

Bezpieczeństwo funkcjonalne maszyn i systemów

Dogodne wdrożenie Europejskiej Dyrektywy Maszynowej

EN 954-1
EN ISO 13849-1
EN 62061

Safety Integrated

Answers for industry.

SIEMENS



Nowe standardy Normy globalne, dyrektywy o szerokim zasięgu

Spis treści

Podstawowe wymagania bezpieczeństwa w Przemśle Wytwórczym _____	4
Podstawowe normy do opracowania funkcji sterowania _____	5
Krok po kroku: Opracowanie i wykonanie systemów sterowania związanych z bezpieczeństwem _____	6
Krok 1: Strategia minimalizacji ryzyka _____	8
Krok 2: Wyznaczenie ryzyka _____	9
Krok 3: Struktura funkcji bezpieczeństwa i określenie Nienaruszalności Bezpieczeństwa _____	11
Krok 4: Walidacja na podstawie planu bezpieczeństwa _____	17
Korzyści dodatkowe: z jednego źródła _____	18
Załącznik: Wartości znormalizowane B10 _____	18
Słownikczek terminów _____	19
Portfel wyrobów _____	20



Siemens jako partner w zakresie bezpieczeństwa nie tylko wspiera swoich klientów oferowanymi produktami i systemami, ale także dostarcza na bieżąco wiedzę na temat obowiązujących międzynarodowych standardów i regulacji w tym zakresie.

Normy globalne, dyrektywy o szerokim zasięgu

W celu utrzymania ryzyka resztkowego konstrukcji maszyny w granicach tolerowalnych nieodzowna jest gruntowna ocena ryzyka oraz, jeśli to konieczne, zmniejszenie tego ryzyka. Ocena ryzyka służy stopniowej optymalizacji bezpieczeństwa maszyny, a jednocześnie zapewnieniu jej „pewności” w przypadku uszkodzenia.

W niniejszej dokumentacji opisano zasady oceny i wyniki osiągnięte w zakresie minimalizacji ryzyka. Jest to sprawa zasadnicza dla bezpiecznej obsługi maszyny. Przemysłowe przepisy bezpieczeństwa wymagają, aby użytkownik maszyn przeszkolił wszechstronnie swoją załogę w tym zakresie. Użytkownik, który zestawia pojedyncze maszyny w system, co pociąga za sobą modyfikację maszyn lub rozszerza ich funkcje, działa jako inżynier mechanik.

Zgodność z Dyrektywą maszynową może zostać zapewniona różnymi drogami: w ramach akceptacji maszyny wykonanej przez autoryzowaną jednostkę badawczą, przez spełnienie wymagań norm zharmonizowanych – lub przez dostarczenie dowodów bezpieczeństwa, co wiąże się ze zwiększonymi nakładami na badania i dokumentację. W obu przypadkach stosuje się oznakowanie CE wraz z odpowiednim dowodem bezpieczeństwa, będące widoczną oznaką zgodności z Dyrektywą maszynową. Oznakowanie CE jest wymaganiem wiążącym, wynikającym z dyrektywy ramowej UE dotyczącej bezpieczeństwa.

Unikanie wypadków, zapobieganie konsekwencjom urazów

W porównaniu do urazów fizycznych i psychicznych ponoszonych przez ludzi w wyniku wypadków maszyn lub awarii systemów. Mniej istotne są same zniszczenia mechaniczne – nawet jeśli uszkodzenie maszyny lub przerwa w produkcji spowoduje istotne straty finansowe. Jednakże w scenariuszach przypadku najgorszego należy też uwzględniać element odpowiedzialności. Jeśli okaże się, że nie były przestrzegane wszystkie stosowne dyrektywy, może to pociągnąć za sobą wysokie odszkodowania. A to z kolei może mieć ujemny wpływ na wizerunek korporacji – z daleko idącymi konsekwencjami.

Jeśli jednak można udowodnić, że wszystkie stosowne normy były przestrzegane, to można przyjąć, że zostały także spełnione wymagania odpowiednich dyrektyw (domniemanie zgodności).

W broszurze tej przedstawiono wszelkie aspekty zapewnienia bezpiecznej pracy maszyn.

