SIEMENS

Przemysłowa technika sterownicza
SIRIUS
Safety Integrated Application Manual

Podręcznik aplikacji

Wprowadzenie 1

Technika bezpieczeństwa – informacje ogólne 2

Przykłady aplikacji 3

Przepisy i normy 4

Specyfikacja i projekt układów sterowania związanych z bezpieczeństwem 5

Serwis i wsparcie 6

02/2025
A5E33346617005A/RS-AC/003

Wskazówki prawne

Koncepcja wskazówek ostrzeżeń

Podręcznik zawiera wskazówki, które należy bezwzględnie przestrzegać dla zachowania bezpieczeństwa oraz w celu uniknięcia szkód materialnych. Wskazówki dot. bezpieczeństwa oznaczono trójkątnym symbolem, ostrzeżenia o możliwości wystąpienia szkód materialnych nie posiadają trójkątnego symbolu ostrzegawczego. W zależności od opisywanego stopnia zagrożenia, wskazówki ostrzegawcze podzielono w następujący sposób.

⚠ **NIEBEZPIECZEŃSTWO**
oznacza, że nieprzestrzeganie tego typu wskazówek ostrzegawczych **grozi** śmiercią lub odniesieniem ciężkich obrażeń ciała.

⚠ **OSTRZEŻENIE**
oznacza, że nieprzestrzeganie tego typu wskazówek ostrzegawczych **może** grozić śmiercią lub odniesieniem ciężkich obrażeń ciała.

⚠ **OSTROŻNIE**
oznacza, że nieprzestrzeganie tego typu wskazówek ostrzegawczych może spowodować lekkie obrażenia ciała.

UWAGA
oznacza, że nieprzestrzeganie tego typu wskazówek ostrzegawczych może spowodować szkody materialne.

W wypadku możliwości wystąpienia kilku stopni zagrożenia, wskazówkę ostrzegawczą oznaczono symbolem najwyższego z możliwych stopnia zagrożenia. Wskazówka oznaczona symbolem ostrzegawczym w postaci trójkąta, informująca o istniejącym zagrożeniu dla osób, może być również wykorzystana do ostrzeżenia przed możliwością wystąpienia szkód materialnych.

Wykwalifikowany personel

Produkt /system przynależny do niniejszej dokumentacji może być obsługiwany wyłącznie przez **personel wykwalifikowany** do wykonywania danych zadań z uwzględnieniem stosownej dokumentacji, a zwłaszcza zawartych w niej wskazówek dotyczących bezpieczeństwa i ostrzegawczych. Z uwagi na swoje wykształcenie i doświadczenie wykwalifikowany personel potrafi podczas pracy z tymi produktami / systemami rozpoznać ryzyka i unikać możliwych zagrożeń.

Zgodne z przeznaczeniem używanie produktów firmy Siemens

Przestrzegać następujących wskazówek:

⚠ **OSTRZEŻENIE**
Produkty firmy Siemens mogą być stosowane wyłącznie w celach, które zostały opisane w katalogu oraz w załączonej dokumentacji technicznej. Polecenie lub zalecenie firmy Siemens jest warunkiem użycia produktów bądź komponentów innych producentów. Warunkiem niezawodnego i bezpiecznego działania tych produktów są prawidłowe transport, przechowywanie, ustawienie, montaż, instalacja, uruchomienie, obsługa i konserwacja. Należy przestrzegać dopuszczalnych warunków otoczenia. Należy przestrzegać wskazówek zawartych w przynależnej dokumentacji.

Znaki towarowe

Wszystkie produkty oznaczone symbolem ® są zarejestrowanymi znakami towarowymi firmy Siemens Aktiengesellschaft. Pozostałe produkty posiadające również ten symbol mogą być znakami towarowymi, których wykorzystywanie przez osoby trzecie dla własnych celów może naruszać prawa autorskie właściciela danego znaku towarowego.

Wykluczenie od odpowiedzialności

Treść drukowanej dokumentacji została sprawdzona pod kątem zgodności z opisywanym w niej sprzętem i oprogramowaniem. Nie można jednak wykluczyć pewnych rozbieżności i dlatego producent nie jest w stanie zagwarantować całkowitej zgodności. Informacje i dane w niniejszej dokumentacji poddawane są ciągłej kontroli. Poprawki i aktualizacje ukazują się zawsze w kolejnych wydaniach.

Siemens Aktiengesellschaft
Smart Infrastructure
Electrical Products
Postfach 10 09 53
93009 Regensburg
NIEMCY

℗ 02/2025 Prawo do dokonywania zmian zastrzeżone

Spis treści

1 Wprowadzenie 7

1.1 Siemens Industry Online Support 9

1.2 Siemens Industry Online Support App 11

2 Technika bezpieczeństwa – informacje ogólne 13

2.1 Pojęcia podstawowe 13

2.2 Informacje ogólne 16
2.2.1 Cel techniki bezpieczeństwa 16
2.2.2 Ustawodawstwo lokalne 16
2.2.3 Bezpieczeństwo funkcjonalne 16
2.2.4 Cel norm 17
2.2.5 Funkcje związane z bezpieczeństwem 17
2.2.6 Zatrzymanie 18
2.2.7 Postępowanie w sytuacji awaryjnej 18
2.2.8 Wyłączenie w nagłym wypadku 19
2.2.9 Zatrzymanie awaryjne 19
2.2.10 Funkcja bezpieczeństwa 20
2.2.11 Urządzenia resetujące i uruchamiające 20
2.2.12 Przełącznik trybów pracy 22
2.2.13 Podłączenie elementów wykonawczych 22
2.2.14 Stycznik mocy jako element wykonawczy 25
2.2.15 Szeregowe połączenie czujników 26

3 Przykłady aplikacji 29

3.1 Wprowadzenie 29

3.2 Zatrzymanie w sytuacji awaryjnej 37
3.2.1 Wprowadzenie 37
3.2.2 Zatrzymanie awaryjne do SIL 1 lub PL c z wykorzystaniem przekaźnika bezpieczeństwa 3SK1 38
3.2.3 Zatrzymanie awaryjne do SIL 1 lub PL c z wykorzystaniem przekaźnika bezpieczeństwa 3SK2 40
3.2.4 Zatrzymanie awaryjne do SIL 1 lub PL c z wykorzystaniem rozrusznika łagodnego rozruchu 3RW55 fail-safe 41
3.2.5 Zatrzymanie awaryjne do SIL 2 lub PL c z wykorzystaniem stycznika z F-PLC-IN i przekaźnika bezpieczeństwa 3SK2 44
3.2.6 Zatrzymanie awaryjne do SIL 2 lub PL c z wykorzystaniem stycznika F-PLC-IN i sterownika fail-safe 46
3.2.7 Zatrzymanie awaryjne do SIL 2 lub PL d z rozrusznikiem łagodnego rozruchu SIRIUS 3RW55 fail-safe 49
3.2.8 Zatrzymanie awaryjne do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem przekaźnika bezpieczeństwa 3SK1 52
3.2.9 Zatrzymanie awaryjne do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem przekaźnika bezpieczeństwa 3SK2 53

3.2.10 Zatrzymanie awaryjne do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem rozruszników silnika fail-safe i przekaźnika bezpieczeństwa 3SK1 ... 55
3.2.11 Zatrzymanie awaryjne do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem rozruszników silnika fail-safe i przekaźnika bezpieczeństwa 3SK2 ... 57
3.2.12 Zatrzymanie awaryjne do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem AS-i oraz modułowego systemu bezpieczeństwa ... 59
3.2.13 Zatrzymanie awaryjne do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem styczników z F-PLC-IN i przekaźnika bezpieczeństwa 3SK2 ... 61
3.2.14 Zatrzymanie awaryjne do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem styczników z F-PLC-IN i sterownika fail-safe ... 63
3.2.15 Zatrzymanie awaryjne do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem rozrusznika silnika fail-safe w systemie ET 200SP i przekaźnika bezpieczeństwa 3SK1 ... 65
3.2.16 Zatrzymanie awaryjne do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem rozrusznika silnika fail-safe w systemie ET 200SP i przekaźnika bezpieczeństwa 3SK2 ... 67
3.2.17 Zatrzymanie awaryjne do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem modułu cyfrowego i rozruszników silnika fail-safe w systemie ET 200SP ... 69
3.2.18 Zatrzymanie awaryjne do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem modułu zasilania fail-safe i rozrusznika silnika fail-safe w systemie ET 200SP ... 71
3.2.19 Zatrzymanie awaryjne do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem przekaźnika bezpieczeństwa 3SK2 z podłączeniem PROFINET i rozruszników silnika fail-safe ... 73
3.2.20 Grupowe zatrzymanie awaryjne do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem przekaźnika bezpieczeństwa 3SK2 z podłączeniem PROFINET i rozruszników silnika fail-safe ... 76
3.2.21 Zatrzymanie awaryjne do SIL3 lub PL e z wykorzystaniem rozrusznika łagodnego rozruchu 3RW55 fail-safe i przekaźnika bezpieczeństwa 3SK1 ... 80
3.2.22 Zatrzymanie awaryjne do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem przekaźnika dołączającego 3RQ1 i sterownikiem fail-safe ... 82

3.3 Kontrola osłon ... 85
3.3.1 Wprowadzenie ... 85
3.3.2 Pojęcia z normy ... 85
3.3.3 Kontrola osłon do SIL 1 lub PL c z wykorzystaniem przekaźnika bezpieczeństwa 3SK1 ... 93
3.3.4 Kontrola osłon do SIL 1 lub PL c z wykorzystaniem przekaźnika bezpieczeństwa 3SK2 ... 94
3.3.5 Kontrola osłon do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem przekaźnika bezpieczeństwa 3SK1 ... 96
3.3.6 Kontrola osłon do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem przekaźnika bezpieczeństwa 3SK2 ... 98
3.3.7 Kontrola osłon do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem rozrusznika silnika fail-safe i przekaźnika bezpieczeństwa 3SK1 ... 100
3.3.8 Kontrola osłon do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem rozruszników silnika fail-safe i przekaźnika bezpieczeństwa 3SK2 ... 102
3.3.9 Kontrola osłon do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem AS-i oraz modułowego systemu bezpieczeństwa ... 104
3.3.10 Kontrola osłon z wykorzystaniem wyłącznika RFID do SIL 3 lub PL e z przekaźnikiem bezpieczeństwa 3SK1 ... 107
3.3.11 Kontrola osłon z wykorzystaniem wyłącznika RFID do SIL 3 lub PL e z przekaźnikiem bezpieczeństwa 3SK2 ... 109
3.3.12 Kontrola osłon z ryglem do SIL 2 lub PL d z wykorzystaniem przekaźnika bezpieczeństwa 3SK2 ... 111
3.3.13 Kontrola osłon z ryglem do SIL 2 lub PL d poprzez ET 200eco PN i F-CPU ... 113
3.3.14 Kontrola osłon z ryglem przy pomocy wyłącznika bezpieczeństwa RFID 3SE64 do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem przekaźnika bezpieczeństwa 3SK2 ... 115
3.3.15 Kontrola osłon z ryglem przy pomocy wyłącznika bezpieczeństwa RFID 3SE64 do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem sterownika fail-safe ... 118

3.4 Kontrola otwartych stref zagrożenia ... 120

3.4.1 Wprowadzenie ... 120
3.4.2 Kontrola dostępu przy użyciu kurtyny świetlnej do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem przekaźnika bezpieczeństwa 3SK1 ... 120
3.4.3 Kontrola dostępu przy użyciu kurtyny świetlnej do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem przekaźnika bezpieczeństwa 3SK2 ... 122
3.4.4 Kontrola dostępu przy użyciu maty bezpieczeństwa do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem przekaźnika bezpieczeństwa 3SK1 ... 124
3.4.5 Kontrola dostępu przy użyciu maty bezpieczeństwa do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem przekaźnika bezpieczeństwa 3SK2 ... 126
3.4.6 Kontrola stref przy użyciu skanera laserowego do SIL 2 lub PL d z wykorzystaniem przekaźnika bezpieczeństwa 3SK1 ... 128
3.4.7 Kontrola stref przy użyciu skanera laserowego do SIL 2 lub PL d z wykorzystaniem przekaźnika bezpieczeństwa 3SK2 ... 130

3.5 Kontrola bezpiecznej prędkości obrotowej oraz postoju ... 133
3.5.1 Wprowadzenie ... 133
3.5.2 Nadzór nad bezpieczną prędkością obrotową do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem monitora prędkości ... 133
3.5.3 Kontrola bezpiecznego postoju i blokada osłon do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem przekaźnika bezpieczeństwa 3SK2 ... 136
3.5.4 Kontrola bezpiecznej prędkości obrotowej, osłon oraz ryglowania do SIL 3 lub PL e za pomocą monitora prędkości ... 138

3.6 Bezpieczna praca operatora ... 140
3.6.1 Wprowadzenie ... 140
3.6.2 Obsługa dwuręczna do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem przekaźnika bezpieczeństwa 3SK1 ... 140
3.6.3 Obsługa dwuręczna do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem przekaźnika bezpieczeństwa 3SK2 ... 142

3.7 Typowe kombinacje wielu funkcji bezpieczeństwa ... 145
3.7.1 Wprowadzenie ... 145
3.7.2 Monitorowanie bezpiecznej temperatury do SIL 1 lub PL c z wykorzystaniem przekaźnika nadzorczego temperatury 3RS2 ... 146
3.7.3 Monitoring bezpiecznej temperatury i kontrola osłon z ryglem do SIL 1 lub PL c z przekaźnikiem nadzorczym temperatury 3RS2 i przekaźnikiem bezpieczeństwa 3SK2 ... 147
3.7.4 Monitorowanie bezpiecznego prądu wraz z zatrzymaniem awaryjnym do PL d za pomocą przekaźnika bezpieczeństwa 3SK2 i dwóch przekaźników nadzorczych prądu ... 149
3.7.5 Zatrzymanie awaryjne oraz kontrola osłon do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem przekaźnika bezpieczeństwa 3SK1 ... 152
3.7.6 Zatrzymanie awaryjne oraz kontrola osłon do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem przekaźnika bezpieczeństwa 3SK2 ... 154
3.7.7 Kontrola dostępu przy użyciu kurtyny świetlnej z obsługą dwuręczną i wyłącznikiem awaryjnym do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem przekaźnika bezpieczeństwa 3SK2 ... 156
3.7.8 Połączenie kaskadowe przekaźników bezpieczeństwa 3SK1 do SIL 3 lub PL e ... 159
3.7.9 Bezpieczna komunikacja pomiędzy wieloma częściami instalacji do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem AS-i ... 161
3.7.10 Kontrola osłon za pomocą wyłącznika elektromagnetycznego i zatrzymanie awaryjne za pomocą pociąganego wyłącznika linkowego do SIL3 lub PL e za pomocą AS-i ET 200SP Master i AS-i SlimLine Compact Module ... 164
3.7.11 Zatrzymanie awaryjne do SIL 3 lub PL e i kontrola osłon do SIL 2 lub PL d z ryglem przez AS-i ET 200SP Master ... 166
3.7.12 Zatrzymanie awaryjne i nadzór osłony ochronnej do SIL 3 lub PL e poprzez ET 200ecoPN i F-CPU ... 169
3.7.13 Zatrzymanie awaryjne wielu silników do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem przekaźnika bezpieczeństwa 3SK1, rozszerzenia wyjścia i przekaźnika dołączającego 3RQ1 ... 172

3.7.14 Nadzór osłony ochronnej z ryglem za pomocą wyłącznika bezpieczeństwa RFID 3SE64, w tym zatrzymanie awaryjne do SIL 3 lub PL e poprzez ET 200AL i F-CPU 175
3.7.15 Połączenie kaskadowe przekaźników bezpieczeństwa 3SK2 do SIL3 lub PL e 178
3.7.16 Modułowe koncepcje maszyn do SIL 3 lub PL e z przekaźnikami bezpieczeństwa SIRIUS 3SK 181

3.8 Inne przykłady aplikacji i często zadawane pytania 184
3.8.1 Interdyscyplinarne 184
3.8.2 Detekcja podsystemu 184
3.8.3 Ocena podsystemu 184
3.8.4 Reagowanie podsystemu 185

4 Przepisy i normy 187

4.1 Przepisy i normy w Unii Europejskiej (UE) 187
4.1.1 Bezpieczeństwo maszyn w Europie 187
4.1.1.1 Podstawy prawne 187
4.1.1.2 Proces zgodności CE 189

4.2 Przepisy i normy poza Unią Europejską (UE) 195
4.2.1 Przepisy i normy poza Unią Europejską - Omówienie 195
4.2.2 Wymogi prawne w USA 195
4.2.3 Wymogi prawne w Brazylii 195
4.2.4 Wymogi prawne w Australii 197

5 Specyfikacja i projekt układów sterowania związanych z bezpieczeństwem 199

5.1 Części układu sterowania związane z bezpieczeństwem 199
5.1.1 Cztery elementy ryzyka 199

5.2 Specyfikacja wymogów bezpieczeństwa 203

5.3 Projekt i realizacja związanego z bezpieczeństwem sterowania zgodnie z PN-EN 62061 204
5.3.1 Założenia / teoria 204
5.3.2 Proces projektowy systemu sterowania związanego z bezpieczeństwem (SRECS) 205
5.3.3 Projekt systemu do realizacji funkcji bezpieczeństwa 208
5.3.4 Realizacja systemu sterowania związanego z bezpieczeństwem 209
5.3.4.1 Osiągnięcie poziomu zapewnienia bezpieczeństwa 210
5.3.5 Integracja systemu realizująca wiele funkcji bezpieczeństwa 211
5.3.6 Projekt i realizacja podsystemów 212

5.4 Projekt i realizacja części układu sterowania związanych z bezpieczeństwem zgodnie z PN-EN ISO 13849-1 217
5.4.1 Projekt i realizacja kategorii 220

6 Serwis i wsparcie 227

6.1 Serwis i wsparcie 227

Indeks 229

Wprowadzenie

1

Cel dokumentacji

Niniejsza dokumentacja przedstawia podstawowe wymogi dotyczące bezpieczeństwa w przemyśle produkcyjnym. Korzystając z produktów SIRIUS Safety Integrated pokazano proste przykłady połączenia często używanych funkcji bezpieczeństwa wykorzystywane w celu:

- Zatrzymania w sytuacji awaryjnej
- Kontroli osłon
- Kontroli prędkości obrotowej / postoju
- Kontroli otwartych stref zagrożenia
- Bezpiecznej pracy operatora
- Typowych kombinacji funkcji bezpieczeństwa

Na podstawie prostych funkcjonalnych przykładów połączenia, przedstawione są szczegółowe informacje odnośnie norm i standardów, jak również specyfikacja i sposób projektowania układów związanych z bezpieczeństwem.

Grupa docelowa

Ta dokumentacja zawiera informacje dla następujących grup docelowych:

- Projektanci
- Technicy
- Automatycy

Wymagana wiedza

Do zrozumienia tej dokumentacji potrzebna jest ogólna znajomość następujących zagadnień:

- Zagadnień z zakresu sterowania niskonapięciowego
- Cyfrowych układów logicznych
- Zagadnień z zakresu automatyki

Gwarancja i odpowiedzialność

Uwaga

Przykłady aplikacji nie są wiążące i nie mogą być traktowane jako wyczerpujące pod względem konfiguracji i wyposażenia oraz wszelkich innych możliwości. Przykłady aplikacji nie przedstawiają indywidualnych rozwiązań danego klienta, lecz stanowią jedynie pomoc w przypadku standardowych zadań. Za stosowanie zgodnie z przeznaczeniem opisanego produktu odpowiada użytkownik. Przykłady aplikacji nie zwalniają z obowiązku bezpiecznego obchodzenia się podczas używania, instalacji, obsługi i serwisowania. Siemens zastrzega sobie prawo do zmiany przykładów aplikacji bez ogłaszania tego. W przypadku rozbieżności pomiędzy propozycjami w niniejszym przykładzie aplikacji a innymi publikacjami firmy Siemens, np.: katalogami, treść innych dokumentacji ma pierwszeństwo.

Za informacje zawarte w tym dokumencie nie ponosimy odpowiedzialności.

Nasza odpowiedzialność za szkody powstałe w wyniku wykorzystania opisanych w tym przykładzie aplikacji: przykładów, notatek, programów, danych dotyczących planowania i wykonania projektów itp. jest wyłączona niezależnie od podstawy prawnej.

Wyłączenie nie obowiązuje w przypadku umyślnego lub niedbałego narażenia życia, ciała lub zdrowia wynikającego z zamiaru lub zaniedbania lub w przypadku innych szkód, o ile wynikają one z winy umyślnej lub rażącego niedbalstwa.

Przekazywanie treści lub powielanie przykładów aplikacji albo tworzenie z nich wyciągów nie jest dozwolone, o ile nie jest to wyraźnie dozwolone przez Siemens Industry Sector.

1.1 Siemens Industry Online Support

Informacje i serwis

Pomoc techniczna Siemens Industry Online Support zapewnia aktualne informacje z globalnej bazy danych pomocy technicznej:

- Wsparcie dla produktu
- Przykłady zastosowań
- Forum
- mySupport

Link: Siemens Industry Online Support (https://support.industry.siemens.com/cs/de/en)

Wsparcie dla produktu

Znajdują się tutaj wszystkie informacje i obszerne know-how na temat określonego produktu:

- **Często zadawane pytania**
  Odpowiedzi na często zadawane pytania
- **Podręczniki/Instrukcje obsługi**
  Możliwość czytania online lub pobierania, dostępne w formacie PDF lub indywidualnie konfigurowane.
- **Certyfikaty**
  Przejrzyście posortowane według jednostek notyfikujących, typów i krajów.
- **Charakterystyki**
  Wsparcie planowania i projektowania instalacji
- **Informacje o produktach**
  Najnowsze informacje i komunikaty dotyczące naszych produktów
- **Pliki do pobrania**
  Aktualizacje, pakiety serwisowe, pakiety serwisowe dla osprzętu (HSP) i wiele więcej dla swojego produktu.
- **Przykłady zastosowań**
  Moduły funkcjonalne, opisy środowiska i systemu, deklaracje wydajności, systemy demonstracyjne i przykłady aplikacji wyjaśnione i przedstawione w zrozumiały sposób
- **Dane techniczne**
  Techniczne dane o produktach wspierające planowanie i realizację projektu

Link: Wsparcie dla produktu (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/ps)

mySupport

W osobistej przestrzeni roboczej „mySupport" dostępne są następujące funkcje:

- **Zapytanie do Wsparcia**
  Wyszukiwanie według numeru wniosku, produktu lub tematu
- **Moje filtry**
  Możliwość użycia filtrów, aby zawęzić treść w Online Support do różnych najważniejszych punktów.
- **Moje ulubione**
  Dzięki Ulubionym możesz dodać do zakładek posty i produkty, z których często korzystasz.
- **Moje powiadomienia**
  Osobista skrzynka pocztowa do wymiany informacji i zarządzania kontaktami. Dzięki „Powiadomieniom" można zestawić swoje indywidualne newslettery.
- **Moje produkty**
  Dzięki listom produktów można wirtualnie odwzorować swoją szafę sterowniczą, swoją instalację lub cały projekt automatyzacji.
- **Moja dokumentacja**
  Konfiguracja indywidualnej dokumentacji z różnych podręczników.
- **Dane CAx**
  Łatwy dostęp do danych CAx, np. modeli 3D, rysunków wymiarowych 2D, makr EPLAN, schematów urządzeń
- **Moje rejestracje IBase**
  Możliwość zarejestrowania swoich produktów, systemów i oprogramowania firmy Siemens.

1.2 Siemens Industry Online Support App

Siemens Industry Online Support App

Bezpłatna aplikacja Siemens Industry Online Support App umożliwia dostęp do wszystkich informacji dotyczących urządzenia dostępnych w Siemens Industry Online Support dla danego numeru artykułu, np. instrukcji obsługi, podręczników, kart katalogowych, często zadawanych pytań.

Aplikacja Siemens Industry Online Support App jest dostępna dla systemów Android i iOS:

Android

IOS

Technika bezpieczeństwa – informacje ogólne 2

2.1 Pojęcia podstawowe

Redundancja

Przy redundancji do jednej funkcji stosuje się więcej niż jeden komponent, więc inny komponent wykonuje funkcję wadliwego komponentu. Redundantna konfiguracja redukuje prawdopodobieństwo niepowodzenia funkcji z powodu pojedynczego wadliwego komponentu. Te wymagania są niezbędne by osiągnąć granicę wymogu SILCL 3 wg PN-EN 62061, SIL 3 wg PN-EN 61508, i PL e wg PN-EN ISO 13849-1 (również niezbędny do SIL 2 / PL d pod pewnymi warunkami).

Najprostsza forma redundancji to redundancja dwukanałowa. Jeśli obwód zawodzi, dwukanałowa redundancja zapewnia utrzymanie funkcji bezpieczeństwa. W redundantnej konfiguracji systemu podsystemy do detekcji i reakcji również muszą być zaimplementowane z dwukanałową redundancją.

Uwaga

Wszystkie urządzenia SIRIUS Safety, które spełniają SILCL 3 wg PN-EN 62061, SIL 3 wg PN-EN 61508, i PL e wg PN-EN ISO 13849-1 są skonfigurowane redundantnie odnośnie wewnętrznej logiki, jak również odnośnie wyjściowych obwodów.

Detekcja zwarć między kanałami

Detekcja zwarć między kanałami to funkcja diagnostyczna jednostki oceny, która wykrywa zwarcia pomiędzy kanałami wejściowymi (obwody czujnika) podczas detekcji dwukanałowej bądź odczytu. Zwarcia między kanałami mogą być spowodowane, na przykład, przez zgniecenie osłony przewodów. W urządzeniach bez detekcji zwarć między kanałami oznacza to, że obwód dwukanałowego zatrzymania awaryjnego nie działa prawidłowo, nawet jeśli jedynie tylko jeden styk NC jest wadliwy (drugorzędny błąd).

Obwód wyjściowy

Obwód wyjściowy zapewnia sygnał wyjściowy związany z bezpieczeństwem. Z zewnętrznego punktu widzenia, obwody wyjściowe zazwyczaj działają jako styki NO (jednakże, jeśli chodzi o funkcjonalność, otwarcie zorientowane na bezpieczeństwo zawsze jest najważniejszym aspektem). Pojedynczy obwód wyjściowy będący redundantnie skonfigurowany wewnątrz przekaźnika bezpieczeństwa może być użyty do SIL 3 / PL e. Uwaga: włączające ścieżki prądowe mogą być też użyte do celów sygnalizacyjnych.

Obwód sprzężenia zwrotnego

Obwód sprzężenia zwrotnego używany jest do monitorowania kontrolowanych elementów wykonawczych (np. przekaźników lub styczników) ze stykami z wymuszonym prowadzeniem lub stykami lustrzanymi. Obwody wyjściowe mogą być aktywowane jedynie przy zamkniętych obwodach sprzężenia zwrotnego.

Przy używaniu redundantnej ścieżki wyłączenia, należy oszacować obwód sprzężenia zwrotnego obu elementów wykonawczych. Mogą być one łączone szeregowo.

Automatyczny start

Przy automatycznym starcie urządzenie uruchamiane jest bez ręcznego potwierdzenia, ale tylko po uprzednim sprawdzeniu obrazu wejściowego i przeprowadzeniu pozytywnego testu jednostki oceny. Funkcja ta jest znana również jako operacja dynamiczna i nie jest dozwolona w urządzeniach zatrzymania awaryjnego. Zabezpieczenia do stref zagrożenia (np. przełączniki pozycyjne, kurtyny świetlne, maty bezpieczeństwa) mogą używać funkcji automatycznego startu, jeśli nie powoduje to żadnego ryzyka.

Monitorowany start

Przy monitorowanym starcie operacja maszynowa jest inicjowana przez przycisk startu, ale tylko po uprzednim sprawdzeniu obrazu wejściowego i przeprowadzeniu pozytywnego testu jednostki oceny. Monitorowany start sprawdza zmiany sygnału przycisku startu. Oznacza to, że przy przycisku startu nie można manipulować. Do PL e (PN-EN ISO 13849-1), jak również SIL 3 (PN-EN 62061), monitorowany start musi być użyty w przypadku awaryjnego zatrzymania. Do innych czujników/funkcji bezpieczeństwa, konieczność zarządzania monitorowanym startem zależy od oceny ryzyka.

Ręczny start

Przy ręcznym starcie działanie urządzenia jest inicjowane przez przycisk startu, ale tylko po uprzednim sprawdzeniu obrazu wejściowego i przeprowadzeniu pozytywnego testu przekaźnika bezpieczeństwa. W ręcznym starcie nie ma monitorowania przycisku startu pod kątem prawidłowego funkcjonowania. Zbocze dodatnie przycisku startu jest wystarczające do rozruchu.

Uwaga

Ręczny start nie jest dozwolony dla funkcji zatrzymania awaryjnego.

Obsługa dwuręczna / synchronizm

Synchroniczna praca czujników jest specjalną formą jednoczesności czujników. W tym przypadku nie wystarczy przełączyć styków czujnika 1 i 2 do zamkniętego stanu w różnym czasie. Zamiast tego, oba muszą być zamknięte w przeciągu 0,5 sekundy. Synchronizm czujników jest wymagany w szczególności w przypadku dwuręcznej obsługi pras. Gwarantuje to, że prasy będą działać tylko wtedy, gdy czujniki są obsługiwane jednocześnie dwoma rękoma. Minimalizuje to ryzyko dostania się rąk operatora do prasy.

Otwieranie skuteczne

Przełączniki o wymuszonym prowadzeniu zaprojektowane są w taki sposób, by pobudzenie przełącznika zawsze skutkowało otwarciem styków. Zgrzane styki są otwierane przez pobudzenie (PN-EN 60947-5-1).

Styki z wymuszonym prowadzeniem

Moduł ze stykami z wymuszonym prowadzeniem gwarantuje, że styki NC i NO nigdy nie są jednocześnie zamknięte (PN-EN 60947-5-1).

Styki lustrzane

Styk lustrzany to styk NC, z którym gwarantowane jest to, że nie zamknie się w tym samym czasie co główny styk (PN-EN 60947-4-1).

2.2 Informacje ogólne

Rozdział ten zawiera ogólne i całościowe informacje dotyczące zagadnienia techniki bezpieczeństwa.

Szczegóły norm i standardów, jak również specyfikację oraz wytyczne co do projektowania układów związanych z bezpieczeństwem można znaleźć na końcu podręcznika.

2.2.1 Cel techniki bezpieczeństwa

Celem techniki bezpieczeństwa jest utrzymanie potencjalnego zagrożenia - zarówno dla ludzi, jak i środowiska - na najniższym możliwym poziomie za pomocą odpowiedniego projektu i wyposażenia technicznego, bez większego niż to konieczne ograniczenia produkcji przemysłowej, zastosowania maszyn lub produkcji produktów przemysłowych. Ochrona człowieka i środowiska musi być realizowana na wysokim poziomie we wszystkich krajach dzięki stosowaniu rozporządzeń, które zostały ujednolicone międzynarodowo. Powinno się przy tym unikać naruszeń zasad konkurencyjności przez ograniczanie wymogów co do bezpieczeństwa.

2.2.2 Ustawodawstwo lokalne

Ważne dla producentów maszyn i wykonawców instalacji jest, że zawsze obowiązuje prawo i zasady miejsca, w którym maszyna albo urządzenie jest eksploatowane. Przykładowo, system sterowania maszyny, mający być używany w USA, musi spełniać lokalne wymagania amerykańskie, nawet jeśli producent maszyn znajduje się w Unii Europejskiej. Nawet jeśli koncepcje techniczne, za pomocą których osiąga się bezpieczeństwo, podlegają regulacjom prawno-technicznym, należy zwrócić uwagę, czy istnieją przepisy prawne zawierające pewne specyfikacje lub ograniczenia.

2.2.3 Bezpieczeństwo funkcjonalne

Bezpieczeństwo jest niepodzielne z punktu widzenia chronionego dobra. Ponieważ przyczyny zagrożeń a przez to również środki techniczne dla ich uniknięcia mogą być bardzo różne, rozróżnia się różne rodzaje bezpieczeństwa, np. przez podanie każdorazowej przyczyny możliwych zagrożeń. Mowa zatem o „bezpieczeństwie elektrycznym”, gdy ochrona przed zagrożeniami jest wprowadzana w życie przez różnego rodzaju aparaty elektryczne, lub „bezpieczeństwie funkcjonalnym”, gdy bezpieczeństwo zależy od prawidłowego funkcjonowania.

By zapewnić bezpieczeństwo funkcjonalne maszyny lub instalacji, części sterowania związane z bezpieczeństwem oraz urządzenia sterownicze muszą działać poprawnie. Co więcej, systemy muszą działać w sposób, w którym w przypadku awarii instalacja pozostaje w bezpiecznym stanie lub zostaje w niego wprowadzona.

W tym celu jest konieczne zastosowanie szczególnie kwalifikowanej techniki, która odpowiada wymogom opisanym w odnośnych normach. Wymogi dot. uzyskiwania bezpieczeństwa funkcjonalnego bazują na następujących podstawowych celach:

- Unikanie błędów systematycznych
- Opanowanie błędów systematycznych
- Kontrolowanie losowych błędów i awarii

Miarą osiągniętego poziomu bezpieczeństwa funkcjonalnego jest prawdopodobieństwo niebezpiecznych awarii, tolerancja błędów oraz jakość, jaką gwarantuje uwolnienie od systematycznych awarii. Określa się to w normach przy użyciu różnych pojęć:

- W PN-EN 62061: „Safety Integrity Level" (SIL)
- W PN-EN ISO 13849-1: „Performance Level" (PL)

2.2.4 Cel norm

Z odpowiedzialności za bezpieczeństwo, która spoczywa na producentach i użytkownikach urządzeń i produktów technicznych, wynika żądanie, by uczynić instalacje, maszyny i inne urządzenia techniczne tak bezpiecznymi, jak to jest możliwe według aktualnego stanu technologii. By to zagwarantować, firmy opisują w normach obecny stan technologii, uwzględniając wszelkie aspekty istotne dla bezpieczeństwa. Przestrzeganie istotnych norm i standardów zapewnia, że została użyta najnowsza technologia, dzięki czemu producent instalacji bądź producent maszyn/urządzeń spełnił swój obowiązek przy należytej staranności.

Szczegóły dotyczące przepisów i norm znajdują się w rozdziale Przepisy i normy (Strona 187).

Uwaga

Brak roszczeń co do kompletności

Normy, wytyczne i przepisy prawne wymienione w niniejszym podręczniku są wyborem mającym na celu przekazanie istotnych celów i zasad. Lista ta nie jest podstawą roszczeń co do kompletności.

2.2.5 Funkcje związane z bezpieczeństwem

Funkcje związane z bezpieczeństwem ujmują klasyczne i bardziej złożone funkcje.

Klasyczne funkcje:

- Zatrzymanie
- Sposób postępowania w sytuacji awaryjnej
- Zapobieganie niezamierzonemu rozruchowi

Bardziej złożone funkcje:

- Blokady zależne od stanu
- Ograniczenie prędkości

- Ograniczenie pozycji
- Kontrolowane zatrzymanie
- Kontrolowane wstrzymanie i inne

2.2.6 Zatrzymanie

Zatrzymanie (kategorie zatrzymań PN-EN 60204-1)

W celu zatrzymania maszyny, w normie PN-EN 60204-1 (VDE 0113 część 1) zdefiniowano trzy kategorie zatrzymania, które opisują sekwencję sterowania dla zatrzymania niezależnie od sytuacji awaryjnej:

Kategoria zatrzymań	Znaczenie
0	Niekontrolowane zatrzymanie przez natychmiastowe wyłączenie mocy na elementach napędowych maszyny.
1	Kontrolowane zatrzymanie; zasilanie zostaje przerwane wtedy, gdy silnik się zatrzyma.
2	Kontrolowane zatrzymanie, zasilanie jest podtrzymane nawet w stanie spoczynku.

Uwaga

Wyłączenie przerywa tylko to zasilanie, które może spowodować ruch. Nie dochodzi do całkowitego odłączenia od źródła energii.

2.2.7 Postępowanie w sytuacji awaryjnej

PN-EN 60204-1 / 11.98 ustanowiła i zdefiniowała możliwe procedury w razie sytuacji awaryjnych (PN-EN 60204-1 Załącznik D). Pojęcia w nawiasach odpowiadają implementacji w ostatecznej wersji Edycji 5.0 IEC 60204-1.

Sposób postępowania w sytuacji awaryjnej zawiera następujące elementy, pojedynczo lub grupowo:

- Zatrzymanie w sytuacji awaryjnej (zatrzymanie awaryjne)
- Uruchomienie awaryjne (uruchomienie w nagłym wypadku)
- Wyłączenie w nagłym wypadku (wyłączenie awaryjne)
- Włączenie awaryjne (włączenie w nagłym wypadku)

Zgodnie z normami PN-EN 60204-1 i ISO 13850 funkcje te są uruchamiane wyłącznie przez świadome działanie człowieka. W dalszej części omówione zostaną jedynie „Wyłączenie awaryjne" oraz „Zatrzymanie w nagłym wypadku". To ostatnie w pełni odpowiada terminowi o tej samej nazwie w dyrektywie maszynowej UE (ang. Emergency Stop). Dla uproszczenia w dalszej części tekstu stosowane są alternatywne terminy wyłączenie awaryjne i zatrzymanie awaryjne.

2.2.8 Wyłączenie w nagłym wypadku

To działanie w sytuacji awaryjnej, mające na celu odłączenie energii elektrycznej w całej instalacji lub jej części, jeśli istnieje ryzyko porażenia prądem lub inne ryzyko mające elektryczną przyczynę (z PN-EN 60204-1 Załącznik D).

Funkcjonalne aspekty do wyłączania w sytuacji awaryjnej są zdefiniowane w PN-EN 60364-4-46 (identycznie jak w HD 384-4-46 oraz VDE 0100 Część 460). Wyłączenie awaryjne musi być zapewnione tam, gdzie:

- Ochrona przed bezpośrednim kontaktem (np. styki ślizgowe, pierścienie ślizgowe, aparatura rozdzielcza w obszarach działań elektrycznych) jest zapewniona tylko przez odstęp izolacyjny lub przeszkody;
- Istnieje możliwość wystąpienia innych zagrożeń lub uszkodzeń spowodowanych przez energię elektryczną.

W ustępie 9.2.5.4.3 normy PN-EN 60204-1 można znaleźć informację: Wyłączenie awaryjne osiąga się przez odłączenie maszyny, skutkujące zatrzymaniem Kategorii 0.

Jeśli Zatrzymanie Kategorii 0 nie jest dozwolone dla maszyny, koniecznym może być zapewnienie innej formy ochrony, np. przeciw bezpośredniemu kontaktowi, tak, żeby nie było konieczne wyłączenie awaryjne.

Oznacza to, że awaryjne wyłączenie stosuje się tylko tam, gdzie analiza ryzyka wskazuje na ryzyko ze strony napięcia / energii elektrycznej wymagające niezwłocznego i pełnego odłączenia napięcia elektrycznego.

2.2.9 Zatrzymanie awaryjne

Postępowanie awaryjne mające na celu zatrzymanie procesu lub ruchu, który stał się niebezpieczny (z PN-EN 60204-1 Załącznik D). W ustępie 9.2.5.4.2 normy EN 60204-1 można znaleźć informację:

Oprócz wymagań odnośnie zatrzymania (zobacz 9.2.5.3 normy PN-EN 60204-1), następujące wymagania stosują się do zatrzymania w sytuacji awaryjnej:

- Musi mieć pierwszeństwo przed wszystkimi innymi funkcjami i operacjami we wszystkich trybach pracy;
- Prąd w elementach napędowych maszyny, który mógłby skutkować potencjalnie niebezpiecznymi warunkami lub potencjalnie niebezpiecznym stanem, musi być jak najszybciej odłączony bez stwarzania innych zagrożeń (np. użycie mechanicznych urządzeń hamujących, które nie wymagają zewnętrznego zasilania, użycie hamulca przeciwprądowego do zatrzymania Kategorii 1);
- Resetowanie nie może inicjować ponownego rozruchu.

Zatrzymanie w sytuacji awaryjnej musi skutkować zatrzymaniem Kategorii 0 lub Kategorii 1 (patrz ustęp 9.2.2 normy PN-EN 60204-1). Kategoria zatrzymania w sytuacji awaryjnej musi być zdefiniowana przy użyciu oceny ryzyka dla maszyny.

Urządzenia do zatrzymania w sytuacji awaryjnej muszą być dostępne na wszystkich stanowiskach pracy i innych miejscach, gdzie zatrzymanie w sytuacji awaryjnej może być konieczne.

By podporządkować się założeniom bezpieczeństwa normy PN-EN 60204-1, stosuje się następujące wymagania:

- Po przełączeniu styków, nawet tylko na chwilę, urządzenie sterujące musi się zatrzasnąć w sposób wymuszony.
- Ponowne uruchomienie maszyny ze zdalnej konsoli głównej bez uprzedniego usunięcia ryzyka nie może być możliwe. Urządzenie awaryjnego zatrzymania musi zostać odblokowane lokalnie w formie świadomego działania operatora.

2.2.10 Funkcja bezpieczeństwa

Funkcja bezpieczeństwa opisuje reakcję maszyny/ instalacji na pojawianie się określonego zdarzenia (np. otwarcie osłon). Wykonaniem funkcji bezpieczeństwa zajmuje się część systemu sterowania związana z bezpieczeństwem. Zazwyczaj składa się on z trzech podsystemów: detekcji, oceny, reakcji.

Detekcja (czujniki):

- Detekcja określonych parametrów bezpieczeństwa, np.: zatrzymanie awaryjne lub uruchomienie czujnika do monitorowania strefy zagrożenia (kurtyna świetlna, skaner laserowy, itp.).

Ocena (zespół analizujący):

- Detekcja określonych parametrów bezpieczeństwa oraz zainicjowanie bezpiecznej reakcji (np. wyłączenie obwodów wyjściowych).
- Monitorowanie prawidłowości działania czujników i elementów wykonawczych.
- Inicjacja reakcji przy wykryciu awarii.

Reakcja (elementy wykonawcze):

- Odłączenie źródła zagrożenia zgodnie z rozkazem przełączenia zespołu analizującego.

2.2.11 Urządzenia resetujące i uruchamiające

Konieczność implementacji urządzenia resetującego (reset) i urządzenia uruchamiającego (start maszyny) w funkcji bezpieczeństwa lub urządzeń sterowniczych maszyny zależy od kilku czynników, przede wszystkim od rodzaju funkcji bezpieczeństwa. Konstrukcja urządzenia sterującego również daje różne możliwości.

Zależność od rodzaju funkcji bezpieczeństwa

Konieczność zastosowania urządzenia uruchamiającego wynika z wymagań normy PN-EN 60204-1 „Bezpieczeństwo maszyn - Wyposażenie elektryczne maszyn - Część 1: Wymagania ogólne".

W punkcie 9.2.5.2 „Uruchomienie" opisano, że rozpoczęcie pracy może być możliwe tylko wtedy, gdy wszystkie odpowiednie funkcje bezpieczeństwa i/lub środki ochronne znajdują się we właściwym położeniu i są gotowe do działania.

W przypadku maszyn wymagających więcej niż jednego stanowiska obsługi do zainicjowania rozruchu, każde stanowisko obsługi powinno być wyposażone w oddzielne urządzenie uruchamiające obsługiwane ręcznie. Wymagane warunki do zainicjowania rozruchu:

- muszą być spełnione wszystkie warunki niezbędne do pracy maszyny
- wszystkie urządzenia uruchamiające muszą być w pozycji spoczynkowej (OFF)
- następnie wszystkie urządzenia uruchamiające muszą być uruchomione jednocześnie.

Ta część normy IEC 60204 określa również wymagania dotyczące funkcji ZATRZYMANIA AWARYJNEGO. Jeżeli aktywne uruchomienie przycisku ZATRZYMANIA AWARYJNEGO wywołało kolejne polecenie sterujące, skutek tego polecenia utrzymuje się do momentu jego zresetowania.
„Taki reset musi być możliwy tylko poprzez ręczne działanie w miejscu, gdzie polecenie zostało zainicjowane. Reset polecenia nie może ponownie uruchomić maszyny, a jedynie umożliwić jej ponowne uruchomienie."
W tym przypadku, aby ponownie uruchomić maszynę po jej zresetowaniu, wymagane jest zarówno urządzenie resetujące w miejscu przycisku zatrzymania awaryjnego, jak i urządzenie uruchamiające maszynę. (patrz również EN ISO 13849-1 pkt 5.2.2 „Reset ręczny")
W wielu przypadkach funkcja resetowania zatrzymania awaryjnego może być zapewniona już na miejscu poprzez mechaniczne zwolnienie urządzenia sterującego zatrzymaniem awaryjnym. (patrz PN-EN ISO 13850 pkt 4.1.4. „ Resetowanie przycisku zatrzymania awaryjnego")

Podobny wymóg dotyczący funkcji resetowania istnieje w przypadku osłon:

„(Ponowne) zamknięcie lub zresetowanie zablokowanego zabezpieczenia nie może inicjować grożącej niebezpieczeństwem pracy maszyny.
UWAGA: Wymagania dotyczące osłon z funkcją uruchamiania (osłon kontrolnych) podano w normie ISO 12100-2, 5.3.2.5."

Również tutaj opisano zarówno urządzenie resetujące osłony, jak i konieczność zastosowania urządzenia uruchamiającego do ponownego uruchomienia maszyny.
Wyjątkiem są tu zabezpieczenia umożliwiające automatyczny ponowny rozruch (np. osłony niechowane, patrz EN ISO 13849-1) oraz inne urządzenia sterujące z samodzielnym resetem (np. obsługa dwuręczna, praca w ruchu wahadłowym itp. patrz PN-EN 60204-1). W tym przypadku do ponownego uruchomienia maszyny po zadziałaniu tej funkcji bezpieczeństwa nie jest konieczne żadne urządzenie resetujące lub uruchamiające.

Projekt kolorystyczny urządzeń sterujących zgodnie z normą

Projekt kolorystyczny urządzenia resetującego lub urządzenia rozruchowego jest również określony w normie PN-EN 60204-1 (rozdział 10.2)

- „Kolory dla kontrolek START/ON powinny być BIAŁE, SZARE, CZARNE lub ZIELONE, najlepiej BIAŁE. Nie wolno używać koloru CZERWONEGO."
- „Kolor CZERWONY musi być używany do kontroli ZATRZYMANIA AWARYJNEGO i WYŁĄCZENIA AWARYJNEGO"
- „Przyciski resetujące muszą być NIEBIESKIE, BIAŁE, SZARE lub CZARNE"

Patrz również

Bardziej szczegółowa sekcja często zadawanych pytań dotycząca zagadnienia urządzenia resetującego i uruchamiającego (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/109748231)

2.2.12 Przełącznik trybów pracy

Maszyny często mają kilka trybów pracy, które można zmieniać przy użyciu przełącznika trybów pracy. Każda maszyna musi być zaprojektowana w sposób, który jest bezpieczny w każdym trybie pracy. Jako że można jedynie wybierać pomiędzy bezpiecznymi trybami pracy chronionymi przez funkcje bezpieczeństwa, przełącznik trybów pracy sam w sobie nie musi mieć bezpiecznego projektu lub być brany pod uwagę podczas obliczania tychże funkcji.

Sam wybór trybu pracy nie może wywoływać pracy maszyny, musi to być wykonane przez oddzielną czynność obsługową.

Jeśli tryb pracy wymaga odwołania funkcji bezpieczeństwa (np. do konfiguracji lub celów konserwacyjnych), funkcje bezpieczeństwa muszą zostać zastąpione innymi funkcjami bezpieczeństwa zgodnie z PN-EN 60204-1 Rozdział 9.2.4.

W tym przypadku zalecane jest, by projekt elektryczny przełącznika trybu pracy był podobny do najwyższego poziomu bezpieczeństwa wszystkich trybów pracy. To jednak również nie jest zawarte w kalkulacji funkcji bezpieczeństwa.

Ponadto, istnieją specjalne wymagania odnośnie trybu przełączania do określonego typu maszyn. Wymagania te są określone w standardach C dla tych typów maszyn i muszą być stosowane.

Patrz również

Bardziej szczegółowa sekcja często zadawanych pytań dotycząca zagadnienia wyboru trybu pracy (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/89260861)

2.2.13 Podłączenie elementów wykonawczych

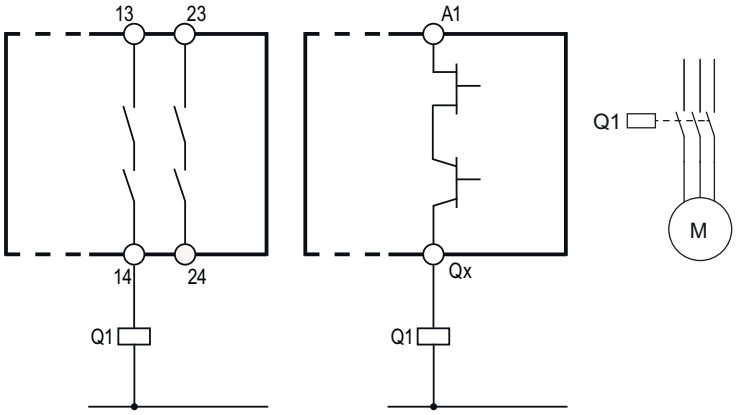
Uwaga

By osiągnąć poziom wydajności/ poziom integralności bezpieczeństwa podany w następujących przykładach, zaprezentowane elementy wykonawcze muszą być monitorowane w obwodzie sprzężenia odpowiednich przekaźników bezpieczeństwa.

Uwaga

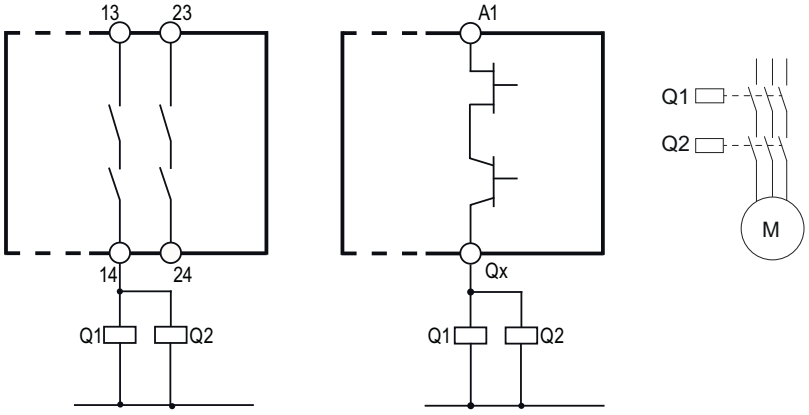
Do czujników pojemnościowych i indukcyjnych polecamy adekwatne obwody ochronne. W ten sposób można zmniejszyć zakłócenia elektromagnetyczne i wydłużyć okres użytkowania.

Okablowanie elementów wykonawczych do PL c wg PN-EN ISO 13849-1, lub SIL CL 1 wg PN-EN 62061



Rysunek 2-1 PL c wg PN-EN ISO 13849-1 lub SIL CL 1 wg PN-EN 62061

Okablowanie elementów wykonawczych dla chronionego prowadzenia przewodów do PL e / kat. 4 wg PN-EN ISO 13849-1, lub SIL CL 3 wg PN-EN 62061



Rysunek 2-2 PL e wg PN-EN ISO 13849-1 lub SIL CL 3 wg PN-EN 62061

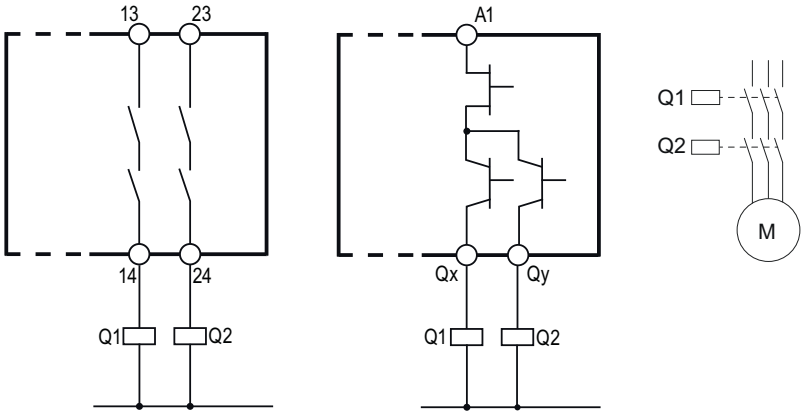
⚠ OSTRZEŻENIE

Ułożenie przewodów sterowniczych

PL e zgodnie z PN-EN ISO 13849-1 lub SIL CL 3 zgodnie z PN-EN 62061 może być osiągnięte tylko z ochroną przeciw zwarciom zwykłym/między kanałami z położeniem kabli sterowniczych ochronnym typu P z wyjścia przekaźnika (np. 14) do przekaźników/styczników sterowniczych (Q1 i Q2) (np. jako osobno izolowany kabel we własnym kanale przewodowym).

Jeśli istnieją ograniczenia dotyczące osiągalnego poziomu bezpieczeństwa dla poszczególnych urządzeń sterujących, należy zapoznać się z informacjami zawartymi w podręczniku danego urządzenia.

Okablowanie elementów wykonawczych do PL e wg PN-EN ISO 13849-1, lub SIL CL 3 wg PN-EN 62061



Rysunek 2-3 PL e wg PN-EN ISO 13849-1 lub SIL CL 3 wg PN-EN 62061

Monitorowanie obwodu sprzężenia zwrotnego

Monitorowanie elementów wykonawczych jest funkcją diagnostyczną i dlatego w znacznym stopniu przyczynia się do osiągnięcia SIL lub PL danego podsystemu. W przypadku komponentów elektromechanicznych (np. przekaźników lub styczników), styk z wymuszonym prowadzeniem (styk lustrzany) komponentu jest często doprowadzany z powrotem do sterownika i tam oceniany. Jest to określane jako monitorowanie obwodu sprzężenia zwrotnego lub odczytywanie styczników.
Jest to szczególnie potrzebne w układzie redundantnym. Gdyby jeden z dwóch styczników zgrzał się w sposób niewykryty, system dwukanałowy stałby się systemem jednokanałowym. Zamiast tego wykrywane jest zgrzanie i zapobiega się ponownemu włączeniu do czasu usunięcia usterki.

W przypadku stosowania sterownika F-PLC w funkcji zespołu analizującego, styk NC nie musi być bezwzględnie odczytywany do bezpiecznego wejścia (F-DI) - w większości aplikacji wystarczy również wejście standardowe (DI).

W przypadku zastosowania przekaźnika bezpieczeństwa 3SK2 z podłączeniem do PROFINET oznacza to, że sygnał obwodu sprzężenia zwrotnego może być również odczytywany poprzez wejście standardowe (DI) nadrzędnego sterownika jako alternatywa dla bezpośredniego podłączenia do F-INx urządzenia 3SK2 i przesyłany do 3SK2 poprzez PROFINET.

W poniższych przypadkach podłączenie obwodu sprzężenia zwrotnego do F-DI może być sensowne
lub wskazane:

- Jednokanałowa konstrukcja układu wykonawczego, ale mimo to wymóg wysokiego stopnia zgodności diagnozy.
- Niektóre funkcje diagnostyczne (np. moduł STEP 7 „FDBACK") są niemożliwe.
- Zastosowanie modułu fail-safe w zdecentralizowanych urządzeniach peryferyjnych w celu wykorzystania mechanizmów bezpieczeństwa PROFIsafe.

Więcej informacji na temat monitorowania obwodu sprzężenia zwrotnego za pomocą sterownika F-PLC można znaleźć na stronie
w poniższym przykładzie zastosowania (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/21331098).

2.2.14 Stycznik mocy jako element wykonawczy

Styczniki są istotnym elementem w aplikacjach związanych z bezpieczeństwem. W wielu zastosowaniach związanych z bezpieczeństwem stycznik mocy jest wykorzystywany jako element wykonawczy, który przestawia maszynę do stanu bezpiecznego, gdy wykonywana jest żądana funkcja bezpieczeństwa (np. otwarcie zablokowanych osłon).

W tym rozdziale krótko wyjaśniono obliczenia bezpieczeństwa technicznego dla stycznika mocy.

Oddzielna instrukcja stosowania szczegółowo wyjaśnia możliwości i wymagania przy stosowaniu styczników w aplikacjach związanych z bezpieczeństwem:

Styczniki w aplikacjach bezpieczeństwa – zasady stosowania (https://support.industry.siemens.com/cs/de/en/view/109807687)

Skupiono się głównie na zastosowaniach w przemyśle wytwórczym, ale w osobnym rozdziale wyjaśniono również zastosowanie w przemyśle procesowym.
W tym celu, na podstawie odpowiednich norm, nauczane są najpierw podstawy zastosowania styczników w technice bezpieczeństwa funkcjonalnego. Użytkownik otrzymuje wtedy konkretne wytyczne do wyboru właściwego stycznika dla szerokiego zakresu zastosowań.

Obliczanie integralności bezpieczeństwa

Do obliczenia integralności bezpieczeństwa wymagane są wartości B10 dla tych urządzeń elektromechanicznych. Wartość B10 dla urządzeń podlegających zużyciu wyrażona jest w liczbie cykli przełączania i odzwierciedla liczbę uruchomień, po których 10 % urządzeń uległo uszkodzeniu podczas badania żywotności.
Za pomocą wartości B10 użytkownik może następnie obliczyć całkowity wskaźnik awaryjności elementu elektromechanicznego za pomocą uproszczonego wzoru (patrz rozdział 6.7.8.2.1 normy PN-EN 62061):

$\lambda = 0{,}1 \times C / B10$

gdzie C = cykl pracy na godzinę (cykl roboczy). Wartość C jest podawana przez użytkownika i musi być określona osobno dla każdego zastosowania.

Na wskaźnik awaryjności składają się awarie niegroźne (λS) i niebezpieczne (λD):

$\lambda = \lambda S + \lambda D$

lub

λD = [współczynnik niebezpiecznych awarii w %] x λ
λS = [współczynnik niegroźnych awarii w %] x λ

Do dalszych obliczeń wymagany jest wskaźnik awaryjności niebezpiecznych awarii λD zastosowanego komponentu.

Wartość B10d stosowana w normie EN ISO 13849-1:2008 jest określana w następujący sposób:

B10d = B10 / współczynnik niebezpiecznych awarii

Standardowe wartości B10 i procentowe niebezpiecznych awarii (AgA) dla elementów przemysłowej techniki łączeniowej podlegających zużyciu/elektromechanicznych można znaleźć w kartach katalogowych produktów. Wartości te są również zapisywane w Safety Evaluation w TIA Selection Tool i dzięki temu są dostępne do każdego obliczenia.

Należy zwrócić szczególną uwagę na warunki, w jakich te parametry mają zastosowanie. Z reguły wartość B10 stycznika mocy jest określana na 66 % znamionowego prądu roboczego. Wynika to z konieczności przewymiarowania jako jednej ze sprawdzonych zasad bezpieczeństwa i dlatego musi być przestrzegane również w aplikacji.

Łączenie funkcjonalne

Jeśli styczniki mocy mają być łączone funkcjonalnie, należy zauważyć, iż ma to również wpływ na obliczenia integralności bezpieczeństwa. Dlatego przy obliczaniu wskaźnika awaryjności należy przyjąć, że cykl uruchamiania jest wartością obejmującą zarówno łączenie funkcjonalne jak i związane z techniką bezpieczeństwa. Należy uwzględnić wymagania dotyczące wykrywania usterek w czasie, aby usterki nie kumulowały się zasadniczo podczas łączenia funkcjonalnego. Jeśli tak nie jest, to łączenie funkcjonale musi być zrealizowane inaczej.

2.2.15 Szeregowe połączenie czujników

Szeregowe połączenie urządzeń zatrzymania awaryjnego

Możliwe jest połączenie przycisków zatrzymania awaryjnego w szereg aż do najwyższego poziomu bezpieczeństwa (SILCL 3 wg PN-EN 62061, SIL 3 wg PN-EN 61508 i PL e wg PN-EN ISO 13849-1), ponieważ zakłada się, że tylko jedno zatrzymanie awaryjne jest obsługiwane w danym czasie. Zapewnia to możliwość wykrycia błędów i defektów. Patrz rozdział „Zatrzymanie w sytuacji awaryjnej” – Wprowadzenie (Strona 37).

Szeregowe połączenie przełączników pozycyjnych

Zazwyczaj przełączniki pozycyjne można łączyć szeregowo, jeśli można wykluczyć, że kilka osłon nie jest regularnie jednocześnie otwartych (w innym wypadku nie da się wykryć awarii).

Jednakże, do poziomu bezpieczeństwa SILCL 3 wg PN-EN 62061, SIL 3 wg PN-EN 61508, i PL e wg PN-EN ISO 13849-1, nie mogą być one połączone szeregowo, ponieważ każdy niebezpieczny błąd musi zostać wykryty (niezależnie od obsługującego personelu).

Patrz rozdział „Kontrola osłon” – Pojęcia z normy (Strona 85)

Szeregowe połączenie przycisków zatrzymania awaryjnego oraz kontrola osłon

Zazwyczaj przyciski zatrzymania awaryjnego oraz przełączniki pozycyjne można łączyć szeregowo, jeśli środki zapewniają, że oba nie są regularnie jednocześnie otwarte/obsługiwane (w innym wypadku nie da się wykryć awarii).
Jednakże, do poziomu bezpieczeństwa SILCL 3 wg PN-EN 62061, SIL 3 wg PN-EN 61508, i PL e wg PN-EN ISO 13849-1, nie mogą być one połączone szeregowo, ponieważ każdy niebezpieczny błąd musi zostać wykryty (niezależnie od obsługującego personelu).

Patrz rozdział „Typowe zestawienia funkcji bezpieczeństwa" – Wprowadzenie (Strona 145).

Przykłady aplikacji

3

3.1 Wprowadzenie

Ludzie pracujący w pobliżu maszyn (np. przemysł wytwórczy) muszą być właściwie chronieni za pomocą wyposażenia technicznego. Skutkuje to wprowadzeniem funkcji bezpieczeństwa zaprojektowanych do precyzyjnego spełnienia tego celu. Realizacja niektórych z najistotniejszych funkcji bezpieczeństwa pokazana jest w kolejnych działach za pomocą łatwych do zrozumienia przykładów aplikacji. Są one podzielone wedle typu wdrażanej funkcji bezpieczeństwa:

- Zatrzymanie w sytuacji awaryjnej
- Kontrola osłon
- Kontrola otwartych stref zagrożenia
- Kontrola prędkości obrotowej / postoju
- Bezpieczna praca operatora
- Typowe kombinacje funkcji bezpieczeństwa

Przykłady aplikacji na przyrząd analizujący

W poniższych tabelach przykłady aplikacji są również pogrupowane według odpowiedniego przyrządu analizującego. W ten sposób, oprócz struktury rozdziału, można również dokonać ukierunkowanego wyboru przykładów dla określonych przyrządów analizujących (np. SIRIUS 3SK2).

