen bei Diagnosefehlern innerhalb von 100 Stunden durchgeführt werden:

| | Betrieb im Low Demand Mode, durchschnittliche Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Ausfalls bei Anforderung (PFD_avg) | Betrieb im High Demand oder Continuous Mode, durchschnittliche Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Ausfalls pro Stunde (PFH) | Proof-Test-Intervall (Einsatzzeit oder Nutzungsdauer) |
|----------------------------|---|---|--|
| Fehlersichere S7-1200 CPUs | < 2,00E-05 | < 1,00E-09 1/h | 20 Jahre |

A.2.1.5 Webserver

Startseite

Die fehlersicheren S7-1200 CPUs zeigen auf der "Startseite" des Webservers folgende zusätzliche Informationen an:

- Version von STEP 7 Safety: Version des zum Herunterladen des Projekts verwendeten Pakets TIA Portal Safety
- Sicherheitsgerichtete Betriebsart (aktiviert/deaktiviert): Zeigt an, ob Sicherheitsfunktionen für Fehlererkennung und Fehlerreaktion im Projekt aktiviert sind oder nicht und sicherheitsgerichtete Kommunikation mit Sicherheitstelegrammen zulässig ist
- Kollektive F-Signatur: Signatur zum Ermitteln von Änderungen an Sicherheitskomponenten im Projekt
- Letzte fehlersichere Änderung: Datum/Uhrzeit der letzten Änderung an den Sicherheitskomponenten im Projekt

Hinweis

Die unter "Letzte fehlersichere Änderung" angezeigte Uhrzeit ist davon abhängig, ob die Uhrzeit im PLC beim Laden des Programms richtig eingestellt ist. Beachten Sie, dass die Uhrzeit im PLC nicht stimmt, wenn der PLC vor dem Laden des Programms über längere Zeit von der Spannungsversorgung getrennt wird. Das Batteriemodul BB 1297 erlaubt eine längere Abschaltung ohne Verlust der richtigen Zeiteinstellung.

The screenshot shows the Siemens S7-1200 station_1 / PLC_1 web interface. The top bar displays the Siemens logo and the station name. The user is logged in as 'Admin' and the interface is in German. The main content area is divided into three sections:

- Navigation:** A sidebar on the left contains a menu with 'Startseite' (selected), 'Diagnose', 'Diagnosepuffer', 'Baugruppenzustand', 'Kommunikation', 'Variablenstatus', 'Beobachtungstabellen', 'Online-Sicherung', 'Anwenderseiten', 'Dateibrowser', and 'Intro'.
- Status Overview:** A central panel shows the CPU status. It includes a 'SIEMENS' logo, 'SIMATIC S7-1200', and 'CPU 1214F DCDCDC'. A vertical bar on the left indicates the current status: 'RUN/STOP', 'Fehler', and 'Warnung'. The CPU is currently in 'RUN' status.
- Configuration and Safety:** A right sidebar provides detailed information:
 - Allgemein:** Projektname: S7_Safety_V14_GS, TIA Portal: V14, STEP 7 Safety: V14.0, Stationsname: S7-1200 station_1, Baugruppenname: PLC_1, Baugruppentyp: CPU 1214F DCDCDC.
 - Status:** Betriebszustand: RUN, Status: OK.
 - Fehlersicher:** Sicherheitsbetrieb: Aktiviert, F-Gesamtsignatur: 64E53E0C, Letzte F-Änderung: 02:32:08.929 01.01.2012.
 - CPU-Bedienpanel:** Buttons for 'RUN', 'STOP', and 'LED blinken'.

Modulinformationen

Jeder F-E/A zeigt im Register "Sicherheit" auf der Seite "Modulinformationen" folgende Informationen an:

- F_Par_CRC (mit Adressen) (F-Parametersignatur): Die CRC-Prüfsumme (Cyclic Redundancy Check) bestätigt die Integrität von Inhalt und Reihenfolge der PROFIsafe-Meldungen.
- Sicherheitsgerichtete Betriebsart: Alle Sicherheitsfunktionen für Fehlererkennung und Fehlerreaktion sind aktiviert, und sicherheitsgerichtete Kommunikation mit Sicherheitstelegrammen ist zulässig.
- F-Überwachungszeit: Die F-Überwachungszeit ist die Zeitdauer, während der ein SM oder eine CPU auf ein gültiges Sicherheitstelegramm wartet, bevor Kanäle passiviert werden.
- F-Quelladresse: Eindeutige netzwerkweite Adresse für die fehlersichere CPU
- F-Zieladresse: Eindeutige CPU-weite PROFIsafe-Adresse für jede F-Peripherie in einem Sicherheitssystem

Hinweis

Wenn Sie im oberen Bereich auf ein F-Peripheriemodul und seinen Link "Details" klicken, wird im unteren Bereich ein Register "Sicherheit" angezeigt. Im Register "Sicherheit" werden spezifische Daten zum ausgewählten Modul angezeigt.

SIEMENS S7-1200 station_1 / PLC_1

02:01:52 01.01.2012 UTC Deutsch

Benutzer: Admin [Abmelden](#) [Aus](#)

Baugruppenzustand

[Baugruppenzustand - S7-1200 station_1](#)

| Steckpl. | Status | Name | Bestellnummer | E-Adresse | A-Adresse | Kommentar |
|----------|--------|-------------------|---|-----------|-----------|-----------|
| 1 | ✓ | PLC_1 | Details 6ES7 214-1AF40-0XB0 | | | |
| 2 | ✓ | F-DI 8/16x24VDC_1 | Details 6ES7 226-6BA32-0XB0 | 8 | 8 | |
| 3 | ✓ | F-DQ 4x24VDC_1 | Details 6ES7 226-6DA32-0XB0 | 17 | 17 | |

| Zustand | Identifikation | Safety | Firmware |
|---------|---------------------------|-------------------------------|----------|
| | F-Par_CRC (mit Adressen): | 00005F26 | |
| | Sicherheitsbetrieb: | Aktiviert (Nicht einstellbar) | |
| | F-Überwachungszeit: | 150 ms | |
| | F-Quelleadresse: | 1 | |
| | F-Zieladresse: | 65534 | |

Hinweis

Sie haben keinen Schreibzugriff auf F-Bausteine.

Diagnose

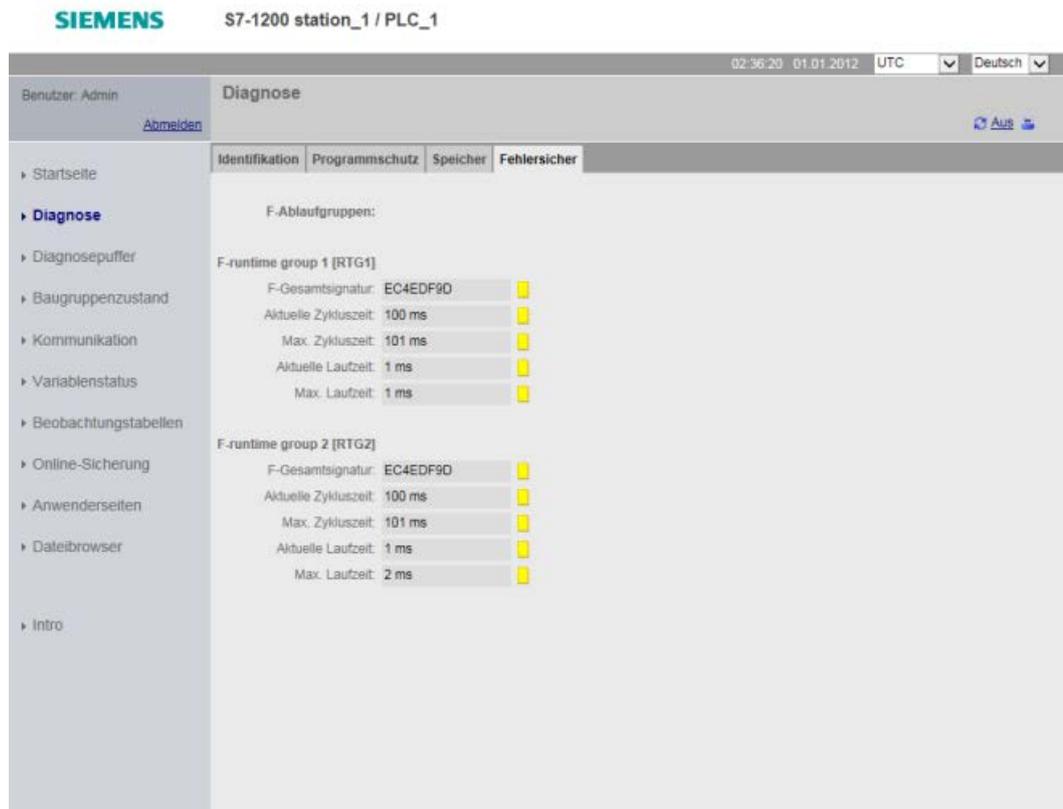
F-Ablaufgruppen zeigen im Register "Fehlersicherheit" auf der Seite "Diagnose" folgende Informationen an:

- Name der F-Ablaufgruppe: Name der Gruppe, die aus einem F-OB (Zyklus-OB oder Weckalarm-OB) besteht, der einen Hauptsicherheitsbaustein (FB oder FC) aufruft. Weitere benutzerspezifische Sicherheitsfunktionen müssen dann aus diesem Hauptsicherheitsbaustein aufgerufen werden.
- Kollektive F-Signatur: Signatur zum Ermitteln von Änderungen an Sicherheitskomponenten im Projekt
- Aktuelle Zykluszeit: Zeit, die von der CPU zum Abschließen eines PLC-Zyklus benötigt wird
- Max. Zykluszeit: Maximale protokollierte Zeit, die von der CPU zum Abschließen eines PLC-Zyklus benötigt wird

- Aktuelle Laufzeit: Zeit, die von der CPU zum einmaligen Ausführen des Anwenderprogramms benötigt wird; Dauer des letzten Zyklus
- Max. Laufzeit: Maximale protokollierte Zeit, die von der CPU zum einmaligen Ausführen des Anwenderprogramms benötigt wird

Hinweis

Wenn Sie ein Standardprogramm in eine fehlersichere S7-1200 CPU herunterladen, wird das Register "Fehler­sicherheit" (zum Anzeigen der Ablaufgruppen) nicht angezeigt.



A.2.1.6 Verwenden einer Memory Card bei der fehlersicheren S7-1200 CPU

Wird die S7-1200 Memory Card als Übertragungskarte verwendet, dient sie zum Kopieren eines Programms in den internen Ladespeicher des PLC ohne angeschlossenes TIA-Portal. Sie entnehmen die Übertragungskarte nach der Installation des Programms, und bei nachfolgendem Einschalten wird das im internen Ladespeicher verwendete Programm verwendet.

Bei einer als Programmkarte verwendeten Memory Card verbleibt das PLC-Programm auf der Karte. Wenn Sie die Memory Card entnehmen, ist der interne Ladespeicher leer und es befindet sich kein Programm im PLC.

Weitere Informationen zum Erstellen und Verwenden von Übertragungskarten und Memory Cards finden Sie im "Systemhandbuch S7-1200 Automatisierungssystem" (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109478121>). Das Verhalten der fehlersicheren S7-1200 CPU unterscheidet sich bei Verwendung einer Memory Card in gewisser Weise von dem einer Standard-CPU:

- Wenn die fehlersichere S7-1200 CPU ohne Memory Card gestartet wird und der interne Ladespeicher leer ist, blinken die LEDs STOP und MAINT der fehlersicheren CPU drei Sekunden lang. Dadurch haben Sie eine kurzzeitige visuelle Anzeige dafür, dass der interne Ladespeicher leer ist. Sie müssen über das TIA Portal oder eine Memory Card ein Anwenderprogramm laden.
- Wenn die fehlersichere CPU mit gesteckter Programmkarte gestartet wird und der interne Ladespeicher nicht leer ist, löscht die fehlersichere CPU den internen Ladespeicher und stoppt dann, wobei die LEDs STOP und MAINT blinken. Hiermit wird visuell angezeigt, dass der interne Ladespeicher gelöscht ist und die fehlersichere CPU auf ein Aus- und Wiedereinschalten oder einen Befehl zum Urlöschen des Speichers wartet, um fortfahren zu können. Durch Fortfahren und nachfolgendes Aus- und Wiedereinschalten wird das Programm aus der Memory Card geladen.
- Wenn die fehlersichere CPU mit gesteckter leerer Memory Card gestartet wird und der interne Ladespeicher nicht leer ist, kopiert die fehlersichere CPU das Programm aus dem internen Ladespeicher auf die Memory Card. Die fehlersichere CPU löscht dann den internen Ladespeicher und stoppt, wobei die LEDs STOP und MAINT blinken. Hiermit wird angezeigt, dass der interne Ladespeicher gelöscht ist und die fehlersichere CPU auf ein Aus- und Wiedereinschalten oder einen Befehl zum Urlöschen des Speichers wartet, um fortfahren zu können. Durch Fortfahren und nachfolgendes Aus- und Wiedereinschalten wird das Programm aus der Memory Card geladen.

- Wenn die fehlersichere CPU mit gesteckter Übertragungskarte gestartet wird und der interne Ladespeicher nicht leer ist, löscht die fehlersichere CPU den internen Ladespeicher und stoppt dann, wobei die LEDs STOP und MAINT blinken. Hiermit wird visuell angezeigt, dass der interne Ladespeicher gelöscht ist und die fehlersichere CPU auf ein Aus- und Wiedereinschalten oder einen Befehl zum Urlöschen des Speichers wartet, um fortfahren zu können. Beim Fortfahren wird das Anwenderprogramm von der Memory Card in den internen Ladespeicher kopiert. Danach stoppt die fehlersichere CPU, wobei die STOP-LED leuchtet und die MAINT-LED blinkt. An diesem Punkt müssen Sie die Übertragungskarte entnehmen und anschließend zum Fortfahren das Gerät aus- und wieder einschalten oder einen Befehl zum Urlöschen des Speichers eingeben. Durch Fortfahren und nachfolgendes Aus- und Wiedereinschalten wird das Programm aus dem internen Ladespeicher geladen.

Siehe "Pogrammier- und Betriebshandbuch SIMATIC Safety - Projektieren und Programmieren" (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/54110126/0/de>), Abschnitt 10.4: "Funktionstest des Sicherheitsprogramms und Schutz durch Programmidentifikation".

 **WARNUNG**

Das Laden eines falschen Anwenderprogramms in eine fehlersichere CPU führt zu falscher Ausführung und vollständigem oder teilweiseem Verlust der Sicherheitsfunktion.

Der Verlust der Sicherheitsfunktion kann ein unerwartetes Verhalten der Maschine oder des Prozesses verursachen, was zu tödlichen oder schweren Verletzungen und/oder Sachschaden führen kann.

Folgen Sie den Anweisungen im *Programmier- und Bedienhandbuch SIMATIC Safety – Projektieren und Programmieren* zum richtigen Identifizieren von Sicherheitsprogrammen und zum Laden von Programmen in eine fehlersichere CPU.

A.2.1.7 Sichern und Wiederherstellen einer fehlersicheren CPU

Sie haben die Möglichkeit, eine fehlersichere S7-1200 CPU auf die gleiche Weise zu sichern wie eine standardmäßige S7-1200 CPU. Weitere Informationen finden Sie im "Programmier- und Bedienhandbuch SIMATIC Safety – Projektieren und Programmieren" (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/54110126/0/de>) und im "Systemhandbuch S7-1200 Automatisierungssystem" (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109478121>). Informationen zum Sichern einer CPU finden Sie auch in der Online-Hilfe zu STEP 7 unter "Erstellen einer Datensicherung für eine S7-CPU".

A.2.1.8 Passwort für eine fehlersichere CPU

Das in der Hardwarekonfiguration zugewiesene Passwort für die fehlersichere CPU ("Vollzugriff inkl. Fail-safe (kein Schutz)") muss eingegeben werden, damit die fehlersichere CPU folgende Funktionen erfüllt:

- Laden/Löschen von F-Bausteinen
- Ändern/Löschen des Passworts für eine fehlersichere CPU
- Formatieren der SIMATIC Memory Card in einer fehlersicheren CPU mit STEP 7
- Wiederherstellen der Werkseinstellungen mit STEP 7
- Wiederherstellen einer fehlersicheren CPU von einer Datensicherung

Hinweis

Wenn weder das Sicherheitsprogramm noch das Passwort für die fehlersichere CPU vom Wiederherstellungsprozess geändert wurde, erhalten Sie keine Eingabeaufforderung für die fehlersichere CPU.

A.2.2 Anschlussbelegung PROFINET-Schnittstellenport X1

Die fehlersichere S7-1200 CPU wird über eine herkömmliche RJ45-Buchse an das PROFINET-Netzwerk angeschlossen. Die Anschlussbelegung des Steckverbinders ist vom CPU-Typ abhängig.

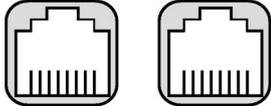
CPUs mit einem Port

CPUs mit einem Port (CPU 1212FC und CPU 1214FC) haben eine Standard-Ethernet-MDI-Pin-Konfiguration wie folgt:

| Pin | Signalname | Beschreibung | Anschlussbelegung RJ45-Buchse |
|-----|------------|---------------|---|
| 1 | TD+ | Sendedaten |  |
| 2 | TD- | | |
| 3 | RD+ | Empfangsdaten | |
| 4 | GND | Erdung | |
| 5 | GND | | |
| 6 | RD- | Empfangsdaten | |
| 7 | GND | Erdung | |
| 8 | GND | | |

CPUs mit zwei Ports

Die Ports einer CPU mit zwei Ports (CPU 1215FC) haben eine Standard-Ethernet-MDI-X-Pin-Konfiguration wie folgt:

| Pin | Signalname | Beschreibung | Anschlussbelegung RJ45-Buchse |
|-----|------------|---------------|---|
| 1 | RD+ | Empfangsdaten |  87654321 87654321 X1P1 X1P2 |
| 2 | RD- | | |
| 3 | TD+ | Sendedaten | |
| 4 | GND | Erdung | |
| 5 | GND | | |
| 6 | TD- | Sendedaten | |
| 7 | GND | Erdung | |
| 8 | GND | | |

Autonegotiation

Wenn die Konfiguration des Ports die Autonegotiation aktiviert, erkennt die fehlersichere S7-1200 CPU automatisch den Kabeltyp und tauscht gegebenenfalls die Send-/Empfangsleitungen. Wenn die Konfiguration des Ports die Autonegotiation deaktiviert, deaktiviert auch die CPU den automatischen Tausch. Die Autonegotiationseinstellung eines Ports wird im Dialogfeld für Portoptionen im TIA Portal konfiguriert. Es handelt sich um eine portspezifische erweiterte Option für die PROFINET-Schnittstelle (X1) der CPU-Eigenschaften. Weitere Informationen finden Sie unter "Konfigurieren des PROFINET-Ports" in Abschnitt 11.2.3.4: "IP-Adresse für eine CPU in Ihrem Projekt konfigurieren" im *S7-1200 Systemhandbuch Speicherprogrammierbare Steuerungen*.

A.2.3 CPU 1212FC

A.2.3.1 Allgemeine technische Daten und Merkmale

Tabelle A- 8 Allgemein

| Technische Daten | CPU 1212FC DC/DC/Relais | CPU 1212FC DC/DC/DC |
|---|-------------------------------|------------------------|
| Artikelnummer | 6ES7212-1HF40-0XB0 | 6ES7212-1AF40-0XB0 |
| Abmessungen B x H x T (mm) | 90 x 100 x 75 | |
| Versandgewicht | 385 Gramm | 370 Gramm |
| Leistungsverlust | 9 W | |
| Verfügbarer Strom (SM- und CM-Bus) | max 1000 mA (5 V DC) | |
| Verfügbarer Strom (24 V DC) | max. 300 mA (Geberversorgung) | |
| Stromaufnahme digitaler Eingang (24 V DC) | 4 mA/Eingang | |

Tabelle A- 9 CPU-Merkmale

| Technische Daten | | Beschreibung |
|---|-----------------|---|
| Anwenderspeicher (Siehe "Allgemeine technische Da- ten" (Seite 171), "Speicherung im internen CPU- Speicher".) | Arbeitsspeicher | 100 KB |
| | Ladespeicher | 2 MB intern, erweiterungsfähig bis zur Größe der SD-Karte |
| | Remanent | 10 KB |
| Integrierte digitale E/A | | 8 Eingänge/6 Ausgänge |
| Integrierte analoge E/A | | 2 Eingänge |
| Größe des Prozessabbilds | | 1024 Bytes Eingänge (E)/1024 Bytes Ausgänge (A) |
| Merker (M) | | 4096 Byte |
| Temporärer (lokaler) Speicher | | <ul style="list-style-type: none"> • 16 KB für Anlauf und Programmzyklus (einschließlich der zugehörigen FBs und FCs) • 6 KB für jede andere Alarmprioritätsstufe (einschließlich FBs und FCs) |
| Zusätzliche Signalmodule | | max. 2 SMS |
| Erweiterung SB, CB, BB | | max. 1 |
| Zusätzliche Kommunikationsmodule | | max. 3 CMS |
| Schnelle Zähler | | Bis zu 6 konfiguriert für beliebige integrierte Eingänge oder SB-Eingänge. (Weitere Informationen finden Sie im <i>Systemhandbuch S7-1200 Automatisierungssystem</i> .) <ul style="list-style-type: none"> • 100/180 kHz (Ea.0 bis Ea.5) • 30/120 kHz (Ea.6 bis Ea.7) |

| Technische Daten | Beschreibung |
|-----------------------------|---|
| Impulsausgänge ² | Bis zu 4 konfiguriert für beliebige integrierte Ausgänge oder SB-Ausgänge <ul style="list-style-type: none"> • 100 kHz (Aa.0 bis Aa.3) • 20 kHz (Aa.4 bis Aa.5) |
| Eingänge für Impulsabgriff | 8 |
| Verzögerungsalarme | 4 gesamt mit Auflösung von 1 ms |
| Weckalarme | 4 gesamt mit Auflösung von 1 ms |
| Flankenalarme | 8 steigend und 8 fallend (12 und 12 mit optionalem Signalboard) |
| Memory Card | SIMATIC Memory Card (optional) |
| Genauigkeit Echtzeituhr | +/- 60 Sekunden/Monat |
| Pufferung Echtzeituhr | Typ. 20 Tage/min. 12 Tage bei 40 °C (wartungsfreier Hochleistungskondensator) |

- ¹ Die langsamere Geschwindigkeit gilt, wenn der HSC als A/B-Zähler konfiguriert ist.
- ² Bei CPU-Varianten mit Relaisausgängen müssen Sie ein digitales Signalboard (SB) installieren, um die Impulsausgänge zu verwenden.

Tabelle A- 10 Leistung

| Art der Anweisung | | Ausführungsgeschwindigkeit | |
|---------------------------|-----------|-----------------------------------|-------------------|
| | | Direkte Adressierung (E, A und M) | DB-Zugriff |
| Boolescher Wert | | 0,08 µs/Anweisung | |
| Verschieben | Move_Bool | 0,3 µs/Anweisung | 1,17 µs/Anweisung |
| | Move_Word | 0,137 µs/Anweisung | 1,0 µs/Anweisung |
| | Move_Real | 0,72 µs/Anweisung | 1,0 µs/Anweisung |
| Realzahle- narithmetik | Add Real | 1,48 µs/Anweisung | 1,78 µs/Anweisung |

Hinweis

Viele Variablen wirken sich auf die gemessenen Zeiten aus. Die oben angegebenen Leistungszeiten gelten für die schnellsten Anweisungen in dieser Kategorie und fehlerfreie Programme.

A.2.3.2 Von der CPU 1212FC unterstützte Zeiten, Zähler und Codebausteine

Tabelle A- 11 Von der CPU 1212FC unterstützte Bausteine, Zeiten und Zähler

| Element | | Beschreibung |
|-------------|--|---|
| Bausteine | Typ | OB, FB, FC, DB |
| | Größe | 50 KB |
| | Anzahl | Bis 1024 Bausteine gesamt (OBs + FBs + FCs + DBs) |
| | Adressbereich für FBs, FCs und DBs | FB und FC: 1 bis 65535 (z. B. FB 1 bis FB 65535) DB: 1 bis 59999 |
| | Schachteltiefe | 16 aus Zyklus- oder Anlauf-OBs 6 aus beliebigen Alarmereignis-OBs |
| | Überwachung | Der Zustand von 2 Codebausteinen kann gleichzeitig überwacht werden. |
| OBs | Programmzyklus | Mehrere |
| | Anlauf | Mehrere |
| | Verzögerungsalarm | 4 (1 pro Ereignis) |
| | Weckalarme | 4 (1 pro Ereignis) |
| | Prozessalarme | 50 (1 pro Ereignis) |
| | Zeitfehleralarme | 1 |
| | Diagnosefehleralarme | 1 |
| | Ziehen oder Stecken von Modulen | 1 |
| | Fehler bei Baugruppenträger oder Station | 1 |
| | Tageszeit | Mehrere |
| | Status | 1 |
| | Update | 1 |
| | Profil | 1 |
| | Zeiten | Typ |
| Anzahl | | Nur durch die Speicherkapazität begrenzt |
| Speicherung | | Struktur im DB, 16 Byte pro Zeit |
| Zähler | Typ | IEC |
| | Anzahl | Nur durch die Speicherkapazität begrenzt |
| | Speicherung | Struktur im DB, Größe abhängig von der Zählart <ul style="list-style-type: none"> • SInt, USInt: 3 Byte • Int, UInt: 6 Byte • DInt, UDInt: 12 Byte |

Tabelle A- 12 Kommunikation

| Technische Daten | Beschreibung |
|---|--|
| Schnittstellen | 1 |
| Typ | Ethernet |
| HMI-Gerät | 4 |
| Programmiergerät (PG) | 1 |
| Anschlüsse | <ul style="list-style-type: none"> • 8 für die offene Benutzerkommunikation (aktiv oder passiv): TSEND_C, TRCV_C, TCON, TDISCON, TSEND und TRCV • 3 für die S7-Kommunikation über Server-GET/PUT (CPU-zu-CPU) • 8 für die S7-Kommunikation über Client-GET/PUT (CPU-zu-CPU) |
| Datenraten | 10/100 MBit/s |
| Elektrische Trennung (externes Signal zu Logik) | Wandler potentialgetrennt, 1500 V AC (Typprüfung) ¹ |
| Kabelart | CAT5e geschirmt |
| Schnittstellen | |
| Anzahl PROFINET-Schnittstellen | 1 |
| Anzahl PROFIBUS-Schnittstellen | 0 |
| Schnittstelle | |
| Hardware für Schnittstelle | |
| Anzahl Ports | 1 |
| Integrierter Switch | Nein |
| RJ-45 (Ethernet) | Ja; X1 |
| Protokolle | |
| PROFINET IO-Controller | Ja |
| PROFINET IO-Device | Ja |
| SIMATIC-Kommunikation | Ja |
| Offene IE-Kommunikation | Ja |
| Webserver | Ja |
| Medienredundanz | Nein |
| PROFINET IO-Controller | |
| Dienste | |
| PG/OP-Kommunikation | Ja |
| S7-Routing | Ja |
| Taktsynchroner Betrieb | Nein |
| Offene IE-Kommunikation | Ja |
| IRT | Nein |
| MRP | Nein |
| PROFIenergy | Nein |
| Priorisierter Anlauf | Ja (max. 16 PROFINET-Geräte) |
| Max. Anzahl anschließbarer IO-Devices | 16 |
| Max. Anzahl anschließbarer IO-Devices für RT | 16 |
| Max. Anzahl davon in Reihe | 16 |
| Max. Anzahl gleichzeitig aktivierbarer/deaktivierbarer IO-Devices | 8 |

| Technische Daten | Beschreibung |
|---|---|
| Aktualisierungszeiten | Der Mindestwert der Aktualisierungszeit ist auch abhängig von der für PROFINET IO eingestellten Kommunikationskomponente, der Anzahl von IO-Devices und der Menge der konfigurierten Anwenderdaten. |
| Mit RT | |
| Sendetakt von 1 ms | 1 ms bis 512 ms |
| PROFINET IO-Device | |
| Dienste | |
| PG/OP-Kommunikation | Ja |
| S7-Routing | Ja |
| Taktsynchroner Betrieb | Nein |
| Offene IE-Kommunikation | Ja |
| IRT, unterstützt | Nein |
| MRP, unterstützt | Nein |
| PROFenergy | Ja |
| Shared Device | Ja |
| Max. Anzahl IO-Controller mit Shared Device | 2 |
| SIMATIC-Kommunikation | |
| S7-Kommunikation, als Server | Ja |
| S7-Kommunikation, als Client | Ja |
| Max. Anwenderdaten pro Auftrag | Siehe Online-Hilfe (S7-Kommunikation, Umfang der Anwenderdaten) |
| Offene IE-Kommunikation | |
| TCP/IP: | Ja |
| Max. Länge der Daten | 8 KB |
| Unterstützung für mehrere passive Anschlüsse pro Port | Ja |
| ISO-on-TCP (RFC1006): | Ja |
| Max. Länge der Daten | 8 KB |
| UDP | Ja |
| Max. Länge der Daten | 1472 Byte |
| DHCP | Nein |
| SNMP | Ja |
| DCP | Ja |
| LLDP | Ja |

- ¹ Die Potentialtrennung des Ethernet-Ports soll dazu dienen, die Gefahr durch gefährliche Spannungen bei kurzfristigen Netzwerkstörungen zu begrenzen. Sie entspricht nicht den Sicherheitsanforderungen der routinemäßigen Potentialtrennung von AC-Netzspannungen.

