

**SIMATIC Safety Integrated
for Factory Automation**

Schutztür mit Zuhaltung durch
Federkraftverriegelung
in Kategorie 4 nach EN 954-1: 1996
(mit Bewertung nach EN 62061
und EN ISO 13849-1: 2006)

safety

INTEGRATED

SIEMENS

Vorbemerkung

Die Funktionsbeispiele zum Thema „Safety Integrated“ sind funktionsfähige und getestete Automatisierungskonfigurationen auf Basis von A&D-Standardprodukten für die einfache, schnelle und kostengünstige Realisierung von Automatisierungsaufgaben in der Sicherheitstechnik. Jedes der vorliegenden Funktionsbeispiele deckt dabei eine häufig vorkommende Teilaufgabe einer typischen Kundenproblemstellung innerhalb der Sicherheitstechnik ab.

Neben der Aufzählung aller benötigten Soft- und Hardwarekomponenten und Beschreibung deren Verschaltung miteinander, beinhalten die Funktionsbeispiele getesteten und kommentierten Code. Damit können die hier beschriebenen Funktionalitäten innerhalb kurzer Zeit nachgestellt und so auch als Basis für individuelle Erweiterungen genutzt werden.

Wichtiger Hinweis

Die Safety Funktionsbeispiele sind unverbindlich und erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit hinsichtlich Konfiguration und Ausstattung sowie jeglicher Eventualitäten. Die Safety Funktionsbeispiele stellen keine kundenspezifische Lösungen dar, sondern sollen lediglich Hilfestellung bieten bei typischen Aufgabenstellungen. Sie sind für den sachgemäßen Betrieb der beschriebenen Produkte selbst verantwortlich.

Diese Safety Funktionsbeispiele entheben Sie nicht der Verpflichtung zu sicherem Umgang bei Anwendung, Installation, Betrieb und Wartung. Durch Nutzung dieser Safety Funktionsbeispiele erkennen Sie an, dass Siemens über die oben beschriebene Haftungsregelung hinaus nicht für etwaige Schäden haftbar gemacht werden kann. Wir behalten uns das Recht vor, Änderungen an diesen Safety Funktionsbeispielen jederzeit ohne Ankündigung durchzuführen. Bei Abweichungen zwischen den Vorschlägen in diesen Safety Funktionsbeispielen und anderen Siemens Publikationen, wie z.B. Katalogen, hat der Inhalt der anderen Dokumentation Vorrang.

Inhaltsverzeichnis

1	Gewährleistung, Haftung und Support	4
2	Automatisierungsfunktion	5
2.1	Beschreibung der Funktionalität	5
2.2	Vorteile/Kundennutzen	7
3	Erforderliche Komponenten	8
4	Aufbau und Verdrahtung	9
4.1	Der Hardwareaufbau in der Übersicht	10
4.2	Verdrahtung der Hardwarekomponenten	11
4.3	Funktionstest	13
4.4	Wichtige Einstellungen an den Hardwarekomponenten	15
5	Leistungseckdaten	19
6	Beispielcode	19
6.1	Download	19
6.2	Programmablauf Standardprogramm	21
6.3	Programmablauf Sicherheitsprogramm	22
6.4	Bedienungsanleitung	27
7	Bewertung nach EN 62061 und EN ISO 13849-1: 2006	29
7.1	Informationen zu den Normen	29
7.2	Sicherheitsfunktionen	29
8	Sicherheitsfunktion 1	30
8.1	Abbildung der Sicherheitsfunktion auf das Funktionsbeispiel.....	30
8.2	Bewertung von „Erfassen“	31
8.2.1	Bewertung nach EN 62061	31
8.2.2	Bewertung nach EN ISO 13849-1: 2006	32
8.3	Bewertung von „Auswerten“	33
8.3.1	Bewertung nach EN 62061	33
8.3.2	Bewertung nach EN ISO 13849-1: 2006	33
8.4	Zusammenfassung	33
9	Historie	34

1 Gewährleistung, Haftung und Support

Für die in diesem Dokument enthaltenen Informationen übernehmen wir keine Gewähr.

Unsere Haftung, gleich aus welchem Rechtsgrund, für durch die Verwendung der in diesem Safety Funktionsbeispiel beschriebenen Beispiele, Hinweise, Programme, Projektierungs- und Leistungsdaten usw. verursachte Schäden ist ausgeschlossen, soweit nicht z.B. nach dem Produkthaftungsgesetz in Fällen des Vorsatzes, der grober Fahrlässigkeit, wegen der Verletzung des Lebens, des Körpers oder der Gesundheit, wegen einer Übernahme der Garantie für die Beschaffenheit einer Sache, wegen des arglistigen Verschweigens eines Mangels oder wegen Verletzung wesentlicher Vertragspflichten zwingend gehaftet wird. Der Schadensersatz wegen Verletzung wesentlicher Vertragspflichten ist jedoch auf den vertragstypischen, vorhersehbaren Schaden begrenzt, soweit nicht Vorsatz oder grobe Fahrlässigkeit vorliegt oder wegen der Verletzung des Lebens, des Körpers oder der Gesundheit zwingend gehaftet wird. Eine Änderung der Beweislast zu Ihrem Nachteil ist hiermit nicht verbunden.

Copyright© 2007 Siemens A&D. Weitergabe oder Vervielfältigung dieser Safety Funktionsbeispiele oder Auszüge daraus sind nicht gestattet, soweit nicht ausdrücklich von Siemens A&D zugestanden.

Bei Fragen zu diesem Beitrag wenden Sie sich bitte über folgende E-Mail-Adresse an uns:

Online-support.automation@siemens.com

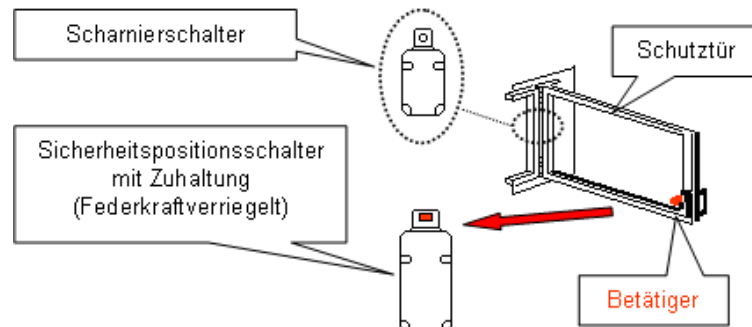
2 Automatisierungsfunktion

2.1 Beschreibung der Funktionalität

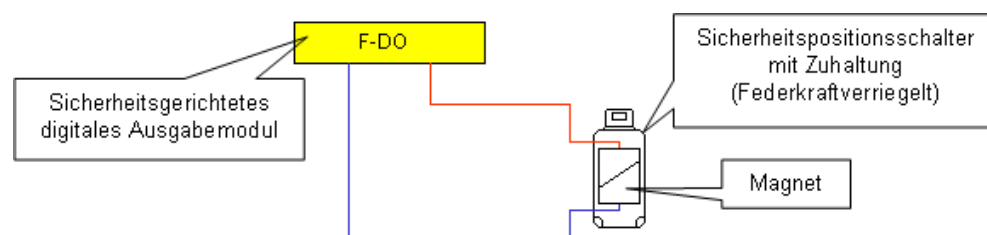
Verriegelungseinrichtungen mit Zuhaltung sind mechanische oder elektrische Einrichtungen, die den Betrieb einer Maschine nur zulassen, wenn die Schutztür geschlossen und zugehalten ist. Die Verriegelung und Zuhaltung bleibt solange erhalten, bis das Verletzungsrisiko durch gefährbringende Maschinenbewegungen ausgeschlossen ist. Die Überwachung erfolgt meist durch Drehzahl- oder Stillstandswächter. Im Safety Funktionsbeispiel wird Bewegung bzw. der Stillstand einer Maschine durch einen Taster simuliert.

Ein auf der Schutztür angebrachter Betätiger fährt in einen formschlüssig montierten Sicherheitspositionsschalter mit Zuhaltung. Während der potenziellen Gefährdung (Maschine ist in Bewegung) wird der Betätiger dadurch gehalten (und somit die Schutztür zugehalten), dass an einem Magneten im Sicherheitspositionsschalter die elektrische Spannung weggenommen ist. Diese Art der Verriegelung bezeichnet man als **Federkraftverriegelung**.

Fällt der Sicherheitspositionsschalter aus, bleibt die Sicherheitsfunktion durch den Scharnierschalter (erkennt ebenfalls die geöffnete Schutztür) erhalten.



Die Wegnahme der elektrischen Spannung am Magneten des Sicherheitspositionsschalters geschieht durch Rücksetzen eines sicherheitsgerichteten digitalen Ausgabemoduls der ET 200S (F-DO).



ACHTUNG Für das Erreichen von Kategorie 4 / PL e / SIL 3 ist es für bestimmte Aktoren (z.B. Schütz) zwingend notwendig, das Prozesssignal zum Aktor rückzulesen.

Das Rücklesen ist im Safety Funktionsbeispiel nicht realisiert. Der Aktor im ist ein Leuchtmelder, der eine Maschine simuliert. Bei Verwendung anderer Aktoren müssen Sie die Rückführkreise selbst einbinden und auswerten. Auf das Thema „Rücklesen“ wird im Safety Funktionsbeispiel Nr. 7 explizit eingegangen.

Verwenden Sie für die Berechnung der maximalen Reaktionszeit Ihres F-Systems die Excel-Datei, die für S7 Distributed Safety V5.4 zur Verfügung steht. Sie finden diese Datei im Internet:

<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/25412441>

2.2 Vorteile/Kundennutzen

- Geringer Verdrahtungsaufwand durch Verwendung von sicherheitsgerichteter S7-CPU und dezentraler Peripherie. Dieser Vorteil kommt umso mehr zum Tragen, je mehr Sicherheitsfunktionen realisiert werden.
- Programmierung des sicherheitsgerichteten Programms mit STEP 7 Engineering-Tools
- Nur eine S7-CPU notwendig, da sicherheitsgerichtete Programmteile und Standard-Programmteile koexistent in der S7-CPU ablaufen
- Nutzung von vorgefertigten und zertifizierten fehlersicheren Bausteinen aus der Bibliothek von S7 Distributed Safety (F-Applikationsbausteine).
- Bei Spannungsausfall bleibt die Schutztür verriegelt.