Tabela 3-1 3SK1

Poziom bezpieczeństwa		Detekcja						Reakcja			Link
SIL	PL	Zatrzymanie awaryjne	Przełączniki pozycyjne				Pozostałe	Stycznik	Rozrusznik silnika	Pozostałe	
			Mechaniczny	RFID	Magnetyczny	Rygiel					
1	c	x	-	-	-	-	-	x	-	-	Rozdział 3.2.2 (Strona 172)
3	e	x	-	-	-	-	-	x	-	-	Rozdział 3.2.8 (Strona 52)
3	e	x	-	-	-	-	-	-	x	3RM1	Rozdział 3.2.10 (Strona 55)
3	e	x	-	-	-	-	-	-	x	ET 200SP	Rozdział 3.2.15 (Strona 65)

Poziom bezpieczeństwa		Detekcja						Reakcja			Link
SIL	PL	Zatrzymanie awaryjne	Przełączniki pozycyjne				Pozostałe	Stycznik	Rozrusznik silnika	Pozostałe	
			Mechaniczny	RFID	Magnetyczny	Rygiel					
3	e	x	-	-	-	-	-	-	-	3RW55	Rozdział 3.2.21 (Strona 80)
1	c	-	x	-	-	-	-	x	-	-	Rozdział 3.3.3 (Strona 93)
3	e	-	x	-	-	-	-	x	-	-	Rozdział 3.3.5 (Strona 96)
3	e	-	x	-	-	-	-	-	x	3RM1	Rozdział 3.3.7 (Strona 100)
3	e	-	-	x	-	-	-	x	-	-	Rozdział 3.3.10 (Strona 107)
3	e	-	-	-	-	-	Kurtyna świetlna	x	-	-	Rozdział 3.4.2 (Strona 120)
3	e	-	-	-	-	-	Mata bezpieczeństwa	x	-	-	Rozdział 3.4.4 (Strona 124)
2	d	-	-	-	-	-	Skaner laserowy	x	-	-	Rozdział 3.4.6 (Strona 128)
3	e	-	-	-	-	-	Obsługa dwuręczna	x	-	-	Rozdział 3.6.2 (Strona 140)
3	e	x	x	-	-	-	-	x	-	-	Rozdział 3.7.5 (Strona 152)
3	e	x	x	-	-	-	Kaskadowanie	x	-	-	Rozdział 3.7.8 (Strona 159)
3	e	x	-	-	-	-	-	x	-	3RQ1	Rozdział 3.7.13 (Strona 172)
3	e	x	-	-	-	.	Kaskadowanie kilku przycisków zatrzymania awaryjnego	x	-	-	Rozdział 3.7.16 (Strona 181)

Tabela 3-2 3SK2

Poziom bezpieczeństwa		Detekcja						Reakcja			Link
SIL	PL	Zatrzymanie awaryjne	Przełączniki pozycyjne				Pozostałe	Stycznik	Rozrusznik silnika	Pozostałe	
			Mechaniczny	RFID	Magnetyczny	Rygiel					
1	c	x	-	-	-	-	-	x	-	-	Rozdział 3.2.3 (Strona 40)
2	c	x	-	-	-	-	-	x	-	F-PLC IN Stycznik	Rozdział 3.2.5 (Strona 44)
2	d	x	-	-	-	-	-	-	-	3RW55 i wyłącznik	Rozdział 3.2.7 (Strona 49)
3	e	x	-	-	-	-	-	x	-	-	Rozdział 3.2.9 (Strona 53)
3	e	x	-	-	-	-	-	-	x	3RM1	Rozdział 3.2.11 (Strona 57)
3	e	x	-	-	-	-	-	x	-	F-PLC IN Stycznik	Rozdział 3.2.13 (Strona 61)
3	e	x	-	-	-	-	-	-	x	ET 200SP	Rozdział 3.2.16 (Strona 67)
3	e	x	-	-	-	-	-	-	x	3RM1	Rozdział 3.2.19 (Strona 73)
3	e	x	-	-	-	-	-	-	x	3RM1	Rozdział 3.2.20 (Strona 76)
1	c	-	x	-	-	-	-	x	-	-	Rozdział 3.3.4 (Strona 94)
3	e	-	x	-	-	-	-	x	-	-	Rozdział 3.3.6 (Strona 98)
3	e	-	x	-	-	-	-	-	x	3RM1	Rozdział 3.3.8 (Strona 102)
3	e	-	-	x	-	-	-	x	-	-	Rozdział 3.3.11 (Strona 109)
2	d	-	x	-	-	x	-	x	-	-	Rozdział 3.3.12 (Strona 111)

Poziom bezpieczeństwa		Detekcja						Reakcja			Link
SIL	**PL**	**Zatrzymanie awaryjne**	**Przełączniki pozycyjne**				**Pozostałe**	**Stycznik**	**Rozrusznik silnika**	**Pozostałe**	
			Mechaniczny	**RFID**	**Magnetyczny**	**Rygiel**					
3	e	-	-	-	-	-	Kurtyna świetlna	x	-	-	Rozdział 3.4.3 (Strona 122)
3	e	-	-	-	-	-	Mata bezpieczeństwa	x	-	-	Rozdział 3.4.5 (Strona 126)
2	d	-	-	-	-	-	Skaner laserowy	x	-	-	Rozdział 3.4.7 (Strona 130)
3	e	-	x	-	-	x	Przekaźnik bezpieczeństwa do monitorowania postoju	x	-	-	Rozdział 3.5.3 (Strona 136)
3	e	-	-	-	-	-	Obsługa dwuręczna	x	-	-	Rozdział 3.6.3 (Strona 142)
2	d	x	-	-	-	-	Monitorowanie prądu	x	-	-	Rozdział 3.7.4 (Strona 149)
3	e	x	x	-	-	-	-	x	-	-	Rozdział 3.7.6 (Strona 154)
3	e	x	-	-	-	-	Kurtyna świetlna + Obsługa dwuręczna	x	-	-	Rozdział 3.7.7 (Strona 156)
3	e	-	-	x	-	x	-	x	-	-	Rozdział 3.3.14 (Strona 115)
3	e	x	x	-	-	x	Kurtyna świetlna	x	-	-	Rozdział 3.7.15 (Strona 178)
3	e	x	-	-	-	-	Kaskadowanie kilku przycisków zatrzymania awaryjnego	x	-	-	Rozdział 3.7.16 (Strona 181)

Tabela 3-3 3RK3 MSS

Poziom bezpieczeństwa		Detekcja						Reakcja			Link
SIL	PL	Zatrzymanie awaryjne	Przełączniki pozycyjne				Pozostałe	Stycznik	Rozrusznik silnika	Pozostałe	
			Mechaniczny	RFID	Magnetyczny	Rygiel					
3	e	x	-	-	-	-	AS-I	x	-	-	Rozdział 3.2.12 (Strona 59)
3	e	-	x	-	-	-	AS-I	x	-	-	Rozdział 3.3.9 (Strona 104)
3	e	x	x	-	-	-	AS-I Ruch poprzeczny	x	-	-	Rozdział 3.7.9 (Strona 161)

Tabela 3-4 F-CPU

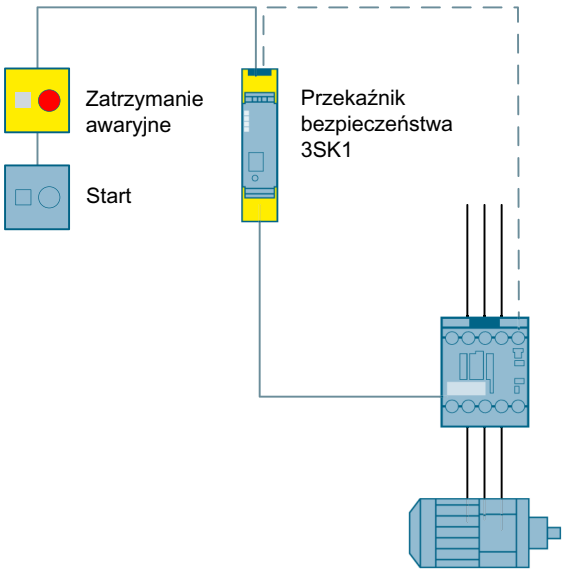
Poziom bezpieczeństwa		Detekcja						Reakcja			Link
SIL	PL	Zatrzymanie awaryjne	Przełączniki pozycyjne				Pozostałe	Stycznik	Rozrusznik silnika	Pozostałe	
			Mechaniczny	RFID	Magnetyczny	z ryglem					
2	c	x	-	-	-	-	-	x	-	F-PLC IN Stycznik	Rozdział 3.2.6 (Strona 46)
3	e	x	-	-	-	-	-	x	-	F-PLC IN Stycznik	Rozdział 3.2.14 (Strona 63)
3	e	x	-	-	-	-	-	-	x	ET 200SP	Rozdział 3.2.17 (Strona 69)
3	e	x	-	-	-	-	-	-	x	ET 200SP	Rozdział 3.2.18 (Strona 71)
3	e	x	-	-	-	-	-	x	-	3RQ1	Rozdział 3.2.22 (Strona 82)
3	e	x	-	-	x	-	Pociągany wyłącznik linkowy, AS-I	x	-	-	Rozdział 3.7.10 (Strona 164)

Poziom bezpieczeństwa		**Detekcja**						**Reakcja**			**Link**
SIL	**PL**	**Zatrzymanie awaryjne**	**Przełączniki pozycyjne**				**Pozostałe**	**Stycznik**	**Rozrusznik silnika**	**Pozostałe**	
			Mechaniczny	**RFID**	**Magnetyczny**	**z ryglem**					
3	e	x	-	-	-	x	AS-I	x	-	-	Rozdział 3.7.11 (Strona 166)
3	e	x	x	-	-	-	ET 200eco PN	x	-	-	Rozdział 3.7.12 (Strona 169)
3	e	-	x	-	-	x	ET 200eco PN	x	-	-	Rozdział 3.3.13 (Strona 113)
3	e	-	-	x	-	x	-	x	-	-	Rozdział 3.3.15 (Strona 118)
3	e	x	-	x	-	x	ET 200AL	x	-	-	Rozdział 3.7.14 (Strona 175)

Posługiwanie się przykładami aplikacji

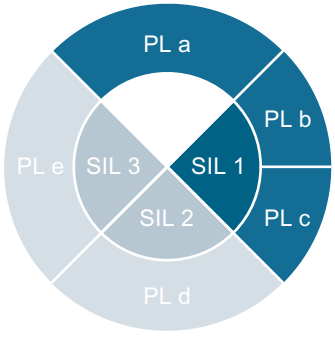
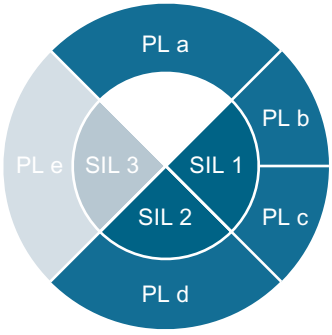
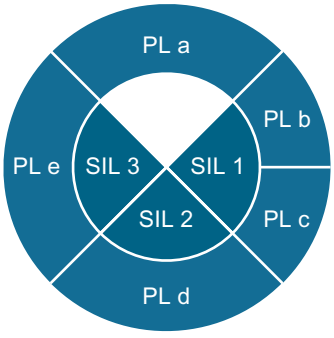
Posługiwanie się przykładami aplikacji jest łatwe dzięki jednolitej strukturze. Aplikacja jest pokrótce opisana na początku każdego przykładu. Tuż po tym zamieszczony jest schemat poglądowy funkcji bezpieczeństwa, zaprezentowany przy użyciu prostych rysunków poglądowych.

Sygnały czujników i sterowanie elementami wykonawczymi wskazywane są przez niebieską linię, podczas gdy obwód sprzężenia zwrotnego do nadzorowania elementów wykonawczych przedstawiony jest linią przerywaną.



Rysunek 3-1 Przykładowa prezentacja: Konstrukcja funkcji bezpieczeństwa

Wyjaśniony jest dokładny sposób działania, jak również maksymalny osiągalny poziom bezpieczeństwa w SIL wg IEC 62061 i PL wg ISO 13849-1.

Przedstawienie najwyższego osiągalnego poziomu bezpieczeństwa		
		
Zdatność do SIL 1 / PL c	Zdatność do SIL 2 / PL d	Zdatność do SIL 3 / PL e

Niektóre przykłady aplikacji zawierają kilka funkcji bezpieczeństwa. Następnie prezentacja opisuje osiągnięty poziom bezpieczeństwa funkcji bezpieczeństwa wymienionej w tytule. Osiągnięty poziom bezpieczeństwa dodatkowych funkcji bezpieczeństwa jest następnie wyjaśniany tekstowo.

Przykłady aplikacji są zwykle zaprojektowane jako przykłady SIL1 / PLc i SIL3 / PLe. Oczywiście można również osiągnąć SIL2 / PLd. Ponieważ różnice w strukturze fizycznej między SIL3 / PLe i SIL2 / PLd są bardzo małe lub nie istnieją, z reguły można zrezygnować z tego przykładu. Różnica między tymi dwoma klasyfikacjami może być przypisana różnicy w jakości diagnozy. Niezbędne mechanizmy diagnostyczne są już zintegrowane w przyrządach analizujących (diagnostyka zwarć między kanałami, rozbieżności,...). Dlatego w większości przypadków

nie ma innej struktury, a tym samym innej liczby komponentów stosowanych w przykładzie SIL2 / PLd lub SIL3 / PLe.

Uwaga

Osiągnięty poziom bezpieczeństwa zależy od stosownej implementacji przykładów aplikacji. W szczególności należy sprawdzać lub przestrzegać przyjęte założenia, np. te dotyczące częstotliwości przełączania lub wykluczeń błędów.

Aby ułatwić powielanie aplikacji, są wymieniane zastosowane komponenty związane z bezpieczeństwem.

Przykłady aplikacji bezpieczeństwa przedstawiają z reguły tylko jedną funkcję bezpieczeństwa w maszynie. Poza tym jednak w jednej maszynie jest często wiele funkcji bezpieczeństwa, które są połączone. Ponadto przy maszynie odbywa się również eksploatacyjne łączenie wyjść, silników itp. W tym celu w maszynie dostępne są również urządzenia rozruchowe i logiczne układy połączeń. Nie są one dalej rozpatrywane w przykładach aplikacji bezpieczeństwa. Z tego powodu zazwyczaj nie pokazuje się urządzenia rozruchowego maszyny, a jedynie pokazuje się urządzenie resetujące (reset lub start) funkcji bezpieczeństwa.

Funkcje zostały sprawdzone pod kątem dobranych komponentów. Dozwolone jest również użycie innych podobnych komponentów, nie umieszczonych na tej liście. W takim przypadku warto zwrócić uwagę na to, że mogą okazać się konieczne zmiany w okablowaniu komponentów sprzętowych (np. inne przypisanie zacisków).

Na końcu każdego przykładu znajduje się link internetowy z dalszymi informacjami na temat danego przykładu aplikacji. Obejmuje on np.:

- schematy połączeń
- pliki projektu w przypadku stosowania modułowego systemu bezpieczeństwa lub przekaźnika bezpieczeństwa 3SK2
- dane CAx używanych komponentów sprzętowych

Szczegółowe obliczenia dotyczące bezpieczeństwa ze wszystkimi wartościami charakterystycznymi znajdują się w pliku projektu Safety Evaluation. Do korzystania z pliku potrzebne jest narzędzie TIA Selection Tool ze zintegrowaną Safety Evaluation (http://www.siemens.com/safety-evaluation-tool).

Dzięki linkowi do CAx można kilkoma kliknięciami pobrać (http://www.siemens.com/cax) całą dokumentację dotyczącą zastosowanych komponentów sprzętowych. Wymaga to posiadania konta w Siemens Service & Support Portal lub w Siemens Industry Mall.

Przekaźniki bezpieczeństwa są parametryzowane przy użyciu przełączników DIP. Odpowiednie ustawienie można znaleźć na zapisanych schematach połączeń.

Uwaga

Szczegóły przepisów i norm oraz specyfikacji jak również projektowania części związanych z bezpieczeństwem można znaleźć na końcu podręcznika.

3.2 Zatrzymanie w sytuacji awaryjnej

3.2.1 Wprowadzenie

Przycisk zatrzymania awaryjnego jest komponentem szeroko używanym do ochrony ludzi, instalacji i środowiska przed możliwymi zagrożeniami oraz do zatrzymania w sytuacji awaryjnej. Ten rozdział opisuje aplikacje z funkcjami bezpieczeństwa z dokładnie tego obszaru aplikacji.

Typowe zastosowanie

Przycisk zatrzymania awaryjnego ze stykami o wymuszonym prowadzeniu jest nadzorowany przez jednostkę oceny. Jeśli zostanie uruchomione awaryjne zatrzymanie, jednostka oceny wyłącza elementy wykonawcze niższego szczebla poprzez bezpieczne wyjścia zgodnie z Kategorią Zatrzymania 0 w PN-EN 60204-1. Przed zresetowaniem funkcji zatrzymania awaryjnego za pomocą przycisku startu, trzeba sprawdzić, czy styki przycisku zatrzymania awaryjnego są zamknięte, a elementy wykonawcze wyłączone.

Uwaga

- Przewody czujników ułożyć w sposób chroniony; jako czujniki stosować tylko czujniki bezpieczeństwa ze stykami otwierającymi się w sposób wymuszony.
- Zabezpieczenia, aspekty funkcjonalne i wytyczne projektowe dla zatrzymania awaryjnego są określone w normie PN-EN ISO 13850. Ponadto należy przestrzegać normy PN-EN 60204-1.
- „Zatrzymanie awaryjne" nie jest sposobem redukowania ryzyka.
- „Zatrzymanie awaryjne" jest „dodatkową funkcją bezpieczeństwa" (Po uruchomieniu „zatrzymania awaryjnego" powinien wyłączać się silnik).

Niezamierzone wyzwolenie

Często wymagane jest by zabezpieczyć przyciski zatrzymania awaryjnego przed niezamierzonym wyzwoleniem, a przez to zwiększyć dostępność instalacji. Pierwszym krokiem jest właściwe umiejscowienie przycisków zatrzymania awaryjnego na maszynie. Przycisk zatrzymania awaryjnego musi być łatwo dostępny a jego załączenie nie może stwarzać zagrożenia. Istnieje również możliwość użycia ochronnego kołnierza, by zapobiec niezamierzonemu załączeniu. Należy także zwrócić uwagę na zapewnienie nieograniczonej dostępności.

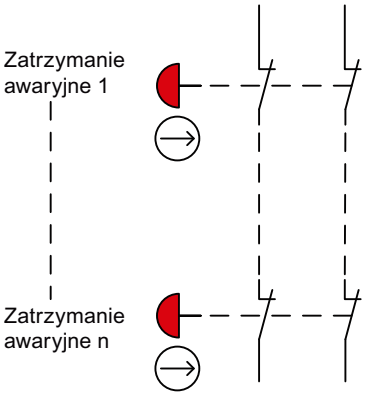
Uwaga

Przyciski zatrzymania awaryjnego SIEMENS SIRIUS z ochronnym kołnierzem spełniają wymagania normy PN-EN ISO 13850 „Bezpieczeństwo maszyn – Zatrzymanie awaryjne – Zasady projektowania" i mogą być stosowane w aplikacjach bezpieczeństwa.

Warunki połączenia szeregowego

Do PL e (wg PN-EN ISO 13849-1) lub SIL 3 (wg PN-EN 62061), przyciski zatrzymania awaryjnego mogą być połączone szeregowo tylko wtedy, gdy zapewnione jest, że nie będzie możliwe jednoczesne wciśnięcie kilku przycisków zatrzymania awaryjnego.

Jeżeli kilka przycisków zatrzymania awaryjnego jest połączonych elektrycznie szeregowo, każde wyłączenie ze względów bezpieczeństwa przez przycisk zatrzymania awaryjnego stanowi jedną dodatkową funkcję bezpieczeństwa. Jeżeli stosowane są identyczne przyciski zatrzymania awaryjnego, wystarczy uznać jedną dodatkową funkcję bezpieczeństwa za przykład reprezentatywny dla wszystkich dodatkowych funkcji bezpieczeństwa.

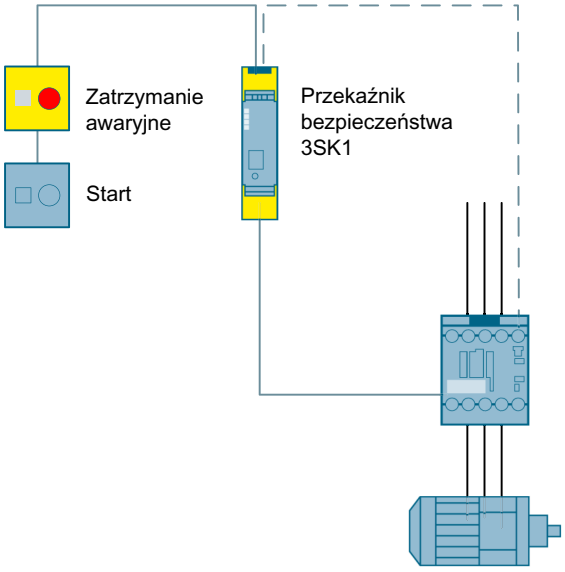


3.2.2 Zatrzymanie awaryjne do SIL 1 lub PL c z wykorzystaniem przekaźnika bezpieczeństwa 3SK1

Zastosowanie

Jednokanałowe zatrzymanie awaryjne silnika przez przekaźnik bezpieczeństwa 3SK1 i stycznik mocy.

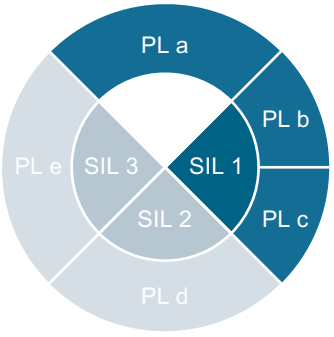
Konstrukcja



Rysunek 3-2 Zatrzymanie awaryjne do SIL 1 lub PL c z wykorzystaniem przekaźnika bezpieczeństwa 3SK1

Sposób działania

Przekaźnik bezpieczeństwa 3SK1 kontroluje obwód przycisku zatrzymania awaryjnego. Gdy przycisk zatrzymania awaryjnego zostaje wciśnięty, przekaźnik bezpieczeństwa otwiera obwody wyjściowe w wyniku czego wyłącza stycznik. Jeśli przycisk zatrzymania awaryjnego nie jest wciśnięty, a obwód sprzężenia zwrotnego zamknięty, można ponownie użyć przycisku startu.



Komponenty wykorzystane w przykładzie

Przycisk zatrzymania awaryjnego	Przekaźnik bezpieczeństwa	Stycznik
		
3SU1 (http://www.siemens.com/sirius-act)	3SK1 (http://www.siemens.com/safety-relays)	3RT20 (http://www.siemens.com/sirius-control)

Patrz również

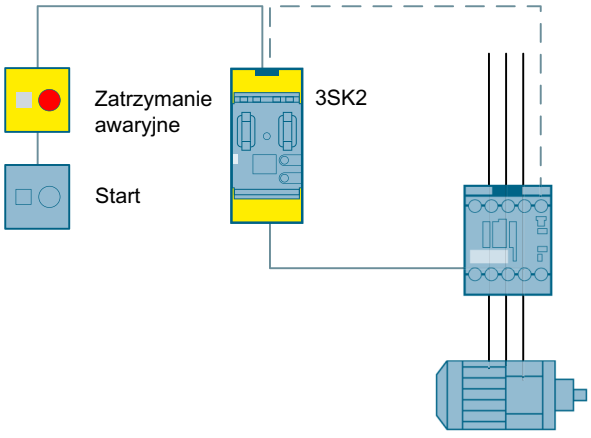
Schemat połączeń oraz Safety Evaluation (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/73134129)

3.2.3 Zatrzymanie awaryjne do SIL 1 lub PL c z wykorzystaniem przekaźnika bezpieczeństwa 3SK2

Zastosowanie

Jednokanałowe zatrzymanie awaryjne silnika przez przekaźnik bezpieczeństwa 3SK2 i stycznik mocy.

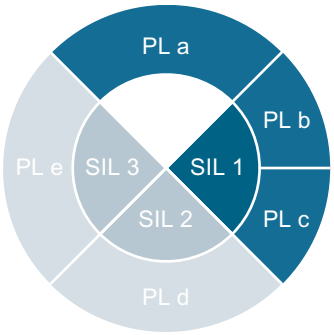
Konstrukcja



Rysunek 3-3 Zatrzymanie awaryjne do SIL 1 lub PL c z wykorzystaniem jednego przekaźnika bezpieczeństwa 3SK2

Sposób działania

Przekaźnik bezpieczeństwa 3SK2 kontroluje obwód przycisku zatrzymania awaryjnego. Gdy przycisk zatrzymania awaryjnego zostaje wciśnięty, przekaźnik bezpieczeństwa otwiera obwody wyjściowe w wyniku czego wyłącza stycznik. Jeśli przycisk zatrzymania awaryjnego nie jest wciśnięty, a obwód sprzężenia zwrotnego zamknięty, można ponownie użyć przycisku startu.



Komponenty wykorzystane w przykładzie

Przycisk zatrzymania awaryjnego	Modułowy system bezpieczeństwa	Stycznik
		
3SU1 (http://www.siemens.com/sirius-act)	3SK2 (http://www.siemens.com/safety-relays)	3RT20 (http://www.siemens.com/sirius-control)

Patrz również

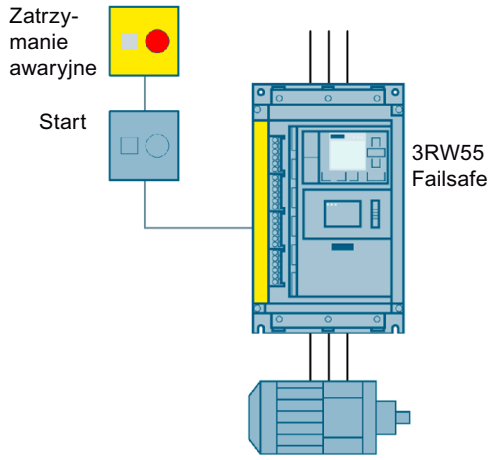
Schemat połączeń, projekt 3SK2 oraz Safety Evaluation (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/109485642)

3.2.4 Zatrzymanie awaryjne do SIL 1 lub PL c z wykorzystaniem rozrusznika łagodnego rozruchu 3RW55 fail-safe

Zastosowanie

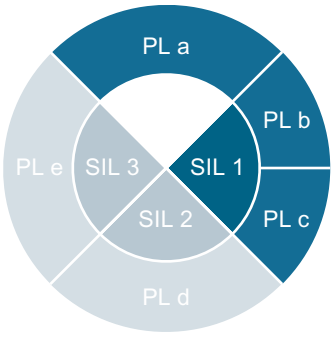
Aby móc bezpiecznie wyłączyć maszynę nawet w sytuacji awaryjnej, zamontowano przycisk zatrzymania awaryjnego, który jest monitorowany przez rozrusznik łagodnego rozruchu 3RW55 fail-safe. Zarówno łączenie funkcjonalne z miękkim startem i zatrzymaniem, jak i bezpieczne wyłączenie są realizowane przez rozrusznik łagodnego rozruchu 3RW55 fail-safe.

Konstrukcja



Rysunek 3-4 Zatrzymanie awaryjne do SIL 1 lub PL c z wykorzystaniem rozrusznika łagodnego rozruchu 3RW55 fail-safe

Sposób działania



Rozrusznik łagodnego rozruchu 3RW55 fail-safe monitoruje przycisk zatrzymania awaryjnego. Po uruchomieniu przycisku zatrzymania awaryjnego, rozrusznik łagodnego rozruchu bezpiecznie wyłącza obciążenie. Jeżeli przycisk zatrzymania awaryjnego jest odblokowany, za pomocą pokrętła S2 można zainicjować ponowny rozruch. W celu ponownego uruchomienia rozrusznika łagodnego rozruchu 3RW55 fail-safe po wyłączeniu STO i późniejszym zwolnieniu przycisku zatrzymania awaryjnego, konieczne jest dodatnie zbocze na wejściu startowym (domyślnie: DI1). W tej aplikacji odbywa się to poprzez wyłączenie i włączenie pokrętła S2.

Dzięki rozrusznikom łagodnego rozruchu 3RW55 fail-safe można zrealizować aplikacje z funkcją bezpieczeństwa Safe Torque Off (STO) zgodnie z PN-EN 61800-5-2 i kategorią zatrzymania 0 zgodnie z PN-EN 60204-1.

Rozrusznik łagodnego rozruchu 3RW55 fail-safe został zaprojektowany w taki sposób, że aplikacje STO do SIL 1 lub PL c mogą być realizowane bez konieczności stosowania przez użytkownika innych urządzeń w ścieżce wyłączenia (wyłączenie jednokanałowe przez rozrusznik łagodnego rozruchu 3RW55 fail-safe).

Polecenie wyłączenia na wejściu fail-safe F-DI urządzenia 3RW55 fail-safe może pochodzić z bezpośrednio podłączonego przycisku zatrzymania awaryjnego lub z bezpiecznego wyjścia nadrzędnego przekaźnika bezpieczeństwa lub nadrzędnego sterownika fail-safe.

Ocena wyjścia komunikatów fail-safe F-RQ (zacisk 41 / 42) nie jest wymagana dla aplikacji do SIL 1 / PL c. Można jednak również w tych przypadkach zastosować np. sygnalizator świetlny, który zasygnalizuje operatorowi błąd na 3RW55 fail-safe.

Ponowne uruchomienie silnika jest możliwe tylko po zresetowaniu sygnału F-DI i zmianie źródła sterowania z WYŁ. na WŁ. Możliwe źródła sterowania, jak również szczegółowe informacje na temat rozrusznika łagodnego rozruchu 3RW55 fail-safe można znaleźć na stronie Podręcznik (https://support.industry.siemens.com/cs/de/en/view/109753752).

Uwaga

W celu przeprowadzenia diagnostyki należy bezwzględnie podłączyć 3RW55 fail-safe zawsze bezpośrednio do napięcia głównego. Dodatkowe elementy łączeniowe, takie jak nadmiarowy stycznik, mogą być podłączone szeregowo dopiero za 3RW55 fail-safe.

Komponenty wykorzystane w przykładzie

Przycisk zatrzymania awaryjnego	Rozrusznik łagodnego rozruchu fail-safe
	
3SU1 (http://www.siemens.com/sirius-act)	3RW55 (https://new.siemens.com/global/en/products/automation/industrial-controls/sirius/sirius-hybrid/3rw-soft-starter.html)

Patrz również

Schemat połączeń oraz Safety Evaluation (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/109780385)

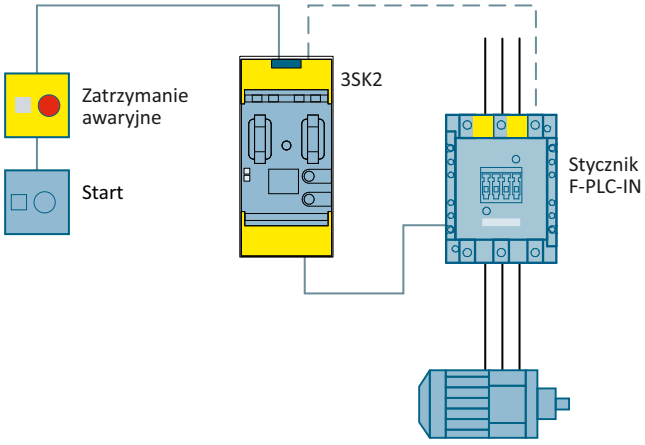
Bardziej szczegółowa sekcja często zadawanych pytań dotyczących zagadnienia: Rozrusznik łagodnego rozruchu 3RW: Bezpieczne wyłączenie zgodnie z PN-EN 62061 (SIL) lub ISO 13849-1 (PL) (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/67474130)

3.2.5 Zatrzymanie awaryjne do SIL 2 lub PL c z wykorzystaniem stycznika z F-PLC-IN i przekaźnika bezpieczeństwa 3SK2

Zastosowanie

Jednokanałowe zatrzymanie awaryjne silnika przez przekaźnik bezpieczeństwa 3SK2 i stycznik mocy 3RT1 ze sterowaniem fail-safe.

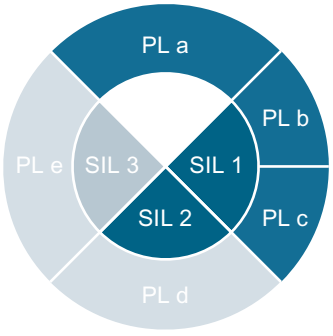
Konstrukcja



Rysunek 3-5 Zatrzymanie awaryjne do SIL 2 lub PL c z wykorzystaniem stycznika z F-PLC-IN i przekaźnika bezpieczeństwa 3SK2

Sposób działania

Przekaźnik bezpieczeństwa 3SK2 kontroluje obwód przycisku zatrzymania awaryjnego. Gdy przycisk zatrzymania awaryjnego zostaje wciśnięty, przekaźnik bezpieczeństwa otwiera obwody wyjściowe w wyniku czego wyłącza stycznik przez jego wejście fail-safe (F-PLC-IN). Jeśli przycisk zatrzymania awaryjnego nie jest wciśnięty, a obwód sprzężenia zwrotnego zamknięty, można ponownie użyć przycisku startu.



W przedstawionym przykładzie zastosowano stycznik z wejściem sterującym fail-safe o wielkości S6.

Styczniki z wejściem sterującym fail-safe są dostępne w wielkościach S2 do S12 o mocy do 250 kW:

- Styczniki 3RT20..-.S o wielkości S2 i S3
- Styczniki 3RT10..-.S o wielkości S6 do S12

Uwaga

Do osiągnięcia PL c wystarczy już jednokanałowa konstrukcja przycisku zatrzymania awaryjnego. Ze względu na jednolitą prezentację, wybrano tu strukturę dwukanałową. Jest ona konieczna dla aplikacji SIL 2.

Uwaga

W przypadku zastosowania stycznika z F-PLC-IN zgodnie z PN-EN 62061 należy zwrócić uwagę, że oprócz wartości PFHd dla SIL należy również przestrzegać tolerancji błędów urządzeń (HFT). W tym przykładzie osiągnięto SIL 2, ale ze względu na HFT równe 0, zgrzanie się styków stycznika może doprowadzić do utraty funkcji bezpieczeństwa.

Styk lustrzany stycznika jest wykorzystywany do diagnozy błędów i musi być obserwowany w aplikacji nadrzędnej (zespół analizujący), aby w przypadku wystąpienia błędu móc zainicjować odpowiednie reakcje.

Tutaj jako druga ścieżka wyłączenia może być wykorzystany np. wyłącznik. Więcej informacji można znaleźć w poniższym zestawie często zadawanych pytań:
Jaki poziom bezpieczeństwa można osiągnąć stosując stycznik i wyłącznik (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/40349715)
Przy przenoszeniu tego przykładu jako podsystemu w całościowej aplikacji zgodnie z ISO 13849, architektura podsystemu, jak również wspólne przyczyny awarii (CCF) muszą być również brane pod uwagę w celu uzyskania odpowiedniego PL. Wynika z tego, że nie jest możliwe bezpośrednie przeniesienie SIL do PL.

Komponenty wykorzystane w przykładzie

Przycisk zatrzymania awaryjnego	Modułowy system bezpieczeństwa	Stycznik
		
3SU1 (http://www.siemens.com/sirius-act)	3SK2 (http://www.siemens.com/safety-relays)	3RT1 (http://www.siemens.com/sirius-control)

Patrz również

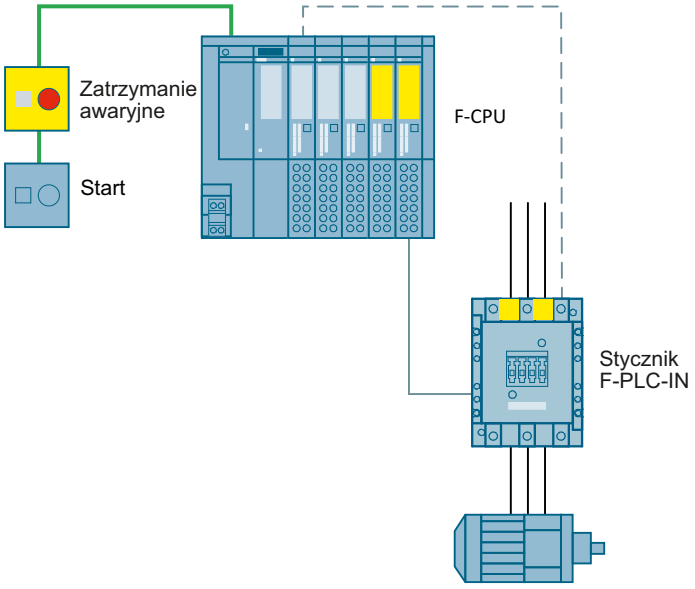
Schemat połączeń, projekt 3SK2 oraz Safety Evaluation (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/109747648)

3.2.6 Zatrzymanie awaryjne do SIL 2 lub PL c z wykorzystaniem stycznika F-PLC-IN i sterownika fail-safe

Zastosowanie

Jednokanałowe zatrzymanie awaryjne silnika przez sterownik fail-safe i stycznik mocy 3RT1 ze sterowaniem fail-safe.

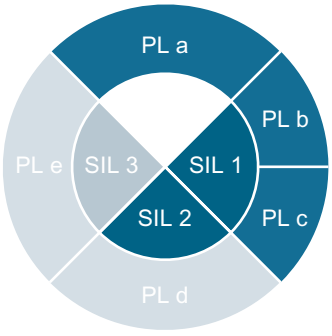
Konstrukcja



Rysunek 3-6 Zatrzymanie awaryjne do SIL 2 lub PL c z wykorzystaniem stycznika F-PLC-IN i sterownika fail-safe

Sposób działania

Sterownik fail-safe monitoruje przycisk zatrzymania awaryjnego. Jeżeli przycisk zatrzymania awaryjnego zostanie wciśnięty, wyłącza stycznik przez jego wejście fail-safe (F-PLC-IN) ze względów bezpieczeństwa. Jeśli przycisk zatrzymania awaryjnego nie jest wciśnięty, a obwód sprzężenia zwrotnego zamknięty, można ponownie użyć przycisku startu.



W przedstawionym przykładzie zastosowano stycznik z wejściem sterującym fail-safe o wielkości S6.

Styczniki z wejściem sterującym fail-safe są dostępne w wielkościach S2 do S12 o mocy do 250 kW:

- Styczniki 3RT20..-.S o wielkości S2 i S3
- Styczniki 3RT10..-.S o wielkości S6 do S12

Uwaga

W przypadku zastosowania stycznika z F-PLC-IN zgodnie z PN-EN 62061 należy zwrócić uwagę, że oprócz wartości PFHd dla SIL należy również przestrzegać tolerancji błędów urządzeń (HFT). W tym przykładzie osiągnięto SIL 2, ale ze względu na HFT równe 0, zgrzanie się styków stycznika może doprowadzić do utraty funkcji bezpieczeństwa.

Styk lustrzany stycznika jest wykorzystywany do diagnozy błędów i musi być obserwowany w aplikacji nadrzędnej (zespół analizujący), aby w przypadku wystąpienia błędu móc zainicjować odpowiednie reakcje.

Tutaj jako druga ścieżka wyłączenia może być wykorzystany np. wyłącznik. Więcej informacji można znaleźć w poniższym zestawie często zadawanych pytań:
Jaki poziom bezpieczeństwa można osiągnąć stosując stycznik i wyłącznik (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/40349715)
Przy przenoszeniu tego przykładu jako podsystemu w całościowej aplikacji zgodnie z ISO 13849, architektura podsystemu, jak również wspólne przyczyny awarii (CCF) muszą być również brane pod uwagę w celu uzyskania odpowiedniego PL. Wynika z tego, że nie jest możliwe bezpośrednie przeniesienie SIL do PL.

Komponenty wykorzystane w przykładzie

Moduł interfejsu SIRIUS ACT PROFINET	Sterownik fail-safe	Stycznik
		
3SU1 (http://www.siemens.com/sirius-act)	S7 F-PLC (http://www.siemens.com/simatic-safety)	3RT1 (http://www.siemens.com/sirius-control)

Patrz również

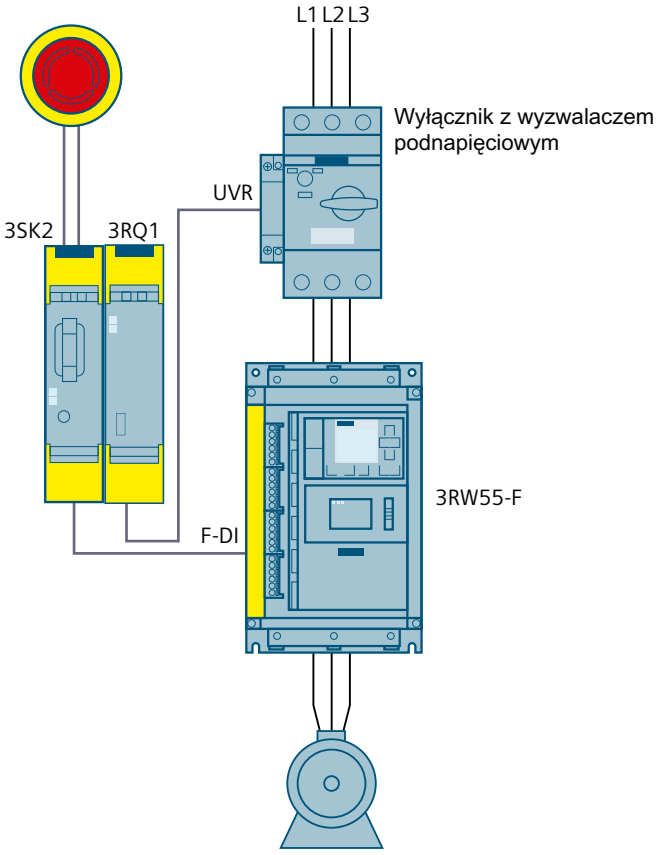
Schemat połączeń, projekt w TIA Portal oraz Safety Evaluation (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/109747647)

3.2.7 Zatrzymanie awaryjne do SIL 2 lub PL d z rozrusznikiem łagodnego rozruchu SIRIUS 3RW55 fail-safe

Zastosowanie

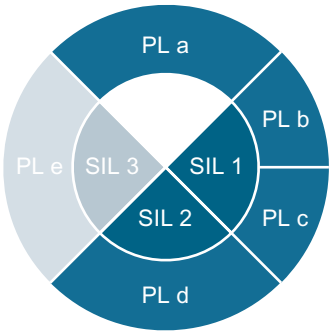
Aby móc bezpiecznie wyłączyć maszynę nawet w sytuacji awaryjnej, zamontowano przycisk zatrzymania awaryjnego, który jest monitorowany przez przekaźnik bezpieczeństwa SIRIUS 3SK2. Zarówno łączenie funkcjonalne z miękkim startem i miękkim zatrzymaniem, jak i bezpieczne wyłączenie są realizowane przez rozrusznik łagodnego rozruchu SIRIUS 3RW55 fail-safe. W przypadku awarii rozrusznika łagodnego rozruchu zostanie wyzwolony wyłącznik.

Konstrukcja



Rysunek 3-7 Zatrzymanie awaryjne do SIL 2 lub PL d z rozrusznikiem łagodnego rozruchu SIRIUS 3RW55 fail-safe

Sposób działania



Przekaźnik bezpieczeństwa SIRIUS 3SK2 kontroluje przycisk zatrzymania awaryjnego. Jeżeli zostanie wciśnięty przycisk zatrzymania awaryjnego, przekaźnik bezpieczeństwa wyłącza rozrusznik łagodnego rozruchu SIRIUS 3RW55 fail-safe przez jego wejście STO (F-DI) ze względów bezpieczeństwa. Jeśli przycisk zatrzymania awaryjnego jest odblokowany a rozrusznik łagodnego rozruchu sygnalizuje swój stan bezawaryjny poprzez wyjście F-RQ, można ponownie włączyć instalację przyciskiem startu w przekaźniku bezpieczeństwa.

W połączeniu z wyłącznikiem z wyzwalaczem podnapięciowym, który jest podłączony między siecią a rozrusznikiem łagodnego rozruchu, rozrusznik łagodnego rozruchu SIRIUS 3RW55 fail-safe Safe Torque Off (STO) może być używany do realizacji aplikacji do SIL 2 lub PL d (wyłączenie jednokanałowe za pomocą SIRIUS 3RW55 fail-safe z określoną reakcją wyłącznika na błąd).

Jeśli rozrusznik łagodnego rozruchu ulegnie awarii, silnik zostanie wyłączony przez wyłącznik za pomocą wyzwalacza podnapięciowego. W tym przypadku wyłącznik działa jako wyjście urządzenia testowego (OTE, Output of Test Equipment, zgodnie z normą ISO 13849-1). Awaria rozrusznika łagodnego rozruchu jest sygnalizowana zespołowi analizującemu za pośrednictwem jego F-RQ.

Ponieważ wyłącznik musi być włączony, aby włączyć rozrusznik łagodnego rozruchu, podczas uruchamiania systemu przez krótki czas odbywa się symulacja zwartego F-RQ łagodnego rozrusznika przez zespół analizujący (czas parametryzowany, obecnie 10 s w projekcie). To przesunięcie czasowe może być wykonane tylko przez parametryzowalny zespół analizujący (przekaźnik bezpieczeństwa SIRIUS 3SK2 lub sterownik fail-safe).

Pomiędzy wyzwoleniem (po naciśnięciu przycisku testowego lub w przypadku komunikatu o błędzie rozrusznika łagodnego rozruchu) a ponownym włączeniem wyłącznika SIRIUS 3RV musi upłynąć co najmniej 2,5 sekundy.

Jako wyłącznik mogą być stosowane SIRIUS 3RV, SIRIUS 3VA lub SIRIUS 3WA, każdy z wyzwalaczem podnapięciowym. Ponieważ wyzwalacze podnapięciowe wyłączników reagują wrażliwie w niektórych przypadkach nawet na krótkie przerwy w zasilaniu energią elektryczną (< 1 ms), ale wymagane są testy zaniku sygnału zespołów analizujących, może być konieczne zastosowanie przekaźnika dołączającego między wyjściem półprzewodnikowym zespołu analizującego a wyzwalaczem podnapięciowym wyłącznika (konieczne w przypadku SIRIUS 3RV i SIRIUS 3VA; w przypadku SIRIUS 3WA wybór opóźnionego wyzwalacza podnapięciowego zastępuje przekaźnik dołączający). Do tego celu zalecany jest przekaźnik dołączający SIRIUS 3RQ12 z certyfikatem SIL 3 lub PL e. W przypadku wykorzystania przekaźnika bezpieczeństwa SIRIUS 3SK2 obwód sprzężenia zwrotnego przekaźnika dołączającego SIRIUS 3RQ12 może być przesyłany do przekaźnika bezpieczeństwa bez okablowania za pośrednictwem zastosowanego złącza urządzenia.

Po wystąpieniu żądania STO na przekaźniku bezpieczeństwa rozrusznik łagodnego rozruchu jest uruchamiany automatycznie za pomocą przycisku start w przekaźniku bezpieczeństwa, jeśli źródło sterowania rozrusznika łagodnego rozruchu jest włączone, bez konieczności wykonywania dalszych czynności autoryzujących za pomocą źródła sterowania w rozruszniku łagodnego rozruchu.

Możliwe źródła sterowania, na przykład bez sprzężenia wejścia cyfrowego DI z wejściem cyfrowym F-DI fail-safe, jak również szczegółowe informacje na temat rozrusznika łagodnego rozruchu SIRIUS 3RW55 fail-safe można znaleźć w podręczniku (https://support.industry.siemens.com/cs/pl/pl/view/109753752).

Uwaga

W celu przeprowadzenia diagnostyki należy bezwzględnie podłączyć SIRIUS 3RW55 fail-safe zawsze bezpośrednio do napięcia głównego. Dodatkowe elementy łączeniowe, takie jak np. nadmiarowy stycznik, mogą być podłączone szeregowo dopiero za SIRIUS 3RW55 fail-safe.

Aby uniknąć nierozpoznanego nagromadzenia usterek, wyłącznik należy przetestować najpóźniej po sześciu, maksymalnie dwunastu miesiącach.

Komponenty wykorzystane w przykładzie

Przycisk zatrzymania awaryjnego	Przekaźnik bezpieczeństwa	Rozszerzenie wyjścia
		
3SU1 (http://www.siemens.com/sirius-act)	3SK2 (http://www.siemens.com/safety-relays)	3RQ1 (http://www.siemens.com/relays)

Rozrusznik łagodnego rozruchu fail-safe	Wyłącznik
	
3RW55 (https://new.siemens.com/global/en/products/automation/industrial-controls/sirius/sirius-hybrid/3rw-soft-starter.html)	3RV (https://www.siemens.com/global/en/products/automation/industrial-controls/sirius/sirius-control/circuit-breakers.html)

Patrz również

Szczegółowa sekcja często zadawanych pytań dotyczących zagadnienia: Rozrusznik łagodnego rozruchu SIRIUS 3RW: Bezpieczne wyłączenie zgodnie z IEC 62061 (SIL) lub ISO 13849-1 (PL) (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/67474130)

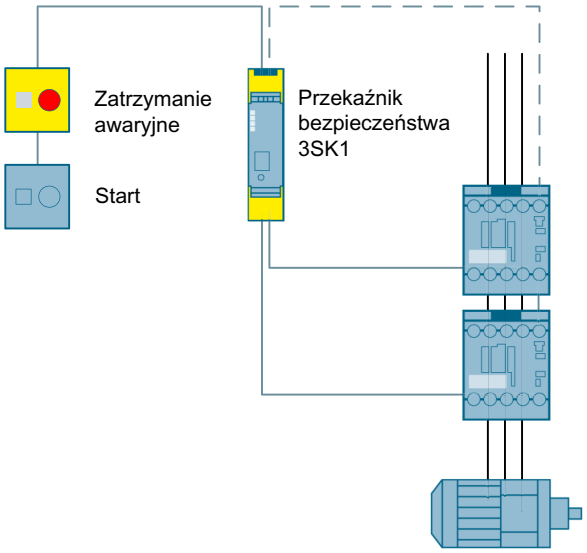
Schemat połączeń, projekt w TIA Portal oraz Safety Evaluation (https://support.industry.siemens.com/cs/us/en/view/109977946)

3.2.8 Zatrzymanie awaryjne do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem przekaźnika bezpieczeństwa 3SK1

Zastosowanie

Dwukanałowe zatrzymanie awaryjne silnika przez przekaźnik bezpieczeństwa 3SK1 i styczniki mocy.

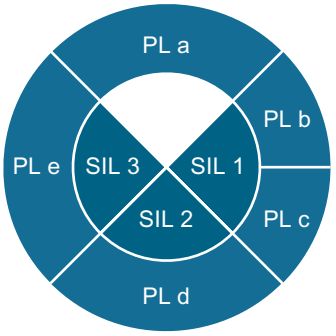
Konstrukcja



Rysunek 3-8 Zatrzymanie awaryjne do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem przekaźnika bezpieczeństwa 3SK1

Sposób działania

Przekaźnik bezpieczeństwa nadzoruje przycisk zatrzymania awaryjnego dwukanałowo. Gdy przycisk zatrzymania awaryjnego zostaje wciśnięty, przekaźnik bezpieczeństwa otwiera obwody wyjściowe w wyniku czego wyłącza styczniki mocy. Jeśli przycisk zatrzymania awaryjnego nie jest wciśnięty, a obwód sprzężenia zwrotnego zamknięty, można ponownie użyć przycisku startu.



Komponenty wykorzystane w przykładzie

Przycisk zatrzymania awaryjnego	Przekaźnik bezpieczeństwa	Stycznik
		
3SU1 (http://www.siemens.com/sirius-act)	3SK1 (http://www.siemens.com/safety-relays)	2x 3RT20 (http://www.siemens.com/sirius-control)

Zobacz też:

Schemat połączeń oraz Safety Evaluation (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/73136378)

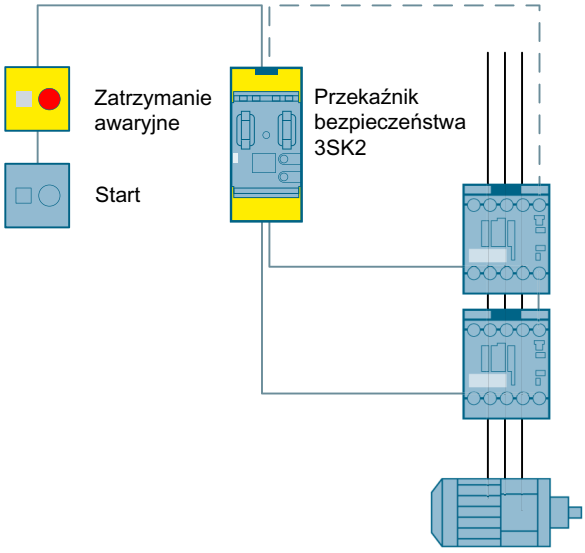
Aplikacja z pociąganym wyłącznikiem linkowym zamiast zatrzymania awaryjnego (https://support.industry.siemens.com/cs/document/109738710/using-a-sirius-3se7-cableoperated-switch-with-a-safety-relay?dti=0&lc=en-WW)

3.2.9 Zatrzymanie awaryjne do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem przekaźnika bezpieczeństwa 3SK2

Zastosowanie

Dwukanałowe zatrzymanie awaryjne silnika przez przekaźnik bezpieczeństwa 3SK2 i styczniki mocy.

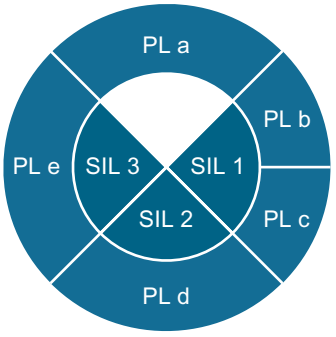
Konstrukcja



Rysunek 3-9 Zatrzymanie awaryjne do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem przekaźnika bezpieczeństwa 3SK2

Sposób działania

Przekaźnik bezpieczeństwa nadzoruje przycisk zatrzymania awaryjnego dwukanałowo. Gdy przycisk zatrzymania awaryjnego zostaje wciśnięty, przekaźnik bezpieczeństwa otwiera obwody wyjściowe w wyniku czego wyłącza styczniki mocy. Jeśli przycisk zatrzymania awaryjnego nie jest wciśnięty, a obwód sprzężenia zwrotnego zamknięty, można ponownie użyć przycisku startu.



Komponenty wykorzystane w przykładzie

Przycisk zatrzymania awaryjnego	Przekaźnik bezpieczeństwa	Stycznik
		
3SU1 (http://www.siemens.com/sirius-act)	3SK2 (http://www.siemens.com/safety-relays)	2x 3RT20 (http://www.siemens.com/sirius-control)

Zobacz też:

Schemat połączeń, projekt 3SK2 oraz Safety Evaluation (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/109479271)

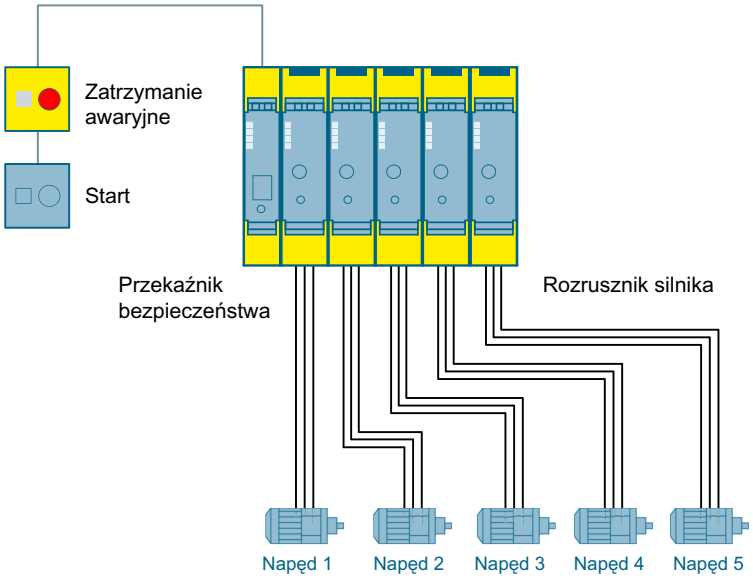
Aplikacja z pociąganym wyłącznikiem linkowym zamiast zatrzymania awaryjnego (https://support.industry.siemens.com/cs/document/109738710/using-a-sirius-3se7-cableoperated-switch-with-a-safety-relay?dti=0&lc=en-WW)

3.2.10 Zatrzymanie awaryjne do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem rozruszników silnika fail-safe i przekaźnika bezpieczeństwa 3SK1

Zastosowanie

Aby móc bezpiecznie wyłączyć maszynę nawet w sytuacji awaryjnej, zamontowano przycisk zatrzymania awaryjnego, które jest monitorowany przez przekaźnik bezpieczeństwa 3SK1. Bezpieczne wyłączenie jest osiągane dzięki rozrusznikom silnika fail-safe.

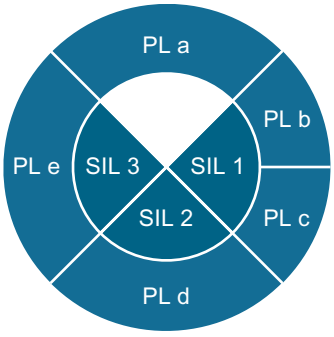
Konstrukcja



Rysunek 3-10 Zatrzymanie awaryjne do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem rozruszników silnika fail-safe i przekaźnika bezpieczeństwa 3SK1

Sposób działania

Przekaźnik bezpieczeństwa kontroluje obwód przycisku zatrzymania awaryjnego. W przypadku uruchomienia przycisku zatrzymania awaryjnego, przekaźnik bezpieczeństwa wyłącza rozruszniki silnika fail-safe poprzez złącza urządzenia. Następnie rozruszniki silnika bezpiecznie odłączają obciążenie. Po odblokowaniu przycisku zatrzymania awaryjnego, można ponownie użyć przycisku startu.



Uwaga

W przykładzie założono, że zagrożenie wynika z ruchu jednego napędu, natomiast przy zatrzymaniu awaryjnym wyłączana jest grupa napędów. Z tego powodu tylko jeden pojedynczy rozrusznik silnika jest wzięty pod uwagę i używany jako przykład przy obliczeniach niezawodnościowych.

Jeśli zagrożenie wynika z ruchu kilku napędów, wszystkie rozruszniki silnika podłączone do tych napędów powinny być wzięte pod uwagę przy obliczeniach niezawodnościowych.

Komponenty wykorzystane w przykładzie

Przycisk zatrzymania awaryjnego	Przekaźnik bezpieczeństwa	Rozrusznik silnika fail-safe
		
3SU1 (http://www.siemens.com/sirius-act)	3SK1 (http://www.siemens.com/safety-relays)	3RM1 (http://www.siemens.com/motorstarter/3rm1)

Patrz również

Schemat połączeń oraz Safety Evaluation (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/88411471)

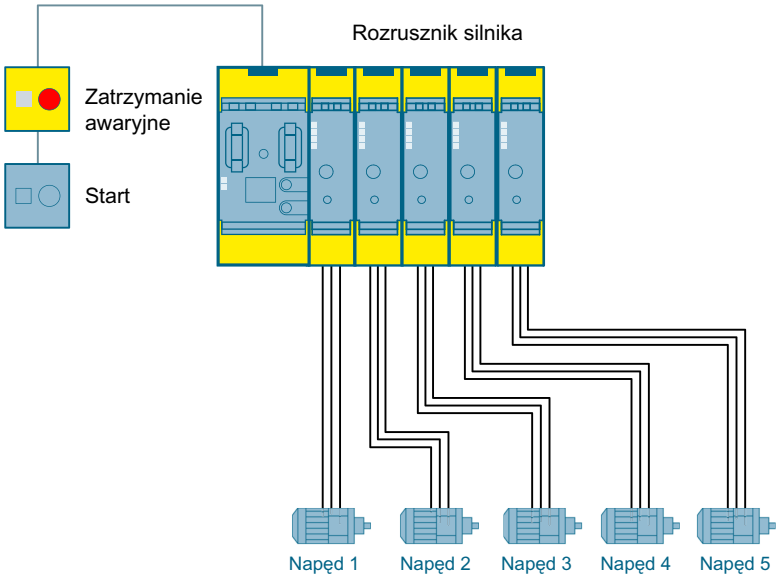
Bardziej szczegółowa sekcja często zadawanych pytań dotyczących zagadnienia: Bezpieczne wyłączenie przy pomocy rozruszników silnika 3RM1 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/67478946)

3.2.11 Zatrzymanie awaryjne do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem rozruszników silnika fail-safe i przekaźnika bezpieczeństwa 3SK2

Zastosowanie

Aby móc bezpiecznie wyłączyć maszynę nawet w sytuacji awaryjnej, zamontowano przycisk zatrzymania awaryjnego, który jest monitorowany przez przekaźnik bezpieczeństwa. Bezpieczne wyłączenie jest osiągane dzięki rozrusznikom silnika fail-safe.

Konstrukcja

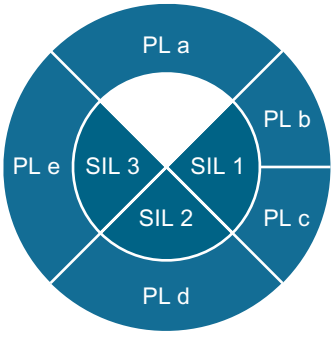


Rysunek 3-11 Zatrzymanie awaryjne do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem rozruszników silnika fail-safe i przekaźnika bezpieczeństwa 3SK2

Sposób działania

Przekaźnik bezpieczeństwa kontroluje obwód przycisku zatrzymania awaryjnego. W przypadku uruchomienia przycisku zatrzymania awaryjnego, przekaźnik bezpieczeństwa wyłącza rozruszniki silnika fail-safe poprzez złącza urządzenia.

Następnie rozruszniki silnika bezpiecznie odłączają obciążenie. Po odblokowaniu przycisku zatrzymania awaryjnego, można ponownie użyć przycisku startu.



Uwaga

W przykładzie założono, że zagrożenie wynika z ruchu jednego napędu, natomiast przy zatrzymaniu awaryjnym wyłączana jest grupa napędów. Z tego powodu tylko jeden pojedynczy rozrusznik silnika jest wzięty pod uwagę i używany jako przykład przy obliczeniach niezawodnościowych.

Jeśli zagrożenie wynika z ruchu kilku napędów, wszystkie rozruszniki silnika podłączone do tych napędów powinny być wzięte pod uwagę przy obliczeniach niezawodnościowych.

Komponenty wykorzystane w przykładzie

Przycisk zatrzymania awaryjnego	Przekaźnik bezpieczeństwa	Rozrusznik silnika fail-safe
		
3SU1 (2-kanałowy) (http://www.siemens.com/sirius-act)	3SK2 (http://www.siemens.com/safety-relays)	3RM1 (http://www.siemens.com/motorstarter/3rm1)

Patrz również

Schemat połączeń, projekt 3SK2 oraz Safety Evaluation (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/109485643)

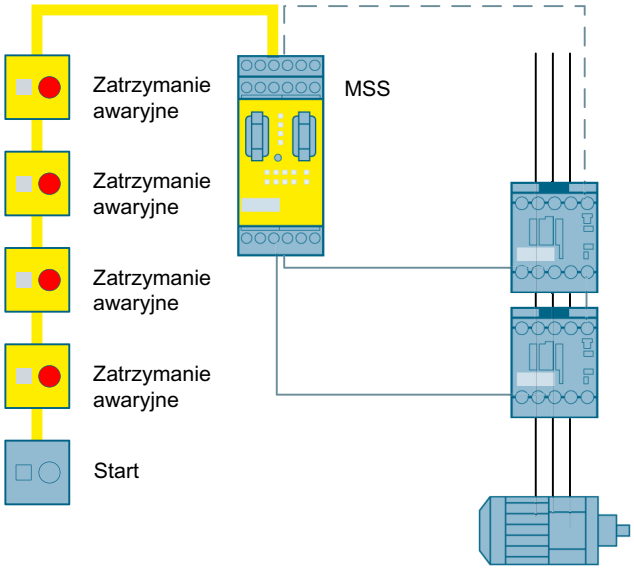
Bardziej szczegółowa sekcja często zadawanych pytań dotyczących zagadnienia: Bezpieczne wyłączenie przy pomocy rozruszników silnika 3RM1 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/67478946)

3.2.12 Zatrzymanie awaryjne do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem AS-i oraz modułowego systemu bezpieczeństwa

Zastosowanie

Nadzorowanie wielu przycisków zatrzymania awaryjnego z wykorzystaniem AS-i oraz modułowego systemu bezpieczeństwa 3RK3.

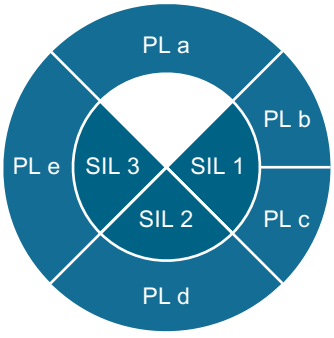
Konstrukcja



Rysunek 3-12 Zatrzymanie awaryjne do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem AS-i oraz modułowego systemu bezpieczeństwa

Sposób działania

Modułowy system bezpieczeństwa kontroluje dwukanałowy obwód przycisków zatrzymania awaryjnego podłączonych z wykorzystaniem sieci AS-i. Gdy przycisk zatrzymania awaryjnego zostaje wciśnięty, przekaźnik bezpieczeństwa otwiera obwody wyjściowe w wyniku czego wyłączane są styczniki. Jeśli przycisk zatrzymania awaryjnego nie jest wciśnięty, a obwód sprzężenia zwrotnego zamknięty, można ponownie użyć przycisku startu.



Komponenty wykorzystane w przykładzie

Przycisk zatrzymania awaryjnego	Modułowy system bezpieczeństwa	Stycznik
		
3SU1 (http://www.siemens.com/sirius-act)	3RK3 (http://www.siemens.com/sirius-monitor)	2x 3RT20 (http://www.siemens.com/sirius-control)

Uwaga

Oprócz komponentów z funkcjami bezpieczeństwa sieć AS-i wymaga do działania dodatkowo odpowiedniego zasilacza sieciowego AS-i oraz modułu typu master AS-i.

Patrz również

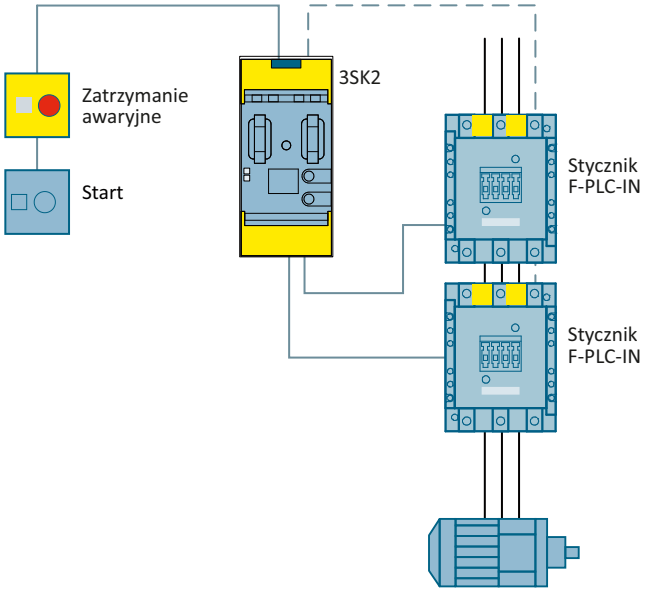
Projekt MSS oraz Safety Evaluation (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/73133559)

3.2.13 Zatrzymanie awaryjne do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem styczników z F-PLC-IN i przekaźnika bezpieczeństwa 3SK2

Zastosowanie

Dwukanałowe zatrzymanie awaryjne silnika przez przekaźnik bezpieczeństwa 3SK2 i styczniki mocy 3RT1 ze sterowaniem fail-safe.

Konstrukcja



Rysunek 3-13 Zatrzymanie awaryjne do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem styczników z F-PLC-IN i przekaźnika bezpieczeństwa 3SK2

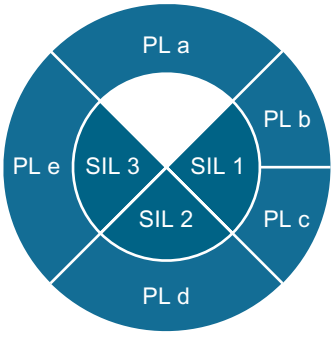
Sposób działania

Przekaźnik bezpieczeństwa 3SK2 kontroluje obwód przycisku zatrzymania awaryjnego. Gdy przycisk zatrzymania awaryjnego

zostaje wciśnięty, przekaźnik bezpieczeństwa otwiera

obwody wyjściowe przez co wyłącza styczniki mocy

przez ich wejścia fail-safe (F-PLC-IN). Jeśli przycisk zatrzymania awaryjnego nie jest wciśnięty, a obwód sprzężenia zwrotnego zamknięty, można ponownie użyć przycisku startu.



W przedstawionym przykładzie zastosowano styczniki z wejściem sterującym fail-safe o wielkości S6.