A.2 Technische Daten der fehlersicheren CPUs

Tabelle A- 13 Stromversorgung

| Technische Daten | | CPU 1212FC DC/DC/Relais | CPU 1212FC DC/DC/DC |
|--|---|----------------------------|------------------------|
| Spannungsbereich | | 20,4 V DC bis 28,8 V DC | |
| Netzfrequenz | | -- | |
| Einschaltstrom (max. Last) | Nur CPU | 400 mA bei 24 V DC | |
| | CPU mit allen Erweiterungs- baugruppen | 1200 mA bei 24 V DC | |
| Einschaltstrom (max.) | | 12 A bei 28,8 V DC | |
| Elektrische Trennung (Eingangsleistung zu Logik) | | Nicht elektrisch getrennt | |
| Kriechstrom an Erde, AC-Leitung an Funktionserde | | -- | |
| Verzögerungszeit (Spannungsverlust) | | 10 ms bei 24 V DC | |
| Interne Sicherung, nicht durch Anwender austauschbar | | 3 A, 250 V, träge | |

Tabelle A- 14 Geberversorgung

| Technische Daten | | CPU 1212FC DC/DC/Relais | CPU 1212FC DC/DC/DC |
|---|--|----------------------------|------------------------|
| Spannungsbereich | | L+ minus 4 V DC (min.) | |
| Nennausgangsstrom (max.) | | 300 mA (kurzschlussfest) | |
| Max. Welligkeit/Störströme (<10 MHz) | | Wie Eingangsleitung | |
| Elektrische Trennung (CPU-Logik zu Geberversorgung) | | Nicht elektrisch getrennt | |

A.2.3.3 Digitale Eingänge und Ausgänge

Tabelle A- 15 Digitale Eingänge

| Technische Daten | CPU 1212FC DC/DC/Relais | CPU 1212FC DC/DC/DC |
|---|--|---------------------|
| Anzahl der Eingänge | 8 | |
| Typ | Stromziehend/stromliefernd (IEC Typ 1, wenn stromziehend) | |
| Nennspannung | 24 V DC bei 4 mA, nominal | |
| Zulässige Dauerspannung | max. 30 V DC | |
| Stoßspannung | 35 V DC für 0,5 s | |
| Signal logisch 1 (min.) | 15 V DC bei 2,5 mA | |
| Signal logisch 0 (max.) | 5 V DC bei 1 mA | |
| Elektrische Trennung (Feld zu Logik) | 707 V DC (Typprüfung) | |
| Potentialgetrennte Gruppen | 1 | |
| Filterzeiten | μ s-Einstellungen: 0,1 / 0,2 / 0,4 / 0,8 / 1,6 / 3,2 / 6,4 / 10,0 / 12,8 / 20,0 ms-Einstellungen: 0,05 / 0,1 / 0,2 / 0,4 / 0,8 / 1,6 / 3,2 / 6,4 / 10,0 / 12,8 / 20,0 | |
| HSC-Eingangstaktfrequenzen (max.) (Pegel logisch 1 = 15 bis 26 V DC) | 100/80 kHz (Ea.0 bis Ea.5) 30 /20 kHz (Ea.6 bis Ea.7) | |
| Anzahl gleichzeitig eingeschalteter Eingänge | 8 Eingänge bei 55 °C horizontal oder 45 °C vertikal | |
| Leitungslänge (Meter) | 500 m geschirmt, 300 m ungeschirmt, 50 m geschirmt für HSC-Eingänge | |

Tabelle A- 16 Digitale Ausgänge

| Technische Daten | CPU 1212FC DC/DC/Relais | CPU 1212FC DC/DC/DC |
|---|--|---|
| Ausgänge | 6 | |
| Typ | Relais, mechanisch | MOSFET, elektronisch (stromliefernd) |
| Spannungsbereich | 5 bis 30 V DC oder 5 bis 250 V AC | 20,4 bis 28,8 V DC |
| Signal logisch 1 bei max. Strom | -- | min. 20 V DC |
| Signal logisch 0 bei 10 k Ω Last | -- | max. 0,1 V DC |
| Strom (max.) | 2,0 A | 0,5 A |
| Lampenlast | 30 W DC/200 W AC | 5 W |
| Widerstand bei EIN | max. 0,2 Ω im Neuzustand | max. 0,6 Ω |
| Kriechstrom pro Ausgang | -- | max. 10 μ A |
| Einschaltstrom | 7 A bei geschlossenen Kontakten | 8 A für max. 100 ms |
| Überlastschutz | Nein | |
| Erforderlicher externer Überlastschutz ¹ | max. 10 A, muss auf beliebiges Bezugspotential begrenzt werden | max. 5 A, muss auf beliebiges Bezugspotential begrenzt werden |
| Elektrische Trennung (Feld zu Logik) | 1500 V AC (Spule zu Kontakt) Keine (Spule zu Logik) | 707 V DC (Typprüfung) |
| Potentialgetrennte Gruppen | 2 | 1 |
| Elektrische Trennung (Gruppe zu Gruppe) | 1500 V AC ² | -- |
| Induktive Klemmspannung | -- | L+ minus 48 V DC, 1 W Verlustleistung |

A.2 Technische Daten der fehlersicheren CPUs

| Technische Daten | CPU 1212FC DC/DC/Relais | CPU 1212FC DC/DC/DC |
|--|---|---|
| Schaltverzögerung (Aa.0 bis Aa.3) | max. 10 ms | max. 1,0 µs von Aus nach Ein max. 3,0 µs von Ein nach Aus |
| Schaltverzögerung (Aa.4 bis Aa.5) | max. 10 ms | max. 5 µs von Aus nach Ein max. 20 µs von Ein nach Aus |
| Maximale Schaltfrequenz Relais | 1 Hz | -- |
| Frequenz Impulsgenerator | Nicht empfohlen ³ | 100 kHz (Aa.0 bis Aa.3) ⁴ , min. 2 Hz 20 kHz (Aa.4 bis Aa.5) ⁴ |
| Mechanische Lebensdauer (ohne Last) | 10.000.000 Schaltspiele auf/zu | -- |
| Lebensdauer der Kontakte bei Nennlast | 100.000 Schaltspiele auf/zu | -- |
| Verhalten bei Wechsel von RUN nach STOP | Letzter Wert oder Ersatzwert (Voreinstellung 0) | Letzter Wert oder Ersatzwert (Voreinstellung 0) |
| Anzahl gleichzeitig eingeschalteter Ausgänge | 6 Ausgänge bei 55 °C horizontal oder 45 °C vertikal | |
| Leitungslänge (Meter) | 500 m geschirmt, 150 m ungeschirmt | |

- ¹ Der externe Überlastschutz dient zur Begrenzung der Brandgefahr. Überlast kann Relais- oder Transistorausgänge schädigen.
- ² Die elektrische Trennung zwischen Gruppen von Relais trennt die Netzspannung von SELV/PELV und trennt unterschiedliche Phasen bis zu 250 V AC von der Leitung zur Erde.
- ³ Bei CPU-Varianten mit Relaisausgängen müssen Sie ein digitales Signalboard (SB) installieren, um die Impulsausgänge zu verwenden.
- ⁴ Je nach Impulsempfänger und Kabel kann ein zusätzlicher Lastwiderstand (bei mindestens 10% des Nennstroms) die Qualität der Impulssignale und die Störfestigkeit verbessern.

A.2.3.4 Analogeingänge

Technische Daten der analogen Eingänge

Tabelle A- 17 Analogeingänge

| Technische Daten | Beschreibung |
|--------------------------------------|--|
| Anzahl der Eingänge | 2 |
| Typ | Spannung (Eintakteingang) |
| Vollausschlagsbereich | 0 bis 10 V |
| Vollausschlag (Datenwort) | 0 bis 27648 |
| Überschwingbereich | 10,001 bis 11,759 V |
| Überschwingbereich (Datenwort) | 27649 bis 32511 |
| Überlaufbereich | 11,760 bis 11,852 V |
| Überlaufbereich (Datenwort) | 32512 bis 32767 |
| Auflösung | 10 Bit |
| Max. Stehspannung | 35 V DC |
| Glättung | Keine, schwach, mittel oder stark Siehe Tabelle der Schrittantwort (ms) für die Analogeingänge der CPU. |
| Rauschunterdrückung | 10, 50 oder 60 Hz |
| Impedanz | ≥100 kΩ |
| Elektrische Trennung (Feld zu Logik) | Keine |
| Genauigkeit (25 °C / 0 bis 55 °C) | 3,0 % / 3,5 % des Vollausschlags |
| Leitungslänge (Meter) | 100 m, geschirmtes, verdrilltes Leiterpaar |

Schrittantwort der integrierten analogen Eingänge der CPU

Tabelle A- 18 Schrittantwort (ms), 0 V bis 10 V gemessen bei 95 %

| Auswahl der Glättung (Mittelwertbildung aus Abtastwerten) | Unterdrückungsfrequenz (Integrationszeit) | | |
|---|---|-------------|--------------|
| | 60 Hz | 50 Hz | 10 Hz |
| Keine (1 Zyklus): Keine Mittelwertbildung | 50 ms | 50 ms | 100 ms |
| Schwach (4 Zyklen): 4 Abtastwerte | 60 ms | 70 ms | 200 ms |
| Mittel (16 Zyklen): 16 Abtastwerte | 200 ms | 240 ms | 1150 ms |
| Stark (32 Zyklen): 32 Abtastwerte | 400 ms | 480 ms | 2300 ms |
| Abtastzeit | 4,17 ms | 5 ms | 25 ms |

Abtastzeit der integrierten analogen Ports der CPU

Tabelle A- 19 Abtastzeit der integrierten analogen Eingänge der CPU

| Unterdrückungsfrequenz (Auswahl Integrationszeit) | Abtastzeit |
|---|------------|
| 60 Hz (16,6 ms) | 4,17 ms |
| 50 Hz (20 ms) | 5 ms |
| 10 Hz (100 ms) | 25 ms |

Messbereiche der analogen Eingänge für Spannung der CPU

Tabelle A- 20 Darstellung Analogeingang für Spannung der CPU

| System | | Messbereich Spannung | |
|----------------|-------------|---|--------------------|
| Dezimal | Hexadezimal | 0 bis 10 V | |
| 32767 | 7FFF | 11,852 V | Überlauf |
| 32512 | 7F00 | | |
| 32511 | 7EFF | 11,759 V | Überschwingbereich |
| 27649 | 6C01 | | |
| 27648 | 6C00 | 10 V | Bemessungsbereich |
| 20736 | 5100 | 7,5 V | |
| 34 | 22 | 12 mV | |
| 0 | 0 | 0 V | |
| Negative Werte | | Negative Werte werden nicht unterstützt | |

A.2.3.5 Anschlussbilder CPU 1212FC

Tabelle A- 21 CPU 1212FC DC/DC/Relais (6ES7212-1HF40-0XB0)

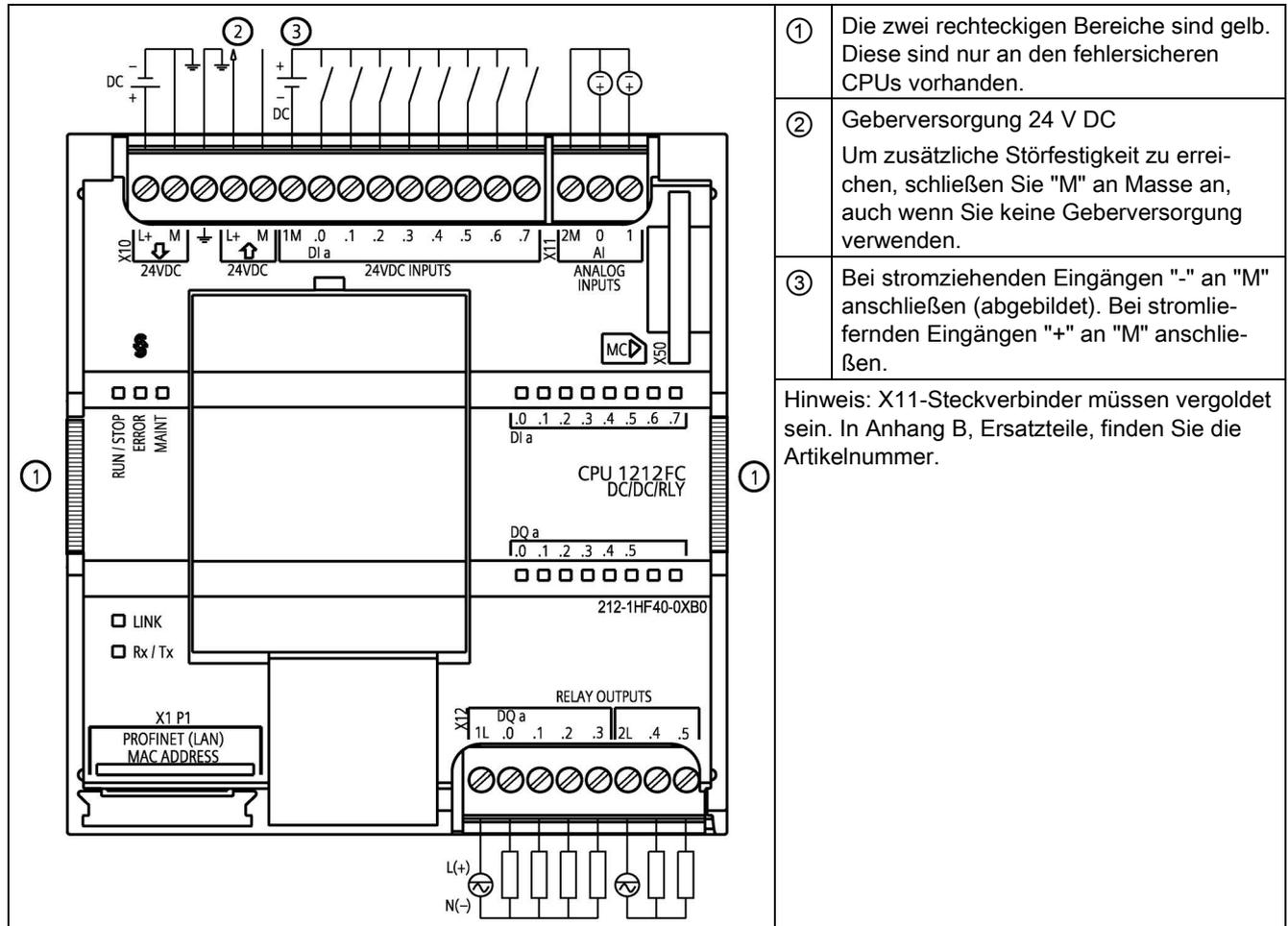
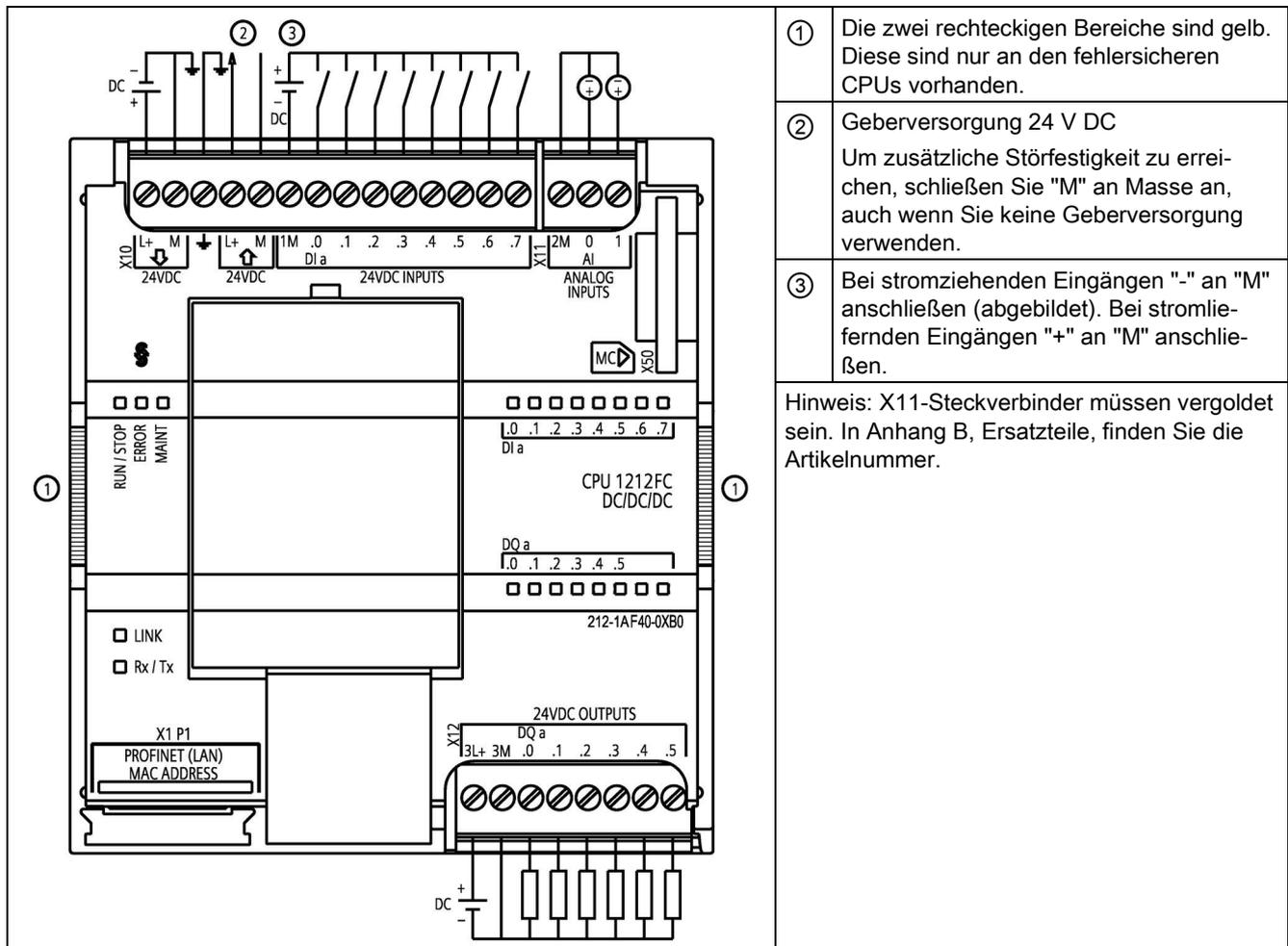


Tabelle A- 22 Anschlussbelegung für CPU 1212FC DC/DC/Relais (6ES7212-1HF40-0XB0)

| Pin | X10 | X11 (vergoldet) | X12 |
|-----|-------------------------------|-----------------|--------|
| 1 | L+ / 24 V DC | 2 M | 1L |
| 2 | M / 24 V DC | AI 0 | DQ a.0 |
| 3 | Funktionserde | AI 1 | DQ a.1 |
| 4 | L+ / Gebersversorgung 24 V DC | -- | DQ a.2 |
| 5 | M / Gebersversorgung 24 V DC | -- | DQ a.3 |
| 6 | 1M | -- | 2L |
| 7 | DI a.0 | -- | DQ a.4 |
| 8 | DI a.1 | -- | DQ a.5 |
| 9 | DI a.2 | -- | -- |

| Pin | X10 | X11 (vergoldet) | X12 |
|-----|--------|-----------------|-----|
| 10 | DI a.3 | -- | -- |
| 11 | DI a.4 | -- | -- |
| 12 | DI a.5 | -- | -- |
| 13 | DI a.6 | -- | -- |
| 14 | DI a.7 | -- | -- |

Tabelle A- 23 CPU 1212FC DC/DC/DC (6ES7212-1AF40-0XB0)



- ① Die zwei rechteckigen Bereiche sind gelb. Diese sind nur an den fehlersicheren CPUs vorhanden.
- ② Geberversorgung 24 V DC
Um zusätzliche Störfestigkeit zu erreichen, schließen Sie "M" an Masse an, auch wenn Sie keine Geberversorgung verwenden.
- ③ Bei stromziehenden Eingängen "-" an "M" anschließen (abgebildet). Bei stromliefernden Eingängen "+" an "M" anschließen.

Hinweis: X11-Steckverbinder müssen vergoldet sein. In Anhang B, Ersatzteile, finden Sie die Artikelnummer.

Tabelle A- 24 Anschlussbelegung für CPU 1212FC DC/DC/DC (6ES7212-1AF40-0XB0)

| Pin | X10 | X11 (vergoldet) | X12 |
|-----|------------------------------|-----------------|--------|
| 1 | L+ / 24 V DC | 2 M | 3L+ |
| 2 | M / 24 V DC | AI 0 | 3M |
| 3 | Funktionserde | AI 1 | DQ a.0 |
| 4 | L+ / Geberversorgung 24 V DC | -- | DQ a.1 |
| 5 | M / Geberversorgung 24 V DC | -- | DQ a.2 |
| 6 | 1M | -- | DQ a.3 |
| 7 | DI a.0 | -- | DQ a.4 |
| 8 | DI a.1 | -- | DQ a.5 |
| 9 | DI a.2 | -- | -- |
| 10 | DI a.3 | -- | -- |
| 11 | DI a.4 | -- | -- |
| 12 | DI a.5 | -- | -- |
| 13 | DI a.6 | -- | -- |
| 14 | DI a.7 | -- | -- |

Hinweis

Nicht verwendete analoge Eingänge sollten kurzgeschlossen werden.

A.2.4 CPU 1214FC

A.2.4.1 Allgemeine technische Daten und Leistungsmerkmale

Tabelle A- 25 Allgemein

| Technische Daten | CPU 1214FC DC/DC/Relais | CPU 1214FC DC/DC/DC |
|---|-------------------------------|------------------------|
| Artikelnummer | 6ES7214-1HF40-0XB0 | 6ES7214-1AF40-0XB0 |
| Abmessungen (B x H x T) (mm) | 110 x 100 x 75 | |
| Versandgewicht | 435 Gramm | 415 Gramm |
| Leistungsverlust | 12 W | |
| Verfügbare Strom (SM- und CM-Bus) | max. 1.600 mA (5 V DC) | |
| Verfügbare Strom (24 V DC) | max. 400 mA (Geberversorgung) | |
| Stromaufnahme digitaler Eingang (24 V DC) | 4 mA/Eingang | |

Tabelle A- 26 CPU-Merkmale

| Technische Daten | Beschreibung | |
|---|---|---|
| Anwenderspeicher (Siehe "Allgemeine technische Daten (Seite 171), "Speicherung im internen CPU-Speicher".) | Arbeitsspeicher | 125 KB |
| | Last | 4 MB intern, erweiterbar bis auf SD-Kartengröße |
| | Remanent | 10 KB |
| Integrierte digitale E/A | 14 Eingänge/10 Ausgänge | |
| Integrierte analoge E/A | 2 Eingänge | |
| Größe des Prozessabbilds | 1024 Bytes Eingänge (E)/1024 Bytes Ausgänge (A) | |
| Merker (M) | 8192 Byte | |
| Temporärer (lokaler) Speicher | <ul style="list-style-type: none"> • 16 KB für Anlauf und Programmzyklus (einschließlich der zugehörigen FBs und FCs) • 6 KB für jede andere Alarmprioritätsstufe (einschließlich FBs und FCs) | |
| Zusätzliche Signalmodule | max. 8 SMs | |
| Erweiterung SB, CB, BB | max. 1 | |
| Zusätzliche Kommunikationsmodule | max. 3 CM | |
| Schnelle Zähler | Bis zu 6 konfiguriert für beliebige integrierte Eingänge oder SB-Eingänge. (Weitere Informationen hierzu finden Sie im <i>S7-1200 Systemhandbuch</i> .) <ul style="list-style-type: none"> • 100/180 kHz (Ea.0 bis Ea.5) • 30/120 kHz (Ea.6 bis Eb.5) | |

| Technische Daten | Beschreibung |
|-----------------------------|---|
| Impulsausgänge ² | Bis zu 4 konfiguriert für beliebige integrierte Ausgänge oder SB-Ausgänge <ul style="list-style-type: none"> • 100 kHz (Aa.0 bis Aa.3) • 20 kHz (Aa.4 bis Ab.1) |
| Eingänge für Impulsabgriff | 14 |
| Verzögerungsalarme | 4 mit Auflösung von 1 ms |
| Weckalarme | 4 mit Auflösung von 1 ms |
| Flankenalarme | 12 steigend und 12 fallend (16 und 16 mit optionalem Signalboard) |
| Memory Card | SIMATIC Memory Card (optional) |
| Genauigkeit Echtzeituhr | +/- 60 Sekunden/Monat |
| Pufferung Echtzeituhr | Typ. 20 Tage/min. 12 Tage bei 40 °C (wartungsfreier Hochleistungskondensator) |

¹ Die langsamere Geschwindigkeit gilt, wenn der HSC als A/B-Zähler konfiguriert ist.

² Bei CPU-Varianten mit Relaisausgängen müssen Sie ein digitales Signalboard (SB) installieren, um die Impulsausgänge zu verwenden.

Tabelle A- 27 Leistung

| Art der Anweisung | | Ausführungsgeschwindigkeit | |
|---------------------------|-----------|-----------------------------------|-------------------|
| | | Direkte Adressierung (E, A und M) | DB-Zugriff |
| Boolescher Wert | | 0,08 µs/Anweisung | |
| Verschieben | Move_Bool | 0,3 µs/Anweisung | 1,17 µs/Anweisung |
| | Move_Word | 0,137 µs/Anweisung | 1,0 µs/Anweisung |
| | Move_Real | 0,72 µs/Anweisung | 1,0 µs/Anweisung |
| Realzahle- narithmetik | Add Real | 1,48 µs/Anweisung | 1,78 µs/Anweisung |

Hinweis

Viele Variablen wirken sich auf die gemessenen Zeiten aus. Die oben angegebenen Leistungszeiten gelten für die schnellsten Anweisungen in dieser Kategorie und fehlerfreie Programme.