3 Erforderliche Komponenten

Hardwarekomponenten

Komponente	Typ	MLFB/Bestellangaben	Anz.	Hersteller
Stromversorgung	PS307 5A	6ES73071EA00-0AA0	1	SIEMENS AG
S7-CPU, einsetzbar für Sicherheitsanwendungen	CPU 315F-2DP	6ES7315-6FF01-0AB0	1	
Micro Memory Card	MMC 512 KByte	6ES7953-8LJ11-0AA0	1	
Interface Module für ET 200S	IM 151 High Feature	6ES7151-1BA02-0AB0	1	
Powermodul für ET 200S	PM-E DC24..48V AC24..230V	6ES7138-4CB11-0AB0	2	
Elektronikmodul für ET 200S	4DI HF DC24V	6ES7131-4BD01-0AB0	1	
Elektronikmodul für ET 200S	4/8 F-DI DC24V	6ES7138-4FA03-0AB0	1	
Elektronikmodul für ET 200S	4 F-DO DC24V/2A	6ES7138-4FB02-0AB0	1	
Terminalmodul für ET 200S	TM-P15S23-A0	6ES7193-4CD20-0AA0	2	
Terminalmodul für ET 200S	TM-E15S24-A1	6ES7193-4CA20-0AA0	1	
Terminalmodul für ET 200S	TM-E30C46-A1	6ES7193-4CF50-0AA0	2	
Profilschiene	482,6 mm	6ES7390-1AE80-0AA0	1	
Normprofilschiene	35 mm, Länge:483 mm	6ES5710-8MA11	1	
Leuchtmelder inkl. Glühlampe	gelb	3SB3217-6AA30	1	
Sicherheitspositionsschalter mit Zuhaltung	Federkraftverriegelt	3SE5322-0SD21	1	
Betätiger		3SE5000-0AV01	1	
Scharnierschalter	1S, 2Ö	3SE5232-0LU12	1	
Drucktaster	Grün, 1S	3SB3801-0DA3	2	
Drucktaster	Rot, 1Ö	3SB3801-0DB3	1	

Hinweis Mit den angegebenen Hardwarekomponenten wurde die Funktionalität getestet. Es können dazu ähnliche, von obiger Liste abweichende Produkte verwendet werden. Beachten Sie in einem solchen Fall bitte, dass gegebenenfalls Änderungen im Beispielcode (z.B. andere Adressen) notwendig werden.

Hinweis Das HF-Elektronikmodul kann durch ein Standardmodul ersetzt werden.

Projektierungssoftware/-tools

Komponente	Typ	MLFB / Bestellangaben	Anz.	Hersteller
SIMATIC STEP 7	V5.4 + SP1	6ES7810-4CC07-0YA5	1	SIEMENS AG
SIMATIC Distributed Safety	V5.4 + SP3	6ES7833-1FC01-0YA5	1	

4 Aufbau und Verdrahtung

Beachten Sie zum Aufbau und zur Verdrahtung des Safety Funktionsbeispiels unbedingt nachfolgenden Hinweis:

ACHTUNG Für das Erreichen von Kategorie 4 / PL e / SIL 3 ist es für bestimmte Aktoren (z.B. Schütz) zwingend notwendig, das Prozesssignal zum Aktor rückzulesen.

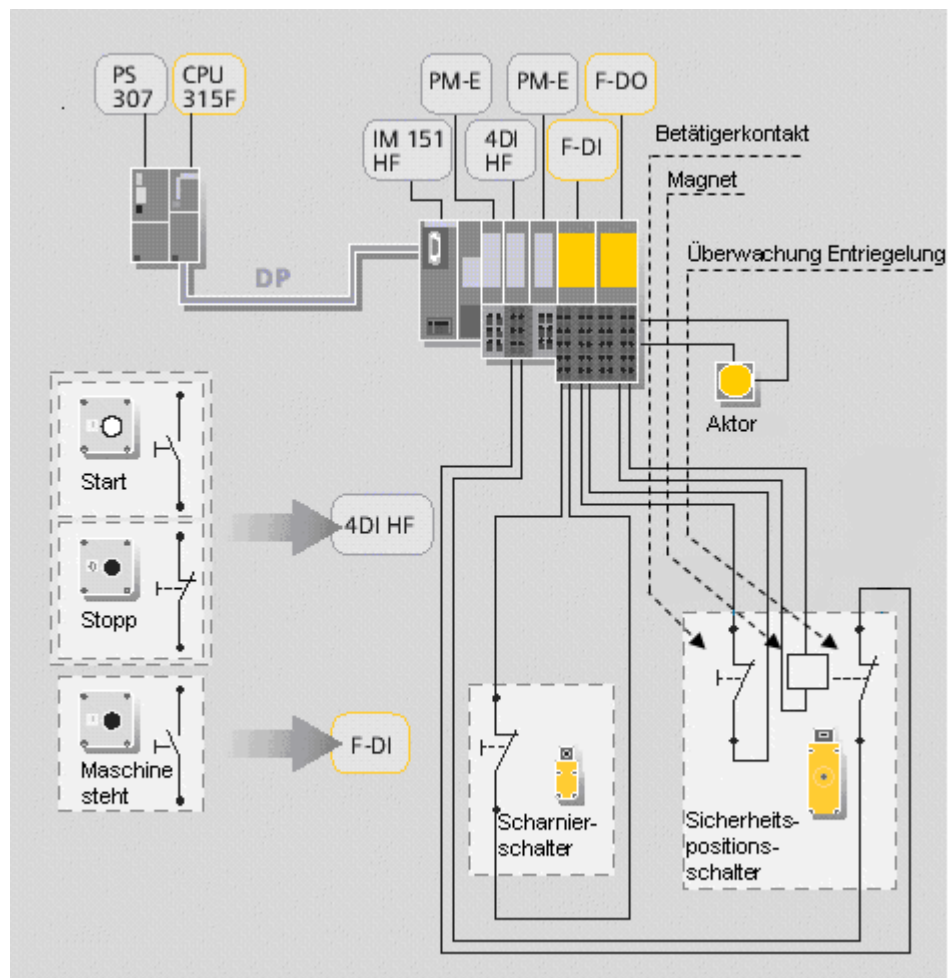
Das Rücklesen ist im Safety Funktionsbeispiel nicht realisiert. Der Aktor im ist ein Leuchtmelder, der eine Maschine simuliert. Bei Verwendung anderer Aktoren müssen Sie die Rückführkreise selbst einbinden und auswerten. Auf das Thema „Rücklesen“ wird im Safety Funktionsbeispiel Nr. 7 explizit eingegangen.

ACHTUNG Ein Drehzahl- oder Stillstandswächter zur Überwachung gefährlicher Nachlaufbewegungen einer Maschine wird in diesem Beispiel durch einen Taster (NO) simuliert, der einkanlig an das sicherheitsgerichtete Eingabemodul (F-DI) angeschlossen wird.

Beim Einsatz realer Drehzahl- oder Stillstandswächter müssen Sie diese zweikanlig an die F-DI anschließen (2v2-Auswertung).

4.1 Der Hardwareaufbau in der Übersicht

Die Anordnung zur Realisierung der Schutztür-Verriegelung besteht aus einer Konfiguration mit PROFIBUS DP (mit PROFIsafe Profil). Eine sicherheitsgerichtete S7-CPU wird dabei als DP-Master, eine ET 200S als DP-Slave eingesetzt. Der Leuchtmelder kann durch Aktoren gemäß Ihren Anforderungen ersetzt werden.



4.2 Verdrahtung der Hardwarekomponenten

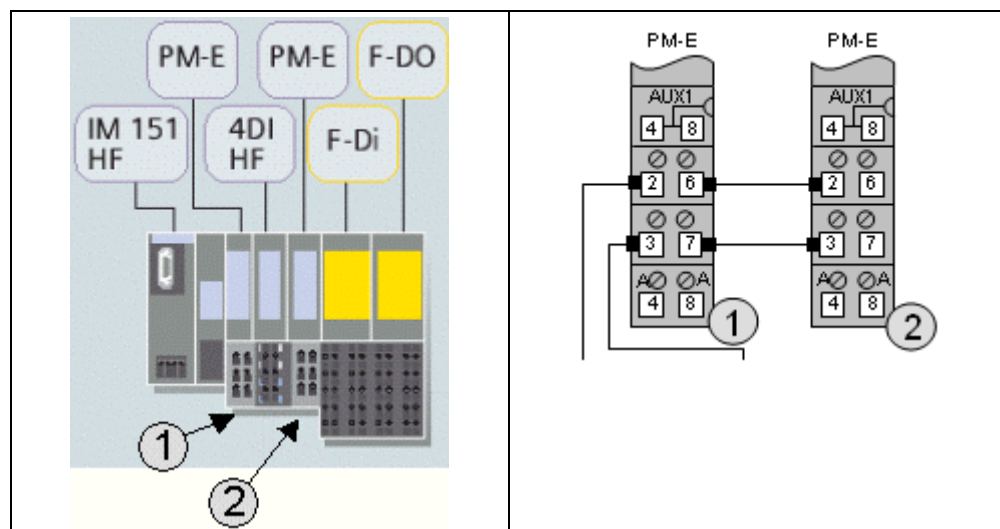
Voraussetzung: Die Stromversorgung wird mit 230V AC versorgt.