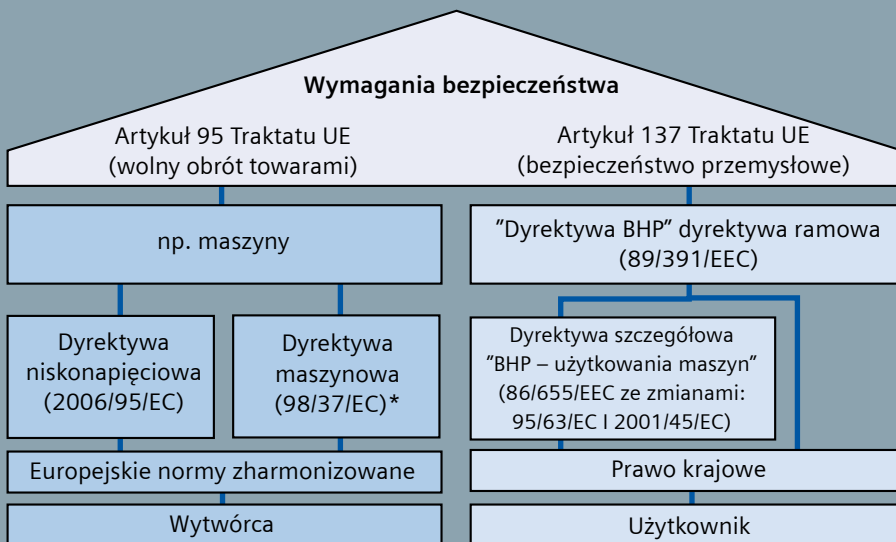
Podstawowe wymagania bezpieczeństwa w Przemśle Wytwórczym

Przedmiot:

Ochrona ludzi, maszyn i środowiska

Rezultat:

Oznakowanie CE jako dowód "maszyny bezpiecznej"



* Dyrektywa maszynowa 98/37/EC jest aktualnie obowiązująca
Będzie zastąpiona nową dyrektywą maszynową 2006/42/EC z końcem 2009 roku.

Wraz z powstaniem Jednolitego Rynku Europejskiego konsekwentnie zostały ujednolicone normy i przepisy krajowe dotyczące techniki budowania maszyn:

- Definicja wymagań zasadniczych bezpieczeństwa dotyczy z jednej strony wytwórców maszyn, w zakresie wolnego obrotu towarami (artykuł 95), z drugiej zaś strony – użytkowników maszyn, w zakresie bezpieczeństwa przemysłowego (artykuł 137).
- Treść Dyrektywy Maszynowej, jako dyrektywy Jednolitego Rynku Europejskiego, ma być obligatoryjnie transponowana do prawa krajowego przez każdy kraj członkowski. Na grunt prawa polskiego Dyrektywę tę przenosi Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 20 grudnia 2005 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn i elementów bezpieczeństwa

(Dz. U. nr 259, poz. 2170). W celu zapewnienia zgodności z Dyrektywą zaleca się stosowanie europejskich norm zharmonizowanych, które zakładają tak zwane domniemanie zgodności i zapewniają zarówno wytwórcy, jak i użytkownikowi prawną zgodność tak z przepisami krajowymi, jak i z dyrektywą UE.

Umieszczając oznakowanie CE, producent maszyny potwierdza zgodność ze wszystkimi dyrektywami i przepisami mającymi zastosowanie w wolnym obrocie towarami. Ponieważ dyrektywy europejskie są akceptowane globalnie, oznakowanie CE jest pomocne przy eksporcie do krajów EOG.

Poniższe informacje przeznaczone są dla inżynierów mechaników i użytkowników maszyn, którzy modyfikują swoje maszyny w sposób naruszający bezpieczeństwo.