A.2.4.2 Unterstützte Zeiten, Zähler und Codebausteine

Tabelle A- 28 Von der CPU 1214FC unterstützte Bausteine, Zeiten und Zähler

| Element | | Beschreibung |
|-------------|--|---|
| Bausteine | Typ | OB, FB, FC, DB |
| | Größe | 64 KB |
| | Anzahl | Bis 1024 Bausteine gesamt (OBs + FBs + FCs + DBs) |
| | Adressbereich für FBs, FCs und DBs | FB und FC: 1 bis 65535 (z. B. FB 1 bis FB 65535) DB: 1 bis 59999 |
| | Schachtelungstiefe | 16 aus Zyklus- oder Anlauf-OBs 6 aus beliebigen Alarmereignis-OBs |
| | Überwachung | Der Zustand von 2 Codebausteinen kann gleichzeitig überwacht werden. |
| OBs | Programmzyklus | Mehrere |
| | Anlauf | Mehrere |
| | Verzögerungsalarme | 4 (1 pro Ereignis) |
| | Weckalarme | 4 (1 pro Ereignis) |
| | Prozessalarme | 50 (1 pro Ereignis) |
| | Zeitfehleralarme | 1 |
| | Diagnosefehleralarme | 1 |
| | Ziehen oder Stecken von Modulen | 1 |
| | Baugruppenträger- oder Stationsausfall | 1 |
| | Uhrzeit | Mehrere |
| | Zustand | 1 |
| | Update | 1 |
| | Profil | 1 |
| | Zeiten | Typ |
| Anzahl | | Nur durch die Speicherkapazität begrenzt |
| Speicherung | | Struktur im DB, 16 Byte pro Zeit |
| Zähler | Typ | IEC |
| | Anzahl | Nur durch die Speicherkapazität begrenzt |
| | Speicherung | Struktur im DB, Größe abhängig von der Zählart <ul style="list-style-type: none"> • SInt, USInt: 3 Byte • Int, UInt: 6 Byte • DInt, UDInt: 12 Byte |

Tabelle A- 29 Kommunikation

| Technische Daten | Beschreibung |
|---|--|
| Schnittstellen | 1 |
| Typ | Ethernet |
| HMI-Gerät | 4 |
| Programmiergerät (PG) | 1 |
| Anschlüsse | <ul style="list-style-type: none"> • 8 für die offene Benutzerkommunikation (aktiv oder passiv): TSEND_C, TRCV_C, TCON, TDISCON, TSEND und TRCV • 3 für die S7-Kommunikation über Server-GET/PUT (CPU-zu-CPU) • 8 für die S7-Kommunikation über Client-GET/PUT (CPU-zu-CPU) |
| Datenraten | 10/100 MBit/s |
| Elektrische Trennung (externes Signal zu Logik) | Wandler potentialgetrennt, 1500 V AC (Typprüfung) ¹ |
| Kabelart | CAT5e geschirmt |
| Schnittstellen | |
| Anzahl PROFINET-Schnittstellen | 1 |
| Anzahl PROFIBUS-Schnittstellen | 0 |
| Schnittstelle | |
| Hardware für Schnittstelle | |
| Anzahl Ports | 1 |
| Integrierter Switch | Nein |
| RJ-45 (Ethernet) | Ja; X1 |
| Protokolle | |
| PROFINET IO-Controller | Ja |
| PROFINET IO-Device | Ja |
| SIMATIC-Kommunikation | Ja |
| Offene IE-Kommunikation | Ja |
| Webserver | Ja |
| Medienredundanz | Nein |
| PROFINET IO-Controller | |
| Dienste | |
| PG/OP-Kommunikation | Ja |
| S7-Routing | Ja |
| Taktsynchroner Betrieb | Nein |
| Offene IE-Kommunikation | Ja |
| IRT | Nein |
| MRP | Nein |
| PROFenergy | Nein |
| Priorisierter Anlauf | Ja (max. 16 PROFINET-Geräte) |
| Max. Anzahl anschließbarer IO-Devices | 16 |
| Max. Anzahl anschließbarer IO-Devices für RT | 16 |
| Max. Anzahl davon in Reihe | 16 |
| Max. Anzahl gleichzeitig aktivierbarer/deaktivierbarer IO-Devices | 8 |

| Technische Daten | Beschreibung |
|---|---|
| Aktualisierungszeiten | Der Mindestwert der Aktualisierungszeit ist auch abhängig von der für PROFINET IO eingestellten Kommunikationskomponente, der Anzahl von IO-Devices und der Menge der konfigurierten Anwenderdaten. |
| Mit RT | |
| Sendetakt von 1 ms | 1 ms bis 512 ms |
| PROFINET IO-Device | |
| Dienste | |
| PG/OP-Kommunikation | Ja |
| S7-Routing | Ja |
| Taktsynchroner Betrieb | Nein |
| Offene IE-Kommunikation | Ja |
| IRT, unterstützt | Nein |
| MRP, unterstützt | Nein |
| PROFenergy | Ja |
| Shared Device | Ja |
| Max. Anzahl IO-Controller mit Shared Device | 2 |
| SIMATIC-Kommunikation | |
| S7-Kommunikation, als Server | Ja |
| S7-Kommunikation, als Client | Ja |
| Max. Anwenderdaten pro Auftrag | Siehe Online-Hilfe (S7-Kommunikation, Umfang der Anwenderdaten) |
| Offene IE-Kommunikation | |
| TCP/IP: | Ja |
| Max. Länge der Daten | 8 KB |
| Unterstützung für mehrere passive Anschlüsse pro Port | Ja |
| ISO-on-TCP (RFC1006): | Ja |
| Max. Länge der Daten | 8 KB |
| UDP | Ja |
| Max. Länge der Daten | 1472 Byte |
| DHCP | Nein |
| SNMP | Ja |
| DCP | Ja |
| LLDP | Ja |

¹ Die Potentialtrennung des Ethernet-Ports ist dafür ausgelegt, die Gefahr durch gefährliche Spannungen bei kurzfristigen Netzwerkstörungen zu begrenzen. Sie entspricht nicht den Sicherheitsanforderungen der routinemäßigen Potentialtrennung von AC-Netzspannungen.

Tabelle A- 30 Stromversorgung

| Technische Daten | | CPU 1214FC DC/DC/Relais | CPU 1214FC DC/DC/DC |
|--|--------------------------------------|----------------------------|------------------------|
| Spannungsbereich | | 20,4 V DC bis 28,8 V DC | |
| Netzfrequenz | | -- | |
| Einschaltstrom (max. Last) | Nur CPU | 500 mA bei 24 V DC | |
| | CPU mit allen Erweiterungsbaugruppen | 1500 mA bei 24 V DC | |
| Einschaltstrom (max.) | | 12 A bei 28,8 V DC | |
| Elektrische Trennung (Eingangsleistung zu Logik) | | Nicht elektrisch getrennt | |
| Kriechstrom an Erde, AC-Leitung an Funktionserde | | - | |
| Verzögerungszeit (Spannungsverlust) | | 10 ms bei 24 V DC | |
| Interne Sicherung, nicht durch Anwender austauschbar | | 3 A, 250 V, träge | |

Tabelle A- 31 Geberversorgung

| Technische Daten | | CPU 1214FC DC/DC/Relais | CPU 1214FC DC/DC/DC |
|---|--|----------------------------|------------------------|
| Spannungsbereich | | L+ minus 4 V DC (min.) | |
| Nennausgangsstrom (max.) | | 400 mA (kurzschlussfest) | |
| Max. Welligkeit/Störströme (<10 MHz) | | Wie Eingangsleitung | |
| Elektrische Trennung (CPU-Logik zu Geberversorgung) | | Nicht elektrisch getrennt | |

A.2.4.3 Digitale Eingänge und Ausgänge

Tabelle A- 32 Digitaleingänge

| Technische Daten | CPU 1214FC DC/DC/Relais | CPU 1214FC DC/DC/DC |
|---|---|---------------------|
| Anzahl der Eingänge | 14 | |
| Typ | Stromziehend/stromliefernd (IEC Typ 1, wenn stromziehend) | |
| Nennspannung | 24 V DC bei 4 mA, nominal | |
| Zulässige Dauerspannung | max. 30 V DC | |
| Stoßspannung | 35 V DC für 0,5 s | |
| Signal logisch 1 (min.) | 15 V DC bei 2,5 mA | |
| Signal logisch 0 (max.) | 5 V DC bei 1 mA | |
| Elektrische Trennung (Feld zu Logik) | 707 V DC (Typprüfung) | |
| Potentialgetrennte Gruppen | 1 | |
| Filterzeiten | µs-Einstellungen: 0,1 / 0,2 / 0,4 / 0,8 / 1,6 / 3,2 / 6,4 / 10,0 / 12,8 / 20,0 ms-Einstellungen: 0,05 / 0,1 / 0,2 / 0,4 / 0,8 / 1,6 / 3,2 / 6,4 / 10,0 / 12,8 / 20,0 | |
| HSC-Eingangstaktfrequenzen (max.) (Pegel logisch 1 = 15 bis 26 V DC) | 100/80 kHz (Ea.0 bis Ea.5) 30/20 kHz (Ea.6 bis Eb.5) | |
| Anzahl gleichzeitig eingeschalteter Eingänge | 14 Eingänge bei 55 °C horizontal oder 45 °C vertikal | |
| Leitungslänge (Meter) | 500 m geschirmt, 300 m ungeschirmt, 50 m geschirmt für HSC-Eingänge | |

Tabelle A- 33 Digitale Ausgänge

| Technische Daten | CPU 1214FC DC/DC/Relais | CPU 1214FC DC/DC/DC |
|---|--|--|
| Anzahl der Ausgänge | 10 | |
| Typ | Relais, mechanisch | MOSFET, elektronisch (stromliefernd) |
| Spannungsbereich | 5 bis 30 V DC oder 5 bis 250 V AC | 20,4 bis 28,8 V DC |
| Signal logisch 1 bei max. Strom | -- | min. 20 V DC |
| Signal logisch 0 bei 10 kΩ Last | -- | max. 0,1 V DC |
| Strom (max.) | 2,0 A | 0,5 A |
| Lampenlast | DC 30 W/AC 200 W | 5 W |
| Widerstand bei EIN | max. 0,2 Ω wenn neu | max. 0,6 Ω |
| Kriechstrom pro Ausgang | -- | max. 10 µA |
| Einschaltstrom | 7 A bei geschlossenen Kontakten | 8 A für max. 100 ms |
| Überlastschutz | Nein | |
| Erforderlicher externer Überlastschutz ¹ | Max. 10 A je Leiter | Max. 5 A je Leiter |
| Elektrische Trennung (Feld zu Logik) | 1500 V AC (Spule zu Kontakt) Keine (Spule zu Logik) | 707 V DC (Typprüfung) |
| Potentialgetrennte Gruppen | 2 | 1 |
| Elektrische Trennung (Gruppe zu Gruppe) | 1500 V AC ² | -- |
| Induktive Klemmspannung | -- | L+ minus 48 V DC, 1 W Verlustleistung |

| Technische Daten | CPU 1214FC DC/DC/Relais | CPU 1214FC DC/DC/DC |
|--|--|---|
| Schaltverzögerung (Aa.0 bis Aa.3) | max. 10 ms | max. 1,0 μ s von Aus nach Ein max. 3,0 μ s von Ein nach Aus |
| Schaltverzögerung (Aa.4 bis Ab.1) | max. 10 ms | max. 5 μ s von Aus nach Ein max. 20 μ s von Ein nach Aus |
| Maximale Schaltfrequenz Relais | 1 Hz | -- |
| Frequenz Impulsgenerator | Nicht empfohlen ³ | 100 kHz (Aa.0 bis Aa.3) ⁴ , 2 Hz min. 20 kHz (Aa.4 bis Ab.1) ⁴ |
| Mechanische Lebensdauer (ohne Last) | 10.000.000 Schaltspiele auf/zu | -- |
| Lebensdauer der Kontakte bei Nennlast | 100.000 Schaltspiele auf/zu | -- |
| Verhalten bei Wechsel von RUN nach STOP | Letzter Wert oder Ersatzwert (Voreinstellung 0) | |
| Anzahl gleichzeitig eingeschalteter Ausgänge | 10 Ausgänge bei 55 °C horizontal oder 45 °C vertikal | |
| Leitungslänge (Meter) | 500 m geschirmt, 150 m ungeschirmt | |

- ¹ Der externe Überlastschutz dient zur Begrenzung der Brandgefahr. Eine Überlast kann den Relais- oder Transistorausgang beschädigen.
- ² Die elektrische Trennung zwischen Gruppen von Relais trennt die Netzspannung von SELV/PELV und trennt unterschiedliche Phasen bis zu 250 V AC von der Leitung zur Erde.
- ³ Bei CPU-Varianten mit Relaisausgängen müssen Sie ein digitales Signalboard (SB) installieren, um die Impulsausgänge zu verwenden.
- ⁴ Je nach Impulsempfänger und Kabel kann ein zusätzlicher Lastwiderstand (bei mindestens 10 % des Nennstroms) die Qualität der Impulssignale und die Störfestigkeit verbessern.

A.2.4.4 Analoge Eingänge

Tabelle A- 34 Analogeingänge

| Technische Daten | Beschreibung |
|--------------------------------------|--|
| Anzahl der Eingänge | 2 |
| Typ | Spannung (Eintakteingang) |
| Vollausschlagsbereich | 0 bis 10 V |
| Vollausschlag (Datenwort) | 0 bis 27648 |
| Überschwingbereich | 10,001 bis 11,759 V |
| Überschwingbereich (Datenwort) | 27649 bis 32511 |
| Überlaufbereich | 11,760 bis 11,852 V |
| Überlaufbereich (Datenwort) | 32512 bis 32767 |
| Auflösung | 10 Bit |
| Max. Stehspannung | 35 V DC |
| Glättung | Keine, schwach, mittel oder stark Siehe Tabelle der Schrittantwort (ms) für die Analogeingänge der CPU (Seite 204). |
| Rauschunterdrückung | 10, 50 oder 60 Hz |
| Impedanz | ≥100 kΩ |
| Elektrische Trennung (Feld zu Logik) | Keine |
| Genauigkeit (25 °C / 0 bis 55 °C) | 3,0 % / 3,5 % des Vollausschlags |
| Leitungslänge (Meter) | 100 m, geschirmtes, verdrehtes Leiterpaar |

Schrittantwort der integrierten analogen Eingänge der CPU

Tabelle A- 35 Schrittantwort (ms), 0 V bis 10 V gemessen bei 95 %

| Auswahl der Glättung (Mittelwertbildung aus Abtastwerten) | Unterdrückungsfrequenz (Integrationszeit) | | |
|---|---|-------------|--------------|
| | 60 Hz | 50 Hz | 10 Hz |
| Keine (1 Zyklus): Keine Mittelwertbildung | 50 ms | 50 ms | 100 ms |
| Schwach (4 Zyklen): 4 Abtastwerte | 60 ms | 70 ms | 200 ms |
| Mittel (16 Zyklen): 16 Abtastwerte | 200 ms | 240 ms | 1150 ms |
| Stark (32 Zyklen): 32 Abtastwerte | 400 ms | 480 ms | 2300 ms |
| Abtastzeit | 4,17 ms | 5 ms | 25 ms |

Abtastzeit der integrierten analogen Ports der CPU

Tabelle A- 36 Abtastzeit der integrierten analogen Eingänge der CPU

| Unterdrückungsfrequenz (Auswahl Integrationszeit) | Abtastzeit |
|---|------------|
| 60 Hz (16,6 ms) | 4,17 ms |
| 50 Hz (20 ms) | 5 ms |
| 10 Hz (100 ms) | 25 ms |

Messbereiche der analogen Eingänge für Spannung der CPU

Tabelle A- 37 Darstellung Analogeingang für Spannung der CPU

| System | | Messbereich Spannung | |
|----------------|-------------|---|--------------------|
| Dezimal | Hexadezimal | 0 bis 10 V | |
| 32767 | 7FFF | 11,852 V | Überlauf |
| 32512 | 7F00 | | |
| 32511 | 7EFF | 11,759 V | Überschwingbereich |
| 27649 | 6C01 | | |
| 27648 | 6C00 | 10 V | Bemessungsbereich |
| 20736 | 5100 | 7,5 V | |
| 34 | 22 | 12 mV | |
| 0 | 0 | 0 V | |
| Negative Werte | | Negative Werte werden nicht unterstützt | |

A.2.4.5 Schaltpläne der CPU 1214FC

Tabelle A- 38 CPU 1214FC DC/DC/Relais (6ES7214-1HF40-0XB0)

① Die zwei rechteckigen Bereiche sind gelb. Diese sind nur an den fehlersicheren CPUs vorhanden.

② Geberversorgung 24 V DC
Um zusätzliche Störfestigkeit zu erreichen, schließen Sie "M" an Masse an, auch wenn Sie keine Geberversorgung verwenden.

③ Bei stromziehenden Eingängen "-" an "M" anschließen (abgebildet). Bei stromliefernden Eingängen "+" an "M" anschließen.

Hinweis: X11-Steckverbinder müssen vergoldet sein. In Anhang B, Ersatzteile, finden Sie die Artikelnummer.

Tabelle A- 39 Anschlussbelegung für CPU 1214FC DC/DC/Relais (6ES7214-1HF40-0XB0)

| Pin | X10 | X11 (vergoldet) | X12 |
|-----|------------------------------|-----------------|--------|
| 1 | L+ / 24 V DC | 2 M | 1L |
| 2 | M / 24 V DC | AI 0 | DQ a.0 |
| 3 | Funktionserde | AI 1 | DQ a.1 |
| 4 | L+ / Geberversorgung 24 V DC | -- | DQ a.2 |
| 5 | M / Geberversorgung 24 V DC | -- | DQ a.3 |
| 6 | 1M | -- | DQ a.4 |
| 7 | DI a.0 | -- | 2L |
| 8 | DI a.1 | -- | DQ a.5 |
| 9 | DI a.2 | -- | DQ a.6 |
| 10 | DI a.3 | -- | DQ a.7 |
| 11 | DI a.4 | -- | DQ b.0 |
| 12 | DI a.5 | -- | DQ b.1 |
| 13 | DI a.6 | -- | -- |
| 14 | DI a.7 | -- | -- |
| 15 | DI b.0 | -- | -- |
| 16 | DI b.1 | -- | -- |
| 17 | DI b.2 | -- | -- |
| 18 | DI b.3 | -- | -- |
| 19 | DI b.4 | -- | -- |
| 20 | DI b.5 | -- | -- |

Tabelle A- 40 CPU 1214FC DC/DC/DC (6ES7214-1AF40-0XB0)

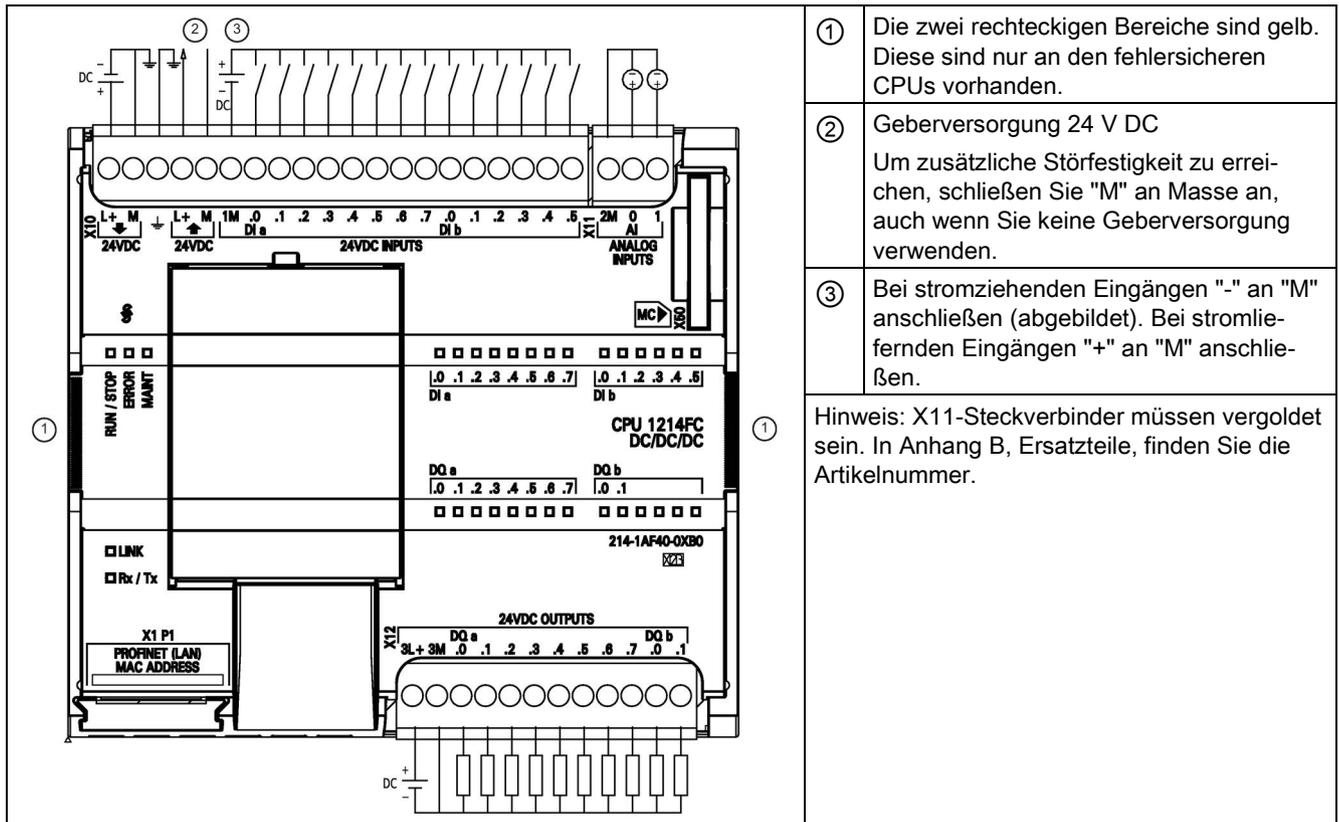


Tabelle A- 41 Anschlussbelegung für CPU 1214FC DC/DC/DC (6ES7214-1AF40-0XB0)

| Pin | X10 | X11 (vergoldet) | X12 |
|-----|------------------------------|-----------------|--------|
| 1 | L+ / 24 V DC | 2 M | 3L+ |
| 2 | M / 24 V DC | AI 0 | 3M |
| 3 | Funktionserde | AI 1 | DQ a.0 |
| 4 | L+ / Geberversorgung 24 V DC | -- | DQ a.1 |
| 5 | M / Geberversorgung 24 V DC | -- | DQ a.2 |
| 6 | 1M | -- | DQ a.3 |
| 7 | DI a.0 | -- | DQ a.4 |
| 8 | DI a.1 | -- | DQ a.5 |
| 9 | DI a.2 | -- | DQ a.6 |
| 10 | DI a.3 | -- | DQ a.7 |
| 11 | DI a.4 | -- | DQ b.0 |
| 12 | DI a.5 | -- | DQ b.1 |
| 13 | DI a.6 | -- | -- |
| 14 | DI a.7 | -- | - |
| 15 | DI b.0 | -- | -- |

| Pin | X10 | X11 (vergoldet) | X12 |
|-----|--------|-----------------|-----|
| 16 | DI b.1 | -- | -- |
| 17 | DI b.2 | -- | -- |
| 18 | DI b.3 | -- | -- |
| 19 | DI b.4 | -- | -- |
| 20 | DI b.5 | -- | -- |

Hinweis

Nicht verwendete analoge Eingänge sollten kurzgeschlossen werden.

A.2.5 CPU 1215FC

A.2.5.1 Allgemeine technische Daten und Leistungsmerkmale

Tabelle A- 42 Allgemein

| Technische Daten | CPU 1215FC DC/DC/Relais | CPU 1215FC DC/DC/DC |
|---|-------------------------------|------------------------|
| Artikelnummer | 6ES7215-1HF40-0XB0 | 6ES7215-1AF40-0XB0 |
| Abmessungen (B x H x T) (mm) | 130 x 100 x 75 | |
| Versandgewicht | 550 Gramm | 520 Gramm |
| Leistungsverlust | 12 W | |
| Verfügbare Strom (SM- und CM-Bus) | max. 1600 mA (5 V DC) | |
| Verfügbare Strom (24 V DC) | max. 400 mA (Geberversorgung) | |
| Stromaufnahme digitaler Eingang (24 V DC) | 4 mA/Eingang | |

Tabelle A- 43 CPU-Merkmale

| Technische Daten | Beschreibung | |
|---|---|---|
| Anwenderspeicher (Siehe "Allgemeine technische Daten (Seite 171), "Speicherung im internen CPU-Speicher".) | Arbeitsspeicher | 150 KB |
| | Ladespeicher | 4 MB intern, erweiterbar bis auf SD-Kartengröße |
| | Remanent | 10 KB |
| Integrierte digitale E/A | 14 Eingänge/10 Ausgänge | |
| Integrierte analoge E/A | 2 Eingänge/2 Ausgänge | |
| Größe des Prozessabbilds | 1024 Byte Eingänge (E)/1024 Byte Ausgänge (A) | |
| Merker (M) | 8192 Byte | |
| Temporärer (lokaler) Speicher | <ul style="list-style-type: none"> • 16 KB für Anlauf und Programmzyklus (einschließlich der zugehörigen FBs und FCs) • 6 KB für jede andere Alarmprioritätsstufe (einschließlich FBs und FCs) | |
| Zusätzliche Signalmodule | max. 8 SMS | |
| Erweiterung SB, CB, BB | max. 1 | |
| Zusätzliche Kommunikationsmodule | max. 3 CM | |
| Schnelle Zähler | <p>Bis zu 6 konfiguriert für beliebige integrierte Eingänge oder SB-Eingänge. (Weitere Informationen hierzu finden Sie im <i>S7-1200 Systemhandbuch</i>.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 100/180 kHz (Ea.0 bis Ea.5) • 30/120 kHz (Ea.6 bis Eb.5) | |
| Impulsausgänge ² | <p>Bis zu 4 konfiguriert für beliebige integrierter Ausgänge oder SB-Ausgänge</p> <ul style="list-style-type: none"> • 100 kHz (Aa.0 bis Aa.3) • 20 kHz (Aa.4 bis Ab.1) | |
| Eingänge für Impulsabgriff | 14 | |

| Technische Daten | Beschreibung |
|-------------------------|---|
| Verzögerungsalarme | 4 mit Auflösung von 1 ms |
| Weckalarme | 4 mit Auflösung von 1 ms |
| Flankenalarme | 12 steigend und 12 fallend (16 und 16 mit optionalem Signalboard) |
| Memory Card | SIMATIC Memory Card (optional) |
| Genauigkeit Echtzeituhr | +/- 60 Sekunden/Monat |
| Pufferung Echtzeituhr | Typ. 20 Tage/min. 12 Tage bei 40 °C (wartungsfreier Hochleistungskondensator) |

- 1 Die langsamere Geschwindigkeit gilt, wenn der HSC als A/B-Zähler konfiguriert ist.
- 2 Bei CPU-Varianten mit Relaisausgängen müssen Sie ein digitales Signalboard (SB) installieren, um die Impulsausgänge zu verwenden.

Tabelle A- 44 Leistung

| Art der Anweisung | | Ausführungsgeschwindigkeit | |
|---------------------------|-----------|-----------------------------------|-------------------|
| | | Direkte Adressierung (E, A und M) | DB-Zugriff |
| Boolescher Wert | | 0,08 µs/Anweisung | |
| Verschieben | Move_Bool | 0,3 µs/Anweisung | 1,17 µs/Anweisung |
| | Move_Word | 0,137 µs/Anweisung | 1,0 µs/Anweisung |
| | Move_Real | 0,72 µs/Anweisung | 1,0 µs/Anweisung |
| Realzahle- narithmetik | Add Real | 1,48 µs/Anweisung | 1,78 µs/Anweisung |

Hinweis

Viele Variablen wirken sich auf die gemessenen Zeiten aus. Die oben angegebenen Leistungszeiten gelten für die schnellsten Anweisungen in dieser Kategorie und fehlerfreie Programme.