Styczniki z wejściem sterującym fail-safe są dostępne w wielkościach S2 do S12 o mocy do 250 kW:

- Styczniki 3RT20..-.S o wielkości S2 i S3
- Styczniki 3RT10..-.S o wielkości S6 do S12

Komponenty wykorzystane w przykładzie

Przycisk zatrzymania awaryjnego	Przekaźnik bezpieczeństwa	Stycznik
		
3SU1 (http://www.siemens.com/sirius-act)	3SK2 (http://www.siemens.com/safety-relays)	2 x 3RT1 (http://www.siemens.com/sirius-control)

Patrz również

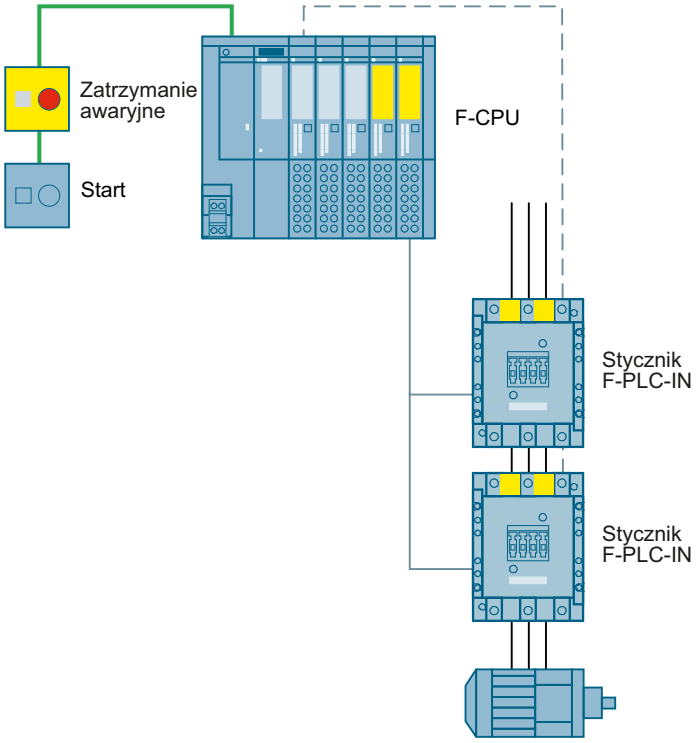
Schemat połączeń, projekt 3SK2 oraz Safety Evaluation (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/109747650)

3.2.14 Zatrzymanie awaryjne do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem styczników z F-PLC-IN i sterownika fail-safe

Zastosowanie

Dwukanałowe zatrzymanie awaryjne silnika przez sterownik fail-safe i styczniki mocy 3RT1 ze sterowaniem fail-safe.

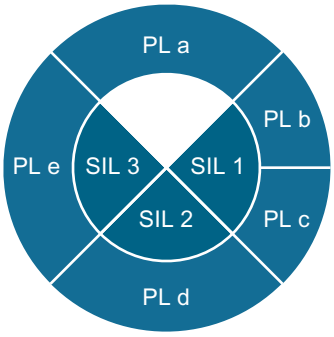
Konstrukcja



Rysunek 3-14 Zatrzymanie awaryjne do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem styczników z F-PLC-IN i sterownika fail-safe

Sposób działania

Sterownik fail-safe monitoruje przycisk zatrzymania awaryjnego. Po uruchomieniu przycisku zatrzymania awaryjnego sterownik fail-safe wyłącza styczniki ze względów bezpieczeństwa poprzez ich wejścia fail-safe (F-PLC-IN). Jeśli przycisk zatrzymania awaryjnego nie jest wciśnięty, a obwód sprzężenia zwrotnego zamknięty, można ponownie użyć przycisku startu.



W przedstawionym przykładzie zastosowano styczniki z wejściem sterującym fail-safe o wielkości S6.

Styczniki z wejściem sterującym fail-safe są dostępne w wielkościach S2 do S12 o mocy do 250 kW:

- Styczniki 3RT20..-.S o wielkości S2 i S3
- Styczniki 3RT10..-.S o wielkości S6 do S12

Komponenty wykorzystane w przykładzie

Moduł interfejsu SIRIUS ACT PROFINET	Sterownik fail-safe	Stycznik
		
3SU1 (http://www.siemens.com/sirius-act)	S7 F-PLC (http://www.siemens.com/simatic-safety)	2 x 3RT1 (http://www.siemens.com/sirius-control)

Patrz również

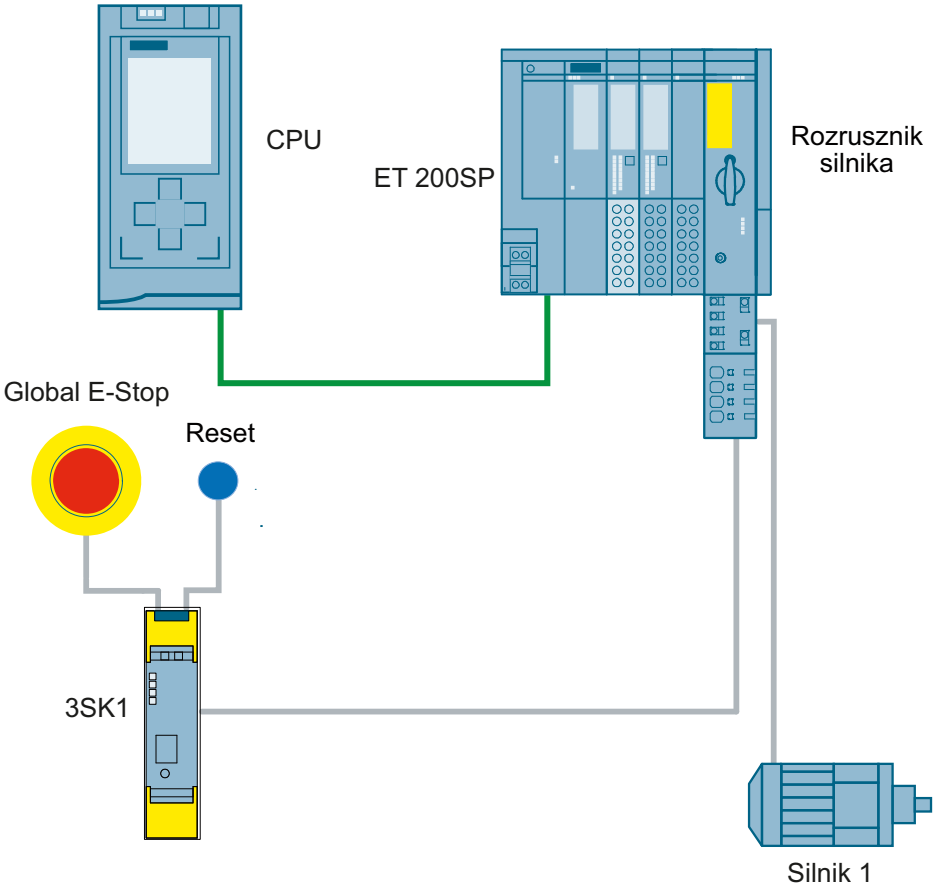
Schemat połączeń, projekt w TIA Portal oraz Safety Evaluation (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/109747649)

3.2.15 Zatrzymanie awaryjne do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem rozrusznika silnika fail-safe w systemie ET 200SP i przekaźnika bezpieczeństwa 3SK1

Zastosowanie

Aby móc bezpiecznie wyłączyć maszynę nawet w sytuacji awaryjnej, zamontowano przycisk zatrzymania awaryjnego, które jest monitorowany przez przekaźnik bezpieczeństwa 3SK1. Bezpieczne wyłączenie jest osiągane dzięki rozrusznikowi silnika 3RK1 fail-safe.

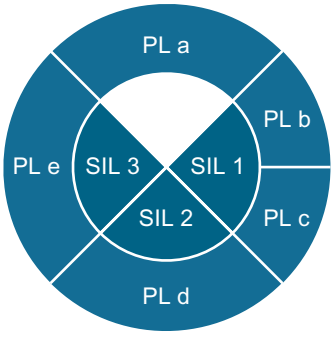
Konstrukcja



Rysunek 3-15 Zatrzymanie awaryjne do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem rozrusznika silnika fail-safe w systemie ET 200SP i przekaźnika bezpieczeństwa 3SK1

Sposób działania

Przekaźnik bezpieczeństwa 3SK1 kontroluje obwód przycisku zatrzymania awaryjnego. W przypadku uruchomienia przycisku zatrzymania awaryjnego, przekaźnik bezpieczeństwa wyłącza rozrusznik silnika fail-safe poprzez wejście fail-safe (F-DI). Następnie rozrusznik silnika bezpiecznie odłącza obciążenie. Po odblokowaniu przycisku zatrzymania awaryjnego, można ponownie użyć przycisku startu.



Komponenty wykorzystane w przykładzie

Przycisk zatrzymania awaryjnego	Przekaźnik bezpieczeństwa	Rozrusznik silnika fail-safe
		
3SU1 (http://www.siemens.com/sirius-act)	3SK1 (http://www.siemens.de/safety-relays)	3RK1 (http://www.siemens.com/et200sp-motorstarter)

Patrz również

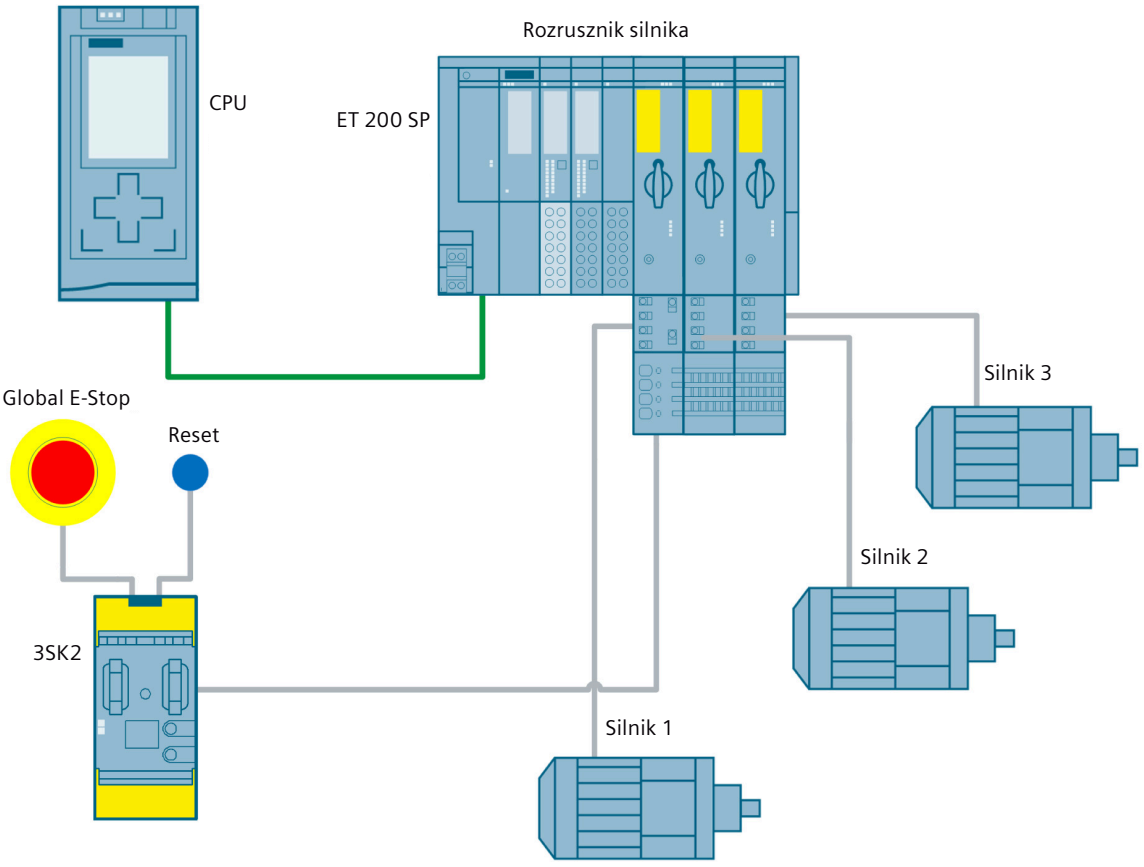
Schemat połączeń, projekt w TIA Portal oraz Safety Evaluation (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/109748128)

3.2.16 Zatrzymanie awaryjne do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem rozrusznika silnika fail-safe w systemie ET 200SP i przekaźnika bezpieczeństwa 3SK2

Zastosowanie

Aby móc bezpiecznie wyłączyć maszynę nawet w sytuacji awaryjnej, zamontowano przycisk zatrzymania awaryjnego, który jest monitorowany przez przekaźnik bezpieczeństwa 3SK2. Bezpieczne wyłączenie jest osiągane dzięki rozrusznikom silnika 3RK1 fail-safe.

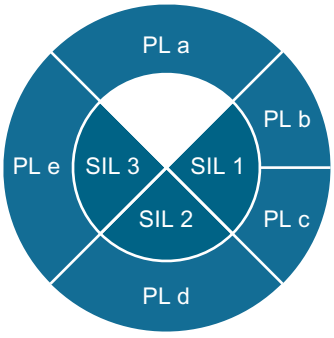
Konstrukcja



Rysunek 3-16 Zatrzymanie awaryjne do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem rozruszników silnika fail-safe w systemie ET 200SP i przekaźnika bezpieczeństwa 3SK2

Sposób działania

Przekaźnik bezpieczeństwa 3SK2 kontroluje obwód przycisku zatrzymania awaryjnego. W przypadku uruchomienia przycisku zatrzymania awaryjnego, przekaźnik bezpieczeństwa wyłącza pierwszy rozrusznik silnika poprzez wejście fail-safe (F-DI). Drugi lub wszystkie kolejne rozruszniki silnika są podłączone do tego F-DI poprzez swoją zmostkowaną BaseUnit i dzięki temu są również wyłączane. Następnie rozruszniki silnika bezpiecznie odłączają obciążenie. Po odblokowaniu przycisku zatrzymania awaryjnego, można ponownie użyć przycisku startu.



Komponenty wykorzystane w przykładzie

Przycisk zatrzymania awaryjnego	Przekaźnik bezpieczeństwa	Rozrusznik silnika fail-safe
		
3SU1 (http://www.siemens.com/sirius-act)	3SK2 (http://www.siemens.de/safety-relays)	3RK1 (http://www.siemens.com/et200sp-motorstarter)

Patrz również

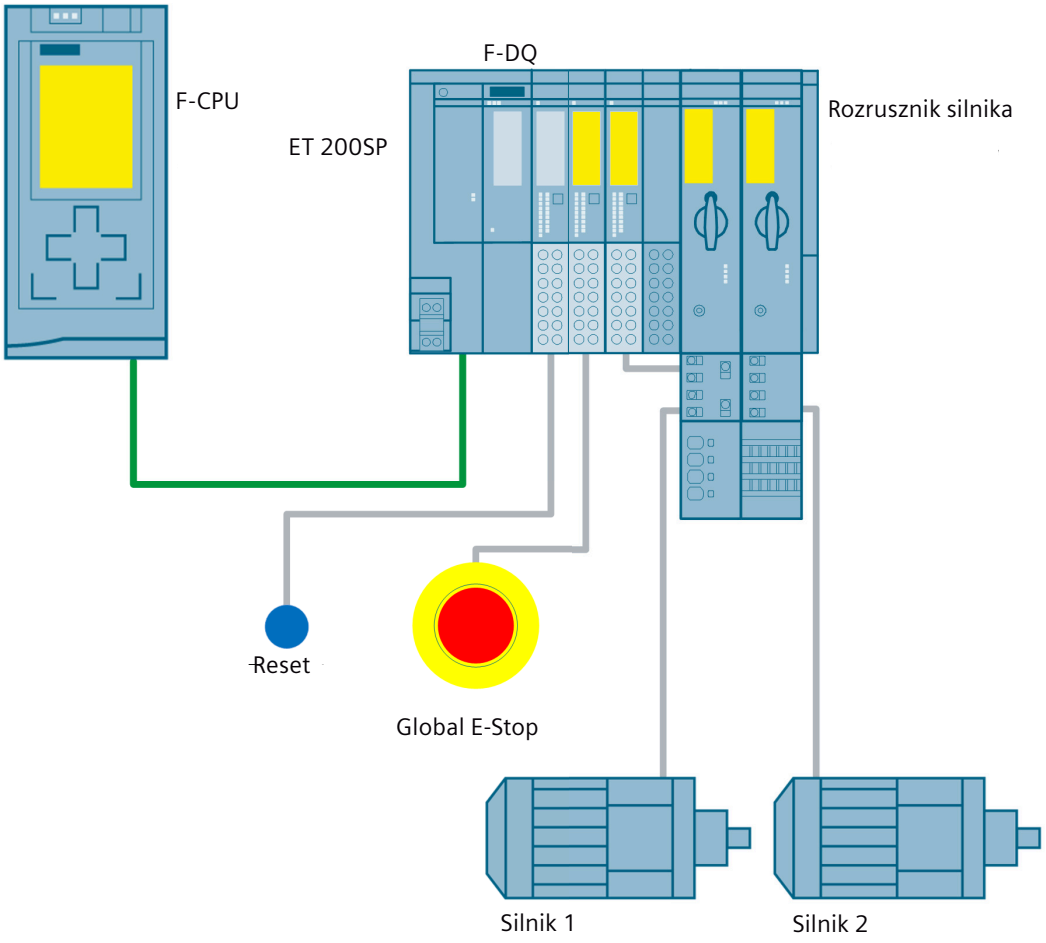
Schemat połączeń, Safety Evaluation, projekt w TIA Portal oraz projekt 3SK2 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/109748128)

3.2.17 Zatrzymanie awaryjne do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem modułu cyfrowego i rozruszników silnika fail-safe w systemie ET 200SP

Zastosowanie

Aby móc bezpiecznie wyłączyć maszynę nawet w sytuacji awaryjnej, zamontowano przycisk zatrzymania awaryjnego monitorowany przez sterownik fail-safe. Bezpieczne wyłączenie jest osiągane dzięki modułowi cyfrowemu fail-safe F-DQ i rozrusznikom silnika 3RK1 fail-safe.

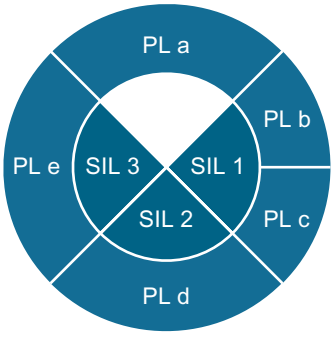
Konstrukcja



Rysunek 3-17 Zatrzymanie awaryjne do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem modułu cyfrowego i rozruszników silnika fail-safe w systemie ET 200SP

Sposób działania

Sterownik fail-safe monitoruje przycisk zatrzymania awaryjnego. W przypadku uruchomienia przycisku zatrzymania awaryjnego, sterownik fail-safe (poprzez moduł F-DQ) wyłącza pierwszy rozrusznik silnika poprzez wejście fail-safe (F-DI). Drugi lub wszystkie kolejne rozruszniki silnika są podłączone do tego F-DI poprzez swoją zmostkowaną BaseUnit i dzięki temu są również wyłączane. Następnie rozruszniki silnika bezpiecznie odłączają obciążenie. Po odblokowaniu przycisku zatrzymania awaryjnego, można ponownie użyć przycisku startu.



Komponenty wykorzystane w przykładzie

Przycisk zatrzymania awaryjnego	Sterownik fail-safe	Rozrusznik silnika fail-safe
		
3SU1 (http://www.siemens.com/sirius-act)	S7-1500 (http://www.siemens.com/simatic-safety)	3RK1 (http://www.siemens.com/et200sp-motorstarter)

Patrz też

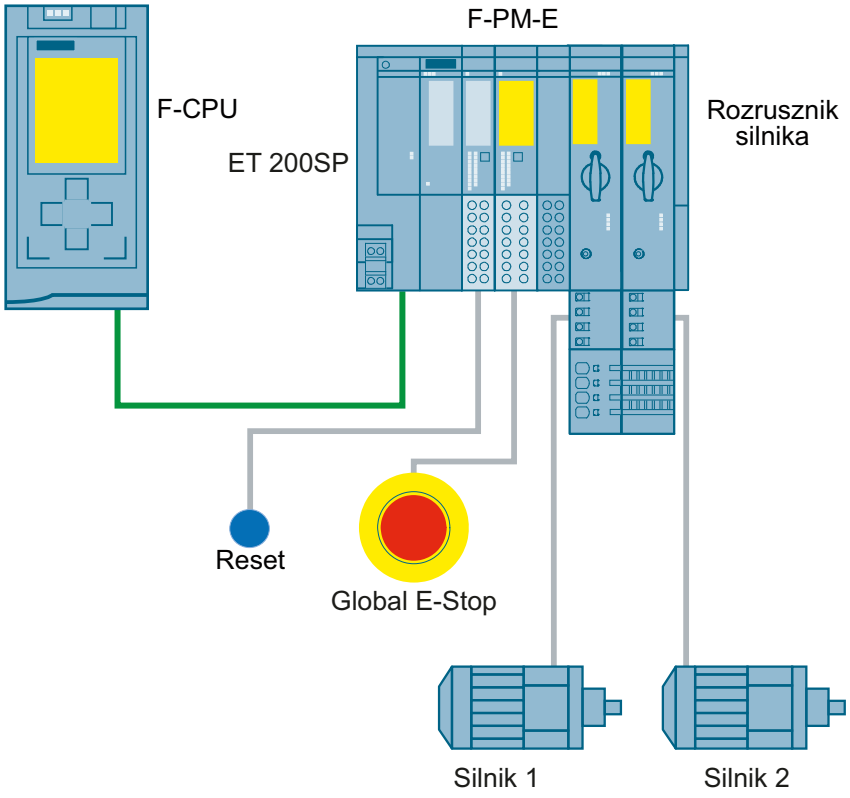
Schemat połączeń, projekt w TIA Portal oraz Safety Evaluation (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/109748128)

3.2.18 Zatrzymanie awaryjne do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem modułu zasilania fail-safe i rozrusznika silnika fail-safe w systemie ET 200SP

Zastosowanie

Aby móc bezpiecznie wyłączyć maszynę nawet w sytuacji awaryjnej, zamontowano przycisk zatrzymania awaryjnego monitorowany przez sterownik fail-safe. Bezpieczne wyłączenie jest osiągane dzięki modułowi zasilania F-PM-E i rozrusznikom silnika 3RK1.

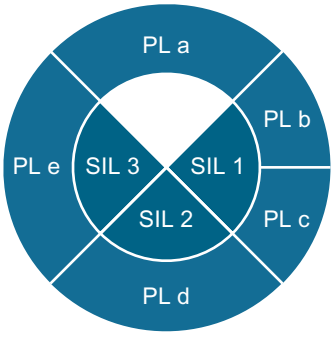
Konstrukcja



Rysunek 3-18 Zatrzymanie awaryjne do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem modułu zasilania fail-safe i rozrusznika silnika fail-safe w systemie ET 200SP

Sposób działania

Sterownik fail-safe monitoruje przycisk zatrzymania awaryjnego. Po uruchomieniu przycisku zatrzymania awaryjnego, sterownik fail-safe wyłącza moduł zasilania fail-safe F-PM-E, a tym samym rozrusznik silnika fail-safe. Następnie rozrusznik silnika bezpiecznie odłącza obciążenie. Po odblokowaniu przycisku zatrzymania awaryjnego, można ponownie użyć przycisku startu.



Komponenty wykorzystane w przykładzie

Przycisk zatrzymania awaryjnego	Sterownik fail-safe	Rozrusznik silnika fail-safe
		
3SU1 (http://www.siemens.com/sirius-act)	S7-1500 (http://www.siemens.com/simatic-safety)	3RK1 (http://www.siemens.com/et200sp-motorstarter)

Patrz również

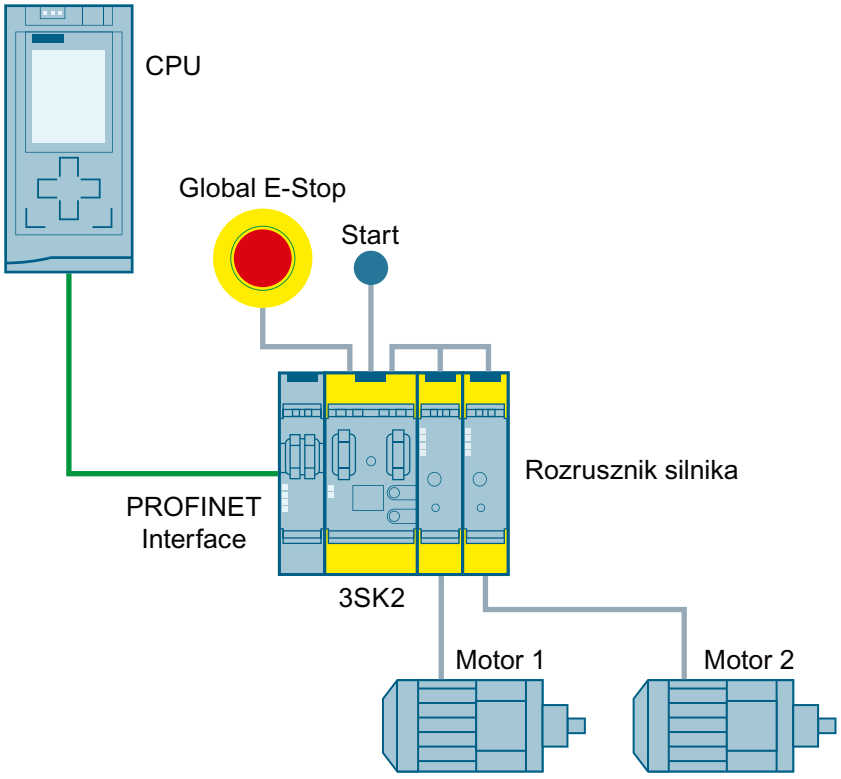
Schemat połączeń, projekt w TIA Portal oraz Safety Evaluation (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/109748128)

3.2.19 Zatrzymanie awaryjne do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem przekaźnika bezpieczeństwa 3SK2 z podłączeniem PROFINET i rozruszników silnika fail-safe

Zastosowanie

Aby móc bezpiecznie wyłączyć maszynę nawet w sytuacji awaryjnej, zamontowano przycisk zatrzymania awaryjnego, który jest monitorowany przez przekaźnik bezpieczeństwa 3SK2. Bezpieczne, indywidualne wyłączenie i łączenie funkcjonalne rozruszników silnika fail-safe 3RM1 odbywa się lokalnie poprzez indywidualne okablowanie pomiędzy rozrusznikiem silnika 3RM1 a przekaźnikiem bezpieczeństwa 3SK2. Sygnał do łączenia funkcjonalnego przesyłany jest z nadrzędnego sterownika do przekaźnika bezpieczeństwa poprzez PROFINET.

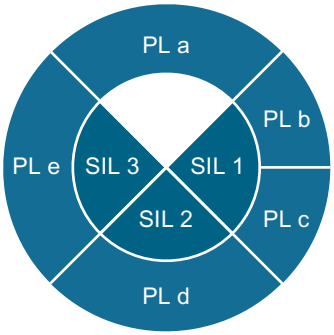
Konstrukcja



Rysunek 3-19 Zatrzymanie awaryjne do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem przekaźnika bezpieczeństwa 3SK2 z podłączeniem PROFINET i rozruszników silnika fail-safe

Sposób działania

Przekaźnik bezpieczeństwa 3SK2 kontroluje obwód przycisku zatrzymania awaryjnego. W przypadku uruchomienia przycisku zatrzymania awaryjnego, przekaźnik bezpieczeństwa wyłącza rozruszniki silnika fail-safe. Następnie rozruszniki silnika bezpiecznie odłączają obciążenie. Po odblokowaniu przycisku zatrzymania awaryjnego, można ponownie użyć przycisku startu.



Sterownik jest połączony z przekaźnikiem bezpieczeństwa poprzez moduł interfejsu PROFINET. Łączenie eksploatacyjne rozruszników silnika realizowane jest w programie użytkowym sterownika i przesyłane do 3SK2 poprzez PROFINET. 3SK2 przekazuje te sygnały sterujące – połączone z sygnałem zatrzymania awaryjnego – poprzez swoje wyjścia fail-safe do wejść sterujących rozruszników silnika (IN1 dla rozrusznika bezpośredniego lub IN1 i IN2 dla rozrusznika rewersyjnego). W ten sposób za pomocą tego samego sygnału realizowane jest łączenie funkcjonalne i bezpieczne wyłączenie po uruchomieniu funkcji bezpieczeństwa.

Informacja zwrotna z 3SK2, w jakim stanie znajduje się aktualnie funkcja bezpieczeństwa, przesyłana jest do sterownika poprzez PROFINET. Możliwe jest również wczytanie przycisku startu do ponownego uruchomienia poprzez moduły wejściowe sterownika zamiast bezpośrednio na 3SK2 i przekazanie sygnału do przekaźnika bezpieczeństwa również poprzez PROFINET.

Uwaga

W przykładzie założono, że zagrożenie wynika z ruchu jednego napędu, natomiast przy zatrzymaniu awaryjnym wyłączana jest grupa napędów. Z tego powodu tylko jeden pojedynczy rozrusznik silnika jest wzięty pod uwagę i używany jako przykład przy obliczeniach niezawodnościowych. Jeśli zagrożenie wynika z ruchu kilku napędów, wszystkie rozruszniki silnika podłączone do tych napędów powinny być wzięte pod uwagę przy obliczeniach niezawodnościowych.

Komponenty wykorzystane w przykładzie

Przycisk zatrzymania awaryjnego	Przekaźnik bezpieczeństwa z modułem interfejsu PROFINET	Rozrusznik silnika fail-safe
		
3SU1 (http://www.siemens.com/sirius-act)	3SK2 (http://www.siemens.com/safety-relays)	3RM1 (http://www.siemens.com/motorstarter/3rm1)

Patrz też

Schemat połączeń, Safety Evaluation, projekt w TIA Portal oraz projekt 3SK2 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/109769504)

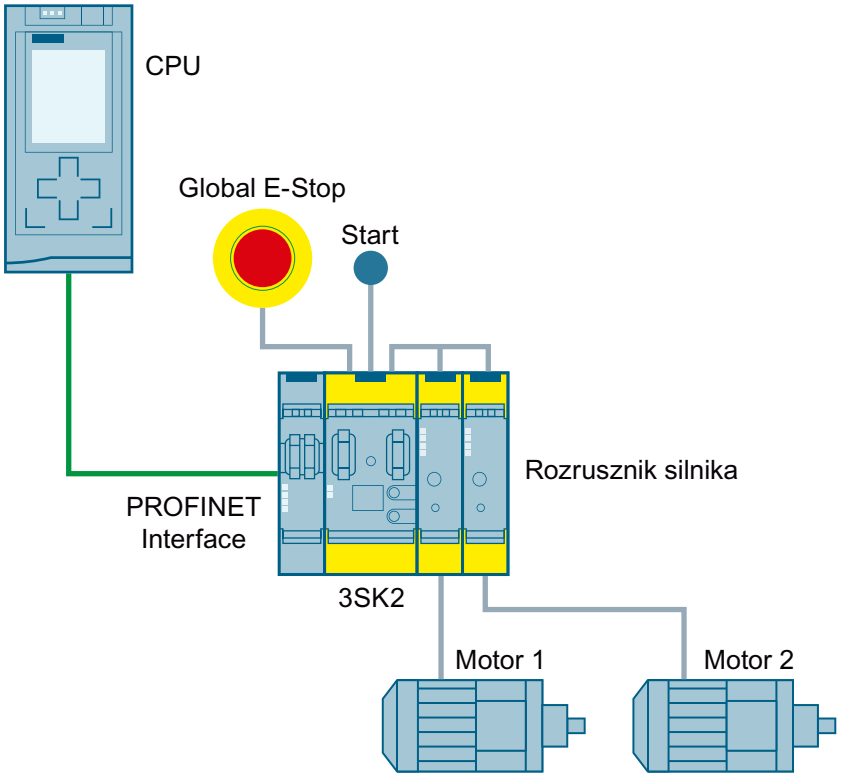
3.2.20 Grupowe zatrzymanie awaryjne do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem przekaźnika bezpieczeństwa 3SK2 z podłączeniem PROFINET i rozruszników silnika fail-safe

Zastosowanie

Aby móc bezpiecznie wyłączyć maszynę nawet w sytuacji awaryjnej, zamontowano przycisk zatrzymania awaryjnego, który jest monitorowany przez przekaźnik bezpieczeństwa 3SK2. Bezpieczne

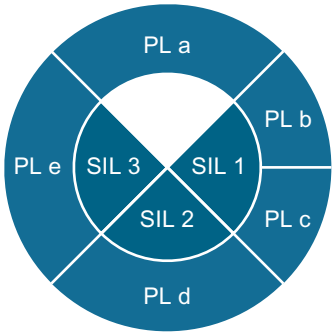
grupowe odłączenie rozruszników silnika fail-safe 3RM1 odbywa się lokalnie poprzez złącza urządzenia przez przekaźnik bezpieczeństwa. Nadrzędny sterownik łączy rozruszniki silnika funkcjonalnie poprzez PROFINET.

Konstrukcja



Rysunek 3-20 Grupowe zatrzymanie awaryjne do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem przekaźnika bezpieczeństwa 3SK2 z podłączeniem PROFINET i rozruszników silnika fail-safe

Sposób działania



Przekaźnik bezpieczeństwa 3SK2 kontroluje obwód przycisku zatrzymania awaryjnego. W przypadku uruchomienia przycisku zatrzymania awaryjnego, przekaźnik bezpieczeństwa wyłącza rozruszniki silnika fail-safe poprzez złącza urządzenia. Następnie rozruszniki silnika bezpiecznie odłączają obciążenie. Po odblokowaniu przycisku zatrzymania awaryjnego, można ponownie użyć przycisku startu.

Sterownik jest połączony z przekaźnikiem bezpieczeństwa poprzez moduł interfejsu PROFINET. Łączenie eksploatacyjne rozruszników silnika realizowane jest w programie użytkowym sterownika i przesyłane do 3SK2 poprzez PROFINET. 3SK2 przekazuje te sygnały sterujące poprzez swoje wyjścia (F-DQ lub QM) do wejść sterujących rozruszników silnika (IN1 dla rozrusznika bezpośredniego lub IN1 i IN2 dla rozrusznika rewersyjnego).

Informacja zwrotna, w jakim stanie znajduje się aktualnie funkcja bezpieczeństwa, przesyłana jest z 3SK2 do sterowania poprzez PROFINET. Możliwe jest również wczytanie przycisku startu do ponownego uruchomienia poprzez moduły wejściowe sterownika zamiast bezpośrednio na 3SK2 i przekazanie sygnału do przekaźnika bezpieczeństwa również poprzez PROFINET.

Dodatkowo zdalny reset rozruszników silnika może być wyzwalany przez sterownik poprzez moduł interfejsu PROFINET, na przykład w celu usunięcia usterki w jednym lub kilku rozrusznikach silnika. W tym przypadku rozruszniki silnika są wyłączane poprzez złącza urządzenia, a następnie ponownie włączane. Jest to prosty sposób na potwierdzenie błędów zbiorczych 3RM1 bez konieczności naciskania przycisku resetowania na urządzeniu. Sygnał wyłączenia musi być obecny dłużej niż 1s. Należy pamiętać, iż można potwierdzić tylko błędy zbiorcze. Usterki urządzenia lub zadziałanie zabezpieczenia silnika lub przekaźnika wymagają potwierdzenia za pomocą przycisku resetowania na urządzeniu. Dalsze instrukcje znajdują się w podręczniku obsługi urządzenia 3RM1 (https://support.industry.siemens.com/cs/document/66295730/manual-sirius-3rm1-motor-starter?dti=0&lc=en-WW).

Uwaga

W przykładzie założono, że zagrożenie wynika z ruchu jednego napędu, natomiast przy zatrzymaniu awaryjnym wyłączana jest grupa napędów.

Z tego powodu tylko jeden pojedynczy rozrusznik silnika jest wzięty pod uwagę i używany jako przykład przy obliczeniach niezawodnościowych. Jeżeli zagrożenie wynika z ruchu wielu napędów,

wszystkie rozruszniki silnika podłączone do tych napędów powinny być wzięte pod uwagę przy obliczeniach niezawodnościowych.

Komponenty wykorzystane w przykładzie

Przycisk zatrzymania awaryjnego	Przekaźnik bezpieczeństwa z modułem interfejsu PROFINET	Rozrusznik silnika fail-safe
		
3SU1 (http://www.siemens.com/sirius-act)	3SK2 (http://www.siemens.com/safety-relays)	3RM1 (http://www.siemens.com/motorstarter/3rm1)

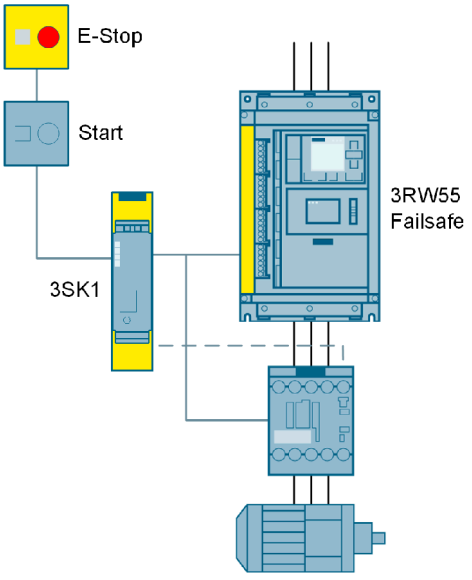
Patrz też

Schemat połączeń, Safety Evaluation, projekt w TIA Portal oraz projekt 3SK2 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/109769503)

3.2.21 Zatrzymanie awaryjne do SIL3 lub PL e z wykorzystaniem rozrusznika łagodnego rozruchu 3RW55 fail-safe i przekaźnika bezpieczeństwa 3SK1

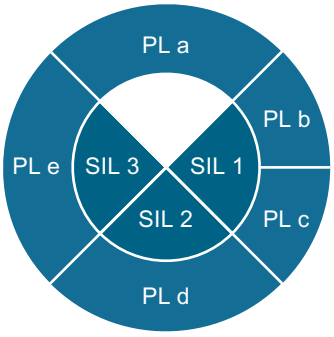
Zastosowanie

Aby móc bezpiecznie wyłączyć maszynę nawet w sytuacji awaryjnej, zamontowano przycisk zatrzymania awaryjnego, które jest monitorowany przez przekaźnik bezpieczeństwa 3SK1. Zarówno łączenie funkcjonalne z miękkim startem i zatrzymaniem, jak i bezpieczne wyłączenie są realizowane przez rozrusznik łagodnego rozruchu 3RW55 fail-safe.



Rysunek 3-21 Zatrzymanie awaryjne do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem rozrusznika łagodnego rozruchu 3RW55 fail-safe i przekaźnika bezpieczeństwa 3SK1

Sposób działania



Przekaźnik bezpieczeństwa 3SK1 kontroluje obwód przycisku zatrzymania awaryjnego. Jeżeli zostanie wciśnięty przycisk zatrzymania awaryjnego, przekaźnik bezpieczeństwa otwiera obwody wyjściowe i rozrusznik łagodnego rozruchu 3RW55 fail-safe przez jego wejście STO (F-DI) oraz wyłącza stycznik mocy ze względów bezpieczeństwa. Jeśli przycisk zatrzymania awaryjnego jest odblokowany, obwód sprzężenia zwrotnego stycznika mocy jest zamknięty, a rozrusznik łagodnego rozruchu sygnalizuje swój stan bezawaryjny poprzez swoje wyjście F-RQ, można go ponownie włączyć przyciskiem startu.

W połączeniu z dodatkowym, redundantnym stycznikiem silnika podłączonym pomiędzy rozrusznikiem łagodnego rozruchu 3RW55 fail-safe, a silnikiem, 3RW55 fail-safe może być wykorzystany do realizacji dwukanałowych aplikacji Safe Torque Off (STO) do SIL 3 lub PL e (dwukanałowe wyłączenie z wykorzystaniem rozrusznika łagodnego rozruchu 3RW55 fail-safe w jednym z dwóch kanałów).

Bezpieczne wyjście sygnalizacyjne F-RQ (zacisk 41/42) urządzenia 3RW55 fail-safe oraz styki pomocnicze stycznika są monitorowane przez nadrzędny przekaźnik bezpieczeństwa 3SK1. Monitorowanie może być również alternatywnie przejęte przez sterownik fail-safe. W tym przykładzie polecenia sterujące w wejściu F-DI urządzenia 3RW55 fail-safe i stycznika pochodzą z dwóch bezpiecznych wyjść nadrzędnego przekaźnika bezpieczeństwa.

Ponieważ bezpieczne wyjście sygnałowe F-RQ musi być monitorowane w przypadku zastosowań do SIL 3 lub PL e, z oferty przekaźników bezpieczeństwa 3SK1 można zastosować tylko wariant „3SK1 Advance" - ze zintegrowanym wejściem kaskadowym INK.

Jeżeli źródło sterowania 3RW55 fail-safe jest włączone, po żądaniu STO na 3SK1 z wyzwoleniem sygnału F-DI poprzez przycisk startu w 3SK1 silnik zostaje automatycznie uruchomiony ponownie poprzez 3RW55 fail-safe bez potrzeby dalszego wyzwalania poprzez źródło sterowania na 3RW55 fail-safe. Możliwe źródła sterowania, na przykład bez sprzężenia wejścia cyfrowego DI z bezpiecznym wejściem cyfrowym F-DI, jak również szczegółowe informacje na temat rozrusznika łagodnego rozruchu 3RW55 fail-safe można znaleźć na stronie Podręcznik (https://support.industry.siemens.com/cs/de/en/view/109753752).

Uwaga

W celu przeprowadzenia diagnostyki należy bezwzględnie podłączyć 3RW55 fail-safe zawsze bezpośrednio do napięcia głównego. Dodatkowe elementy łączeniowe, takie jak nadmiarowy stycznik, mogą być podłączone szeregowo dopiero za zabezpieczeniem 3RW55 fail-safe.

Komponenty wykorzystane w przykładzie

Przycisk zatrzymania awaryjnego	Rozrusznik łagodnego rozruchu fail-safe	Stycznik
		
3SU1 (http://www.siemens.com/sirius-act)	3RW55 (https://new.siemens.com/global/en/products/automation/industrial-controls/sirius/sirius-hybrid/3rw-soft-starter.html)	3RT20 (http://www.siemens.com/sirius-control)

Patrz również:

Schemat połączeń oraz Safety Evaluation (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/109780386)

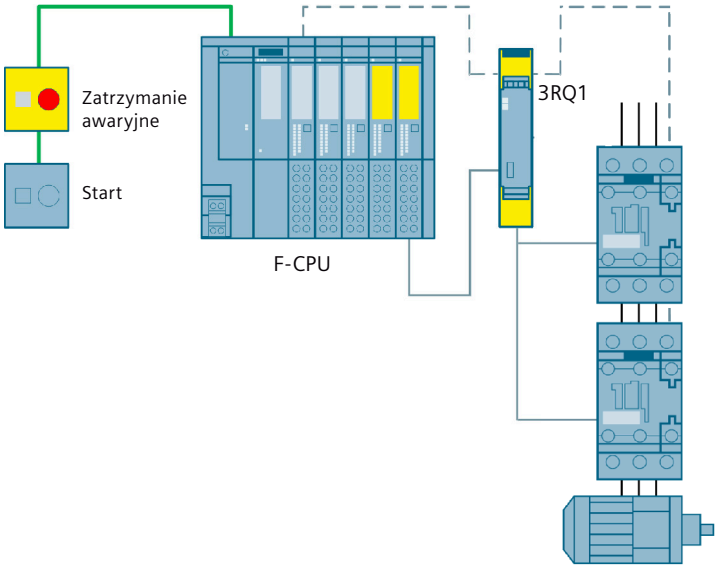
Bardziej szczegółowa sekcja często zadawanych pytań dotyczących zagadnienia: Rozrusznik łagodnego rozruchu 3RW: Bezpieczne wyłączenie zgodnie z PN-EN 62061 (SIL) lub ISO 13849-1 (PL) (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/67474130)

3.2.22 Zatrzymanie awaryjne do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem przekaźnika dołączającego 3RQ1 i sterownikiem fail-safe

Zastosowanie

Dwukanałowe awaryjne zatrzymanie silnika przez sterownik fail-safe z przekaźnikiem dołączającym 3RQ1 z wymuszonym prowadzeniem i stycznikiem mocy 3RT2.

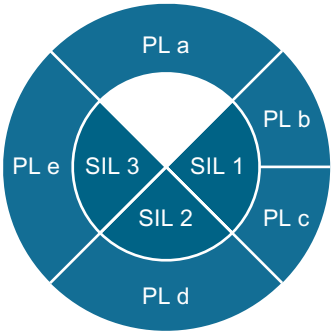
Konstrukcja



Rysunek 3-22 Zatrzymanie awaryjne do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem przekaźnika dołączającego 3RQ1 i sterownikiem fail-safe

Sposób działania

Sterownik fail-safe monitoruje dwukanałowo przycisk zatrzymania awaryjnego. Jeżeli przycisk zatrzymania awaryjnego zostanie wciśnięty, sterownik fail-safe wyłącza przekaźnik dołączający ze względów bezpieczeństwa. To z kolei powoduje wyłączenie stycznika mocy poprzez jego styki z wymuszonym prowadzeniem ze względów bezpieczeństwa. Jeśli przycisk zatrzymania awaryjnego nie jest wciśnięty, a obwód sprzężenia zwrotnego zamknięty, można ponownie użyć przycisku startu.



Bezpośrednie podłączenie stycznika wielkości S2 (moc > 18,5 kW) jest niemożliwe z wyjściami półprzewodnikowymi modułu F-DQ (np. ET 200SP F-DQ 8x 24VDC/0,5A PP), ponieważ moc podtrzymania jest zbyt wysoka. Ten przykład pokazuje, jak można obejść ten problem poprzez zastosowanie przekaźnika dołączającego 3RQ1. Zastosowana tu kombinacja wariantu przekaźnika dołączającego 3RQ12 i stycznika jest zaprojektowana do SIL 3 lub PL e.

Do zastosowań o niższych wymaganiach bezpieczeństwa funkcjonalnego nadają się również przekaźniki dołączające 3RQ10 z wymuszonym prowadzeniem. Mogą one być stosowane w aplikacjach fail-safe do SIL 2 lub PL c. Aby jednak osiągnąć ten poziom bezpieczeństwa, stycznik musi być również odpowiednio zaprojektowany (np. konstrukcja redundantna).

Przekaźnik dołączający 3RQ1 nadaje się również do rozbudowy styków w ramach sterownika fail-safe. Dzięki temu można zwielokrotnić wyjścia sterownika fail-safe lub zwiększyć ich zdolność łączeniową.

Komponenty wykorzystane w przykładzie

Moduł interfejsu SIRIUS ACT PROFINET	Sterownik fail-safe	Przekaźnik dołączający	Stycznik
			
3SU1 (http://www.siemens.com/sirius-act)	S7 F-PLC (http://www.siemens.com/simatic-safety)	3RQ1 (http://www.siemens.com/relays)	3RT20 (http://www.siemens.com/sirius-control)

Patrz też

Schemat połączeń, projekt w TIA Portal oraz Safety Evaluation (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/109769502)

Bardziej szczegółowa sekcja często zadawanych pytań dotyczących zagadnienia: Rozszerzenie styków sterownika fail-safe przy pomocy 3SK1 i 3RQ1 (https://support.industry.siemens.com/cs/de/en/view/76676971)

3.3 Kontrola osłon

3.3.1 Wprowadzenie

Sekcja ta opisuje aplikacje związane z zabezpieczeniami odgradzającymi w postaci osłon. Najczęściej używanym rozwiązaniem w obszarze instalacji oraz maszyn jest ochrona stref zagrożenia za pomocą urządzeń zapewniających mechaniczną separację lub zapadek. Celem jest monitorowanie nieautoryzowanego dostępu do części instalacji oraz zapobieganie niebezpiecznym funkcjom maszyn, gdy zabezpieczenie nie znajduje się w pozycji zamkniętej. Zabezpieczenie może być monitorowane zarówno mechanicznymi wyłącznikami bezpieczeństwa, jak również bezkontaktowymi wyłącznikami opartymi na magnesie lub technologii RFID.

Często stosuje się funkcję ryglowania łącznie z kontrolą osłon. Urządzeń blokujących z ryglem używa się do ochrony przed niepożądanym wejściem do stref zagrożenia. Zazwyczaj występują dwa powody tego stanu rzeczy:

1. By chronić personel przed przekroczeniem strefy bezpiecznego zakresu ruchu maszyny, przed wysokimi temperaturami, itp. Norma PN-EN ISO 14119 dostarcza wskazówek do projektowania i doboru urządzeń blokujących. Powyższa norma stanowi, że strefa zagrożenia nie może być dostępna bez wcześniejszego zatrzymania groźnego ruchu maszyny.
2. Rygiel może być użyteczny ze względu na bezpieczeństwo procesu. Taka sytuacja występuje, gdy zagrożenie ustaje po otworzeniu zabezpieczenia, ale nadal może wystąpić uszkodzenie maszyny lub obrabianego przedmiotu. W takim przypadku maszyna jest doprowadzana do kontrolowanego przestoju zanim umożliwiony będzie dostęp.

3.3.2 Pojęcia z normy

Norma PN-EN ISO 14119 „Urządzenia blokujące sprzężone z osłonami – Zasady projektowania i doboru" dostarcza wskazówek do projektowania i doboru urządzeń blokujących. Różnią się one zasadniczo zasadą działania, a tym samym również kodowaniem, aby zapobiec łatwemu obejściu.

Właściwości typów od 1 do 4 znajdują się w poniższej tabeli:

Typ	**Zasada uruchomienia**		**Przykłady wyzwalaczy**	
Typ 1	mechaniczna	styk, siła	niekodowa-ny	tarcza krzywkowa
				krzywki liniowe
				zawias
Typ 2			kodowany	język (wyzwalacz kształtowy)
				system uniwersalnego klucza

Typ	Zasada uruchomienia		Przykłady wyzwalaczy	
Typ 3	bezdotykowa	indukcyjna	niekodowa-ny	odpowiedni metal żelazny
		magnetyczna		magnes, elektromagnes
		pojemnościowa		każdy odpowiedni obiekt
		ultradźwięki		
		optyczna		
Typ 4		magnetyczna	kodowany	kodowany magnes
		RFID		kodowany transponder RFID
		optyczna		optycznie kodowany transponder

Zabezpieczenie przed manipulacją:

Kolejnym istotnym aspektem z normy jest ochrona przed manipulacją. Każda maszyna musi być zaprojektowana w taki sposób, aby bodźce do obejścia urządzenia blokującego były ograniczone do minimum. W rozdziale 7 normy opisano procedurę osiągnięcia tego celu.

1. Zastosowanie podstawowych środków do rozmieszczania i mocowania
2. Sprawdzenie, czy istnieje bodziec do obchodzenia przepisów (wytyczne do oceny w załączniku H do normy)
3. Minimalizacja bodźców poprzez środki konstrukcyjne/tryby działania
4. Jeśli bodziec nadal istnieje → wymagane są dodatkowe środki

Dodatkowe środki minimalizacji bodźców są również wymienione w normie:

Uniemożliwienie dostępu do elementów urządzenia blokującego:

1. Umieszczenie poza zasięgiem
2. przeszkody lub odgrodzenie
3. umieszczenie w ukrytej pozycji

Uniemożliwienie uruchomienia urządzenia blokującego przez łatwo dostępne przedmioty:

1. kodowany wyzwalacz z niskim poziomem kodowania (1-9 poziomów kodowania)
2. kodowany wyzwalacz ze średnim poziomem kodowania (10-1000 poziomów kodowania)
3. kodowany wyzwalacz z wysokim poziomem kodowania (>1000 poziomów kodowania)

Uniemożliwienie demontażu lub zmiany położenia elementów urządzenia blokującego za pomocą połączeń nierozłącznych (np. spawanie, klejenie, śruby jednokierunkowe, nitowanie)

Zapobieganie obejściu:

1. Integracja monitoringu obchodzenia z systemem sterowania przez:
   – monitoring stanu
   – okresowe kontrole
2. Kontrola wiarygodności przy pomocy dodatkowego urządzenia blokującego, którego obejście jest możliwe tylko poprzez dodatkowe działanie

Działania:

Poniższa tabela pokazuje, jakie środki można lub trzeba zastosować w zależności od typu urządzenia blokującego:

<table>
<tr><th>Zasady i działania</th><th>Typ 1
(bez zawiasu)
i typ 3</th><th>Typ 1
(zawias)</th><th>Typ 2
Typ 4
(niski lub średni poziom kodowania)</th><th>Typ 2
Typ 4
(wysoki poziom kodowania)</th></tr>
<tr><td>Umieszczenie poza zasięgiem</td><td rowspan="5">①</td><td></td><td rowspan="4">①</td><td></td></tr>
<tr><td>Przeszkoda/ odgrodzenie</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Umieszczenie w ukrytej pozycji</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Monitorowanie stanu lub kontrola okresowa</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Nierozbieralne mocowanie przełącznika pozycyjnego i wyzwalacza</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Nierozbieralne mocowanie przełącznika pozycyjnego</td><td></td><td rowspan="2">②</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Nierozbieralne mocowanie wyzwalacza</td><td></td><td>②</td><td>②</td></tr>
<tr><td>Dodatkowe urządzenie blokujące i kontrola wiarygodności</td><td>③</td><td></td><td>③</td><td></td></tr>
</table>

① Należy zastosować co najmniej jeden z tych środków

② Środek, który należy zastosować

③ Zalecany środek (dodatkowy)

Przełączniki pozycyjne

Przełączniki pozycyjne zazwyczaj montowane są w ten sposób, że w pozycji zamkniętej osłon, stan przełącznika jest normalny. Jeśli osłony są otwarte, przełącznik pozycyjny zostaje uruchomiony, a styki łącznika zostaną skutecznie otwarte (sprawdź podstawowa terminologia: Otwieranie skuteczne (Strona 13)). Przełączniki pozycyjne odpowiadają typowi 1 wg ISO 14119 i są niekodowane.

Mechaniczne wyłączniki bezpieczeństwa z oddzielnym wyzwalaczem

W odróżnieniu od przełączników pozycyjnych, wyłączniki bezpieczeństwa są mniej podatne na obejście. Wyłączniki bezpieczeństwa mogą współpracować tylko z wyzwalaczem skojarzonym kluczem. Wyłączniki bezpieczeństwa odpowiadają typowi 2 wg ISO 14119 i są kodowane.

Mechaniczne zawiasowe wyłączniki bezpieczeństwa

Wyłączniki zawiasowe stosuje się, gdy ze względów bezpieczeństwa konieczne jest nadzorowanie obrotowych zabezpieczeń takich jak osłony lub zapadki. Wyłączniki zawiasowe odpowiadają typowi 1 wg ISO 14119 i są niekodowane.

Mechaniczne wyłączniki bezpieczeństwa z ryglem

Wyłączniki bezpieczeństwa z ryglem są specjalnymi urządzeniami, które zapobiegają przypadkowym lub celowym otwarciom osłon, krat ochronnych lub innych środków ochrony podczas trwania niebezpiecznego stanu (np. wybieg maszyny). Niezależnie od rygla, stosowana jest również detekcja pozycji za pomocą oddzielnego wyzwalacza przez ten rodzaj przełączników. Wyłączniki bezpieczeństwa odpowiadają typowi 2 wg ISO 14119 i są kodowane.

Bezdotykowe elektromagnetyczne wyłączniki bezpieczeństwa

Wyłączniki elektromagnetyczne składają się z kodowanego magnesu włączającego i elementu przełączającego. Są przeznaczone do montażu na ruchomych zabezpieczeniach, a ich budowa czyni je szczególnie odpowiednimi do stref podlegających ciężkiemu zanieczyszczeniu bądź kontaktowi ze środkami czystości lub dezynfekującymi. Elektromagnetyczne wyłączniki bezpieczeństwa odpowiadają typowi 4 wg ISO 14119 i są kodowane.

Bezdotykowe wyłączniki bezpieczeństwa RFID

Wyłączniki bezpieczeństwa RFID składają się z kodowanego przełącznika RFID oraz identycznego pod względem budowy wyzwalacza RFID i mogą być wykorzystywane na wiele sposobów, zwłaszcza w obszarach o ekstremalnych warunkach środowiskowych. Dzięki elektronicznej zasadzie działania wyłączniki te są również idealne do maszyn do obróbki metalu. Wyłączniki mają większy odstęp przełączania w porównaniu do wyłączników mechanicznych i oferują lepszą tolerancję montażu, a także szerokie możliwości diagnostyczne. Oferują również maksymalne zabezpieczenie przed manipulacją poprzez indywidualne kodowanie wyłącznika i wyzwalacza. Wyłączniki bezpieczeństwa RFID odpowiadają typowi 4 wg ISO 14119 i są wysoko kodowane.

Typowe zastosowanie

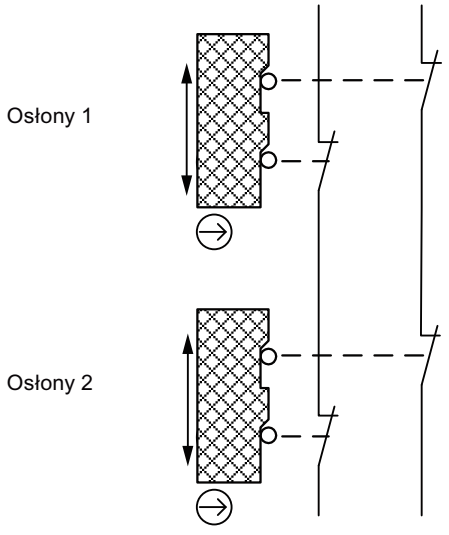
Osłony są kontrolowane przez jednostkę oceny przy użyciu przełącznika pozycyjnego SIRIUS ze stykami NC z wymuszonym prowadzeniem. Jeśli osłony są otwarte, jednostka oceny wyłącza elementy wykonawcze niższego szczebla poprzez bezpieczne wyjścia zgodnie z Kategorią Zatrzymania 0 w PN-EN 60204-1. Jeśli osłony są zamknięte, przy automatycznym starcie ma miejsce ponowne włączenie po sprawdzeniu przełączników pozycyjnych i dołączonych elementów wykonawczych. W przypadku ręcznego startu, nie wydarzy się to, póki nie zostanie wciśnięty przycisk startu.

Uwaga

- Przełączniki pozycyjne ułożyć tak, aby przy zbliżaniu się do nich lub przejeżdżaniu nad nimi nie zostały uszkodzone. Dlatego nie wolno używać przełączników pozycyjnych jako mechanicznego ogranicznika.
- Przewody czujników ułożyć w sposób chroniony; jako czujniki stosować tylko czujniki bezpieczeństwa ze stykami otwierającymi się w sposób wymuszony.
- Rygiel reprezentuje pojedynczą, osobną funkcję bezpieczeństwa równolegle do funkcji kontroli osłon za pomocą przełącznika pozycyjnego. Sterowanie może mieć wymaganą integralność bezpieczeństwa o jeden poziom niżej niż ta wynikająca z oceny ryzyka dla kontroli osłon. (Powód: prawdopodobieństwo, że obie funkcje bezpieczeństwa zawiodą jednocześnie, można właściwie wykluczyć.
  Przykład: Kontrola osłon jest wymagana w PL d lub SIL 2, sterowanie ryglem może być zaimplementowane w PL c lub SIL 1.

Warunki połączenia szeregowego

Połączenie szeregowe przełączników pozycyjnych może być stosowane do PLd (zgodnie z PN-EN ISO 13849-1) lub do SIL 2 (zgodnie z PN-EN 62061). Osiągalny poziom bezpieczeństwa zależy od możliwych do zdiagnozowania usterek, liczby użytkowanych osłon i częstotliwości ich działania. Oszacowanie możliwej do osiągnięcia diagnozy, a tym samym poziomu bezpieczeństwa można znaleźć w raporcie technicznym ISO/TR 24119. Połączenie szeregowe w PL e (w PN-EN ISO 13849-1) lub SIL 3 (w PN-EN 62061) jest niemożliwe.



Możliwe kombinacje detekcji pozycji i osiągalnych poziomów bezpieczeństwa

Przykłady aplikacji w tym rozdziale pokrywają jedynie ułamek możliwych kombinacji urządzeń do detekcji pozycji. Jednakże, poniższe tabele pokazują w prostej formie maksymalny poziom bezpieczeństwa, jaki można osiągnąć dzięki danej metodzie detekcji pozycji.

Tabela 3-5 **Monitorowanie bezpiecznego położenia za pomocą mechanicznych przełączników**

Jednostki oceny 			Przełączniki pozycyjne 	Wyłączniki bezpieczeństwa zawiasowe 	Wyłączniki bezpieczeństwa z oddzielnym wyzwalaczem 	Wyłączniki bezpieczeństwa z funkcją ryglowania 
Osiągalny poziom bezpieczeństwa z JEDNYM przełącznikiem pozycyjnym	**Monitorowanie styku rozwiernego**		SIL 1 / PL c	SIL 1 / PL c	SIL 1 / PL c	SIL 1 / PL c
	Monitorowanie 2 styków rozwiernych lub 1 styku rozwiernego + 1 styku zwiernego		SIL 1 / PL c	SIL 2 / PL d	SIL 2 / PL d	SIL 2 / PL d
Osiągalny poziom bezpieczeństwa z DWOMA przełącznikami pozycyjnymi	Przełączniki pozycyjne		SIL 3 / PL e	SIL 3 / PL e	SIL 3 / PL e	SIL 3 / PL e
	Wyłączniki bezpieczeństwa zawiasowe		SIL 3 / PL e	SIL 3 / PL e	SIL 3 / PL e	SIL 3 / PL e
	Wyłączniki bezpieczeństwa z oddzielnym wyzwalaczem		SIL 3 / PL e	SIL 3 / PL e	SIL 3 / PL e	SIL 3 / PL e
	Wyłączniki bezpieczeństwa z funkcją ryglowania		SIL 3 / PL e	SIL 3 / PL e	SIL 3 / PL e	SIL 3 / PL e

Przykład 1:

Poziom PL e lub SIL 3 można osiągnąć poprzez połączenie dwóch mechanicznych wyłączników bezpieczeństwa (z oddzielnym wyzwalaczem).

Przykład 2:

Poziom PL d lub SIL 2 można osiągnąć poprzez użycie mechanicznego wyłącznika bezpieczeństwa (zawiasowego).

Tabela 3-6 Bezpieczna blokada osłon

Bezpieczne jednostki oceny	**Wyłącznik bezpieczeństwa**	
	Wyłącznik bezpieczeństwa z ryglem	Wyłącznik bezpieczeństwa z ryglem
		 
 Przekaźnik bezpieczeństwa 3SK2	SIL 2 / PL d	SIL 3 / PL e

Uwaga

Generalnie w przypadku stosowania tych przełączników pozycyjnych, konstrukcja zabezpieczenia musi zapewniać wymuszone uruchamianie. Tylko pod tym warunkiem dopuszczalne są wartości podane w tabeli.

Uwaga

Biorąc pod uwagę pewne wykluczenia awarii (np. uszkodzenie klucza), użycie tylko jednego wyłącznika zawiasowego lub wyłącznika z oddzielnym wyzwalaczem do SIL 2 lub PL d jest możliwe, tak jak opisano to w tabeli. Jako że producent maszyn musi zapewnić dowód wykluczenia awarii, producent komponentów nie jest w stanie przeprowadzić ostatecznej oceny podjętych środków.

Więcej informacji można znaleźć w dokumencie pod poniższym linkiem (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/35443942):

Uwaga

Przy dwukanałowej budowie z czujnikami elektromechanicznymi, SIL 3 lub PL e można osiągnąć jedynie, gdy czujniki wyposażone są w zespół analizujący. Tylko w ten sposób możliwa jest wystarczająca diagnoza.

Tabela 3-7 **Monitorowanie bezpiecznego położenia za pomocą bezdotykowych wyłączników bezpieczeństwa**

Bezpieczne jednostki oceny	**Urządzenia do detekcji Bezdotykowe wyłączniki bezpieczeństwa**	
	Wyłącznik elektromagnetyczny 3SE66/3SE67  1NO + 1NC; 2NC	Wyłącznik bezpieczeństwa RFID 3SE63 
 Przekaźnik bezpieczeństwa 3SK	SIL 3 / PL e*	SIL 3 / PL e

* W przypadku przekaźników bezpieczeństwa 3SK1111 i 3SK1112 (standard 3SK1) ocena 1 NO + 1 NC nie jest możliwa. Należy do tego wykorzystać 3SK112 (3SK1 Advanced).

Uwaga

Osiągalny poziom bezpieczeństwa zależy również od użytego przekaźnika bezpieczeństwa, a w szczególności od jego zdolności diagnostycznych.

Uwaga

W przypadku stosowania wyłączników elektromagnetycznych, styki magnetyczne mogą się zgrzać ze względu na efekty pojemnościowe. Powodem tego jest fakt, że przy przełączaniu tych obciążeń (np. również pojemności kabli) może wystąpić duży prąd szczytowy. Należy zapewnić odpowiednie zabezpieczenie bezpiecznikowe o prądzie znamionowym wyłącznika elektromagnetycznego, jeżeli kombinacje urządzenie/czujnik nie są jednoznacznie dopuszczone. Więcej szczegółów można znaleźć w dokumentacji wyłącznika elektromagnetycznego.