Normy podstawowe do opracowania funkcji sterowania

Cel:

Dążenie do zgodności ze wszystkimi stosownymi wymaganiami bezpieczeństwa poprzez wystarczającą minimalizację ryzyka – w ramach realizowania celu zwiększenia eksportu bez wprowadzania ryzyka odpowiedzialności

Rezultat:

Zapewnienie środków ochronnych wystarczająco minimalizujących ryzyko przez zastosowanie norm zharmonizowanych – tym samym zapewnienie zgodności z wymaganiami bezpieczeństwa Dyrektywy Maszynowej na podstawie „domniemania zgodności”

Projektowanie i ocena ryzyka maszyny

EN ISO 12100

Bezpieczeństwo maszyn

Pojęcia podstawowe

Ogólne zasady projektowania

EN 1050

(prEN ISO 14121-1)

Bezpieczeństwo maszyn

Zasady oceny ryzyka

Wymagania funkcjonalne i związane z bezpieczeństwem dotyczące systemów sterowania związanych z bezpieczeństwem

Opracowanie i wykonanie systemów sterowania związanych z bezpieczeństwem

EN ISO 13849-1:2006

Bezpieczeństwo maszyn –

Elementy systemów sterowania związane z bezpieczeństwem

– Część 1: Ogólne zasady

Architektury określone

(kategorie) Poziom Zapewnienia Bezpieczeństwa(PL)

PL a, PL b, PL c, PL d, PL e

Aspekty elektryczne bezpieczeństwa

EN 60204-1

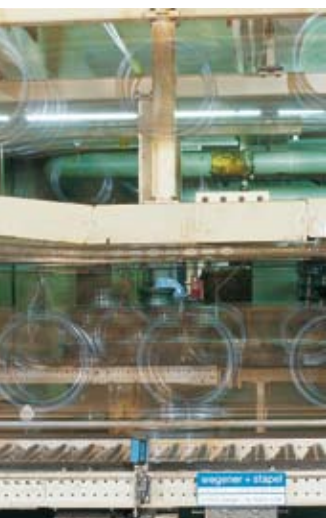
Bezpieczeństwo maszyn -

Elektryczne wyposażenie maszyn.

Część 1 – Wymagania ogólne

Bezpieczeństwo wymaga ochrony przed wielorakimi zagrożeniami. Zagrożenia mogą być eliminowane następująco:

- Projektowanie na podstawie zasady minimalizacji ryzyka – oraz ocena ryzyka maszyny (EN ISO 12100-1, EN 1050)
- Techniczne środki ochronne, np. stosowanie systemów sterowania związanych z bezpieczeństwem (bezpieczeństwo funkcjonalne wg EN 62061 lub EN ISO 13849-1) Bezpieczeństwo elektryczne (EN 60204-1)
- Następane rozdziały traktują o bezpieczeństwie funkcjonalnym, które dotyczy aspektów bezpieczeństwa maszyn lub systemów zależnego od poprawnego działania urządzeń sterujących i zabezpieczeń. Użytkownik ma tu do dyspozycji dwie normy:
 - EN62001: 205- norma sektorowa w ramach IEC61508
 - EN ISO 13849-1:2006 - zastępuje normę EN 954-1



Krok po kroku

Opracowanie i wykonanie systemów sterowania związanych z bezpieczeństwem

Norma EN 62061

Norma EN 62061 "Bezpieczeństwo maszyn – bezpieczeństwo funkcjonalne elektrycznych, elektronicznych i programowalnych, elektronicznych systemów sterowania związanych z bezpieczeństwem definiuje wszechstronne wymagania. Zawiera także zalecenia do opracowania, integracji i walidacji elektrycznych, elektronicznych i programowalnych elektronicznych związanych z bezpieczeństwem sterowników maszyn (SRECS). W pierwszym rzędzie norma obejmuje pełny łańcuch bezpieczeństwa od czujnika do elementu wykonawczego. Dla osiągnięcia poziomu Nienaruszalności bezpieczeństwa, na przykład SIL 3, certyfikacja pojedynczych składników nie jest już wystarczająca. Określone wymagania musi spełniać cała funkcja bezpieczeństwa.

Wymagania dotyczące działania nieelektrycznych elementów sterowania maszyn, np. hydraulicznych, pneumatycznych lub elektromechanicznych, związanych z bezpieczeństwem, nie są przedmiotem normy.

Uwaga:

Jeśli nieelektryczne elementy sterowania związane z bezpieczeństwem są monitorowane przez odpowiednie informacje elektryczne odczytywane zwrotnie, to te elementy są pomijane przy ocenie bezpieczeństwa, kiedy wymaganie jest spełnione.

Norma EN ISO 13849-1 standard

Norma EN ISO 13849-1 "Bezpieczeństwo maszyn – elementy systemów sterowania związane z bezpieczeństwem – zasady ogólne projektowania" jest oparta na znanych kategoriach bezpieczeństwa EN 954-1, wydanie 1996. Obejmuje ona wszystkie funkcje bezpieczeństwa ze wszystkimi zastosowanymi urządzeniami.