A.2.5.2 Unterstützte Zeiten, Zähler und Codebausteine

Tabelle A- 45 Von der CPU 1215FC unterstützte Bausteine, Zeiten und Zähler

| Element | | Beschreibung |
|-------------|--|---|
| Bausteine | Typ | OB, FB, FC, DB |
| | Größe | 64 KB |
| | Anzahl | Bis 1024 Bausteine gesamt (OBs + FBs + FCs + DBs) |
| | Adressbereich für FBs, FCs und DBs | FB und FC: 1 bis 65535 (z. B. FB 1 bis FB 65535) DB: 1 bis 59999 |
| | Schachteltiefe | 16 aus Zyklus- oder Anlauf-OBs 6 aus beliebigen Alarmereignis-OBs |
| | Überwachung | Der Zustand von 2 Codebausteinen kann gleichzeitig überwacht werden. |
| OBs | Programmzyklus | Mehrere |
| | Anlauf | Mehrere |
| | Verzögerungsalarme | 4 (1 pro Ereignis) |
| | Weckalarme | 4 (1 pro Ereignis) |
| | Prozessalarme | 50 (1 pro Ereignis) |
| | Zeitfehleralarme | 1 |
| | Diagnosefehleralarme | 1 |
| | Ziehen oder Stecken von Modulen | 1 |
| | Baugruppenträger- oder Stationsausfall | 1 |
| | Uhrzeit | Mehrere |
| | Zustand | 1 |
| | Update | 1 |
| | Profil | 1 |
| | Zeiten | Typ |
| Anzahl | | Nur durch die Speicherkapazität begrenzt |
| Speicherung | | Struktur im DB, 16 Byte pro Zeit |
| Zähler | Typ | IEC |
| | Anzahl | Nur durch die Speicherkapazität begrenzt |
| | Speicherung | Struktur im DB, Größe abhängig von der Zählart <ul style="list-style-type: none"> • SInt, USInt: 3 Byte • Int, UInt: 6 Byte • DInt, UDInt: 12 Byte |

Tabelle A- 46 Kommunikation

| Technische Daten | Beschreibung |
|---|--|
| Schnittstellen | 2 |
| Typ | Ethernet |
| HMI-Gerät | 4 |
| Programmiergerät (PG) | 1 |
| Anschlüsse | <ul style="list-style-type: none"> • 8 für die offene Benutzerkommunikation (aktiv oder passiv): TSEND_C, TRCV_C, TCON, TDISCON, TSEND und TRCV • 3 für die S7-Kommunikation über Server-GET/PUT (CPU-zu-CPU) • 8 für die S7-Kommunikation über Client-GET/PUT (CPU-zu-CPU) |
| Datenraten | 10/100 MBit/s |
| Elektrische Trennung (externes Signal zu Logik) | Wandler potentialgetrennt, 1500 V AC (Typprüfung) ¹ |
| Kabelart | CAT5e geschirmt |
| Schnittstellen | |
| Anzahl PROFINET-Schnittstellen | 1 |
| Anzahl PROFIBUS-Schnittstellen | 0 |
| Schnittstelle | |
| Hardware für Schnittstelle | |
| Anzahl Ports | 2 |
| Integrierter Switch | Ja |
| RJ-45 (Ethernet) | Ja; X1 |
| Protokolle | |
| PROFINET IO-Controller | Ja |
| PROFINET IO-Device | Ja |
| SIMATIC-Kommunikation | Ja |
| Offene IE-Kommunikation | Ja |
| Webserver | Ja |
| Medienredundanz | Ja |
| PROFINET IO-Controller | |
| Dienste | |
| PG/OP-Kommunikation | Ja |
| S7-Routing | Ja |
| Taktsynchroner Betrieb | Nein |
| Offene IE-Kommunikation | Ja |
| IRT | Nein |
| MRP | Ja; als MRP-Client |
| PROFIenergy | Nein |
| Priorisierter Anlauf | Ja (max. 16 PROFINET-Geräte) |
| Max. Anzahl anschließbarer IO-Devices | 16 |
| Max. Anzahl anschließbarer IO-Devices für RT | 16 |
| Max. Anzahl davon in Reihe | 16 |
| Max. Anzahl gleichzeitig aktivierbarer/deaktivierbarer IO-Devices | 8 |

| Technische Daten | Beschreibung |
|---|---|
| Aktualisierungszeiten | Der Mindestwert der Aktualisierungszeit ist auch abhängig von der für PROFINET IO eingestellten Kommunikationskomponente, der Anzahl von IO-Devices und der Menge der konfigurierten Anwenderdaten. |
| Mit RT | |
| Sendetakt von 1 ms | 1 ms bis 512 ms |
| PROFINET IO-Device | |
| Dienste | |
| PG/OP-Kommunikation | Ja |
| S7-Routing | Ja |
| Taktsynchroner Betrieb | Nein |
| Offene IE-Kommunikation | Ja |
| IRT, unterstützt | Nein |
| MRP, unterstützt | Ja |
| PROFenergy | Ja |
| Shared Device | Ja |
| Max. Anzahl IO-Controller mit Shared Device | 2 |
| SIMATIC-Kommunikation | |
| S7-Kommunikation, als Server | Ja |
| S7-Kommunikation, als Client | Ja |
| Max. Anwenderdaten pro Auftrag | Siehe Online-Hilfe (S7-Kommunikation, Umfang der Anwenderdaten) |
| Offene IE-Kommunikation | |
| TCP/IP: | |
| Max. Länge der Daten | 8 KB |
| Unterstützung für mehrere passive Anschlüsse pro Port | Ja |
| ISO-on-TCP (RFC1006): | |
| Max. Länge der Daten | 8 KB |
| UDP: | |
| Max. Länge der Daten | 1472 Byte |
| DHCP | Nein |
| SNMP | Ja |
| DCP | Ja |
| LLDP | Ja |

- ¹ Die Potentialtrennung des Ethernet-Ports ist dafür ausgelegt, die Gefahr durch gefährliche Spannungen bei kurzfristigen Netzwerkstörungen zu begrenzen. Sie entspricht nicht den Sicherheitsanforderungen der routinemäßigen Potentialtrennung von AC-Netzspannungen.

A.2 Technische Daten der fehlersicheren CPUs

Tabelle A- 47 Stromversorgung

| Technische Daten | | CPU 1215FC DC/DC/Relais | CPU 1215FC DC/DC/DC |
|--|--------------------------------------|----------------------------|------------------------|
| Spannungsbereich | | 20,4 V DC bis 28,8 V DC | |
| Netzfrequenz | | -- | |
| Einschaltstrom (max. Last) | Nur CPU | 500 mA bei 24 V DC | |
| | CPU mit allen Erweiterungsbaugruppen | 1500 mA bei 24 V DC | |
| Einschaltstrom (max.) | | 12 A bei 28,8 V DC | |
| Elektrische Trennung (Eingangsleistung zu Logik) | | Nicht elektrisch getrennt | |
| Kriechstrom an Erde, AC-Leitung an Funktionserde | | - | |
| Verzögerungszeit (Spannungsverlust) | | 10 ms bei 24 V DC | |
| Interne Sicherung, nicht durch Anwender austauschbar | | 3 A, 250 V, träge | |

Tabelle A- 48 Geberversorgung

| Technische Daten | | CPU 1215FC DC/DC/Relais | CPU 1215FC DC/DC/DC |
|---|--|----------------------------|------------------------|
| Spannungsbereich | | L+ minus 4 V DC (min.) | |
| Nennausgangsstrom (max.) | | 400 mA (kurzschlussfest) | |
| Max. Welligkeit/Störströme (<10 MHz) | | Wie Eingangsleitung | |
| Elektrische Trennung (CPU-Logik zu Geberversorgung) | | Nicht elektrisch getrennt | |

A.2.5.3 Digitale Eingänge und Ausgänge

Tabelle A- 49 Digitaleingänge

| Technische Daten | CPU 1215FC DC/DC/Relais | CPU 1215FC DC/DC/DC |
|---|---|------------------------|
| Anzahl der Eingänge | 14 | |
| Typ | Stromziehend/stromliefernd (IEC Typ 1, wenn stromziehend) | |
| Nennspannung | 24 V DC bei 4 mA, nominal | |
| Zulässige Dauerspannung | max. 30 V DC | |
| Stoßspannung | 35 V DC für 0,5 s | |
| Signal logisch 1 (min.) | 15 V DC bei 2,5 mA | |
| Signal logisch 0 (max.) | 5 V DC bei 1 mA | |
| Elektrische Trennung (Feld zu Logik) | 707 V DC (Typprüfung) | |
| Potentialgetrennte Gruppen | 1 | |
| Filterzeiten | us-Einstellungen: 0,1 / 0,2 / 0,4 / 0,8 / 1,6 / 3,2 / 6,4 / 10,0 / 12,8 / 20,0 ms-Einstellungen: 0,05 / 0,1 / 0,2 / 0,4 / 0,8 / 1,6 / 3,2 / 6,4 / 10,0 / 12,8 / 20,0 | |
| HSC-Eingangstaktfrequenzen (max.) (Pegel logisch 1 = 15 bis 26 V DC) | 100/80 kHz (Ea.0 bis Ea.5) 30/20 kHz (Ea.6 bis Eb.5) | |
| Anzahl gleichzeitig eingeschalteter Eingänge | 14 Eingänge bei 55 °C horizontal oder 45 °C vertikal | |
| Leitungslänge (Meter) | 500 m geschirmt, 300 m ungeschirmt, 50 m geschirmt für HSC-Eingänge | |

Tabelle A- 50 Digitale Ausgänge

| Technische Daten | CPU 1215FC DC/DC/Relais | CPU 1215FC DC/DC/DC |
|---|--|--------------------------------------|
| Ausgänge | 10 | 10 |
| Typ | Relais, mechanisch | MOSFET, elektronisch (stromliefernd) |
| Spannungsbereich | 5 bis 30 V DC oder 5 bis 250 V AC | 20,4 bis 28,8 V DC |
| Signal logisch 1 bei max. Strom | -- | min. 20 V DC |
| Signal logisch 0 bei 10 k Ω Last | -- | max. 0,1 V DC |
| Strom (max.) | 2,0 A | 0,5 A |
| Lampenlast | DC 30 W/AC 200 W | 5 W |
| Widerstand bei EIN | max. 0,2 Ω , wenn neu | max. 0,6 Ω |
| Kriechstrom pro Ausgang | -- | max. 10 μ A |
| Einschaltstrom | 7 A bei geschlossenen Kontakten | 8 A für max. 100 ms |
| Überlastschutz | Nein | Nein |
| Erforderlicher externer Überlastschutz ¹ | Max. 10 A je Leiter | Max. 5 A je Leiter |
| Elektrische Trennung (Feld zu Logik) | 1500 V AC (Spule zu Kontakt) Keine (Spule zu Logik) | 707 V DC (Typprüfung) |
| Potentialgetrennte Gruppen | 2 | 1 |
| Elektrische Trennung (Gruppe zu Gruppe) | 1500 V AC ² | -- |

| Technische Daten | CPU 1215FC DC/DC/Relais | CPU 1215FC DC/DC/DC |
|--|--|---|
| Induktive Klemmspannung | -- | L+ minus 48 V DC, 1 W Verlustleistung |
| Schaltverzögerung (Aa.0 bis Aa.3) | max. 10 ms | max. 1,0 µs von Aus nach Ein max. 3,0 µs von Ein nach Aus |
| Schaltverzögerung (Aa.4 bis Ab.1) | max. 10 ms | max. 5 µs von Aus nach Ein max. 20 µs von Ein nach Aus |
| Maximale Schaltfrequenz Relais | 1 Hz | -- |
| Frequenz Impulsgenerator | Nicht empfohlen ³ | 100 kHz (Aa.0 bis Aa.3) ⁴ , 2 Hz min. 20 kHz (Aa.4 bis Ab.1) ⁴ |
| Mechanische Lebensdauer (ohne Last) | 10.000.000 Schaltspiele auf/zu | -- |
| Lebensdauer der Kontakte bei Nennlast | 100.000 Schaltspiele auf/zu | -- |
| Verhalten bei Wechsel von RUN nach STOP | Letzter Wert oder Ersatzwert (Voreinstellung 0) | |
| Anzahl gleichzeitig eingeschalteter Ausgänge | 10 Ausgänge bei 55 °C horizontal oder 45 °C vertikal | |
| Leitungslänge (Meter) | 500 m geschirmt, 150 m ungeschirmt | |

- ¹ Der externe Überlastschutz dient zur Begrenzung der Brandgefahr. Eine Überlast kann den Relais- oder Transistorausgang beschädigen.
- ² Die elektrische Trennung zwischen Gruppen von Relais trennt die Netzspannung von SELV/PELV und trennt unterschiedliche Phasen bis zu 250 V AC von der Leitung zur Erde.
- ³ Bei CPU-Varianten mit Relaisausgängen müssen Sie ein digitales Signalboard (SB) installieren, um die Impulsausgänge zu verwenden.
- ⁴ Je nach Impulsempfänger und Kabel kann ein zusätzlicher Lastwiderstand (bei mindestens 10 % des Nennstroms) die Qualität der Impulssignale und die Störfestigkeit verbessern.

A.2.5.4 Analogeingänge und -ausgänge

Tabelle A- 51 Analogeingänge

| Technische Daten | Beschreibung |
|--------------------------------------|--|
| Anzahl der Eingänge | 2 |
| Typ | Spannung (Eintakteingang) |
| Vollausschlagsbereich | 0 bis 10 V |
| Vollausschlag (Datenwort) | 0 bis 27648 |
| Überschwingbereich | 10,001 bis 11,759 V |
| Überschwingbereich (Datenwort) | 27649 bis 32511 |
| Überlaufbereich | 11,760 bis 11,852 V |
| Überlaufbereich (Datenwort) | 32512 bis 32767 |
| Auflösung | 10 Bit |
| Max. Stehspannung | 35 V DC |
| Glättung | Keine, schwach, mittel oder stark Siehe Tabelle der Schrittantwort (ms) für die Analogeingänge der CPU (Seite 217). |
| Rauschunterdrückung | 10, 50 oder 60 Hz |
| Impedanz | ≥100 kΩ |
| Elektrische Trennung (Feld zu Logik) | Keine |
| Genauigkeit (25 °C / 0 bis 55 °C) | 3,0 % / 3,5 % des Vollausschlags |
| Leitungslänge (Meter) | 100 m, geschirmtes, verdrehtes Leiterpaar |

Schrittantwort der integrierten analogen Eingänge der CPU

Tabelle A- 52 Schrittantwort (ms), 0 V bis 10 V gemessen bei 95 %

| Auswahl der Glättung (Mittelwertbildung aus Abtastwerten) | Unterdrückungsfrequenz (Integrationszeit) | | |
|---|---|-------------|--------------|
| | 60 Hz | 50 Hz | 10 Hz |
| Keine (1 Zyklus): Keine Mittelwertbildung | 50 ms | 50 ms | 100 ms |
| Schwach (4 Zyklen): 4 Abtastwerte | 60 ms | 70 ms | 200 ms |
| Mittel (16 Zyklen): 16 Abtastwerte | 200 ms | 240 ms | 1150 ms |
| Stark (32 Zyklen): 32 Abtastwerte | 400 ms | 480 ms | 2300 ms |
| Abtastzeit | 4,17 ms | 5 ms | 25 ms |

Abtastzeit der integrierten analogen Ports der CPU

Tabelle A- 53 Abtastzeit der integrierten analogen Eingänge der CPU

| Unterdrückungsfrequenz (Auswahl Integrationszeit) | Abtastzeit |
|---|------------|
| 60 Hz (16,6 ms) | 4,17 ms |
| 50 Hz (20 ms) | 5 ms |
| 10 Hz (100 ms) | 25 ms |

Messbereiche der Analogeingänge für die Spannung der CPU

Tabelle A- 54 Darstellung Analogeingang für Spannung der CPU

| System | | Messbereich Spannung | |
|----------------|-------------|---|--------------------|
| Dezimal | Hexadezimal | 0 bis 10 V | |
| 32767 | 7FFF | 11,852 V | Überlauf |
| 32512 | 7F00 | | |
| 32511 | 7EFF | 11,759 V | Überschwingbereich |
| 27649 | 6C01 | | |
| 27648 | 6C00 | 10 V | Bemessungsbereich |
| 20736 | 5100 | 7,5 V | |
| 34 | 22 | 12 mV | |
| 0 | 0 | 0 V | |
| Negative Werte | | Negative Werte werden nicht unterstützt | |

Technische Daten der Analogausgänge

Tabelle A- 55 Analoge Ausgänge

| Technische Daten | Beschreibung |
|--------------------------------------|---|
| Ausgänge | 2 |
| Typ | Strom |
| Vollausschlagsbereich | 0 ... 20 mA |
| Vollausschlag (Datenwort) | 0 bis 27648 |
| Überschwingbereich | 20,01 bis 23,52 mA |
| Überschwingbereich (Datenwort) | 27649 bis 32511 |
| Überlaufbereich | siehe Fußnote ¹ |
| Datenwort Überlaufbereich | 32512 bis 32767 |
| Auflösung | 10 Bit |
| Ausgangsimpedanz | ≤ 500 Ω max. |
| Elektrische Trennung (Feld zu Logik) | Keine |
| Genauigkeit (25 °C / 0 bis 55 °C) | 3,0 % / 3,5 % des Vollausschlags |
| Einschwingzeit | 2 ms |
| Leitungslänge (Meter) | 100 m, geschirmtes, verdrehtes Leiterpaar |

¹ Bei Überlauf verhalten sich die Analogausgänge entsprechend den Eigenschaften der Gerätekonfiguration. Wählen Sie für den Parameter "Reaktion auf CPU-STOP" entweder: "Ersatzwert aufschalten" oder "Letzten Wert halten".

Messbereiche der analogen Ausgänge für Strom der CPU

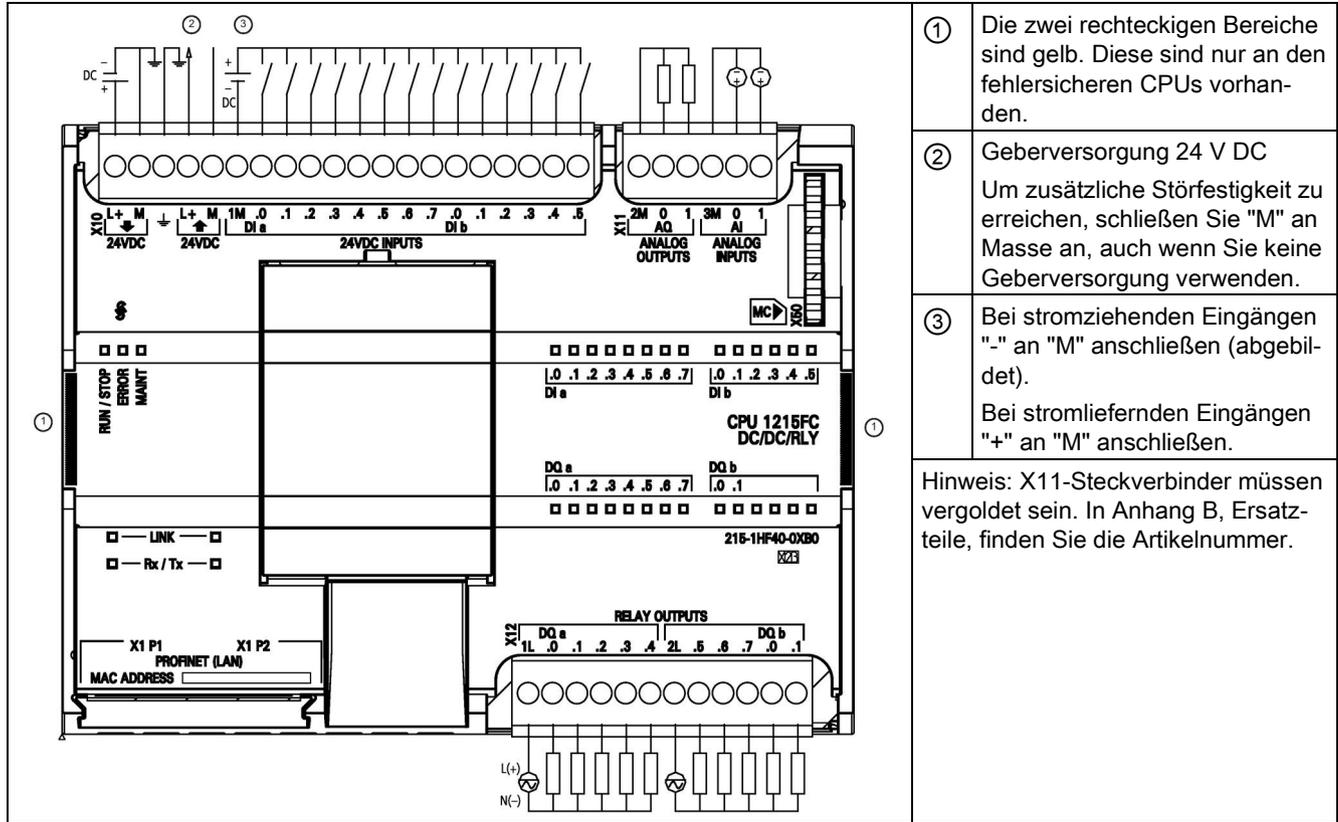
Tabelle A- 56 Darstellung Analogausgang für Strom der CPU

| System | | Stromausgangsbereich | |
|----------------|-------------|---|--------------------|
| Dezimal | Hexadezimal | 0 mA bis 20 mA | |
| 32767 | 7FFF | Siehe Hinweis 1 | Überlauf |
| 32512 | 7F00 | Siehe Hinweis 1 | |
| 32511 | 7EFF | 23,52 mA | Überschwingbereich |
| 27649 | 6C01 | | |
| 27648 | 6C00 | 20 mA | Bemessungsbereich |
| 20736 | 5100 | 15 mA | |
| 34 | 22 | 0,0247 mA | |
| 0 | 0 | 0 mA | |
| Negative Werte | | Negative Werte werden nicht unterstützt | |

- ¹ Bei Überlauf verhalten sich die Analogausgänge entsprechend den eingestellten Eigenschaften der Gerätekonfiguration. Wählen Sie für den Parameter "Reaktion auf CPU-STOP" entweder: "Ersatzwert aufschalten" oder "Letzten Wert halten".

A.2.5.5 Schaltpläne der CPU 1215FC

Tabelle A- 57 CPU 1215FC DC/DC/Relais (6ES7215-1HF40-0XB0)



- ① Die zwei rechteckigen Bereiche sind gelb. Diese sind nur an den fehlersicheren CPUs vorhanden.
 - ② Geberversorgung 24 V DC
Um zusätzliche Störfestigkeit zu erreichen, schließen Sie "M" an Masse an, auch wenn Sie keine Geberversorgung verwenden.
 - ③ Bei stromziehenden Eingängen "-" an "M" anschließen (abgebildet).
Bei stromliefernden Eingängen "+" an "M" anschließen.
- Hinweis: X11-Steckverbinder müssen vergoldet sein. In Anhang B, Ersatzteile, finden Sie die Artikelnummer.

Tabelle A- 58 Anschlussbelegung für CPU 1215FC DC/DC/Relais (6ES7215-1HF40-0XB0)

| Pin | X10 | X11 (vergoldet) | X12 |
|-----|------------------------------|-----------------|--------|
| 1 | L+ / 24 V DC | 2M | 1L |
| 2 | M / 24 V DC | AQ 0 | DQ a.0 |
| 3 | Funktionserde | AQ 1 | DQ a.1 |
| 4 | L+ / Geberversorgung 24 V DC | 3M | DQ a.2 |
| 5 | M / Geberversorgung 24 V DC | AI 0 | DQ a.3 |
| 6 | 1M | AI 1 | DQ a.4 |
| 7 | DI a.0 | -- | 2L |
| 8 | DI a.1 | -- | DQ a.5 |
| 9 | DI a.2 | -- | DQ a.6 |
| 10 | DI a.3 | -- | DQ a.7 |
| 11 | DI a.4 | -- | DQ b.0 |
| 12 | DI a.5 | -- | DQ b.1 |
| 13 | DI a.6 | -- | -- |
| 14 | DI a.7 | -- | -- |

| Pin | X10 | X11 (vergoldet) | X12 |
|-----|--------|-----------------|-----|
| 15 | DI b.0 | -- | -- |
| 16 | DI b.1 | -- | -- |
| 17 | DI b.2 | -- | -- |
| 18 | DI b.3 | -- | -- |
| 19 | DI b.4 | -- | -- |
| 20 | DI b.5 | -- | -- |

Tabelle A- 59 CPU 1215FC DC/DC/DC (6ES7215-1AF40-0XB0)

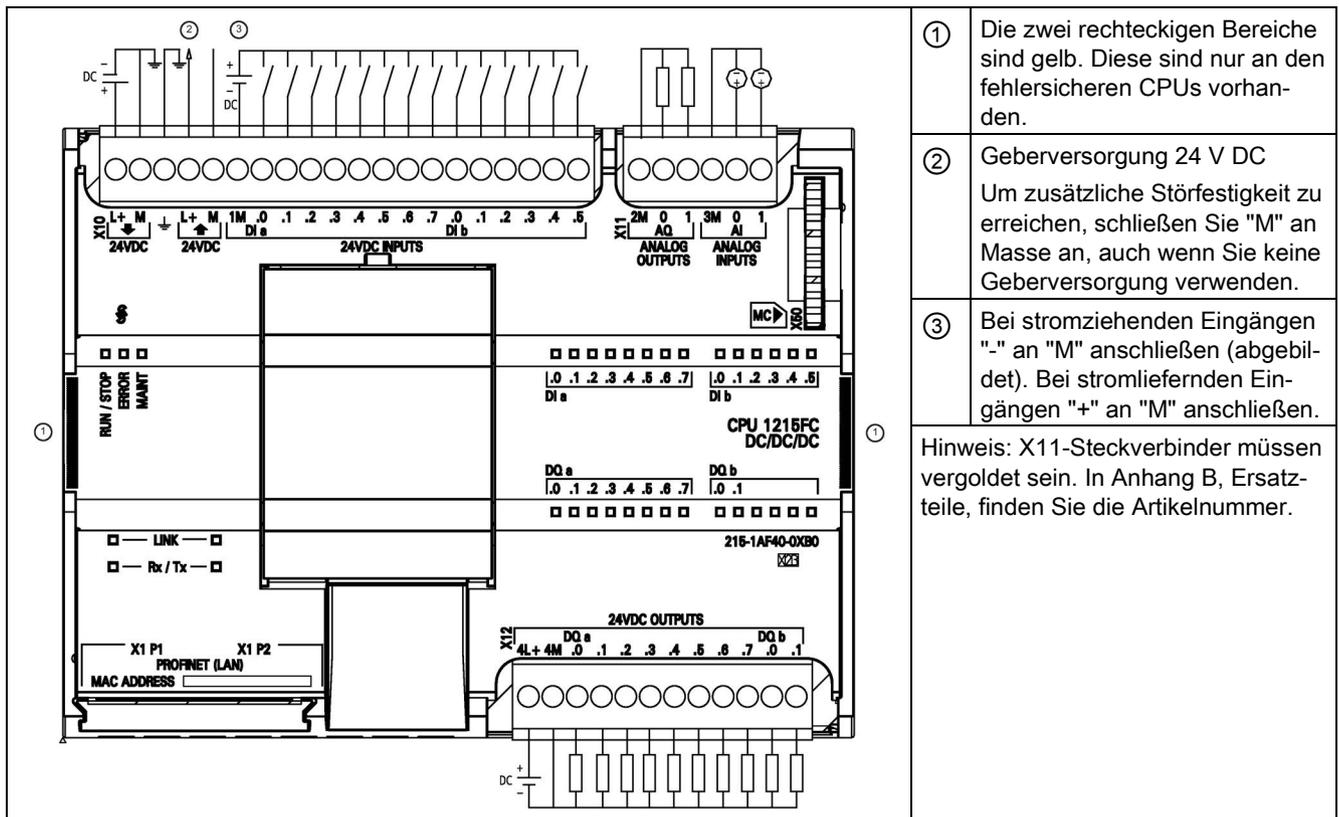


Tabelle A- 60 Anschlussbelegung für CPU 1215FC DC/DC/DC (6ES7215-1AF40-0XB0)

| Pin | X10 | X11 (vergoldet) | X12 |
|-----|-------------------------------|-----------------|--------|
| 1 | L+ / 24 V DC | 2 M | 4L+ |
| 2 | M / 24 V DC | AQ 0 | 4M |
| 3 | Funktionserde | AQ 1 | DQ a.0 |
| 4 | L+ / Gebersversorgung 24 V DC | 3M | DQ a.1 |
| 5 | M / Gebersversorgung 24 V DC | AI 0 | DQ a.2 |
| 6 | 1M | AI 1 | DQ a.3 |
| 7 | DI a.0 | -- | DQ a.4 |

| Pin | X10 | X11 (vergoldet) | X12 |
|-----|--------|-----------------|--------|
| 8 | DI a.1 | -- | DQ a.5 |
| 9 | DI a.2 | -- | DQ a.6 |
| 10 | DI a.3 | -- | DQ a.7 |
| 11 | DI a.4 | -- | DQ b.0 |
| 12 | DI a.5 | -- | DQ b.1 |
| 13 | DI a.6 | -- | -- |
| 14 | DI a.7 | -- | -- |
| 15 | DI b.0 | -- | -- |
| 16 | DI b.1 | -- | -- |
| 17 | DI b.2 | -- | -- |
| 18 | DI b.3 | -- | -- |
| 19 | DI b.4 | -- | -- |
| 20 | DI b.5 | -- | -- |

Hinweis

Nicht verwendete analoge Eingänge sollten kurzgeschlossen werden.