Zobacz też:

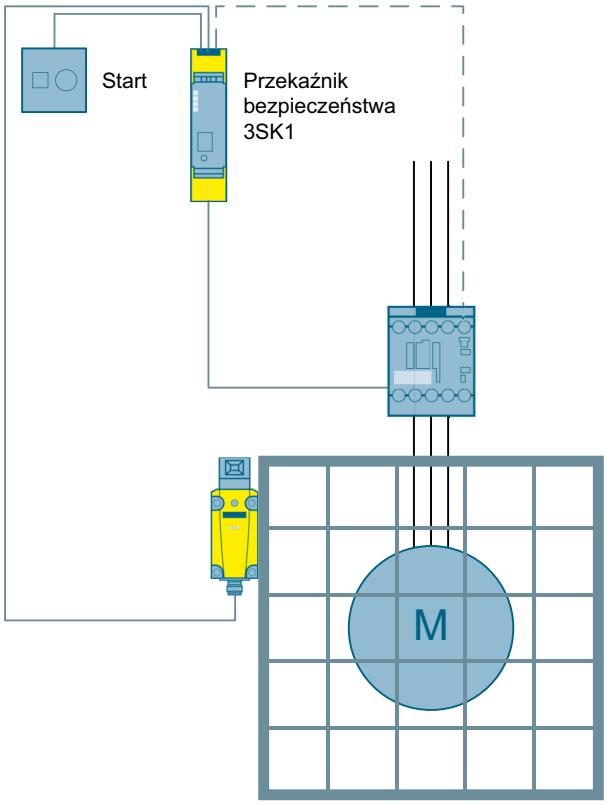
Osiągalny poziom bezpieczeństwa przy użyciu jedynie jednego przełącznika pozycyjnego SIRIUS z lub bez rygla (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/35443942)

3.3.3 Kontrola osłon do SIL 1 lub PL c z wykorzystaniem przekaźnika bezpieczeństwa 3SK1

Zastosowanie

Osłony są często stosowane do odgrodzenia stref zagrożenia. Są one monitorowane pod kątem położenia i, jeśli zajdzie konieczność, wyłączane jest źródło zagrożenia w strefie.

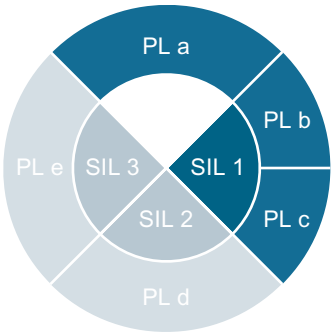
Konstrukcja



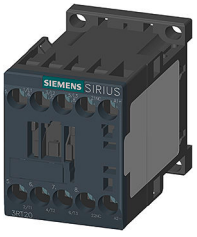
Rysunek 3-23 Kontrola osłon do SIL 1 lub PL c z wykorzystaniem przekaźnika bezpieczeństwa 3SK1

Sposób działania

Położenie osłon jest kontrolowane poprzez nadzór stanu styku wyłącznika bezpieczeństwa. Gdy monitorowana osłona jest otwarta, przekaźnik bezpieczeństwa otwiera obwody wyjściowe wyłączając stycznik. Jeśli osłona oraz obwód sprzężenia są zamknięte, można ponownie użyć przycisku startu.



Komponenty wykorzystane w przykładzie

Wyłącznik bezpieczeństwa	Przekaźnik bezpieczeństwa	Stycznik
		
3SE5 (http://www.siemens.com/sirius-detecting)	3SK1 (http://www.siemens.com/safety-relays)	3RT20 (http://www.siemens.com/sirius-control)

Patrz również

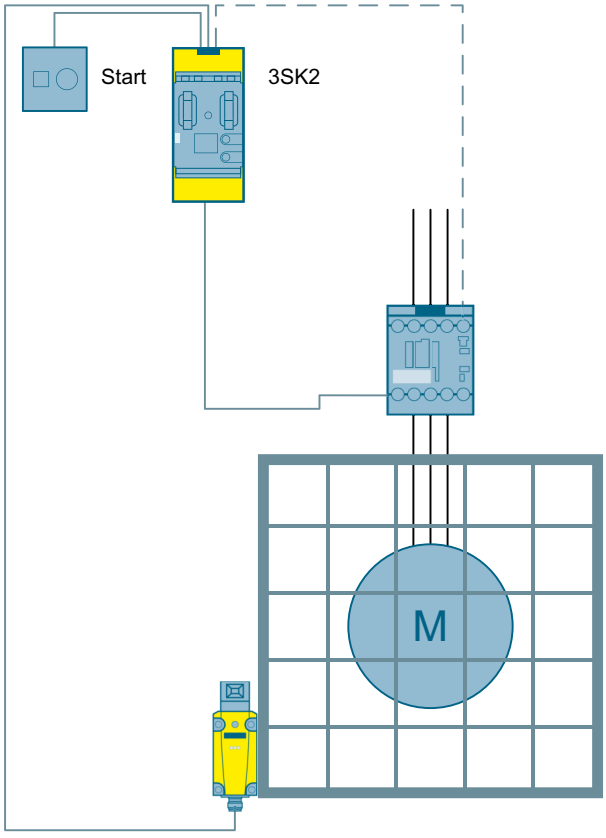
Schemat połączeń oraz Safety Evaluation (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/73135973)

3.3.4 Kontrola osłon do SIL 1 lub PL c z wykorzystaniem przekaźnika bezpieczeństwa 3SK2

Zastosowanie

Osłony są często stosowane do odgrodzenia stref zagrożenia. Są one monitorowane pod kątem położenia i, jeśli zajdzie konieczność, wyłączane jest źródło zagrożenia w strefie.

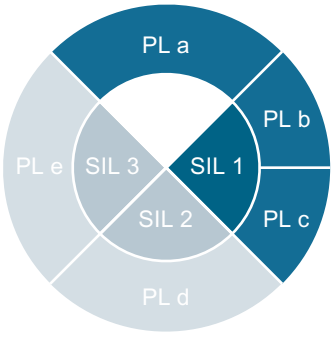
Konstrukcja



Rysunek 3-24 Kontrola osłon do SIL 1 lub PL c z wykorzystaniem przekaźnika bezpieczeństwa 3SK2

Sposób działania

Położenie osłon jest kontrolowane poprzez nadzór stanu styku wyłącznika bezpieczeństwa. Gdy monitorowana osłona jest otwarta, przekaźnik bezpieczeństwa otwiera obwody wyjściowe wyłączając stycznik. Jeśli osłona oraz obwód sprzężenia są zamknięte, można ponownie użyć przycisku startu.



Komponenty wykorzystane w przykładzie

Wyłącznik bezpieczeństwa	Modułowy system bezpieczeństwa	Stycznik
		
3SE5 (http://www.siemens.com/sirius-detecting)	3SK2 (http://www.siemens.com/safety-relays)	3RT20 (http://www.siemens.com/sirius-control)

Patrz również

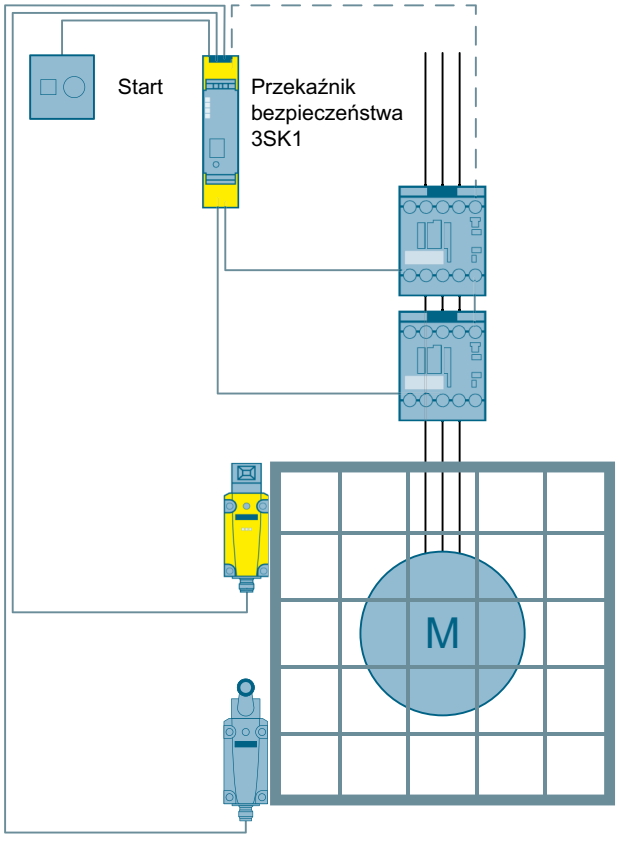
Schemat połączeń, projekt 3SK2 oraz Safety Evaluation (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/109485644)

3.3.5 Kontrola osłon do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem przekaźnika bezpieczeństwa 3SK1

Zastosowanie

Osłony są często stosowane do odgrodzenia stref zagrożenia. Są one monitorowane pod kątem położenia i, jeśli zajdzie konieczność, wyłączane jest źródło zagrożenia w strefie.

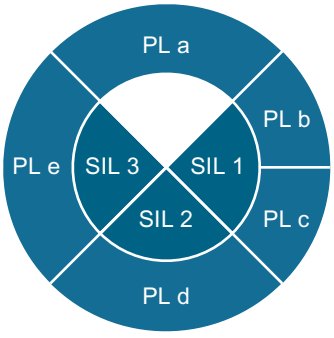
Konstrukcja



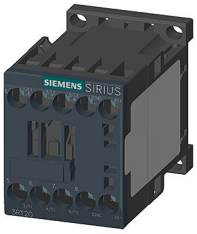
Rysunek 3-25 Kontrola osłon do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem przekaźnika bezpieczeństwa 3SK1

Sposób działania

Położenie osłon jest kontrolowane poprzez dwa wyłączniki bezpieczeństwa. Gdy monitorowana osłona jest otwarta, przekaźnik bezpieczeństwa otwiera obwody wyjściowe wyłączając styczniki mocy ze względów bezpieczeństwa. Jeśli osłona oraz obwód sprzężenia są zamknięte, można ponownie użyć przycisku startu.



Komponenty wykorzystane w przykładzie

Przełączniki pozycyjne		Przekaźnik bezpieczeństwa	Stycznik
			
2x 3SE5 (http://www.siemens.com/sirius-detecting)		3SK1 (http://www.siemens.com/safety-relays)	2x 3RT20 (http://www.siemens.com/sirius-control)

Patrz również

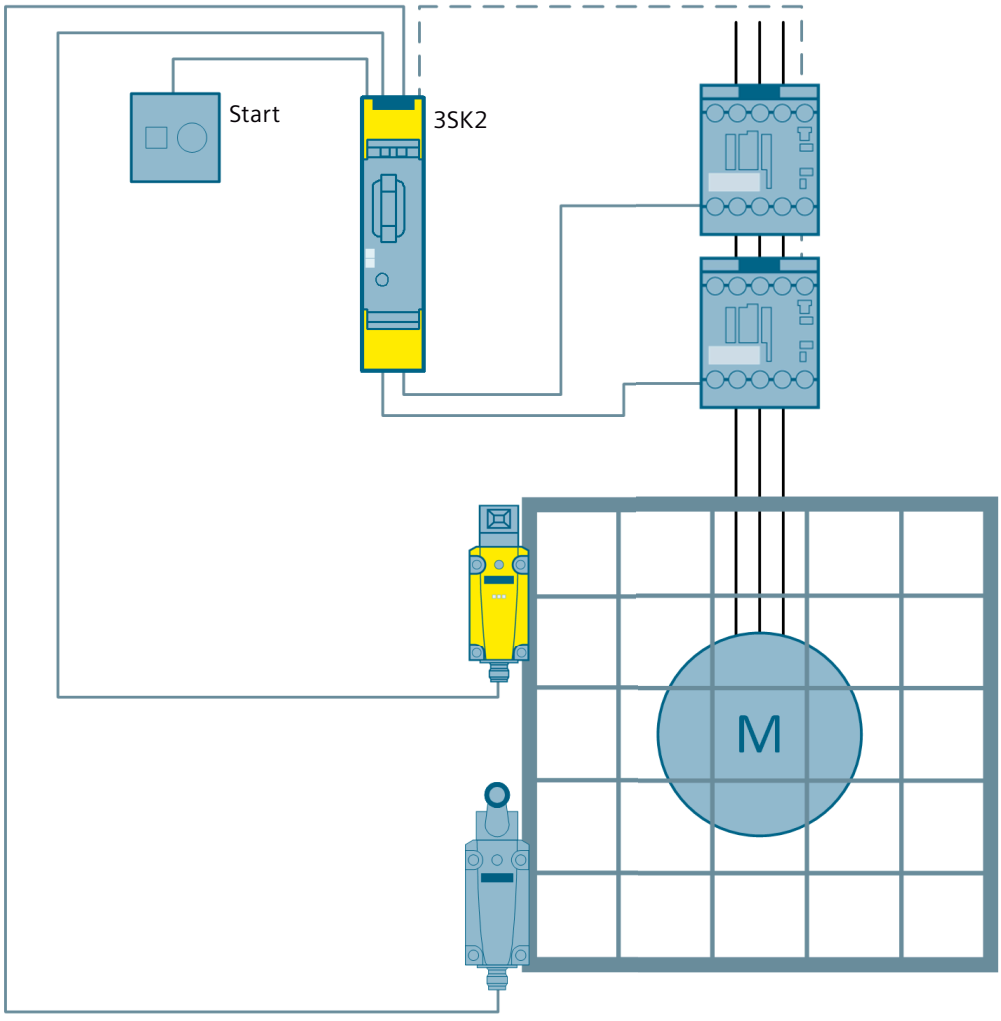
Schemat połączeń oraz Safety Evaluation (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/73135309)

3.3.6 Kontrola osłon do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem przekaźnika bezpieczeństwa 3SK2

Zastosowanie

Osłony są często stosowane do odgrodzenia stref zagrożenia. Są one monitorowane pod kątem położenia i, jeśli zajdzie konieczność, wyłączane jest źródło zagrożenia w strefie.

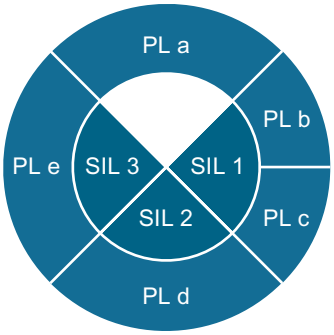
Konstrukcja



Rysunek 3-26 Kontrola osłon do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem rozruszników silnika fail-safe i przekaźnika bezpieczeństwa 3SK2

Sposób działania

Położenie osłon jest kontrolowane poprzez dwa wyłączniki bezpieczeństwa. Gdy monitorowana osłona jest otwarta, przekaźnik bezpieczeństwa otwiera obwody wyjściowe wyłączając styczniki mocy ze względów bezpieczeństwa. Jeśli osłona oraz obwód sprzężenia są zamknięte, można ponownie użyć przycisku startu.



Komponenty wykorzystane w przykładzie

Przełączniki pozycyjne		Przekaźnik bezpieczeństwa	Stycznik
			
2x 3SE5 (http://www.siemens.com/sirius-detecting)		3SK2 (http://www.siemens.com/safety-relays)	2x 3RT20 (http://www.siemens.com/sirius-control)

Patrz również

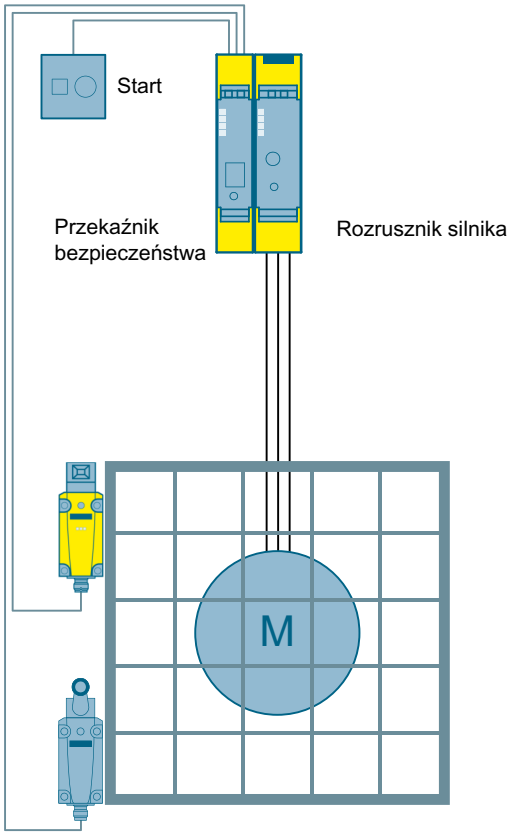
Schemat połączeń, projekt 3SK2 oraz Safety Evaluation (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/109479275)

3.3.7 Kontrola osłon do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem rozrusznika silnika fail-safe i przekaźnika bezpieczeństwa 3SK1

Zastosowanie

Osłony są często stosowane do odgrodzenia stref zagrożenia. Są one monitorowane pod kątem położenia i, jeśli zajdzie konieczność, wyłączane jest źródło zagrożenia w strefie.

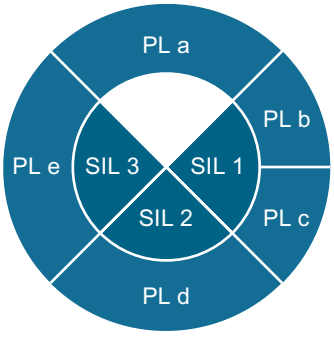
Konstrukcja



Rysunek 3-27 Kontrola osłon do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem rozrusznika silnika fail-safe i przekaźnika bezpieczeństwa 3SK1

Sposób działania

Położenie osłon jest kontrolowane poprzez nadzór stanu styku wyłącznika bezpieczeństwa. Po otwarciu monitorowanej osłony następuje zadziałanie przekaźnika bezpieczeństwa i wyłączenie rozrusznika silnika fail-safe przez złącze urządzenia. Następnie rozrusznik silnika bezpiecznie odłącza obciążenie. Jeśli osłona jest zamknięta, można ponownie użyć przycisku startu.



Komponenty wykorzystane w przykładzie

Wyłącznik bezpieczeństwa		Przekaźnik bezpieczeństwa	Rozrusznik silnika fail-safe
			
2x 3SE5 (http://www.siemens.com/sirius-detecting)		3SK1 (http://www.siemens.com/safety-relays)	3RM1 (http://www.siemens.com/motorstarter/3rm1)

Patrz również

Schemat połączeń oraz Safety Evaluation (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/88822953)

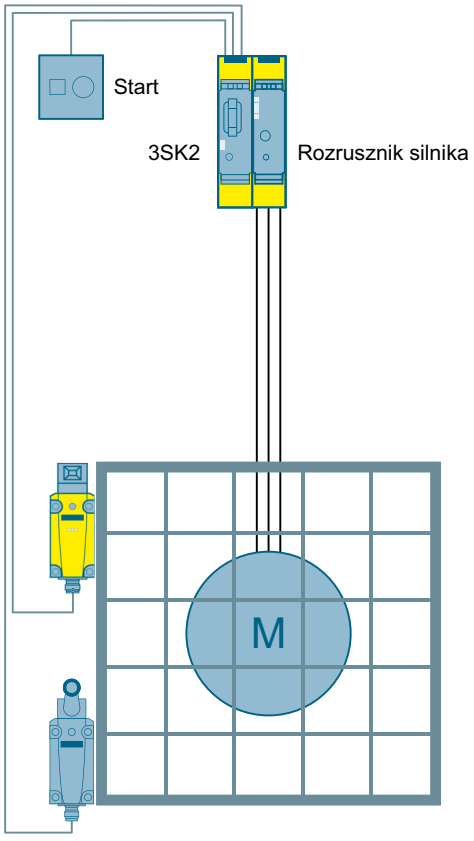
Bardziej szczegółowa sekcja często zadawanych pytań dotyczących zagadnienia: Bezpieczne wyłączenie przy pomocy rozruszników silnika 3RM1 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/67478946)

3.3.8 Kontrola osłon do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem rozruszników silnika fail-safe i przekaźnika bezpieczeństwa 3SK2

Zastosowanie

Osłony są często stosowane do odgrodzenia stref zagrożenia. Są one monitorowane pod kątem położenia i, jeśli zajdzie konieczność, wyłączane jest źródło zagrożenia w strefie.

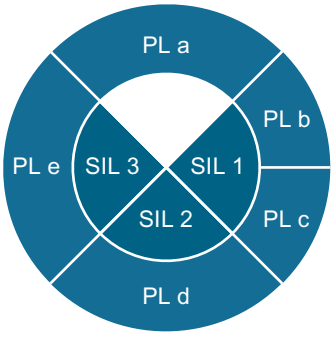
Konstrukcja



Rysunek 3-28 Kontrola osłon do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem rozruszników silnika fail-safe i przekaźnika bezpieczeństwa 3SK2

Sposób działania

Położenie osłon jest kontrolowane poprzez nadzór stanu styku wyłącznika bezpieczeństwa. Po otwarciu monitorowanej osłony następuje zadziałanie przekaźnika bezpieczeństwa i wyłączenie rozrusznika silnika fail-safe przez złącze urządzenia. Następnie rozrusznik silnika bezpiecznie odłącza obciążenie. Jeśli osłona jest zamknięta, można ponownie użyć przycisku startu.



Komponenty wykorzystane w przykładzie

Wyłącznik bezpieczeństwa		Przekaźnik bezpieczeństwa	Rozrusznik silnika fail-safe
			
2x 3SE5 (http://www.siemens.com/sirius-detecting)		3SK2 (http://www.siemens.com/safety-relays)	3RM1 (http://www.siemens.com/motorstarter/3rm1)

Patrz również

Schemat połączeń, projekt 3SK2 oraz Safety Evaluation (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/109485645)

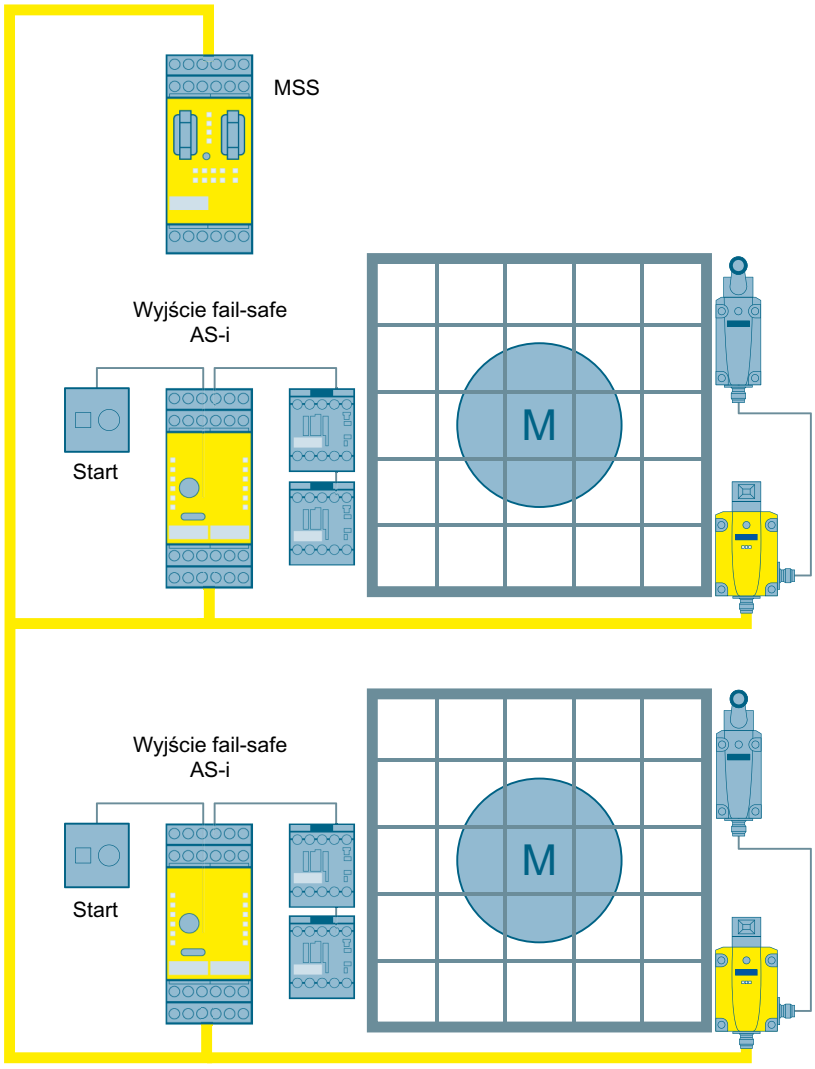
Bardziej szczegółowa sekcja często zadawanych pytań dotyczących zagadnienia: Bezpieczne wyłączenie przy pomocy rozruszników silnika 3RM1 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/67478946)

3.3.9 Kontrola osłon do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem AS-i oraz modułowego systemu bezpieczeństwa

Zastosowanie

Monitorowanie wielu osłon oraz sterowanie elementami wykonawczymi z wykorzystaniem AS-i oraz modułowego systemu bezpieczeństwa

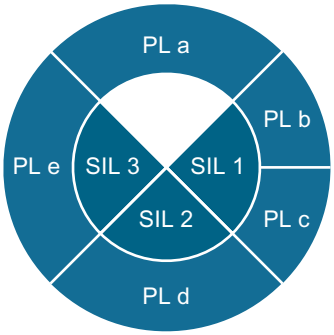
Konstrukcja



Rysunek 3-29 Kontrola osłon do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem AS-i oraz modułowego systemu bezpieczeństwa

Sposób działania

Modułowy system bezpieczeństwa monitoruje wyłączniki bezpieczeństwa podłączone do AS-i i wysyła sygnały statusu w postaci symulowanych urządzeń podrzędnych AS-i poprzez magistralę AS-i. Te symulowane urządzenia podrzędne są monitorowane przez bezpieczne wyjścia AS-i. W przypadku otwarcia osłon modułowy system bezpieczeństwa przerywa odpowiedni sygnał statusu. Bezpieczne wyjście AS-i otwiera wtedy obwody wyjściowe i styczniki mocy wykonują wyłączenie ze względów bezpieczeństwa.



Sygnały z przycisku startu i styków pomocniczych styczników są przesyłane z bezpiecznego wyjścia AS-i przez magistralę AS-i do modułowego systemu bezpieczeństwa i tam oceniane. Jeśli dane osłony oraz obwód sprzężenia są zamknięte, można ponownie użyć przycisku startu.

Komponenty wykorzystane w przykładzie

Przełączniki pozycyjne		Modułowy system bezpieczeństwa	Bezpieczny moduł wyjść AS-i	Stycznik
				
2x 3SE5 (http://www.siemens.com/sirius-detecting)		3RK3 (http://www.siemens.com/sirius-monitor)	3RK1405 (www.siemens.com/as-interface)	2x 3RT20 (http://www.siemens.com/sirius-control)

Uwaga

Oprócz komponentów z funkcjami bezpieczeństwa sieć AS-i wymaga do działania dodatkowo odpowiedniego zasilacza sieciowego AS-i oraz modułu typu master AS-i.

Patrz również

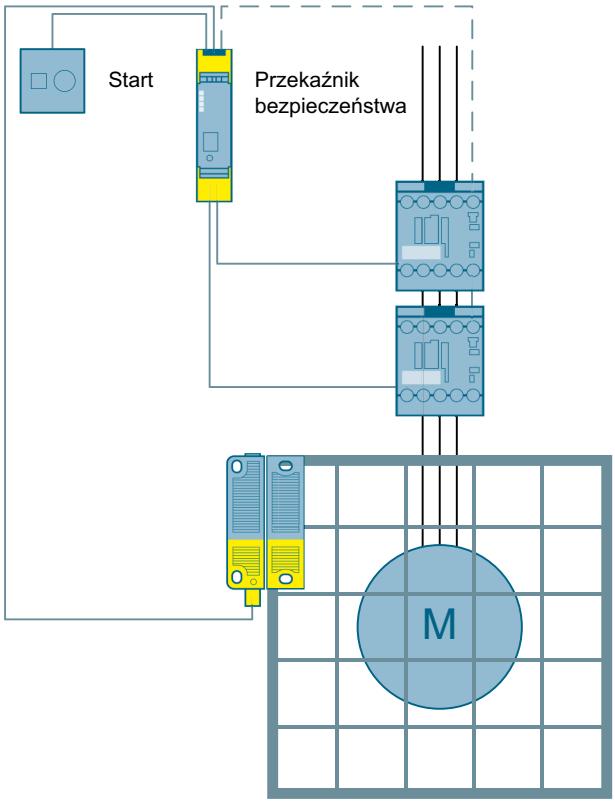
Schemat połączeń, projekt MSS oraz Safety Evaluation (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/73135311)

3.3.10 Kontrola osłon z wykorzystaniem wyłącznika RFID do SIL 3 lub PL e z przekaźnikiem bezpieczeństwa 3SK1

Zastosowanie

Osłony są często stosowane do odgrodzenia stref zagrożenia. Są one monitorowane pod kątem położenia i, jeśli zajdzie konieczność, wyłączane jest źródło zagrożenia w strefie.

Konstrukcja



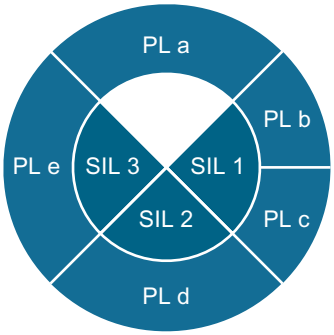
Rysunek 3-30 Kontrola osłon z wykorzystaniem wyłącznika RFID do SIL 3 lub PL e z przekaźnikiem bezpieczeństwa 3SK1

Sposób działania

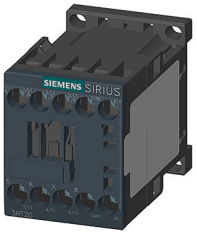
Położenie osłon jest monitorowane poprzez bezdotykowy wyłącznik bezpieczeństwa. Gdy monitorowana osłona jest otwarta, przekaźnik bezpieczeństwa otwiera obwody wyjściowe wyłączając styczniki mocy ze względów bezpieczeństwa. Jeśli osłona oraz obwód sprzężenia są zamknięte, można ponownie użyć przycisku startu.

Bezdotykowy wyłącznik bezpieczeństwa 3SE6315 posiada dwa wewnętrzne kanały oraz własną zdolność diagnostyczną. Z tego powodu oraz dlatego, że jest odporny na ingerencje z zewnątrz dzięki technologii RFID, drugi wyłącznik bezpieczeństwa nie jest wymagany, by osiągnąć kategorię PL e zgodnie z PN-EN ISO 13849-1 lub SIL 3 zgodnie z PN-EN IEC 62061.

Alternatywą dla przedstawionych tu wyłączników RFID mogą być wyłączniki elektromagnetyczne 3SE66 i 3SE67, które również są bezdotykowe i mogą być stosowane do PL e lub SIL 3.



Komponenty wykorzystane w przykładzie

Bezdotykowy wyłącznik bezpieczeństwa	Przekaźnik bezpieczeństwa	Stycznik
		
3SE6315 (http://www.siemens.com/sirius-detecting)	3SK1 (http://www.siemens.com/safety-relays)	2x 3RT20 (http://www.siemens.com/sirius-control)

Patrz również

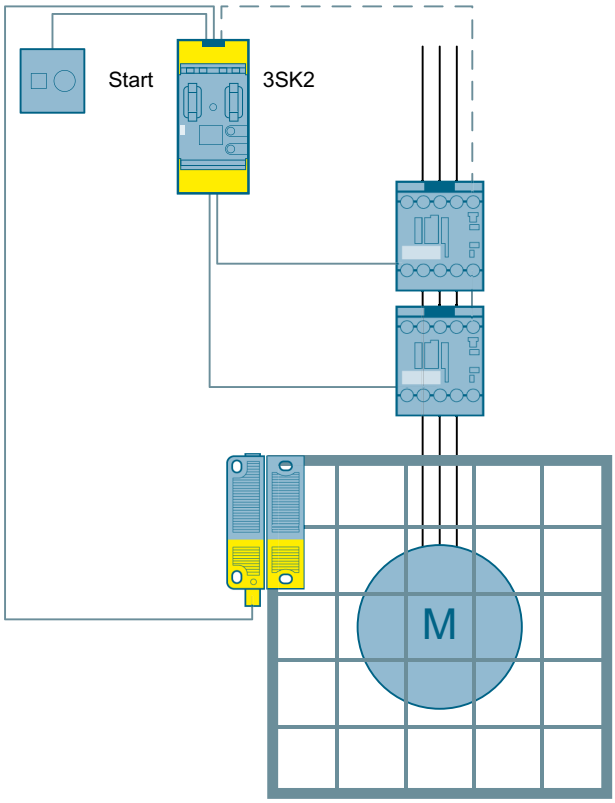
Schemat połączeń oraz Safety Evaluation (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/73134150)

3.3.11 Kontrola osłon z wykorzystaniem wyłącznika RFID do SIL 3 lub PL e z przekaźnikiem bezpieczeństwa 3SK2

Zastosowanie

Osłony są często stosowane do odgrodzenia stref zagrożenia. Są one monitorowane pod kątem położenia i, jeśli zajdzie konieczność, wyłączane jest źródło zagrożenia w strefie.

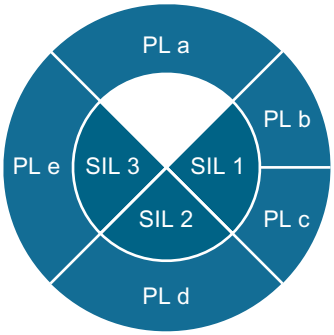
Konstrukcja



Rysunek 3-31 Kontrola osłon z wykorzystaniem wyłącznika RFID do SIL 3 lub PL e z przekaźnikiem bezpieczeństwa 3SK2

Sposób działania

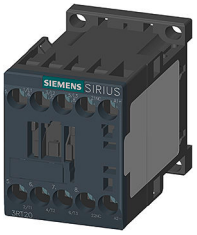
Położenie osłon jest monitorowane poprzez bezdotykowy wyłącznik bezpieczeństwa. Gdy monitorowana osłona jest otwarta, przekaźnik bezpieczeństwa otwiera obwody wyjściowe wyłączając styczniki mocy ze względów bezpieczeństwa. Jeśli osłona oraz obwód sprzężenia są zamknięte, można ponownie użyć przycisku startu.



Bezdotykowy wyłącznik bezpieczeństwa 3SE6315 posiada dwa wewnętrzne kanały oraz własną zdolność diagnostyczną. Z tego powodu oraz dlatego, że jest odporny na ingerencje z zewnątrz dzięki technologii RFID, drugi wyłącznik bezpieczeństwa nie jest wymagany, by osiągnąć kategorię PL e zgodnie z PN-EN ISO 13849-1 lub SIL 3 zgodnie z PN-EN IEC 62061.

Alternatywą dla przedstawionych tu wyłączników RFID mogą być wyłączniki elektromagnetyczne 3SE66 i 3SE67, które również są bezdotykowe i mogą być stosowane do PL e lub SIL 3.

Komponenty wykorzystane w przykładzie

Bezdotykowy wyłącznik bezpieczeństwa	Przekaźnik bezpieczeństwa	Stycznik
		
3SE6315 (http://www.siemens.com/sirius-detecting)	3SK2 (http://www.siemens.com/safety-relays)	2x 3RT20 (http://www.siemens.com/sirius-control)

Patrz również

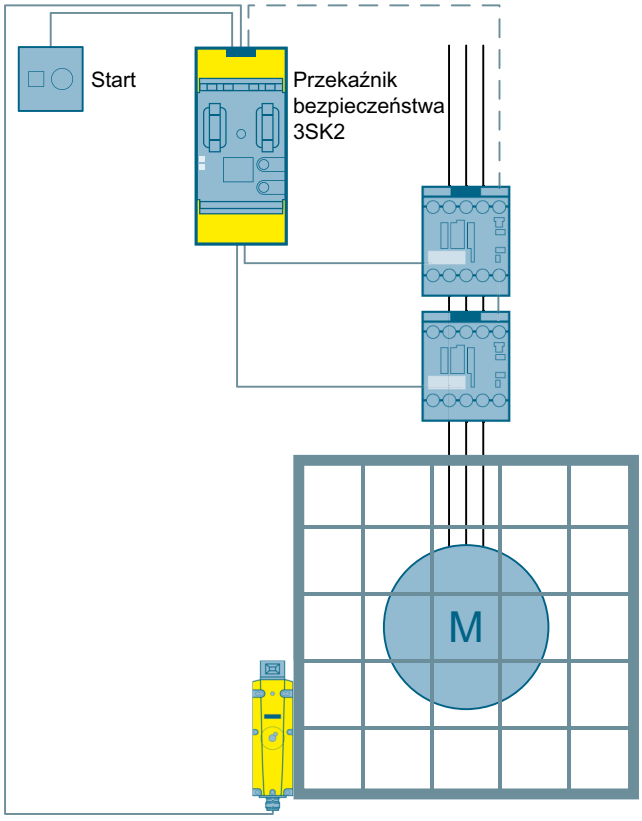
Schemat połączeń, projekt 3SK2 oraz Safety Evaluation (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/109485646)

3.3.12 Kontrola osłon z ryglem do SIL 2 lub PL d z wykorzystaniem przekaźnika bezpieczeństwa 3SK2

Zastosowanie

Osłony są często stosowane do odgrodzenia stref zagrożenia. Są one monitorowane pod kątem położenia i, jeśli zajdzie konieczność, wyłączane jest źródło zagrożenia w strefie. Jeżeli element obrotowy charakteryzuje się długim czasem wybiegu, należy zastosować rygiel w celu zabezpieczenia się przed zagrożeniem.

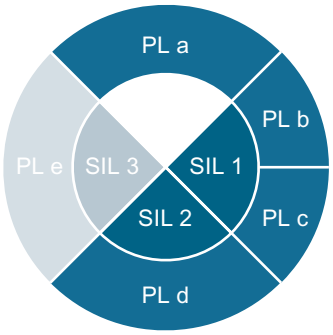
Konstrukcja



Rysunek 3-32 Kontrola osłon z ryglem do SIL 2 lub PL d z wykorzystaniem przekaźnika bezpieczeństwa 3SK2

Sposób działania

Położenie osłon jest monitorowane poprzez jeden wyłącznik bezpieczeństwa. Oprócz tego przez wyłącznik bezpieczeństwa są ryglowane osłony. Jeśli zostało wydane polecenie odblokowania osłony, przekaźnik bezpieczeństwa wyłącza swoje wyjścia, co skutkuje wyłączeniem styczników mocy związanych z bezpieczeństwem. Rygiel zostaje otworzony po upłynięciu określonego czasu. Jeśli osłona jest zamknięta i zablokowana a obwód sprzężenia zamknięty, można ponownie użyć przycisku startu.



Funkcja bezpieczeństwa „Kontrola osłon" oraz funkcja bezpieczeństwa „Blokada osłon" spełniają wymagania dla kategorii SIL 2 / PL d.

W tym przykładzie zastosowano wyłącznik bezpieczeństwa z blokadą sprężynową. Oznacza to, że do zwolnienia rygla musi być przyłożone napięcie.
W przeciwieństwie do nich dostępne są również wyłączniki bezpieczeństwa z magnetycznym ryglem siłowym, ale nie mogą one być stosowane do realizacji SIL lub PL dla funkcji bezpieczeństwa „blokada osłon".

Uwzględniając wykluczenia awarii, dozwolone jest użycie jednego wyłącznika bezpieczeństwa z ryglem lub bez do SIL 2 lub PL d. Więcej informacji można znaleźć w poniższym dokumencie.

Komponenty wykorzystane w przykładzie

Wyłącznik bezpieczeństwa z ryglem	Przekaźnik bezpieczeństwa	Stycznik
		
3SE5 (http://www.siemens.com/sirius-detecting)	3SK2 (http://www.siemens.com/safety-relays)	2x 3RT20 (http://www.siemens.com/sirius-control)

Patrz również

Schemat połączeń, projekt 3SK2 oraz Safety Evaluation (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/109479276)

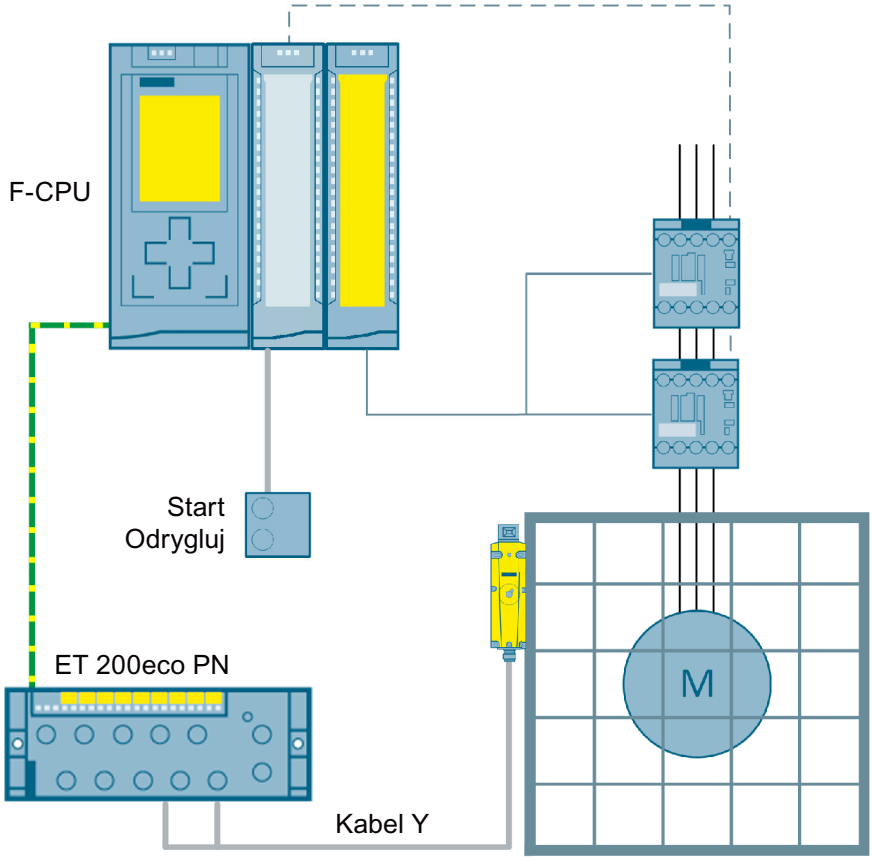
Dokument dotyczący realizacji aplikacji do SIL 2 lub PL d z wykorzystaniem wyłączników bezpieczeństwa (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/35443942)

3.3.13 Kontrola osłon z ryglem do SIL 2 lub PL d poprzez ET 200eco PN i F-CPU

Zastosowanie

Osłony są instalowane w celu uniemożliwienia dostępu do strefy zagrożenia maszyny podczas pracy. Jeżeli element obrotowy charakteryzuje się długim czasem wybiegu, należy zastosować rygiel w celu zabezpieczenia się przed zagrożeniem.

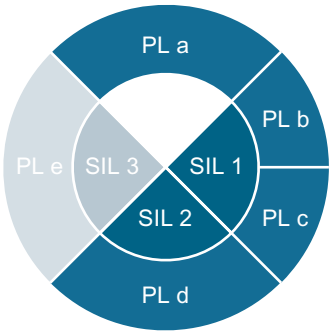
Konstrukcja



Rysunek 3-33 Kontrola osłon z ryglem do SIL 2 lub PL d e poprzez ET 200eco PN i F-CPU

Sposób działania

Położenie osłon jest monitorowane poprzez jeden wyłącznik bezpieczeństwa. Oprócz tego przez wyłącznik bezpieczeństwa są ryglowane osłony. W przypadku wydania polecenia odblokowania osłony, sterownik fail-safe wyłącza styczniki mocy ze względów bezpieczeństwa. Rygiel zostaje otworzony po upłynięciu określonego czasu. Jeśli osłona jest zamknięta i zablokowana a obwód sprzężenia zamknięty, można ponownie użyć przycisku startu.



Sygnały z przełącznika pozycyjnego są przekazywane do modułu peryferyjnego fail-safe ET 200eco PN-F poprzez wtyczkę M12. Ponieważ przesyłane są zarówno sygnały wyjściowe, jak i wejściowe, konieczne jest zastosowanie kabla Y.

Ponieważ przełącznik pozycyjny ma więcej styków niż można odczytać na porcie F-DI, istnieją 2 warianty przełącznika pozycyjnego, które różnią się przypisaniem pinów. Szczegółową dokumentację można znaleźć w poniższym poście Industry Online Support.

Funkcja bezpieczeństwa „Kontrola osłon" oraz funkcja bezpieczeństwa „Blokada osłon" spełniają wymagania dla kategorii SIL 2 lub PL d.

W tym przykładzie zastosowano wyłącznik bezpieczeństwa z blokadą sprężynową. Oznacza to, że do zwolnienia rygla musi być przyłożone napięcie.
W przeciwieństwie do nich dostępne są również wyłączniki bezpieczeństwa z magnetycznym ryglem siłowym, ale nie mogą one być stosowane do realizacji SIL lub PL dla funkcji bezpieczeństwa „blokada osłon".

Uwzględniając wykluczenia awarii, dozwolone jest użycie jednego wyłącznika bezpieczeństwa z ryglem lub bez do SIL 2 lub PL d. Więcej informacji można znaleźć w poniższym dokumencie.

Komponenty wykorzystane w przykładzie

Wyłącznik bezpieczeństwa z ryglem	Zdecentralizowane urządzenia peryferyjne IP67	Kabel łączący
		
3SE5 (http://www.siemens.com/sirius-command)	ET 200eco PN (https://new.siemens.com/global/en/products/automation/topic-areas/safety-integrated/factory-automation/offering/simatic-safety.html)	Kabel Y do ET 200eco PN (https://new.siemens.com/global/en/products/automation/topic-areas/safety-integrated/factory-automation/offering/simatic-safety.html)

Sterownik fail-safe	Stycznik
	
S7 F-PLC (https://new.siemens.com/global/en/products/automation/topic-areas/safety-integrated/factory-automation/offering/simatic-safety.html)	2x 3RT20 (http://www.siemens.com/sirius-control)

Patrz również

Szczegółowa dokumentacja, projekt w TIA Portal oraz Safety Evaluation (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/109778289)

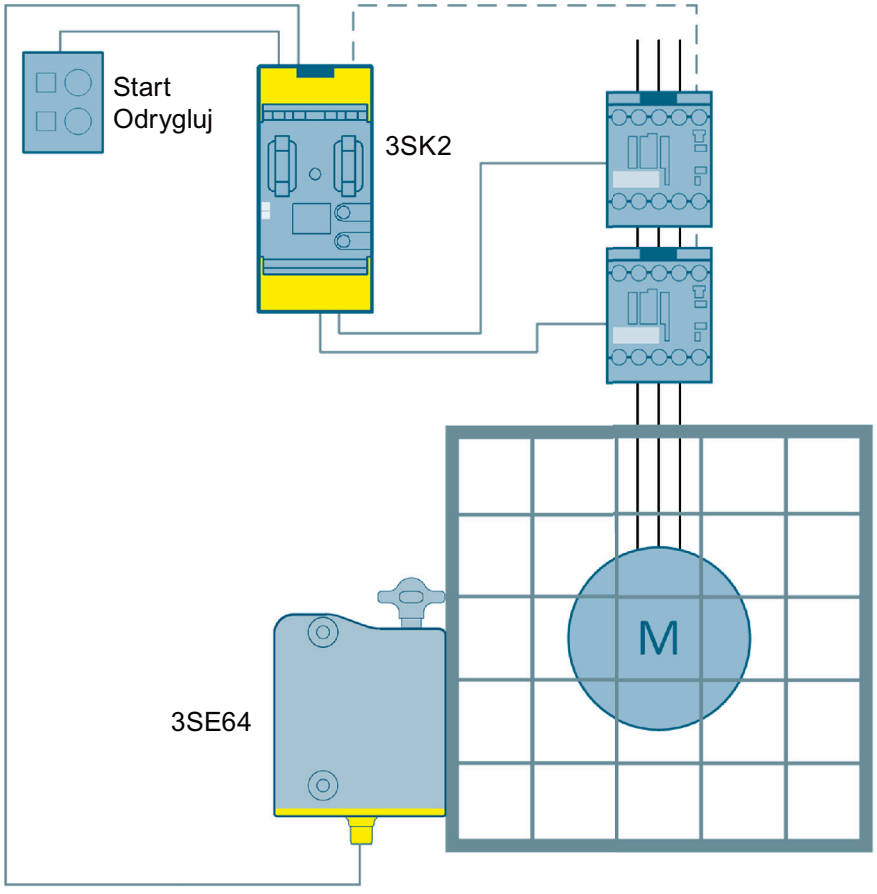
Dokument dotyczący realizacji aplikacji do SIL 2 lub PL d z wykorzystaniem wyłączników bezpieczeństwa (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/35443942)

3.3.14 Kontrola osłon z ryglem przy pomocy wyłącznika bezpieczeństwa RFID 3SE64 do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem przekaźnika bezpieczeństwa 3SK2

Zastosowanie

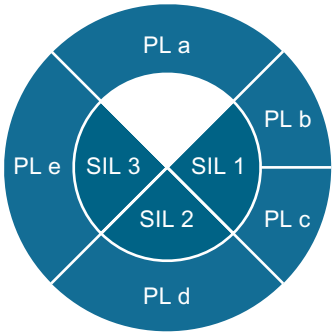
Osłony są często stosowane do odgrodzenia stref zagrożenia. Są one monitorowane pod kątem położenia i, jeśli zajdzie konieczność, wyłączane jest źródło zagrożenia w strefie. Jeżeli maszyna po wyłączeniu stanowi przez pewien czas zagrożenie, można zastosować ryglowanie osłony w celu zablokowania dostępu.

Konstrukcja



Rysunek 3-34 Nadzór osłony ochronnej z ryglem przy pomocy wyłącznika bezpieczeństwa RFID3SE64 do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem przekaźnika bezpieczeństwa 3SK2

Wskazówki dotyczące działania



Położenie osłon jest monitorowane poprzez jeden wyłącznik bezpieczeństwa. Oprócz tego przez wyłącznik bezpieczeństwa są ryglowane osłony. Jeśli zostało wydane polecenie odblokowania osłony, przekaźnik bezpieczeństwa wyłącza swoje wyjścia, co skutkuje wyłączeniem styczników mocy związanych z bezpieczeństwem. Rygiel zostaje otworzony po upłynięciu określonego czasu. Jeśli osłona jest zamknięta i zablokowana a obwód sprzężenia zamknięty, można ponownie użyć przycisku startu.

Wyłącznik bezpieczeństwa RFID 3SE64 z ryglem jest dostępny w dwóch wersjach różniących się zasadą sterowania funkcją blokady (zasada prądu roboczego/spoczynkowego).

Dla obu wariantów możliwy jest SIL 3 lub PL e dla funkcji bezpieczeństwa „Kontrola osłon". Podczas gdy dla funkcji bezpieczeństwa „blokada osłon" w wariancie 1 (zasada prądu spoczynkowego) można uzyskać SIL 2 lub PL d, to dla blokady osłon w wariancie 2 (zasada prądu roboczego) nie jest możliwe uzyskanie SIL / PL - w tym wariancie rygiel służy wyłącznie do ochrony procesu.

W tym przykładzie aplikacji stosowany jest wariant 1, ponieważ dla funkcji bezpieczeństwa „blokada osłon" wymagany jest SIL 2 lub PL d.

W przypadku wariantu 1, komunikat zwrotny RFID (wyjścia OSSD w 3SE64) uaktywnia się dopiero po prawidłowym wykonaniu ryglowania. W tym przypadku monitorowane jest również ryglowanie, a w programie użytkowym można ocenić, czy osłona jest rzeczywiście zablokowana, czy nie, uwzględniając tym samym wymagania dotyczące diagnostyki przy SIL 2 lub PL d.

Komponenty wykorzystane w przykładzie

Wyłącznik bezpieczeństwa RFID z ryglem	Przekaźnik bezpieczeństwa	Stycznik
		
3SE64 (http://www.siemens.com/sirius-command)	3SK2 (http://www.siemens.com/safety-relays)	2x 3RT20 (http://www.siemens.com/sirius-control)

Patrz również

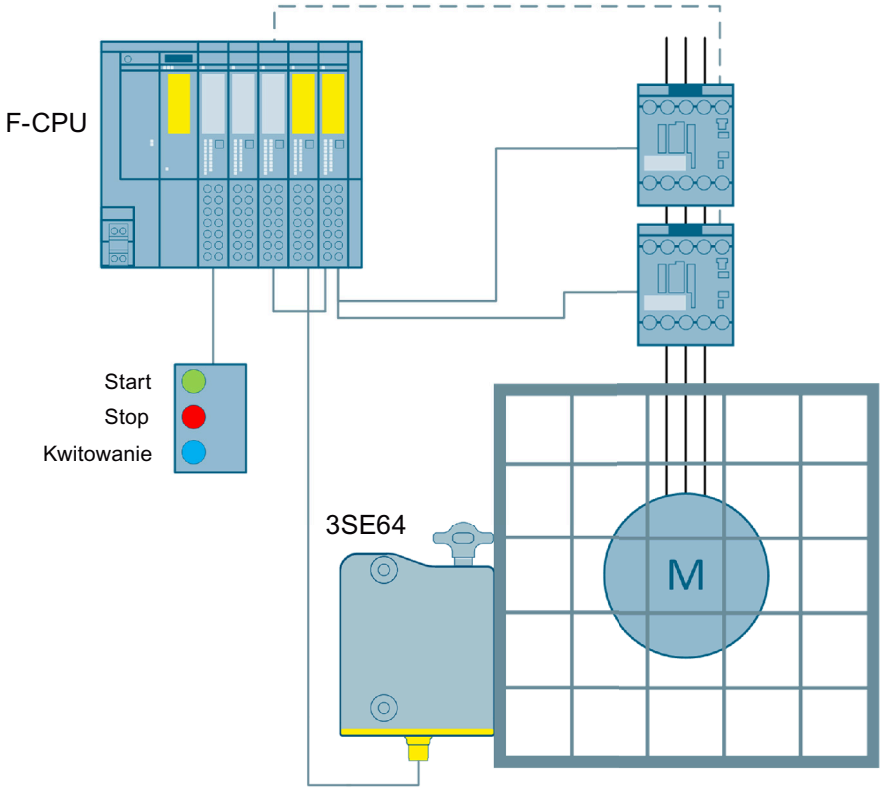
Schemat połączeń, projekt 3SK2 oraz Safety Evaluation (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/109811081)

3.3.15 Kontrola osłon z ryglem przy pomocy wyłącznika bezpieczeństwa RFID 3SE64 do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem sterownika fail-safe

Zastosowanie

Osłony są często stosowane do odgrodzenia stref zagrożenia. Są one monitorowane pod kątem położenia i, jeśli zajdzie konieczność, wyłączane jest źródło zagrożenia w strefie. Jeżeli element obrotowy charakteryzuje się długim czasem wybiegu, należy zastosować rygiel w celu zabezpieczenia się przed zagrożeniem.

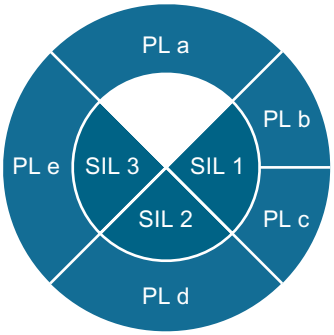
Konstrukcja



Rysunek 3-35 Kontrola osłon z ryglem przy pomocy wyłącznika bezpieczeństwa RFID 3SE64 do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem sterownika fail-safe

Sposób działania

Położenie osłon jest monitorowane poprzez jeden wyłącznik bezpieczeństwa. Oprócz tego przez wyłącznik bezpieczeństwa są ryglowane osłony. W przypadku wydania polecenia odblokowania osłony, sterownik fail-safe wyłącza styczniki mocy ze względów bezpieczeństwa. Rygiel zostaje otworzony po upłynięciu określonego czasu. Jeśli osłona jest zamknięta i zablokowana a obwód sprzężenia zamknięty, można ponownie użyć przycisku startu.



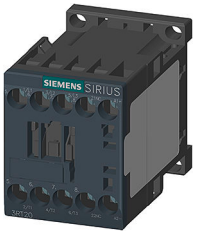
Wyłącznik bezpieczeństwa RFID 3SE64 z ryglem jest dostępny w dwóch wersjach różniących się zasadą sterowania funkcją blokady (zasada prądu roboczego/spoczynkowego).

Dla obu wariantów możliwy jest SIL 3 lub PL e dla funkcji bezpieczeństwa „Kontrola osłon". Podczas gdy dla funkcji bezpieczeństwa „blokada osłon" w wariancie 1 (zasada prądu spoczynkowego) można uzyskać SIL 2 lub PL d, to dla blokady osłon w wariancie 2 (zasada prądu roboczego) nie jest możliwe uzyskanie SIL / PL - w tym wariancie rygiel służy wyłącznie do ochrony procesu.

W tym przykładzie aplikacji stosowany jest wariant 1, ponieważ dla funkcji bezpieczeństwa „blokada osłon" wymagany jest SIL 2 lub PL d.

W przypadku wariantu 1, komunikat zwrotny RFID (wyjścia OSSD w 3SE64) uaktywnia się dopiero po prawidłowym wykonaniu ryglowania. W tym przypadku monitorowane jest również ryglowanie, a w programie użytkowym można ocenić, czy osłona jest rzeczywiście zablokowana, czy nie, uwzględniając tym samym wymagania dotyczące diagnostyki przy SIL 2 lub PL d.

Komponenty wykorzystane w przykładzie

Wyłącznik bezpieczeństwa RFID z ryglem	Sterownik fail-safe	Stycznik
		
3SE64 (http://www.siemens.com/sirius-command)	S7 F-PLC (http://www.siemens.com/simatic-safety)	2x 3RT20 (http://www.siemens.com/sirius-control)

Patrz również

Schemat połączeń, projekt w TIA Portal oraz Safety Evaluation (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/109811981)

3.4 Kontrola otwartych stref zagrożenia

3.4.1 Wprowadzenie

W obrębie zakładu przemysłowego często pojawiają się strefy, w których trzeba uniemożliwić dostęp personelu w pewnych okresach czasu ze względu na wysoki poziom zagrożenia. Przykładowo, niedozwolone jest, by jakiekolwiek części ciała znajdowały się we wnętrzu prasy podczas ruchu w dół. Monitorowanie takich zagrożeń odbywa się często za pomocą kurtyn świetlnych.

W pewnych sytuacjach może być koniecznym wyłączenie funkcji ochronnej. Tłumienie funkcji bezpieczeństwa jest celowym i chwilowym wyłączeniem funkcji ochronnej. Ten tzw. tryb tłumienia wyzwalany jest przez dodatkowe czujniki tłumienia (np. podczas transportu materiału do strefy zagrożenia).

Uwaga

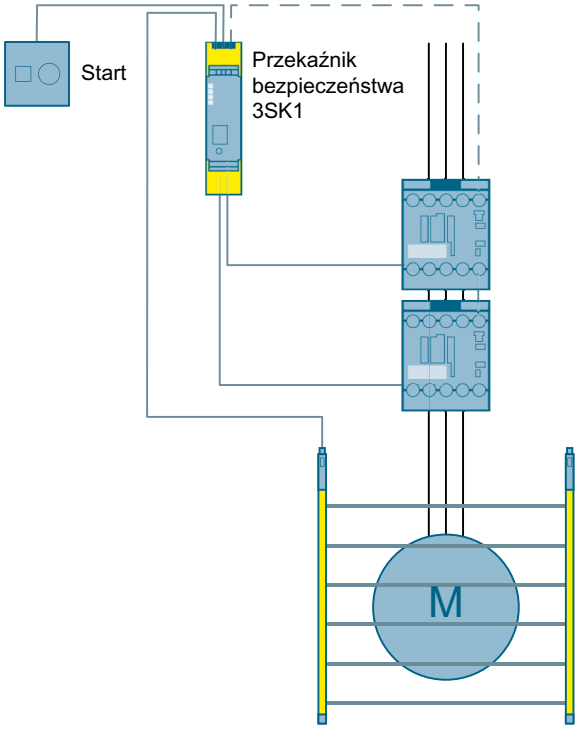
Kurtyny świetlne mogą spełnić swoje działanie ochronne tylko wtedy, gdy zostaną zamontowane z zachowaniem odpowiedniego odstępu bezpieczeństwa. Wzory obliczeniowe dla odstępu bezpieczeństwa są uzależnione od rodzaju używanego zabezpieczenia. Sytuacje montażowe i wzory obliczeniowe można znaleźć w normie PN-EN 13855 („Umiejscowienie technicznych środków ochronnych ze względu na prędkości zbliżania części ciała człowieka”).

3.4.2 Kontrola dostępu przy użyciu kurtyny świetlnej do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem przekaźnika bezpieczeństwa 3SK1

Zastosowanie

By monitorować dostęp do otwartych stref zagrożenia, można użyć tak zwanych działających bezdotykowo urządzeń ochronnych, takich jak kurtyny świetlne. Przy zakłóceniu wiązki światła wyzwalany jest sygnał wyłączenia.

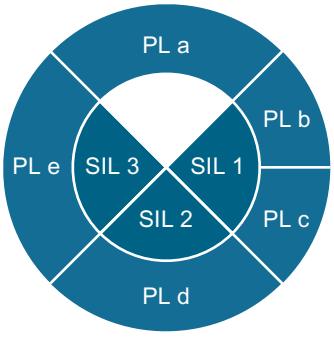
Konstrukcja



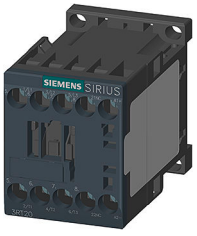
Rysunek 3-36 Kontrola dostępu przy użyciu kurtyny świetlnej do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem przekaźnika bezpieczeństwa 3SK1

Sposób działania

Kurtyna świetlna składa się z dwóch współpracujących ze sobą elementów: nadajnika i odbiornika. Pomiędzy nimi znajduje się pole ochronne. Jeśli wiązka promieniowania nie zostanie zakłócona, wyjścia OSSD1 i OSSD2 przewodzą prąd i są analizowane przez przekaźnik bezpieczeństwa. Jeśli wiązka promieniowania zostanie zakłócona, nastąpi zmiana stanu wyjść, a przekaźnik bezpieczeństwa otworzy obwody wyjściowe, co sprawi, że styczniki mocy zostaną wyłączone ze względów bezpieczeństwa. Jeśli wiązka laserowa jest niezakłócona a obwód sprzężenia zwrotnego jest zamknięty, można ponownie włączyć obwód. Dzieje się to automatycznie lub poprzez wciśnięcie przycisku startu, w zależności od aplikacji.



Komponenty wykorzystane w przykładzie

Kurtyna świetlna	Przekaźnik bezpieczeństwa	Stycznik
		
SICK C4000	3SK1 (http://www.siemens.com/safety-relays)	2x 3RT20 (http://www.siemens.com/sirius-control)

Patrz również

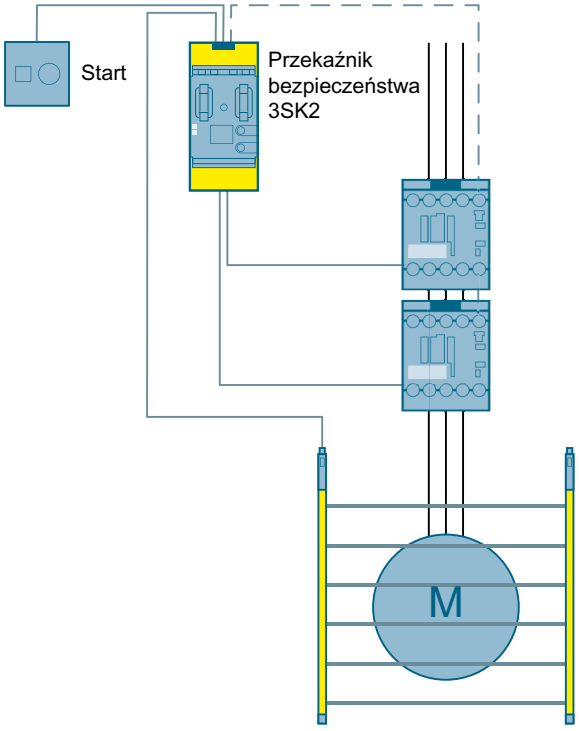
Schemat połączeń oraz Safety Evaluation (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/73136329)

3.4.3 Kontrola dostępu przy użyciu kurtyny świetlnej do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem przekaźnika bezpieczeństwa 3SK2

Zastosowanie

By monitorować dostęp do otwartych stref zagrożenia, można użyć tak zwanych działających bezdotykowo urządzeń ochronnych, takich jak kurtyny świetlne. Przy zakłóceniu wiązki światła wyzwalany jest sygnał wyłączenia.

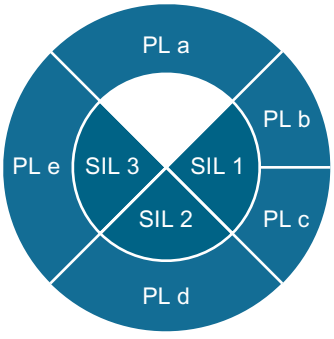
Konstrukcja



Rysunek 3-37 Kontrola dostępu przy użyciu kurtyny świetlnej do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem przekaźnika bezpieczeństwa 3SK2

Sposób działania

Kurtyna świetlna składa się z dwóch współpracujących ze sobą elementów: nadajnika i odbiornika. Pomiędzy nimi znajduje się pole ochronne. Jeśli wiązka promieniowania nie zostanie zakłócona, wyjścia OSSD1 i OSSD2 przewodzą prąd i są analizowane przez przekaźnik bezpieczeństwa. Jeśli wiązka promieniowania zostanie zakłócona, nastąpi zmiana stanu wyjść, a przekaźnik bezpieczeństwa otworzy obwody wyjściowe, co sprawi, że styczniki mocy zostaną wyłączone ze względów bezpieczeństwa. Jeśli wiązka laserowa jest niezakłócona a obwód sprzężenia zwrotnego jest zamknięty, można ponownie włączyć obwód. Dzieje się to automatycznie lub poprzez wciśnięcie przycisku startu, w zależności od aplikacji.