EN ISO 13849-1 zawiera nie tylko podejście jakościowe z EN 954-1, lecz także omawia funkcje bezpieczeństwa w kategoriach ilościowych. Wprowadzono poziom Zapewnienia Bezpieczeństwa (PL), oparty na kategoriach bezpieczeństwa.

W normie opisano określanie PL elementów sterowania, związanych z bezpieczeństwem na podstawie określonej architektury i przewidzianego czasu pracy. W razie odchyień, EN ISO 13849-1 odwołuje się do IEC 61508. W zakresie zestawiania kilku składników związanych z bezpieczeństwem w całościowy system, norma zawiera informacje niezbędne do określenia wynikowego PL.

Normę stosuje się do elementów sterowania związanych z bezpieczeństwem (SRP/CS) i wszystkich rodzajów maszyn, niezależnie od technologii i rodzaju zasilania (elektryczne, hydrauliczne, pneumatyczne, mechaniczne, itp.).

Okres przejściowy od EN 954-1 do EN ISO 13849-1 kończy się w 2009 r. W czasie tego okresu mogą być stosowane alternatywnie obie normy.



Plan bezpieczeństwa według EN 62061 – wytyczne do wykonania maszyny bezpiecznej

Przez systematyczne oceny poszczególnych etapów cyklu życia wyrobu można określić i wdrożyć wszystkie aspekty i przepisy związane z bezpieczeństwem dotyczące projektowania i pracy maszyny bezpiecznej. Plan bezpieczeństwa towarzyszy użytkownikowi przez wszystkie fazy – aż po modernizację i wymianę. Ramy i obowiązki dotyczące transponowania planu bezpieczeństwa są określone przez EN 62061.

Norma ta wymaga systematycznej realizacji systemów bezpieczeństwa (SRECS). To obejmuje, między innymi, dokumentowanie wszystkich czynności w ramach planu bezpieczeństwa: od analizy zagrożeń i oceny ryzyka, przez opracowanie i realizację SRECS, aż po walidację. Plan bezpieczeństwa musi być uaktualniany synchronicznie z postępem realizacji SRECS.

W planie bezpieczeństwa dokumentuje się następujące tematy i działania.

Planowanie i wdrażanie wszystkich działań wymaganych do realizacji SRECS.

Na przykład:

- Opracowanie specyfikacji funkcji sterowania SRCF związanej z bezpieczeństwem
- Opracowanie i integracja SRECS
- Walidacja SRECS
- Przygotowanie dokumentacji SRECS dla użytkownika
- Dokumentacja wszystkich informacji odnoszących się do realizacji SRECS (dokumentacja projektu)
- Strategia osiągnięcia bezpieczeństwa funkcjonalnego
- Odpowiedzialność w kategoriach wykonania i weryfikacji wszystkich działań

Aczkolwiek działania opisane w tym miejscu nie są wymienione wyraźnie w ISO 13849-1:2006, to jednak są one konieczne do prawidłowego wdrożenia dyrektywy maszynowej.

Krok 1:**Strategia minimalizacji ryzyka według EN ISO 12100-1, sekcja 1****Cel:**

Minimalizacja ryzyka

Rezultat:

Określenie i ustalenie środków ochronnych

Podstawowym celem minimalizacji ryzyka jest wykrycie i ocena zagrożeń oraz kontrola tych zagrożeń za pomocą środków ochronnych, tak aby zapewnić, że nie spowodują one szkody.

W EN ISO 12100-1 jest zalecany następujący proces iteracyjny:

1. Określenie fizycznych i czasowych ograniczeń maszyny
2. Identyfikacja zagrożeń, oceny i ocena ryzyka
3. Ocena ryzyka powodowanego każdym zidentyfikowanym zagrożeniem i sytuacją zagrażającą
4. Ocena ryzyka i podjęcie decyzji o jego minimalizacji
5. Usunięcie zagrożeń lub zapobieganie ryzyku związanemu z zagrożeniem za pomocą „metody 3 kroków” – właściwy projekt, techniczne środki ochrony oraz informacje o użytkowaniu

Wymagania bezpieczeństwa, które mają być spełnione, zależą od rodzaju ryzyka. W ramach planu bezpieczeństwa norma EN 62061 wspomaga procedurę:

Do każdego zidentyfikowanego zagrożenia należy sprecyzować funkcję bezpieczeństwa.