A.3 Technische Daten der fehlersicheren Signalmodule (SM)

A.3.1 Fehlersichere Signalmodule (SM)

Tabelle A- 61 Fehlersichere Signalmodule

| Modell des Signalmoduls | Digitaleingänge | Digitalausgänge | Steckbarer Klemmenblock |
|---------------------------|---|-----------------|-------------------------|
| SM 1226 F-DI 16 x 24 V DC | 8 x 24 V DC (1oo2), 16 x 24 V DC (1oo1) oder Mischung | - | J |
| SM 1226 F-DQ 4 x 24 V DC | - | 4 x 24 V DC | J |
| SM 1226 F-DQ 2 x Relay | - | 2 x Relais | J |

A.3.2 SM 1226 F-DI 16 x 24 V DC

A.3.2.1 Eigenschaften

Artikelnummer

6ES7226-6BA32-0XB0

Eigenschaften

Das SM 1226 F-DI 16 x 24 V DC hat die folgenden Merkmale:

- 16 Eingänge (SIL 2/Kategorie 3/PL d), 8 Eingänge (SIL 3/Kategorie 3 oder Kategorie 4/PL e) oder eine Mischung
- Nenneingangsspannung 24 V DC
- Geeignet für Schalter und 3/4-Draht-Näherungsschalter (BERO)
- Zwei kurzschluss sichere Geberversorgungen, jeweils eine für acht Eingänge
- Externe Geberversorgung möglich
- Modulfehleranzeige (DIAG; grüne und rote LED)
- Statusanzeige für jeden Eingang (grüne LED)
- Fehleranzeige für jeden Eingang (rote LED)
- Zuweisbare Diagnose
- Eine Beschreibung der Funktionen von LEDs und Diagnosemeldungen finden Sie unter "Fehlerdiagnose" (Seite 146).

A.3.2.2 Anwenderdatenspeicher

Der Anwenderdatenspeicher des SM 1226 F-DI 16 x 24 V DC beträgt zwei Byte (16 Bit) für Prozesswerteingänge gefolgt von zwei Byte für Wertstatusbits.

Dies ist die Bitstruktur für ein F-DI mit der Anfangsadresse 8 für die Eingänge:

| Eingangsklemme | Prozesswertbit | Wertstatusbit |
|----------------|----------------|---------------|
| DI a.0 | I8.0 | I10.0 |
| DI a.7 | I8.7 | I10.7 |
| DI b.0 | I9.0 | I11.0 |
| DI b.7 | I9.7 | I11.7 |

A.3.2.3 Technische Daten

Tabelle A- 62 Allgemeine technische Daten

| | | | |
|--|--|---|-------------------|
| Modell | | SM 1226 F-DI 16 x 24 V DC | |
| Artikelnummer | | 6ES7226-6BA32-0XB0 | |
| Abmessungen B x H x T (mm) | | 70 x 100 x 75 | |
| Gewicht | | 250 Gramm | |
| Leistungsverlust | | 7 W | |
| Stromaufnahme (SM-Bus, 5 V DC) | | 155 mA | |
| Stromaufnahme (24 V DC) | | 130 mA + 6 mA / belegter Eingang + alle verwendeten Ströme Vs1/Vs2 | |
| Potentialtrennung | | <ul style="list-style-type: none"> Die Signalklemmen an diesem Modul beziehen sich auf die M-Klemme dieses Moduls und sind NICHT galvanisch voneinander GETRENNT. Die Signalklemmen an diesem Modul sind mit 707 V DC (Typprüfung) von der internen Logik und Erde des S7-1200 Systems galvanisch getrennt. | |
| Zugewiesener Adressbereich: | E/A-Bereich für Eingänge | 9 Byte | |
| | E/A-Bereich für Ausgänge | 5 Byte | |
| Maximal erreichbare Schutzklasse: | Anzahl der Kanäle | 1-Kanal | 2-Kanal |
| | Nach IEC 61508:2010 | SIL 2 | SIL 3 |
| | Nach EN ISO 13849-1:2015 | Kategorie 3, PL d | Kategorie 4, PL e |
| Fehlerrisikofreie Leistungseigenschaften | Sicherheitsanforderungsstufe (SIL) | SIL 2 | SIL 3 |
| | Betrieb im Low Demand Mode (durchschnittliche Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Ausfalls bei Anforderung), PFD_avg | 5e-4 | 1e-5 |

A.3 Technische Daten der fehlersicheren Signalmodule (SM)

| Modell | | SM 1226 F-DI 16 x 24 V DC | |
|---|--|---|-------------|
| | Betrieb im High Demand oder Continuous Mode (durchschnittliche Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Ausfalls pro Stunde), PFH | 1e-8 | 1e-10 |
| | Proof-Test-Intervall (Einsatzzeit oder Nutzungsdauer) | 20 Jahre | 20 Jahre |
| | Sicherheitsreparaturzeit | 100 Stunden | 100 Stunden |
| Eingangstatusanzeige | | Grüne LED / Kanal | |
| Eingangsfehleranzeige | | Rote LED / Kanal | |
| Fehleranzeige des Moduls | | Rote / grüne LED (DIAG) | |
| Diagnoseinformationen können angezeigt werden | | Möglich (TIA-Portal, HMI oder Webseite) | |

Tabelle A- 63 Leistung

| Modell | | SM 1226 F-DI 16 x 24 V DC |
|---|--|---------------------------|
| T _{cycle_i} : Interne Zykluszeit | 8 ms Hinweis: Weitere Informationen finden Sie unter "Ansprechzeitparameter für das SM 1226 F-DI 16 x 24 V DC" (Seite 250). | |

Tabelle A- 64 Spannungsversorgung (L+, M)

| Modell | | SM 1226 F-DI 16 x 24 V DC |
|--|--|--|
| Spannungsbereich | | 20,4 V DC bis 28,8 V DC |
| Stoßspannung | | 35 V DC für 0,5 s |
| Eingangsstrom | | <ul style="list-style-type: none"> 130 mA ohne Strom aus Vs1 und Vs2 730 mA mit Maximalstrom aus Vs1 und Vs2 |
| Verzögerungszeit (Spannungsverlust) | | 1,0 ms bei 20,4 V DC |
| Interne Sicherung, nicht durch Anwender austauschbar | | 2,5 A |
| Verpolschutz | | Ja |

Tabelle A- 65 Geberspannung (Vs1 / Vs2)

| Modell | | SM 1226 F-DI 16 x 24 V DC |
|-------------------------------------|--------------|---------------------------|
| Anzahl der Ausgänge | | 2 |
| Spannungsbereich | | L+ minus 2,0 V DC (min.) |
| Nennausgangsstrom (max.) | | 300 mA |
| Zulässiger Gesamtstrom der Ausgänge | | 600 mA |
| Kurzschlusschutz | Auswahl | Ja |
| | Betriebswert | 0,7 A bis 2,1 A |

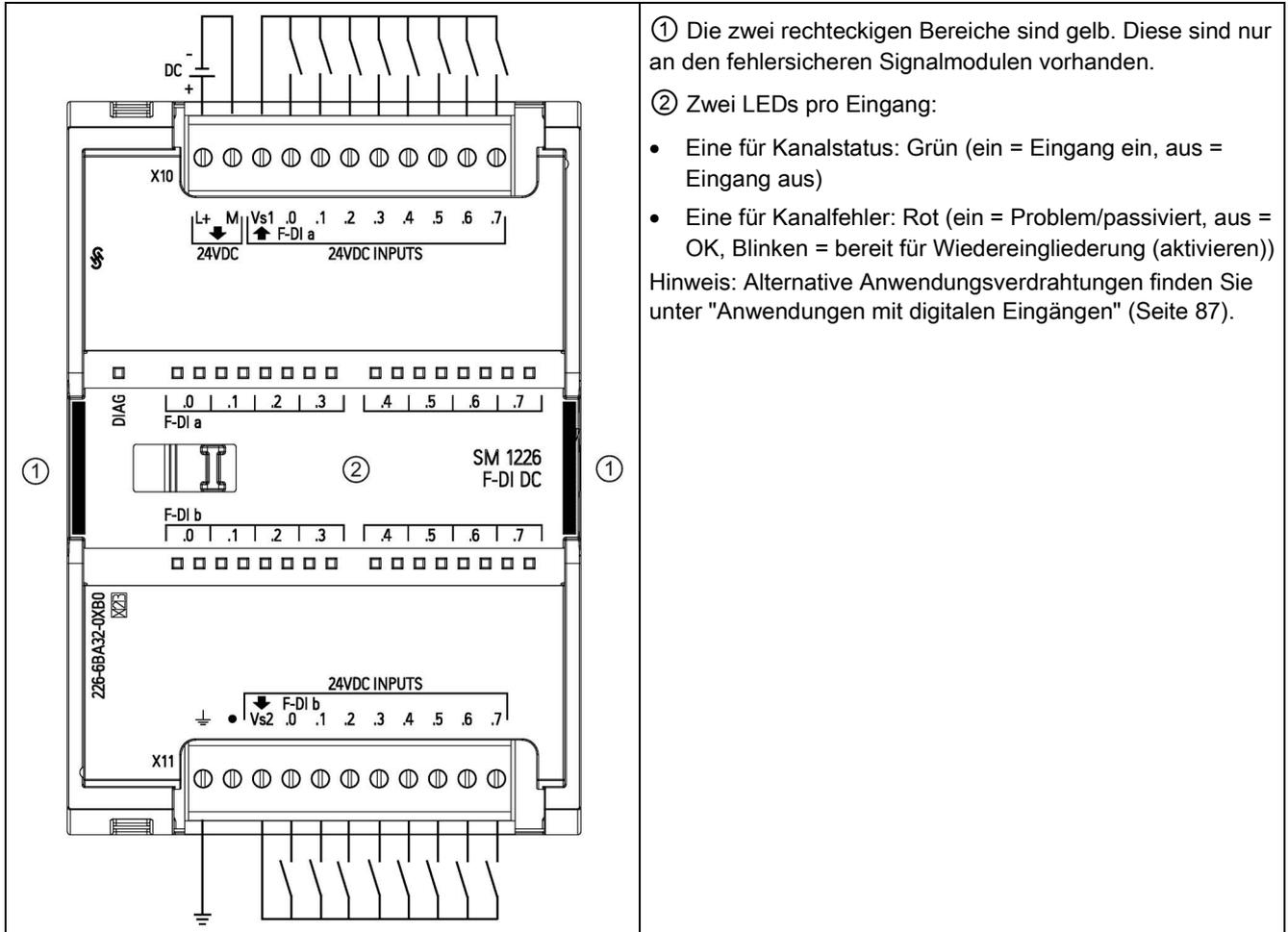
Tabelle A- 66 Digitaleingänge

| Modell | | SM 1226 F-DI 16 x 24 V DC | |
|--|----------------------|--|---|
| Anzahl der Eingänge | 1oo1-Auswertung | Max. 16 | Hinweis: Sie können jedes Eingangspaar "a.x" und "b.x" individuell als einzelnen 1oo2-Kanal oder als zwei getrennte 1oo1-Kanäle zuweisen. |
| | 1oo2-Auswertung | Max. 8 | |
| Typ | | Stromziehend (IEC 61131-2 Typ 1) | |
| Nennspannung | | 24 V DC bei 5 mA, nominal | |
| Stoßspannung | | 35 V DC für 0,5 s | |
| Signal logisch 1 | | 15 V DC bei 3 mA bis 30 V DC bei 6 mA | |
| Signal logisch 0 | | -30 V DC bis 5 V DC | |
| Anschluss 2-Draht-Näherungsschalter (BERO) | Auswahl | Nicht möglich | |
| | Zulässiger Ruhestrom | Max. 0,5 mA | |
| Filterzeiten | | <ul style="list-style-type: none"> • 0,8 ms • 1,6 ms • 3,2 ms • 6,4 ms • 12,8 ms Hinweis: Weitere Informationen finden Sie unter "Ansprechzeitparameter für das SM 1226 F-DI 16 x 24 V DC" (Seite 250). | |
| Anzahl gleichzeitig eingeschalteter Eingänge | | 16 Eingänge bei 55 °C horizontal oder 45 °C vertikal | |
| Leitungslänge (Meter) ¹ | | <ul style="list-style-type: none"> • 200 m ungeschirmt mit Eingangsfilterzeit von 1,6 ms bis 12,6 ms • 200 m geschirmt mit Eingangsfilterzeit von 0,8 ms bis 12,6 s¹ | |

¹ Bei einer Eingangsverzögerung von 0,8 ms müssen geschirmte Kabel für die Digitaleingänge und die Geberversorgung verwendet werden.

A.3.2.4 Schaltpläne

Tabelle A- 67 SM 1226 F-DI 16 x 24 V DC (6ES7226-6BA32-0XB0)



① Die zwei rechteckigen Bereiche sind gelb. Diese sind nur an den fehlersicheren Signalmodulen vorhanden.

② Zwei LEDs pro Eingang:

- Eine für Kanalstatus: Grün (ein = Eingang ein, aus = Eingang aus)
- Eine für Kanalfehler: Rot (ein = Problem/passiviert, aus = OK, Blinken = bereit für Wiedereingliederung (aktivieren))

Hinweis: Alternative Anwendungsverdrahtungen finden Sie unter "Anwendungen mit digitalen Eingängen" (Seite 87).

Tabelle A- 68 Anschlussbelegung für SM 1226 F-DI 16 x 24 V DC (6ES7226-6BA32-0XB0)

| Pin | X10 | X11 |
|-----|----------------------------------|----------------------------------|
| 1 | L+ / 24 V DC | Funktionserde |
| 2 | M / 24 V DC | Kein Anschluss |
| 3 | Vs1 / 24 V DC, Geberversorgung 1 | Vs2 / 24 V DC, Geberversorgung 2 |
| 4 | DI a.0 | DI b.0 |
| 5 | DI a.1 | DI b.1 |
| 6 | DI a.2 | DI b.2 |
| 7 | DI a.3 | DI b.3 |
| 8 | DI a.4 | DI b.4 |
| 9 | DI a.5 | DI b.5 |
| 10 | DI a.6 | DI b.6 |
| 11 | DI a.7 | DI b.7 |

A.3.3 SM 1226 F-DQ 4 x 24 V DC

A.3.3.1 Eigenschaften

Artikelnummer

6ES7226-6DA32-0XB0

Eigenschaften

Das SM 1226 F-DQ 4 x 24 V DC hat die folgenden Merkmale:

- Vier Ausgänge, P- und M-Schalter
- Ausgangsstrom 2 A
- Nennlastspannung 24 V DC
- Geeignet für Magnetventile, DC-Schütze und Anzeige-LEDs
- Modulfehleranzeige (DIAG, grüne und rote LED)
- Statusanzeige für jeden Ausgang (grüne LED)
- Fehleranzeige für jeden Ausgang (rote LED)
- Sicherheitsklasse SIL 3 erreichbar
- Zuweisbare Diagnose
- Eine Beschreibung der Funktionen von LEDs und Diagnosemeldungen finden Sie unter "Fehlerdiagnose" (Seite 146).

A.3.3.2 Anwenderdatenspeicher

Der Anwenderdatenspeicher des SM 1226 F-DQ 4 x 24 V DC besteht aus vier Bits für Prozesswertausgänge gefolgt von vier Wertstatusbits.

Dies ist die Bitstruktur für ein F-DQ DC mit der Anfangsadresse 8 für die Eingänge:

| Klemme | Prozesswertbit | Wertstatusbit |
|----------|----------------|---------------|
| F-DQ a.0 | A8.0 | I8.0 |
| F-DQ a.1 | A8.1 | I8.1 |
| F-DQ a.2 | A8.2 | I8.2 |
| F-DQ a.3 | A8.3 | I8.3 |

A.3.3.3 Technische Daten

Tabelle A- 69 Allgemeine technische Daten

| | | |
|---|--|---|
| Modell | | SM 1226 F-DQ 4 x 24 V DC |
| Artikelnummer | | 6ES7226-6DA32-0XB0 |
| Abmessungen B x H x T (mm) | | 70 x 100 x 75 |
| Gewicht | | 270 Gramm |
| Leistungsverlust | | 8 W |
| Stromaufnahme (SM-Bus, 5 V DC) | | 125 mA |
| Stromaufnahme (24 V DC) | | 170 mA + Laststrom für alle P-Schalterausgänge |
| Potentialtrennung | | <ul style="list-style-type: none"> Die Signalklemmen an diesem Modul beziehen sich auf die M-Klemme dieses Moduls und sind NICHT galvanisch voneinander GETRENNT. Die Signalklemmen an diesem Modul sind mit 707 V DC (Typprüfung) von der internen Logik und Erde des S7-1200 Systems galvanisch getrennt. |
| Zugewiesener Adressbereich: | E/A-Bereich für Eingänge | 6 Byte |
| | E/A-Bereich für Ausgänge | 6 Byte |
| Maximal erreichbare Schutzklasse: | Nach IEC 61508:2010 | SIL 3 |
| | Nach EN ISO 13849-1:2015 | Kategorie 4, PL e |
| Fehlerrisikofreie Leistungseigenschaften | Sicherheitsanforderungsstufe (SIL) | SIL 3 |
| | Betrieb im Low Demand Mode (durchschnittliche Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Ausfalls bei Anforderung), PFD_avg | 1e-5 |
| | Betrieb im High Demand oder Continuous Mode (durchschnittliche Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Ausfalls pro Stunde), PFH | 4e-9 |
| | Proof-Test-Intervall (Einsatzzeit oder Nutzungsdauer) | 20 Jahre |
| | Sicherheitsreparaturzeit | 100 Stunden |
| Statusanzeige der Ausgänge | | Grüne LED / Kanal |
| Fehleranzeige der Ausgänge | | Rote LED / Kanal |
| Fehleranzeige des Moduls | | Rote / grüne LED (DIAG) |
| Diagnoseinformationen können angezeigt werden | | Möglich (TIA-Portal, HMI oder Webseite) |

Tabelle A- 70 Leistung

| | |
|---|---|
| Modell | SM 1226 F-DQ 4 x 24 V DC |
| T _{cycle,q} : Interne Zykluszeit | 8 ms Hinweis: Weitere Informationen finden Sie unter "Ansprechzeitparameter für das SM 1226 F-DQ 4 x 24 V DC" (Seite 252). |

Tabelle A- 71 Spannungsversorgung (L+, M)

| | |
|---------------------------------------|--|
| Modell | SM 1226 F-DQ 4 x 24 V DC |
| Spannungsbereich | 20,4 V DC bis 28,8 V DC |
| Stoßspannung | 35 V DC für 0,5 s |
| Eingangsstrom | 170 mA (umfasst nicht den Strom in allen P-Schalterlasten) |
| Verzögerungszeit (Spannungsverlust) | <ul style="list-style-type: none"> Keine für Ausgänge 1,0 ms bei 20,4 V DC für interne Spannung |
| Interne Sicherung, nicht austauschbar | <ul style="list-style-type: none"> 1 A für Logikstrom 7 A gemeinsam für P-Schalterausgänge F-DQ a.0 und F-DQ a.1 7 A gemeinsam für P-Schalterausgänge F-DQ a.2 und F-DQ a.3 |
| Verpolschutz | Ja Hinweis: Weitere Informationen finden Sie unter "Verpolschutz" in der Tabelle der Digitalausgänge des SM 1226 F-DQ 4 x 24 V DC. |

A.3 Technische Daten der fehlersicheren Signalmodule (SM)

Tabelle A- 72 Digitale Ausgänge

| Modell | SM 1226 F-DQ 4 x 24 V DC |
|---|--|
| Ausgänge | 4 |
| Typ | P- und M-Schalter |
| Signal logisch 1 bei max. Strom | L+ minus 2,0 V DC (min.) <ul style="list-style-type: none"> • P-Schalter: L+ minus 1,5 V DC (max.) • M-Schalter: 0,5 V DC (max.) |
| Strom logisch 1 | <ul style="list-style-type: none"> • 2 A Nennstrom • 10 mA bis 2,4 A |
| Lampenlast | 10 W (max.) |
| Strom logisch 0 (Rest) | <ul style="list-style-type: none"> • P-Schalter: 0,5 mA, max. • M-Schalter: 0,5 mA, max. |
| Drahtbruchüberwachung | Keine |
| Ausgangsüberlastschutz: <ul style="list-style-type: none"> • M-Schalter • P-Schalter | <p>Ja, elektronisch, zusätzlich zu interner nicht austauschbarer Sicherung.</p> <p>Schwelle gleich oder größer als 25 A deaktiviert den Schalter (M- oder P-Schalter), der den Strom erfasst hat.</p> <p>Schwelle von 2,4 A bis 3,8 A, 400 ms Zeitkonstantenfilter, gemessen am P-Schalter, schaltet beide Schalter AUS.</p> <p>7-A-Sicherung kann bei großen Fehlern öffnen. Hinweis: Weitere Informationen finden Sie unter "Sicherung und elektronischer Überlastschutz" (Seite 233).</p> |
| Strom je Leiter (max.) | 8 A |
| Induktive Klemmspannung | <ul style="list-style-type: none"> • M-Schalter: + 48 V DC bezogen auf M • P-Schalter: – 26 V DC bezogen auf M |
| Verhalten bei Wechsel von RUN nach STOP | Nur 0 (AUS) ist zulässig |
| Anzahl gleichzeitig eingeschalteter Ausgänge | 4 bei 55 °C horizontal oder 45 °C vertikal |
| Parallelanschluss von 2 Ausgängen | Nicht möglich |
| Ansteuerung eines Digitaleingangs | Nicht möglich |
| Schaltfrequenz | 30 Hz symmetrisch, max. |
| | 0,1 Hz symmetrisch, max. |
| | 10 Hz symmetrisch, max. |
| Leitungslänge (Meter) | <ul style="list-style-type: none"> • 200 m ungeschirmt • 200 m geschirmt |
| Verpolschutz | <p>Verpolschutz: ja. Ausnahme: Zwischen M-Schalter und L+ angeschlossene Lasten leiten, wenn M und L+ umgekehrt werden.</p> <p>Hinweis: Weitere Informationen finden Sie unter Anwendungsart 2 der digitalen Ausgänge (Seite 95).</p> |

A.3.3.4 Sicherung und elektronischer Überlastschutz

Der Überlastschutz soll das Modul vor Schaden durch mittelschwere Fehler im Bereich von 2,4 A bis 15 A am P-Schalter schützen. Bei mehr als 15 A an der Sicherung jedes P-Schalters kann die interne, nicht austauschbare Sicherung öffnen. Versorgen Sie das SM 1226 F-DQ 4 x 24 V DC aus einer auf weniger als 15 A begrenzten Quelle oder verwenden Sie eine externe Sicherung oder ein nicht kurzschließendes Lastelement, um ein Öffnen der internen Sicherung zu verhindern.

Die interne elektronische Begrenzung bewirkt, dass der Kanal passiviert und eine Überlast gemeldet wird. Tritt kein Schaden auf, können Sie den Kanal nach Beheben des externen Fehlers wiedereingliedern.

A.3.3.5 Schalten von Lasten

Anschließen kapazitiver Lasten

Die Lastkapazität kann die Spannungsreaktion an den P- und M-Schaltern des SM 1226 F-DQ 4 x 24 V DC verzögern. Bei einer kapazitiven Last mit Kapazität C über P und M und einem parallelen Lastwiderstand R muss die "Max. Rücklesezeit" länger als 1 Mal die Konstante ($R * C$) der Last sein. Dies gibt genügend Zeit, damit eine nennenswerte Spannungsänderung erkannt wird, wenn Sie eine unter Spannung stehende Last während der Bitmusterprüfung kurzzeitig deaktivieren. Wenn die resultierende "Max. Rücklesezeit" für Ihre Anwendung zu lang ist, können Sie diese Zeitkonstante reduzieren, indem Sie einen Parallelwiderstand über der Last ergänzen, um die realisierte Zeitkonstante $R * C$ zu verringern.

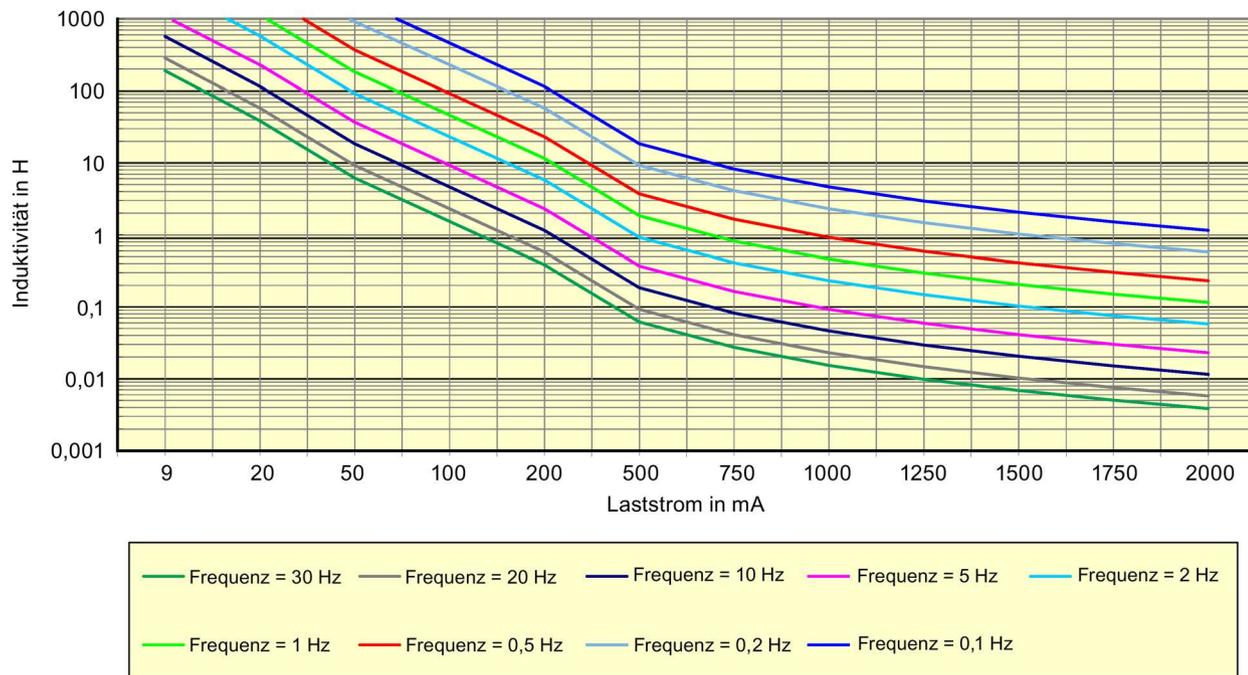
Streukapazität zwischen der Lastschaltung und Erde, M und P erhöht die für die "Max. Rücklesezeit Einschalttest" erforderliche Zeit. Wenn die Moduldiagnose während der Bitmusterprüfung einen P- oder M-Schalter für eine deaktivierte Last einschaltet, werden beide Seiten der Last in Richtung L+ oder M geführt, begrenzt durch die Streukapazität. Dieser Effekt ist üblicherweise eher gering.