Kontrollieren Sie vorab die an den nachfolgend genannten Hardwarekomponenten eingestellten Adressen:

Hardwarekomponente	Einzustellende Adresse	Hinweis
IM 151 HF	6 (PROFIBUS-Adresse)	Können Sie ändern
F-DI	Schalterstellung: 111111110	Die PROFIsafe-Adressen werden automatisch bei der Projektierung der fehlersicheren Module in STEP 7 vergeben. Zulässig sind die PROFIsafe-Adressen 1 bis 1022. Achten Sie bitte darauf, dass die Einstellung am Adressschalter (DIL Schalter) auf der Modulseite mit der PROFIsafe-Adresse in der Hardwarekonfiguration von STEP 7 übereinstimmt.
F-DO	Schalterstellung: 111111101	

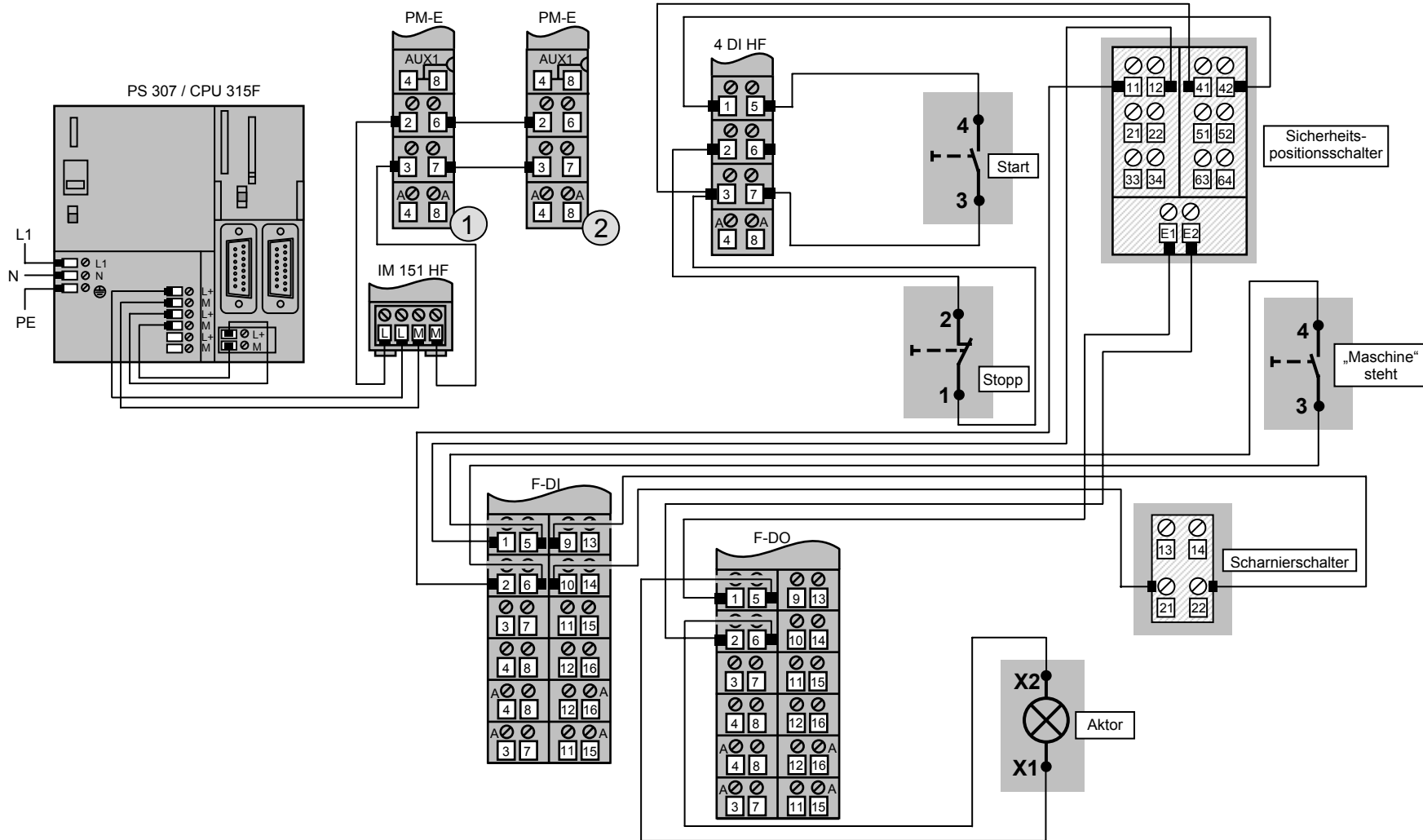
Hinweis Die DP Schnittstelle an der CPU 315F-2DP muss mit der DP Schnittstelle an der IM 151 HF verbunden werden.

Hinweis Im Nachfolgenden wird die Verdrahtung der Hardware gezeigt. Dazu wird nachfolgende Tabelle vorangestellt, in der mehrfach vorkommende Hardwarekomponenten nummeriert werden. Damit können Sie diese in dem sich dann anschließenden Verdrahtungsplan eindeutig zuordnen.



Schutztür mit Zuhaltung durch Federkraftverriegelung in Kategorie 4 / PL e / SIL 3

Beitrags-ID: 21063946



4.3 Funktionstest

Die verwendeten Ein- und Ausgänge können bezüglich der Funktionalität geprüft werden, wenn folgendes erfüllt ist:

- die Hardwarekomponenten sind verdrahtet
- das STEP 7 Projekt wurde in die S7-CPU geladen

Verwendete Ein- und Ausgänge

Die Werte in der Spalte „Signal“ beziehen sich auf den Zustand:

- Schutztür ist geschlossen und nicht verriegelt (Spannung am Magnet)
- Simulation des Stillstandes der Maschine (Taster ACT_PAS unbetätigt)

Nr.	HW-Komponente	Adresse	Symbol	Signal (Defaultwert)	Hinweis
1	Überwachungskontakt der Zuhaltung im Sicherheitspositionsschalter	E 0.0	E_MAGNET	"0"	Spannung am Magnet des Sicherheitspositionsschalter (U=24V). "0"-Signal: Schutztür ist nicht verriegelt.
2	Taster (NO)	E 0.1	START	"0"	---
3	Taster (NC)	E 0.2	STOP	"1"	---
4	Betätigerkontakt im Sicherheitspositionsschalter	E 2.0	SEP_ACT	"1"	Der Kontakt nimmt den separaten Betätiger auf. "1"-Signal: Betätiger steckt im Sicherheitspositionsschalter
5	Scharnierschalter	E 2.4	HINGED_SW	"1"	"1"-Signal: Schutztür ist geschlossen
6	Taster (NO)	E 2.1	ACT_PAS	"0"	Simuliert Bewegung einer gefährbringenden Maschine. "0"-Signal: Stillstand der „Maschine“.
7	Magnet im Sicherheitspositionsschalter	A 8.0	COIL	"1"	"1"-Signal: Schutztür ist nicht verriegelt, sie kann geöffnet werden.
8	Aktor (Leuchtmelder)	A 8.1	ACTUATOR	"0"	Simuliert eine gefährbringende Maschine. "0"-Signal: „Maschine“ ist ausgeschaltet.

Testen der Ein- und Ausgänge

Voraussetzung: Die Ein- und Ausgänge haben die unter „Verwendete Ein- und Ausgänge“ angegebenen Defaultwerte.

Nr.	Aktion	Reaktion		Hinweis
		A8.0	A8.1	
1	Keine Aktion	"1"	"0"	Schutztür kann geöffnet werden
2	Drücken Sie den Taster START und lassen ihn los	"0"	"1"	Drücken und halten Sie den Taster ACT_PAS (simulierte Bewegung der „Maschine“). Die Schutztür kann nicht geöffnet werden.
3	Drücken Sie den Taster STOP und lassen ihn los	"0"	"0"	Halten Sie den Taster ACT_PAS weiter gedrückt („Maschine“ ist ausgeschaltet, und Bewegung wird simuliert). Die Schutztür kann nicht geöffnet werden.
4	Lassen Sie den Taster ACT_PAS wieder los	"1"	"0"	Simulierter Stillstand der „Maschine“. Die Schutztür kann geöffnet werden.

4.4 Wichtige Einstellungen an den Hardwarekomponenten

Das zum vorliegenden Safety Funktionsbeispiel mitgelieferte STEP 7 Projekt enthält die Hardwarekonfiguration und den Beispielcode.

Nachfolgend werden zur Übersicht einige wichtige Einstellungen aus der Hardwarekonfiguration von STEP 7 gezeigt. Änderungen an diesen Einstellungen (z.B. aufgrund von individuellen Vorgaben) sind grundsätzlich möglich, beachten Sie dazu aber bitte nachfolgenden Hinweis:

ACHTUNG Die nachfolgend gezeigten Einstellungen tragen mit dazu bei, Kategorie 4 / PL e / SIL 3 zu erfüllen. Änderungen an den Einstellungen können zu einem Verlust der Sicherheitsfunktion führen.

Sollten Sie Änderungen an der Hardwarekonfiguration von STEP 7 durchführen (z.B. ein weiteres Modul hinzufügen), muss auch der Beispielcode des mitgelieferten STEP 7 Projektes entsprechend angepasst werden.

Übersichtsbild

The screenshot shows the HW Config interface. On the left, a rack configuration is displayed with the following modules:

Slot	Module
1	PS 307 5A
2	CPU 315F-2 DP
X2	DP
3	
4	
5	
6	
7	

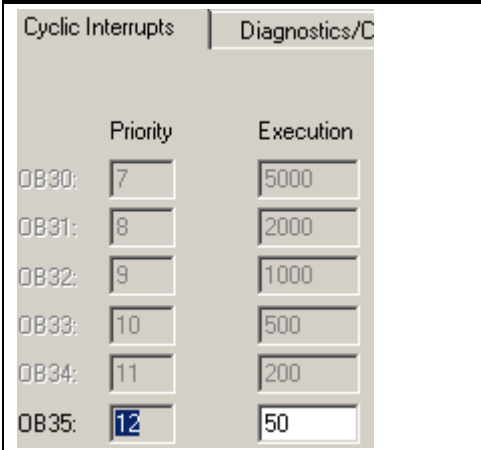
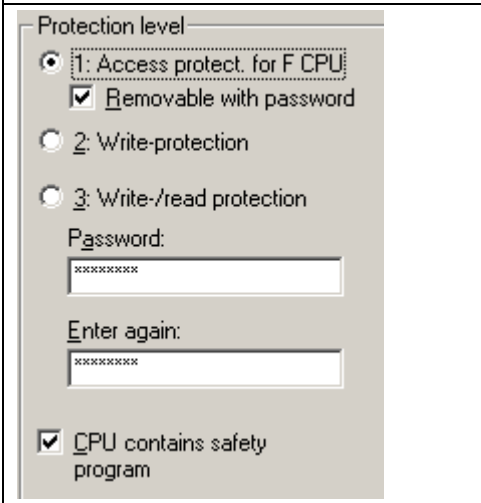
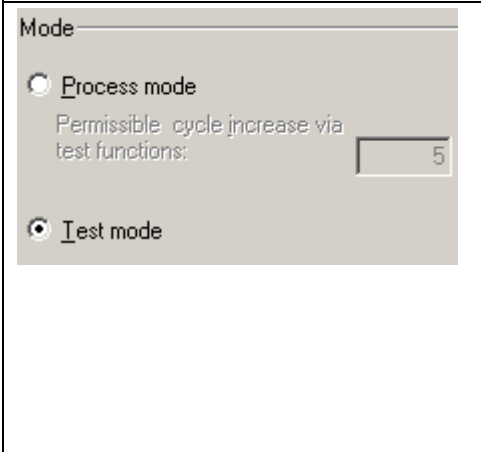
A PROFIBUS(1): DP master system (1) is connected to the rack. Below the rack, the IM151-1 module is shown. The detailed view of the (6) IM151-1 HF module is shown below:

Slot	Module	Order Number	I Address	Q address	Dia
1	PM-E DC24/48V// AC24/230V	6ES7 138-4CB11-0AB0			204:
2	4DI DC24V HF	6ES7 131-4BD01-0AB0	0.0...0.3		
3	PM-E DC24/48V// AC24/230V	6ES7 138-4CB11-0AB0			204:
4	4/8 F-DI DC24V	6ES7 138-4FA03-0AB0	2...7	2...5	
5	4 F-DO DC24V/2A	6ES7 138-4FB02-0AB0	8...12	8...12	

Die PROFIBUS-Adresse wird an dem IM 151 HF mittels DIL-Schalter eingestellt.

Einstellungen der CPU 315F-2DP

Erreichbar durch Doppelklick auf „CPU 315F-2 DP“ (siehe „Übersichtsbild“).

Bild	Hinweis																					
 <p>Cyclic Interrupts Diagnostics/C</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Priority</th> <th>Execution</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>OB30:</td> <td>7</td> <td>5000</td> </tr> <tr> <td>OB31:</td> <td>8</td> <td>2000</td> </tr> <tr> <td>OB32:</td> <td>9</td> <td>1000</td> </tr> <tr> <td>OB33:</td> <td>10</td> <td>500</td> </tr> <tr> <td>OB34:</td> <td>11</td> <td>200</td> </tr> <tr> <td>OB35:</td> <td>12</td> <td>50</td> </tr> </tbody> </table>		Priority	Execution	OB30:	7	5000	OB31:	8	2000	OB32:	9	1000	OB33:	10	500	OB34:	11	200	OB35:	12	50	<p>Für den OB35 werden 50 ms eingestellt (Defaultwert ist 100 ms).</p> <p>Zu Beachten ist, dass die F-Überwachungszeit größer als die Aufrufzeit des OB 35 sein muss (siehe „Einstellungen der sicherheitsgerichteten F-DI“, bzw. „Einstellungen der sicherheitsgerichteten F-DO“).</p>
	Priority	Execution																				
OB30:	7	5000																				
OB31:	8	2000																				
OB32:	9	1000																				
OB33:	10	500																				
OB34:	11	200																				
OB35:	12	50																				
 <p>Protection level</p> <p><input checked="" type="radio"/> 1: Access protect. for F CPU <input checked="" type="checkbox"/> Removable with password</p> <p><input type="radio"/> 2: Write-protection</p> <p><input type="radio"/> 3: Write-/read protection</p> <p>Password: <input type="text" value="*****"/></p> <p>Enter again: <input type="text" value="*****"/></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> CPU contains safety program</p>	<p>Es muss ein Passwort vergeben werden, um den Parameter „CPU contains safety program“ setzen zu können. Nur in diesem Fall werden bei der Übersetzung der Hardwarekonfiguration von STEP 7 alle erforderlichen F-Bausteine zum sicheren Betrieb der F-Module generiert.</p> <p>Hier verwendetes Passwort: siemens</p>																					
 <p>Mode</p> <p><input type="radio"/> Process mode Permissible cycle increase via test functions: <input type="text" value="5"/></p> <p><input checked="" type="radio"/> Test mode</p>	<p>Eingestellter Betrieb: „Test mode“</p> <p>Im Prozessbetrieb werden die Testfunktionen wie Programmstatus oder Variable beobachten/steuern so eingeschränkt, dass die eingestellte zulässige Zykluszeiterhöhung nicht überschritten wird. Das Testen mit Haltepunkten und schrittweise Programmausführung können nicht ausgeführt werden.</p> <p>Im Testbetrieb sind alle Testfunktionen über PG/PC ohne Einschränkung nutzbar, die auch größere Verlängerungen der Zykluszeit bewirken können.</p> <p>Wichtig: Wenn sich die S7-CPU im Testbetrieb befindet, müssen Sie dafür sorgen, dass die S7-CPU bzw. der Prozess große Zykluszeitverlängerungen "vertragen" kann.</p>																					


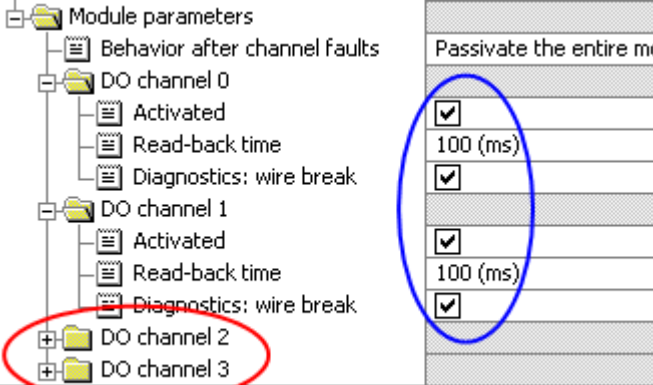
Einstellungen der sicherheitsgerichteten DI (F-DI)

Erreichbar durch Doppelklick auf „4/8 F-DI DC24V“ (siehe „Übersichtsbild“).

Bild	Hinweis																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Parameter</th> <th>Value</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Parameters</td> <td></td> </tr> <tr> <td> F-parameters</td> <td></td> </tr> <tr> <td> F_source_address</td> <td>2002: CPU 315</td> </tr> <tr> <td> F_dest_address</td> <td>1022</td> </tr> <tr> <td> DIP switch setting (9.....0)</td> <td>1111111110</td> </tr> <tr> <td> F-monitoring time (ms)</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td> Module parameters</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Parameter	Value	Parameters		F-parameters		F_source_address	2002: CPU 315	F_dest_address	1022	DIP switch setting (9.....0)	1111111110	F-monitoring time (ms)	150	Module parameters		<p>Parameters / F-parameters:</p> <p><u>DIP switch setting (9...0)</u> Dieser Wert muss auf dem F-Modul (F-DI) eingestellt sein.</p> <p><u>F-monitoring time (ms)</u> Die F-Überwachungszeit muss größer sein, als die Aufrufzeit des OB35.</p>																		
Parameter	Value																																		
Parameters																																			
F-parameters																																			
F_source_address	2002: CPU 315																																		
F_dest_address	1022																																		
DIP switch setting (9.....0)	1111111110																																		
F-monitoring time (ms)	150																																		
Module parameters																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Parameter</th> <th>Value</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Module parameters</td> <td></td> </tr> <tr> <td> F-parameters</td> <td></td> </tr> <tr> <td> Module parameters</td> <td></td> </tr> <tr> <td> Input delay</td> <td>3 (ms)</td> </tr> <tr> <td> Short-circuit test</td> <td>cyclic</td> </tr> <tr> <td> Behavior after channel faults</td> <td>Passivate the entire modu...</td> </tr> </tbody> </table>	Parameter	Value	Module parameters		F-parameters		Module parameters		Input delay	3 (ms)	Short-circuit test	cyclic	Behavior after channel faults	Passivate the entire modu...	<p>Parameters / Module parameters:</p> <p>Kategorie 4 wird erreicht, in dem eine Querschlusserkennung durchgeführt wird. Dazu müssen der zyklische Kurzschluss-test sowie die Geberversorgung über das F-Modul aktiviert sein.</p> <p><u>Short-circuit test</u> Zyklischer Kurzschluss-test ist aktiviert (Querschlusserkennung).</p> <p><u>Behavior after channel faults</u> Im Falle eines Kanalfehlers wird das gesamte F-Modul passiviert.</p>																				
Parameter	Value																																		
Module parameters																																			
F-parameters																																			
Module parameters																																			
Input delay	3 (ms)																																		
Short-circuit test	cyclic																																		
Behavior after channel faults	Passivate the entire modu...																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Parameter</th> <th>Value</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Channel 0, 4</td> <td></td> </tr> <tr> <td> Activated</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td> Sensor supply</td> <td>internal</td> </tr> <tr> <td> Evaluation of the sensors</td> <td>1oo1 evaluation</td> </tr> <tr> <td> Type of sensor interconn...</td> <td>1 channel</td> </tr> <tr> <td> Behavior at discrepancy</td> <td></td> </tr> <tr> <td> Discrepancy time (ms)</td> <td></td> </tr> <tr> <td> Reintegration after discr...</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Channel 1, 5</td> <td></td> </tr> <tr> <td> Activated</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td> Sensor supply</td> <td>internal</td> </tr> <tr> <td> Evaluation of the sensors</td> <td>1oo1 evaluation</td> </tr> <tr> <td> Type of sensor interconn...</td> <td>1 channel</td> </tr> <tr> <td> Behavior at discrepancy</td> <td></td> </tr> <tr> <td> Discrepancy time (ms)</td> <td></td> </tr> <tr> <td> Reintegration after discr...</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Parameter	Value	Channel 0, 4		Activated	<input checked="" type="checkbox"/>	Sensor supply	internal	Evaluation of the sensors	1oo1 evaluation	Type of sensor interconn...	1 channel	Behavior at discrepancy		Discrepancy time (ms)		Reintegration after discr...		Channel 1, 5		Activated	<input checked="" type="checkbox"/>	Sensor supply	internal	Evaluation of the sensors	1oo1 evaluation	Type of sensor interconn...	1 channel	Behavior at discrepancy		Discrepancy time (ms)		Reintegration after discr...		<p>Parameters / Module parameters:</p> <p>Belegung der Kanäle: <u>Channel 0, 4</u> Kanal 0: Positionsschalter Kanal 4: Scharnierschalter <u>Channel 1, 5</u> Kanal 1: Taster (Simulation des Drehzahl- oder Stillstandswächters)</p> <p>Parametrierung der Kanäle: <u>Activated</u> Verwendete Kanäle sind aktiviert, nicht verwendete Kanäle sind deaktiviert. <u>Sensor supply</u> Die interne Geberversorgung ist aktiviert, damit der Kurzschluss-test durchgeführt werden kann. <u>Evaluation of the sensors</u> Positionsschalter, Scharnierschalter und Taster werden einkanalig angeschlossen.</p>
Parameter	Value																																		
Channel 0, 4																																			
Activated	<input checked="" type="checkbox"/>																																		
Sensor supply	internal																																		
Evaluation of the sensors	1oo1 evaluation																																		
Type of sensor interconn...	1 channel																																		
Behavior at discrepancy																																			
Discrepancy time (ms)																																			
Reintegration after discr...																																			
Channel 1, 5																																			
Activated	<input checked="" type="checkbox"/>																																		
Sensor supply	internal																																		
Evaluation of the sensors	1oo1 evaluation																																		
Type of sensor interconn...	1 channel																																		
Behavior at discrepancy																																			
Discrepancy time (ms)																																			
Reintegration after discr...																																			