Obejmuje to także specyfikację badań – patrz dalej: Krok 4 „Walidacja”.

Norma EN 1050 (EN ISO 14121-1) zawiera informacje szczegółowe o krokach od 1 do 4.

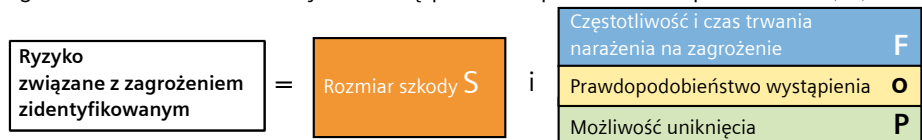


Krok 2: Wyznaczenie ryzyka

Cel:
Określenie i ocena elementów ryzyka w odniesieniu do funkcji bezpieczeństwa

Rezultat:
Określenie wymaganego bezpieczeństwa

Elementy ryzyka (S, F, O i P) są zmiennymi wejściowymi w obu normach. Elementy ryzyka są oceniane w różny sposób. Zgodnie z EN 62061, wyznaczany jest wymagany poziom Nienaruszalności Bezpieczeństwa (SIL); zgodnie z EN ISO 13849-1 wyznacza się poziom Zapewnienia Bezpieczeństwa (PL).



Na przykładzie "Wirujące wrzeciono ma być bezpiecznie zatrzymane, gdy osłona ochronna jest otwarta", zostanie oszacowane ryzyko na podstawie obu norm.

Określenie wymaganego SIL (przez przypisanie SIL)

Częstotliwość i/lub czas przebywania F		Prawdopodobieństwo wystąpienia sytuacji zagrożenia O		Możliwość uniknięcia P	
≤ 1 h	5	częste	5		
> 1 h do ≤ 1 dnia	5	prawdopodobne	4		
> 2 dni do ≤ 1 tygodnia	4	możliwe	3	niemożliwe	5
> 2 tygodnie do ≤ 1 roku	3	rzadkie	2	możliwe	3
> 1 roku	2	nieistotne	1	prawdopodobne	1

Skutek	Ciężkość S	Klasa C = F + O + P				
		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
Kalectwo, utrata palców	3	Inne działania			SIL 2	SIL 3
Odwracalny, leczenie	2	Inne działania			SIL 1	SIL 2
Odwracalny, pierwsza pomoc	1	Inne działania				SIL 1

Przykład

Zagrożenie	S	F	O	P	=	K	Środki bezpieczeństwa	Bezpieczne
Wirujące wrzeciono	3	5	4	3	=	12	Monitorowanie osłony ochronnej o wymaganym SIL 2	Tak, przy SIL 2

Procedura

- | | |
|---|---|
| 1. Określenie ciężkości szkody S: | Trwała, utrata palców S - 3 |
| 2. Określenie wartości częstości F, prawdopodobieństwa wystąpienia O i uniknięcia P | Przebywanie w strefie zagrożenia: raz dziennie, F = 5
Prawdopodobieństwo wystąpienia: prawdopodobne, O = 4
Możliwość uniknięcia: możliwe, P = 3 |
| 3. Suma wartości F+O+P = klasa C | C = 5 + 4 + 3 = 12 |
| 4. Punkt przecięcia ciężkości Si kolumny C = wymagany SIL | SIL 2 |

Wymaganym SIL jest SIL2



Określenie wymaganego PL (za pomocą grafu ryzyka)

Ryzyko jest szacowane na podstawie takich samych parametrów ryzyka

Parametry ryzyka

S = Ciężkość urazu

S1 = Uraz lekki (zwykle odwracalny)