Ihre "Max. Rücklesezeit Einschalttest" muss lang genug sein, damit die Spannung der Lastschaltung reagiert, jedoch kurz genug, damit bei einem Fehler auf einer Seite der Last an P oder M durch die Prüfung des entgegengesetzten Schalters keine mechanische Reaktion der Last verursacht wird.

Kapazitive Lasten (einschließlich Stromversorgungen mit Eingangskondensatoren) mit geringem Reihenwiderstand können einen großen Einschaltstromstoß haben. Wenn Sie eine große kapazitive Last haben, müssen Sie Reihenwiderstände ergänzen, um den Einschaltstromstoß zu reduzieren und damit das Risiko des Auslösens einer Sicherung oder der Überstromfehlererkennung bei normalem Einschalten von Lasten zu verringern.

Schalten von induktiven Lasten

Das nachstehende Diagramm zeigt die maximal zulässige induktive Last und Schaltfrequenz, wenn lediglich die internen Schutzbeschaltungen der Ausgänge des F-DQ DC verwendet werden. Versehen Sie größere oder häufiger geschaltete induktive Lasten mit externen Schutzbeschaltungen, um einen vorzeitigen Ausfall des Ausgangsschalters des F-DQ DC zu verhindern. Die externe Schutzbeschaltung muss den Laststrom mit einer Spannung führen, die kleiner als die interne Unterdrückungsschwelle ist, um eine Überlastung der internen Schutzbeschaltung zu verhindern. Weitere Informationen finden Sie unter "Richtlinien für induktive Lasten" (Seite 125):



! WARNUNG

Nicht unterdrückte induktive Lasten können zu Fehlern führen.

Folgende Fehler können auftreten:

- Nicht unterdrückte induktive Lasten können zu vorzeitigem "Verkleben" der Ausgänge des F-DQ DC und des F-RLS führen.
- Durch das Schalten von nicht unterdrückten induktiven Lasten besteht die Gefahr elektromagnetischer Störungen für das PLC-System und die korrekte Verarbeitung der Sicherheitsfunktion.

Wenn keine geeigneten Vorsichtsmaßnahmen getroffen werden, kann dies zum Tod, zu schweren Verletzungen und zu Schäden an Maschinen und Anlagen führen.

Verwenden Sie bei induktiven Lasten Schutzbeschaltungen, um den Spannungsanstieg beim Ausschalten eines Steuerungsausgangs zu begrenzen und um die beim Schalten induktiver Lasten erzeugten elektrischen Störungen zu begrenzen.

A.3.3.6 Schaltpläne

Tabelle A- 73 SM 1226 F-DQ 4 x 24 V DC (6ES7226-6DA32-0XB0)

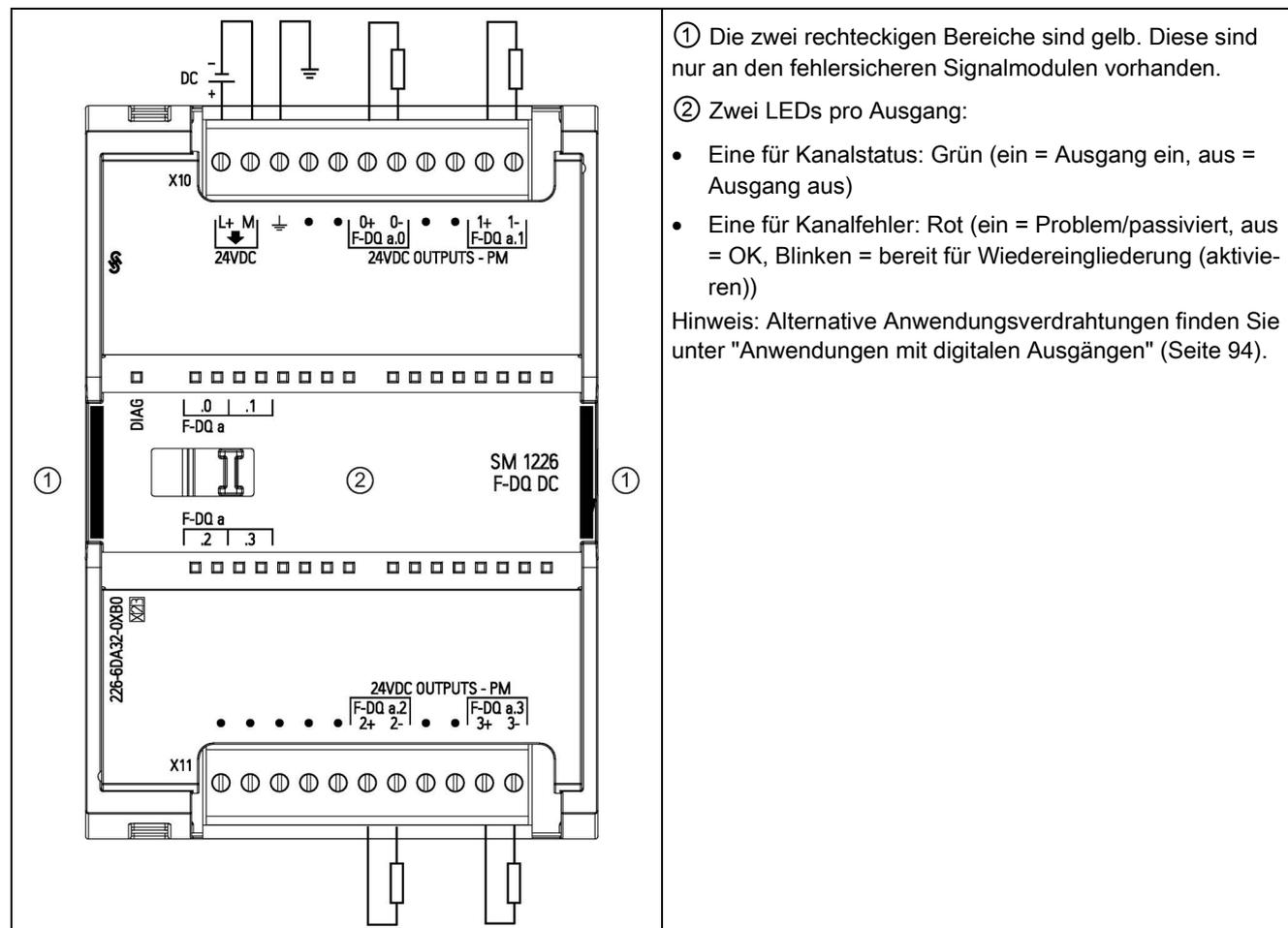


Tabelle A- 74 Anschlussbelegung für SM 1226 F-DQ 4 x 24 V DC (6ES7226-6DA32-0XB0)

| Pin | X10 | X11 |
|-----|------------------------|------------------------|
| 1 | L+ / 24 V DC | Kein Anschluss |
| 2 | M / 24 V DC | Kein Anschluss |
| 3 | Funktionserde | Kein Anschluss |
| 4 | Kein Anschluss | Kein Anschluss |
| 5 | Kein Anschluss | Kein Anschluss |
| 6 | F-DQ a.0+ / P-Schalter | F-DQ a.2+ / P-Schalter |
| 7 | F-DQ a.0- / M-Schalter | F-DQ a.2- / M-Schalter |
| 8 | Kein Anschluss | Kein Anschluss |
| 9 | Kein Anschluss | Kein Anschluss |
| 10 | F-DQ a.1+ (P-Schalter) | F-DQ a.3+ (P-Schalter) |
| 11 | F-DQ a.1- (M-Schalter) | F-DQ a.3- (M-Schalter) |

A.3.4 SM 1226 F-DQ 2 x Relais

A.3.4.1 Eigenschaften

Artikelnummer

6ES7226-6RA32-0XB0

Eigenschaften

Das SM 1226 F-DQ 2 x Relais bietet die folgenden Leistungsmerkmale:

- Zwei Relaisausgänge (jeder Ausgang schaltet zwei unabhängige Kontakte)
- 5 A Ausgangsstrom
- Nennlastspannung 24 V DC oder 24 V AC bis 230 V AC
- Modulfehleranzeige (DIAG, grüne und rote LED)
- Statusanzeige für jeden Ausgang (grüne LED)
- Fehleranzeige für jeden Ausgang (rote LED)
- Sicherheitsklasse SIL3 erreichbar
- Zuweisbare Diagnose
- Eine Beschreibung der Funktionen von LEDs und Diagnosemeldungen finden Sie unter "Fehlerdiagnose" (Seite 146).

A.3.4.2 Anwenderdatenspeicher

Der Anwenderdatenspeicher des SM 1226 F-DO 2 x Relais besteht aus zwei Bits für Prozesswertausgänge gefolgt von zwei Wertstatusbits.

Dies ist die Bitstruktur für ein F-RLS mit der Anfangsadresse 8 für die Eingänge:

| Klemme | Prozesswertbit | Wertstatusbit |
|----------|----------------|---------------|
| F-DQ a.0 | A8.0 | I8.0 |
| F-DQ a.1 | A8.1 | I8.1 |

A.3.4.3 Technische Daten

Tabelle A- 75 Allgemeine technische Daten

| Modell | | SM 1226 F-DQ 2 x Relais |
|---|--|---|
| Artikelnummer | | 6ES7226-6RA32-0XB0 |
| Abmessungen (B x H x T) (mm) | | 70 x 100 x 75 |
| Gewicht | | 340 Gramm |
| Leistungsverlust | | 10 W |
| Stromaufnahme (SM-Bus, 5 V DC) | | 120 mA |
| Stromaufnahme (24 V DC) | | 300 mA |
| Zugewiesener Adressbereich: | E/A-Bereich für Eingänge | 6 Byte |
| | E/A-Bereich für Ausgänge | 6 Byte |
| Maximal erreichbare Schutzklasse: | Nach IEC 61508:2010 | SIL 3 |
| | Nach EN ISO 13849-1:2015 | Kategorie 4, PL e |
| Fehlerrisikofreie Leistungseigenschaften | Sicherheitsanforderungsstufe (SIL) | SIL 3 |
| | Betrieb im Low Demand Mode (durchschnittliche Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Ausfalls bei Anforderung), PFD_avg | 1e-5 |
| | Betrieb im High Demand oder Continuous Mode (durchschnittliche Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Ausfalls pro Stunde), PFH | 4e-9 |
| | Proof-Test-Intervall (Einsatzzeit oder Nutzungsdauer) | 20 Jahre |
| | Sicherheitsreparaturzeit | 100 Stunden |
| Statusanzeige der Ausgänge | | Grüne LED / Kanal |
| Fehleranzeige der Ausgänge | | Rote LED / Kanal |
| Fehleranzeige des Moduls | | Rote / grüne LED (DIAG) |
| Diagnoseinformationen können angezeigt werden | | Möglich (TIA-Portal, HMI oder Webseite) |

Tabelle A- 76 Leistung

| Modell | | SM 1226 F-DQ 2 x Relais |
|---|--|--|
| T _{cycle_r} : Interne Zykluszeit | | 8 ms Hinweis: Weitere Informationen finden Sie unter "Ansprechzeitparameter für das SM 1226 F-DQ 2 x Relais" (Seite 253). |

A.3 Technische Daten der fehlersicheren Signalmodule (SM)

Tabelle A- 77 Spannungsversorgung (L+, M)

| Modell | SM 1226 F-DQ 2 x Relais |
|---|---|
| Spannungsbereich | 20,4 V DC bis 28,8 V DC |
| Stoßspannung | 35 V DC für 0,5 s |
| Eingangsstrom | 300 mA |
| Elektrische Trennung (L+, M zu interner Logik und Erde der S7-1200) | 707 V DC (Typprüfung) |
| Verzögerungszeit (Spannungsverlust) | <ul style="list-style-type: none"> • Keine für Ausgänge • 1,0 ms bei 20,4 V DC für interne Spannung bei ausgeschalteten Ausgängen • 0,5 ms bei 20,4 V DC mit einem oder beiden eingeschalteten Ausgängen |
| Interne Sicherung, nicht durch Anwender austauschbar | 1 A für internen Strom |
| Verpolschutz | Ja |

Tabelle A- 78 Digitalausgänge

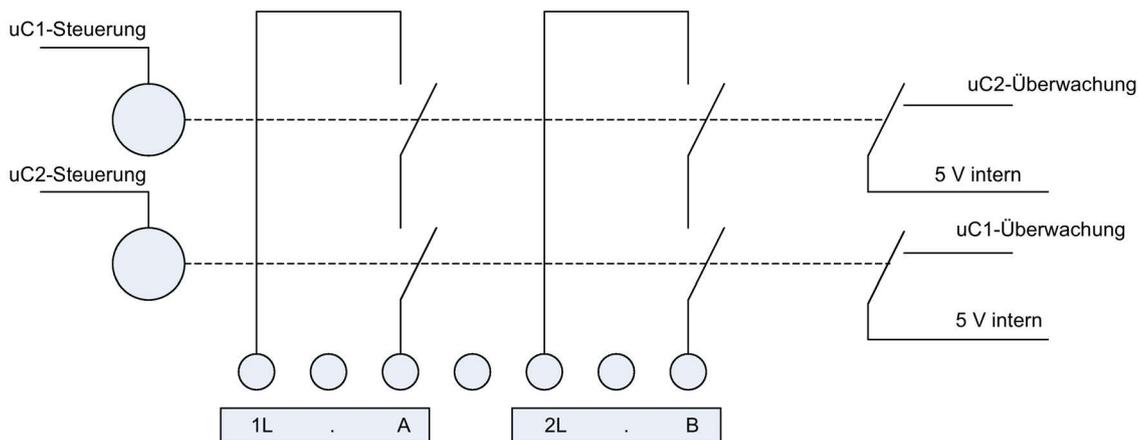
| Modell | SM 1226 F-DQ 2 x Relais | |
|---|---|-------------------------|
| Anzahl der Ausgänge | 2 (2 unabhängige Schaltkontakte pro Ausgang) | |
| Typ | Relais, mechanisch verknüpfter Fühlerkontakt, intern im Modul überwacht | |
| Spannungsbereich | 5 bis 30 V DC oder 5 bis 250 V AC | |
| Ausgangsstrom | Thermischer Dauerstrom | max. 5 A pro Stromkreis |
| | Minimaler Laststrom | 5 mA |
| Strom je Leiter | 5 A | |
| Strom je Modul (max.) - alle Ausgangsschaltungen | 10 A bei 55 °C horizontal oder 45 °C vertikal | |
| Kontaktwiderstand bei EIN | max. 0,2 Ω, wenn neu | |
| Drahtbruchüberwachung | Keine | |
| Kurzschlusschutz des Ausgangs | Nein, externe Sicherung oder Trennschalter erforderlich. Universalsicherung Typ gG gemäß IEC 60269, 5A maximal für jede Schaltung. Einige Anwendungsnormen erfordern die Lastminderung. | |
| Überlastschutz des Ausgangs | Keiner | |
| Elektrische Trennung (Ausgangsschaltungen zu Logik) | 2200 V AC, ausgelegt für Überspannungskategorie III | |
| Elektrische Trennung (Ausgangsschaltungen zu Spannungsversorgung) | 2200 V AC, ausgelegt für Überspannungskategorie III | |
| Elektrische Trennung (Schaltung zu Schaltung am gleichen Ausgang) | 2200 V AC Hinweis: Die elektrische Trennung der Stromkreise (Stromkreis A entkoppelt von Stromkreis B) am gleichen Ausgang ist nicht dafür ausgelegt, die Netzspannung von SELV/PELV zu trennen. | |
| Elektrische Trennung (Ausgang zu Ausgang) | 2200 V AC; ausgelegt für Überspannungskategorie III, einschließlich Überspannungskategorie III für SELV-Trennung oder Trennung unterschiedlicher Phasen. | |
| Potentialgetrennte Gruppen | 4 | |

A.3 Technische Daten der fehlersicheren Signalmodule (SM)

| | | |
|--|--|-----------------------|
| Modell | SM 1226 F-DQ 2 x Relais | |
| Induktive Klemmspannung | Keine; externe Sicherung erforderlich. | |
| Einschaltverzögerungszeit | Typischerweise 20 ms bis beide Reihenkontakte geschlossen, einschließlich 8 ms Trennung zwischen Befehlen für Reihenkontakte | |
| Ausschaltverzögerungszeit | Typischerweise 16 ms bis erster Reihenkontakt offen, zweiter Kontakt öffnet ca. 40 ms später | |
| Verhalten bei Wechsel von RUN nach STOP | Nur 0 (AUS) ist zulässig. | |
| Anzahl gleichzeitig eingeschalteter Ausgänge | 2 | |
| Parallelanschluss von 2 Ausgängen | Zulässig für redundante Verfügbarkeit. Die Nennlast von einem Relais darf nicht überschritten werden. | |
| Ansteuerung eines Digitaleingangs | Mit Speisung 24 V DC SELV | |
| Schaltfrequenz | Bei ohmscher Last | 2 Hz, max. |
| | Mit induktiver Last nach IEC 60947-5-1, DC13 | 0,1 Hz, max. |
| | Mit induktiver Last nach IEC 60947-5-1, AC15 | 2 Hz, max. |
| | Induktive Last nach UL 508 | Pilot Duty B300, R300 |
| Leitungslänge (Meter) | <ul style="list-style-type: none"> • 200 m geschirmt • 200 m ungeschirmt | |
| Verpolschutz | Nein | |

A.3.4.4 Relaisausgangsschaltungen

Das SM 1226 F-DQ 2 x Relais hat zwei Ausgangskanäle (F-DQ a.0 und F-DQ a.1). Jeder Kanal umfasst zwei Schaltungen, die gleichzeitig mechanisch verknüpfte Kontakte schalten. Jede Schaltung verfügt über zwei Kontakte in Reihe, die durch unabhängige Relaispulen gesteuert werden. Das Öffnen und Schließen der Reihenkontakte in jeder Schaltung erfolgt zeitlich etwas verzögert, um Verschleiß auszuschließen.



Ausgangskanal a.0: Zwei Schaltungen, die als ein Prozessausgangskanal gesteuert werden

Weitere Informationen finden Sie in der Beschreibung der Potentialtrennung in der Tabelle der digitalen Ausgänge in den technischen Daten des SM 1226 F-DQ 2 x Relais (Seite 237).

| |
|---|
|  WARNUNG |
| <p>Benachbarte Relaiskontakte im selben Kanal des SM 1226 F DQ 2 x Relais sind nicht zur Trennung der AC-Leitung von SELV/PELV ausgelegt.</p> <p>Tod oder schwere Verletzungen und Sachschaden an Maschinen und Anlagen können auftreten, wenn SELV/PELV-Schaltungen auf diesem Modul neben Hochspannungsschaltungen verdrahtet werden.</p> <p>Bei den A- und B-Schaltungen jedes Ausgangs muss es sich entweder bei beiden um eine AC-Leitung oder um SELV handeln.</p> |

A.3.4.5 Schaltleistung und Nutzungsdauer der Kontakte

Beachten Sie die nachfolgende Tabelle "Schaltleistung und Nutzungsdauer der Kontakte". Versehen Sie induktive Lasten mit Schutzbeschaltungen, um eine verkürzte Lebensdauer der Relaiskontakte und übermäßige Schaltstörungen zu verhindern. Weitere Informationen finden Sie unter "Richtlinien für induktive Lasten" (Seite 125):

Tabelle A- 79 Schaltleistung und Nutzungsdauer der Kontakte

| Ohmsche Last | Spannung | Strom | Betriebsspiel (typisch) Schließerkontakt |
|--|----------|-------|---|
| Bei ohmscher Last | 24 V DC | 5,0 A | 0,35 Millionen |
| | | 3,0 A | 0,5 Millionen |
| | | 2,0 A | 0,75 Millionen |
| | | 1,0 A | 1,8 Millionen |
| | | 0,5 A | 4 Millionen |
| | 230 V AC | 5,0 A | 0,1 Millionen |
| | | 3,0 A | 0,15 Millionen |
| | | 2,0 A | 0,2 Millionen |
| | | 1,0 A | 0,4 Millionen |
| | | 0,5 A | 0,8 Millionen |
| Bei induktiver Last nach IEC 60947-5-1, DC13/AC15 | 24 V DC | 1,0 A | 0,1 Millionen |
| | | 0,5 A | 0,2 Millionen |
| | 230 V AC | 1,0 A | 0,2 Millionen |
| | | 0,5 A | 0,35 Millionen |



! WARNUNG

Nicht unterdrückte induktive Lasten können zu Fehlern führen.

Die folgenden Fehler können durch nicht unterdrückte induktive Lasten verursacht werden:

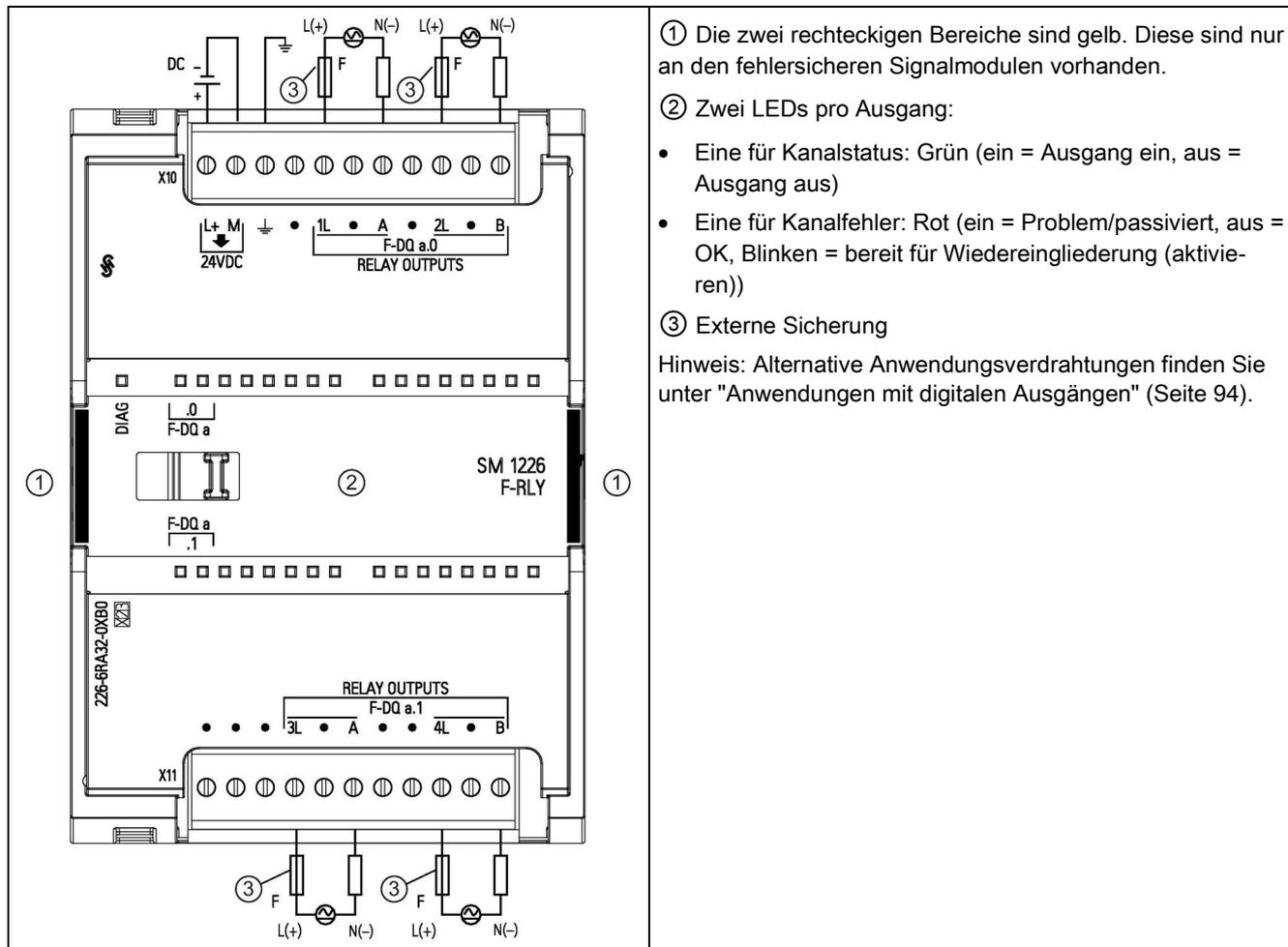
- Nicht unterdrückte induktive Lasten können zu vorzeitigem "Verkleben" der Ausgänge des F-DQ und des F-Relais führen.
- Durch das Schalten von nicht unterdrückten induktiven Lasten besteht die Gefahr elektromagnetischer Störungen für das PLC-System und die korrekte Verarbeitung der Sicherheitsfunktion.

Wenn keine geeigneten Vorsichtsmaßnahmen getroffen werden, kann dies zum Tod, zu schweren Verletzungen und zu Schäden an Maschinen und Anlagen führen.

Verwenden Sie bei induktiven Lasten Schutzbeschaltungen, um den Spannungsanstieg beim Ausschalten eines Steuerungsausgangs zu begrenzen und um die beim Schalten induktiver Lasten erzeugten elektrischen Störungen zu begrenzen.

A.3.4.6 Schaltpläne

Tabelle A- 80 SM 1226 F-DQ 2 x Relais (6ES7226-6RA32-0XB0)



- ① Die zwei rechteckigen Bereiche sind gelb. Diese sind nur an den fehlersicheren Signalmodulen vorhanden.
 - ② Zwei LEDs pro Ausgang:
 - Eine für Kanalstatus: Grün (ein = Ausgang ein, aus = Ausgang aus)
 - Eine für Kanalfehler: Rot (ein = Problem/passiviert, aus = OK, Blinken = bereit für Wiedereingliederung (aktivieren))
 - ③ Externe Sicherung
- Hinweis: Alternative Anwendungsverdrahtungen finden Sie unter "Anwendungen mit digitalen Ausgängen" (Seite 94).

! WARNUNG

Externe Sicherung oder Trennschalter erforderlich

Verwenden Sie eine Universalsicherung Typ gG gemäß IEC 60269, 5 A maximal für jede pro Kontakt statt Schaltung. Einige Anwendungsnormen erfordern eine Lastminderung, um die Kontaktverschmelzung als Fehler zu vermeiden.

Die Nichteinhaltung dieser Einbaubedingungen kann zu tödlichen oder schweren Verletzungen und Sachschaden führen.

Beachten Sie immer diese Maßnahmen beim Einbau der S7-1200 Module.