Komponenty wykorzystane w przykładzie

Kurtyna świetlna	Przekaźnik bezpieczeństwa	Stycznik
		
SICK C4000	3SK2 (http://www.siemens.com/safety-relays)	2x 3RT20 (http://www.siemens.com/sirius-control)

Patrz również

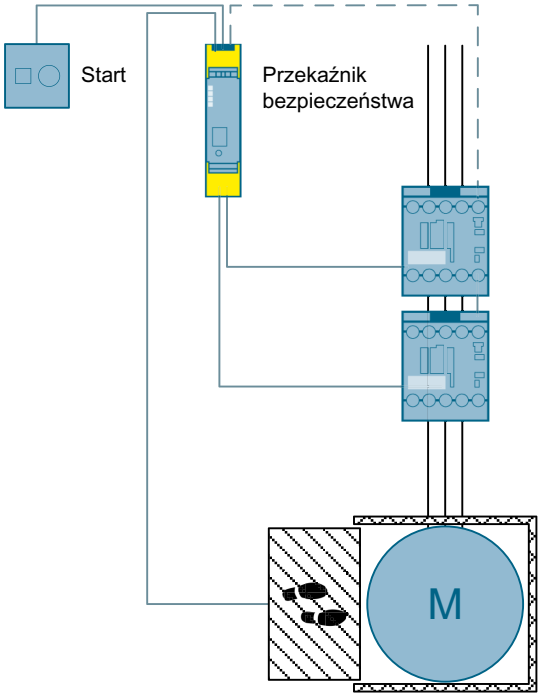
Schemat połączeń, projekt 3SK2 oraz Safety Evaluation (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/109479277)

3.4.4 Kontrola dostępu przy użyciu maty bezpieczeństwa do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem przekaźnika bezpieczeństwa 3SK1

Zastosowanie

Maty bezpieczeństwa wyzwalające sygnał wyłączenia w przypadku nastąpienia na nie, mogą być użyte do monitorowania dostępu do otwartych stref zagrożenia.

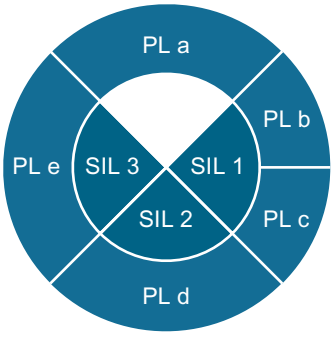
Konstrukcja



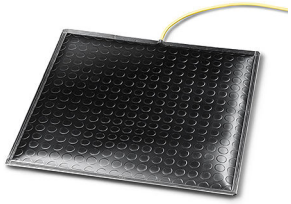
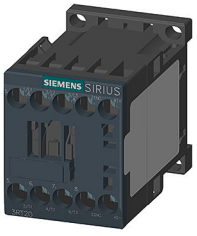
Rysunek 3-38 Kontrola dostępu przy użyciu maty bezpieczeństwa do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem przekaźnika bezpieczeństwa 3SK1

Sposób działania

Dzięki przekaźnikowi bezpieczeństwa 3SK1 maty bezpieczeństwa mogą być oceniane na zasadzie styku rozwiernego (lub rozwierno-zwiernego). Przy zastosowaniu tej zasady działania obwód czujnika dwukanałowego zostaje przerwany w momencie wejścia. Przekaźnik bezpieczeństwa otwiera obwody wyjściowe, co sprawi, że styczniki mocy zostaną wyłączone ze względów bezpieczeństwa. Jeśli mata bezpieczeństwa oraz obwód sprzężenia są zamknięte, można ponownie wykonać włączenie. Dzieje się to automatycznie lub poprzez wciśnięcie przycisku startu, w zależności od aplikacji.



Komponenty wykorzystane w przykładzie

Mata bezpieczeństwa	Przekaźnik bezpieczeństwa	Stycznik
		
	3SK1 (http://www.siemens.com/safety-relays)	2x 3RT20 (http://www.siemens.com/sirius-control)

Patrz również

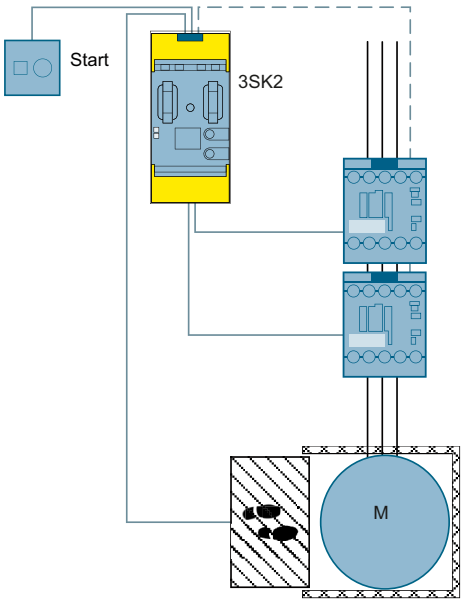
Schemat połączeń oraz Safety Evaluation (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/77262359)

3.4.5 Kontrola dostępu przy użyciu maty bezpieczeństwa do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem przekaźnika bezpieczeństwa 3SK2

Zastosowanie

Maty bezpieczeństwa wyzwalające sygnał wyłączenia w przypadku nastąpienia na nie, mogą być użyte do monitorowania dostępu do otwartych stref zagrożenia.

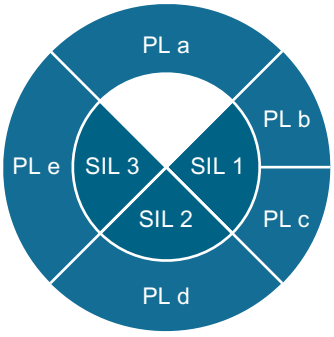
Konstrukcja



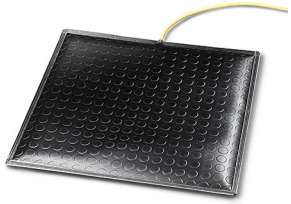
Rysunek 3-39 Kontrola dostępu przy użyciu maty bezpieczeństwa do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem przekaźnika bezpieczeństwa 3SK2

Sposób działania

Maty bezpieczeństwa mogą być oparte na zasadzie działania styku rozwiernego lub na zasadzie zwarć między kanałami. Dzięki zasadzie działania styku rozwiernego, dwukanałowy obwód czujnika zostaje przerwany po wejściu. Natomiast zasada zwarć między kanałami wyzwala zwarcie między kanałami pomiędzy dwoma obwodami czujników w momencie wejścia. W obu przypadkach sygnał jest analizowany przez przekaźnik bezpieczeństwa 3SK2. Przekaźnik bezpieczeństwa otwiera obwody wyjściowe, co sprawi, że styczniki mocy zostaną wyłączone ze względów bezpieczeństwa. Jeśli mata bezpieczeństwa oraz obwód sprzężenia są zamknięte, można ponownie wykonać włączenie. Dzieje się to automatycznie lub poprzez wciśnięcie przycisku startu, w zależności od aplikacji.



Komponenty wykorzystane w przykładzie

Mata bezpieczeństwa	Przekaźnik bezpieczeństwa	Stycznik
		
	3SK2 (http://www.siemens.de/safety-relays)	2x 3RT20 (http://www.siemens.com/sirius-control)

Patrz również

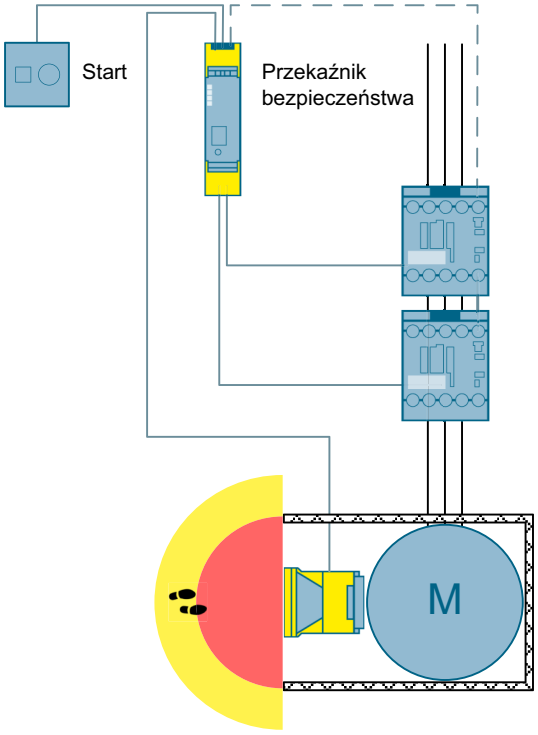
Schemat połączeń, projekt 3SK2 oraz Safety Evaluation (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/109747651)

3.4.6 Kontrola stref przy użyciu skanera laserowego do SIL 2 lub PL d z wykorzystaniem przekaźnika bezpieczeństwa 3SK1

Zastosowanie

Skanerów laserowych często używa się do kontroli obszarów pod kątem nieupoważnionego dostępu. Pozwalają na pełnozakresowe monitorowanie strefy zagrożenia, a w przypadku wykrycia obiektów generują sygnał wyłączenia.

Konstrukcja

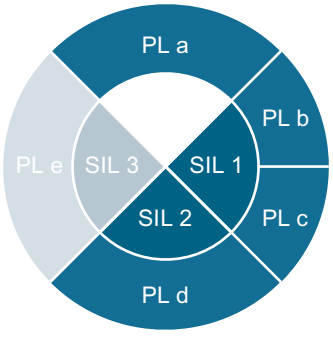


Rysunek 3-40 Kontrola stref przy użyciu skanera laserowego do SIL 2 lub PL d z wykorzystaniem przekaźnika bezpieczeństwa 3SK1

Sposób działania

Skaner laserowy umożliwia monitorowanie strefy zagrożenia w szerokim zakresie. Zazwyczaj obszar taki dzieli się na strefę ostrzeżenia oraz strefę zagrożenia. Gdy ktoś wejdzie do strefy ostrzeżenia, sygnałem ostrzegawczym może być na przykład sygnalizator świetlny. Jeśli jednak ktoś wkroczy do strefy zagrożenia, nastąpi wyłączenie maszyny.

W tym przypadku wyjścia OSSD1 i OSSD2 przewodzą prąd i są analizowane przez przekaźnik bezpieczeństwa. Jeśli wiązka promieniowania zostanie zakłócona, nastąpi zmiana stanu wyjść, a przekaźnik bezpieczeństwa otworzy obwody wyjściowe, co sprawi, że styczniki mocy zostaną wyłączone ze względów bezpieczeństwa. Jeśli wiązka laserowa jest niezakłócona a obwód sprzężenia zwrotnego jest zamknięty, można ponownie włączyć obwód. Dzieje się to automatycznie lub poprzez wciśnięcie przycisku startu, w zależności od aplikacji.



Komponenty wykorzystane w przykładzie

Skaner laserowy	Przekaźnik bezpieczeństwa	Stycznik
		
SICK S3000	3SK1 (http://www.siemens.com/safety-relays)	2x 3RT20 (http://www.siemens.com/sirius-control)

Patrz również

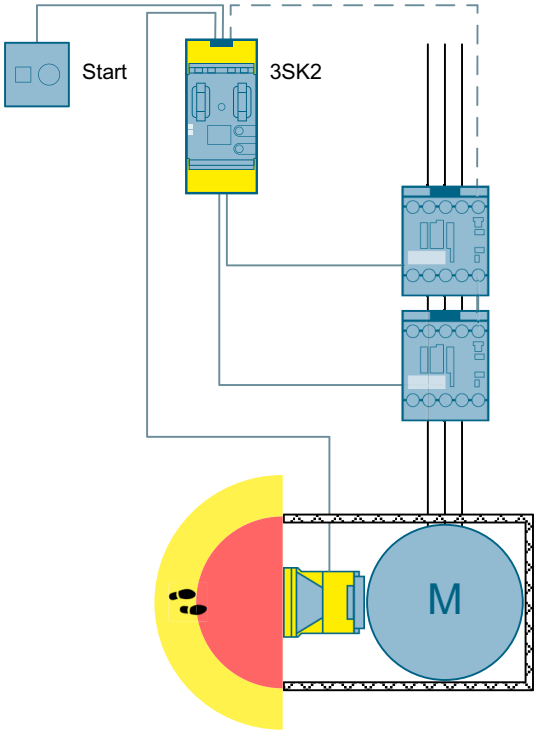
Schemat połączeń oraz Safety Evaluation (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/77262367)

3.4.7 Kontrola stref przy użyciu skanera laserowego do SIL 2 lub PL d z wykorzystaniem przekaźnika bezpieczeństwa 3SK2

Zastosowanie

Skanerów laserowych często używa się do kontroli obszarów pod kątem nieupoważnionego dostępu. Pozwalają na pełnozakresowe monitorowanie strefy zagrożenia, a w przypadku wykrycia obiektów generują sygnał wyłączenia.

Konstrukcja

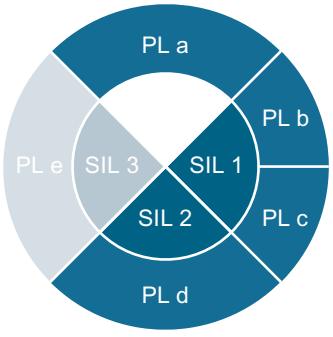


Rysunek 3-41 Kontrola stref przy użyciu skanera laserowego do SIL 2 lub PL d z wykorzystaniem przekaźnika bezpieczeństwa 3SK2

Sposób działania

Skaner laserowy umożliwia monitorowanie strefy zagrożenia w szerokim zakresie. Zazwyczaj obszar taki dzieli się na strefę ostrzeżenia oraz strefę zagrożenia. Gdy ktoś wejdzie do strefy ostrzeżenia, sygnałem ostrzegawczym może być na przykład sygnalizator świetlny. Jeśli jednak ktoś wkroczy do strefy zagrożenia, nastąpi wyłączenie maszyny.

W tym przypadku wyjścia OSSD1 i OSSD2 przewodzą prąd i są analizowane przez przekaźnik bezpieczeństwa. Jeśli wiązka promieniowania zostanie zakłócona, nastąpi zmiana stanu wyjść, a przekaźnik bezpieczeństwa otworzy obwody wyjściowe, co sprawi, że styczniki mocy zostaną wyłączone ze względów bezpieczeństwa. Jeśli wiązka laserowa jest niezakłócona a obwód sprzężenia zwrotnego jest zamknięty, można ponownie włączyć obwód. Dzieje się to automatycznie lub poprzez wciśnięcie przycisku startu, w zależności od aplikacji.



Komponenty wykorzystane w przykładzie

Skaner laserowy	Przekaźnik bezpieczeństwa	Stycznik
		
SICK S3000	3SK2 (http://www.siemens.com/safety-relays)	2x 3RT20 (http://www.siemens.com/sirius-control)

Patrz również

Schemat połączeń, projekt 3SK2 oraz Safety Evaluation (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/109485647)

3.5 Kontrola bezpiecznej prędkości obrotowej oraz postoju

3.5.1 Wprowadzenie

Kontrola bezpiecznej prędkości obrotowej oraz postoju jest często stosowana w maszynach, w których ruch maszyny lub ruchomych części może stwarzać zagrożenie dla ludzi oraz sprzętu.

Aplikacje te często stosowane są w połączeniu z dodatkowymi zabezpieczeniami (osłona) oraz blokadą osłon.

Urządzeń blokujących z ryglem używa się do ochrony przed niepożądanym wejściem do stref zagrożenia. Zazwyczaj występują dwa powody tego stanu rzeczy:

1. By chronić personel przed przekroczeniem strefy bezpiecznego zakresu ruchu maszyny, przed wysokimi temperaturami, itp. PN-EN ISO 14119 lub PN-EN 1088 dostarcza wskazówek do projektowania i doboru urządzeń blokujących. Powyższa norma stanowi, że strefa zagrożenia nie może być dostępna bez wcześniejszego zatrzymania groźnego ruchu maszyny.
2. Rygiel może być użyteczny ze względu na bezpieczeństwo procesu. Taka sytuacja występuje, gdy zagrożenie ustaje po otworzeniu zabezpieczenia, ale nadal może wystąpić uszkodzenie maszyny lub obrabianego przedmiotu. W takim przypadku maszyna jest doprowadzana do kontrolowanego przestoju zanim umożliwiony będzie dostęp.

Przy monitorowaniu prędkości rygiel osłon jest otwarty tylko gdy, na przykład, ruchoma część się zatrzymała lub porusza się z bezpieczną prędkością obrotową.

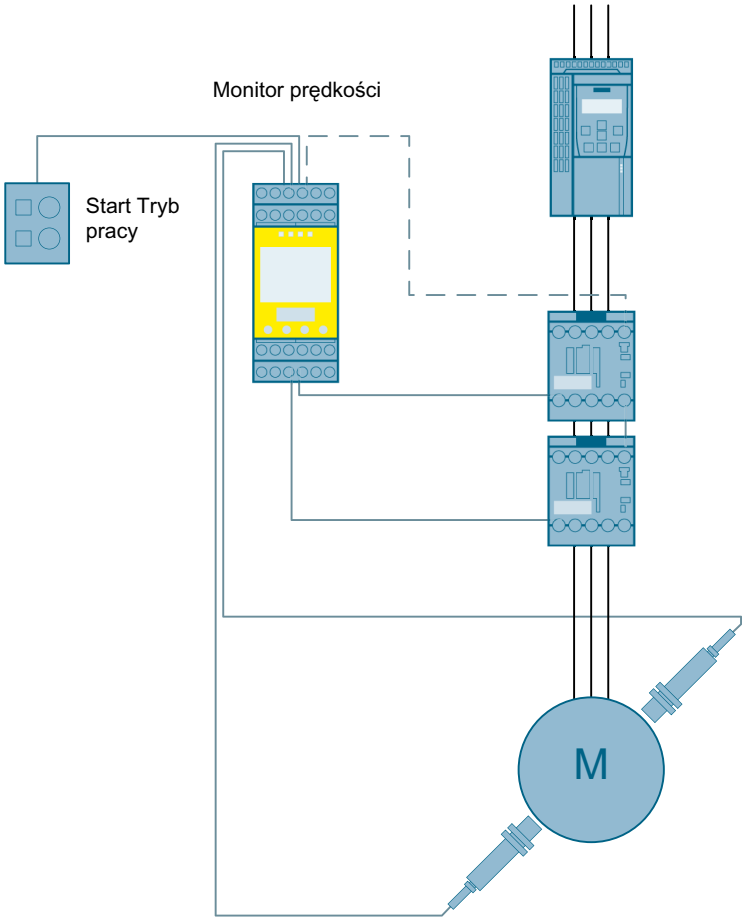
Przy monitorowaniu postoju, w odróżnieniu od monitorowania prędkości obrotowej, rygiel osłon jest otwarty, tylko przy osiągnięciu stanu postoju.

3.5.2 Nadzór nad bezpieczną prędkością obrotową do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem monitora prędkości

Zastosowanie

By zagwarantować, że prędkość silnika jest ograniczona nawet w przypadku awarii, a personel jest chroniony przed możliwością narażenia na spadające przedmioty, prędkość obrotowa jest monitorowana za pomocą monitora prędkości.

Konstrukcja

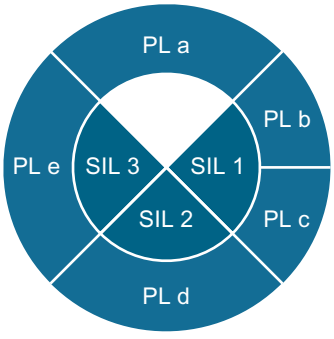


Rysunek 3-42 Nadzór nad bezpieczną prędkością obrotową do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem monitora prędkości

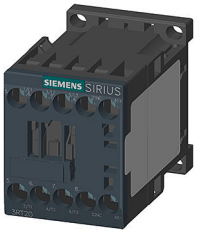
Sposób działania

W monitorze prędkości ustawiona jest określona granica prędkości lub określony zakres prędkości obrotowej (górna i dolna granica).
Za pomocą przełącznika trybu pracy można przełączać między pracą nastawczą a automatyczną z poszczególnymi zakresami prędkości obrotowej.
W przypadku przekroczenia lub zaniżenia odpowiedniego okna prędkości, styczniki mocy są wyłączane ze względów bezpieczeństwa.

Gdy tylko elementy wykonawcze zostaną wyłączone oraz obwód sprzężenia zamknięty, można ponownie użyć przycisku startu.



Komponenty wykorzystane w przykładzie

Monitor prędkości	Stycznik
	
3TK2810-1 (http://www.siemens.com/sirius-monitor)	2x 3RT20 (http://www.siemens.com/sirius-control)

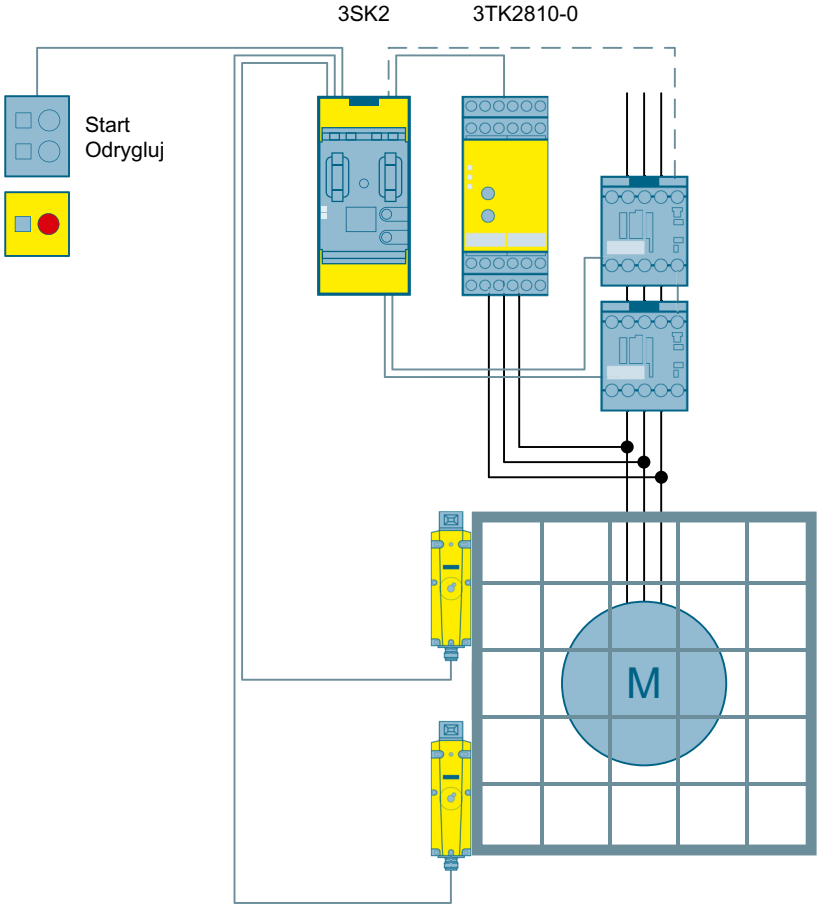
Patrz również

Schemat połączeń oraz Safety Evaluation (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/69065043)

3.5.3 Kontrola bezpiecznego postoju i blokada osłon do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem przekaźnika bezpieczeństwa 3SK2

Zastosowanie

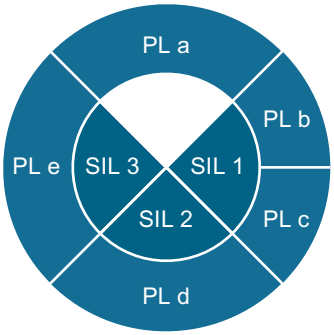
System bezpieczeństwa monitoruje osłony. Przekaźnik bezpieczeństwa do monitorowania postoju zapewnia, że nie jest dozwolony dostęp do ruchomych, niebezpiecznych części maszyn podczas ich działania.



Rysunek 3-43 Kontrola bezpiecznego postoju i blokada osłon do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem przekaźnika bezpieczeństwa 3SK2

Sposób działania

Przekaźnik bezpieczeństwa do monitorowania postoju z funkcją bezpieczeństwa 3TK2810-0 mierzy indukowane przez magnetyzm szczątkowy napięcie wygaszonego silnika na 3 zaciskach uzwojenia stojana. Jeśli napięcie indukowane osiąga 0, dla urządzenia oznacza to zatrzymanie silnika i aktywację przekaźników wyjściowych.



Modułowy system bezpieczeństwa monitoruje sygnały z przekaźnika bezpieczeństwa do monitorowania postoju, jak również z dwóch wyłączników bezpieczeństwa.

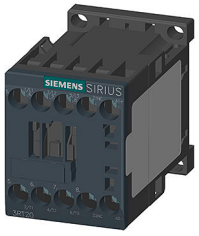
Jeśli zostanie wykryte zatrzymanie silnika, a przycisk do otwierania zostanie wciśnięty, rygiel zostanie odblokowany, umożliwiając otwarcie osłon. W tym samym czasie wyłączane są ze względów bezpieczeństwa styczniki, co zapobiega nieprzewidzianemu uruchomieniu silnika.

Jeśli osłona jest zaryglowana a obwód sprzężenia zamknięty, można ponownie użyć przycisku startu.

Zatrzymanie awaryjne jest dodatkową funkcją bezpieczeństwa i nie jest tutaj brane pod uwagę.

W tym przykładzie zastosowano wyłączniki bezpieczeństwa z blokadą sprężynową. Oznacza to, że do zwolnienia rygla musi być przyłożone napięcie.
W przeciwieństwie do nich dostępne są również wyłączniki bezpieczeństwa z magnetycznym ryglem siłowym, ale nie mogą one być stosowane do realizacji SIL lub PL dla funkcji bezpieczeństwa „blokada osłon”.

Komponenty wykorzystane w przykładzie

Wyłącznik bezpieczeństwa z ryglem	Przekaźnik bezpieczeństwa do monitorowania postoju	Przekaźnik bezpieczeństwa	Stycznik
			
2x 3SE5 (http://www.siemens.com/sirius-detecting)	3TK2810-0 (http://www.siemens.com/sirius-monitor)	3SK2 (http://www.siemens.com/safety-relays)	2x 3RT20 (http://www.siemens.com/sirius-control)

Patrz również

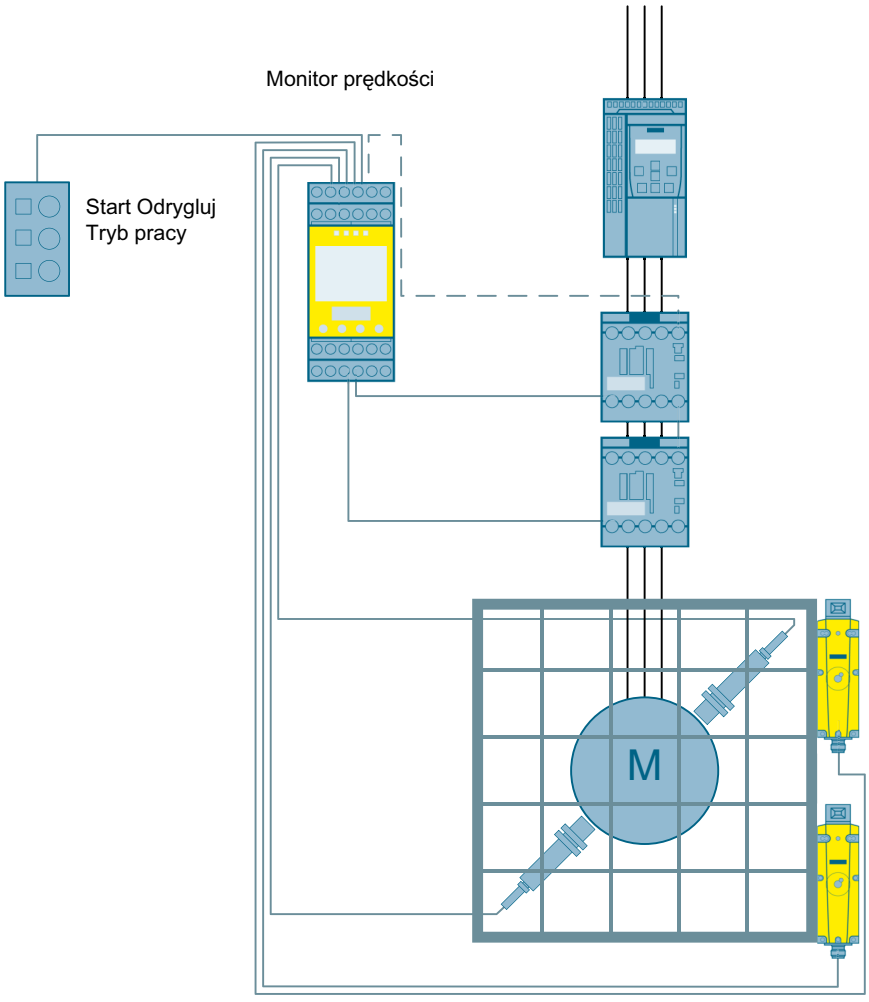
Schemat połączeń, projekt 3SK2 oraz Safety Evaluation (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/109479278)

3.5.4 Kontrola bezpiecznej prędkości obrotowej, osłon oraz ryglowania do SIL 3 lub PL e za pomocą monitora prędkości

Zastosowanie

Monitor prędkości zapewnia, że nie jest dozwolony dostęp do ruchomych, niebezpiecznych części maszyn podczas ich działania.

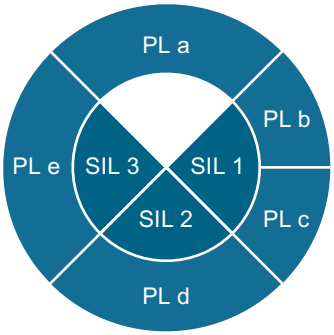
Konstrukcja



Rysunek 3-44 Kontrola bezpiecznej prędkości obrotowej, osłon oraz ryglowania do SIL 3 lub PL e za pomocą monitora prędkości

Sposób działania

Na monitorze prędkości ustawione jest okno bezpiecznej prędkości obrotowej. Jeśli zadane okno prędkości zostanie przekroczone lub nieosiągnięte, dostęp do ruchomych, niebezpiecznych części maszyn jest blokowany przez osłony z ryglem. Jednocześnie monitor prędkości monitoruje położenie osłon.

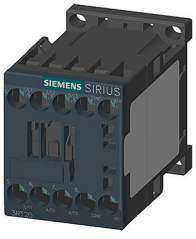


Można przełączać pomiędzy trybem ręcznym a automatycznym z indywidualnymi oknami prędkości przy pomocy przełącznika trybu. Wykryte zatrzymanie i zachowanie ustawionego okna prędkości są przekazywane przez dwa wyjścia przekaźnikowe.

W trybie automatycznym osłon pozostają one zamknięte, dopóki nie zostanie wykryte unieruchomienie. W przypadku przekroczenia lub zaniżenia automatycznego okna prędkości, styczniki mocy są wyłączane ze względów bezpieczeństwa.
W trybie ustawień osłony są stale zwolnione. Jeśli zadane okno prędkości obrotowej zostanie przekroczone lub nieosiągnięte, styczniki mocy zostają wyłączone.

Jeśli osłony są otwarte, monitor prędkości uniemożliwia uruchomienie silnika. Jeśli osłona oraz obwód sprzężenia są zamknięte, można ponownie użyć przycisku startu.

Komponenty wykorzystane w przykładzie

Wyłącznik bezpieczeństwa z ryglem	Monitor prędkości	Stycznik
		
2x 3SE5 (http://www.siemens.com/sirius-detecting)	3TK2810-1 (http://www.siemens.com/sirius-monitor)	2x 3RT20 (http://www.siemens.com/sirius-control)

Patrz również

Schemat połączeń oraz Safety Evaluation (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/77284316)

3.6 Bezpieczna praca operatora

3.6.1 Wprowadzenie

Jeśli operator musi pracować w niebezpiecznej strefie, np. przy ustawianiu lub usuwaniu obrabianego przedmiotu w prasach, wytłaczarkach lub podobnych maszynach, konieczne jest zaimplementowanie odpowiednich funkcji bezpieczeństwa do bezpiecznej obsługi maszyny. Rozpoczęcie niebezpiecznego ruchu może być dozwolone na przykład tylko, gdy żadna część ciała operatora nie znajduje się w strefie zagrożenia. Jedną z metod osiągnięcia tego jest używanie obsługi dwuręcznej. Wymaga to naciśnięcia przez operatora dwóch przycisków niemal jednocześnie obiema rękoma, by włączyć maszynę lub rozpocząć niebezpieczny ruch. Zwolnienie któregokolwiek z przycisków skutkuje wyłączeniem maszyny lub ruchu.

Niniejszy rozdział zawiera przykłady aplikacji z obsługą dwuręczną dla zapewnienia bezpiecznej obsługi maszyny.

Uwaga

Wybór urządzenia sterowania dwuręcznego jako wyposażenia bezpieczeństwa zależy od oceny ryzyka.

W przypadku niektórych zastosowań obsługa dwuręczna może być nieodpowiednia, ponieważ obsługa ręczna nie jest możliwa. Tutaj rozwiązaniem są jednopedałowe wyłączniki bezpieczeństwa 3SE2924-3AA20. Wyłączniki posiadają funkcję blokady zgodnie z normą PN-EN ISO 13850 i są zabezpieczone przed niezamierzonym uruchomieniem za pomocą osłony. Wyłączniki wyposażone są w dwa elementy łączeniowe, każdy w jeden styk zwierny i jeden rozwierny.

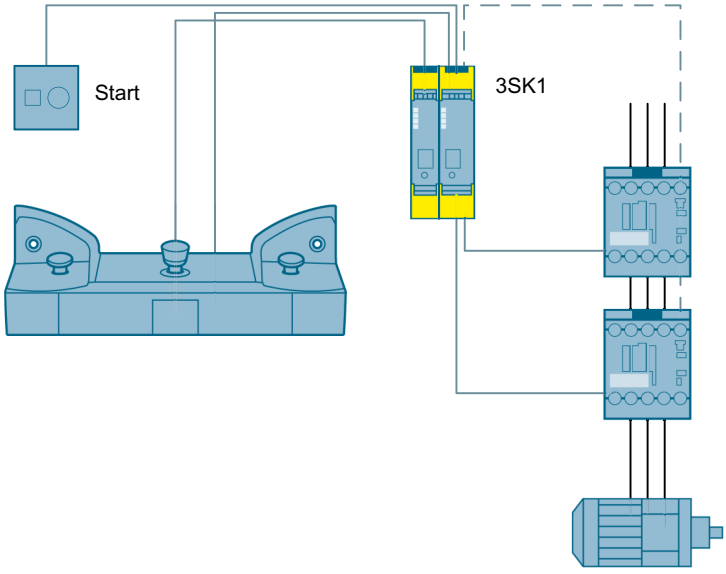
Normalna praca jest inicjowana przez naciśnięcie pedału do punktu nacisku, dzięki czemu oba styki zwierne zamykają się i np. silnik zaczyna pracować. Jeśli w przypadku zagrożenia pedał zostanie wciśnięty poza opór punktu nacisku, następuje otwarcie styków rozwiernych z wymuszonym rozwarciem i zatrzymanie silnika. Jednocześnie działa samoblokujący się zatrzask, który utrzymuje styki rozwierne w pozycji otwartej. Zapobiega to niekontrolowanej pracy lub ponownemu uruchomieniu ruchomych części maszyny. Po wyeliminowaniu zagrożenia ponowne uruchomienie maszyny jest możliwe dopiero po jej ręcznym odblokowaniu za pomocą przycisku znajdującego się w górnej części obudowy. W ten sposób styki zostają ponownie zwolnione i wracają do stanu wyjściowego.

3.6.2 Obsługa dwuręczna do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem przekaźnika bezpieczeństwa 3SK1

Zastosowanie

Pulpit obsługi dwuręcznej składa się z dwóch przycisków, które muszą zostać wciśnięte jednocześnie, by uruchomić maszynę. Zapobiega to sięgnięciu operatora do strefy zagrożenia podczas pracy.

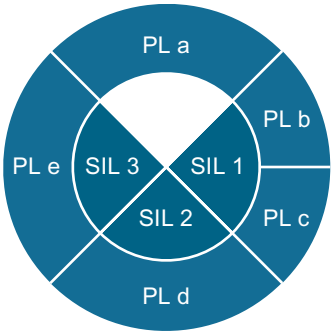
Konstrukcja



Rysunek 3-45 Obsługa dwuręczna do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem przekaźnika bezpieczeństwa 3SK1

Sposób działania

Przez narzucenie warunku jednoczesnego wciskania obu przycisków, operator jest ograniczony do pulpitu obsługi dwuręcznej i przez to niezdolny do sięgnięcia do strefy zagrożenia. Przekaźnik bezpieczeństwa 3SK1 włącza obwód wyjściowy jedynie wtedy, gdy oba sygnały zostaną aktywowane w przeciągu 500 ms przy zamkniętym obwodzie sprzężenia zwrotnego.



Jeśli jeden z dwóch przycisków zostanie zwolniony, przekaźnik bezpieczeństwa 3SK1 niezwłocznie wyłącza maszynę ze względów bezpieczeństwa.

Po wywołaniu zatrzymania awaryjnego, do ponownego uruchomienia konieczne jest użycie przycisku startu.

Przedstawione tu okablowanie (z jednym stykiem zwiernym na element przełączający) spełnia wymagania typu IIIB zgodnie z PN-EN 574 lub PN-EN ISO 13851. Dzięki zastosowaniu odpowiednio dopuszczonych wyłączników i odpornemu na zwarcie prowadzeniu kabli między kanałami, za pomocą przekaźnika bezpieczeństwa 3SK1 można tworzyć aplikacje do typu IIIC zgodnie z PN-EN 574 lub PN-EN ISO 13851. Szczegółowe informacje znajdują się w podręczniku obsługi urządzenia 3SK1 (https://support.industry.siemens.com/cs/document/67585885/equipment-manual-sirius-3sk1-safety-relays?dti=0&lc=en-AT).

Komponenty wykorzystane w przykładzie

Pulpit obsługi dwuręcznej	Przekaźnik bezpieczeństwa	Rozszerzenia wejścia	Stycznik
			
3SU18 (http://www.siemens.de/sirius-command)	3SK1 (http://www.siemens.com/safety-relays)	3SK1 (http://www.siemens.com/safety-relays)	2x 3RT20 (http://www.siemens.com/sirius-control)

Patrz też

Schemat połączeń oraz Safety Evaluation (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/74562494)

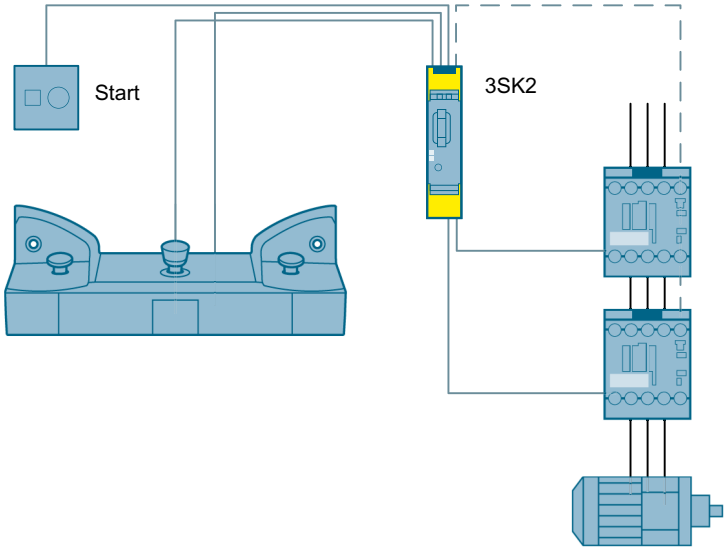
Używanie przycisku sensorycznego w pulpicie obsługi dwuręcznej (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/109479531)

3.6.3 Obsługa dwuręczna do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem przekaźnika bezpieczeństwa 3SK2

Zastosowanie

Pulpit obsługi dwuręcznej składa się z dwóch przycisków, które muszą zostać wciśnięte jednocześnie, by uruchomić maszynę. Zapobiega to sięgnięciu operatora do strefy zagrożenia podczas pracy.

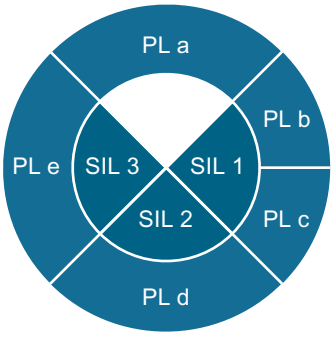
Konstrukcja



Rysunek 3-46 Obsługa dwuręczna do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem przekaźnika bezpieczeństwa 3SK2

Sposób działania

Przez narzucenie warunku jednoczesnego wciskania obu przycisków, operator jest ograniczony do pulpitu obsługi dwuręcznej i przez to niezdolny do sięgnięcia do strefy zagrożenia. Przekaźnik bezpieczeństwa 3SK2 włącza obwód wyjściowy jedynie wtedy, gdy oba sygnały zostaną aktywowane w przeciągu 500 ms przy zamkniętym obwodzie sprzężenia zwrotnego.



Jeśli jeden z dwóch przycisków zostanie zwolniony, przekaźnik bezpieczeństwa 3SK2 niezwłocznie wyłącza maszynę ze względów bezpieczeństwa.

Czterokanałowa konstrukcja w pulpicie obsługi dwuręcznej zapewnia, że ewentualne zgrzanie jednego ze styków jest natychmiast wykrywane.

Po wywołaniu zatrzymania awaryjnego, do ponownego uruchomienia konieczne jest użycie przycisku startu.

Przedstawione tu okablowanie spełnia wymagania typu IIIC zgodnie z PN-EN 574 lub PN-EN ISO 13851.

Komponenty wykorzystane w przykładzie

Pulpit obsługi dwuręcznej	Przekaźnik bezpieczeństwa	Stycznik
		
3SU18 (http://www.siemens.com/sirius-command)	3SK2 (http://www.siemens.com/safety-relays)	2x 3RT20 (http://www.siemens.com/sirius-control)

Patrz również

Schemat połączeń, projekt 3SK2 oraz Safety Evaluation (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/109479279)

3.7 Typowe kombinacje wielu funkcji bezpieczeństwa

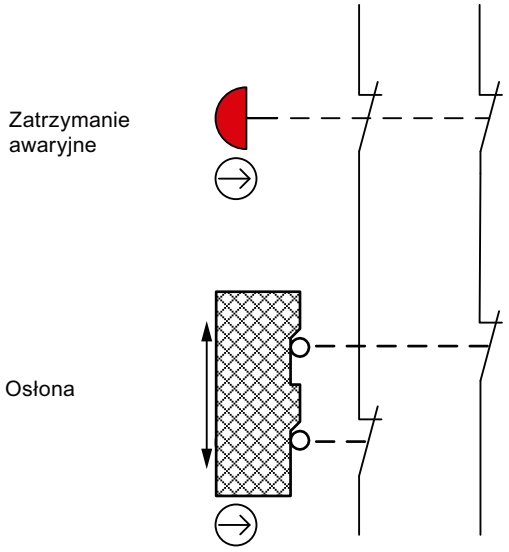
3.7.1 Wprowadzenie

Tylko w bardzo nielicznych przypadkach wystarczające jest zaimplementowanie wyłącznie jednej funkcji bezpieczeństwa w maszynie. Różne funkcje bezpieczeństwa z poprzednich rozdziałów często są stosowane przy jednej maszynie by osiągnąć wymagany poziom redukcji ryzyka.

Poniższy rozdział zawiera przykłady aplikacji zawierające typowe kombinacje funkcji bezpieczeństwa.

Warunki do połączenia szeregowego przycisków zatrzymania awaryjnego oraz przełącznika pozycyjnego.

Przyciski zatrzymania awaryjnego oraz przełączniki pozycyjne mogą być łączone szeregowo do PL d (ISO 13849) lub SIL 2 (IEC 62061), o ile można zapewnić, że przycisk zatrzymania awaryjnego oraz osłony nie będą załączane jednocześnie (w przeciwnym przypadku nie będzie się dało wykryć awarii).



Łączenie lub kaskadowanie funkcji bezpieczeństwa

Jeśli dwie lub więcej sekcji instalacji są razem połączone, innymi słowy, jeśli wymagania co do funkcji bezpieczeństwa w jednej sekcji instalacji pociągają za sobą wymóg odnośnie funkcji bezpieczeństwa w innej części, przenoszenie sygnału musi spełniać te same wymagania funkcji bezpieczeństwa co w danej sekcji instalacji.

Przykład:

Przycisk zatrzymania awaryjnego jest nadzorowany w obu sekcjach instalacji. Funkcja zatrzymania awaryjnego w 1. sekcji jest zaprojektowana zgodnie z SIL 3 lub PL e, a 2. sekcja zgodnie z SIL 2 lub PL d.

Choć polecenie zatrzymania awaryjnego w 2. sekcji wpływa tylko na tą część, zatrzymanie awaryjne użyte w 1. sekcji musi zatrzymać obie sekcje instalacji.

Jako że ocena ryzyka dla 2. sekcji wymaga SIL 2 lub PL d, przeniesienie sygnału zatrzymania awaryjnego w 1. sekcji wymaga odpowiadania co najmniej takiemu poziomowi bezpieczeństwa. Przewody sygnałowe muszą być zatem odporne na zwarcia między kanałami, bądź sygnał musi być przenoszony z wykorzystaniem bezpiecznej komunikacji (np. ASIsafe).

Strefa niebezpieczna musi zawsze być widoczna z pozycji, z której dokonuje się komend startu/restartu. To, czy każda sekcja wymaga swojego własnego przycisku startu, zależy od instalacji oraz oceny ryzyka.

Uwaga

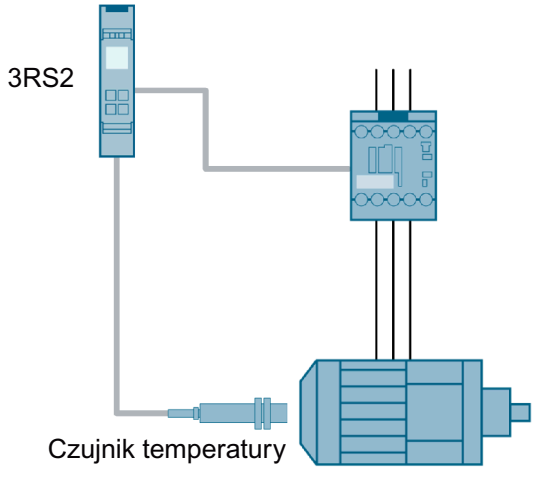
Sprzężenie w szafie sterowniczej może być zrealizowane jako jednokanałowe, co jest dopuszczalne nawet do SIL 3 lub PL e, ponieważ prowadzenie kabli w szafie sterowniczej jest uważane za odporne na zwarcia P/zwarcia (wykluczenie błędów zgodnie z ISO 13849-2).

3.7.2 Monitorowanie bezpiecznej temperatury do SIL 1 lub PL c z wykorzystaniem przekaźnika nadzorczego temperatury 3RS2

Zastosowanie

Należy monitorować temperaturę ciał, które mogą wytworzyć odpowiednie ciepło i są swobodnie dostępne. 3RS2 wyłącza przegrzany silnik poprzez stycznik po przekroczeniu zdefiniowanej granicy temperatury ze względów bezpieczeństwa.

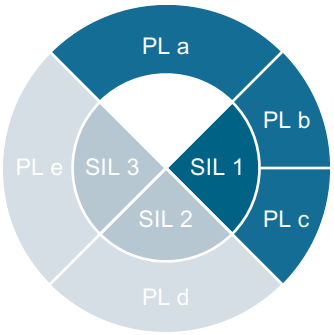
Konstrukcja



Rysunek 3-47 Monitorowanie bezpiecznej temperatury do SIL 1 lub PL c z wykorzystaniem przekaźnika nadzorczego temperatury 3RS2

Sposób działania

Zgodnie z normą PN-EN ISO 12100, załącznik B, istnieje potencjalne zagrożenie „Oparzenie w wyniku kontaktu z materiałem o wysokiej temperaturze", które należy ocenić podczas oceny ryzyka i w razie potrzeby zmniejszyć. Należy monitorować temperaturę ciał, które mogą wytworzyć odpowiednie ciepło i są swobodnie dostępne. 3RS2 wyłącza przegrzany silnik bezpośrednio przez stycznik ze względów bezpieczeństwa do SIL 1 lub PL c, jeśli zdefiniowana wartość graniczna temperatury zostanie przekroczona, bez konieczności stosowania pośredniego przekaźnika bezpieczeństwa.



Zastosowany tutaj przekaźnik nadzorczy temperatury to 3RS26 lub 3RS28 z serii 3RS2. Te obydwa typy urządzeń mogą być stosowane w aplikacjach bezpieczeństwa SIL 1 lub PL c.

Więcej informacji na temat parametryzacji przekaźników nadzorczych temperatury 3RS2 znajduje się w podręczniku (https://support.industry.siemens.com/cs/de/en/view/109772132).

Komponenty wykorzystane w przykładzie

Przekaźnik nadzorczy temperatury	Stycznik
	
3RS2 (http://www.siemens.com/sirius-monitor)	3RT20 (http://www.siemens.com/sirius-control)

Patrz również

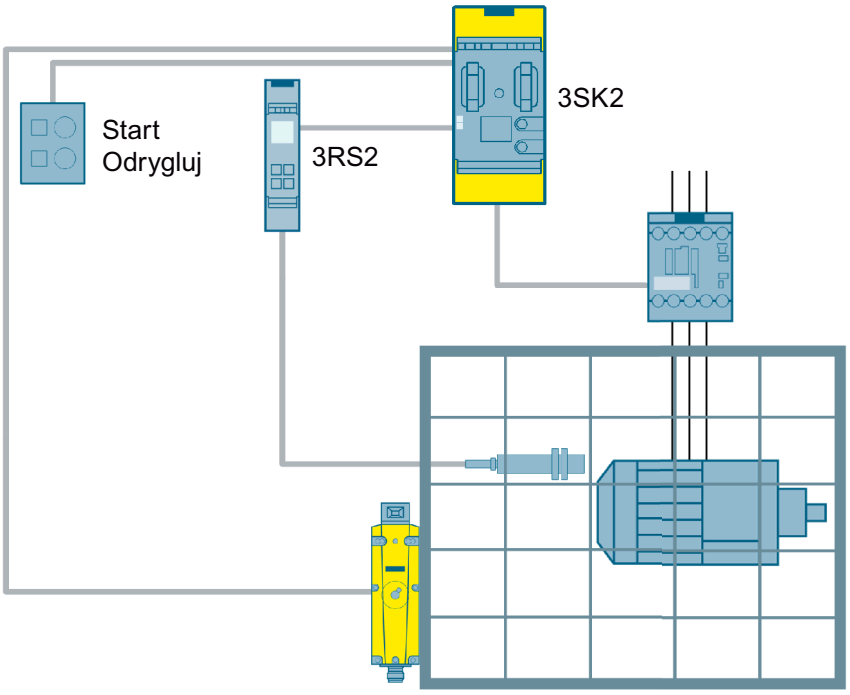
Schemat połączeń oraz Safety Evaluation (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/109780387)

3.7.3 Monitoring bezpiecznej temperatury i kontrola osłon z ryglem do SIL 1 lub PL c z przekaźnikiem nadzorczym temperatury 3RS2 i przekaźnikiem bezpieczeństwa 3SK2

Zastosowanie

Dostęp do obszaru z ciałami mogącymi wytworzyć odpowiednie ciepło jest uniemożliwiony przez obudowę z osłoną. 3SK2 monitoruje pozycję osłon i w przypadku żądania dostępu wyłącza silnik ze względów bezpieczeństwa. Rygiel osłon jest utrzymywany przez 3SK2 do momentu, gdy 3RS2 sygnalizuje 3SK2, że temperatura spadła poniżej zdefiniowanej wartości granicznej temperatury.

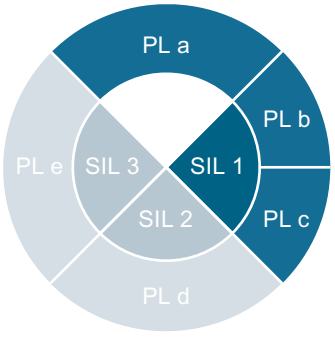
Konstrukcja



Rysunek 3-48 Monitoring bezpiecznej temperatury i kontrola osłon z ryglem do SIL 1 lub PL c z przekaźnikiem nadzorczym temperatury 3RS2 i przekaźnikiem bezpieczeństwa 3SK2

Sposób działania

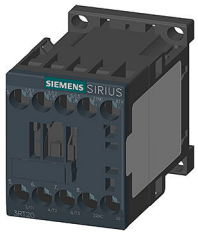
Zgodnie z normą PN-EN ISO 12100, załącznik B, istnieje potencjalne zagrożenie „Oparzenie w wyniku kontaktu z materiałem o wysokiej temperaturze", które należy ocenić podczas oceny ryzyka i w razie potrzeby zmniejszyć. Ciała, które mogą generować odpowiednie ciepło, należy umieścić w obudowie. Obszar ten musi być jednak dostępny przez osłony, np. w przypadku prac serwisowych. W przypadku żądania dostępu, przekaźnik bezpieczeństwa 3SK2 wyłącza silnik ze względów bezpieczeństwa poprzez stycznik. 3RS2 sygnalizuje przekroczenie zdefiniowanej wartości granicznej temperatury do 3SK2 ze względów bezpieczeństwa do SIL 1 lub PL c. Następnie 3SK2 zwalnia osłony i personel serwisowy może wejść do obszaru.



Zastosowany tutaj przekaźnik nadzorczy temperatury to 3RS26 lub 3RS28 z serii 3RS2. Te obydwa typy urządzeń mogą być stosowane w aplikacjach bezpieczeństwa do SIL 1 lub PL c

Więcej informacji na temat parametryzacji przekaźników nadzorczych temperatury 3RS2 znajduje się w podręczniku (https://support.industry.siemens.com/cs/de/en/view/109772132).

Komponenty wykorzystane w przykładzie

Wyłącznik bezpieczeństwa z ryglem	Przekaźnik nadzorczy temperatury	Przekaźnik bezpieczeństwa	Stycznik
			
2x 3SE5 (http://www.siemens.com/sirius-command)	3RS2 (https://new.siemens.com/global/en/products/automation/industrial-controls/sirius/sirius-monitor.html)	3SK2 (http://www.siemens.com/safety-relays)	3RT20 (http://www.siemens.com/sirius-control)

Patrz również

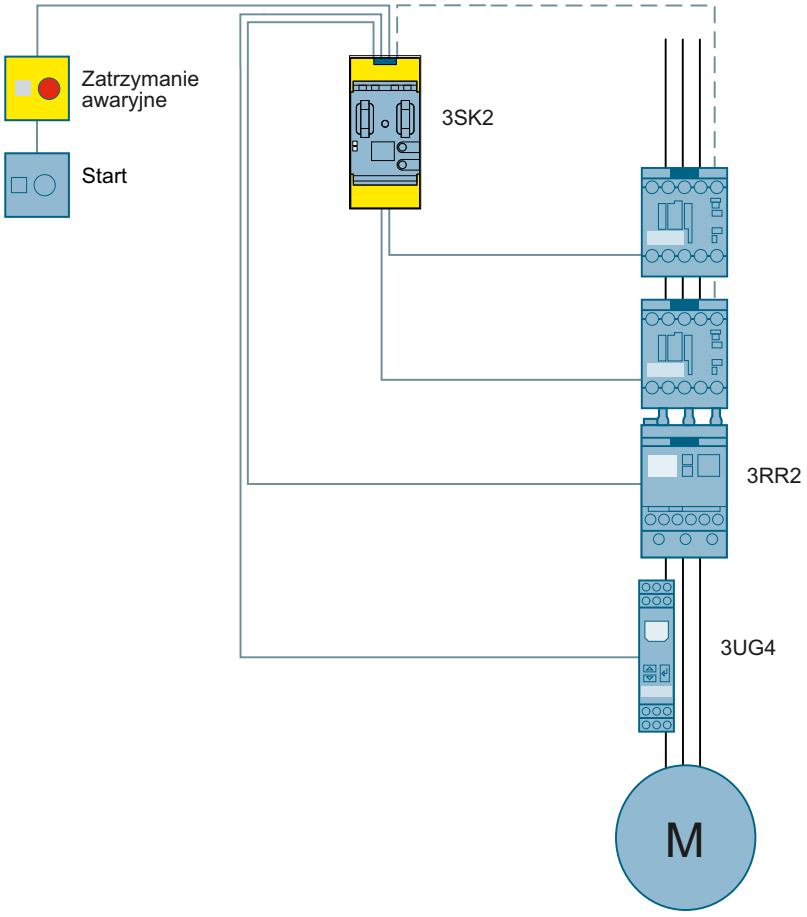
Schemat połączeń, projekt 3SK2 oraz Safety Evaluation (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/109780388)

3.7.4 Monitorowanie bezpiecznego prądu wraz z zatrzymaniem awaryjnym do PL d za pomocą przekaźnika bezpieczeństwa 3SK2 i dwóch przekaźników nadzorczych prądu

Zastosowanie

Pobór prądu na przykład przez silnik wentylatora wzrasta wraz z rosnącym zatkaniem filtra. Po przekroczeniu ustawionej wartości granicznej konieczne jest bezpieczne wyłączenie napędu. Pobór prądu jest monitorowany za pomocą dwóch przekaźników nadzorczych prądu w różnych technologiach (3UG4 i 3RR2) oraz przekaźnika bezpieczeństwa 3SK2. Przycisk zatrzymania awaryjnego jest dodatkowo monitorowany pod kątem wyłączania silnika w sytuacji awaryjnej.

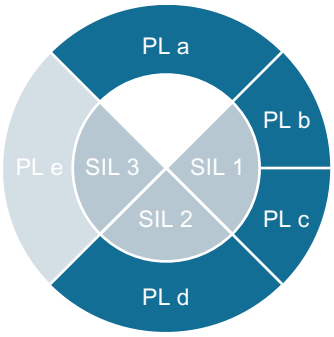
Konstrukcja



Rysunek 3-49 Monitorowanie bezpiecznego prądu wraz z zatrzymaniem awaryjnym do PL d za pomocą przekaźnika bezpieczeństwa 3SK2 i dwóch przekaźników nadzorczych prądu

Sposób działania

Poprzez redundantne zastosowanie dwóch standardowych przekaźników nadzorczych prądu w różnych technologiach, możliwe jest osiągnięcie do PL d. Na dwóch przekaźnikach nadzorczych prądu 3UG4 i 3RR2 ustawiona jest określona granica prądu lub określony zakres prądu (górna i dolna granica). Monitorują one w sposób ciągły pobór prądu przez silnik i sygnalizują poprzez styki przekaźnika osiągnięcie lub przekroczenie granicy lub zakresu.



Z kolei przekaźnik bezpieczeństwa monitoruje sygnały przekaźników nadzorczych prądu oraz dwóch styków zatrzymania awaryjnego pod kątem niezgodności oraz zwarcia między kanałami. Jeśli pobór prądu przez silnik przekroczy granicę prądu lub wyjdzie poza zakres prądu lub jeśli zostanie uruchomiony przycisk zatrzymania awaryjnego, silnik zostanie natychmiast wyłączony ze względów bezpieczeństwa.

Jeśli pobór prądu przez silnik ponownie spadł poniżej granicy prądu lub mieści się w zakresie prądu, przycisk zatrzymania awaryjnego jest odblokowany, a obwód sprzężenia zwrotnego zamknięty, może zostać ponownie włączony przycisk startu.

Ten przykład został oceniony na PL d zgodnie z PN-EN ISO 13849-1. Ocena ta nie może być bezpośrednio przeniesiona na SIL zgodnie z PN-EN 62061.

Uwaga

Zastosowanie w obwodzie dwóch przekaźników nadzorczych, może doprowadzić do sytuacji, w której przekroczenie limitu zostanie wykryte przed jeden z przekaźników wcześniej niż przez drugi. Może to być spowodowane odchyleniami ustawień i pomiarów urządzeń.

W powyższym przykładzie, jeśli prąd stale rośnie, przekaźnik nadzorczy mógłby wykryć przekroczenie granicy tuż przed drugim przekaźnikiem. W tym przypadku zasilanie napędu zostaje wyłączone. Ze względu na konieczne krzyżowe porównanie danych wejściowych w ocenie bezpieczeństwa, błąd rozbieżności pozostaje aktywny. Ponowne włączenie aplikacji może nastąpić dopiero po przejściu obu kanałów przez zero. W takim przypadku należy ręcznie sprawdzić i zresetować przekaźniki nadzorcze.

Takie zachowanie może wystąpić w przypadku monitorowania wolno rosnących zmiennych procesowych. Jednym ze sposobów uniknięcia błędu rozbieżności jest np. empiryczne określenie parametrów nastawczych w celu synchronizacji przekaźników nadzorczych.

Komponenty wykorzystane w przykładzie

Przycisk zatrzymania awaryjnego	Przekaźnik nadzorczy prądu		Przekaźnik bezpieczeństwa	Stycznik
				
3SU1 (http://www.siemens.com/sirius-act)	3UG4 i 3RR2 (http://www.siemens.com/sirius-monitor)		3SK2 (http://www.siemens.com/safety-relays)	2x 3RT20 (http://www.siemens.com/sirius-control)

Patrz również

Schemat połączeń, projekt 3SK2 oraz Safety Evaluation (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/109747652)

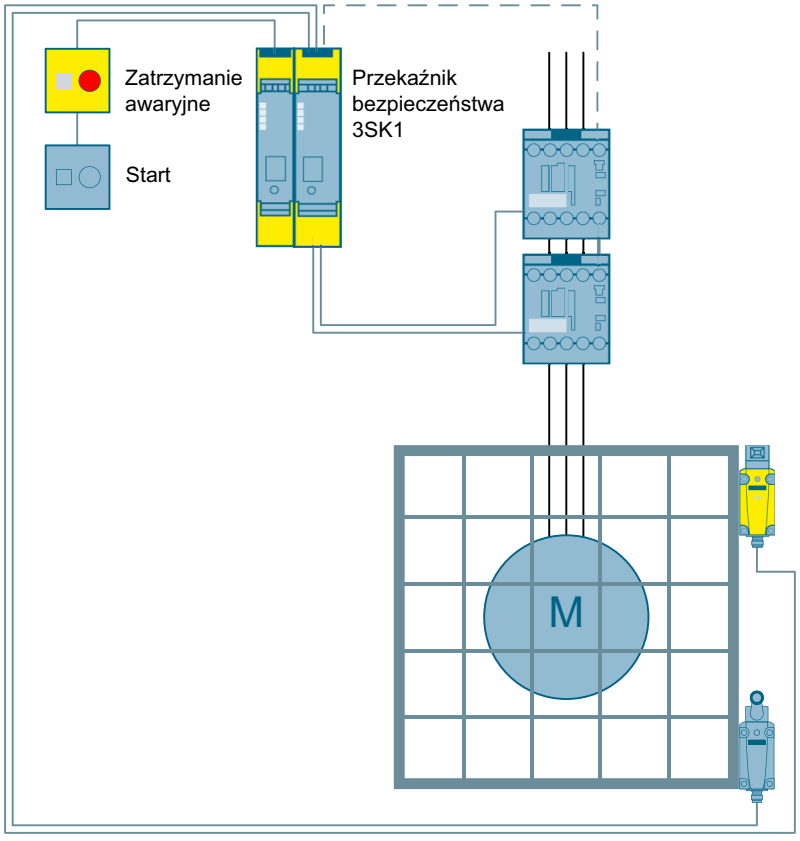
Dokument dotyczący wykorzystania przekaźników nadzorczych w aplikacjach bezpieczeństwa (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/39863898)

3.7.5 Zatrzymanie awaryjne oraz kontrola osłon do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem przekaźnika bezpieczeństwa 3SK1

Zastosowanie

Osłony są często stosowane do odgrodzenia stref zagrożenia. Są one monitorowane pod kątem położenia i, jeśli zajdzie konieczność, wyłączane jest źródło zagrożenia w strefie. Przycisk zatrzymania awaryjnego jest dodatkowo monitorowany pod kątem wyłączania maszyny w sytuacji awaryjnej.

Konstrukcja

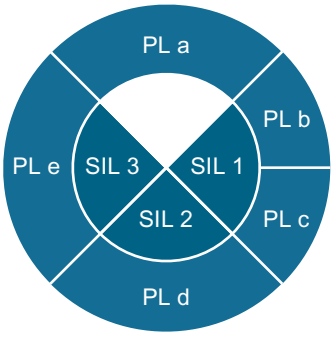


Rysunek 3-50 Zatrzymanie awaryjne oraz kontrola osłon do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem przekaźnika bezpieczeństwa 3SK1

Sposób działania

Przekaźnik bezpieczeństwa monitoruje dwa wyłączniki bezpieczeństwa, jak również dwa styki przycisku zatrzymania awaryjnego przez dodatkowy moduł rozszerzenia wejść. Gdy wciśnięty zostanie przycisk zatrzymania awaryjnego lub zostaną otworzone osłony, przekaźnik bezpieczeństwa otwiera obwody wyjściowe przez co wyłącza styczniki ze względów bezpieczeństwa.

Jeśli osłona jest zamknięta, przycisk zatrzymania awaryjnego odblokowany, a obwód sprzężenia zamknięty, można ponownie użyć przycisku startu.