Einstellungen der sicherheitsgerichteten DO (F-DO)

Erreichbar durch Doppelklick auf „4 F-DO DC24V/2A“ („Übersichtsbild“).

Bild	Hinweis
	<p>Parameters / F-parameters: <u>DIP switch setting (9...0)</u> Dieser Wert muss auf dem F-Modul (F-DO) eingestellt sein. <u>F-monitoring time (ms)</u> Die F-Überwachungszeit muss größer sein, als die Aufrufzeit des OB35.</p>
	<p>Parameters / Module parameters: <u>Belegung der Kanäle:</u> <u>DO Channel 0</u> Kanal 0 schaltet den Magneten <u>DO Channel 1</u> Kanal 1 schaltet den Leuchtmelder</p> <p><u>Parametrierung der Kanäle:</u> <u>Behavior after channel faults</u> Im Falle eines Kanalfehlers wird das gesamte F-Modul passiviert. <u>Activated</u> Verwendete Kanäle sind aktiviert, nicht verwendete Kanäle sind deaktiviert <u>Read-back time</u> Die Rücklesezeit legt die Dauer des Ausschaltvorgangs für den Kanal fest. Sie sollten die Rücklesezeit hinreichend groß einstellen, wenn der Kanal große kapazitive Lasten schaltet. Wir empfehlen die Rücklesezeit durch Probieren so klein wie möglich, jedoch so groß einzustellen, dass der Kanal nicht passiviert wird.</p>

5 Leistungseckdaten

Ladespeicher und Arbeitsspeicher

	Gesamt	Davon: S7-Standardbausteine	Davon: F-Bausteine
Ladespeicher	49,5 KByte	1,1 KByte	48,4 KByte
Arbeitsspeicher	35,6 KByte	0,4 KByte	35,1 KByte

Zykluszeit

	Zeit	Bemerkung
Typische Gesamtzykluszeit (Standardprogramm und Sicherheitsprogramm)	ca. 7 ms	Messung in der S7-CPU („Baugruppenzustand CPU“ / „Zykluszeit“)
Maximale Laufzeit Sicherheitsprogramm	9 ms	Berechnung mit einer Excel-Datei, die für S7 Distributed Safety zur Verfügung steht. Im Kapitel 2 ist angegeben, wo Sie die Tabelle im Internet finden.

6 Beispielcode

6.1 Download

Vorbemerkung

Das zum vorliegenden Safety Funktionsbeispiel mitgelieferte STEP 7 Projekt enthält die Hardwarekonfiguration und den Beispielcode. Im Folgenden wird der Beispielcode beschrieben.

Der Beispielcode ist immer den im Safety Funktionsbeispiel verwendeten Komponenten zugeordnet und realisiert die geforderte Funktionalität. Darüber hinaus gehende Problemstellungen sind vom Anwender zu realisieren, wobei der Beispielcode als Grundlage dienen kann.

Im Beispielcode sind Maßnahmen zur Fehleraufdeckung (Diagnose) realisiert. Diese Informationen müssen vom Anwender ausgewertet werden, und es muss eine Fehlerreaktion erfolgen (Zweiter Abschaltweg, ...).

Hinweis Für den Download des STEP7 Projektes zur CPU 315F-2DP benötigen Sie eine Verbindung zwischen der MPI-Schnittstelle Ihres PG/PC und der MPI-Schnittstelle der CPU 315F-2DP (MPI-Kabel).

Passwort

Die für den sicherheitsrelevanten Teil des Beispielcodes verwendeten Passwörter lauten in allen Fällen: **siemens**.

Verwendung des STEP 7 Projektes

Das STEP 7 Projekt zeigt die Möglichkeit einer Schutztürüberwachung mit Zuhaltung in der Kategorie 4 auf. Die für den Aktor notwendigen Bedingungen zum Erreichen der Kategorie 4 nach EN 954-1: 1996 werden **nicht** betrachtet (z.B. Rücklesen der Aktorsignale).

Funktionalität des STEP 7 Projektes

Mit dem STEP 7 Projekt wird folgende Funktionalität realisiert:

- Eine Schutztür wird solange zugehalten, bis die gefahrbringende Aktion (Beispiel: gefährliche Nachlaufbewegung einer Maschine) beendet ist.
- Die Ansteuerung der Zuhaltung der Schutztür erfolgt über ein sicherheitsgerichtetes Modul (F-DO) der ET 200S.
- Mit dem Schlüsselschalter am Sicherheitspositionsschalter kann die Schutztür (z.B. in einem Notfall) immer geöffnet werden.

Mit dem STEP 7 Projekt wird keine reale Maschine angesteuert. Ein Leuchtmelder (Aktor) simuliert eine gefahrbringende Maschine.

Der Zustand „Stillstand der Maschine“ oder „Bewegung der Maschine“ wird durch einen Taster simuliert.

Download

Auf der HTML-Seite des Safety Funktionsbeispiels finden Sie bei den Downloads die folgende Datei mit dem STEP 7 Projekt:

- 21063946_as_fe_i_002_v20_code_sdoorspring.zip

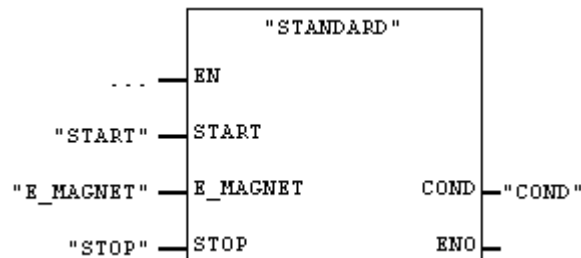
Speichern Sie diese Datei in ein beliebiges Verzeichnis auf Ihrem PC/ PG. Starten Sie STEP 7, und dearchivieren Sie die Datei in ein beliebiges Verzeichnis. Zum Laden des STEP 7 Projektes in die S7-CPU gehen Sie dann in STEP 7 folgendermaßen vor:

- Laden Sie zuerst die Hardwarekonfiguration in die S7-CPU
- Wechseln Sie zum SIMATIC Manager
- Markieren Sie die S7-CPU
- Wählen Sie im Menü „Extras“: „Sicherheitsprogramm bearbeiten“
- Klicken Sie den Button „Laden“, um den Beispielcode in die S7-CPU zu laden.

6.2 Programmablauf Standardprogramm

OB1

Im OB1 wird der nicht sicherheitsgerichtete FC Standard (FC3) aufgerufen.



Parameter	Erklärung
START	Taster (NO) für die Start-Anforderung.
E_MAGNET	Überwachungskontakt der Zuhaltung im Sicherheitspositionsschalter
STOP	Taster (NC) für die Stopp-Anforderung.
COND	Information für das Sicherheitsprogramm : Start/Stopp der „Maschine“.

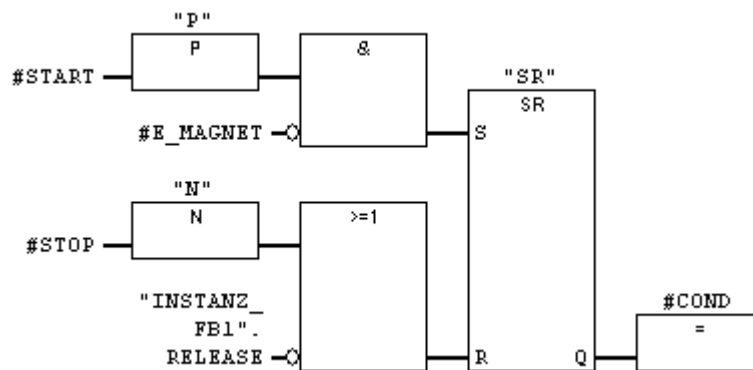
Der Merker “COND“ wird im Sicherheitsprogramm als Merker “COND1“ gelesen. Diese Zuweisung geschieht im Weckalarm OB 35 und hat nachfolgenden Grund:

Wenn Sie im Sicherheitsprogramm Daten aus dem Standardprogramm (Merker oder PAE von Standard-Peripherie) lesen möchten (hier: “COND“), die während der Laufzeit einer F-Ablaufgruppe durch das Standardprogramm oder ein Bedien- und Beobachtungssystem verändert werden können, müssen Sie dafür eigene Merker (hier: “COND1“) verwenden. Diese Merker müssen Sie unmittelbar vor dem Aufruf der F-Ablaufgruppe mit den Daten aus dem Standardprogramm beschreiben. Im Sicherheitsprogramm dürfen Sie dann nur auf diese Merker zugreifen. Im Safety Funktionsbeispiel ist dies so realisiert.

Hinweis Wenn Sie obige Sätze nicht beachten, kann die F-CPU in STOP gehen.