Tabelle A- 81 Anschlussbelegung für SM 1226 F-DQ 2 x Relais (6ES7226-6RA32-0XB0)

| Pin | X10 | X11 |
|-----|----------------|----------------|
| 1 | L+ / 24 V DC | Kein Anschluss |
| 2 | M / 24 V DC | Kein Anschluss |
| 3 | Funktionserde | Kein Anschluss |
| 4 | Kein Anschluss | 3L |
| 5 | 1L | Kein Anschluss |
| 6 | Kein Anschluss | A / DQ a.1 |
| 7 | A / DQ a.0 | Kein Anschluss |
| 8 | Kein Anschluss | Kein Anschluss |
| 9 | 2L | 4L |
| 10 | Kein Anschluss | Kein Anschluss |
| 11 | B / DQ a.0 | B / DQ a.1 |

A.4 Zugehörige Produkte

A.4.1 PM1207 Stromversorgungsmodul

Das PM1207 ist ein Stromversorgungsmodul für die SIMATIC S7-1200. Das Modul bietet die folgenden Leistungsmerkmale:

- Eingang: 120/230 V AC, Ausgang: 24 V DC/2,5 A
- Artikelnummer: 6ESP332-1SH71-4AA0

Weitere Informationen zu diesem Produkt und die Produktdokumentation finden Sie auf der Website mit dem Produktkatalog zum PM1207

(<https://eb.automation.siemens.com/mall/en/de/Catalog/Product/6AG1332-1SH71-4AA0>).

Bestellinformationen

B.1 Fehlersichere CPUs

Tabelle B- 1 Fehlersichere CPUs

| Artikel | | Artikelnummer |
|------------|----------------------|--------------------|
| CPU 1212FC | CPU 1212FC DC/DC/DC | 6ES7212-1AF40-0XB0 |
| | CPU 1212FC DC/DC/RLS | 6ES7212-1HF40-0XB0 |
| CPU 1214FC | CPU 1214FC DC/DC/DC | 6ES7214-1AF40-0XB0 |
| | CPU 1214FC DC/DC/RLS | 6ES7214-1HF40-0XB0 |
| CPU 1215FC | CPU 1215FC DC/DC/DC | 6ES7215-1AF40-0XB0 |
| | CPU 1215FC DC/DC/RLS | 6ES7215-1HF40-0XB0 |

B.2 Fehlersichere Signalmodule (SM)

Tabelle B- 2 Fehlersichere Signalmodule (SM)

| Artikel | | Artikelnummer |
|----------------|---------------------------|--------------------|
| Digitaleingang | SM 1226 F-DI 16 x 24 V DC | 6ES7226-6BA32-0XB0 |
| Digitalausgang | SM 1226 F-DQ 4 x 24 V DC | 6ES7226-6DA32-0XB0 |
| | SM 1226 F-DQ 2 x Relay | 6ES7226-6RA32-0XB0 |

B.3 Sonstige Module

Tabelle B- 3 Zugehörige Produkte

| Artikel | | Artikelnummer |
|-----------------|-------------------------|--------------------|
| Stromversorgung | PM 1207 Stromversorgung | 6EP1332-1SH71-4AA0 |

B.4 Ersatzteile und sonstige Hardware

Tabelle B- 4 Erweiterungskabel, Simulatoren, Anschlussblöcke und Klemmenblöcke

| Beschreibung | | Artikelnummer |
|-------------------------------------|---|--------------------|
| Steckleitung für Erweiterungsmodule | Steckleitung für Erweiterungsmodule, 2 m | 6ES7290-6AA30-0XA0 |
| E/A-Simulator | Simulator (1212FC - 8 E/A) | 6ES7274-1XF30-0XA0 |
| | Simulator (1214FC/1215FC - 14 E/A) | 6ES7274-1XH30-0XA0 |
| Potentiometermodul | S7-1200 Potentiometermodul | 6ES7274-1XA30-0XA0 |
| Ethernet-Zugentlastung | Zugentlastung, ein Anschluss RJ45 | 6ES7290-3AA30-0XA0 |
| | Zugentlastung, zwei Anschlüsse RJ45 | 6ES7290-3AB30-0XA0 |
| Ersatzabdeckklappe | CPU 1212FC | 6ES7291-1AA30-0XA0 |
| | CPU 1214FC | 6ES7291-1AB30-0XA0 |
| | CPU 1215FC | 6ES7291-1AC30-0XA0 |
| | Signalmodul (SM), 45 mm | 6ES7291-1BA30-0XA0 |
| | Signalmodul (SM), 70 mm | 6ES7291-1BB30-0XA0 |
| | Kommunikationsmodul (zur Verwendung mit Modulen 6ES72xx-xxx32-0XB0) | 6ES7291-1CC30-0XA0 |
| Endhalter | Endhalter Thermoplast, 10 mm | 8WA1808 |
| | Endhalter Stahl, 10,3 mm | 8WA1805 |

B.5 Ersatzklemmenblöcke fehlersicher

Tabelle B- 5 Fehlersichere CPUs - Ersatzklemmenblöcke

| Wenn Sie eine fehlersichere CPU haben (Artikelnummer) | Dann verwenden Sie diese Ersatzklemmenblöcke (4/Packung) | |
|---|--|--------------------------------|
| | Artikelnummer Klemmenblöcke | Beschreibung der Klemmenblöcke |
| CPU 1212FC DC/DC/DC (6ES7212-1AF40-0XB0) | 6ES7292-1BC30-0XA0 | 3-polig, vergoldet |
| | 6ES7292-1AH30-0XA0 | 8-polig, verzinkt |
| | 6ES7292-1AP30-0XA0 | 14-polig, verzinkt |
| CPU 1212FC DC/DC/Relay (6ES7212-1HF40-0XB0) | 6ES7292-1BC30-0XA0 | 3-polig, vergoldet |
| | 6ES7292-1AH30-0XA0 | 8-polig, verzinkt |
| | 6ES7292-1AP30-0XA0 | 14-polig, verzinkt |
| CPU 1214FC DC/DC/DC (6ES7214-1AF40-0XB0) | 6ES7292-1BC30-0XA0 | 3-polig, vergoldet |
| | 6ES7292-1AM30-0XA0 | 12-polig, verzinkt |
| | 6ES7292-1AV30-0XA0 | 20-polig, verzinkt |
| CPU 1214FC DC/DC/Relay (6ES7214-1HF40-0XB0) | 6ES7292-1BC30-0XA0 | 3-polig, vergoldet |
| | 6ES7292-1AM40-0XA0 | 12-polig, verzinkt, codiert |
| | 6ES7292-1AV30-0XA0 | 20-polig, verzinkt |
| CPU 1215FC DC/DC/DC (6ES7215-1AF40 0XB0) | 6ES7292-1BF30-0XB0 | 6-polig, vergoldet |
| | 6ES7292-1AM30-0XA0 | 12-polig, verzinkt |
| | 6ES7292-1AV30-0XA0 | 20-polig, verzinkt |
| CPU 1215FC DC/DC/Relay (6ES7215-1HF40 0XB0) | 6ES7292-1BF30-0XB01 | 6-polig, vergoldet |
| | 6ES7292-1AM40-0XA0 | 2-polig, verzinkt, codiert |
| | 6ES7292-1AV30-0XA0 | 20-polig, verzinkt |

Tabelle B- 6 Fehlersichere Signalmodule - Ersatzklemmenblöcke

| Wenn Sie ein fehlersicheres Signalmodul haben (Artikelnummer) | Dann verwenden Sie diese Ersatzklemmenblöcke (4/Packung) | |
|---|--|--------------------------------|
| | Artikelnummer Klemmenblöcke | Beschreibung der Klemmenblöcke |
| SM 1226 F-DI 16 x 24 V DC (6ES7226-6BA32-0XB0) | 6ES7292-1AL30-0XA0 | 11-polig, verzinkt |
| SM 1226 F-DQ 4 x 24 V DC (6ES7226-6DA32-0XB0) | 6ES7292-1AL30-0XA0 | 11-polig, verzinkt |
| SM 1226 F-DQ 2 x Relay (6ES7226-6RA32-0XB0) | 6ES7292-1AL40-0XA0 | 11-polig, verzinkt, codiert |

B.6 Programmiersoftware

Tabelle B- 7 Programmiersoftware

| SIMATIC-Software | | Artikelnummer |
|-------------------------|---|--------------------|
| Programmiersoftware | STEP 7 Basic V14 | 6ES7822-0AA04-0YA5 |
| | STEP 7 Professional V14 | 6ES7822-1AA04-0YA5 |
| | STEP 7 Safety Advanced V14 | 6ES7833-1FA12-0YA5 |
| | STEP 7 Safety Basic V14 | 6ES7833-1FB13-0YA5 |
| Visualisierungssoftware | WinCC Basic V14 SP1 | 6AV2100-0AA01-0AA0 |
| | WinCC Comfort V14 SP1 | 6AV2101-0AA01-0AA5 |
| | WinCC Advanced V14 SP1 | 6AV2102-0AA01-0AA5 |
| | WinCC Professional 512 PowerTags V14 SP1 | 6AV2103-0DA01-0AA5 |
| | WinCC Professional 4096 PowerTags V14 SP1 | 6AV2103-0HA01-0AA5 |
| | WinCC Professional max. PowerTags V14 SP1 | 6AV2103-0XA01-0AA5 |

Fehlersichere Ansprechzeiten

C.1 Maximale Ansprechzeit des Systems

Berechnen der maximalen Ansprechzeit des Systems

Berechnen Sie die maximale Ansprechzeit Ihres Systems mit "SIMATIC STEP 7 Safety Advanced V14: F-Ausführungszeiten, F-Laufzeiten, F-Überwachungs- und Reaktionszeiten" (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49368678/133100>.) (RT_calculator) berechnen. Verwenden Sie die von Ihnen konfigurierten individuellen Zeitsteuerungsparameter Ihres fehlersicheren SMs und die in diesem Anhang aufgeführten Merkmalsparameter des Moduls, um die maximale Ansprechzeit Ihres Systems zu ermitteln.

Verzögerungen bei der Datenübertragung inbegriffen

Die Werte des Parameters T_{CYCLE} enthalten für das fehlersichere SM einen Zuschlag zum Erfassen und Absetzen von PROFIsafe-Meldungen bei Transaktionen mit dem S7-1200 E/A-Bus. Die Ausführungszeit des Sicherheits-FB in der fehlersicheren CPU beinhaltet die physische Übertragungsverzögerungszeit für PROFIsafe-Meldungen auf dem Weg zwischen dem Einbauort des fehlersicheren SM und der fehlersicheren CPU. Sie brauchen keine separaten Parameter für die Übertragungsverzögerung in Ihren Berechnungen zu berücksichtigen.

C.2 Parameter für die Ansprechzeit beim SM 1226 F-DI 16 x DC 24 V

Maximale Gerätequittierungszeit des SM 1226 F-DI 16 x 24 VDC

| | |
|-------------------------|--|
| T_{DAT_i} 9,44 ms | Gerätequittierungszeit: Dies ist die maximale Zeitdauer, in der eine PROFIsafe-Meldung vom F-DI eine Antwort auf eine neue virtuelle Überwachungsnummer in die Meldung aufnehmen kann. Diesen Wert geben Sie in die Datei RT_calculator ein, um die F-Überwachungszeit zu berechnen. |
|-------------------------|--|

Maximale Ansprechzeit des SM 1226 F-DI 16 x 24 VDC

1oo1-Auswertung:

$$T_{WCDT_i} = T_{filter} + T_{sct} + 2 \times T_{cycle_i}$$

$$T_{OFDT_i} = T_{WCDT_i} + T_{scf}$$

1oo2-Auswertung:

$$T_{WCDT_i} = T_{filter} + T_{sct} + 2 \times T_{cycle_i}$$

$$T_{OFDT_i} = T_{WCDT_i} + T_{DIS}$$

Dabei bedeutet:

| | |
|---------------|---|
| T_{WCDT_i} | Verzögerungszeit im ungünstigsten Fall: Maximale Ansprechzeit des F-DI von einem Signalwechsel am Digitaleingang bis zur zuverlässigen Verfügbarkeit des Sicherheitstelegramms für die Anforderung der fehlersicheren CPU. |
| T_{OFDT_i} | Verzögerungszeit bei einem Fehler: Maximale Ansprechzeit des F-DI zum Melden eines passivierten Kanals. |
| T_{filter} | Konfigurierte "Eingangfilterzeiten" für den Kanal |
| T_{DIS} | <p>Diskrepanzzeit:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Konfigurierte "Diskrepanzzeit" bei 1oo2-Kanälen, die von "0" nach "1" wechseln • Konfigurierte "Diskrepanzzeit" bei 1oo2-Kanälen, die von "1" nach "0" wechseln und für die als Diskrepanzverhalten die Option "Letzten gültigen Wert bereitstellen" konfiguriert ist • "0" bei 1oo2-Kanälen, die von "1" nach "0" wechseln und für die als Diskrepanzverhalten die Option "Wert 0 bereitstellen" konfiguriert ist • "0" bei 1oo1-Kanälen <p>Berücksichtigen Sie bei der Verzögerung des externen Sensors die erwartete Diskrepanzzeit zwischen Ihren Sensoreingängen. Die von Ihnen konfigurierte Zeit T_{DIS} ist der zu T_{OFDT} beitragende Wert der Zeitverzögerung, während der das F-DI aufgrund einer Fehlerfallerweiterung der Diskrepanzzeit den Kanal passivieren kann.</p> <p>Dieser Parameter kann im RT_calculator separat aufgeführt werden. Schließen Sie die Zeit T_{DIS} nicht in den Wert von T_{OFDT} ein, den Sie in den RT_calculator eingeben, wenn Sie T_{DIS} separat eingeben.</p> |

| | |
|------------------------|--|
| T_{sct} | <p>Zeitverzögerung für Kurzschlussprüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • "0", wenn keine Kurzschlussprüfung konfiguriert ist • "0" bei 1oo2-Kanälen, die von "1" nach "0" wechseln und für die als Diskrepanzverhalten die Option "Wert 0 bereitstellen" konfiguriert ist • "Dauer Kurzschlussprüfung" + "Eingangsfiler", wenn die Kurzschlussprüfung konfiguriert ist <p>(Bestätigung: "Eingangsfiler" kann in der Gleichung für T_{WCDT_i} zweimal vorkommen, wenn die Kurzschlussprüfung konfiguriert ist.)</p> |
| T_{scf} | <p>Zeitverzögerung für Kurzschlusserkennung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Konfiguriertes "Intervall für Kurzschlussprüfung" bei Betrieb im High Demand oder Continuous Mode und abhängig davon, ob die Kurzschlussprüfung Ihre erforderliche Sicherheitsanforderungsstufe erreicht • "0", wenn nicht davon abhängig, dass die Kurzschlussprüfung Ihre erforderliche Sicherheitsanforderungsstufe erreicht |
| T_{cycle_i} 8 ms | Interne Zykluszeit des F-DI |

Bei " $2 \times T_{cycle_i}$ " sind andere Eingangsverzögerungen direkt nach Beginn eines Zyklus zulässig. Das F-DI verarbeitet und meldet die geänderten Eingangsdaten im nächsten Zyklus.

C.3 Parameter für die Ansprechzeit beim SM 1226 F-DQ 4 x DC 24 V

Maximale Gerätequittierungszeit des SM 1226 F-DQ 4 x 24 VDC

| | |
|--------------------------|---|
| T_{DAT_q} 12,98 ms | Gerätequittierungszeit: Dies ist die maximale Zeitdauer, in der eine PROFIsafe-Meldung vom F-DQ DC eine Antwort auf eine neue virtuelle Überwachungsnummer in die Meldung aufnehmen kann. Diesen Wert geben Sie in die Datei RT_calculator ein, um die F-Überwachungszeit zu berechnen. |
|--------------------------|---|

Maximale Ansprechzeit des SM 1226 F-DQ 4 x 24 VDC

$$T_{WCDT_q} = T_{rb} + \text{MAX}(T_{rb}, T_{rb_swon}) + 2 \times T_{cycle_q}$$

$$T_{OFDT_q} = T_{WCDT_q}$$

Dabei bedeutet:

| | |
|------------------------|--|
| T_{WCDT_q} | Maximale Ansprechzeit des F-DQ DC vom Empfang eines Sicherheitstelegramms vom Sicherheitsprogramm der fehlersicheren CPU bis zum Signalwechsel am Digitalausgang |
| T_{OFDT_q} | Verzögerungszeit bei einem Fehler: Maximale Ansprechzeit des F-DQ DC, um einen Ausgang bei Erkennung eines Kanal- oder Modulfehlers auszuschalten. |
| T_{rb} | Konfigurierte "Max. Rücklesezeit" für den Kanal |
| T_{rb_swon} | Konfigurierte "Max. Rücklesezeit Einschalttest" für den Kanal |
| T_{cycle_q} 8 ms | Interne Zykluszeit des F-DQ DC |

Bei "2 x T_{cycle_q} " darf von der fehlersicheren CPU ein neuer Prozesswert direkt nach Beginn eines Zyklus geliefert werden. Das F-DQ DC verarbeitet die geänderte Ausgangsanforderung und wendet im nächsten Zyklus neue Daten auf die Ausgangsschalter an.

Nachdem das F-DQ DC dem Ausgangsschalter die Änderung befiehlt, kann die tatsächliche Spannung an der Last unter Umständen erst realisiert werden, wenn die konfigurierte Rücklesezeit abgelaufen ist. Wird gerade eine Bitmusterprüfung durchgeführt, kann der neue Prozesswert erst dann auf die Schalter angewendet werden, wenn die zutreffende Rücklesezeit abgelaufen ist.

Kleinste zulässige AUS-Zeit für das SM 1226 F-DQ 4 x 24 VDC

Bevor das F-DQ DC einen neuen Befehl für einen Wechsel von AUS nach EIN empfängt, erwartet es den Abschluss und die Bestätigung des jeweiligen Wechsels von EIN nach AUS. Liegt der Prozesswert "0" kürzer als T_{WCDT_q} an, kann es sein, dass dadurch der Kanal passiviert wird.

C.4 Parameter für die Ansprechzeit beim SM 1226 F-DQ 2 x Relais

Maximale Gerätequittierungszeit des SM 1226 F-DQ 2 x Relay

| | |
|--------------------------------|---|
| T_{DAT_r} 11,93 ms | Gerätequittierungszeit: Dies ist die maximale Zeitdauer, in der eine PROFIsafe-Meldung vom F-RLS eine Antwort auf eine neue virtuelle Überwachungsnummer in die Meldung aufnehmen kann. Diesen Wert geben Sie in die Datei RT_calculator ein, um die F-Überwachungszeit zu berechnen. |
|--------------------------------|---|

Maximale Ansprechzeit des SM 1226 F-DQ 2 x Relay

| | |
|---|---|
| $T_{\text{WCDT}_r} = 30 \text{ ms} + 2 \times T_{\text{cycle}_r}$ | AUS nach EIN |
| $T_{\text{WCDT}_r} = 30 \text{ ms} + 2 \times T_{\text{cycle}_r}$ | EIN nach AUS, normaler Übergang ohne Fehler |
| $T_{\text{WCDT}_r} = 70 \text{ ms} + 2 \times T_{\text{cycle}_r}$ | EIN nach AUS, Fehlerfall, zuletzt eingeschaltetes/zuerst ausgeschaltetes Relais im sequenzierten Paar im EIN-Zustand verklebt |

$$T_{\text{OFDT}_r} = T_{\text{WCDT}_r}$$

Dabei bedeutet:

| | |
|------------------------------|---|
| T_{WCDT_r} | Maximale Ansprechzeit des F-RLS vom Empfang eines Sicherheitstelegramms vom Sicherheitsprogramm der fehlersicheren CPU bis zum vollen Ansprechen der Relaiskontakte |
| T_{OFDT_r} | Verzögerungszeit bei einem Fehler: Maximale Ansprechzeit des F-RLS, um einen Ausgang bei Erkennung eines Kanal- oder Modulfehlers auszuschalten. |
| T_{cycle_r} 8 ms | Interne Zykluszeit des F-RLS |

Bei " $2 \times T_{\text{cycle}_r}$ " darf von der fehlersicheren CPU ein neuer Prozesswert direkt nach Beginn eines Zyklus geliefert werden. Das F-RLS verarbeitet die geänderte Anforderung und wendet im nächsten Zyklus neue Daten auf das Relais an.

Kleinste zulässige AUS-Zeit für das SM 1226 F-DQ 2 x Relay

Bevor das F-RLS einen neuen Befehl für einen Wechsel von AUS nach EIN empfängt, erwartet es den Abschluss und die Bestätigung des jeweiligen Wechsels von EIN nach AUS. Liegt der Prozesswert "0" kürzer als " $T_{\text{min_off}}$ " an, kann es sein, dass dadurch der Kanal passiviert wird.

$$T_{\text{min_off}} = 2 \times T_{\text{cycle}_r} + 150 \text{ ms}$$

Glossar

1oo1

Eine Architektur der funktionalen Sicherheit ohne Redundanz. Die Sicherheitsfunktion benötigt 1 von 1 vorgegebenen Signal-/Logikkanälen für die Implementierung. Ein einzelner gefährlicher Fehler führt zu einem gefährlichen Verlust der Sicherheitsfunktion.

1oo2

Eine Architektur der funktionalen Sicherheit mit zwei Kanälen. Die Sicherheitsfunktion benötigt 1 von 2 vorgegebenen Signal-/Logikkanälen für die Implementierung. Die Sicherheitsfunktion wird bei Präsenz eines gefährlichen Fehlers in einem Kanal trotzdem erfüllt.

CRC-Signatur

Die CRC-Signatur (Cyclic Redundancy Check) ist eine zyklische Redundanzprüfsumme, die die Integrität von Inhalt und Reihenfolge der PROFIsafe-Meldung bestätigt.

Diskrepanzzeit (der Eingänge)

Die konfigurierte Diskrepanzzeit, während der erwartet wird, dass 1oo2-Eingänge aufgrund von mechanischen und elektrischen Differenzen bei den Eingangssignalen nicht übereinstimmen. Das F-DI wertet Differenzen zwischen Eingängen, die länger als die Diskrepanzzeit andauern, als Kanalfehler aus.

Dunkeltest / Dunkelzeit

Der Test bzw. die Zeit, bei dem bzw. während der ein Signal "0" absichtlich erstellt wird, um zu bestätigen, dass das Signal "0" wenn nötig gesteuert oder erkannt werden kann. An Eingängen führt das F-DI einen Dunkeltest durch, indem kurzzeitig die Geberversorgung ausgeschaltet wird. An DC-Ausgängen führt das F-DQ DC einen Dunkeltest durch, indem kurzzeitig einer der P- oder M-Ausgangsschalter ausgeschaltet wird.

Equivalent (Eingang)

Ein 1oo2-Eingangskanal, bei dem beide Signaleingänge Hochspannung als Prozesswert "1" auswerten und Signalniederspannung (0 V DC) als Prozesswert "0" auswerten.

ES

Engineering System (ES): Ein Engineering-System ist ein PC-basiertes Konfigurationssystem, das die praktische, visuelle Konfiguration des Prozessleitsystems für die gewünschte Aufgabe ermöglicht.

F-Ablaufgruppe

Eine F-Ablaufgruppe besteht aus einem F-OB (Zyklus-OB oder Weckalarm-OB), der einen Hauptsicherheitsbaustein (FB oder FC) aufruft. Weitere benutzerspezifische Sicherheitsfunktionen müssen dann aus diesem Hauptsicherheitsbaustein aufgerufen werden.

F-DI, F-DQ DC und F-RLS

In diesem Handbuch werden die folgenden Kurzbezeichnungen für die fehlersicheren S7-1200 SMs verwendet:

- F-DI: SM 1226 DI 16 x 24 V DC
- F-DQ DC: SM 1226 DQ 4 x 24 V DC
- F-RLS: SM 1226 DQ 2 x Relais

F-E/A

Ein allgemeiner Begriff für fehlersichere Eingabe- und Ausgabe-Signalmodule (SM).

Fehlersicher

Ein System oder ein Bauteil, das so ausgelegt ist, dass es im Fehlerfall ein definiertes, sicheres Ergebnis zuverlässig bereitstellt.

Fehlersichere Module

Mit S7-1200 Fail-Safe können Sie folgende fehlersichere Module verwenden:

- Fehlersichere Module ET 200SP, ET 200S, ET 200pro und ET 200iSP in den dezentralen Peripheriesystemen ET 200SP, ET 200S, ET 200pro und ET 200iSP
- Fehlersichere Module ET 200MP in einem dezentralen Peripheriesystem ET 200MP
- Fehlersichere Signalmodule S7-1200 zentral in einem S7-1200 System

Diese Module verfügen über integrierte Sicherheitsfunktionen für den fehlersicheren Betrieb und arbeiten entsprechend dem PROFIsafe-Busprofil.

F-FBs / F-FCs

Fehlersichere Funktionsbausteine (FB) und Funktionsaufrufe (FC) sind Programmeinheiten, in denen Sie das Sicherheitsprogramm in F-FUP oder F-KOP programmieren. FBs umfassen einen Instanz-DB (Datenbaustein), der Informationen über die bestimmte Nutzung der Funktion in Ihrem Programm speichert. Beispiel: Jede spezifische Instanz einer Zeit hat einen DB, der die Ergebnisse jeder Aktualisierung der Zeit speichert. FCs haben keinen Instanz-DB, und von einem Aufruf eines FCs zum nächsten Aufruf werden keine Informationen weitergegeben.

F-System

Ein fehlersicheres System.

F-Überwachungszeit

Die F-Überwachungszeit ist die Zeitdauer, für die ein SM oder eine CPU auf fehlerfreie Kommunikation und die erwartete neue virtuelle Überwachungsnummer wartet, bevor Kanäle passiviert werden.

Helltest / Hellzeit

Der Test bzw. die Zeit, bei dem bzw. während der ein Signal "1" absichtlich erstellt wird, um zu bestätigen, dass das Signal "1" wenn nötig gesteuert oder erkannt werden kann. Die in diesem Handbuch beschriebenen Signalmodule führen Helltests, die sich auf Ihr Programm oder die Ausgangslast auswirken können, nicht willkürlich durch. Das SM 1226 F-DQ 4 x 24 V DC erzeugt EIN-Prüfimpulse bis zur maximalen Rücklesezzeit des Einschalttests an jedem der P- und M-Schalter einzeln, schaltet jedoch absichtlich nicht beide P- und M-Schalter gleichzeitig für einen Test ein, wenn der befohlene Prozesswert "0" lautet. Im unwahrscheinlichen Fall eines nicht erkannten Fehlers am entgegengesetzten Schalter können die Prüfimpulse dazu führen, dass die Last mit Energie versorgt wird.

Kanal

In der Terminologie von IEC 61508 ist ein Kanal ein einzelner Signal-/Logikpfad, der eine Sicherheitsfunktion unterstützt. Bei der Definition von 1oo1 und 1oo2 oben wird der Begriff Kanal in diesem Sinne verwendet. In den meisten Fällen in diesem Handbuch bezieht sich der Begriff Kanal auf einen Prozesswert, der als 1oo1 oder 1oo2 implementiert sein kann.

Kanalfehler

Ein Fehler, der bewirkt, dass ein Prozesswert passiviert wird, z. B. ein erkannter Verdrahtungsfehler an einem Eingang. Andere Kanäle in dem Modul können weiterhin eine Sicherheitsfunktion unterstützen.