Komponenty wykorzystane w przykładzie

Przycisk zatrzymania awaryjnego	Przełączniki pozycyjne		Przekaźnik bezpieczeństwa	Rozszerzenia wejścia	Stycznik
					
3SU1 (http://www.siemens.com/sirius-act)	2x 3SE5 (http://www.siemens.com/sirius-detecting)		3SK1 (http://www.siemens.com/safety-relays)	3SK1 (http://www.siemens.com/safety-relays)	2x 3RT20 (http://www.siemens.com/sirius-control)

Patrz również

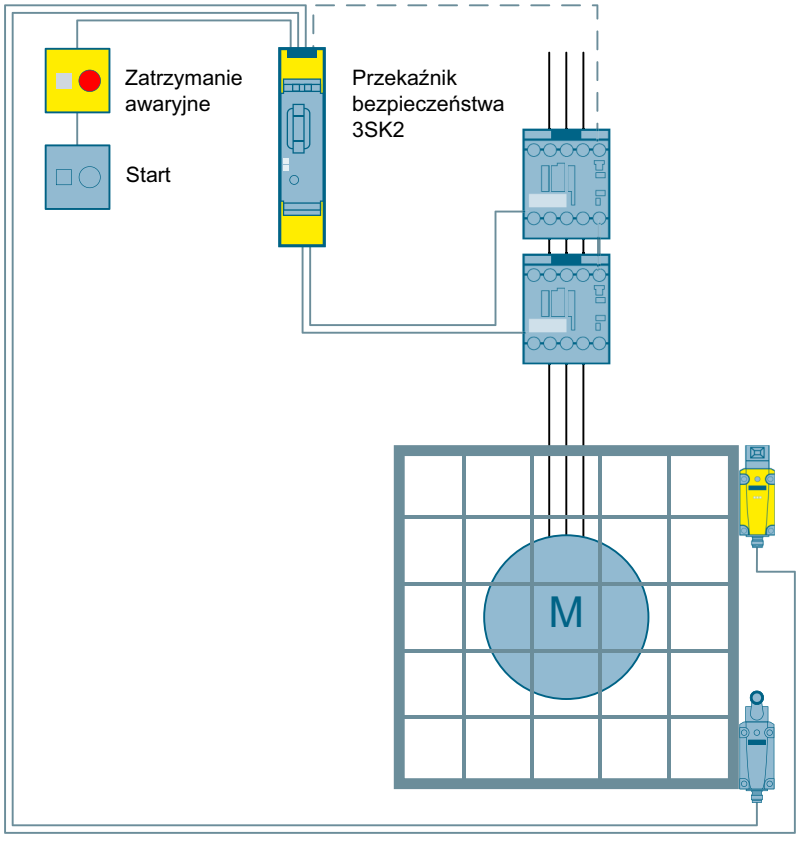
Schemat połączeń oraz Safety Evaluation (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/74562495)

3.7.6 Zatrzymanie awaryjne oraz kontrola osłon do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem przekaźnika bezpieczeństwa 3SK2

Zastosowanie

Osłony są często stosowane do odgrodzenia stref zagrożenia. Są one monitorowane pod kątem położenia i, jeśli zajdzie konieczność, wyłączane jest źródło zagrożenia w strefie. Przycisk zatrzymania awaryjnego jest dodatkowo monitorowany pod kątem wyłączania maszyny w sytuacji awaryjnej.

Konstrukcja

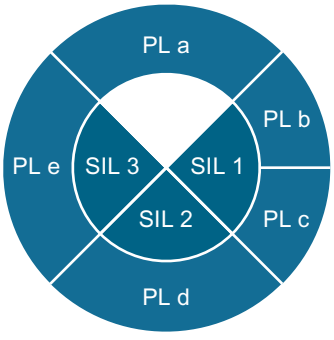


Rysunek 3-51 Zatrzymanie awaryjne oraz kontrola osłon do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem przekaźnika bezpieczeństwa 3SK2

Sposób działania

Przekaźnik bezpieczeństwa monitoruje dwa wyłączniki bezpieczeństwa i przycisk zatrzymania awaryjnego dwukanałowo. Gdy wciśnięty zostanie przycisk zatrzymania awaryjnego lub zostaną otworzone osłony, przekaźnik bezpieczeństwa otwiera obwody wyjściowe przez co wyłącza styczniki ze względów bezpieczeństwa.

Jeśli osłona jest zamknięta, przycisk zatrzymania awaryjnego odblokowany, a obwód sprzężenia zamknięty, można ponownie użyć przycisku startu.



Komponenty wykorzystane w przykładzie

Przycisk zatrzymania awaryjnego	Przełączniki pozycyjne		Przekaźnik bezpieczeństwa	Stycznik
				
3SU1 (http://www.siemens.com/sirius-act)	2x 3SE5 (http://www.siemens.com/sirius-detecting)		3SK2 (http://www.siemens.com/safety-relays)	2x 3RT20 (http://www.siemens.com/sirius-control)

Patrz również

Schemat połączeń, projekt 3SK2 oraz Safety Evaluation (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/109479280)

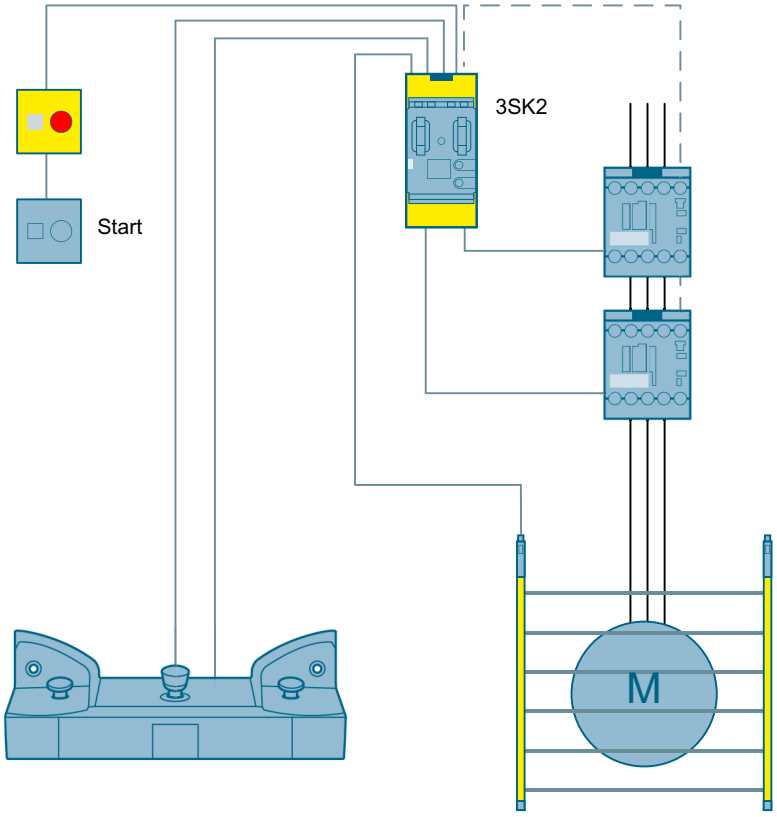
3.7.7 Kontrola dostępu przy użyciu kurtyny świetlnej z obsługą dwuręczną i wyłącznikiem awaryjnym do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem przekaźnika bezpieczeństwa 3SK2

Zastosowanie

By monitorować dostęp do otwartych stref zagrożenia, można użyć tak zwanych działających bezdotykowo urządzeń ochronnych, takich jak kurtyny świetlne. Przy zakłóceniu wiązki światła wyzwalany jest sygnał wyłączenia.

Aby móc bezpiecznie poruszać elementem wykonawczym, stosuje się obsługę dwuręczną. Zapobiega to sięgnięciu operatora do strefy zagrożenia podczas pracy.

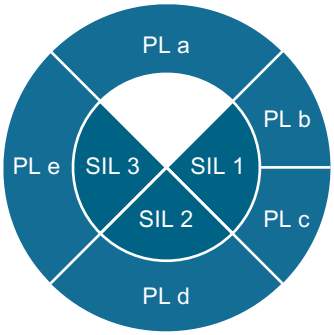
Konstrukcja



Rysunek 3-52 Kontrola dostępu przy użyciu kurtyny świetlnej z obsługą dwuręczną i wyłącznikiem awaryjnym do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem przekaźnika bezpieczeństwa 3SK2

Sposób działania

Kurtyna świetlna składa się z dwóch współpracujących ze sobą elementów: nadajnika i odbiornika. Pomiędzy nimi znajduje się pole ochronne. Jeśli wiązka promieniowania nie zostanie zakłócona, wyjścia OSSD1 i OSSD2 przewodzą prąd i są analizowane przez przekaźnik bezpieczeństwa. Jeśli wiązka promieniowania zostanie zakłócona, nastąpi zmiana stanu wyjść, a przekaźnik bezpieczeństwa otworzy obwody wyjściowe, co sprawi, że styczniki mocy zostaną wyłączone ze względów bezpieczeństwa.



Dodatkowo, jednoczesna obsługa w pulpicie obsługi dwuręcznej uniemożliwia sięganie do strefy zagrożenia. Przekaźnik bezpieczeństwa 3SK2 przełącza obwody wyjściowe tylko wtedy, gdy oba sygnały są obecne w ciągu 500ms, droga światła kurtyny jest nieprzerwana i obwód sprzężenia zwrotnego jest zamknięty.

Jeśli jeden z dwóch przycisków zostanie zwolniony, przekaźnik bezpieczeństwa 3SK2 niezwłocznie wyłącza maszynę ze względów bezpieczeństwa.

Czterokanałowa konstrukcja w pulpicie obsługi dwuręcznej zapewnia, że ewentualne zgrzanie jednego ze styków jest natychmiast wykrywane.

Podobnie, po uruchomieniu obu przycisków zatrzymania awaryjnego, instalacja zostaje wyłączona ze względów bezpieczeństwa.

Komponenty wykorzystane w przykładzie

Przycisk zatrzymania awaryjnego	Kurtyna świetlna	Pulpit obsługi dwuręcznej	Przekaźnik bezpieczeństwa	Stycznik
				
3SU1 (2-kanałowy) (http://www.siemens.com/sirius-act)	SICK C4000	3SU18 (http://www.siemens.de/sirius-command)	3SK2 (http://www.siemens.com/safety-relays)	2x 3RT20 (http://www.siemens.com/sirius-control)

Patrz również

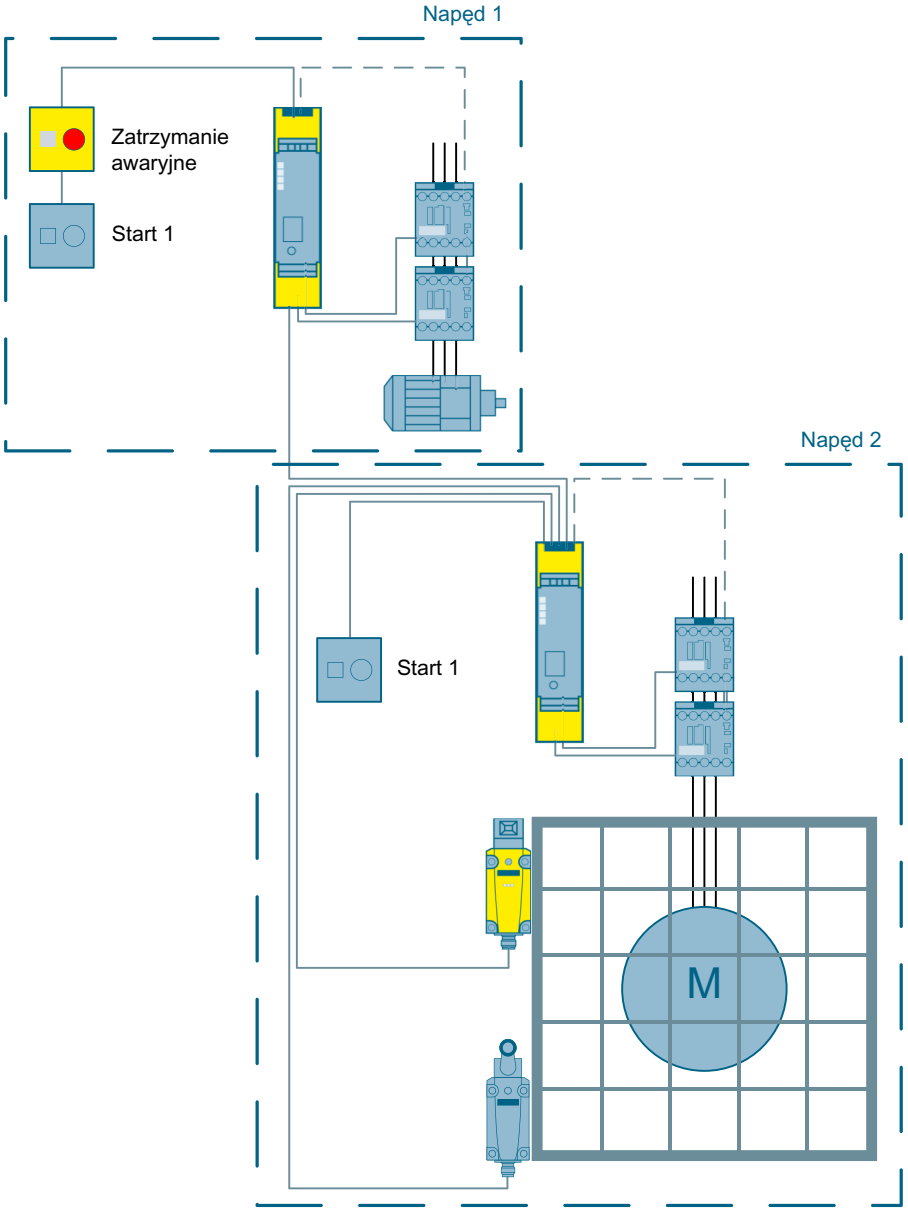
Schemat połączeń, projekt 3SK2 oraz Safety Evaluation (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/109485648)

3.7.8 Połączenie kaskadowe przekaźników bezpieczeństwa 3SK1 do SIL 3 lub PL e

Zastosowanie

Połączenie kaskadowe przekaźników bezpieczeństwa używane jest do wyzwalania kilku przekaźników bezpieczeństwa w szeregu. Kilka funkcji bezpieczeństwa można logicznie podłączyć do wspólnej ścieżki wyłączenia. Zarazem można stworzyć kilka obwodów wyjściowych do selektywnego wyłączania elementów napędowych.

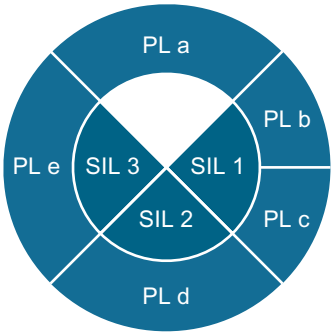
Konstrukcja



Rysunek 3-53 Połączenie kaskadowe przekaźników bezpieczeństwa 3SK1 do SIL 3 lub PL e

Sposób działania

Dwa przedstawione przekaźniki bezpieczeństwa są logicznie połączone przez wejście kaskadowe. Jeśli przycisk zatrzymania awaryjnego zostanie wciśnięty na pierwszym przekaźniku, oba przekaźniki wyłączają przypisane im elementy wykonawcze. Zaś w przypadku otwarcia zilustrowanej osłony, wyłączane są tylko przypisane elementy wykonawcze.



Jeśli zatrzymanie awaryjne zostanie wyzwolone przez przekaźnik bezpieczeństwa wyższego poziomu, przekaźnik niższego poziomu trzeba włączyć ręcznie poprzez wciśnięcie przycisku startu. Globalny przycisk startu jest możliwy tylko w przypadku, gdy wszystkie strefy zagrożenia są widoczne z miejsca zamontowania tego przycisku.

Uwaga

Niniejszy przykład odnosi się do konfiguracji wewnątrz szafy sterowniczej. Jeśli oba przekaźniki bezpieczeństwa nie znajdują się w tej samej szafie sterowniczej, należy podjąć dalsze środki ostrożności, jak np. odporne na zwarcia między kanałami poprowadzenie sygnału kaskadowego.

Komponenty wykorzystane w przykładzie

Przycisk zatrzymania awaryjnego	Wyłącznik bezpieczeństwa	Przekaźnik bezpieczeństwa	Stycznik
			
3SU1 (http://www.siemens.com/sirius-act)	2x 3SE5 (http://www.siemens.com/sirius-detecting)	2x 3SK1 (http://www.siemens.com/safety-relays)	4x 3RT20 (http://www.siemens.com/sirius-control)

Patrz również

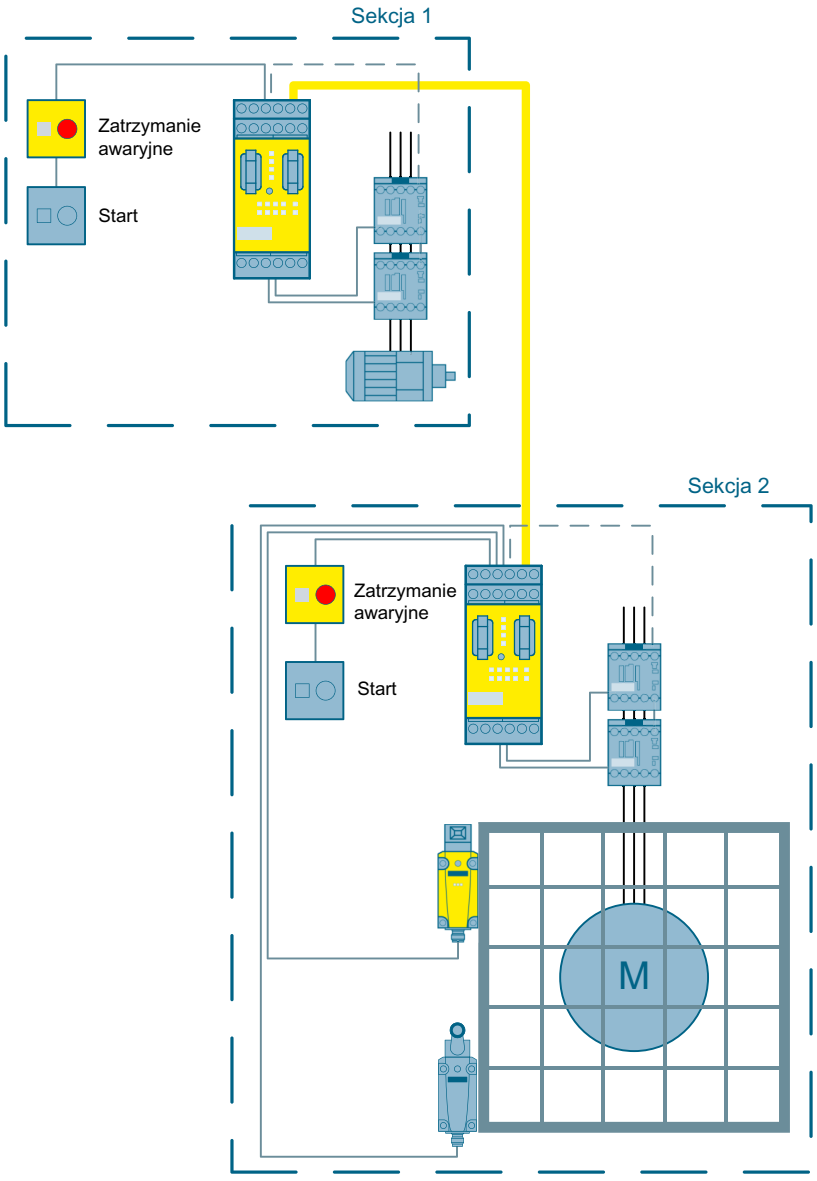
Schemat połączeń oraz Safety Evaluation (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/77282496)

3.7.9 Bezpieczna komunikacja pomiędzy wieloma częściami instalacji do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem AS-i

Zastosowanie

W celu logicznego połączenia kilku odcinków instalacji wymagany jest ruch poprzeczny. Powinien on być zaprojektowany jako odporny na awarie, aby mógł również przekazywać bezpieczne sygnały wyłączenia. Modułowy system bezpieczeństwa oferuje taką możliwość dzięki AS-i.

Konstrukcja

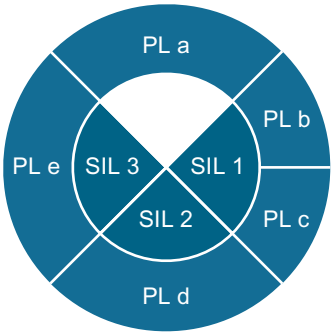


Rysunek 3-54 Bezpieczna komunikacja pomiędzy wieloma częściami instalacji do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem AS-i

Sposób działania

Obie sekcje instalacji są od siebie niezależne z punktu widzenia procesu. Jeśli maszyna zostanie wyłączona w jednej z sekcji, polecenie wyłączenia zostaje przekazane do modułowego systemu bezpieczeństwa w innej sekcji instalacji za pomocą komunikacji bezpośredniej przez AS-i.

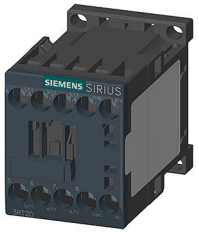
Co więcej, informacje diagnostyczne oraz sygnały alarmowe można wymieniać pomiędzy dwiema sekcjami instalacji.



Uwaga

To, czy obie sekcje można ponownie włączyć przyciskiem startu bądź czy każda sekcja wymaga swojego własnego przycisku startu, zależy od instalacji oraz oceny ryzyka.

Komponenty wykorzystane w przykładzie

Przycisk zatrzymania awaryjnego	Wyłącznik bezpieczeństwa		Modułowy system bezpieczeństwa	Stycznik
				
2x 3SU1 (http://www.siemens.com/sirius-act)	2x 3SE5 (http://www.siemens.com/sirius-detecting)		2x 3RK3 (http://www.siemens.com/sirius-monitor)	4x 3RT20 (http://www.siemens.com/sirius-control)

Uwaga

Oprócz komponentów z funkcjami bezpieczeństwa sieć AS-i wymaga do działania dodatkowo odpowiedniego zasilacza sieciowego AS-i oraz modułu typu master AS-i.

Patrz również

Projekt MSS oraz Safety Evaluation (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/88823146)

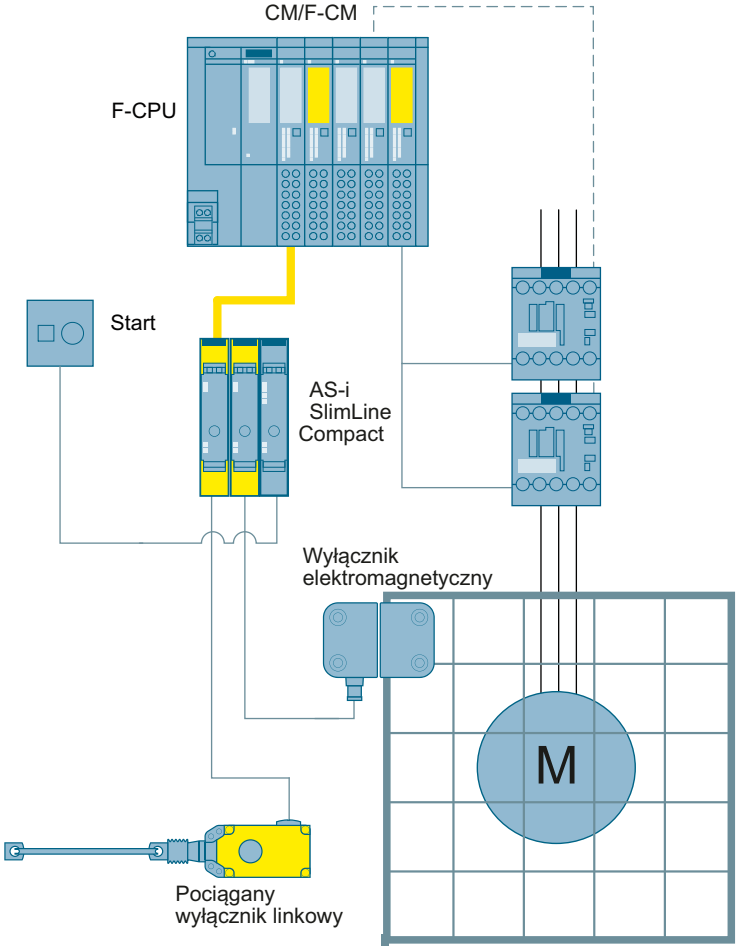
Bardziej szczegółowa sekcja często zadawanych pytań dotyczących zagadnienia: Bezpieczny ruch poprzeczny (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/58512565)

3.7.10 Kontrola osłon za pomocą wyłącznika elektromagnetycznego i zatrzymanie awaryjne za pomocą pociąganego wyłącznika linkowego do SIL3 lub PL e za pomocą AS-i ET 200SP Master i AS-i SlimLine Compact Module

Zastosowanie

Osłony są często stosowane do odgrodzenia stref zagrożenia. Są one monitorowane pod kątem położenia za pomocą wyłącznika elektromagnetycznego 3SE6 i, jeśli zajdzie konieczność, wyłącza się źródło zagrożenia w strefie. Pociągany wyłącznik linkowy 3SE7 jest dodatkowo monitorowany pod kątem wyłączania maszyny w sytuacji awaryjnej. Moduły AS-Interface SlimLine Compact oraz CM AS-i Master i F-CM AS-i Safety służą do połączenia z sterownikiem fail-safe.

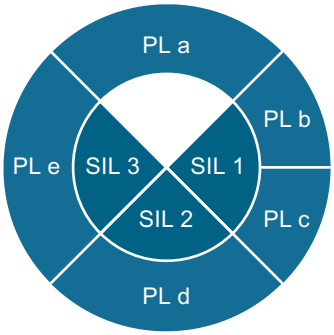
Konstrukcja



Rysunek 3-55 Kontrola osłon za pomocą wyłącznika elektromagnetycznego i zatrzymanie awaryjne za pomocą pociąganego wyłącznika linkowego do SIL3 lub PL e za pomocą AS-i ET 200SP Master i modułów AS-i SlimLine Compact

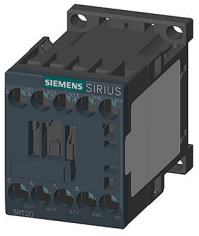
Sposób działania

Sterownik fail-safe monitoruje dwukanałowy wyłącznik elektromagnetyczny, jak również dwukanałowy pociągany wyłącznik linkowy. Oba sygnały są odczytywane przez moduł ASIsafe SlimLine Compact. Następnie są one przekazywane do sterownika fail-safe za pomocą CM AS-i Master i modułu F-CM AS-i Safety (moduły stacji ET 200SP). W przypadku uruchomienia pociąganego wyłącznika linkowego, sterownik fail-safe wyłącza styczniki mocy ze względów bezpieczeństwa. Jeśli osłona jest zamknięta, pociągany wyłącznik linkowy zresetowany, a obwód sprzężenia zwrotnego zamknięty można ponownie użyć przycisku startu. Odczyt przycisku startu odbywa się również poprzez moduł AS-i SlimLine Compact. Trzy moduły AS-i SlimLine Compact są połączone ze sobą poprzez złącza urządzeń, dzięki czemu przewód płaski AS-i musi być podłączony tylko raz.



Komponenty wykorzystane w przykładzie

Wyłącznik bezpieczeństwa	Wyłącznik elektromagnetyczny	AS-i SlimLine Compact	
			
3SE7 (http://www.siemens.com/sirius-command)	3SE6 (http://www.siemens.com/sirius-detecting)	3x moduł AS-i (http://www.siemens.com/as-interface)	

Sterownik fail-safe	ET 200SP AS-i Master		Stycznik
			
S7 F-PLC (http://www.siemens.com/simatic-safety)	CM AS-i Master i F-CM (http://www.siemens.com/as-interface)		2x 3RT20 (http://www.siemens.com/sirius-control)

Patrz również

Schemat połączeń, projekt w TIA Portal oraz Safety Evaluation (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/109747653)

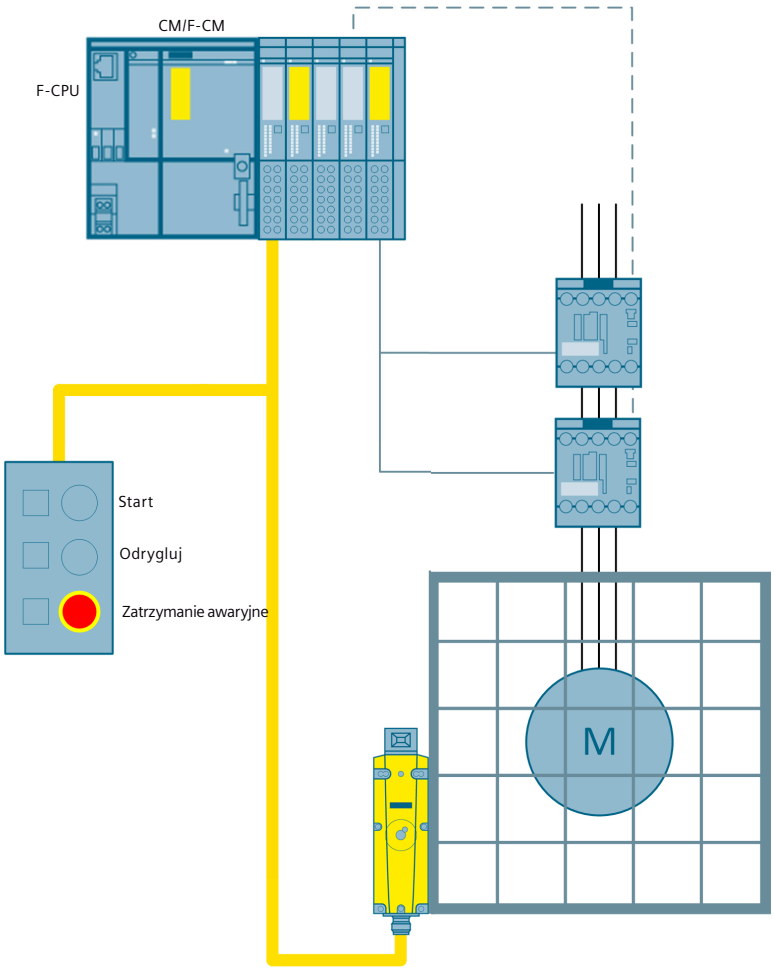
Dokument dotyczący stosowania pociąganych wyłączników linkowych w funkcjach bezpieczeństwa (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/69778886)

3.7.11 Zatrzymanie awaryjne do SIL 3 lub PL e i kontrola osłon do SIL 2 lub PL d z ryglem przez AS-i ET 200SP Master

Zastosowanie

Osłony są często stosowane do odgrodzenia stref zagrożenia. Są one monitorowane pod kątem położenia i, jeśli zajdzie konieczność, wyłączane jest źródło zagrożenia w strefie. Aby zabezpieczyć proces produkcji, można tymczasowo uniemożliwić dostęp za pomocą rygla. Przycisk zatrzymania awaryjnego jest dodatkowo monitorowany pod kątem wyłączania maszyny w sytuacji awaryjnej. Moduły CM AS-i Master i F-CM AS-i Safety są używane do połączenia ze sterownikiem fail-safe.

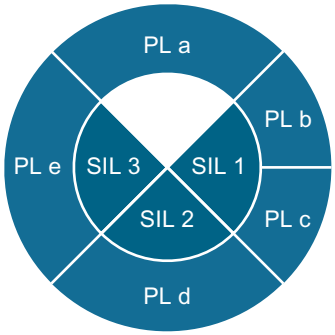
Konstrukcja



Rysunek 3-56 Zatrzymanie awaryjne do SIL 3 lub PL e i kontrola osłon do SIL 2 lub PL d z ryglem przez AS-i ET 200SP Master

Sposób działania

Sterownik fail-safe monitoruje przycisk zatrzymania awaryjnego oraz wyłączniki bezpieczeństwa dwukanałowo. Oba urządzenia posiadają zintegrowane urządzenie podrzędne AS-i i są w ten sposób podłączone do interfejsu AS-i. Obydwa sygnały są przekazywane do sterownika fail-safe za pomocą kombinacji CM AS-i Master i F-CM AS-i Safety (moduły stacji ET 200SP). Położenie osłon jest monitorowane poprzez jeden wyłącznik bezpieczeństwa. Oprócz tego zintegrowany w wyłączniku bezpieczeństwa rygiel blokuje osłony. Jeśli polecenie odblokowania osłony zostanie wydane za pomocą pokrętła, sterownik fail-safe odłącza styczniki mocy ze względów bezpieczeństwa. Po upływie ustawionego czasu rygiel zostaje odblokowany i zostaje zwolniony dostęp do maszyny. Po zamknięciu i zaryglowaniu osłony oraz zamknięciu obwodu sprzężenia zwrotnego, do ponownego włączenia może być użyty przycisk startu. W przypadku uruchomienia przycisku zatrzymania awaryjnego, sterownik fail-safe wyłącza również styczniki mocy ze względów bezpieczeństwa. Jeśli przycisk zatrzymania awaryjnego nie jest wciśnięty a obwód sprzężenia jest zamknięty, można użyć przycisku start. Przyciski startu i pokrętła są również wczytywane przez AS-Interface.



Funkcja bezpieczeństwa „Zatrzymanie w sytuacji awaryjnej" jest zaprojektowana do SIL 3 lub PL e. Funkcja bezpieczeństwa „Kontrola osłon" spełnia wymagania do SIL 2 lub PL d. Blokada osłony nie jest funkcją bezpieczeństwa (niebezpieczne sterowanie magnesem). Może być stosowana do zapewnienia procesu produkcyjnego.

Uwzględniając wykluczenia awarii, dozwolone jest użycie jednego wyłącznika bezpieczeństwa z ryglem lub bez do SIL 2 lub PL d. Więcej informacji można znaleźć w poniższym dokumencie.

Komponenty wykorzystane w przykładzie

Przycisk zatrzymania awaryjnego	Przełączniki pozycyjne	Sterownik fail-safe
		
3SU1 (http://www.siemens.com/sirius-act)	3SF1 (http://www.siemens.com/sirius-command)	S7 F-PLC (http://www.siemens.com/simatic-safety)

ET 200SP AS-i Master		Stycznik
		
CM AS-i Master i F-CM (http://www.siemens.com/as-interface)		2x 3RT20 (http://www.siemens.com/sirius-control)

Patrz też

Schemat połączeń, projekt w TIA Portal oraz Safety Evaluation (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/109769506)

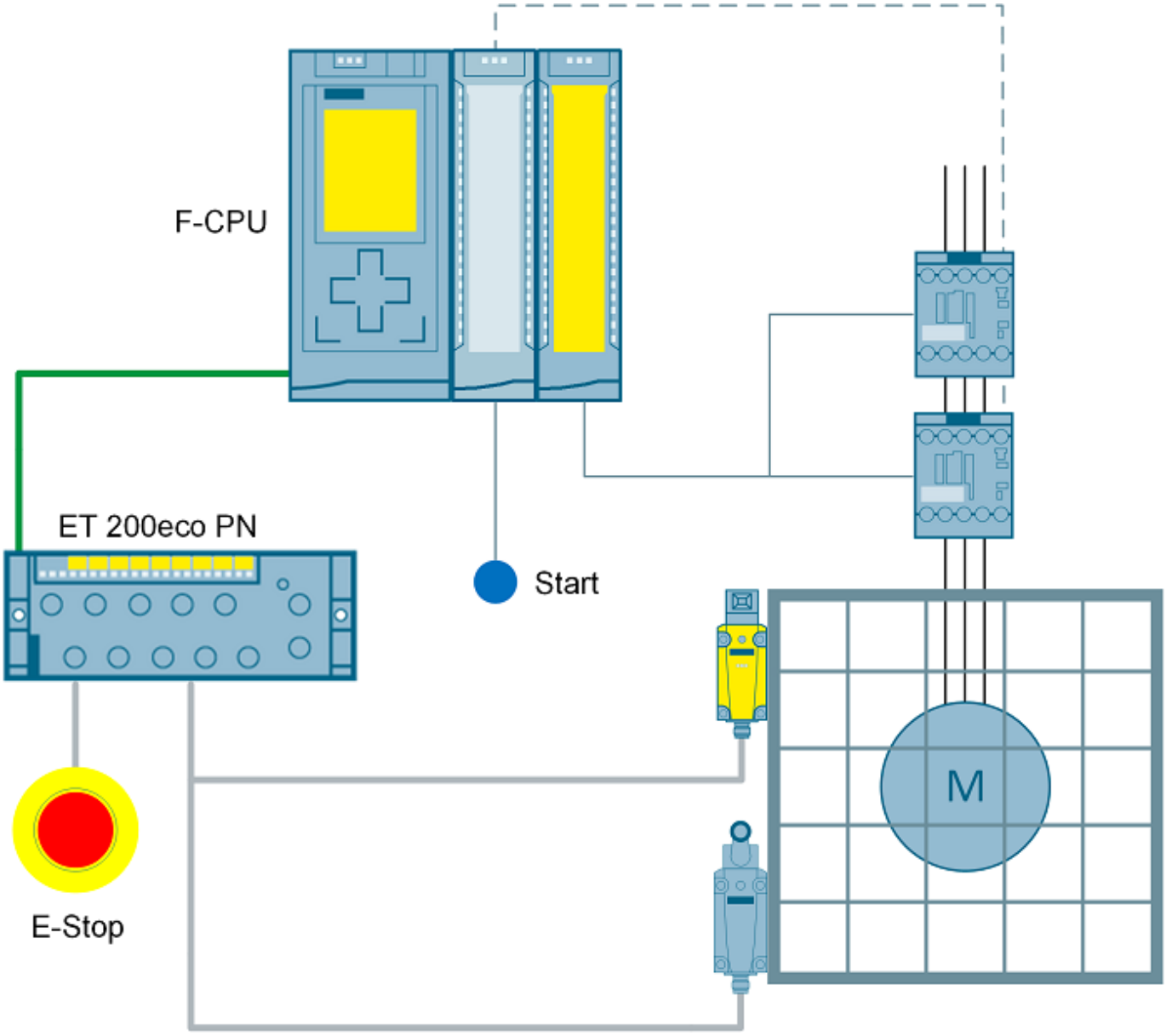
Dokument dotyczący realizacji aplikacji do SIL 2 lub PL d z wykorzystaniem wyłączników bezpieczeństwa (https://support.industry.siemens.com/cs/document/35443942/performance-level-pl-d-with-category-3-(iso-13849-1)-or-sil-2-(iec-62061)-using-only-1-sirius-position-switch-with-or-without-solenoid-interlocking-or-only-1-sirius-hinge-switch-is-achievable?dti=0&lc=en-WW)

3.7.12 Zatrzymanie awaryjne i nadzór osłony ochronnej do SIL 3 lub PL e poprzez ET 200ecoPN i F-CPU

Zastosowanie

Osłony są często stosowane do odgrodzenia stref zagrożenia. Są one monitorowane pod kątem położenia i, jeśli zajdzie konieczność, wyłączane jest źródło zagrożenia w strefie. Przycisk zatrzymania awaryjnego jest dodatkowo monitorowany pod kątem wyłączania maszyny w sytuacji awaryjnej. ET 200eco PN w wersji fail-safe służy do rejestracji tych dwóch funkcji bezpieczeństwa w środowisku IP67.

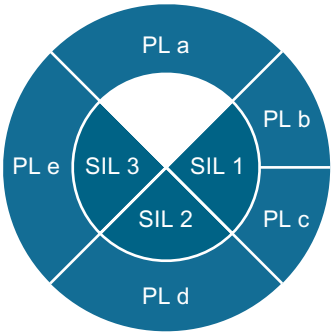
Konstrukcja



Rysunek 3-57 Zatrzymanie awaryjne i nadzór osłony ochronnej do SIL 3 lub PL e poprzez ET 200ecoPN i F-CPU

Sposób działania

Przycisk zatrzymania awaryjnego jest podłączany bezpośrednio do gniazda wejściowego fail-safe (F-DI) ET 200eco PN za pomocą kabla M12. Oba przełączniki pozycyjne są połączone ze sobą specjalnym kablem M12-Y, a także podłączone bezpośrednio do pojedynczego F-DI ET 200eco PN. Sterownik fail-safe (F-CPU) monitoruje dwa wyłączniki bezpieczeństwa i przycisk zatrzymania awaryjnego na dwóch kanałach. W przypadku uruchomienia przycisku zatrzymania awaryjnego lub otwarcia osłon, sterownik fail-safe wyłącza styczniki mocy ze względów bezpieczeństwa. Jeśli osłona jest zamknięta, przycisk zatrzymania awaryjnego odblokowany, a obwód sprzężenia zamknięty, można ponownie użyć przycisku startu.



Komponenty wykorzystane w przykładzie

Przycisk zatrzymania awaryjnego	Przełączniki pozycyjne		Sterownik fail-safe
			
3SU1 (http://www.siemens.com/sirius-act)	2x3SE5 (http://www.siemens.com/sirius-command)		ET 200eco PN (https://new.siemens.com/global/en/products/automation/topic-areas/safety-integrated/factory-automation/offering/simatic-safety.html)

Kabel łączący	Sterownik fail-safe	Stycznik
		
Kabel Y do ET 200eco PN (https://new.siemens.com/global/en/products/automation/topic-areas/safety-integrated/factory-automation/offering/simatic-safety.html)	S7 F-PLC (http://www.siemens.com/simatic-safety)	2x 3RT20 (http://www.siemens.com/sirius-control)

Patrz również

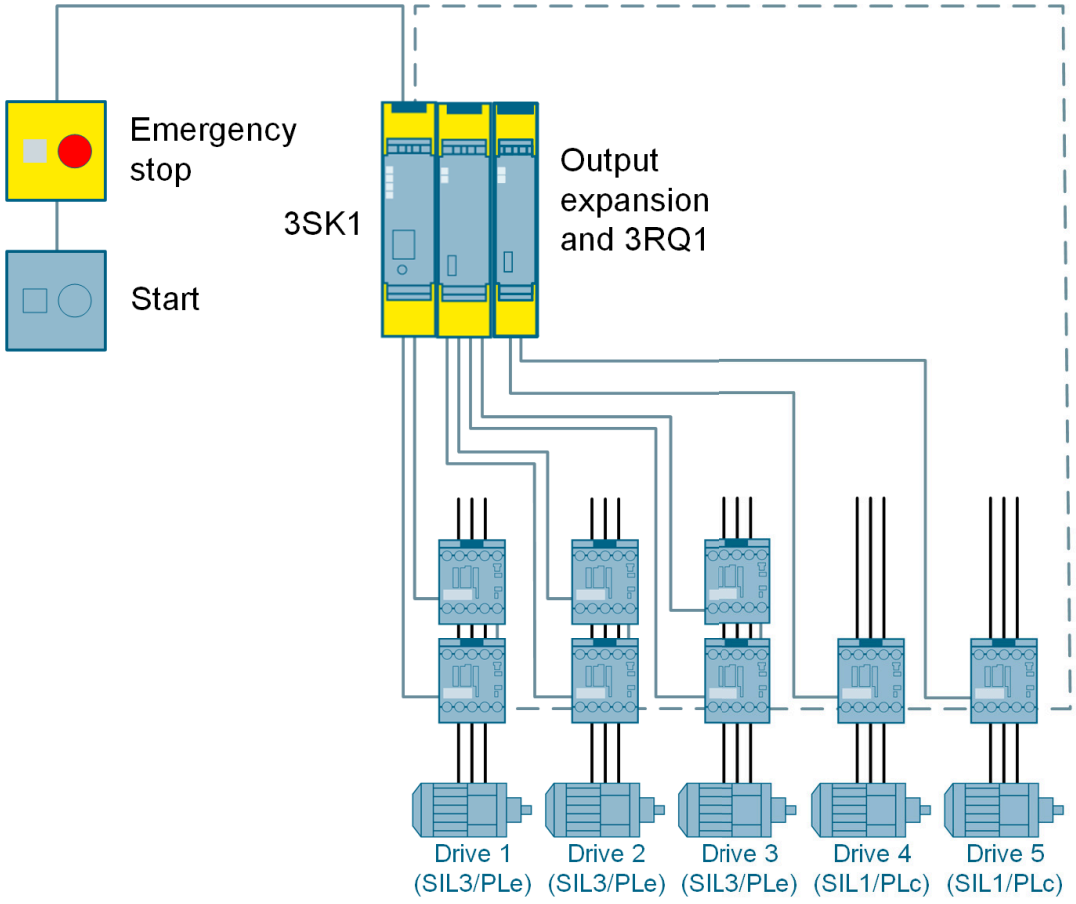
Schemat połączeń, projekt w TIA Portal oraz Safety Evaluation (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/109769505)

3.7.13 Zatrzymanie awaryjne wielu silników do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem przekaźnika bezpieczeństwa 3SK1, rozszerzenia wyjścia i przekaźnika dołączającego 3RQ1

Zastosowanie

Jeśli istnieje wymóg by wyłączyć jednocześnie więcej niż jeden napęd (np. sanie suportu, narzędzia maszyny, odciąg) można to zrobić przy pomocy rozszerzeń wyjść lub przekaźników dołączających z dodatkowymi obwodami wyjściowymi.

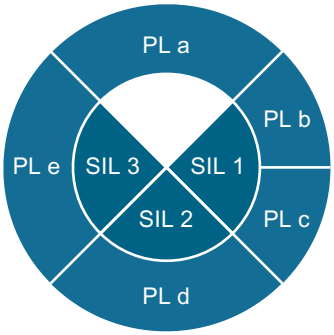
Konstrukcja



Rysunek 3-58 Zatrzymanie awaryjne wielu silników do SIL 3 lub PL e z wykorzystaniem przekaźnika bezpieczeństwa 3SK1

Sposób działania

Przekaźnik bezpieczeństwa nadzoruje przycisk zatrzymania awaryjnego dwukanałowo. W przypadku uruchomienia przycisku zatrzymania awaryjnego, przekaźnik bezpieczeństwa, rozszerzenie wyjścia 3SK1 i przekaźnik dołączający otwierają obwody wyjścia i wyłączają styczniki mocy ze względów bezpieczeństwa. Jeśli przycisk zatrzymania awaryjnego jest odblokowany, a obwód sprzężenia zwrotnego zamknięty, można użyć przycisku start w celu zresetowania funkcji bezpieczeństwa.



Wyłączenie pojedynczych napędów realizowane jest w każdym przypadku jako osobna funkcja bezpieczeństwa, nawet jeśli powodowane jest wciśnięciem jednego przycisku zatrzymania awaryjnego i realizowane jest przez ten sam przekaźnik bezpieczeństwa.

Wyłączenie napędów 1, 2 i 3 ze względów bezpieczeństwa bezpośrednio przez przekaźnik bezpieczeństwa 3SK1 lub przez jego rozszerzenie wyjścia i po dwa redundantne styczniki jest zaprojektowane do SIL 3 lub PL e. Monitorowanie obwodu sprzężenia zwrotnego styczników jest obowiązkowe dla osiągnięcia tej integralności bezpieczeństwa.

Wyłączenie napędów 4 i 5 ze względów bezpieczeństwa przez przekaźnik dołączający 3RQ1 i odpowiedni stycznik jest zaprojektowane do SIL 1 lub PL c. Sam przekaźnik dołączający 3RQ10 jest dopuszczony do SIL 2 lub PL c. Aby jednak osiągnąć te poziomy bezpieczeństwa, stycznik musi być również odpowiednio zaprojektowany (np. konstrukcja redundantna).

Przekaźnik dołączający 3RQ1 jest również dostępny w wariancie 3RQ12, który posiada certyfikat do SIL 3 lub PL e.

Komponenty wykorzystane w przykładzie

Przycisk zatrzymania awaryjnego	Przekaźnik bezpieczeństwa	Moduł rozszerzeń wyjść	Przekaźnik dołączający	Stycznik
				
3SU1 (2-kanałowy) (http://www.siemens.com/sirius-act)	3SK1 (http://www.siemens.com/safety-relays)	3SK1 (http://www.siemens.com/safety-relays)	3RQ1 (http://www.siemens.com/relays)	3RT20 (http://www.siemens.com/sirius-control)

Patrz również

Schemat połączeń oraz Safety Evaluation (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/74563681)

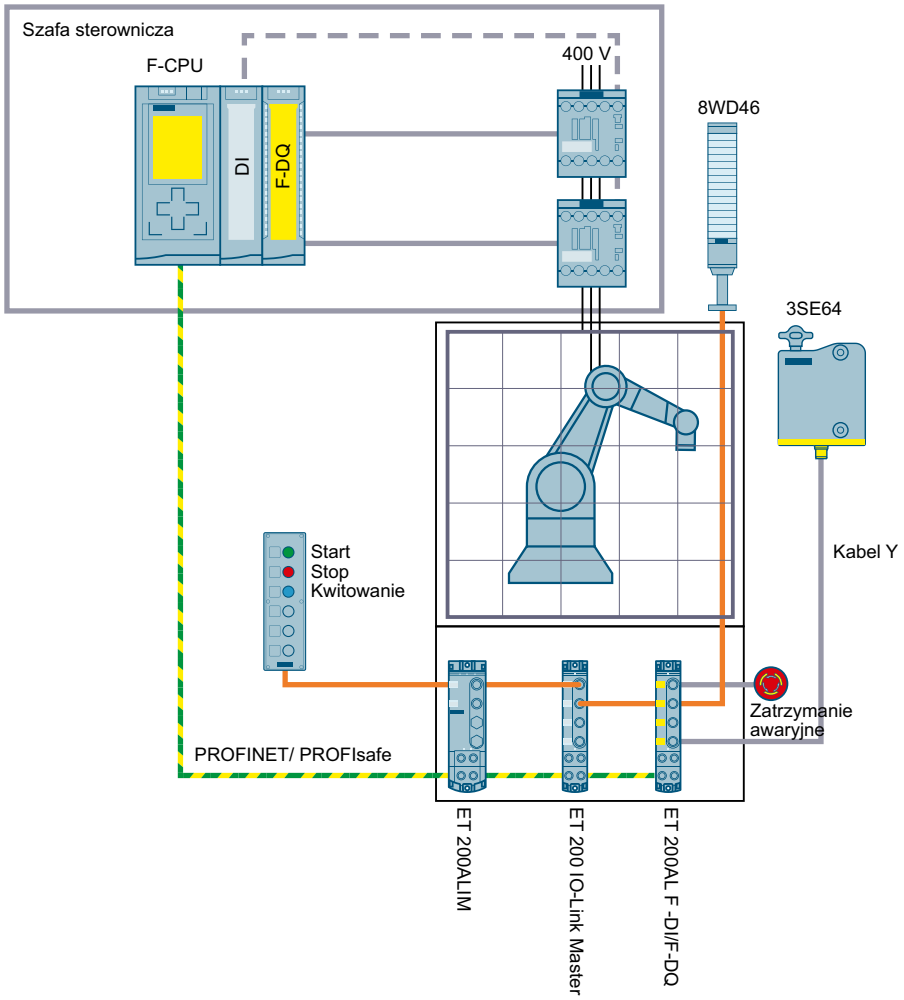
Rozszerzenie styków sterownika fail-safe przy pomocy 3SK1 i 3RQ1 (https://support.industry.siemens.com/cs/de/en/view/76676971)

3.7.14 Nadzór osłony ochronnej z ryglem za pomocą wyłącznika bezpieczeństwa RFID 3SE64, w tym zatrzymanie awaryjne do SIL 3 lub PL e poprzez ET 200AL i F-CPU

Zastosowanie

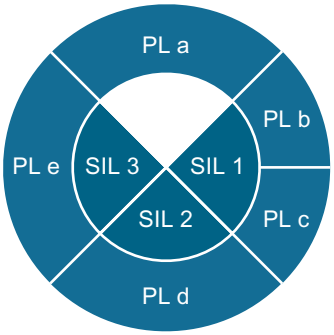
Obszary zagrożeń są często odgradzane osłonami. Są one monitorowane pod kątem ich położenia i w razie potrzeby obszar, w którym powstaje zagrożenie, jest wyłączany. Jeśli proces maszyny nie powinien być przerywany i doprowadzony najpierw do końca, dostęp może być uniemożliwiony przez tak długi czas przez rygiel wyłącznika bezpieczeństwa RFID 3SE64. ET 200AL jest odpowiednim wyborem do stosowania bezpośrednio w maszynie z małą zdecentralizowaną konfiguracją.

Konstrukcja



Rysunek 3-59 Nadzór osłony ochronnej z ryglem za pomocą wyłącznika bezpieczeństwa RFID 3SE64, w tym zatrzymanie awaryjne do SIL 3 lub PL e poprzez ET 200AL i F-CPU

Sposób działania



Położenie osłon jest monitorowane poprzez jeden wyłącznik bezpieczeństwa. Oprócz tego przez wyłącznik bezpieczeństwa są ryglowane osłony. W przypadku wydania polecenia odblokowania osłony, sterownik fail-safe wyłącza styczniki mocy ze względów bezpieczeństwa. Po upływie ustawionego czasu i zakończeniu procesu maszyny blokada rygla zostanie odblokowana. Jeśli osłona jest zamknięta i zablokowana a obwód sprzężenia zamknięty, można ponownie użyć przycisku startu. Wyłącznik bezpieczeństwa RFID 3SE64 z ryglem jest dostępny w dwóch wersjach różniących się zasadą sterowania funkcją blokady (zasada prądu roboczego/spoczynkowego). Dla obu wariantów możliwy jest SIL 3 lub PL e dla funkcji bezpieczeństwa „Kontrola osłon". Podczas gdy SIL 2 lub PL d można osiągnąć dla funkcji bezpieczeństwa „blokada osłon" w wariancie 1 (zasada prądu spoczynkowego), SIL/PL nie jest możliwe dla wariantu 2 (zasada prądu roboczego). W tym wariancie rygiel jest używany wyłącznie do ochrony procesu. W tym przykładzie aplikacji stosowany jest wariant 2, ponieważ dla funkcji bezpieczeństwa „blokada osłon" nie jest wymagany SIL lub PL.

W wariancie 2 oba wyjścia OSSD wyłącznika bezpieczeństwa 3SE64 są aktywne, gdy osłona ochronna jest zamknięta. Dlatego w programie użytkownika nie można ocenić, czy osłona jest rzeczywiście zablokowana. Jednak w przypadku zasady prądu roboczego (wariant 2) diagnostyka rygla również nie jest konieczna, ponieważ rodzaj blokady uniemożliwia SIL/PL. W tym wariancie rygiel jest używany wyłącznie do ochrony procesu. Szczegółowe informacje można znaleźć pod poniższym linkiem.

Pokazano również podłączenie układu zatrzymania awaryjnego do wolnego portu modułu F AL, ponieważ taki układ może obejmować dużą część maszyn z ukierunkowaniem na bezpieczeństwo.

Panel sterowania jest podłączany za pośrednictwem IO-Link, aby zmniejszyć nakłady na okablowanie. W tym przypadku możliwe jest również połączenie za pośrednictwem standardowej karty wejściowej ET 200AL. Koncepcja sygnalizacji jest rozwiązana za pomocą wariantu IO-Link 8WD46.

Komponenty wykorzystane w przykładzie

Wyłącznik bezpieczeństwa RFID z ryglem	Przycisk zatrzymania awaryjnego	Zdecentralizowane urządzenia peryferyjne IP67
		
3SE64 (http://www.siemens.com/sirius-command)	3SU1 (http://www.siemens.com/sirius-act)	ET 200AL (http://www.siemens.com/simatic-safety)

Sterownik fail-safe	Stycznik
	
S7 F-PLC (http://www.siemens.com/simatic-safety)	2x 3RT20 (http://www.siemens.com/sirius-control)

Patrz również

Szczegółowa dokumentacja, schemat połączeń, projekt TIA Portal i Safety Evaluation (https://support.industry.siemens.com/cs/us/en/view/109818115)

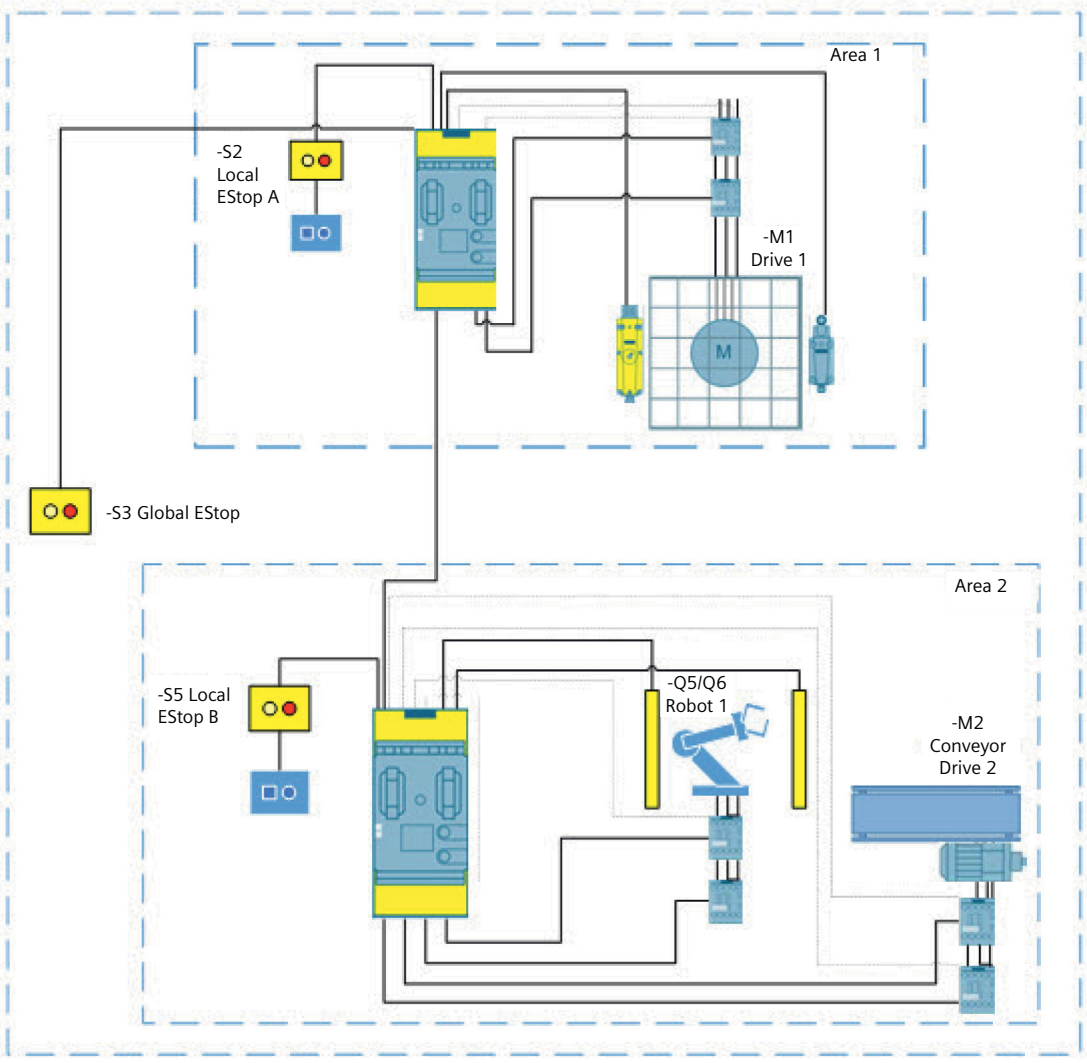
3.7.15 Połączenie kaskadowe przekaźników bezpieczeństwa 3SK2 do SIL3 lub PL e

Zastosowanie

Kaskadowanie przekaźników bezpieczeństwa służy do łączenia ze sobą różnych części systemu i ich funkcji bezpieczeństwa.

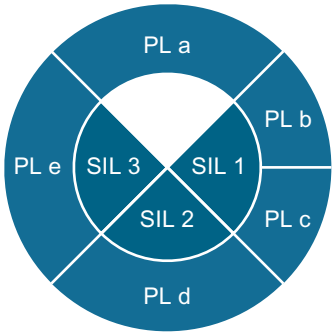
Ponadto kaskadowanie oferuje opcję implementacji, jeśli struktura ilościowa pojedynczego przekaźnika bezpieczeństwa 3SK2 nie jest wystarczająca dla aplikacji i wymagane są dodatkowe wejścia lub wyjścia.

Konstrukcja



Rysunek 3-60 Połączenie kaskadowe przekaźników bezpieczeństwa 3SK2 do SIL 3 lub PL e

Sposób działania



Obydwa przekaźniki bezpieczeństwa są logicznie połączone przez połączenie kaskadowe. W celu lepszej reprezentacji, dla każdego przekaźnika bezpieczeństwa zdefiniowano obszar, który zawiera odpowiednie czujniki i elementy wykonawcze. Po wyzwoleniu zatrzymania awaryjnego A wyłączany jest tylko napęd 1. Po wyzwoleniu zatrzymania awaryjnego B wyłączany jest robot i napęd 2. Po wyzwoleniu globalnego zatrzymania awaryjnego wszystkie elementy wykonawcze są wyłączane ze względów bezpieczeństwa. Globalny wyłącznik awaryjny jest w tym przypadku podłączony do 3SK2 w obszarze 1. Sygnał zatrzymania awaryjnego jest przesyłany do 3SK2 w obszarze 2 za pośrednictwem wyjścia fail-safe.

Po zatrzymaniu awaryjnym należy wykonać polecenie ręcznego uruchomienia odpowiedniego przekaźnika bezpieczeństwa za pomocą przycisku startu. Po otwarciu osłon ochronnych wyłączany jest tylko zespół elementów wykonawczych znajdujący się za nimi. Po wykryciu kurtyny świetlnej robot zostaje zatrzymany ze względów bezpieczeństwa.

Podstawą projektowania funkcji bezpieczeństwa i programowania w dwóch przekaźnikach bezpieczeństwa 3SK2 jest diagram przyczynowo-skutkowy. Dzięki powiązaniu przyczyn i skutków łatwiej jest określić, które funkcje bezpieczeństwa są realizowane w której jednostce 3SK2 i odpowiednio zaprojektować program bezpieczeństwa.

Komponenty wykorzystane w przykładzie

Przycisk zatrzymania awaryjnego	Przełączniki pozycyjne	Przekaźnik bezpieczeństwa	Stycznik
			
3SU1 (http://www.siemens.com/sirius-act)	3SE5 (http://www.siemens.com/sirius-command)	3SK2 (http://www.siemens.com/safety-relays)	3RT20 (http://www.siemens.com/sirius-control)

Patrz również

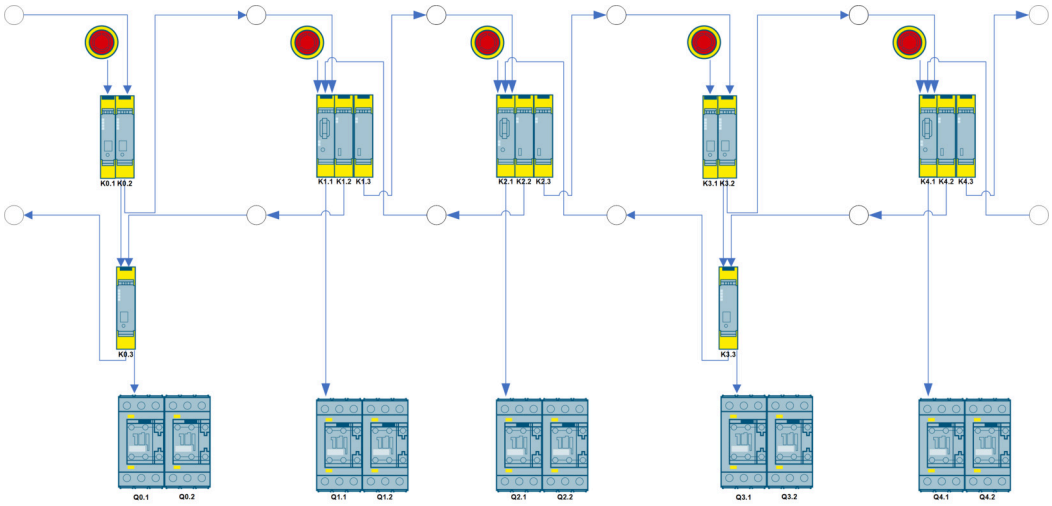
Schemat połączeń, projekt 3SK2 oraz Safety Evaluation (https://support.industry.siemens.com/cs/us/en/view/109818869)

3.7.16 Modułowe koncepcje maszyn do SIL 3 lub PL e z przekaźnikami bezpieczeństwa SIRIUS 3SK

Zastosowanie

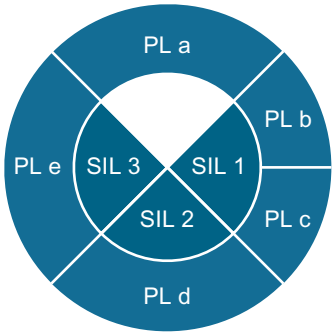
Przekaźniki bezpieczeństwa SIRIUS 3SK umożliwiają optymalną realizację wszystkich aplikacji bezpieczeństwa i są dopuszczone do zastosowań do SIL 3 zgodnie z IEC 62061 lub PL e zgodnie z ISO 13849-1. Ten przykład zastosowania opisuje rozwiązanie, w którym kilka niezależnych modułów lub części maszyn jest połączonych z przekaźnikami bezpieczeństwa SIRIUS 3SK w celu utworzenia kompletnej aplikacji.

Konstrukcja



Rysunek 3-61 Modułowe koncepcje maszyn do SIL 3 lub PL e z przekaźnikami bezpieczeństwa SIRIUS 3SK

Sposób działania



Przekaźniki bezpieczeństwa SIRIUS 3SK oferują szybką i łatwą implementację popularnych i kompleksowych aplikacji bezpieczeństwa bez większych zmian w istniejących systemach. Częstym wyzwaniem jest konieczność połączenia, modyfikacji lub przebudowy kilku systemów w ramach wspólnej struktury bezpieczeństwa. W takich przypadkach przekaźniki bezpieczeństwa SIRIUS 3SK mogą być łączone modułowo.

Umożliwia to połączenie wszystkich wymaganych systemów w architekturze łańcuchowej (tzw. daisy-chain), która może osiągnąć wymagany poziom bezpieczeństwa całego systemu. Wszystkie podłączone komponenty systemu można wyłączyć za pomocą zainstalowanych lokalnie czujników bezpieczeństwa.

Jeśli, na przykład, zatrzymanie awaryjne przenośnika taśmowego zostanie aktywowane w systemie z kilkoma przenośnikami taśmowymi, zostanie również bezpiecznie zatrzymany cały łańcuch połączonych elektrycznie w sposób kaskadowy przenośników taśmowych. Położenie modułu, w którym wywoływana jest funkcja bezpieczeństwa, nie ma znaczenia. Liczbę połączonych modułów można również wybrać dowolnie.

W tym rozwiązaniu mogą być używane zarówno rodziny produktów SIRIUS 3SK1, jak i SIRIUS 3SK2, a także obie jednocześnie.

Przekaźniki bezpieczeństwa SIRIUS 3SK1 umożliwiają szybką i łatwą implementację popularnych aplikacji bezpieczeństwa. Funkcje bezpieczeństwa można łatwo sparametryzować za pomocą przełączników DIP. Wyzwolenie przez czujnik zawsze powoduje bezpieczne wyłączenie wszystkich wyjść tych jednostek podstawowych.

Dla bardziej wymagających aplikacji bezpieczeństwa dostępne są przełączniki bezpieczeństwa SIRIUS 3SK2 z możliwością parametryzacji oprogramowania, które można podłączyć do systemów sterowania wyższego poziomu za pośrednictwem sieci PROFINET. Wyjścia SIRIUS 3SK2 fail-safe mogą być dezaktywowane niezależnie od siebie.