S2 = Uraz ciężki (zwykle nieodwracalny), w tym zgon

F = Częstość i/lub czas trwania narażenia na zagrożenie

F1 = Rzadko - często i/lub krótkotrwałe narażenie na zagrożenie

F2 = Częste - ciągłe i/lub długotrwałe narażenie na zagrożenie

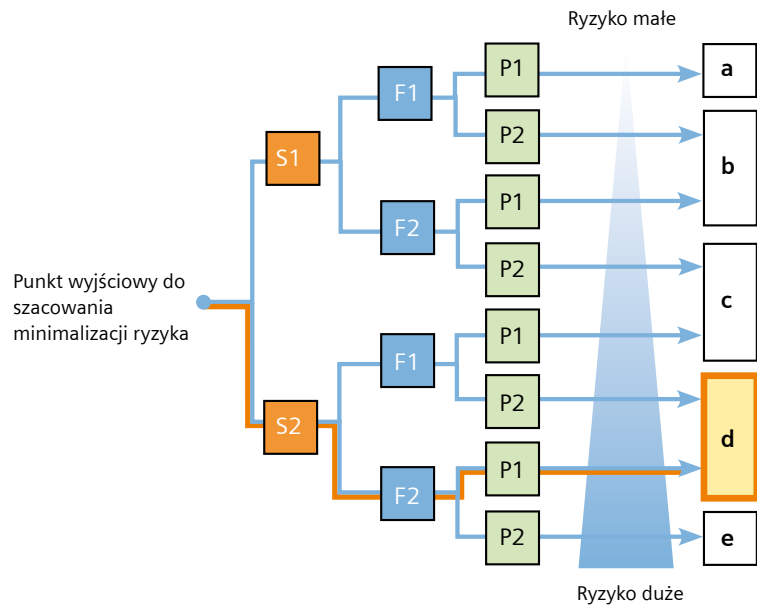
P = Możliwości uniknięcia zagrożenia lub ograniczenia szkody

P1 = Możliwe pod pewnymi warunkami

P2 = Prawie nie możliwe

a, b, c, d, e = cele poziomów zapewnienia bezpieczeństwa

Wymagany Poziom Zapewnienia Bezpieczeństwa PL



Procedura

- | | |
|---|--|
| 1. Określenie rozmiarów szkody S: | S2 = ciężki uraz (zwykle nieodwracalny), w tym zgon |
| 2. Określenie rozmiarów i/lub czasu trwania narażenia na zagrożenie F: | F2=b. częste, aż do ciągłe i/lub długotrwałe narażenie na zagrożenie |
| 3. Określenie możliwości uniknięcia zagrożenia lub ograniczenia szkody P: | P1=możliwe pod pewnymi warunkami |

Wymagany poziomem zapewnienia bezpieczeństwa jest PLd

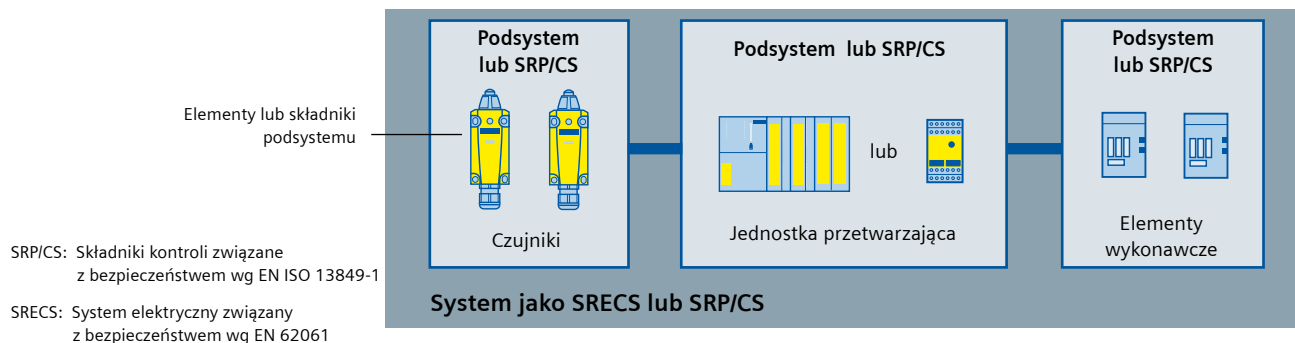
Krok 3: Struktura funkcji bezpieczeństwa i określenie Nienaruszalności Bezpieczeństwa