FC STANDARD (FC3)

Im FC STANDARD (FC3) wird #COND gesetzt bzw. zurückgesetzt. Damit wird die „Maschine“ im Sicherheitsprogramm gestartet bzw. gestoppt.

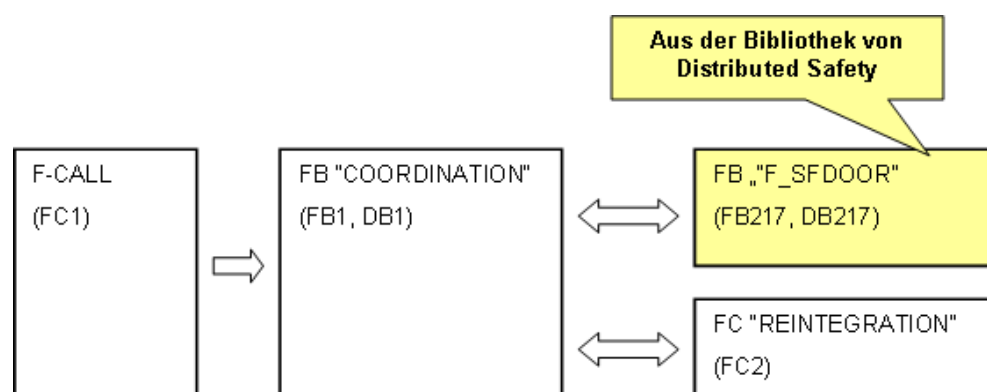


„INSTANZ_FB1.RELEASE“ ist ein Bit aus dem Instanz-Datenbaustein (DB1) des FB1. Der FB1 wird im Sicherheitsprogramm bearbeitet. Dort wird die statische Variable #RELEASE gesetzt bzw. rückgesetzt. Hier im FC3 des Standardprogramms wird diese Information gelesen, denn nur mit #RELEASE=„1“ darf die „Maschine“ eingeschaltet werden.

6.3 Programmablauf Sicherheitsprogramm

Struktur

Das sicherheitsgerichtete Programm besitzt folgende Struktur:



F-CALL (FC1)

F-CALL (FC1) ist die F-Ablaufgruppe und wird aus dem Weckalarm-OB (OB35) heraus aufgerufen.

F-CALL ruft den F-Programmbaustein (hier: FB1) auf.

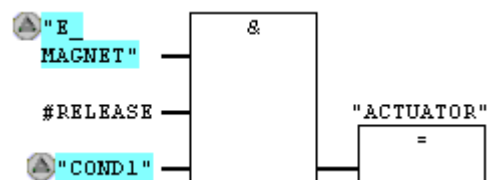
FB COORDINATION (FB1, DB1)

Aus Gründen der Modularität des Programms werden alle weiteren sicherheitsgerichteten Bausteine von hier aus aufgerufen.

Netzwerk 1

Hier wird der FB F_SFDOOR (FB217, DB217) aufgerufen. Die Beschreibung des FB217 finden Sie weiter unten.

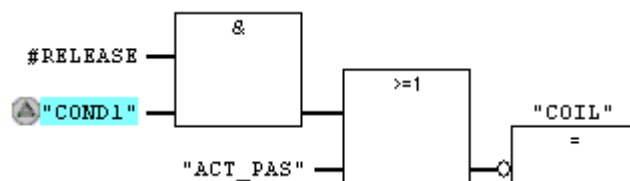
Netzwerk 2



Nur bei Freigabe durch den FB217 ($\#RELEASE=1$) aus dem Sicherheitsprogramm und Start-Anforderung ($COND1=1$) aus dem Standardprogramm darf die „Maschine“ eingeschaltet werden.

Zusätzlich muss die Überwachung der Zuhaltung (E_MAGNET) abgefragt werden (siehe nachfolgendes Netzwerk 3). Ein Abfall der Verriegelung führt zum Stopp der „Maschine“.

Netzwerk 3



Die Schutztür bleibt verriegelt ($COIL=0$), wenn folgendes erfüllt ist:

- Die „Maschine“ ist eingeschaltet ist, oder
- Eine Bewegung der „Maschine“ (Nachlaufbewegung) wird festgestellt.

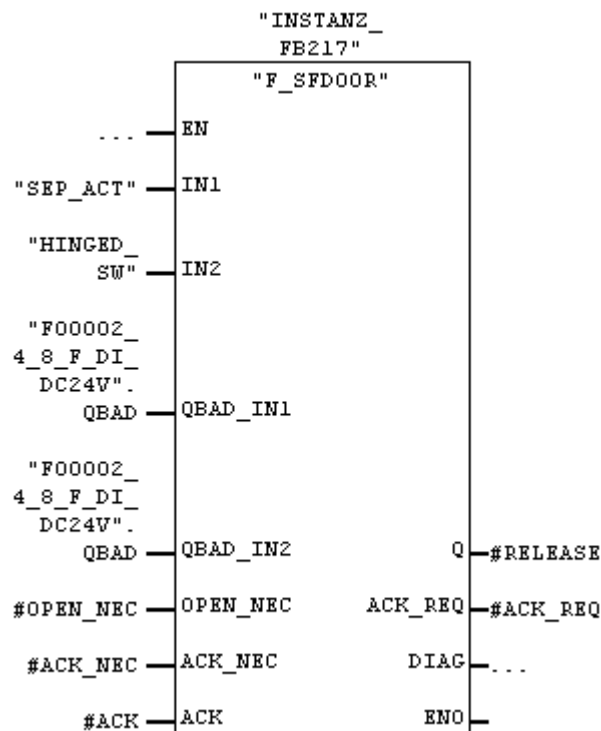
Erst bei verriegelter Schutztür ($COIL=0$) wird der Überwachungskontakt der Zuhaltung $E_MAGNET=1$ (siehe Netzwerk 2). Damit startet die „Maschine“ nur bei verriegelter Schutztür. Die Verriegelung wird mit dem Start aktiv. Der Start der „Maschine“ ($ACTUATOR=1$) geschieht im nächsten Programmzyklus nach der Verriegelung.

Netzwerk 4

Hier wird der FC REINTEGRATION (FC2) aufgerufen. Die Beschreibung des FC2 finden Sie weiter unten.

FB F_SFDOOR (FB217, DB217)

Der FB217 ist ein zertifizierter Baustein aus der Bibliothek von S7 Distributed Safety, der für die Überwachung einer Schutztür zur Verfügung steht (F-Applikationsbaustein). Der FB217 unterstützt die Anforderungen gemäß EN954-1: 1996 und EN 1088.



Das Freigabesignal Q (#RELEASE) entscheidet mit darüber:

- ob der der Aktor eingeschaltet oder ausgeschaltet wird
- ob die Schutztür geöffnet werden darf

Freigabe für den Aktor (Leuchtmelder) liegt vor bei #RELEASE="1".

Die Signale des Sicherheitspositionsschalters "SEP_ACT" und des Scharnierschalters "HINGED_SW" werden an die Eingänge IN1 und IN2 des FB217 angelegt. Sobald nun einer der beiden Eingänge IN1 oder IN2 den Signalzustand "0" annimmt, wird dies als Öffnen der Schutztür interpretiert. Das Freigabesignal Q (#RELEASE) wird dann auf "0" zurückgesetzt.

Das Freigabesignal Q (#RELEASE) kann erst wieder auf "1" gesetzt werden, wenn alle folgenden Bedingungen erfüllt werden:

- **Vor** dem Schließen der Schutztür nehmen beide Eingänge IN1 und IN2 Signalzustand "0" an (Schutztür wurde vollständig geöffnet). Damit wird der Fehler eines abgebrochenen Betätigers, der sich trotz geöffneter Schutztür im Positionsschalter befindet, aufgedeckt.
- **Anschließend** nehmen die beiden Eingänge IN1 und IN2 den Signalzustand "1" an (Schutztür wurde geschlossen).
- Eine Quittierung erfolgt.

Die Quittierung zur Freigabe erfolgt abhängig von der Parametrierung am Eingang ACK_NEC des FB217:

- Bei ACK_NEC="0" erfolgt eine automatische Quittierung. **Im Safety Funktionsbeispiel ist diese Variante realisiert.**
- Bei ACK_NEC="1" müssen Sie mit einer steigenden Flanke am Eingang ACK des FB 217 quittieren (manuelle Quittierung).



WARNUNG

Die Parametrierung der Variablen ACK_NEC="0" ist nur dann erlaubt, wenn ein automatischer Wiederanlauf des betreffenden Prozesses ausgeschlossen wird.

Sollten Sie das Safety Funktionsbeispiel durch eine manuelle Quittierung ergänzen, beachten Sie bitte nachfolgenden Hinweis:

Hinweis

Das Quittierungssignal muss bei Schutztürapplikationen über ein sicherheitsgerichtetes Eingabemodul (F-DI) eingelesen werden, wenn es sich um einen begehbaren Gefahrenbereich handelt.

Bei einem nicht begehbaren Gefahrenbereich darf das Quittierungssignal auch über ein Standard-Modul eingelesen werden.

Damit der FB217 erkennt, ob die Eingänge IN1 und IN2 nur aufgrund einer Passivierung der F-Peripherie "0" sind, werden die Eingänge QBAD_IN1 und QBAD_IN2 mit den Variablen QBAD der entsprechenden F-Peripherie-Datenbausteine versorgt. Damit wird verhindert, dass bei einer Passivierung der F-Peripherie die Schutztür vor der Quittierung vollständig geöffnet werden muss.

Nach dem Anlauf des F-Systems ist das Freigabesignal Q (#RELEASE) auf "0" zurückgesetzt. Die Quittierung zur Freigabe erfolgt abhängig von der Parametrierung am Eingang OPEN_NEC und ACK_NEC des FB217:

- Bei OPEN_NEC="0" erfolgt **unabhängig von ACK_NEC** eine automatische Quittierung, sobald die beiden Eingänge IN1 und IN2 nach Wiedereingliederung der zugehörigen F-Peripherie erstmalig Signalzustand "1" annehmen (Schutztür ist geschlossen). **Im Safety Funktionsbeispiel ist diese Variante eingestellt.**
- Bei OPEN_NEC="1" oder wenn mindestens einer der beiden Eingänge IN1 und IN2 auch noch nach Wiedereingliederung der zugehörigen F-Peripherie den Signalzustand "0" hat, erfolgt die Quittierung zur Freigabe **abhängig von ACK_NEC** (automatisch, oder über steigende Flanke am Eingang ACK des FB217).
Vor der Quittierung müssen beide Eingänge IN1 und IN2 Signalzustand "0" (Schutztür wurde vollständig geöffnet) und anschließend Signalzustand "1" (Schutztür ist geschlossen) angenommen haben.