Komponenty wykorzystane w przykładzie

Przycisk zatrzymania awaryjnego	Przekaźnik bezpieczeństwa	Stycznik mocy
		
3SU1 (http://www.siemens.com/sirius-act)	3SK (http://www.siemens.com/safety-relays)	3RT (https://www.siemens.com/global/en/products/automation/industrial-controls/sirius/sirius-control/contactors.html)

Patrz również

Szczegółowy przykład zastosowania w przypadku zagadnienia „Modułowe koncepcje maszyn z przekaźnikami bezpieczeństwa SIRIUS 3SK" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/109963082)

3.8 Inne przykłady aplikacji i często zadawane pytania

Na stronach Industry Online Support można znaleźć wiele przykładów zastosowań dotyczących bezpieczeństwa z zakresu automatyki. Safety Selektor umożliwia szybkie znalezienie odpowiednich przykładów zastosowań bezpieczeństwa w Industry Online Support (https://support.industry.siemens.com/cs/de/en/view/109773295) poprzez określenie kategorii.

3.8.1 Interdyscyplinarne

- Parametry bezpieczeństwa - standardowe wartości B10 / wskaźniki awaryjności produktów elektromechanicznych SIRIUS i SENTRON (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/109739348)
- Styczniki w aplikacjach bezpieczeństwa – zasady stosowania (https://support.industry.siemens.com/cs/de/en/view/109807687)
- Zatrzymanie awaryjne do SIL 2 lub PL d za pomocą wyłącznika bezpieczeństwa SIRIUS 3SK1 i wyłącznika (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/38472027)
- Osłony z ryglem blokowanym siłą sprężyny na S7-1500 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/21063946)
- Użycie pociąganego wyłącznika linkowego SIRIUS 3SE7 z przekaźnikiem bezpieczeństwa (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/109738710)

3.8.2 Detekcja podsystemu

- Na co należy zwrócić uwagę przy wyborze trybu pracy w związku z bezpieczeństwem funkcjonalnym? (https://support.industry.siemens.com/cs/de/en/view/89260861)
- Wybór bezpiecznego trybu pracy za pomocą przełącznika kluczykowego IO-Link ID (https://support.industry.siemens.com/cs/de/en/view/109778665)
- Wybór trybu pracy w środowisku bezpieczeństwa funkcjonalnego (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/109974359)

3.8.3 Ocena podsystemu

- Automatyczny ponowny rozruch po awarii sieci przy pomocy 3SK1 i przekaźnika czasowego (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/109758052)
- Rozszerzenie styków sterownika fail-safe przy pomocy 3SK1 i 3RQ1 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/76676971)
- W jaki sposób można uruchomić przekaźnik bezpieczeństwa 3SK2 za pomocą PROFINET? (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/109778581)

- Badanie bezpiecznego wybiegu osi liniowych za pomocą 3SK2 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/109782767)
- Odczyt danych diagnostycznych z przekaźnika bezpieczeństwa SIRIUS 3SK2 lub 3RK3 (MSS) za pomocą SIMATIC S7- CPU (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/109747831)

3.8.4 Reagowanie podsystemu

- Jaki poziom bezpieczeństwa można osiągnąć stosując stycznik i wyłącznik? (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/40349715)
- PN-EN 62061 / ISO 13849-1 - Wyjaśnienia dotyczące zastosowania: jaką integralność bezpieczeństwa można osiągnąć przy zastosowaniu dwóch wyłączników? (https://support.industry.siemens.com/cs/de/en/view/109483115)
- Jaka jest różnica między elementami stykowymi z wymuszonym prowadzeniem styczników pomocniczych a stykami lustrzanymi styczników mocy? (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109758261)
- Rozrusznik łagodnego rozruchu 3RW: Bezpieczne wyłączenie zgodnie z PN-EN 62061 (SIL) lub ISO 13849-1 (PL) (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/67474130)
- SINAMICS S120/S110, SIMOTION D: Połączenie F-DI z F-Dos (m.in. 3SK) (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/39700013)

Przepisy i normy

4

4.1 Przepisy i normy w Unii Europejskiej (UE)

4.1.1 Bezpieczeństwo maszyn w Europie

4.1.1.1 Podstawy prawne

Dyrektywa maszynowa (2006/42/WE)

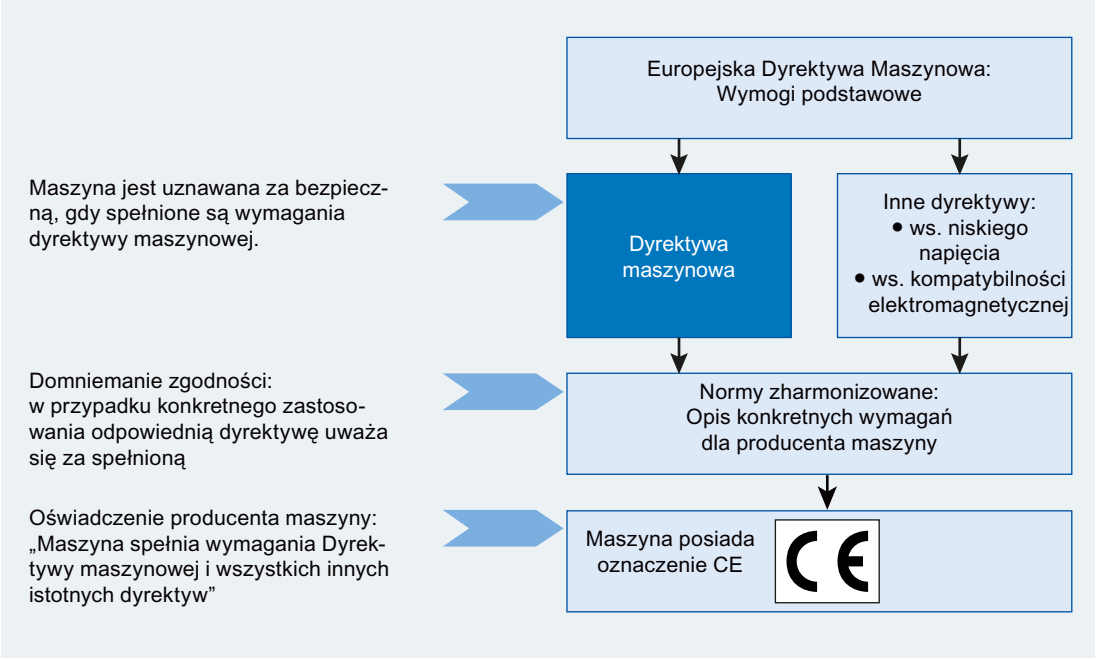
Wraz z wprowadzeniem jednolitego rynku europejskiego postanowiono, że krajowe normy i przepisy wszystkich krajów członkowskich WE dotyczące realizacji technicznej maszyn zostaną zharmonizowane. Oznaczało to, że dyrektywa maszynowa, jako dyrektywa dotycząca rynku wewnętrznego, musiała być transponowana do prawa krajowego przez poszczególne państwa członkowskie. W Niemczech treść dyrektywy maszynowej została wdrożona jako 9. rozporządzenie do ustawy o bezpieczeństwie produktów (9. ProdSV). W przypadku dyrektywy maszynowej dokonano tego z powodu jednolitych celów ochronnych w celu zmniejszenia barier technicznych w handlu. Zakres dyrektywy maszynowej jest bardzo szeroki, zgodnie z jej definicją „maszyna to zespół połączonych ze sobą części lub urządzeń, z których przynajmniej jedna wykonuje ruch". Zakres obejmuje również wyposażenie wymienne, elementy bezpieczeństwa, osprzęt do przenoszenia ładunków, łańcuchy, pasy, liny, odłączane wałki przekaźnikowe i maszyny nieukończone.

„Maszyna" odnosi się również do zbioru maszyn, które by osiągnąć ten sam cel, są ułożone i sterowane tak, żeby funkcjonowały jako integralna całość.

Oznacza to, że Dyrektywa maszynowa ma zastosowanie od podstawowych maszyn do całych instalacji.

Spełnienie podstawowych wymogów bezpieczeństwa i ochrony zdrowia według załącznika I dyrektywy jest dla bezpieczeństwa maszyn bezwarunkowo konieczne. Producent stosuje się do zasad integracji bezpieczeństwa określonych w załączniku I, pkt 1.1.2.

Cele ochrony muszą być realizowane ze świadomością odpowiedzialności, aby spełnić wymóg zgodności z dyrektywą. Producent maszyny musi udowodnić zgodność z podstawowymi wymogami. Ten dowód jest ułatwiany przez zastosowanie norm zharmonizowanych. W przypadku maszyn stwarzających zwiększone potencjalne zagrożenie, takich jak te wyszczególnione w załączniku IV Dyrektywy maszynowej, wymagana jest procedura certyfikacyjna. (Zalecenie: Maszyny nie wyszczególnione w załączniku IV również mogą stwarzać istotne potencjalne zagrożenie i trzeba się nimi odpowiednio zająć.)



Rysunek 4-1 Europejska Dyrektywa Maszynowa

Normy

Zanim maszyny lub instalacje można wprowadzić na rynek lub uruchomić, muszą one spełnić podstawowe wymogi bezpieczeństwa dyrektyw UE. Normy mogą być niezwykle pomocne w osiągnięciu zgodności z tymi wymogami bezpieczeństwa. W UE trzeba rozróżnić normy zharmonizowane z dyrektywami oraz normy, które zostały ratyfikowane, ale nie ujednolicone w konkretnej dyrektywie, jak również inne przepisy techniczne, uwzględnione w dyrektywach jak „normy krajowe”.

Ratyfikowane normy opisują ogólnie przyjęty stan technologii. Innymi słowy, poprzez stosowanie ratyfikowanych norm, producenci mogą udowodnić, że zostały zastosowane rozwiązania odzwierciedlające ogólnie przyjęty stan technologii.

Wszystkie normy ratyfikowane jako normy europejskie muszą zasadniczo być wdrożone bez zmian jako normy krajowe państw członkowskich, niezależnie od tego, czy normy zostały ujednolicone w dyrektywie, czy też nie. Trzeba wtedy odwołać istniejące normy krajowe dotyczące tego samego zagadnienia. Celem jest więc stworzenie jednolitej (spójnej) treści norm w Europie.

Zharmonizowane normy europejskie

Zharmonizowane normy europejskie (normy EN) są publikowane w Dzienniku Urzędowym Wspólnot Europejskich i muszą być zawarte w normach krajowych bez żadnych korekt.

Są one zaprojektowane, by spełnić podstawowe wymagania BHP, jak również cele bezpieczeństwa określone w załączniku I Dyrektywy maszynowej.

Dotrzymanie norm zharmonizowanych powoduje "automatyczne przypuszczenie", że warunki dyrektywy są spełnione tzn., że producent może ufać, że spełnił aspekty bezpieczeństwa zawarte w dyrektywie, o ile są one omówione w poszczególnych normach. Nie każda norma europejska jest zharmonizowana w tym sensie. Listy w Dzienniku

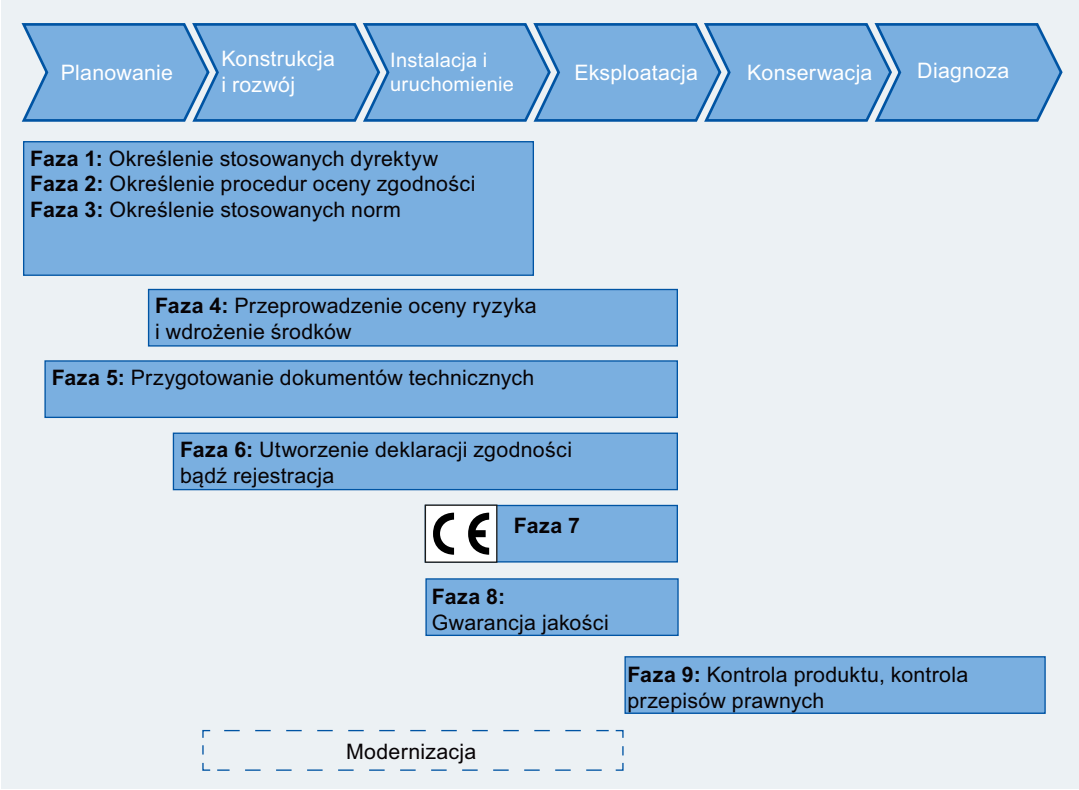
Urzędowym są decydujące. Listy te można obejrzeć, zawsze aktualne, w Internecie (http://www.newapproach.org/).

4.1.1.2 Proces zgodności CE

Proces zgodności CE

Fazy procesu zgodności CE

Proces zgodności CE jest podzielony na różne fazy, które trzeba przeprowadzić poprzez cały cykl życia (planowanie, projektowanie, instalacja, działanie i konserwacja).



Rysunek 4-2 Proces zgodności CE dla maszyn i systemów

Obowiązujące dyrektywy muszą być ustalone w Fazie 1, zaraz po etapie planowania. Może to wiązać się z jedną lub więcej dyrektywą, bądź z żadną. (np. Dyrektywa maszynowa, patrz sekcja 2.2.1)

W Fazie 2, procedura oceny zgodności jest przyjęta zgodnie z obowiązującymi dyrektywami z Fazy 1.

Definicja obowiązujących norm pojawia się w Fazie 3.

Faza 4 zawiera więc ocenę ryzyka, zmniejszanie ryzyka oraz walidację. Zawiera ona również ocenę elementów związanych z bezpieczeństwem w sterowaniu maszyny. Poszczególne kroki Fazy 4 są wytłumaczone w poniższej sekcji.

Dokumentacja techniczna tworzona jest w równoległym planowaniu, rozwoju i odbiorze technicznym. Zwane jest to też Fazą 5. Dokumentacja techniczna musi być dostępna w całości w momencie udostępnienia maszyny. Dotyczy to również dokumentacji technicznej (patrz załącz. VII Dyrektywy maszynowej), certyfikat zgodności, protokoły odbioru, dokumenty transportowe itp., jeżeli dotyczy.

Jeśli procedura walidacji zostanie pomyślnie ukończona, deklaracja zgodności lub deklaracja włączenia może zostać sporządzona w Fazie 6, a w Fazie 7 można dołączyć do maszyny oznaczenie CE.

Wszyscy producenci mają obowiązek nadzorowania produktów na okoliczność możliwych ukrytych wad po wypuszczeniu ich na rynek. Pokrywa to zapewnienie jakości Fazy 8 oraz monitorowanie produktu w Fazie 9. Na przykład, trzeba zgromadzić informacje o tym, czy produkt jest w rzeczywistości używany zgodnie z założeniem i jak zachowuje się podczas cyklu życia.

W szczególności, przy użyciu odpowiednich środków, trzeba zapobiec niebezpiecznym wadom oraz niewłaściwemu użyciu bądź błędnej obsłudze produktu. Jeśli zostaną odkryte ukryte wady, koniecznym jest poinformowanie użytkownika.

Ocena ryzyka

Maszyny i urządzenia niosą ze sobą ryzyko, ze względu na ich budowę i działanie. Dlatego Dyrektywa maszynowa wymaga dla każdej maszyny oceny ryzyka i ewentualnie jego zmniejszenia, aż pozostałe ryzyko resztkowe będzie mniejsze niż ryzyko tolerowalne. Norma PN-EN ISO 12100 „Bezpieczeństwo maszyn – Ogólne zasady projektowania – Ocena ryzyka i zmniejszenie ryzyka" (03 / 2011) winna być użyta podczas procesu oceny tych zagrożeń.

PN-EN ISO 12100 opisuje głównie zagrożenia oraz wytyczne projektowe, na które należy zwrócić uwagę, oraz iteracyjny proces przy ocenie ryzyka i redukcji zagrożeń do osiągnięcia odpowiedniego stopnia bezpieczeństwa.

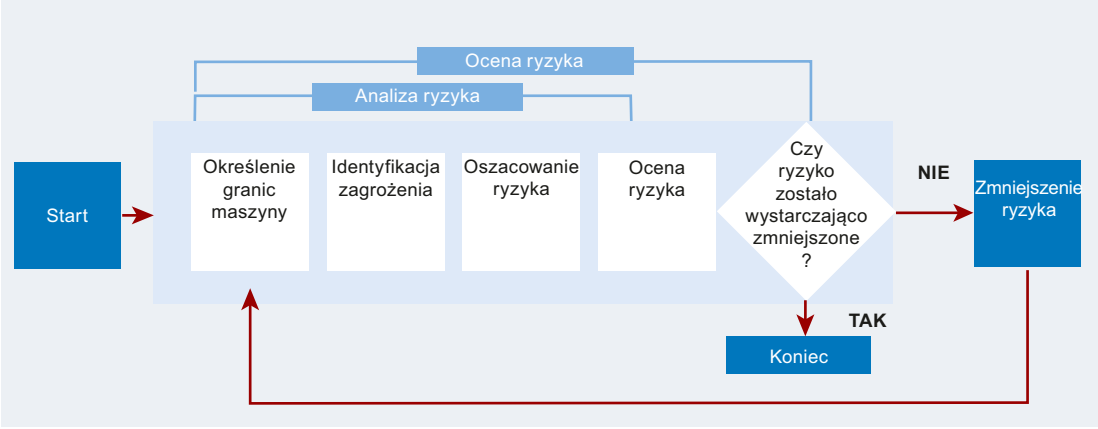
Ocena ryzyka jest sekwencją kroków, które pozwalają na systematyczne badanie zagrożeń wynikających ze strony maszyny. Tam, gdzie jest to konieczne, po ocenie ryzyka następuje jego zmniejszenie. Przy powtórzeniu operacji mówi się o tym jako procesie iteracyjnym. Może to pomóc w eliminowaniu zagrożeń (o ile to możliwe) oraz może działać jako podstawa do zaimplementowania odpowiednich środków ochronnych.

Ocena ryzyka zawiera następujące kroki:

- Analiza ryzyka
  - Określenie wartości granicznych maszyny
  - Identyfikacja zagrożeń
  - Oszacowanie ryzyka
- Ocena ryzyka

Jako część procesu iteracyjnego do osiągnięcia wymaganego poziomu bezpieczeństwa, ocena ryzyka jest przeprowadzana po ocenie ryzyka. Przy tym konieczne jest podjęcie decyzji, czy zmniejszenie ryzyka jest konieczne. W przypadku gdy ryzyko ma dalej zostać zmniejszone, należy wybrać lub zastosować odpowiednie środki ochronne. Ocenę ryzyka należy wówczas powtórzyć.

Minimalizacja ryzyka musi nastąpić przez odpowiednią koncepcję i realizację maszyny, np. przez sterowanie i środki ochronne odpowiednie dla funkcji bezpieczeństwa.



Rysunek 4-3 Iteratywna procedura do oceny ryzyka zgodnie z PN-EN ISO 12100

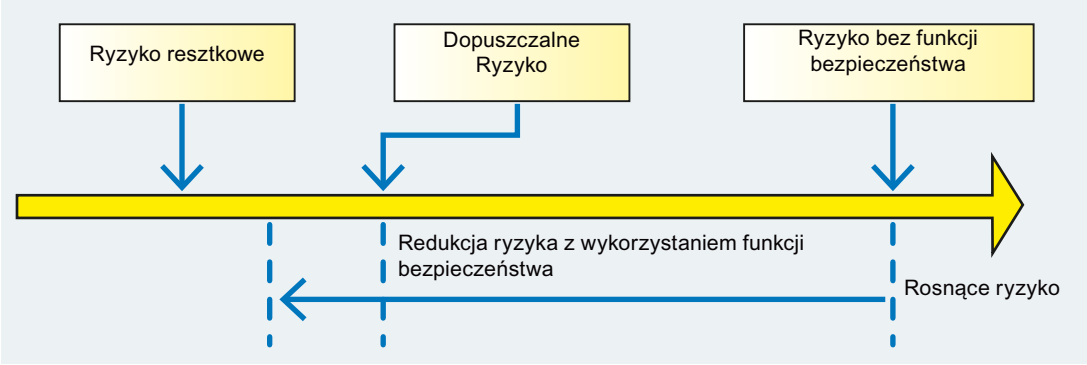
Redukcja ryzyka

Jeśli oszacowane ryzyko wydaje się zbyt duże, musi zostać zredukowane, dopóki ryzyko resztkowe nie będzie mniejsze od tolerowanego ryzyka. Aby to osiągnąć, trzeba najpierw podjąć próbę zabezpieczenia maszyny poprzez modyfikację projektu. Jeśli nie jest to możliwe, redukcja ryzyka musi odbyć się za pomocą odpowiednich środków ochronnych.

- Powagę możliwych szkód można zredukować, na przykład, poprzez zmniejszenie prędkości ruchu lub poziomów mocy części maszyn, przy których obecny jest personel.
- Częstość przebywania personelu w strefach zagrożenia można zredukować przy pomocy barier.
- Zawsze istnieje pewna możliwość, że maszyna nie będzie zachowywać się tak jak powinna, bądź że zabezpieczenia zawiodą. Może to być spowodowane awarią w jakiejkolwiek części maszyny. Redukcji czynnika ryzyka można dokonać poprzez odpowiedni projekt części związanych z bezpieczeństwem. Części związane z bezpieczeństwem to również układ sterowania maszyny, o ile jego awaria może doprowadzić do stworzenia zagrożenia. Ryzyko spowodowane przez awarię sterowania można zredukować przez wprowadzenie sterowania zgodnie z PN-EN 62061 / PN-EN ISO 13849-1.
- Możliwość uniknięcia obrażeń ciała można zwiększyć, jeśli stany zagrożenia uda się wykryć przez operatora we właściwym czasie na przykład dzięki lampom sygnalizacyjnym.

Wspólnym parametrem w tych wszystkich elementach jest prawdopodobieństwo wystąpienia niepożądanych zdarzeń. Zmniejszenie tego prawdopodobieństwa może zmniejszyć ryzyko.

Wykonaj poniższe kroki by zredukować ryzyko:



Rysunek 4-4 Zmniejszenie ryzyka

Krok 1: Projekt bezpieczny z założenia

Projekt bezpieczny z założenia usuwa ryzyko lub redukuje ryzyko powiązane przez wybór odpowiednich cech projektu samej maszyny i/lub wzajemne oddziaływanie pomiędzy zagrożonym personelem a maszyną.

Bezpieczny projekt można zapewnić, na przykład, przez wbudowanie zabezpieczeń w maszynę (obudowy, odgrodzenie, itp.). Te kroki mają najwyższy priorytet w obszarze redukcji ryzyka. Muszą one:

- Zapobiegać miejscom potencjalnego zmiażdżenia
- Zapobiegać porażeniom
- Zawierać koncepcje dotyczące zatrzymań w sytuacji awaryjnej
- Zawierać koncepcje dla działania i konserwacji

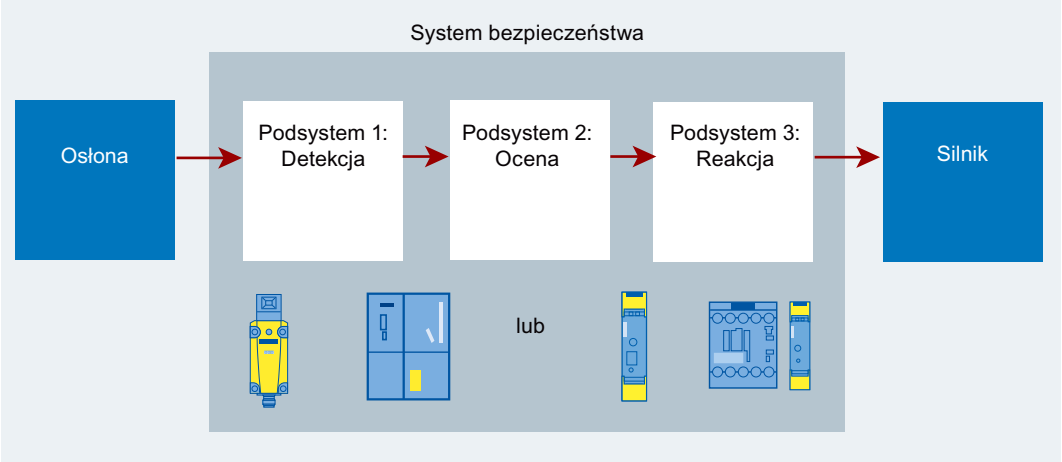
Krok 2: Środki ochrony technicznej i/lub dodatkowe środki ochronne

Biorąc pod uwagę zamierzone zastosowanie i rozsądnie przewidywalne niewłaściwe użycie, wybrane techniczne i dodatkowe środki ochronne można łatwo zastosować do zredukowania ryzyka, o ile niemożliwe jest wyeliminowanie zagrożenia, lub jeśli powiązane ryzyko nie może zostać zredukowane przez projekt bezpieczny z założenia.

Krok 2 obejmuje również wszystkie istotne dla bezpieczeństwa funkcje sterowania maszyny. Obowiązują dla nich specjalne wymagania, których spełnienie należy sprawdzić.

Typowy projekt funkcji sterującej związanej z bezpieczeństwem:

- Detekcja (przełącznik pozycyjny, zatrzymanie awaryjne, kurtyna świetlna, itp.)
- Ocena (sterowniki fail-safe, przekaźnik bezpieczeństwa, itp.)
- Reakcja (stycznik, przekształtnik częstotliwości, itp.)



Rysunek 4-5 System bezpieczeństwa dla funkcji bezpieczeństwa

Krok 3: Informacje użytkownika

Jeśli ryzyko nie znika pomimo bezpiecznego projektu oraz użycia technicznych i dodatkowych środków ochronnych, informacje użytkownika muszą zwracać uwagę na wszystkie zagrożenia szczątkowe.

Ten typ informacji użytkownika zawiera:

- Ostrzeżenia w instrukcji obsługi
- Specjalne instrukcje pracy
- Piktogramy
- Informacje o użyciu środków ochrony indywidualnej

Wymogi pod adresem związanych z bezpieczeństwem części sterowań są stopniowane według wysokości ryzyka lub niezbędnego zmniejszenia ryzyka. PN-EN ISO 13849-1 używa do oceny hierarchicznie stopniowanego poziomu wydajności (Performance Level, PL). PN-EN 62061 używa poziomu integralności bezpieczeństwa (Safety Integrity Level, SIL) do tego typu klasyfikacji. Oba są środkami związanymi z bezpieczeństwem działania funkcji sterującej.

Ważne jest w każdym przypadku, niezależnie od tego, która norma jest stosowana, by wszystkie części sterowania maszyny, które biorą udział w wykonywaniu funkcji związanych z bezpieczeństwem, spełniały te wymogi.

Uwaga

Sterowanie maszyną obejmuje również obwody obciążenia napędów i silników.

Przy planowaniu i wdrażaniu sterowania niezbędnym jest sprawdzenie, czy spełnione są wymagania wybranego PL lub SIL. Jako że wymagania do osiągnięcia niezbędnego poziomu zapewnienia bezpieczeństwa wg PN-EN ISO 13849 i PN-EN 62061 są inaczej sformułowane, różnią się również wymagania co do kontroli. Dla projektu wg PN-EN ISO 13849 szczegóły walidacji i opis, na co trzeba zwrócić uwagę jest umieszczony w drugiej części (PN-EN ISO13849-2). Wymagania do walidacji projektu zgodnie z PN-EN 62061 opisane są w samych normach.

Walidacja

Walidacja oznacza test szacujący bezpieczeństwo zorientowane na funkcjonalność. Celem jest potwierdzenie definicji oraz poziomu zgodności związanych z bezpieczeństwem części sterowania w obrębie całkowitej definicji wymagań bezpieczeństwa maszyny. Walidacja musi również pokazywać, że związane z bezpieczeństwem części spełniają wymagania odpowiednich norm. Następujące aspekty są opisane poniżej:

- Lista błędów
- Walidacja funkcji bezpieczeństwa
- Walidacja wymaganego i osiągniętego poziomu zapewnienia bezpieczeństwa (kategoria, poziom integralności bezpieczeństwa lub poziom wydajności)
- Walidacja wymogów środowiskowych
- Walidacja wymogów konserwacyjnych

Plan walidacji musi opisywać wymagania do przeprowadzania walidacji zdefiniowanych funkcji bezpieczeństwa.

Cele walidacji:

Ustanowienie zgodności z wymaganiami

- dyrektyw europejskich,
- które wynikają z zamówienia klienta, użycia maszyny, oraz, jeśli stosowne, dalszych wymagań narodowych odnoszących się do maszyny.

Wszystkie informacje związane z maszyną muszą być dostępne w momencie udostępnienia maszyny. Do nich zaliczają się: Zamówienie klienta, dokumentacja techniczna (patrz również zał. VII Dyrektywy maszynowej), certyfikat zgodności, protokoły odbioru, dokumenty transportowe itp., jeżeli dotyczy.

4.2 Przepisy i normy poza Unią Europejską (UE)

4.2.1 Przepisy i normy poza Unią Europejską - Omówienie

Poniższy opis ma na celu zapewnienie przeglądu norm pewnych państw poza Unią Europejską. Nie można tego uważać za pełen opis. Precyzyjne wymogi, jak również narodowe i lokalne zasady na temat specjalnych aplikacji, trzeba sprawdzić szczegółowo w każdym przypadku. Bliższe informacje odnośnie specyfikacji techniki bezpieczeństwa pracy w innych krajach dostępne są u konkretnych lokalnych organów udzielających homologacji.

4.2.2 Wymogi prawne w USA

Odnośnie wymogów prawnych co do bezpieczeństwa przy pracy, kluczową różnicą pomiędzy USA a Europą jest to, że w Stanach Zjednoczonych nie istnieje jednolita legislacja bezpieczeństwa maszynowego na poziomie federalnym, która definiowałaby obowiązki producenta/dostawcy. Istnieje raczej wymóg generalny, że pracodawca musi zapewnić bezpieczne stanowisko pracy. Normowane jest to przez ustawę o Bezpieczeństwie i Higienie Pracy (Occupational Safety and Health Act, OSHA). Dotyczące bezpieczeństwa pracy zasady OSHA są opisane w OSHA 29 CFR 1910.xxx („OSHA Regulations (29 CFR) PART 1910 Occupational Safety and Health"). (CFR: Code of Federal Regulations).

Oprócz Norm OSHA, ważne jest by uważnie śledzić najnowsze standardy organizacji takich jak NFPA oraz ANSI, jak również rozległą legislację odpowiedzialności za produkty w USA. Dwa szczególnie ważne standardy dla bezpieczeństwa w przemyśle to NFPA 70 (znana jako Narodowy Kodeks Elektryczny (NEC) oraz NFPA 79 (Standardy Elektryczne dla Maszyn Przemysłowych)). Oba opisują podstawowe wymagania odnośnie właściwości i wdrożenia wyposażenia elektrycznego. Narodowy Kodeks Elektryczny (NFPA 70) skupia się głównie na budynkach, ale również na połączeniach elektrycznych maszyn i części maszynowych. NFPA 79 odnosi się do maszyn. Tworzy to szarą strefę pomiędzy dwoma standardami gdy chodzi o duże maszyny złożone z części maszynowych. Np. duże systemy przenośnikowe mogą być na przykład postrzegane jako część budynku, umożliwiając zastosowanie NFPA 70 i/lub NFPA 79.

4.2.3 Wymogi prawne w Brazylii

Brazylijskie Ministerstwo Pracy i Zatrudnienia, które jest odpowiedzialne za regulację działań związanych z bezpieczeństwem i higieną pracy, opublikowało w grudniu 2010 r. nową wersję rozporządzenia prawnego nr 12. Na podstawie art. 137 dyrektyw UE rozporządzenie to ma zastosowanie do istniejących i nowych instalacji i zapewnia bezpieczeństwo obsługi maszyn zgodnie z aktualnym stanem wiedzy. Ta brazylijska regulacja, oparta na międzynarodowych standardach, uwzględnia również cały cykl życia maszyny, począwszy od fazy projektowania, poprzez etapy komercjalizacji, transportu, eksploatacji i konserwacji, aż po utylizację.

Chociaż nowa wersja NR 12 opiera się na modelu europejskim, w którym prawodawstwo jest wspierane przez normy międzynarodowe, różni się pod względem instrumentów prawnych dotyczących oceny zgodności oraz wykorzystania zharmonizowanych norm. Zamiast inspekcji przeprowadzanych przez organy kontrolne, rząd sam kontroluje maszyny i instalacje w miejscu ich eksploatacji za pośrednictwem wyznaczonych organów. W tym

celu brane są pod uwagę jedynie szczegółowe wymagania opisane w rozporządzeniu. Z tego powodu NR 12 zawiera dodatkowe opisy techniczne określonych maszyn.

NR 12 wykazuje strukturalne podobieństwo do standardów bezpieczeństwa. Zawiera ono ogólne wymagania, które mogą być spełnione poprzez analizę ryzyka opartą na normach typu A, takich jak ISO 12100, wymagania techniczne zgodne z niektórymi normami typu B oraz szczególne wymagania dla niektórych maszyn, podobne do norm typu C.

Załączniki do NR 12 nie są zharmonizowane z normami typu C, ale większość z nich została przygotowana na podstawie lub pod silnym wpływem norm typu C w celu zapewnienia zgodności ze standardami międzynarodowymi. Mimo że domniemanie zgodności z NR 12 nie jest możliwe, oznacza to, że większość wymagań normy można jednak osiągnąć poprzez zastosowanie norm typu C.

Poniżej przedstawiono krótkie podsumowanie NR 12:

od 12.1 do 12.5: Zasady ogólne i zakres norm.

od 12.6 do 12.13: Rozmieszczenie, instalowanie i warunki środowiskowe maszyn.

od 12.14 do 12.23: Sprzęt elektryczny – Zastosowanie konwencjonalnych wymagań technicznych dla sprzętu elektrycznego, jednostek sterujących i kontroli (odniesienia z PN-EN 60204). Ta sekcja NR 12 zawiera odniesienie do innych instrumentów ustawowych dotyczących sprzętu elektrycznego (NR 10).

od 12.24 do 12.37: Systemy sterowania – zastosowanie pojęć jasno określonych w normie ISO 12100 dotyczącej kontroli: Układ i rodzaj sterowania (dwuręczne urządzenie sterujące zgodnie z normą EN 574), tryby wyboru, zapobieganie nieoczekiwanemu uruchomieniu, manipulacjom, stosowanie sprawdzonych elementów itp.

od 12.38 do 12.55: Systemy kontroli bezpieczeństwa – wymagania ogólne, zachowanie w przypadku awarii, projektowanie w oparciu o kategorie (NRB 14153 lub PN-EN 954) według analiz ryzyka (PN-EN ISO 12100). Ta część zawiera również wymagania dotyczące osłon i osłon blokujących (PN-EN 953, PN-EN 1088).

od 12.56 do 12.63: Systemy zatrzymania awaryjnego – wymagania szczegółowe (podobne do PN-EN ISO 13850).

od 12.64 do 12.76: Stałe środki dostępu do maszyn

od 12.77 do 12.84: Układy ciśnieniowe

od 12.85 do 12.93: Systemy przenośników i urządzenia do podnoszenia ładunków

od 12.94 do 12.105: Aspekty ergonomiczne

od 12.106 do 12.110: Ryzyka dodatkowe

od 12.111 do 12.115: Konserwacja, kontrola i regulacja maszyn

od 12.116 do 12.124: Znak

od 12.125 do 12.129: Informacje na temat użytkowania, podręczniki, procedury

od 12.130 do 12.134: Procedury bezpieczeństwa

od 12.135 do 12.147: Szkolenia i kwalifikacje

od 12.148 do 12.156: Dodatkowe wymogi

ZAŁĄCZNIK I Odległości bezpieczeństwa przed dotarciem do punktów niebezpiecznych (PN-EN ISO 13852, PN-EN ISO 13853,PN-EN ISO 13854 i PN-EN ISO 13855)

ZAŁĄCZNIK II: Szkolenia

ZAŁĄCZNIK III: Stałe środki dostępu do maszyn (PN-EN 14122)

ZAŁĄCZNIK IV: Określenia i definicje

ZAŁĄCZNIK V: Piły motorowe

ZAŁĄCZNIK VI: Maszyny do słodyczy i wyrobów cukierniczych

ZAŁĄCZNIK VII: Maszyny dla rzeźni i przetwórstwa spożywczego

ZAŁĄCZNIK VIII: Prasy mechaniczne (PN-EN 692), hydrauliczne (PN-EN 693) i podobne

ZAŁĄCZNIK IX: Wtryskarki do tworzyw sztucznych (EN 201)

ZAŁĄCZNIK X: Maszyny do produkcji obuwia itp.

ZAŁĄCZNIK XI: Maszyny i urządzenia do użytku w rolnictwie i leśnictwie

WSKAZÓWKA: NR 12 jest obecnie w trakcie przeglądu, w późniejszym czasie mogą zostać dodane nowe załączniki.

4.2.4 Wymogi prawne w Australii

Ochrona zdrowia w miejscu pracy odgrywa również istotną rolę w Australii.
W związku z nowymi, zmienionymi w styczniu 2013 roku dyrektywami, pojawiły się również nowe wymagania dla maszyn. Decydującą rolę odgrywa tu „Work Health and Safety Act 2012" i „Work Health and Safety Regulations 2012" w połączeniu z odpowiednimi kodeksami postępowania (Codes of Practice). Dyrektywy określają środki dla konkretnych zagrożeń (takie jak ogrodzenia ochronne), aby zapewnić bezpieczne miejsce pracy. Kodeksy postępowania zawierają dodatkowe praktyczne wdrożenia i pomoce w stosowaniu wytycznych, ale same nie są wiążące.

Specyfikacja i projekt układów sterowania związanych z bezpieczeństwem

5

5.1 Części układu sterowania związane z bezpieczeństwem

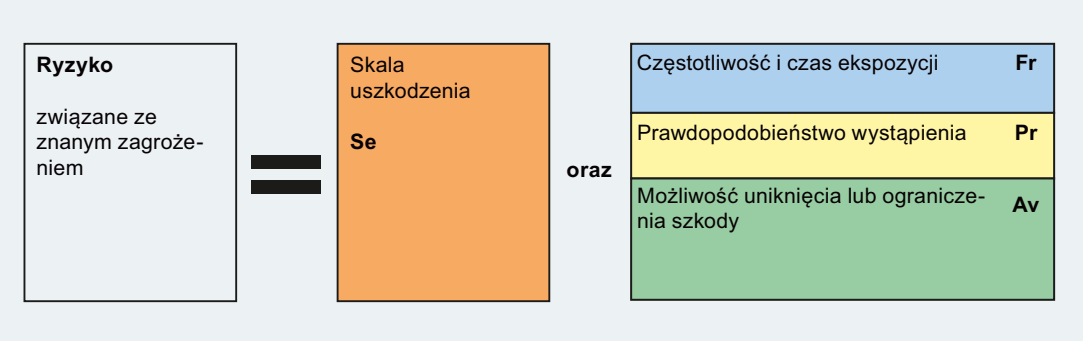
5.1.1 Cztery elementy ryzyka

Cztery elementy ryzyka

Ocena ryzyka pozwala określić zagrożenie za pomocą czterech elementów ryzyka:

- Powaga możliwej szkody
- Częstotliwość, z którą personel jest narażony na zagrożenie
- Prawdopodobieństwo wystąpienia niebezpiecznych zdarzeń
- Możliwość uniknięcia albo zminimalizowania szkody

Te elementy ryzyka określają warunki brzegowe do implementowania związanych z bezpieczeństwem funkcji sterujących: Umożliwiają ocenę ryzyka wedle wymagań związanego z bezpieczeństwem sterowania. Z tego powodu PN-EN 62061 oferuje procedury do szacowania elementów ryzyka i stopniowania poziomu zapewnienia bezpieczeństwa.



Rysunek 5-1 Ryzyko związane ze znanym zagrożeniem

Określenie niezbędnego poziomu integralności bezpieczeństwa (Safety Integrity)

Jeśli podczas oceny ryzyka ustalimy, że nieprawidłowe działanie układu sterowania lub awaria zabezpieczeń może skutkować nadmiernie wysokim ryzykiem, ich prawdopodobieństwo musi zostać zmniejszone do poziomu, w którym tolerowane będzie ryzyko szczątkowe. Innymi słowy, sterownik musi osiągnąć wystarczający poziom zapewnienia bezpieczeństwa.

PN-EN 62061 zapewnia procedurę używającą systemu stopniowania poziomu zapewnienia bezpieczeństwa działania opartego na prawdopodobieństwie, mierzalnego i przez to hierarchicznego. Wynikiem analizy ryzyka jest więc poziom integralności bezpieczeństwa (SIL) dla odpowiednich funkcji bezpieczeństwa.

W normie ISO 13849-1 istnieje podobna skwantyfikowana, a tym samym hierarchiczna gradacja poziomu bezpieczeństwa. Miara określana tam jako Performance Level (PL) jest skorelowana z SIL normy IEC 62061 poprzez przypisane prawdopodobieństwa niebezpiecznego uszkodzenia.

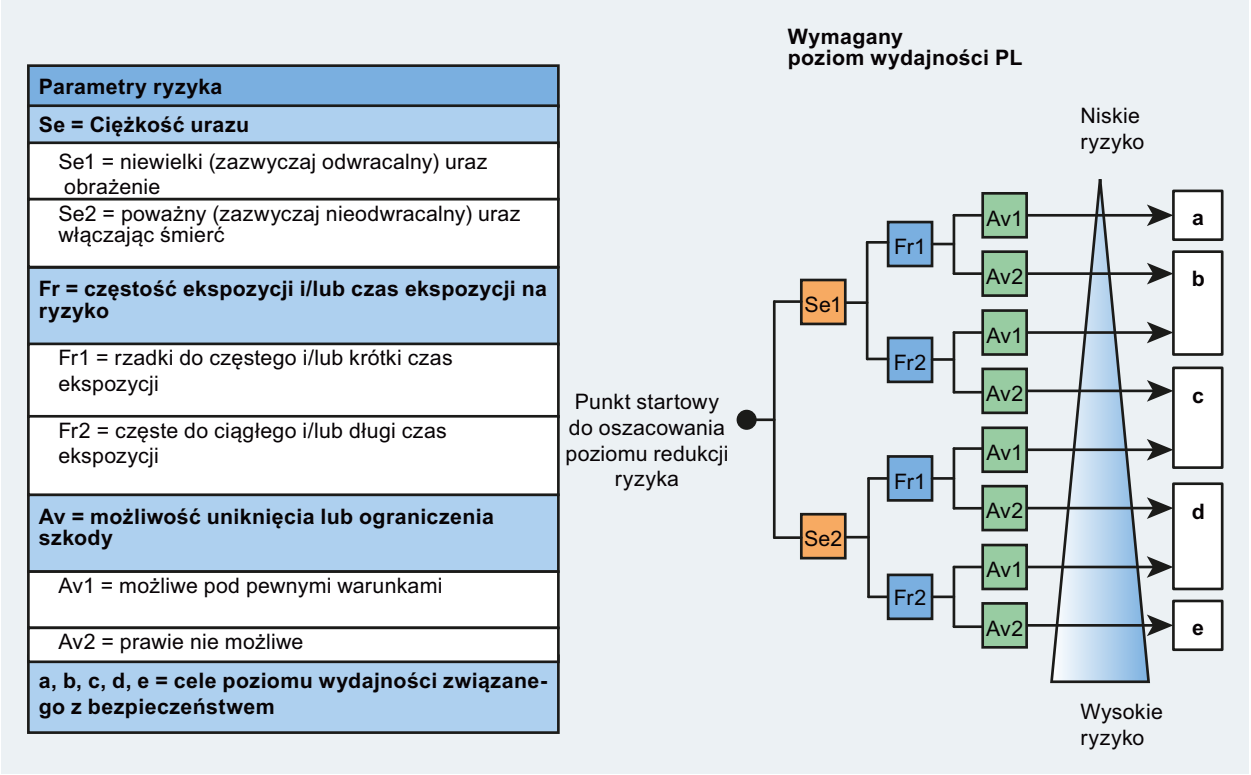
Poprzez zastosowanie m.in. norm PN-EN ISO 13849-1 oraz PN-EN 62061, producenci maszyn spełniają Dyrektywę maszynową i zarazem osiągają zdolność eksportową oraz zabezpieczenie odpowiedzialności. Te standardy wprowadziły aspekty ilościowe, jak również czynniki jakościowe. Środki ochronne do redukowania ryzyka poprzez stosowanie odpowiednich funkcji bezpieczeństwa wyprowadzone są z procesu oceny ryzyka. Rozwiązanie funkcji bezpieczeństwa jest później sprawdzane i szacowane z pomocą sprzętu, oraz, jeśli są wymagane, z komponentami oprogramowania, do czasu osiągnięcia integralności bezpieczeństwa zdefiniowanej w ocenie ryzyka.

Uwaga

Jeśli istnieje norma typu C dla danego typu maszyny, opisane w niej środki ochronne mają pierwszeństwo. Jednakże, trzeba dokonać sprawdzenia, czy specyfikacja jest zgodna z obecnym rozwojem technicznym.

Graf ryzyka wg PN-EN ISO 13849-1

Celem jest użycie elementów ryzyka by wyliczyć wymagany poziom wydajności PL_r, innymi słowy, prawdopodobieństwa niebezpiecznej awarii systemu.



Rysunek 5-2 Graf ryzyka zgodnie z PN-EN ISO 13849-1 do określenia wymaganego poziomu wydajności

By określić niezbędny poziom wydajności, stosowane są parametry **Se** (powaga urazu), **Fr** (częstotliwość/czas trwania ekspozycji na zagrożenie) oraz **Av** (możliwość uniknięcia zagrożenia).

Powaga urazu (Se) dzieli się na odwracalne (np. zmiażdżenie lub rany powierzchowne) oraz nieodwracalne (amputacje, śmierć).

Nie istnieją ogólne zakresy co do częstotliwości oraz czasu ekspozycji na zagrożenie (Fr). Jeśli człowiek narażony jest na zagrożenia częściej niż raz na godzinę (np. przy instalacji obrabianych przedmiotów), trzeba wybrać Fr2 (często do ciągle). Nie ma też znaczenia, czy na zagrożenie narażone są te same czy różne osoby. Jeśli dostęp potrzebny jest od czasu do czasu, można wybrać Fr1 (rzadko do mniej często).

Jeśli częstotliwość jest większa niż raz na 15 minut i nie ma innego uzasadnienia, należy wybrać Fr2. Fr1 można wybrać, jeśli całkowity czas ekspozycji nie przekracza 1/20 całkowitego czasu pracy, a częstotliwość nie przekracza raz na 15 minut.

Na możliwość uniknięcia (Av) wpływają różne aspekty. W tym miejscu trzeba wziąć pod uwagę szkolenia i poziom wiedzy operatora, jak również możliwości uniknięcia za pomocą, na przykład, ucieczki lub działania z nadzorem lub bez niego. Parametr **Av1** (możliwe pod pewnymi warunkami) można wybrać tylko wtedy, gdy naprawdę istnieje możliwość uniknięcia szkody lub znaczącego zredukowania poziomu spowodowanego urazu.

Jeżeli prawdopodobieństwo wystąpienia zdarzenia niebezpiecznego można ocenić jako niskie, wymagany poziom wydajności (PL) może zostać obniżony o jeden poziom.

Poziomy wydajności (PL) są ilościową miarą poziomu zapewnienia bezpieczeństwa, tak jak poziomy integralności bezpieczeństwa (SIL) w PN-EN 61508 oraz PN-EN 62061.

Poziom zapewnienia bezpieczeństwa dla wdrożenia sterowania zgodnie z PN-EN 62061

Procedura opisana w PN-EN 62061, Załącznik A używa tabel, które można wykorzystać do dokumentacji przeprowadzonej oceny ryzyka oraz przydzielania poziomu SIL.

Do indywidualnych parametrów ryzyka wybiera się powiązane obciążenie przy użyciu danych wartości w nagłówku tabeli. Suma wagi wszystkich parametrów równa się klasie prawdopodobieństwa urazu.

Cl = Fr + Pr + Av

Częstotliwość i trwanie ekspozycji wyrażone są w parametrze "F". Konieczność dostępu do strefy zagrożenia może się różnić w poszczególnych trybach pracy (automatyczny, serwisowy, itp.). Rodzaj dostępu (narzędzia nastawcze, dostarczanie materiałów, itp.) również jest tu istotny i trzeba go ująć w tym aspekcie. Odpowiednią częstotliwość i czas trwania wybiera się ze skojarzonej tabeli. Jeśli czas ekspozycji jest mniejszy niż 10 minut, można zredukować wartość do kolejnego niższego poziomu. Jednakże, wartości częstotliwości ≤1 h nigdy nie można redukować.

Prawdopodobieństwo wystąpienia niebezpiecznego zdarzenia wyrażone jest parametrem "Pr". Musi być ono oszacowane niezależnie od innych parametrów. Ludzkie zachowanie (warunkowane, na przykład, przez presję czasu, brak świadomości zagrożenia, itp.) również trzeba wziąć pod uwagę. W normalnych warunkach produkcji, zakładając najgorszy przypadek, prawdopodobieństwo jest „bardzo wysokie”. Przy użyciu niskiej wartości trzeba zapewnić szczegółowe uzasadnienie (np. bardzo wysokie zdolności operatora).

Możliwość uniknięcia lub ograniczenia szkody jest wyrażana parametrem „Av". Trzeba wziąć tu pod uwagę to, że aspekty dotyczą tutaj zarówno maszyny (np. możliwość usunięcia kogoś

z sytuacji zagrożenia), jak i możliwości wykrycia zagrożenia (np. detekcja niemożliwa ze względu na wysoki poziom hałasu otoczenia). Stopniowanie przeprowadza się zgodnie z tabelą (prawdopodobne, możliwe, niemożliwe).

Przy pomocy tej klasy prawdopodobieństwa oraz potencjalnej powagi szkody rozważanego zagrożenia można odczytać z tabeli odpowiedni SIL dla towarzyszących funkcji bezpieczeństwa.

Celem jest określenie wymaganego poziomu integralności bezpieczeństwa SIL systemu z elementów ryzyka.

Częstość ekspozycji i/lub czas ekspozycji **Fr**	
≤ 1 godzina	5
> 1 godz. do ≤ 1 dzień	5
> 1 dzień do ≤ 2 tydzień	4
> 2 tygodnie do ≤ 1 rok	3
> 1 rok	2

Prawdopodobieństwo wystąpienia zdarzenia powodującego zagrożenie **Pr**	
często	5
prawdopodobne	4
możliwe	3
rzadko	2
pomijalne	1

możliwość uniknięcia **Av**	
niemożliwe	5
możliwe	3
prawdopodobne	1

Ciężkość	Rozmiar szkody Se	**Klasa Cl = Fr + Pr + Av**				Przykładowe wyliczenie
		3–4	**5–7**	**8–10**	**11–13**	**14–15**
Śmierć, utrata oka lub ręki	4	SIL 2	SIL 2	SIL 2	SIL 3	SIL 3
Trwała, utrata palców	3	**Inne działania**		SIL 1	SIL 2	SIL 3
Odwracalna, leczenie medyczne	2				SIL 1	SIL 2
Odwracalna, pierwsza pomoc	1					SIL 1

Rysunek 5-3 Określenie wymaganego poziomu SIL

5.2 Specyfikacja wymogów bezpieczeństwa

Specyfikacja wymogów bezpieczeństwa

Jeśli funkcje sterujące zostały określone jako związane z bezpieczeństwem, lub jeśli środki ochronne mają być realizowane przy pomocy układu sterowania, precyzyjne wymogi dla tych funkcji bezpieczeństwa („funkcji sterujących związanych z bezpieczeństwem") muszą zostać zdefiniowane w specyfikacji wymogów bezpieczeństwa („safety requirements specification"). Ta specyfikacja zawiera dla każdej funkcji związanej z bezpieczeństwem następujące opisy:

- jej funkcjonalność, to znaczy wszystkie wymagane informacje wejściowe, jej połączenia oraz połączone stany wyjścia, jak również częstość użycia
- niezbędne czasy reakcji
- wymagany poziom zapewnienia bezpieczeństwa

Specyfikacja wymagań bezpieczeństwa zawiera wszystkie informacje niezbędne do zaprojektowania i wykonania sterowania. Jest to wspólna płaszczyzna pomiędzy projektantem maszyny a producentem/integratorem systemu sterowania i dlatego może służyć również do rozgraniczenia odpowiedzialności.

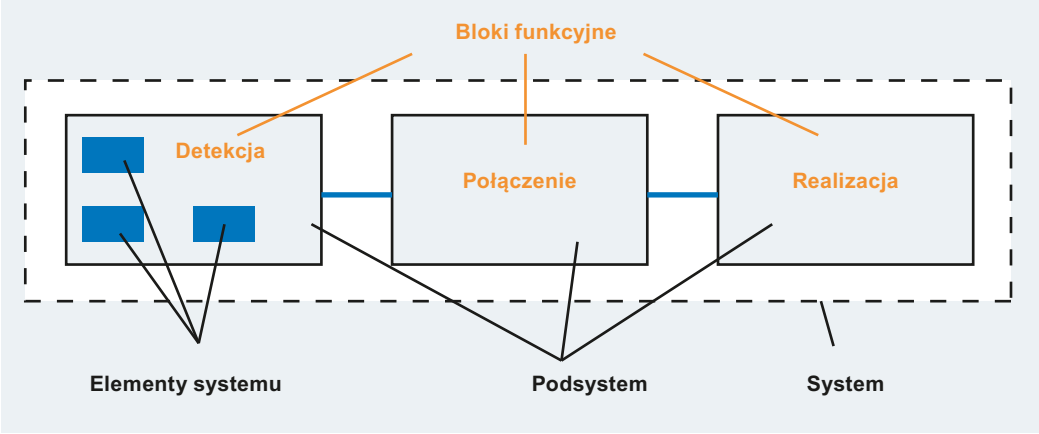
5.3 Projekt i realizacja związanego z bezpieczeństwem sterowania zgodnie z PN-EN 62061

5.3.1 Założenia / teoria

Wytyczne do projektowania systemów sterowania związanych z bezpieczeństwem

Właściwy projekt jest niezbędnym warunkiem wstępnym do prawidłowego i zamierzonego funkcjonowania układu sterowania. By osiągnąć ten cel, PN-EN 62061 definiuje systematyczny proces projektowania:

Elektryczny system sterowania związany z bezpieczeństwem (Safety related electrical control system, SRECS) ujmuje wszystkie komponenty, od detekcji, przez łączenie informacji, aż do reakcji. By włączyć prostą systematyczną procedurę do projektu, ocenę związaną z bezpieczeństwem oraz implementację SRECS mającą na celu spełnić wymogi PN-EN 61508, w PN-EN 62061 używa się wytycznych konstrukcyjnych opartych na następujących elementach strukturalnych (poniższa ilustracja).



Rysunek 5-4 Elementy konstrukcyjne architektury systemu

Początkowo rozróżnia się widoki „wirtualny" (czyli funkcjonalny) oraz „realny" (czyli systemu). Widok funkcjonalny obejmuje tylko funkcjonalne aspekty, niezależnie od implementacji sprzętu i oprogramowania. Widok wirtualny obejmuje, na przykład, wymagane informacje, sposób ich połączenia oraz jaka akcja ma być ich skutkiem. Nie ma jednak mowy o tym, czy, na przykład, wymagane są czujniki nadmiarowe do zbierania informacji, bądź jak zrealizowano elementy wykonawcze. Tylko przy „realnym widoku" brana jest pod uwagę implementacja ze SRECS. Musi więc zostać podjęta decyzja czy, na przykład, wymagany jest jeden bądź dwa czujniki do gromadzenia konkretnych informacji potrzebnych do osiągnięcia określonego poziomu zapewnienia bezpieczeństwa. Następujące warunki zostały zdefiniowane.

Pojęcia dla konstruowania funkcji (widok funkcjonalny)

- **Blok funkcyjny**
  Najmniejsza jednostka funkcji sterowania związanej z bezpieczeństwem (SRCF), których awaria skutkuje awarią funkcji sterowniczej związanej z bezpieczeństwem.
  Uwaga: W PN-EN 62061, SRCF (F) jest uważana za iloczyn logiczny „and", łączący bloki funkcyjne (FB), np. F = FB1 & FB2 & ... & FBn. Definicja bloku funkcyjnego różni się od definicji użytej w PN-EN 61131 oraz innych standardów.
- **Element bloku funkcyjnego**
  Część bloku funkcyjnego.

Warunki dla konstruowania realnego systemu (widok systemowy)

- **Związany z bezpieczeństwem elektryczny system sterowania**
  Elektryczny system sterowania maszyny, którego awaria prowadzi do bezpośredniego zwiększenia ryzyka.
  Uwaga: SRECS obejmuje wszystkie części elektrycznego systemu sterowania, którego awaria może prowadzić do redukcji lub utraty bezpieczeństwa funkcjonalnego. Może to dotyczyć zarówno obwodów zasilających jak i sterowniczych.
- **Podsystem**
  Część projektu architektury SRECS na najwyższym poziomie. Awaria któregokolwiek z podsystemów prowadzi do awarii funkcji sterowniczej związanej z bezpieczeństwem.
  Uwaga: W odróżnieniu od potocznego użycia, zgodnie z którym „podsystem" może oznaczać dowolną podległą jednostkę, pojęcie „podsystem" w PN-EN 62061 stoi w jasno określonej hierarchii terminologii. „Podsystem" oznacza mniejszą jednostkę na najwyższym poziomie. Części wynikające z dalszego podziału podsystemu zwane są „elementami podsystemu".
- **Element podsystemu**
  Część podsystemu obejmująca pojedyncze elementy lub grupę komponentów. Mając te elementy konstrukcyjne, funkcje sterujące można zbudować zgodnie z przejrzystą procedurą w taki sposób, żeby określone części funkcji (bloki funkcyjne) mogły być przypisane do określonych komponentów sprzętowych, podsystemów. Wynikają z tego jasno określone wymagania dla indywidualnych podsystemów tak, żeby mogły być one zaprojektowane i wprowadzone niezależnie od siebie. Architektura do implementowania pełnego systemu sterowania wynika z ułożenia podsystemów jest ułożona identycznie, jak bloki funkcyjne są ułożone (logicznie) w obrębie funkcji.

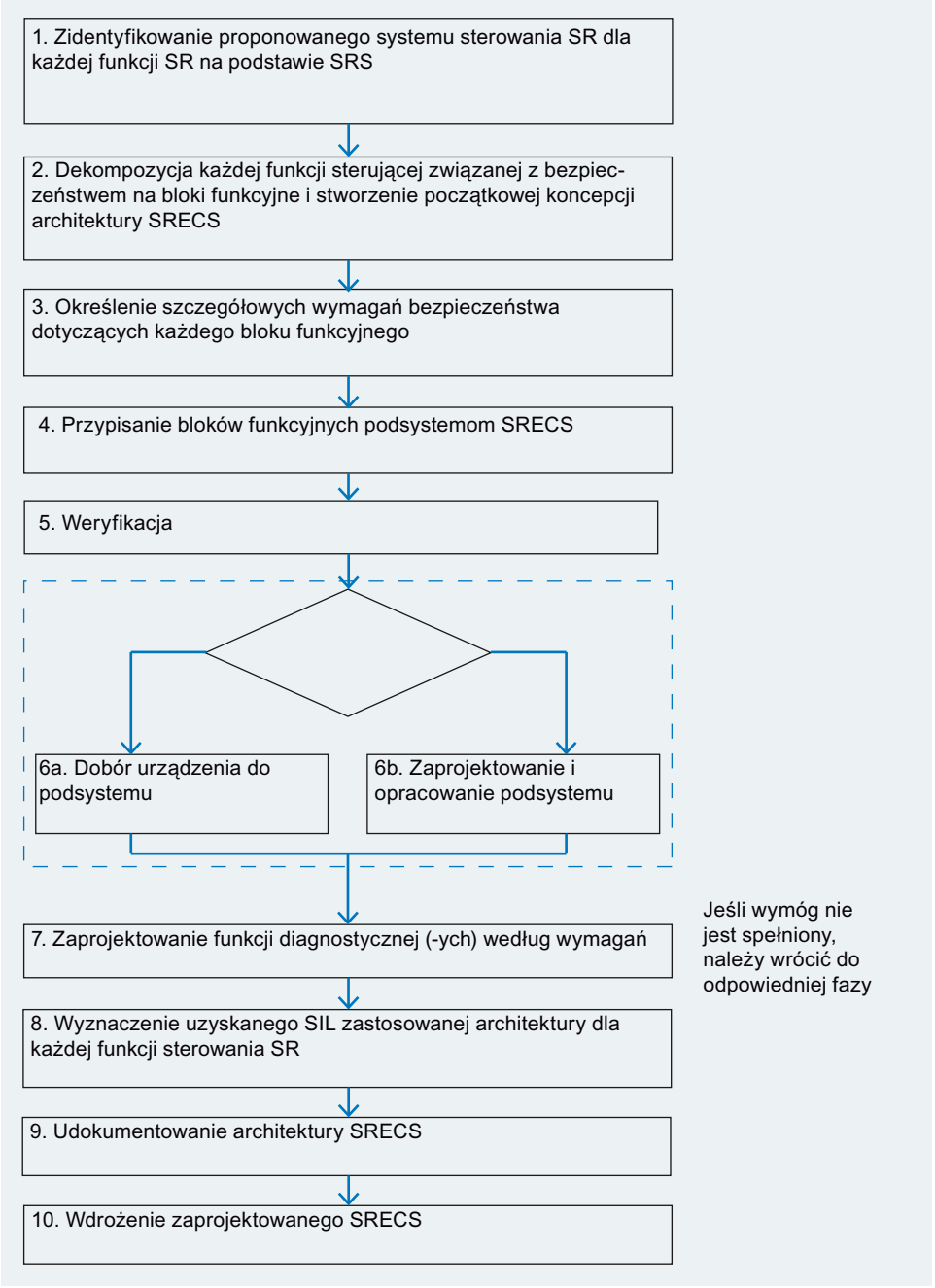
5.3.2 Proces projektowy systemu sterowania związanego z bezpieczeństwem (SRECS)

Proces projektowy

Jeśli dostępna jest specyfikacja wymagań bezpieczeństwa, można zaprojektować i zaimplementować określony system sterowania. System sterowania spełniający określone wymogi danej aplikacji zasadniczo nie może być kupiony od ręki, zamiast tego musi być zaprojektowany i zbudowany z dostępnych urządzeń, indywidualnie dla konkretnej maszyny.

Proces projektowy zakłada stopniowe podejście i zaczyna się od znalezienia odpowiedniej architektury systemu sterowania dla każdej funkcji bezpieczeństwa. Architektury wszystkich

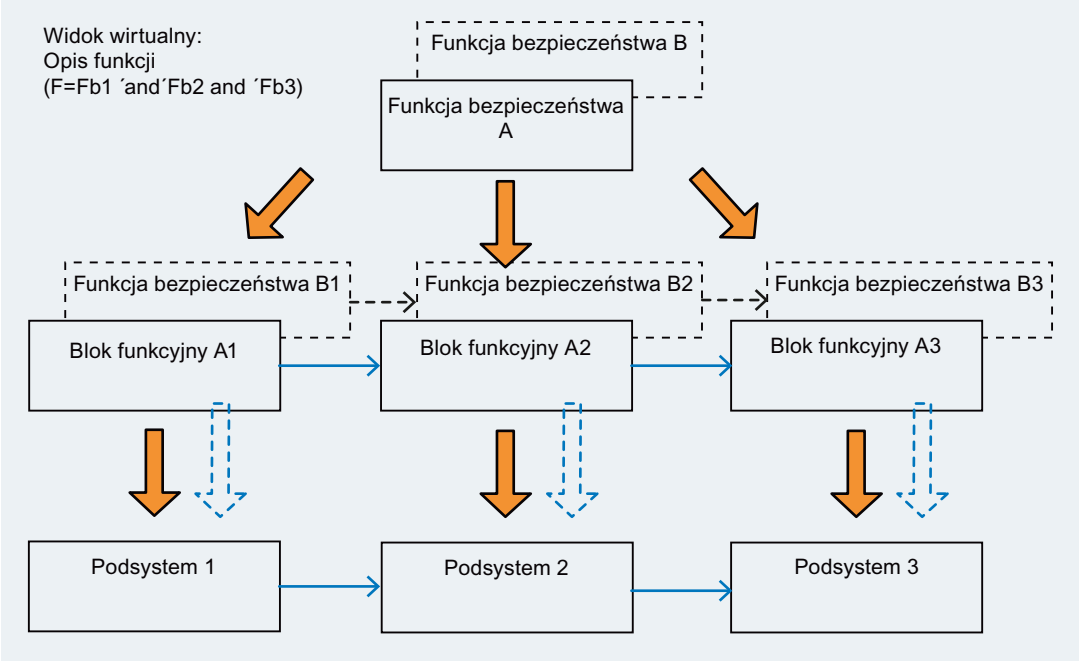
funkcji bezpieczeństwa omawianej maszyny mogą zostać więc zintegrowane do formy systemu sterowania.