Siehe auch Modulfehler:

- SM 1226 DI 16 x 24 V DC:
 - Bei einer 1oo1-Konfiguration führt ein erkannter Fehler in Bezug auf eine digitale Eingangsklemme dazu, dass der Prozesswert auf "0" gesetzt wird. Die 1oo1-Konfiguration ist dem Risiko eines einzelnen unerkannten Fehlers ausgesetzt (z. B. ein im eingeschalteten Zustand verklebter Sensor).
 - Bei der 1oo2-Konfiguration werden beide zugehörigen digitalen Eingangsklemmen durch einen einzigen Prozesswert dargestellt. Ein erkannter Fehler in Bezug auf einen der beiden digitalen Eingänge des 1oo2-Paars oder zum Vergleich ein Ausfall der beiden Eingänge führt dazu, dass der Prozesswert auf "0" gesetzt wird.
- SM 1226 DQ 4 x 24 V DC und SM 1226 DQ 2 x Relais: Diese Module werden immer in der 1oo2-Konfiguration betrieben, wobei zwei DC-Schalter oder zwei Relais eingeschaltet sein müssen, um die Last mit Energie zu versorgen. Ein erkannter Fehler bei einem der beiden Schalter oder Relais führt dazu, dass versucht wird, beide Schalter oder Relais auszuschalten. Außerdem wird dem Anwenderprogramm gemeldet, dass der Kanal passiviert wird.

Kategorie

Die Kategorie nach EN ISO 13849 definiert die architektonischen Anforderungen an die funktionale Sicherheit. Die Produkte in diesem Handbuch können die Kategorie 2 bis Kategorie 4 erfüllen. Bei Kategorie 4 ist es erforderlich, dass einzelne Fehler und unerkannte Häufungen von Fehlern nicht gefährlich sein dürfen.

Siehe auch Überspannungskategorie.

M

Bezieht sich auf die 0-V-DC-Referenz des 24-V-DC-Leistungskreises. Im Kontext der F-DQ DC-Modulausgänge kann sich M auf den Schalterausgang beziehen, der die Last mit M verbindet.

Modulfehler

Ein Fehler, der sich auf alle Kanäle eines fehlersicheren Signalmoduls (SM) auswirkt. Das fehlersichere SM versucht, alle Kanäle im Modul zu passivieren.

Siehe auch Kanalfehler.

Nicht-equivalent (Eingang)

Ein 1oo2-Eingangskanal, bei dem ein Signaleingang Hochspannung als Prozesswert "1" auswertet und der redundante Signaleingang Hochspannung als Prozesswert "0" auswertet. Bei einer häufig verwendeten Konfiguration werden Schließer- und Öffnerschalter mit dem gleichen Prozessereignis verbunden.

P

Bezieht sich auf die positive 24-V-DC-Versorgung. Im Kontext der F-DQ DC-Modulausgänge kann sich P auf den Schalterausgang beziehen, der die Last mit P verbindet.

Passivieren / passiviert / Passivierung

Die fehlersichere CPU bzw. das fehlersichere SM hat einen Kanal oder ein Modul als fehlerhaft erkannt. Die fehlersichere CPU bzw. das fehlersichere SM liefert den fehlersicheren Prozesswert "0" statt einer Erkennung oder Logikauswertung, die zu einem Prozesswert von "1" führen kann.

PFD_avg

Durchschnittliche Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Ausfalls bei Anforderung (PFD, probability of dangerous failure on demand). Ein Schätzwert dafür, wie wahrscheinlich der Ausfall einer Sicherheitsfunktion ist, wenn sie nur selten benötigt wird (bei Anforderung). PFD wird typischerweise für Sicherheitsfunktionen verwendet, die bei seltenen Unfällen oder Notfällen funktionieren müssen, die weniger als einmal pro Jahr auftreten.

PFH

Durchschnittliche Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Ausfalls pro Stunde (PFH, probability of dangerous failure per hour). Die durchschnittliche Häufigkeit von gefährlichen Ausfällen in Systemen, die häufiger als einmal pro Jahr erforderlich sind, um einen sicheren Zustand auszulösen oder zu erhalten. Die meisten Sicherheitsfunktionen beim Routinebetrieb einer Maschine verwenden PFH als definierende Sicherheitskennzahl.

PL

Performance Level (Leistungsstufe): Die Stufen "a" bis "e" sind in EN ISO 13849 definiert. Dabei ist die Stufe "e" die höchste Stufe der Sicherheitsleistung. Je höher die PL, desto niedriger die Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Ausfalls.

PM

Bezieht sich im Kontext des F-DQ DC-Ausgangsmoduls auf den DC-Ausgang einschließlich eines Schalters nach P und eines Schalters nach M. Bei einer typischen Anwendung wird die Last zwischen den P- und M-Schaltern angeschlossen, was gelegentlich "PM-Modus" genannt wird.

PROFIsafe

Ein Kommunikationsprotokoll, das den sicheren Transport von Sicherheitsinformationen gewährleistet, einschließlich Vorkehrungen zur Beobachtung von Reihenfolge und Zeiten der Meldungen.

PROFIsafe-Adresse

Eine eindeutige Kennung für jede F-Peripherie in einem Netzwerk, auch für zentrale F-Peripherie. Die PROFIsafe-Adresse besteht aus der F-Quelladresse und der F-Zieladresse.

Proof-Test / Proof-Test-Intervall

Ein Proof-Test ist eine Überprüfung, dass eine Sicherheitskomponente oder ein System wie erwartet funktioniert. Unmittelbar nach einem erfolgreichen Proof-Test wird bezüglich der Sicherheitskomponente von einer minimalen Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Ausfalls ausgegangen. Die Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Ausfalls erhöht sich im Verlauf der Zeit bis zum nächsten Proof-Test. Die maximale Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Ausfalls wird unter der Annahme berechnet, dass die Komponente bzw. das System innerhalb des Proof-Test-Intervalls getestet oder ersetzt wird.

Prozesswertbit

Das dem Anwenderprogramm zugängliche Datenbit, das den Prozesswert darstellt. Wenn ein Eingangskanal passiviert wird, wird das Prozesswertbit auf "0" gesetzt. Wenn ein Ausgangskanal passiviert wird, kann das Anwenderprogramm das Prozesswertbit auf "1" setzen, doch dies wirkt sich nicht auf die SM-Ausgänge aus.

Safety Administration Editor (SAE)

Eine Ansicht im TIA-Portal für jeden PLC, in der der Anwender die Sicherheitsprogrammplanung und Timeout-Parameter konfigurieren, die Sicherheitsbausteine und Datentypen identifizieren und den Schutz für das Sicherheitsprogramm einrichten kann.

Sensor

Feldgerät, das eine physikalische Größe (z. B. Position, Temperatur oder Geschwindigkeit) in ein elektrisches Signal umwandelt, das vom PLC gelesen werden kann. Die einzigen fehlersicheren Sensoreingänge, die gegenwärtig für die S7-1200 verfügbar sind, sind digitale (binäre) EIN/AUS-Eingänge, die mit einer Nennspannung von 24 V DC betrieben werden.

Sicherer Zustand

Das dem Sicherheitskonzept zugrunde liegende Prinzip ist es, für alle Prozessvariablen einen sicheren Zustand anzugeben. Bei fehlersicheren digitalen Signalmodulen (SM) steht der Wert "0" (stromlos) für diesen sicheren Zustand. Dies gilt für Sensoren und Aktoren.

Sicherheitsfunktion (Kontext: Anwender- oder Anwendungsebene)

Eine spezifische Aktion eines Sicherheitssystems. Der Begriff kann zwar für allgemeine Ziele verwendet werden (z. B. "Den Bediener vor dem Sägeblatt schützen"), doch die Sicherheitssystemanalyse umfasst typischerweise die Aufspaltung des allgemeinen Ziels in elementare spezifische Aktionen zur Minimierung von Risiken (z. B. "Wenn die Handbedienung losgelassen wird, Motor ausschalten" oder "Zugangstür solange verriegelt lassen, bis der Motor mindestens 60 Sekunden lang stromlos war"). Jedes dieser Elemente kann als Sicherheitsfunktion aufgefasst werden.

Sicherheitsfunktion (Kontext: PLC intern)

Der Begriff "Sicherheitsfunktion" kann sich auf interne Funktionen des PLC-Systems einschließlich Programmbausteinelemente beziehen, die zur Entwicklung des Sicherheitsprogramms und zur Gewährleistung beitragen, dass Ihre Anwender- oder Anwendungssicherheitsfunktion wie geplant ausgeführt wird.

Sicherheitsgerichtete Betriebsart

1. Die sicherheitsgerichtete Betriebsart ist die Betriebsart der fehlersicheren Signalmodule (SM), in der sicherheitsbezogene Kommunikation über Sicherheitstelegramme möglich ist. Fehlersichere S7-1200 SMs sind rein für die sicherheitsgerichtete Betriebsart ausgelegt.
2. Betriebsart des Sicherheitsprogramms: In der sicherheitsgerichteten Betriebsart des Sicherheitsprogramms werden alle Sicherheitsmechanismen zur Fehlererkennung und Fehlerreaktion aktiviert. Das Sicherheitsprogramm kann während des Betriebs in der sicherheitsgerichteten Betriebsart nicht geändert werden. Die sicherheitsgerichtete Betriebsart kann vom Anwender deaktiviert werden (deaktivierte sicherheitsgerichtete Betriebsart).

Sicherheitsprogramm

Das Sicherheitsprogramm ist ein sicherheitsbezogenes Anwenderprogramm.

SIL

Die Werte der Sicherheitsanforderungsstufe (Safety Integrity Level, SIL) 1 bis 4 sind in der Norm IEC 61508 definiert. Je höher die Sicherheitsanforderungsstufe, desto geringer die Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Ausfalls.

Standardanwenderprogramm

Das Standardanwenderprogramm ist ein nicht-sicherheitsbezogenes Anwenderprogramm.

Stellglied

Feldgerät, das das elektrische Signal vom PLC in eine Aktion von gesteuerten Maschinen umwandelt. In diesem Handbuch kann sich der Begriff auch auf Schütze und Trennrelais beziehen, die Maschinen steuern, sowie auf direkt angeschlossene Motoren oder Elektromagneten.

Überspannungskategorie

Eine Definition der Gefahr transienter Spannung aufgrund von Blitzschlag und anderen Quellen, die im Allgemeinen davon abhängt, wie nah die Schaltung an elektrische Verdrahtung im Freien gekoppelt ist. Bei Kategorie III ist die Bedrohung durch höhere Spannungspegel größer als in Kategorie II.

Weckalarm / Zykluszeit

Die vom Anwender für die Ausführungen des Sicherheitsprogramms festgelegte Zeitverzögerung von Start zu Start.

Wertstatus

Das dem Anwenderprogramm zugängliche Datenbit, das angibt, ob ein E/A-Sicherheitskanal passiviert ist. Wenn das Wertstatusbit "0" lautet, ist der Kanal passiviert oder deaktiviert. Bei einem 1oo2-Eingang ist das untere Wertstatusbit wirksam und das obere Wertstatusbit lautet immer „0“. Die Begriffe "Qualitätsbit" und "Kennzeichner" werden hier als Synonyme für den Begriff "Wertstatus(bit)" verwendet.

Wiedereingliederung

Das Verfahren, durch das ein passivierter Kanal oder ein passiviertes Modul wieder aktiv werden kann, nachdem die Diagnose anzeigt, dass Fehler behoben oder korrigiert sind.

Zugriffsschutz

Fehlersichere Systeme müssen vor gefährlichem, unberechtigtem Zugriff geschützt werden. Der Zugriffsschutz für F-Systeme wird durch Zuweisung von zwei Passwörtern (für die fehlersichere CPU und das Sicherheitsprogramm) implementiert.

Index

1

1001, 28
1002, 28

A

Allgemeine technische Daten, 159
Analoge E/A
 Schrittantwortzeiten (CPU), 191, 204, 217
Änderung der Betriebsart, siehe RUN, 23
Anschlussbild
 SM 1226 Signalmodul, 242
Anweisungen,
Ausführungsgeschwindigkeiten, 184, 197, 210
Anwendersicherheitsfunktion, 17
Arbeitsspeicher
 CPU 1212C, 183
 CPU 1214FC, 196
 CPU 1215FC, 209
Artikelnummern
 Erweiterungskabel, 246
 Fehlersichere CPU, 245
 fehlersichere Signalmodule, 245
 Klemmenblöcke, 246
 PM 1207 Stromversorgung, 245
 Programmiersoftware, 248
 Simulatoren, 246
 STEP 7, 248
 Visualisierungssoftware, 248
 WinCC, 248
ATEX-Zulassung, 162
Aufbau Richtlinien
 Leistungsbilanz, 113
Ausführungsgeschwindigkeiten der
Anweisungen, 184, 197, 210
Australien und Neuseeland - RCM Mark, 162
Auswertung der Geber, 28

B

Bausteine
 Alarmer, 185, 198, 211
 Anzahl der Codebausteine, 185, 198, 211
 Anzahl der OBs, 185, 198, 211
 Beobachten, 185, 198, 211

 Größe des Anwenderprogramms, 185, 198, 211
 Organisationsbausteine (OBs), 185, 198, 211
 Schachtelungstiefe, 185, 198, 211
 Zähler (Anzahl und Speicherbedarf), 185, 198, 211
 Zeiten (Anzahl und Speicherbedarf), 185, 198, 211
Bedingungen
 für Sicherheitsklasse mit SM 1226 F-DI 8/16 x DC
 24 V, 87
Betriebsart RUN, siehe RUN, 23
Betriebsarten
 des fehlersicheren Systems, 26

C

CE-Zulassung, 160
Codebaustein
 Alarmer, 185, 198, 211
 Anzahl der Codebausteine, 185, 198, 211
 Anzahl der OBs, 185, 198, 211
 Beobachten, 185, 198, 211
 Größe des Anwenderprogramms, 185, 198, 211
 Organisationsbausteine (OBs), 185, 198, 211
 Schachtelungstiefe, 185, 198, 211
 Zähler (Anzahl und Speicherbedarf), 185, 198, 211
 Zeiten (Anzahl und Speicherbedarf), 185, 198, 211
CPU
 1214FC Schaltpläne, 205
 1214FC, technische Daten, 196
 1215FC Schaltpläne, 220
 1215FC, technische Daten, 209
 Anschlussbilder CPU 1212FC, 193
 Einbau und Ausbau, 106
 Induktive Lasten, 126
 Leistungsbedarf, 113
 Passwortschutz, 46
 Schutzstufen, 46
 Thermischer Bereich, 100
 Verdrahtungsrichtlinien, 123
 Zugriffsschutz, 46
CPUs
 CPU 1212C DC/DC/DC, 183
 CPU 1212C DC/DC/Relais, 183
 CPU 1214FC DC/DC/DC, 196
 CPU 1214FC DC/DC/Relais, 196
 CPU 1215FC DC/DC/DC, 209
 CPU 1215FC DC/DC/Relais, 209
 Schrittantwortzeiten, 191, 204, 217
CRC, 26

cULus-Zulassung, 161

D

DC

Induktive Lasten, 126

Deaktivierte sicherheitsgerichtete Betriebsart, 23

Deaktivierter Kanal, 141

Diagnose

Zweck, 146

Diagnosemeldungen

SM1226 F-DI 8/16 x 24 V DC, 153

Digitales Signalmodul (SM)

SM 1226, 224, 230, 237

Dokumentation, 5

E

E/A

Induktive Lasten, 126

Schrittantwortzeiten (CPU), 191, 204, 217

Einbau

CPU, 104, 106

Einbau und Ausbau Klemmenblock, 110

Leistungsbilanz, 113

Richtlinien, 101

Signalmodul (SM), 108

Einbau und Ausbau

Sicherheitsbestimmungen, 104

Elektrische Eigenschaften, 120

Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV), 164

F

FAQs, 5

Fehler speichern, 141

Fehlerarten von fehlersicheren Signalmodulen

Ausgang defekt, 153

CRC1-Fehler, 153

Diskrepanzfehler, Kanalzustand 0/0, 153

Diskrepanzfehler, Kanalzustand 0/1, 153

Diskrepanzfehler, Kanalzustand 1/0, 153

Diskrepanzfehler, Kanalzustand 1/1, 153

Eingang mit P kurzgeschlossen, 153

Fehler bei der Zuweisung der PROFIsafe-Adresse, 153

Fehler der Fehlersicherheit (0x032C), 153

Fehler in der Eingangsschaltung, 153

Frequenz zu hoch, 153

Kurzschluss, 153

Kurzschluss der internen Geberversorgung mit P, 153

Kurzschluss mit L+, 153

Masseschluss, 153

Modul ist defekt, 153

Nichtübereinstimmung der Sicherheitszieladresse (F_Dest_Add), 153

Parameter F_CRC_Length stimmt nicht mit den generierten Werten überein, 153

Parameterfehler, 153

PROFIsafe-Kommunikationsfehler (CRC), 153

PROFIsafe-Kommunikationsfehler (Timeout), 153

Relais kann nicht ausgeschaltet werden (Kontakte verschweißst), 153

Relais kann nicht eingeschaltet werden, 153

Rücklesefehler, 153

Sicherheitsquelladresse nicht gültig

(F_Source_Add), 153

Sicherheitszieladresse nicht gültig

(F_Dest_Add), 153

Überlast, 153

Überlast oder Masseschluss der internen Geberversorgung, 153

Übertemperatur, 153

Ungültige/inkonsistente Firmware vorhanden, 153

Untertemperatur, 153

Version des F-Parameters ist falsch, 153

Versorgungsspannung zu hoch, 153

Versorgungsspannung zu niedrig, 153

Zeitüberwachung ausgelöst, 153

Zeitwert der Sicherheitszeitüberwachung ist 0 ms (F_WD_Time), 153

Fehlercodes

von fehlersicheren Signalmodulen, 153

Fehlerreaktion

Fehlersichere CPU und Hardware, 25

Fehlersicheres Anwenderprogramm, 25

Kanaldiskrepanzfehler oder Kurzschlüsse in der Verdrahtung, 25

Mikroprozessor- oder RAM-Fehler, 25

PROFIsafe-Kommunikationsfehler, 25

von fehlersicheren Signalmodulen, 141

Fehlerreaktionsfunktion, 16

Fehlersichere CPU

Fehlerreaktion, 25

Passwortschutz, 46

Zugriffsschutz, 46

Fehlersichere Signalmodule

Ausgang mit fehlersicheren Werten, 142

Fehlerreaktion, 141

Fehlersicherer Werteausgang

für fehlersichere Module, 142

Fehlersicheres Signalmodul
 Wiedereingliederung, 143
 Fehlersicheres SM
 in der sicherheitsgerichteten Betriebsart, 23
 Fehlersicheres System, (Siehe SIMATIC Safety)
 Betriebsarten, 26
 FM-Zertifizierung, 161
 F-Überwachungszeit, 25
 Funktionen, neu, 35

H

Handbücher, 5
 Hardware-Konfiguration von fehlersicheren E/A, 131
 Hotline, 5

I

Induktive Lasten, 126
 Informationsquellen, 5
 Installation
 Induktive Lasten, 126
 Montageabmessungen, 100
 Thermischer Bereich, 100
 Verdrahtungsrichtlinien, 123

K

Kaltstart, 26
 Kanal
 deaktiviert, 141
 Kanalfehler, 142
 Kanalgruppenfehler, 141
 Kategorie, 15
 Kleinste zulässige AUS-Zeit
 SM 1226 F-DQ 2 x Relais, 253
 SM 1226 F-DQ 4 x DC 24 V, 252
 Klemmenblock
 Anschlussbelegung, 120
 Einbau und Ausbau, 110
 Kommunikationsmodul (CM)
 Leistungsbedarf, 113
 Konfiguration von fehlersicheren E/A, 131
 Kontaktdaten, 5
 Kühlung (thermischer Bereich der Installation), 101
 Kunden-Support, 5

L

Ladespeicher
 CPU 1212C, 183
 CPU 1214FC, 196
 CPU 1215FC, 209
 Lebensdauer eines Relais, 170
 Leistungsbedarf
 Berechnen der Leistungsbilanz, 116
 Formular für Berechnungen, 119
 Leistungsbilanz, 113
 Leistungsbilanz, 113
 Beispiel, 116
 Formular für Berechnungen, 119
 Übersicht, 113
 Leistungsstufe (Performance Level), 15
 Leistungszeiten, 184, 197, 210

M

Maximale Ansprechzeit
 SM 1226 F-DI 8/16 x DC 24 V, 250
 SM 1226 F-DQ 2 x Relais, 253
 SM 1226 F-DQ 4 x DC 24 V, 252
 Maximale Gerätequittierungszeit
 SM 1226 F-DI 8/16 x DC 24 V, 250
 SM 1226 F-DQ 2 x Relais, 253
 SM 1226 F-DQ 4 x DC 24 V, 252
 Module
 SM 1226, 224, 230, 237
 Thermischer Bereich, 100
 Montage
 Abmessungen, 100
 CPU, 106
 Einbau und Ausbau Klemmenblock, 110
 Induktive Lasten, 126
 Richtlinien, 101
 Signalmodul (SM), 108
 Thermischer Bereich, 100
 My Documentation Manager, 5

N

Nennspannungen, 168
 Neue Funktionen, 35

O

OB 100, 26
 OB 102, 26
 Organisationsbaustein, siehe OB, 26

- P**
- Passivierung, 24, 142
 - Sicherheitsreparaturzeit, 145
 - Passwortschutz
 - CPU, 46
 - Zugriff auf die CPU, 46
 - PELV, 111
 - PLC
 - CPU 1214FC, 196
 - CPU 1215FC, 209
 - PM1207 Stromversorgungsmodul, 243
 - Podcasts, 5
 - PROFIsafe, 25
 - Projekt
 - Zugriff auf CPU einschränken, 46
 - Zugriffsschutz, 46
 - Prozessdaten, 26
- R**
- Reaktionen auf Fehler
 - Sicherheitsreparaturzeit, 145
 - Remanenter Speicher
 - CPU 1212C, 183
 - CPU 1214FC, 196
 - CPU 1215FC, 209
 - Richtlinien
 - Induktive Lasten, 126
 - Verdrahtungsrichtlinien, 123
 - Richtlinien für die Wartung, 128
 - RUN
 - Modifizierung des Sicherheitsprogramms, 23
- S**
- S7-1200
 - Induktive Lasten, 126
 - Schaltpläne
 - CPU 1212FC, 193
 - CPU 1214FC, 205
 - CPU 1215FC, 220
 - SM 1226 Signalmodul, 227, 235
 - Schutzart, 167
 - Schutzbeschaltungen für induktive Lasten, 126
 - Schutzstufe
 - CPU, 46
 - SELV, 111
 - Sequenznummer, 23
 - Service und Support, 5
 - Sicherer Zustand, 24, 141
 - Sicherheit
 - CPU, 46
 - Zugriffsschutz, 46
 - Sicherheitsanforderungen, 15
 - Sicherheitsanforderungsstufe (Safety Integrity Level), 15
 - Sicherheitsfunktion, 16
 - Beispiel, 17
 - Sicherheitsgerichtete Betriebsart
 - deaktiviert, 23
 - des fehlersicheren SM, 23
 - des Sicherheitsprogramms, 23
 - Sicherheitsklasse
 - Erreichen mit SM 1226 F-DI 8/16 x DC 24 V, 87
 - Sicherheitsprogramm
 - Auswirkungen auf Wiederanlaufeigenschaften, 26
 - in der sicherheitsgerichteten Betriebsart, 23
 - Sicherheitsreparaturzeit, 145
 - Sicherheitstelegramm, 23
 - Sicherung und elektronischer Überlastschutz
 - SM 1226 F-DQ 4 x 24 V DC, 233
 - Signalboard (SB)
 - Leistungsbedarf, 113
 - Signalmodul (SM)
 - Ausbau, 109
 - Einbau und Ausbau, 108
 - Leistungsbedarf, 113
 - SM 1226, 224, 230, 237
 - SIL, 15
 - SIMATIC Safety, 15
 - Grundlagen der Sicherheitsfunktionen, 16
 - Produktübersicht, 15
 - SM 1226 F-DI 8/16 x 24 V DC
 - Fehlerarten, 153
 - SM 1226 F-DI 8/16 x DC 24 V
 - maximale Ansprechzeit, 250
 - Maximale Gerätequittierungszeit, 250
 - SM 1226 F-DQ 2 x Relais
 - Fehlerarten, 153
 - kleinste zulässige AUS-Zeit, 253
 - maximale Ansprechzeit, 253
 - Maximale Gerätequittierungszeit, 253
 - SM 1226 F-DQ 4 x 24 V DC
 - Fehlerarten, 153
 - Sicherung und elektronischer Überlastschutz, 233
 - SM 1226 F-DQ 4 x DC 24 V
 - kleinste zulässige AUS-Zeit, 252
 - maximale Ansprechzeit, 252
 - Maximale Gerätequittierungszeit, 252
 - SM1226 F-DI 8/16 x 24 V DC
 - Diagnosemeldungen, 153

Snubber-Schutzbeschaltungen für induktive Lasten, 126
 Steckverbinder
 Einbau und Ausbau, 110
 STEP 7 Webseiten, 5
 Störfestigkeit gegen Stoßspannungen, 165
 Stromversorgungsmodul
 PM1207, 243
 Support, 5

T

Tabellen
 DI-Parameter SM 1226 F-DI 16 x 24 V DC, 133
 DQ-Parameter SM 1226 F-DQ 4 x 24 V DC, 138
 Gemeinsame F-Parameter, 132
 Kanalparameter des SM 1226 F-DQ 2 x Relais, 140
 Kanalparameter SM 1226 F-DI 16 x 24 V DC, 134
 Kanalparameter SM 1226 F-DQ 4 x 24 V DC, 138
 Parameter des SM 1226 F-DQ 2 x Relais, 140
 Technische Daten, 159
 Allgemeine technische Daten, 159
 ATEX-Zulassung, 162
 Australien und Neuseeland - RCM Mark, 162
 CE-Zulassung, 160
 CPU 1212C DC/DC/DC, 183
 CPU 1212C DC/DC/Relais, 183
 CPU 1214FC DC/DC/DC, 196
 CPU 1214FC DC/DC/Relais, 196
 CPU 1215FC DC/DC/DC, 209
 CPU 1215FC DC/DC/Relais, 209
 cULus-Zulassung, 161
 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV), 164
 fehlersichere Signalmodule, 223
 FM-Zertifizierung, 161
 Industrieumgebungen, 163
 Nennspannungen, 168
 Schrittantwortzeiten (CPU), 191, 204, 217
 Schutz, 167
 SM 1226 Signalmodul, 224, 230, 237
 SM 1226, Schaltplan, 227, 235, 242
 Umgebungsbedingungen, 166
 Zulassung für das Seewesen, 163
 Technischer Support, 5
 Technischer Support von Siemens, 5
 Thermischer Bereich, 100
 Thermischer Bereich (für S7-1200 Luftkühlung), 101

U

Umgebungsbedingungen
 Betriebsbedingungen, 166
 Industrieumgebungen, 163
 Transport und Lagerung, 166

V

Verdrahtungsrichtlinien, 123
 Allgemeine Regeln, 121
 Erdung, 123
 Lampenlasten, 125
 Verdrahtung, 123
 Virtuelle Überwachungsnummer, 25
 Vorgaben für Überspannungskategorie:, 167
 Vorgaben für Verschmutzungsgrad, 167

W

Warmstart, 26
 Webseiten
 STEP 7, 5
 Weckalarmzeit, 25
 Wertstatusbits, 48
 Wiederanlauf, 26
 Wiederanlauf OB, 26
 Wiedereingliederung, 24
 fehlersicheres Signalmodul, 143
 nach hoch belastenden Ereignissen, 144

Z

Zähler
 Anzahl, 185, 198, 211
 Größe, 185, 198, 211
 Zeiten
 Anzahl, 185, 198, 211
 Größe, 185, 198, 211
 Zugriffsschutz
 CPU, 46
 Zulassung für das Seewesen, 163
 Zulassungen
 ATEX-Zulassung, 162
 Australien und Neuseeland - RCM Mark, 162
 CE-Zulassung, 160
 cULus-Zulassung, 161
 FM-Zertifizierung, 161
 Zulassung für das Seewesen, 163
 Zustand
 sicher, 141