WARNUNG

Die Parametrierung der Variablen OPEN_NEC="0" ist nur dann erlaubt, wenn ein automatischer Wiederanlauf des betreffenden Prozesses ausgeschlossen wird.

Am Ausgang DIAG des FB217 wird eine nicht fehlersichere Information über aufgetretene Fehler für Servicezwecke zur Verfügung gestellt. Sie können diese Information über Bedien- und Beobachtungssysteme auslesen oder in Ihrem Standardprogramm auswerten.

Hinweis

Im Sicherheitsprogramm ist ein Zugriff auf den Ausgang DIAG des FB217 nicht zulässig!

FC REINTEGRATION (FC2)

Im FC2 wird, bei Passivierung der F-DI oder F-DO, die Reintegration realisiert. Für die F-DO ist ein Merkerbit #REINT vorbereitet. Mit einer positiven Flanke am Merkerbit #REINT wird die F-DO wiedereingliedert.



WARNUNG

In Safety Funktionsbeispiel geschieht die Reintegration passivierter F-Module automatisch. Nutzen Sie die automatische Reintegration für Ihre Anwendungen nur dann, wenn sich daraus keine Gefährdungen ergeben können.

Passivierung wird durch Leuchten der LED „SF“ auf dem F-Modul angezeigt. Die Reintegration eines F-Moduls kann ca. eine Minute dauern.

6.4 Bedienungsanleitung

Nachfolgende Tabelle demonstriert die Funktionsweise:

Nr.	Aktion	Ergebnis / Hinweis
1	Stecken Sie den Betätiger in den Sicherheitspositionsschalter.	Schutztür ist geschlossen. Sicherheitspositionsschalter und Scharnierschalter liefern "1"-Signal.
2	Kontrollieren Sie die Stellung des Scharnierschalters	
3	Drücken Sie den Taster START und lassen los	Starten (einschalten) der „Maschine“. Der Leuchtmelder geht an.
4	Drücken und halten Sie den Taster ACT_PAS	Simulierte Bewegung der Maschine.
5	Drücken Sie den Taster STOP und lassen ihn los	Stoppen (ausschalten) der Maschine. Der Leuchtmelder geht aus. Schutztür lässt sich nicht öffnen, solange Sie den Taster ACT_PAS gedrückt halten.
6	Lassen Sie den Taster ACT_PAS los	Simulierter Stillstand der Maschine. Schutztür lässt sich öffnen: <ul style="list-style-type: none"> • Betätiger aus Positionsschalter ziehen • Scharnierschalter drehen
7	Wiederholen Sie Nr. 1 bis 4	---
8	Drehen Sie den Scharnierschalter bis dieser "0"-Signal gibt.	Freigabesignal wird "0" und „Maschine“ wird gestoppt.
9	Lassen Sie den Scharnierschalter und den Taster ACT_PAS los.	---
10	Drücken Sie den Taster START und lassen ihn los	„Maschine“ startet nicht! Schutztür muss erst komplett geöffnet werden, damit das Freigabesignal wieder "1" wird.

Alternative

Bei dem hier verwendeten Prinzip der Verriegelung durch Federkraft bleibt bei einem Spannungsausfall die Schutztür verschlossen. Aus diesem Grund wird die Federkraftverriegelung von den Berufsgenossenschaften bevorzugt.

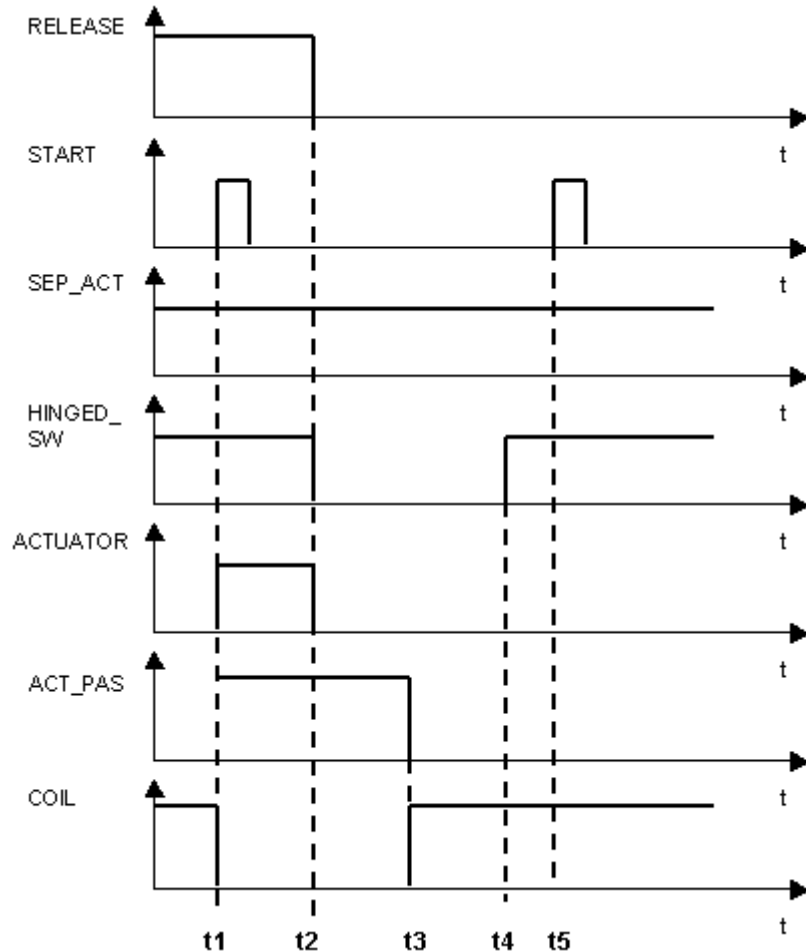
Eine Alternative ist das Prinzip nach dem durch Magnetkraft die Schutztür geschlossen bleibt. Hierbei muss am Magneten des Sicherheitspositionsschalters elektrische Spannung anliegen, damit die Schutztür verriegelt bleibt. Dieses Prinzip wird im Safety Funktionsbeispiel Nr. 3 dargestellt.

Zeitdiagramm

Nachfolgendes Zeitdiagramm veranschaulicht folgenden Fall:

Während die gefahrbringende Maschine eingeschaltet ist, wird die Schutztür (gewaltsam) geöffnet. Dabei bricht der Betätiger von der Schutztür und bleibt im Sicherheitspositionsschalter stecken.

Zeitlicher Ablauf der Signale:



Beschreibung der Zeitpunkte:

Zeitpunkt		t1	t2	t3	t4	t5
Bit	RELEASE	Freigabe für „Maschine“ ist erteilt	Freigabe wird zurückgesetzt	---	---	Freigabe bleibt zurückgesetzt
	START	Start-Anforderung	---	---	---	Start-Anforderung
	SEP_ACT	Schutztür ist geschlossen	Schutztür wird geöffnet. Es tritt ein Fehler auf: Der Betätiger bricht ab, und bleibt im Sicherheitspositionsschalter.	---	Schutztür wird geschlossen	Für eine Freigabe muss die Schutztür vollständig geöffnet werden (Der Fehler wird aufgedeckt).
	HINGED_SW		Schutztür wird geöffnet.	---		
	ACTUATOR	„Maschine“ wird eingeschaltet	„Maschine“ wird ausgeschaltet	---	---	„Maschine“ bleibt ausgeschaltet
	ACT_PAS		Nachlaufbewegung der „Maschine“	Stillstand der „Maschine“	---	---
	COIL	Schutztür wird verriegelt	---	Schutztür wird entriegelt	---	---

7 Bewertung nach EN 62061 und EN ISO 13849-1: 2006

7.1 Informationen zu den Normen

Einen Überblick zur EN 62061 finden Sie im Funktionsbeispiel:

- <http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/23996473>

Einen Überblick zur EN ISO 13849: 2006 finden Sie im Buch:

- Funktionale Sicherheit von Maschinen und Anlagen.
Umsetzung der europäischen Maschinenrichtlinie in der Praxis.
(ISBN-13: 978-3-89578-281-7, ISBN-10: 3-89578-281-5)

7.2 Sicherheitsfunktionen

Für die folgenden Betrachtungen wird die folgende Sicherheitsfunktion zu Grunde gelegt:

Sicherheitsfunktion	
SF1	Wird die Schutztür geöffnet, muss die Maschine ausgeschaltet werden.