Rysunek 5-5 Proces projektowy systemu sterowania związanego z bezpieczeństwem

Strukturyzacja funkcji bezpieczeństwa

Podstawowa zasada projektu strukturalnego zakłada podzielenie każdej funkcji sterującej na (pojęciowe) bloki funkcyjne w taki sposób, by mogły zostać one przypisane do konkretnych podsystemów. Podziału na pojedyncze bloki funkcyjne dokonuje się tak, by były w pełni wykonywalne przez konkretne podsystemy. Ważne jest tutaj, żeby każdy blok funkcyjny reprezentował jednostkę logiczną, która musi działać poprawnie dla prawidłowego wykonania całkowitej funkcji bezpieczeństwa.



Rysunek 5-6 Podział funkcji bezpieczeństwa na bloki funkcyjne i przydzielenie do podsystemów

Poziom zapewnienia bezpieczeństwa dla podsystemu zgodnie z PN-EN 62061

Konkretny poziom integralności bezpieczeństwa zgodnie z PN-EN 62061 wymaga spełnienia trzech podstawowych wymogów stopniowanych według SIL:

1. Systematyczna integralność,
2. Ograniczenia strukturalne, czyli inaczej tolerancja błędów, oraz
3. Ograniczone prawdopodobieństwo niebezpiecznych awarii losowych (sprzętowych) (PFH_D).

Systematyczna integralność (1) systemu wymagana jest dla całej funkcji, a ograniczenia strukturalne (2) odnoszą się do poszczególnych podsystemów na równi z całym systemem. Innymi słowy, jeśli każdy pojedynczy podsystem spełnia wymaganą systematyczną integralność oraz ograniczenia strukturalne konkretnego SIL, system również je spełnia. Jednakże, jeśli podsystem spełnia tylko wymagania niższego poziomu SIL, ogranicza to SIL jaki system może osiągnąć. Odnosimy się zatem do „Deklarowanego poziomu SIL" (SIL claim limit, SIL CL) podsystemu.

- Systematyczna integralność: SIL SYS <= SIL CL_{lowest}
- Ograniczenia strukturalne: SIL SYS <= SIL CL_{lowest}

Ograniczenie prawdopodobieństwa niebezpiecznych, przypadkowych awarii (3) odnosi się do całościowej funkcji; innymi słowy, nie może być ono przekroczone przez wszystkie podsystemy łącznie. Wygląda to następująco:

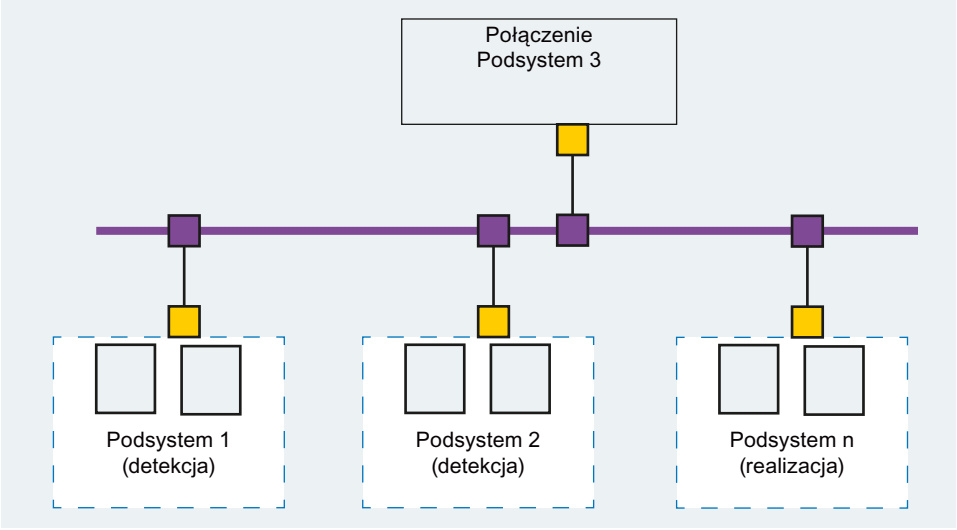
$PFH_D = PFH_{D1} + ...+ PFH_{Dn}$

5.3.3 Projekt systemu do realizacji funkcji bezpieczeństwa

Projekt architektury

Architektura systemu dla konkretnej funkcji bezpieczeństwa odpowiada w swej strukturze logicznej poprzednio określonej strukturze funkcji bezpieczeństwa. By zdefiniować rzeczywistą strukturę systemu, bloki funkcyjne funkcji bezpieczeństwa są przypisane do konkretnych podsystemów. Podsystemy są więc powiązane w taki sposób, by były ustanowione połączenia określone przez strukturę funkcji. Fizyczne powiązanie odbywa się zgodnie z właściwościami wybranej technologii, np. za pomocą pojedynczego okablowania (punkt-do-punktu) lub połączenia magistralnego.

Takiej samej procedury używa się do dalszych funkcji bezpieczeństwa maszyny lub instalacji. Jednakże, robiąc to, bloki funkcyjne odpowiadające blokom w innych funkcjach bezpieczeństwa można przypisać do tych samych podsystemów. Tak więc, na przykład, jeśli tą samą informację trzeba zastosować w dwóch różnych funkcjach (przykładowo położenie tych samych osłon), można do tego celu użyć tych samych czujników.



Rysunek 5-7 Przykład architektury systemu funkcji bezpieczeństwa

Wybór odpowiednich urządzeń (podsystemy)

Podsystem, który ma być użyty do implementowania funkcji bezpieczeństwa musi posiadać wymaganą funkcjonalność oraz spełniać stosowne wymagania zgodnie z PN-EN 62061. Podsystemy oparte na mikroprocesorach muszą być zgodne z PN-EN 61508 dla odpowiedniego poziomu SIL.

Poszczególne podsystemy muszą spełniać parametry bezpieczeństwa (SIL CL oraz PFH_D) określone w specyfikacji.

W wielu przypadkach urządzenia wymagają dodatkowych środków detekcji awarii (diagnostyki), by w pełni osiągnąć poziom zapewnienia bezpieczeństwa określony dla ich użycia jako podsystemów. Ta detekcja awarii może, na przykład, odbywać się za pomocą dodatkowych urządzeń (takich jak przekaźniki bezpieczeństwa SIRIUS 3SK1) lub odpowiednich bloków oprogramowania diagnostycznego w przetwarzaniu logicznym. W takim przypadku opis urządzenia musi zawierać stosowną informację.

Jeśli odpowiednie urządzenie, spełniające wymagania podsystemu określone w ten sposób, nie jest dostępne, trzeba je złożyć poprzez łączenie dostępnych urządzeń. Wymaga to dalszych kroków w projektowaniu. Patrz również rozdział „Projekt i realizacja podsystemów (Strona 212)".

5.3.4 Realizacja systemu sterowania związanego z bezpieczeństwem

System sterowania związany z bezpieczeństwem musi być wdrożony w taki sposób, by spełniał wszystkie wymagania zgodnie z określonym SIL. Celem jest dostateczne zredukowanie prawdopodobieństwa wystąpienia systematycznych i przypadkowych usterek, które mogą skutkować niebezpiecznymi awariami funkcji bezpieczeństwa. Trzeba zwrócić uwagę na następujące aspekty:

- Integralność sprzętowa, czyli inaczej więzy architektoniczne, (tolerancja błędów) oraz określone prawdopodobieństwo uszkodzenia
- Systematyczna integralność, innymi słowy, wymagania odnośnie unikania i kontrolowania awarii
- Zachowanie przy wykryciu awarii oraz projekt oprogramowania / programowanie

Integralność sprzętowa

Każdy podsystem musi posiadać odpowiednią tolerancję błędu dla konkretnego poziomu SIL. Zależy to od proporcji awarii dążących do stanu bezpiecznego do prawdopodobieństwa wszystkich możliwych awarii w podsystemie. Potencjalnie niebezpieczne awarie podsystemu wykryte we właściwym czasie przez diagnostykę są pośród awarii dążących do stanu bezpiecznego.

Dozwolone prawdopodobieństwo awarii funkcji bezpieczeństwa jest ograniczone przez SIL określony w specyfikacji.

Systematyczna integralność

Trzeba zastosować środki do zarówno unikania systematycznych awarii, jak i kontrolowania usterek pozostających w systemie.

Unikanie błędów systematycznych:

- System musi być zainstalowany zgodnie z planem bezpieczeństwa
- Trzeba przestrzegać specyfikacji producenta odnośnie sprzętu
- Instalacja elektryczna musi być wykonana zgodnie z PN-EN 60204-1 (7.2, 9.1.1 i 9.4.3)
- Sprawdzenie projektu pod kątem zdatności i poprawności
- Użycie narzędzi wspomaganych komputerowo używających prekonfigurowanych i sprawdzonych elementów.

Opanowanie błędów systematycznych:

- Użycie zasady wyłączania energii
- Środki do kontroli czasowych awarii podsystemu z powodu, na przykład, zakłóceń napięcia
- Przy łączeniu podsystemów za pomocą magistrali, trzeba spełnić wymagania dla komunikacji zgodnie z PN-EN 61508-2 (np. PROFIsafe i ASIsafe).
- W wypadku awarii w okablowaniu oraz interfejsie podsystemów konieczne jest wykrycie i zastosowanie odpowiedniej odpowiedzi. W systematycznej obsłudze, interfejs oraz okablowanie traktowane są jako części składowe konkretnego podsystemu.

Szczegóły w PN-EN 62061 6.4

Zachowanie przy wykryciu awarii

Jeśli awaria podsystemu może skutkować niebezpieczną usterką funkcji bezpieczeństwa, konieczne jest wykrycie jej we właściwym czasie oraz przedsięwzięcie odpowiednich środków do zażegnania zagrożenia. Zakres, do jakiego należy rozciągnąć automatyczną detekcję awarii (diagnostykę), zależy od wskaźnika awaryjności używanego urządzenia oraz wymaganego SIL (bądź określonego PFH podsystemu).

To, jak system lub podsystem ma się zachowywać w przypadku wykrycia awarii zależy od tolerancji błędu konkretnego podsystemu. Jeśli wykryty błąd nie skutkuje bezpośrednio awarią funkcji bezpieczeństwa, innymi słowy, tolerancja błędu > 0, odpowiedź na błąd nie musi przebiegać natychmiastowo, ale tylko wtedy, gdy prawdopodobieństwo wystąpienia drugiej awarii staje się wysokie (zazwyczaj po godzinach lub dniach). Jeśli wykryty błąd skutkuje bezpośrednio awarią funkcji bezpieczeństwa, innymi słowy, tolerancja błędu = 0, odpowiedź na błąd musi przebiegać natychmiastowo, czyli zanim pojawi się ryzyko.

5.3.4.1 Osiągnięcie poziomu zapewnienia bezpieczeństwa

Osiągnięcie poziomu zapewnienia bezpieczeństwa

Parametry bezpieczeństwa wymagane dla każdej funkcji bezpieczeństwa są określone w jej specyfikacji. Musi to być spełnione przez system sterowania bezpieczeństwem.

To, jaki poziom zapewnienia bezpieczeństwa osiąga system musi być określone dla każdej funkcji bezpieczeństwa. Osiąga się to przy użyciu architektury systemu oraz parametrów bezpieczeństwa podsystemów zaangażowanych w wykonywanie funkcji bezpieczeństwa.

Projekt według PN-EN 62061

Osiągnięty SIL jest ograniczony przez realizowane poziomy SIL dla podsystemów. Najniższa wartość użytych podsystemów ogranicza SIL systemu do tej wartości. (Łańcuch jest tak silny, jak silne jest jego najsłabsze ogniwo.)

- Systematyczna integralność: SIL SYS <= SIL CL_{lowest}
- Ograniczenia strukturalne: SIL SYS <= SIL CL_{lowest}

Te same wymagania muszą być spełnione przy łączeniu razem podsystemów. W tym przypadku, indywidualne okablowanie jest uważane za część składową każdych dwóch połączonych podsystemów. W przypadku połączenia magistralnego, sprzęt oraz oprogramowanie wysyłające i odbierające są częściami składowymi podsystemów.

Oprócz tej podstawowej elastyczności, trzeba uwzględnić prawdopodobieństwo niebezpiecznego uszkodzenia każdej funkcji bezpieczeństwa. Wartość ta jest wyprowadzona z prostego dodania prawdopodobieństwa awarii podsystemów biorących udział w funkcji:

$\mathbf{PFH_D = PFH_{D1} + ...+ PFH_{Dn}}$

W przypadku połączeń magistralnych, trzeba dodać też możliwe błędy transmisji danych (PTE).

Określona w ten sposób wartość konkretnej funkcji bezpieczeństwa musi być mniejsza (lub równa) niż wartość określona przez powiązany SIL.

Tabela 5-1 Ograniczenia prawdopodobieństw niebezpiecznych awarii funkcji bezpieczeństwa

Prawdopodobieństwo niebezpiecznej awarii na godzinę (PFH_D)			
	SIL 1	**SIL 2**	**SIL3**
PFH_D	$< 10^{-5}$	$< 10^{-6}$	$< 10^{-7}$

5.3.5 Integracja systemu realizująca wiele funkcji bezpieczeństwa

Po zaprojektowaniu architektury wszystkich funkcji bezpieczeństwa, kolejnym krokiem jest integracja tych architektur określonej funkcji do formy kompletnego systemu sterowania związanego z bezpieczeństwem.

Gdziekolwiek kilka funkcji bezpieczeństwa ma identyczne bloki funkcyjne, do ich implementacji można użyć wspólnych podsystemów:

- N p. potrzeba tylko jednego (w zależności od aplikacji) PLC fail-safe, by zrealizować logikę wszystkich funkcji bezpieczeństwa.
- Jeśli status jednych osłon musi być wykrywany do eliminacji kilku różnych zagrożeń (innymi słowy, do różnych funkcji bezpieczeństwa), wystarczy do tego tylko jeden czujnik zainstalowany w osłonie.

Nie wpływa to na integralność bezpieczeństwa, które zostało wcześniej określone dla poszczególnych funkcji. Istotne jest to tylko przy określaniu częstotliwości przełączania elektromechanicznych urządzeń (zużywających się).

5.3.6 Projekt i realizacja podsystemów

Alternatywnie do wyboru istniejącego podsystemu, da się go również złożyć z urządzeń, które same nie spełniają wymogów bezpieczeństwa, ale zyskują wymagany poziom zapewnienia bezpieczeństwa, gdy zostaną połączone. Jest to deklarowany poziom SIL (SIL CL), podyktowany przez SIL funkcji bezpieczeństwa odnośnie systematycznej integralności oraz ograniczeń strukturalnych. Dla prawdopodobieństwa niebezpiecznej, losowej awarii (PFH_D), maksymalne wartości PFH dla każdego podsystemu zostały określone przy projektowaniu architektury systemu.

Redundancja jest z zasady wymagana przynajmniej dla SIL 2 i SIL 3. Czy to w celu osiągnięcia niezbędnej odporności na błędy, czy też w celu umożliwienia wykrywania (diagnozowania) błędów. Jednak zestawienie dwóch urządzeń w jeden podsystem może być również konieczne, aby zmniejszyć prawdopodobieństwo wystąpienia niebezpiecznej awarii.

Precyzyjne wymogi odnośnie projektowania i wprowadzania podsystemów są opisane w PN-EN 62061, punkt 6.7 i 6.8. Poniższy opis przedstawia ogólny zarys.

Projekt architektoniczny podsystemu

Konieczny jest projekt specjalnej architektury podsystemu, gdy poziomu integralności bezpieczeństwa (poziomu zapewnienia bezpieczeństwa) nie da się osiągnąć bezpośrednio z urządzeniami wyznaczonymi do określonego zadania (podfunkcja, „blok funkcyjny"). Na ogół, cechy związane z bezpieczeństwem:

- Niskie prawdopodobieństwo uszkodzenia
- Tolerancja błędu, kontrola usterki
- Detekcja awarii

można osiągnąć tylko za pomocą specjalnej architektury. Zakres, w jakim są potrzebne specjalne środki, zależy od wymaganego poziomu zapewnienia bezpieczeństwa (poziomu integralności bezpieczeństwa).

Konkretna (pod)funkcja, blok funkcyjny (np. ryglowanie osłony) jest przydzielona do podsystemu. Ten blok funkcyjny jest początkowo podzielony (ideowo) na pojedyncze elementy (elementy bloku funkcyjnego), które można w ten sposób przydzielić do określonych urządzeń, elementów podsystemu. Zasadniczo, taką samą funkcję można przypisać do dwóch elementów bloku funkcyjnego (funkcja została efektywnie podwojona). Jeśli te elementy bloku funkcyjnego zostaną następnie zaimplementowane przy użyciu oddzielnych urządzeń, podsystem będzie miał pojedynczą tolerancję błędu (prosta redundancja).

Wykrywanie awarii w podsystemie (diagnostyka)

Dla podsystemu bez tolerancji błędu, każda awaria skutkuje utratą funkcji. Uszkodzenie funkcji może prowadzić do bezpiecznego lub niebezpiecznego stanu maszyny, w zależności od rodzaju awarii. Awarie pociągające za sobą niebezpieczny stan maszyny są kluczowe. Nazywa się je niebezpiecznymi awariami. By uniknąć niebezpiecznych awarii, w istocie skutkującymi zagrożeniem, można wykryć pewne uszkodzenia za pomocą diagnostyki i przełączyć maszynę w bezpieczny stan zanim wystąpi zagrożenie. Niebezpieczna awaria wykryta przez diagnostykę może być więc przekształcona w bezpieczną awarię.

W redundantnym podsystemie pierwsza awaria nie skutkuje niepowodzeniem funkcji. Tylko dalsza awaria może spowodować utratę funkcji. By uniknąć uszkodzenia podsystemu, pierwsza awaria musi zatem zostać wykryta przed wystąpieniem drugiej. Wykrycie awarii musi być, rzecz jasna, połączone z odpowiednią odpowiedzią systemu. W najprostszym przypadku, maszyna została zatrzymana by sprowadzić ją do bezpiecznego stanu, który nie wymaga (błędnej) funkcji bezpieczeństwa.

Na skutek wykrycia awarii (diagnostyka) połączonej z odpowiednią odpowiedzią na awarię, prawdopodobieństwo uszkodzenia istotnej funkcji bezpieczeństwa zostaje redukowane w obu przypadkach. Stopień, do którego zostaje zredukowane prawdopodobieństwo zależy między innymi od tego, jak wiele możliwych niebezpiecznych awarii zostało wykryte. Miarą tego jest stopień zgodności diagnozy (diagnostic coverage, DC).

Wykrycie awarii w podsystemie może odbywać się w samym podsystemie lub przez inne urządzenie, np. PLC w wersji fail-safe.

Systematyczna integralność podsystemu

Przy projektowaniu i wprowadzaniu podsystemu, trzeba podjąć środki do unikania i kontroli systematycznych awarii, na przykład:

- Stosowane urządzenia muszą spełniać odpowiednie normy międzynarodowe.
- Równie istotne są warunki użytkowania podane przez producenta.
- Projekt i zastosowane materiały muszą wytrzymać wszystkie spodziewane warunki środowiskowe,
- Trzeba wstępnie określić zachowanie w odpowiedzi na wpływ środowiskowy, żeby można było utrzymać bezpieczny stan maszyny.
- Wykrywanie awarii on-line
- Wymuszone uruchomienie w celu zainicjowania środka ochronnego

Wymagania opisane w PN-EN 62061 odnoszą się jedynie do projektu elektrycznych podsystemów o niskim poziomie złożoności, innymi słowy, nie do podsystemów z mikroprocesorami. Wymagane środki mają zastosowanie w równym stopniu do wszystkich SIL.

Prawdopodobieństwo niebezpiecznego uszkodzenia na godzinę (PFH_D) podsystemu

Możliwe uszkodzenia są zróżnicowane względem tego, czy są bezpieczne czy niebezpieczne. Niebezpieczne uszkodzenia podsystemu są zdefiniowane w niniejszy sposób.

Awaria stwarzająca zagrożenie

Uszkodzenie SRECS, podsystemu lub elementu podsystemu z potencjalnym zagrożeniem lub spowodowaniem niedziałania funkcji.

Uwaga: To, czy wystąpi taki stan zależy od architektury systemu; w systemach z kilkoma kanałami do zwiększenia bezpieczeństwa, prawdopodobieństwo niebezpiecznej awarii sprzętu skutkującej ogólnym niebezpiecznym stanem lub awarią funkcjonalności, jest niewielkie.

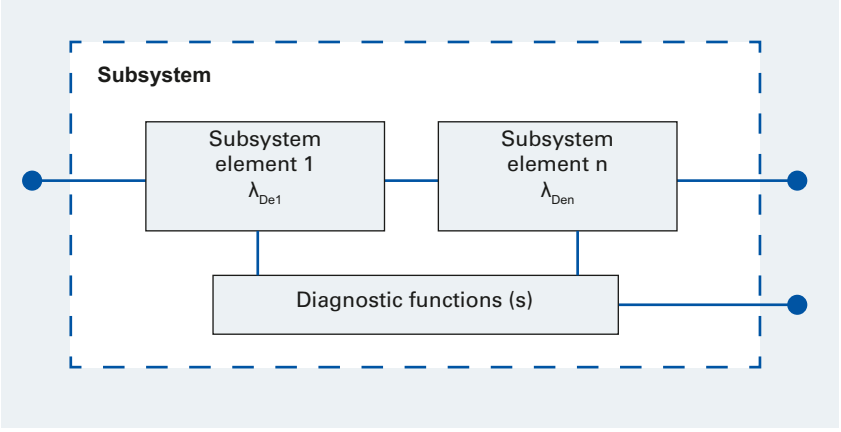
Oznacza to na przykład: W redundantnym podsystemie (czyli przy tolerancji błędu 1), awaria w kanale jest określana jako niebezpieczna, jeśli jest potencjalnie niebezpieczna, innymi słowy, jeśli może skutkować niebezpiecznym stanem maszyny w przypadku braku drugiego kanału.

Dla wymogów bezpieczeństwa istotne jest tylko prawdopodobieństwo niebezpiecznych awarii. Choć bezpieczne awarie nadwyrężają dostępność systemu, nie powodują zagrożenia.

Prawdopodobieństwo niebezpiecznego uszkodzenia podsystemu zależy od wskaźnika awaryjności urządzeń tworzących podsystem, architektury oraz środków diagnostycznych. Dla dwóch najczęściej używanych architektur, wzory są określone w PN-EN 62061.

Struktura bez tolerancji błędu z diagnostyką

Przy tej strukturze (na ilustracji poniżej), podsystem ulega awarii, gdy jakikolwiek z jego elementów ulega awarii, to znaczy, pojedyncza usterka skutkuje awarią bieżącej funkcji bezpieczeństwa. Nie musi to jednak oznaczać niebezpiecznej utraty funkcji bezpieczeństwa. Zależnie od typu usterki, maszyna może przejść w bezpieczny albo niebezpieczny stan, innymi słowy, podsystem doznaje bezpiecznej albo niebezpiecznej awarii. Jeśli prawdopodobieństwo niebezpiecznych awarii na godzinę (PFHd) jest większe niż to określone w specyfikacji, usterki te muszą zostać wykryte przy pomocy diagnostyki, a odpowiedź na usterkę musi zostać uruchomiona przed wystąpieniem zagrożenia. Zmienia to niebezpieczne awarie w bezpieczne, w konsekwencji prawdopodobieństwo niebezpiecznego uszkodzenia zostaje zredukowane, więc da się osiągnąć prawdopodobieństwo uszkodzenia dozwolone w specyfikacji.



Rysunek 5-8 Logiczna struktura podsystemu bez tolerancji błędu z diagnostyką

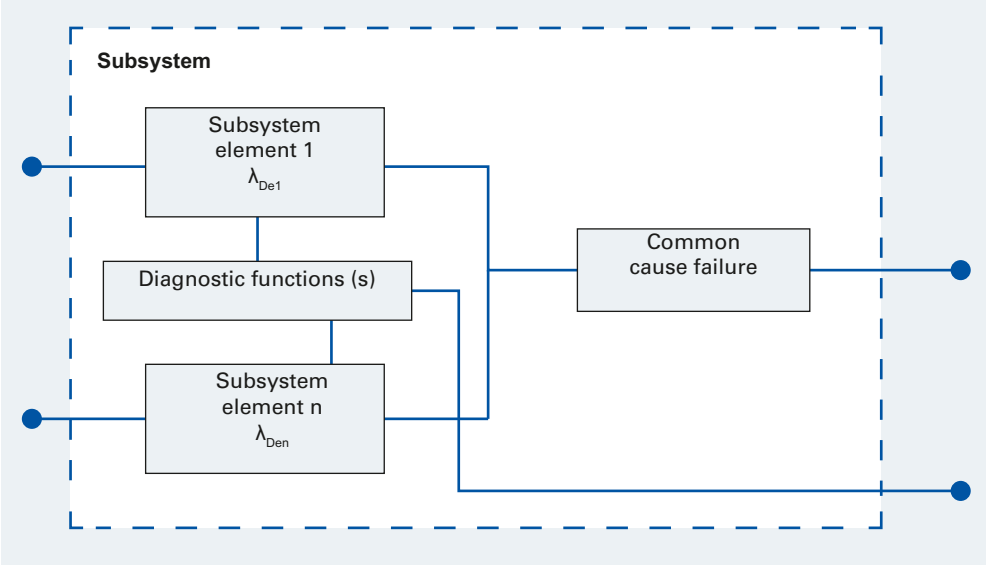
Struktura z podstawową tolerancją błędu i diagnostyką

Z tą strukturą (na ilustracji poniżej), pierwsza awaria nie skutkuje niepowodzeniem funkcji. Niemniej jednak, usterka musi zostać wykryta przed prawdopodobieństwem wystąpienia drugiej awarii, czyli awaria podsystemu przekracza limity zadane w specyfikacji.

Tak samo jak niezależne, losowe awarie, w podsystemach redundantnych trzeba wziąć pod uwagę możliwość wielokrotnych usterek (common cause failure). Jednolita redundancja nie pomaga w takich przypadkach. Na poziomie projektowym trzeba zatem przedsięwziąć systematyczne środki, by znacząco obniżyć prawdopodobieństwo ich wystąpienia. Jako że nigdy nie da się wykluczyć wielokrotnych usterek, trzeba je wziąć pod uwagę przy wyliczaniu prawdopodobieństwa niebezpiecznego uszkodzenia podsystemu. Odbywa

się to za pomocą czynnika wielokrotności (β), pozwalającego na ocenę efektywności zastosowanych środków. Załącznik F z PN-EN 62061 zawiera tabelę do określania osiągniętego czynnika wielokrotności.

Z tą strukturą, pojedyncza awaria jakiegokolwiek elementu podsystemu nie skutkuje niepowodzeniem funkcji sterującej związanej z bezpieczeństwem.



Rysunek 5-9 Logiczna struktura podsystemu z podstawową tolerancją błędu z diagnostyką

Ograniczenia strukturalne podsystemu

Ograniczenia strukturalne wymagają minimalnej tolerancji błędu zależącej od typu możliwych awarii podsystemu. Im większa proporcja bezpiecznych awarii, tym niższa wymagana tolerancja błędu dla konkretnego SIL.

Poniższa tabela pokazuje odpowiednie limity. „Bezpieczne awarie" w tym kontekście są również potencjalnie niebezpiecznymi awariami wykrytymi przez diagnostykę.

Tabela 5-2 Ograniczenia strukturalne podsystemu

Proporcja bezpiecznych awarii	**Sprzętowa tolerancja błędu**	
	0	**1**
< 60 %	Niedozwolone (wyjątki patrz norma)	SIL 1
60% do < 90%	SIL 1	SIL 2
90% do < 99%	SIL 2	SIL 3
≥ 99 %	SIL 3	SIL 3
Uwaga: Sprzętowa tolerancja błędu N oznacza N+1 awarii, które mogą skutkować utratą funkcji.		

Na przykład dla podsystemu, który ma być używany w SIL 2, nie jest wymagana tolerancja na błędy (FT = 0), jeżeli odsetek jego usterek idących w bezpiecznym kierunku jest większy niż 90 %. Większość urządzeń nie osiąga tej wartości samoistnie. Można jednak zmniejszyć odsetek niebezpiecznych błędów, wykrywając je poprzez diagnostykę i odpowiednio wcześnie inicjując odpowiednią reakcję.

Ułamek bezpiecznych awarii podsystemu jest proporcją awarii pociągających za sobą bezpieczny stan maszyny jako procent wszystkich awarii podsystemu ważonego wedle prawdopodobieństwa występowania.

5.4 Projekt i realizacja części układu sterowania związanych z bezpieczeństwem zgodnie z PN-EN ISO 13849-1

Cel

System (sterowania) związany z bezpieczeństwem musi wykonywać funkcję bezpieczeństwa prawidłowo. Nawet w przypadku awarii, musi zachowywać się tak, by maszyna lub instalacja pozostała lub została sprowadzona do bezpiecznego stanu.

Określenie niezbędnego poziomu integralności bezpieczeństwa (Safety Integrity)

Poprzez proces oceny ryzyka (patrz rozdział „Części układu sterowania związane z bezpieczeństwem (Strona 199)") określono wymagania dla funkcji bezpieczeństwa.

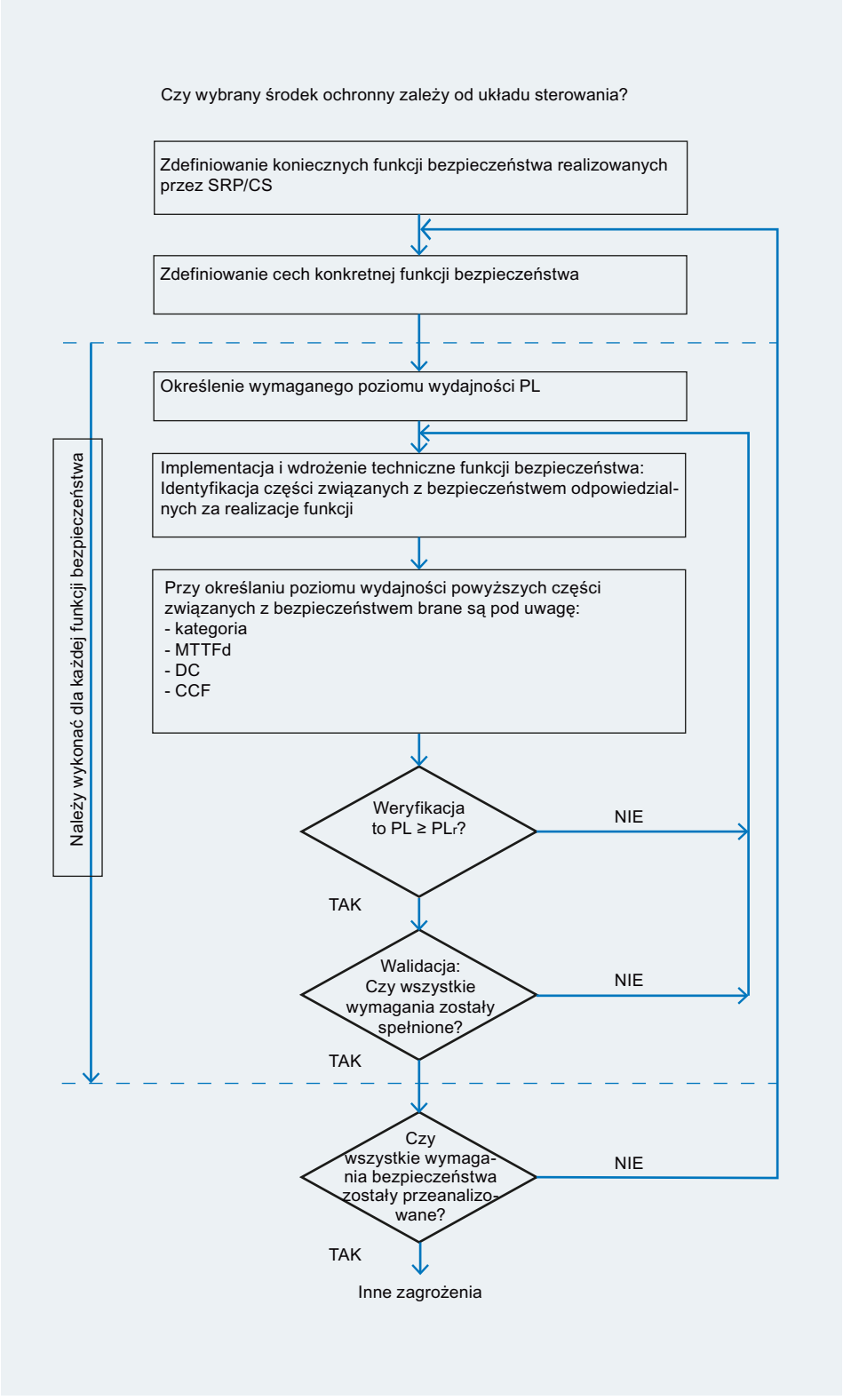
Norma ISO 13849-1 określa wymagany poziom wydajności PL_r. Więcej informacji w rozdziale „Części układu sterowania związane z bezpieczeństwem (Strona 199)".

Proces projektowy części układu sterowania związanych z bezpieczeństwem

Kategorie zgodnie z PN-EN ISO 13849-1 odnoszą się równomiernie do systemu (funkcja bezpieczeństwa) oraz jego podsystemów. Przy implementowaniu zgodnym z PN-EN ISO 13849-1, można użyć tych samych wytycznych konstruowania systemu związanego z bezpieczeństwem, które są opisane w PN-EN 62061. Każdy podsystem rozdzielony w ten sposób musi zatem spełniać poziom wydajności wymagany dla funkcji ochronnej. Wymagania odpowiedniej kategorii odnoszą się również do łączenia razem podsystemów.

W PN-EN ISO 13849-1, poziom PL_r jest dodatkowo wprowadzany na poziomie projektu jako zmienna ilościowa dla prawdopodobieństwa niebezpiecznego uszkodzenia wraz z kategoriami.

Ilustracja poniżej pokazuje proces iteracyjny dla budowy części związanych z bezpieczeństwem (SRP/CS):



Rysunek 5-10 Proces iteracyjny dla budowy części sterowania związanych z bezpieczeństwem

Projekt zgodnie z PN-EN ISO 13849-1

Projekt architektury oparty jest na wymaganym poziomie wydajności PL_r.

Koncepcja projektowa PN-EN ISO 13849-1 jest oparta na specjalnie wcześniej zdefiniowanej architekturze części związanych z bezpieczeństwem.

Funkcja bezpieczeństwa może zawierać jedną lub więcej części układu sterowania związanych z bezpieczeństwem (SRP/CS).

Funkcja bezpieczeństwa może być również funkcją operacyjną, taką jak urządzenie sterowania dwuręcznego do inicjowania procesu.

Typowa funkcja bezpieczeństwa zawiera następujące części związane z bezpieczeństwem:

- Wejście ($SRP/CS_{a)}$
- Logika / Przetwarzanie (SRP/CS_b)
- Element wyjściowy / przekazujący energię (SRP/CS_c)
- Połączenia (i_{ab}, i_{ac}) (np. elektryczne, optyczne)

Uwaga: Części związane z bezpieczeństwem zawierają jeden lub więcej komponent; komponenty mogą zawierać jeden lub więcej element.

Wszystkie elementy łączeniowe są zawarte w częściach związanych z bezpieczeństwem.

Jeśli funkcje bezpieczeństwa kontrolera zostały określone, części układu sterowania związane z bezpieczeństwem muszą zostać zidentyfikowane. Ich udział w procesie redukcji ryzyka (PN-EN ISO 12100) również trzeba oszacować.

Poziom wydajności PL

Przy używaniu PN-EN ISO 13849, zdolność części związanych z bezpieczeństwem do wykonywania funkcji bezpieczeństwa jest wyrażana przez określenie poziomu wydajności.

PL musi być oszacowany dla każdego wybranego SRP/CS i/lub kombinacji SRP/CS, która wykonuje funkcję bezpieczeństwa.

PL SRP/CS-u trzeba określić za pomocą oceny następujących aspektów:

- $MTTF_d$ (średni czas do niebezpiecznej awarii)
- DC (stopień pokrycia diagnostycznego)
- CCF (common cause failure, wspólne przyczyny awarii)
- Struktura
- Zachowanie funkcji bezpieczeństwa w warunkach usterki
- Oprogramowanie związane z bezpieczeństwem
- Systematyczne błędy

Średni czas do niebezpiecznego uszkodzenia każdego kanału ($MTTF_d$)

Wartość $MTTF_d$ każdego kanału podawana jest w trzech poziomach i musi być rozpatrywana indywidualnie dla każdego kanału (np. pojedynczego kanału lub każdego kanału systemu redundantnego). W odniesieniu do $MTTF_d$ można zastosować maksymalną wartość 100 lat. Wyjątkiem są kanały z PL e, tutaj MTTFd jest ograniczony do 2500 lat.

$MTTF_d$:	
Niski	3 lata ≤ $MTTF_d$ < 10 lat
Średni	10 lat ≤ $MTTF_d$ < 30 lat
Wysoki	30 lat ≤ $MTTF_d$ ≤ 100 lat

Stopień zgodności diagnozy (DC)

Wartość dla DC podawana jest w czterech poziomach. W większości przypadków do oszacowania DC można zastosować analizę rodzajów i skutków możliwych błędów (FMEA) lub podobne metody. W tym przypadku, wszystkie istotne usterki i/lub awarie trzeba wziąć pod uwagę oraz przetestować PL kombinacji SRP/CS wykonującej funkcję bezpieczeństwa pod kątem wymaganego poziomu działania (PL_r). Dla uproszczonego podejścia do szacowania DC, sprawdź PN-EN ISO 13849-1, Załącznik E.

Stopień zgodności diagnozy (DC)	
Brak	DC < 60%
Niski	60% ≤ DC < 90%
Średni	90% ≤ DC < 99%
Wysoki	99% ≤ DC

5.4.1 Projekt i realizacja kategorii

Kategoria B

Do osiągnięcia Kategorii B wymagane jest spełnienie przez części układu sterowania związane z bezpieczeństwem poniższych wymagań:

- Zastosowanie podstawowych zasad bezpieczeństwa
- Zdolność do wytrzymania spodziewanych warunków pracy, włączając w to zdolność załączania lub częstość działania komponentów
- Odporność na wpływ obrabianego materiału i warunków środowiskowych, włącznie z, na przykład, substancjami takimi jak oleje, środki czystości, natryski solne
- Odporność na inne istotne zewnętrzne wpływy, włączając mechaniczne wibracje, zakłócenia elektromagnetyczne oraz przerwy w dostawie energii.

W systemie Kategorii B, $MTTF_d$ każdego kanału może posiadać wartość od niskiej do średniej. Nie rozpatruje się stopnia zgodności diagnozy (DC avg = brak). Jako że struktura zazwyczaj jest jednokanałowa, CCF-y nie są uwzględnione w tej kategorii ze względu na ich małe znaczenie. Maksymalny osiągalny poziom wydajności systemu kategorii B wynosi PL = b.

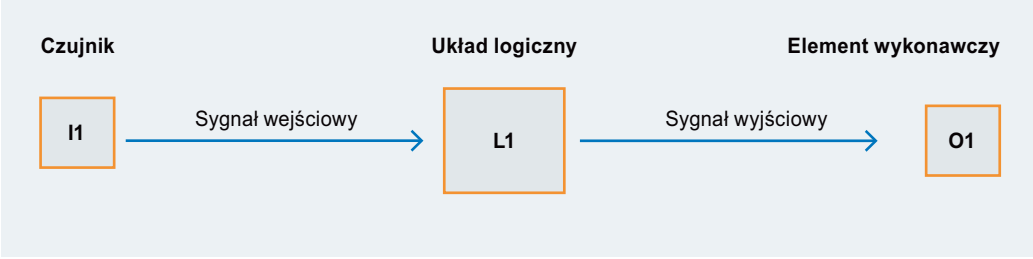
Ze względu na jednokanałową konstrukcję, błąd może doprowadzić do utraty funkcji bezpieczeństwa.

Przykład architektury Kategorii B:

- I1: Czujnik 1 (np. przełącznik pozycyjny)
- L1: Jednostka logiczna 1 (np. przekaźnik bezpieczeństwa)
- O1: Element wykonawczy 1 (np. stycznik)

Cechy konstrukcyjne to:

- Jednokanałowość



Rysunek 5-11 Architektura przewidziana dla Kategorii B

Kategoria 1

By osiągnąć Kategorię 1, trzeba spełnić wymagania Kategorii B.
Co więcej, trzeba spełnić dodatkowe wymagania:

Wymaga się stosowania komponentów sterowania związanego z bezpieczeństwem o sprawdzonym działaniu, trzeba również przestrzegać sprawdzonych zasad bezpieczeństwa (patrz PN-EN ISO 13849-2).

W systemie Kategorii 1, MTTFd każdego kanału musi być wysoki.

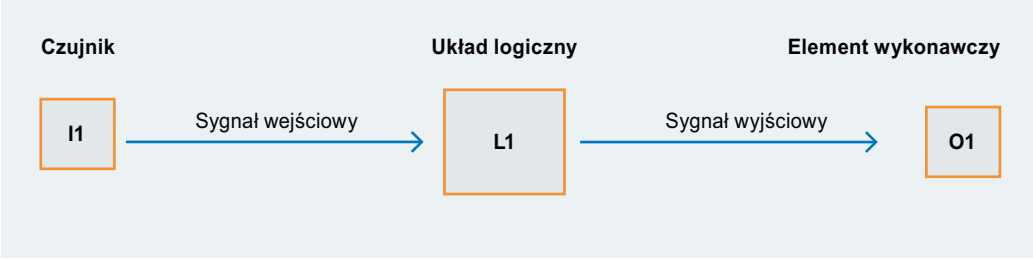
Maksymalny osiągalny poziom wydajności to PL = c.

Przykład architektury Kategorii 1:

- I1: Czujnik 1 (np. przełącznik pozycyjny)
- L1: Jednostka logiczna 1 (np. przekaźnik bezpieczeństwa)
- O1: Element wykonawczy 1 (np. stycznik)

Cechy konstrukcyjne to:

- Jednokanałowość
- Zastosowanie sprawdzonych elementów konstrukcyjnych



Rysunek 5-12 Architektura przewidziana dla Kategorii 1

Kategoria 2

By osiągnąć Kategorię 2, trzeba spełnić wymagania Kategorii B. Trzeba również realizować sprawdzone zasady bezpieczeństwa. Dodatkowo obowiązują następujące wymogi:

Części układu sterowania związane z bezpieczeństwem systemu Kategorii 2 trzeba sprawdzać w odpowiednich odstępach przez urządzenie sterownicze maszyny. Test funkcji bezpieczeństwa maszyny trzeba przeprowadzić przez urządzenie sterownicze maszyny:

- Podczas rozruchu maszyny oraz
- Przed rozpoczęciem każdej potencjalnie niebezpiecznej czynności, np. podczas startu nowego cyklu maszynowego, bądź przy inicjacji innych ruchów, itp.

Wynik testu przez aparaturę badawczą:

- Przy wykryciu usterki trzeba wywołać odpowiednią odpowiedź na błąd
- Działanie jest niedozwolone, jeśli została wykryta usterka.

Odpowiedź na błąd musi inicjować, gdy to możliwe, bezpieczny stan. Tylko po usunięciu usterki można wznowić normalne działanie. Jeśli nie da się osiągnąć bezpiecznego stanu (np. styki zgrzały się), trzeba zapewnić ostrzeżenie przed zagrożeniem.

W systemie Kategorii 2, MTTFd każdego kanału musi być od niskiego do wysokiego w zależności od wymaganego PLr. Części systemu sterowania związane z bezpieczeństwem muszą posiadać niski do średniego stopień zgodności diagnozy Zarazem, konieczne jest rozpatrzenie współczynnika CCF (sprawdź PN-EN ISO 13849-1, Załącznik F).

Co więcej, sam test nie może stwarzać kolejnych zagrożeń. Aparatura badawcza może być jedną z części systemu kontrolnego związaną z bezpieczeństwem, bądź też wprowadzona osobno.

Maksymalny osiągalny poziom wydajności systemu Kategorii 2 to PL = d.

Uwaga

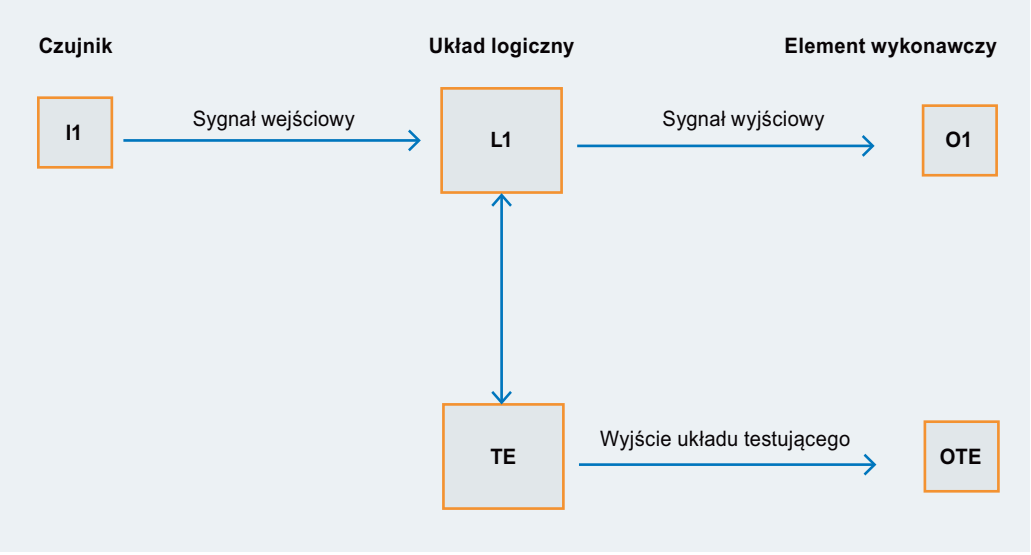
Kategoria 2 jest jednokanałowym sprawdzanym systemem, określonym w uproszczonej procedurze PN-EN ISO 13849-1: jeśli pojawi się niebezpieczna usterka, detekcja błędu jest jedynie (znacząco) efektywna, jeśli testy wykrywające błędy przebiegają przed następnym żądaniem funkcji bezpieczeństwa. W tym kontekście, wymagane jest, by szybkość testu była stukrotnie większa niż wymagana prędkość funkcji bezpieczeństwa.

Przykład architektury Kategorii 2

- I1: Czujnik 1 (np. przełącznik pozycyjny)
- L1: Jednostka logiczna 1 (np. przekaźnik bezpieczeństwa)
- O1: Element wykonawczy 1 (np. stycznik)
- TE: Aparatura badawcza

Cechy konstrukcyjne to:

- Jednokanałowość
- Monitorowanie za pomocą aparatury badawczej



Rysunek 5-13 Architektura przewidziana dla Kategorii 2

Kategoria 3

By osiągnąć Kategorię 3, trzeba spełnić wymagania Kategorii B. Trzeba również realizować sprawdzone zasady bezpieczeństwa. Dodatkowo obowiązują następujące wymogi:

Części systemu sterowania związane z bezpieczeństwem Kategorii 3 muszą być tak zaprojektowane, by nie utracić funkcji bezpieczeństwa w przypadku pojedynczej usterki. Pojedyncza usterka musi zostać wykryta w trakcie lub przed następnym wymaganiem użycia funkcji bezpieczeństwa, kiedy to tylko możliwe.

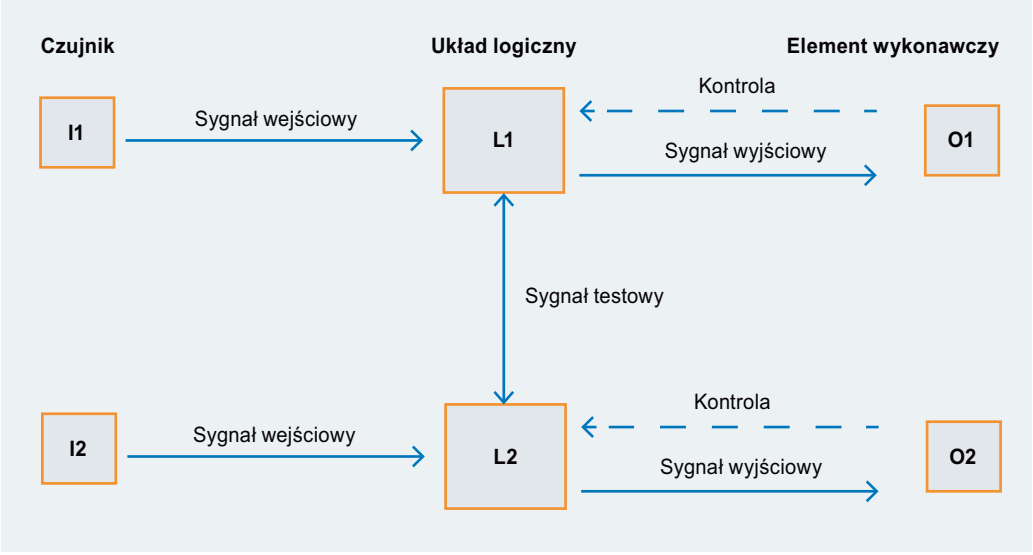
W systemie Kategorii 3, MTTFd każdego z redundantnych kanałów musi być od niskiego do wysokiego w zależności od wymaganego PLr. Części systemu sterowania związane z bezpieczeństwem muszą posiadać niski do średniego stopień zgodności diagnozy Zarazem, konieczne jest rozpatrzenie współczynnika CCF (sprawdź PN-EN ISO 13849-1, Załącznik F).

Przykład architektury Kategorii 3:

- I1 i I2: Czujnik 1 i 2 (np. dwa przełączniki pozycyjne o wymuszonym prowadzeniu)
- L1 i L2: Jednostka logiczna 1 oraz 2 (przekaźnik bezpieczeństwa, przykładowo, już zawiera dwie takie jednostki)
- O1 i O2: Element wykonawczy 1 oraz 2 (np. dwa styczniki)

Cechy konstrukcyjne to:

- Redundantna konstrukcja
- Monitorowanie czujników (monitorowanie niezgodności)
- Monitorowanie obwodów wyjściowych (monitorowanie, porównywalne z dzisiejszymi obwodami sprzężenia zwrotnego)



Rysunek 5-14 Architektura przewidziana dla Kategorii 3

Kategoria 4

By osiągnąć Kategorię 4, trzeba spełnić wymagania Kategorii B. Trzeba również realizować sprawdzone zasady bezpieczeństwa. Dodatkowo obowiązują następujące wymogi:

Części systemu sterowania związane z bezpieczeństwem Kategorii 4 muszą być tak zaprojektowane, by nie utracić funkcji bezpieczeństwa w przypadku pojedynczej usterki. Pojedyncza usterka musi zostać wykryta w trakcie lub przed następnym wymaganiem użycia funkcji bezpieczeństwa. Jeśli usterek nie da się wykryć, ich nagromadzenie nie może powodować utraty funkcji bezpieczeństwa.

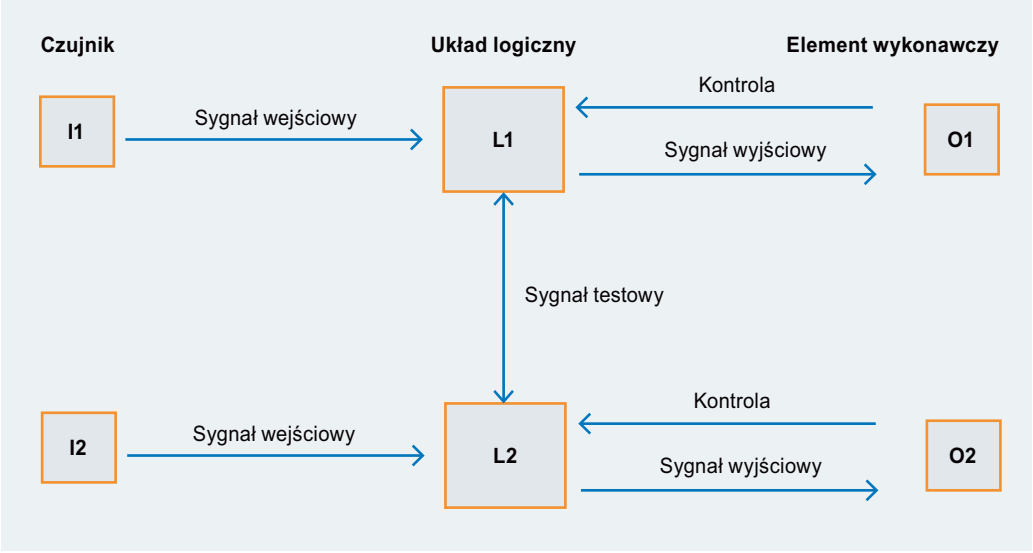
W systemie Kategorii 4, MTTFd każdego z redundantnych kanałów musi być wysokie. Części systemu sterowania związane z bezpieczeństwem muszą posiadać wysokie stopień zgodności diagnozy. Zarazem, konieczne jest rozpatrzenie współczynnika CCF (sprawdź PN-EN ISO 13849-1, Załącznik F).

Przykład architektury Kategorii 4:

- I1 i I2: Czujnik 1 i 2 (np. dwa przełączniki pozycyjne o wymuszonym prowadzeniu)
- L1 i L2: Jednostka logiczna 1 oraz 2 (przekaźnik bezpieczeństwa, przykładowo, już zawiera dwie takie jednostki)
- O1 i O2: Element wykonawczy 1 oraz 2 (np. dwa styczniki)

Cechy konstrukcyjne to:

- Redundantna konstrukcja
- Monitorowanie czujników (monitorowanie niezgodności)
- Monitorowanie obwodów wyjściowych (monitorowanie, porównywalne z obwodami sprzężenia zwrotnego)
- Wysoki stopień zgodności diagnozy we wszystkich podsystemach



Rysunek 5-15 Architektura przewidziana dla Kategorii 4

Ocena funkcji bezpieczeństwa

Każda przewidziana funkcja bezpieczeństwa i jej implementacja musi zostać udokumentowana zgodnie ze specyfikacją normy.

Do oceny funkcji bezpieczeństwa w maszynach i systemach, szybka i łatwa obsługa Safety Evaluation w TIA Selection Tool oferuje cenne wsparcie.

Narzędzie offline prowadzi użytkownika krok po kroku od definiowania struktury systemu bezpieczeństwa, poprzez wybór komponentów, aż do wyliczeń osiągniętej integralności bezpieczeństwa zgodnie z PN-EN ISO 13849-1 oraz PN-EN 62061.

Tu też dostępne jest wsparcie zintegrowanych i rozległych bibliotek. Użytkownicy otrzymują raport zgodności z normami, który może być załączony do dokumentacji jako dowód bezpieczeństwa.

Aktualność danych związanych z bezpieczeństwem firmy Siemens można zachować, przeprowadzając regularne aktualizacje narzędzia TIA Selection Tool. W ten sposób zapewnia się, że obliczenia zawsze przeprowadzane są zgodnie z obecnymi normami oraz uzyskany jest dostęp do najnowszych danych technicznych dla wszystkich komponentów SIEMENS związanych z bezpieczeństwem.

Safety Evaluation w TIA Selection Tool można znaleźć w Internecie (http://www.siemens.com/safety-evaluation-tool).

Serwis i wsparcie

6

6.1 Serwis i wsparcie

Safety Integrated w Internecie

Nasz serwis w Internecie oferuje najnowsze informacje na temat techniki bezpieczeństwa. Znajdują się tam pomocne dokumenty, linki, filmy i narzędzia dotyczące produktów i rozwiązań Safety Integrated oraz stosowania norm.

Safety Integrated w Internecie (http://www.siemens.com/safety-integrated)

Safety Consulting

Bezpieczeństwo maszyn to temat złożony, wrażliwy i kosztowny. Dzięki usłudze Safety Consulting oferujemy dopasowane do potrzeb odpowiedzi na pytania i przeprowadzamy rutynowo przez proces, na którego końcu jest jedno: bezpieczeństwo maszyny.

Safety Consulting w Internecie (http://www.siemens.com/safety-consulting)

Szkolenia SITRAIN dla funkcji Safety Integrated

Ocena ryzyka, normy, oznaczenie CE, szkolenie w zakresie produktów: Wszystko co trzeba wiedzieć o naszym kompleksowym programie szkoleniowym SITRAIN znajduje się w Internecie.

Szkolenia SITRAIN dla funkcji Safety Integrated w Internecie (http://www.siemens.com/sitrain)

Katalogi i materiał informacyjny

W centrum informacji i pobierania znajdują się wszystkie aktualne katalogi, magazyny dla klientów, broszury, oprogramowanie demonstracyjne i pakiety promocyjne do pobrania. Między innymi nasz katalog „Safety Integrated".

Centrum Informacji i Pobierania (http://www.siemens.com/safety-infomaterial)

Przykłady funkcjonalne

W Internecie można znaleźć dalsze praktyczne przykłady funkcjonalne, które obejmują typowe wymagania w zakresie przemysłowej techniki bezpieczeństwa. Zawierają one typowe aplikacje z przykładami produktów wraz ze schematem elektrycznym, kodem programowania i oceną zgodnie z PN-EN 62061 i PN-EN ISO 13849.

Przykłady funkcjonalne w Internecie (http://www.siemens.com/safety-functional-examples)

Newsletter Safety Integrated

Nasz serwis w Internecie oferuje regularny biuletyn na temat techniki bezpieczeństwa.

Newsletter Safety Integrated (http://www.siemens.com/safety-integrated)

Serwis na miejscu

Siemens wspiera swoich klientów na całym świecie za pomocą produktów, systemów i usług związanych z aplikacjami w całym cyklu życia instalacji. Od planowania i rozwoju do eksploatacji i modernizacji, klienci korzystają również z szerokiej wiedzy o technologii i produktach oraz znajomości branży przez ekspertów Siemens w ramach usług.

Usługi dla przemysłu (http://www.siemens.com/services)

Konfiguratory

Łatwe zestawianie produktów i systemów z pomocą naszych konfiguratorów.

Industry Mall

Następnie złożenie zamówienia online w Industry Mall - to takie proste.

Industry Mall (http://www.siemens.com/industrymall/)

Doradztwo

Aby sprostać rosnącym wymaganiom w dziedzinie techniki bezpieczeństwa, Siemens polega nie tylko na własnych ekspertach ds. bezpieczeństwa, ale także na wybranych partnerach Siemens Solution Automation. Te wysoko wykwalifikowane przedsiębiorstwa partnerskie oferują profesjonalne doradztwo i aktywne wsparcie we wszystkich istotnych aspektach bezpieczeństwa w projektach automatyzacji.

Solution Partner Internet (http://www.siemens.com/solutionpartner)

Indeks

A

Analiza ryzyka, 190
ANSI, 195
Architektura
    System sterowania, 206
Architektura Kategorii 2, 223
Architektura Kategorii 3, 224
Architektura Kategorii 4, 225
Architektura Kategorii B, 221
Architektura systemu, 204, 208
Australia, 197
Automatyczny start, 14
Awaria stwarzająca zagrożenie, 213

B

Bezdotykowy wyłącznik bezpieczeństwa, 88
Bezpieczna praca operatora, 140
Bezpieczne awarie, 215
Blok funkcyjny, 205
Blokada osłon, 136, 165
Błąd, 212
    powodujący zagrożenie, 212
    systematyczny, 209
Błąd systematyczny, 17, 209
Błędne zastosowanie, 192
Błędy powodujące zagrożenia, 212

C

Cele ochrony, 187
Cykl życia, 189
Czujniki, 20

D

Dane CAx, 36
Detekcja, 20
Detekcja awarii, 209, 210, 212
Detekcja zwarć między kanałami, 13
Diagnostic coverage DC, 213
Diagnoza, 214, 215
Dokumentacja
    Grupa docelowa, 7
    Wymagana wiedza, 7
Dyrektywa maszynowa, 187
Dyrektywa w sprawie bezpieczeństwa maszyn
    Brazylia, 197
Dyrektywy UE, 188

E

Elektryczny system sterowania związany z bezpieczeństwem, SRECS, 204
Element bloku funkcyjnego, 205
Element podsystemu, 205
Elementy ryzyka, 199, 200, 202
Elementy strukturyzujące, 204
Elementy wykonawcze, 20

F

Funkcja bezpieczeństwa, 208, 210, 219
    Ocena, 225
    Strukturyzacja, 207
Funkcja ochronna
    Blokowanie, 120
Funkcja sterująca, 205
Funkcje bezpieczeństwa
    Kombinacje, 145
    Walidacja, 194

G

Graf ryzyka, 200
Grupa docelowa, 7
Gwarancja, 8

I

IEC 61508, 204
IEC 62061, 35, 199
IEC 62061, 17, 193, 199, 201, 207
Industry Mall, 228
Informacje użytkownika, 193
Integralność bezpieczeństwa, 217, 225
Integralność sprzętowa, 209
ISO 13849-1, 17, 35, 200, 219
    Kategorie, 217

J

Jednostki oceny
bezpieczne, 91

K

Kaskadowanie
Przekaźniki bezpieczeństwa, 159
Katalogi, 227
Kategoria 1, 221
Kategoria 2, 222
Kategoria 3, 223
Kategoria 4, 224
Kategoria B, 220
Kategorie zatrzymań, 18
Kombinacje funkcji bezpieczeństwa, 145
Kombinacje wykrywania położenia, 90
Koncepcja projektu, 219
Konfiguratory, 228
Kontrola bezpiecznego postoju, 136
Kontrola dostępu, 121, 123, 125, 127
Kurtyna świetlna, 156
Kontrola osłon, 85, 93, 95, 97, 105, 107, 109, 111, 153, 155, 165
Kontrola postoju, 133, 136
Kontrola stref, 129, 131
Kurtyna świetlna, 121, 123
Kurtyny świetlne, 120

M

Mata bezpieczeństwa, 124, 126
Materiał informacyjny, 227
Mechaniczne wyłączniki bezpieczeństwa, 87
Monitor prędkości, 134, 138
Monitorowanie położenia, 90
Monitorowanie rygla, 138
Monitorowany start, 14

N

Nadzór nad bezpieczną prędkością obrotową, 134
Nadzór nad prędkością obrotową, 133, 134
Narodowy kodeks elektryczny (NEC), 195
NFPA, 195
NFPA 70, 195
NFPA 79, 195
Normy, 188
Normy europejskie
Zharmonizowane, 188

O

Obliczenia dotyczące bezpieczeństwa, 36
Obowiązek staranności, 17
Obsługa dwuręczna, 14
Obwód sprzężenia zwrotnego, 14
Obwód wyjściowy, 13
Ocena, 20
Ocena ryzyka, 190, 199, 200, 217, 227
Odpowiedzialność, 8
Odpowiedzialność za produkt, 195
Ograniczenia strukturalne, 215
Osłona, 139, 152, 154
Osłony, 93, 94, 96, 98, 100, 102, 104, 107, 109, 111
Otwarta strefa zagrożenia, 120, 122, 124, 126

P

Parametry ryzyka, 201
PL, 193
PL c, 35
PL d, 35
PL e, 35
PN-EN 60204-1, 18
PN-EN ISO 12100, 190
PN-EN ISO 13849-1, 193
Podsystem, 205, 209, 212, 213
Projekt, 213
Wybór, 209
Połączenie szeregowe, 38, 89, 145
Poziom bezpieczeństwa, 35, 90
Poziom integralności bezpieczeństwa, 17, 193, 202
Poziom wydajności, 17, 193, 200, 219
Poziom zapewnienia bezpieczeństwa, 199, 201, 207, 217
Prawdopodobieństwo niebezpiecznego uszkodzenia, 200, 214
Prawdopodobieństwo niebezpiecznego uszkodzenia na godzinę (PFHD), 213
Proces projektowy, 205, 217
Proces zgodności CE, 189
Projekt architektury, 219
Podsystem, 212
Przekaźnik bezpieczeństwa do monitorowania postoju, 136
Przełączniki pozycyjne, 87
Przepisy, 17

Przykłady aplikacji
Posługiwanie się, 34
Przykłady funkcjonalne, 227
Pulpit obsługi dwuręcznej, 140, 142

R

Reakcja, 20
Reakcja na błąd, 210
Redukcja ryzyka, 191
Redundancja, 13
Ręczny start, 14
Rygiel, 88, 133
Ryzyko, 191
Ryzyko resztkowe, 190, 191

S

Safety Evaluation, 36, 226
Safety Integrated, 227
Safety Integrity Level (SIL), 199
SIL, 193, 201
SIL 1, 35
SIL 2, 35
SIL 3, 35
SIL claim limit, 207, 212
SITRAIN, 227
Skala szkód, 202
Skaner laserowy, 129, 131
Specyfikacja
Wymagania bezpieczeństwa, 203
SRCF, 205
SRECS, 204, 213
Sterowanie dwuręczne, 140
Stopień zgodności diagnozy, 213, 220
Synchronizm, 14
System sterowania, 205
Projekt architektury, 208
Systematyczna integralność, 207, 209, 213
Środek ochronny, 200
Środki ochronne, 190, 192

T

Tłumienie, 120
Tolerancja błędów, 209, 210, 212, 214, 215
Tryb tłumienia, 120

U

Uruchomienie awaryjne, 18
Urządzenia blokujące, 85, 133
USA, 195
Ustawa o bezpieczeństwie produktów, 187

W

Walidacja, 194
Włączenie w nagłym wypadku, 18
Wykrywanie położenia, 90
Wyłączenie w nagłym wypadku, 18
Wyłącznik bezpieczeństwa
bezdotykowe, 88
Wyłącznik elektromagnetyczny, 88
Wyłącznik zawiasowy, 88
Wymagana wiedza, 7
Wymagania bezpieczeństwa
Specyfikacja, 203

Z

Zasada strukturyzacji, 204
Zasady OSHA, 195
Zatrzymanie, 18
kontrolowane, 18
niekontrolowane, 18
Zatrzymanie awaryjne, 18, 38, 40, 44, 46, 52, 53, 60, 150, 153, 155, 173
Zatrzymanie w sytuacji awaryjnej, 19, 37
Zdarzenie związane z zagrożeniem, 201
Zespół analizujący, 20
Zharmonizowane normy europejskie, 188
Zmniejszenie ryzyka, 190, 200