Im vorliegenden Safety Funktionsbeispiel wird nicht die gesamte Sicherheitsfunktion betrachtet, sondern nur bestimmte Aufgaben:

Tabelle 7-1

Sicherheitsfunktion	Aufgaben		
	Erfassen	Auswerten	Reagieren
SF1	x	x	Nicht betrachtet (*1)

Erläuterungen zur obigen Tabelle:

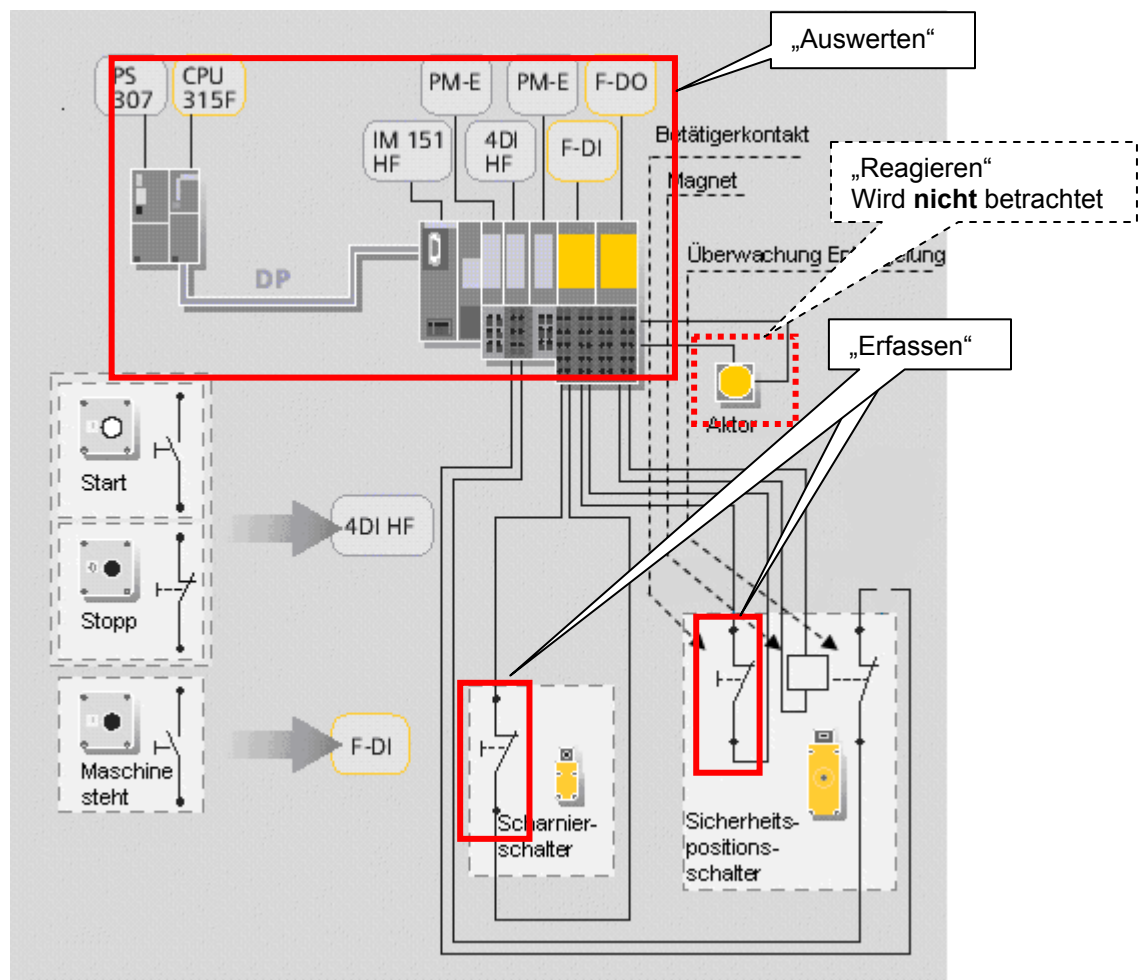
(*x)	Erläuterung
(*1)	Siehe dazu das Safety Funktionsbeispiel Nr. 7 (Beitrags-ID: 21331098): Einbindung des Rücklesesignals in eine Anwendung in Kategorie 4 nach EN 954-1: 1996.

Im Folgenden werden die oben aufgeführten Aufgaben nach den beiden Normen EN 62061 und EN ISO 13849-1: 2006 bewertet.

8 Sicherheitsfunktion 1

8.1 Abbildung der Sicherheitsfunktion auf das Funktionsbeispiel

Das folgende Bild zeigt die Abbildung der Sicherheitsfunktion auf das Safety Funktionsbeispiel:



8.2 Bewertung von „Erfassen“

8.2.1 Bewertung nach EN 62061

Ergebnis:

Ergebnis		Begründung
SILCL	3	Hardwarefehlertoleranz: HFT = 1 Anteil sicherer Ausfälle: SFF \geq 0,99 (99%)
PFH _D	$2,5 \cdot 10^{-10}$	Architektur: Basis-Teilsystemarchitektur D, mit unterschiedlichen Teilsystem-Elementen. Die Werte zur Berechnung sind in der folgenden Tabelle zu finden.

Werte zur Berechnung von PFH_D:

Parameter		Wert	Begründung	Festlegung
B10 B10-Wert	Sicherheits- positionsschalter	$1 \cdot 10^6$	Herstellerangabe	SIEMENS AG
	Scharnierschalter	$1 \cdot 10^6$	Herstellerangabe	
Anteil gefahr- bringender Ausfälle	Sicherheits- positionsschalter	0,2 (20%)	Herstellerangabe	
	Scharnierschalter	0,2 (20%)	Herstellerangabe	
T1 Gebrauchsdauer		175.200 h (20 Jahre)	Lebenserwartung	
C Anzahl Betätigungen	Sicherheits- positionsschalter	0,125 / h	Annahmen: Einmal pro Schicht, d. h. alle 8 Stun- den, erfolgt eine Betätigung. An allen Tagen im Jahr (365 Tage) finden Betätigungen statt.	
	Scharnierschalter	0,125 / h		
T2 Diagnose-Testintervall		8 h	Bei Öffnen der Schutztür wird in der F-CPU ein defekter Sicherheitsposi- tionsschalter oder Scharnierschalter erkannt. Ein Öffnen erfolgt einmal pro Schicht, d.h. alle 8 Stunden (siehe „C“).	
β (CCF-Faktor) Anfälligkeit gegenüber Ausfällen in Folge gemeinsamer Ursache		0,1 (10%)	Bei Installation nach EN 62061 wird ein CCF-Faktor von 0,1 (10%) erreicht. Mit diesem Wert liegt man dann auf der sicheren Seite („konservativer Wert“).	
DC Diagnose- deckungsgrad	Sicherheits- positionsschalter	\geq 0,99 (99%)	Kreuzvergleich in F-CPU	
	Scharnierschalter	\geq 0,99 (99%)	Kreuzvergleich in F-CPU	

8.2.2 Bewertung nach EN ISO 13849-1: 2006

Ergebnis:

Ergebnis		Begründung
PL	e	Die Werte zur Bestimmung sind in der folgenden Tabelle zu finden.
Durchschnittliche Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Ausfalls je Stunde	2,47 * 10 ⁻⁸	Folgt aus Anhang K der EN ISO 13849-1: 2006. Hinweis: Die MTTF _d für jeden Kanal ist auf ein Maximum von 100 Jahren begrenzt!
		Hinweis: Für ein genaueres Ergebnis, wird eine Betrachtung nach EN 62061 empfohlen.

Werte zur Bestimmung von PL:

Parameter	Wert	Begründung
MTTF _d jedes Kanals	hoch	MTTF _d ≥ 30 Jahre Die Werte zur Berechnung sind in der folgenden Tabelle zu finden.
DC	hoch	DC = 99% Kreuzvergleich in F-CPU
Maßnahmen gegen CCF	erfüllt	Es wird angenommen, dass vom Anwender die erforderlichen Maßnahmen ergriffen werden.
Kategorie	4	Systemverhalten: Ein einzelner Fehler führt nicht zum Verlust der Sicherheitsfunktion. Der einzelne Fehler wird erkannt. MTTF _d : hoch, DC: hoch, Maßnahmen gegen CCF: erfüllt

Werte zur Berechnung von MTTF_d jedes Kanals:

Parameter		Wert	Begründung	Festlegung
B10 B10-Wert	Sicherheitspositions- schalter	1 * 10 ⁶	Herstellerangabe	SIEMENS AG
	Scharnierschalter	1 * 10 ⁶	Herstellerangabe	
Anteil gefähr- bringender Ausfälle	Sicherheitspositions- schalter	0,2 (20%)	Herstellerangabe	
	Scharnierschalter	0,2 (20%)	Herstellerangabe	
d_{op} mittlere Betriebszeit in Tagen pro Jahr		365 Tage pro Jahr	Annahme: An allen Tagen im Jahr finden Betätigungen statt.	Anwender
h_{op} mittlere Betriebszeit in Stunden pro Tag		24 Stunden pro Tag		
t_{zyklus} mittlere Zeit zwischen dem Beginn zweier aufeinander folgender Zyklen des Bauteils		8 Stunden pro Zyklus	Annahme: Zwischen dem Öffnen der Schutztür liegen 8 Stunden (eine Schicht).	

8.3 Bewertung von „Auswerten“

8.3.1 Bewertung nach EN 62061

Ergebnis:

Ergebnis		Begründung
SILCL	3	Angabe des Herstellers SIEMENS AG
PFH _D	1,7 * 10 ⁻⁹	Die Werte zur Berechnung sind in der folgenden Tabelle zu finden

Werte zur Berechnung von PFH_D:

Parameter	Komponente	Wert	Festlegung
PFH _D (F-CPU)	CPU 315F-2DP	5,42 * 10 ⁻¹⁰	SIEMENS AG
PFH _D (F-Peripherie)	F-DI der ET200S	1 * 10 ⁻¹⁰	
	F-DO der ET200S	1 * 10 ⁻¹⁰	
P _{TE} (F-Kommunikation)	F-Kommunikation: F-CPU und ET200S	1 * 10 ⁻⁹	

8.3.2 Bewertung nach EN ISO 13849-1: 2006

Ergebnis:

	Ergebnis	Begründung
PL	e	Abgeleitet aus der Bewertung nach EN 62061.
Durchschnittliche Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Ausfalls je Stunde	1,7 * 10 ⁻⁹	

8.4 Zusammenfassung

Die Tabelle zeigt das Ergebnis der Bewertung nach den beiden Normen:

	EN 62061		EN ISO 13849-1: 2006	
	SILCL	PFH _D	PL	Durchschnittliche Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Ausfalls je Stunde
Erfassen	3	2,5 * 10 ⁻¹⁰	e	2,47 * 10 ⁻⁸
Auswerten	3	1,7 * 10 ⁻⁹	e	1,7 * 10 ⁻⁹
Reagieren	Wird nicht betrachtet.			

9 Historie

Version	Datum	Unterschiede
V1.0	02 / 2005	Erste Ausgabe
V2.0	11 / 2007	Aktualisierung der Inhalte bezüglich: <ul style="list-style-type: none">• Hardware und Software• Leistungsdaten• Screenshots
		Neues Kapitel: <ul style="list-style-type: none">• Bewertung des Funktionsbeispiels nach den neuen Normen EN 62061 und EN ISO 13849-1: 2006.