Cel:
Funkcja kontroli
i określenie Nienaruszalności
Bezpieczeństwa

Rezultat:
Jakość wybranej funkcji
kontroli

Pomimo, że w dwóch normach użyto różnych metod wyznaczania funkcji bezpieczeństwa, to wyniki można wykorzystywać wymiennie. W obu normach użyto podobnych nazw i definicji. Podejście w obu normach do całego łańcucha bezpieczeństwa jest porównywalne: funkcja bezpieczeństwa jest opisana jako system

Struktura funkcji bezpieczeństwa



Przykład:

- Wymaganie: Wrzeciono wirujące musi być niezawodnie zatrzymane, gdy osłona ochronna zostanie otwarta.
 - Rozwiązanie: Monitorowane osłony ochronnej jest zrealizowane za pomocą dwóch wyłączników pozycyjnych (czujników). Wirujące wrzeciono jest zatrzymywane za pomocą dwóch styczników (elementy wykonawcze).
- Jednostką przetwarzającą może być sterownik bezpieczny (failsafe - CPU, F-DI, F-DO) lub przekaźnik bezpieczeństwa.
- Należy także wziąć pod uwagę system ustalający połączenia między podsystemami.

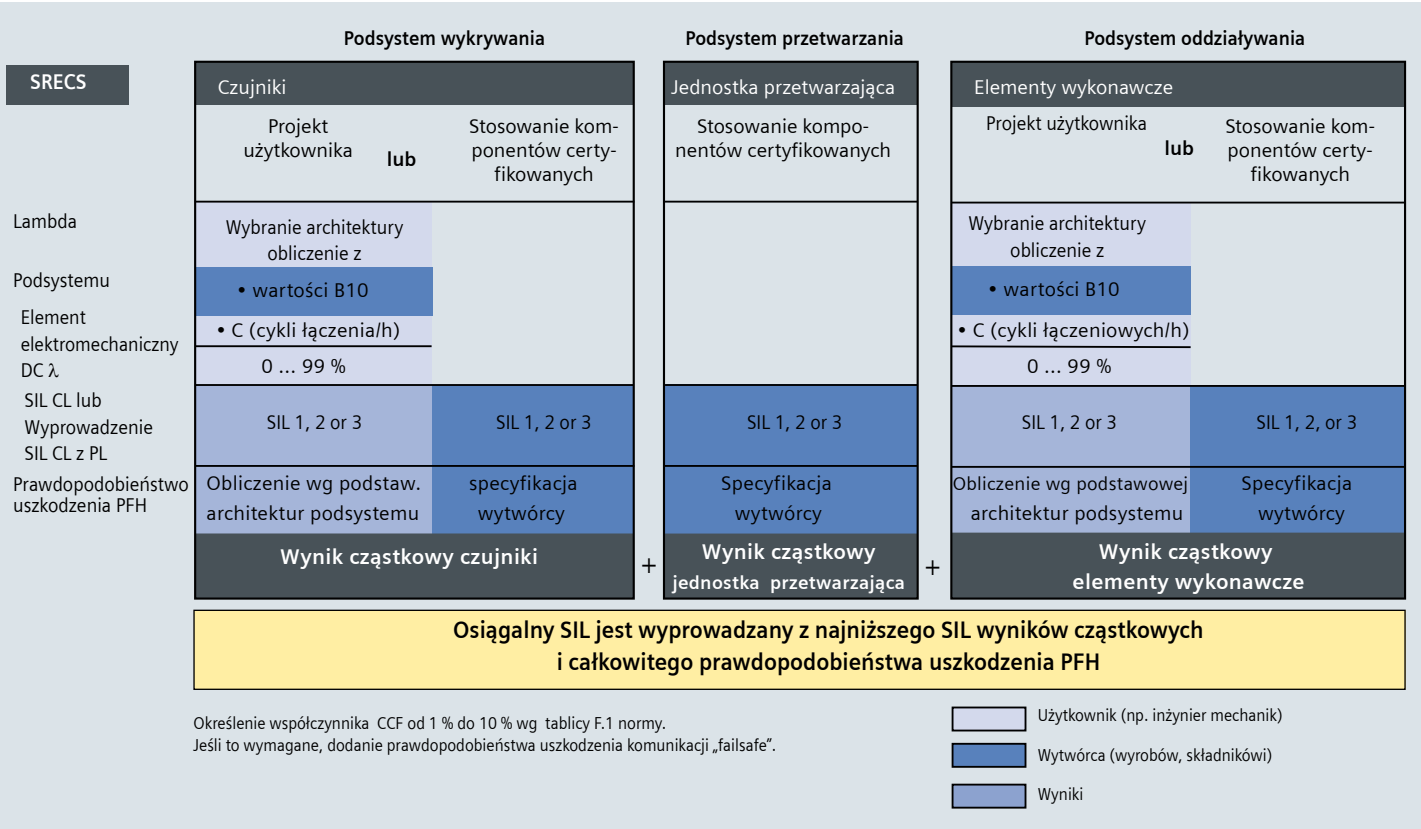
Procedura wspólna i uproszczona:

1. Ocena każdego podsystemu lub SRP/CS i wyprowadzenie „wyników cząstkowych”

Są dwie możliwości:

- a. Użycie składników certyfikowanych z danymi wytwórcy (np. SIL CL, PFH lub PL)
 - b. Na podstawie wybranej architektury (jedno- lub dwu-kanalowej), oblicza się współczynnik uszkodzeń elementów podsystemu lub składników.
Teraz można określić prawdopodobieństwo uszkodzenia podsystemu lub SRP/CS.
2. Należy oszacować wyniki cząstkowe dotyczące wymagań strukturalnych (SIL CL lub PL) i dodać prawdopodobieństwo uszkodzeń przypadkowych sprzętu/PFH.

Metoda według EN 62061



Uwaga:

Procedura, wg której należy postępować przy określaniu Nienaruszalności Bezpieczeństwa, jest opisana szczegółowo w przykładzie funkcji w EN 6206, dostępnej pod adresem: <http://support.automation.siemens.com/WWW/view/en/23996473>

Podsystem "wykrywania" – czujniki

Do elementów certyfikowanych wytwórca dostarcza informacje o wymaganych wartościach (SIL CL i PFH). Gdy używa się elementów elektromechanicznych w projekcie użytkownika, to wartości SIL CL i PFH mogą być określone następująco.

Określenie SIL CL

SIL CL 3 można przyjąć na przykład, jeśli architektura jest zgodna z kategorią 4 wg EN 954-1, a odpowiednia diagnostyka jest dostępna.

Obliczenie współczynnika uszkodzeń λ podsystemu elementów „wyłączniki pozycyjne”

Na podstawie wartości B10 i cykli łączeniowych C, całkowity współczynnik uszkodzeń λ elementu elektromechanicznego może być określony za pomocą wzoru z paragrafu 6.7.8.2.1 EN 62061:

$$\lambda = 0.1 \times C / B10 = 0.1 \times 1 / 10\,000\,000 = 10^{-8}$$

C = cykl pracy na godzinę, podany przez użytkownika
Wartość B10 = wartości podanej przez wytwórcę (patrz załącznik stronica 18 – tablica wartości B10)

Współczynnik uszkodzeń λ składa się z udziałów: bezpiecznych (λS) i niebezpiecznych (λD):

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

$$\lambda D = \lambda \times \text{udział uszkodzeń niebezpiecznych w \%}$$

$$= 10^{-8} \times 0,2 = 2 \times 10^{-9}$$

(patrz załącznik strona 18 – tablica wartości B10)

Obliczenie prawdopodobieństwa uszkodzenia PFH na podstawie zastosowanej architektury

W normie EN 62061 zdefiniowano cztery architektury podsystemów (podstawowe architektury podsystemów A do D). W normie podano wzory obliczeniowe do określenia prawdopodobieństwa uszkodzenia PFH, dotyczące każdej architektury. W przypadku podsystemu dwukanałowego z diagnostyką (podstawowa architektura podsystemu D) zawierającej elementy identyczne, współczynnik uszkodzeń niebezpiecznych pojedynczych podsystemów λD może być wyprowadzony następująco:

$$I_D = (1 - \beta)^2 \times \{[\lambda_{De}^2 \times DC \times T2] + [\lambda_{De}^2 \times (1 - DC) \times T1]\} + \beta \times \lambda_{De}, \approx 2 \times 10^{-10}$$

$$PFH = \lambda D \times 1h \approx 2 \times 10^{-10}$$

λDe = współczynnik uszkodzeń niebezpiecznych elementu podsystemu

Przy obliczeniu przykładowym założono następujące dane:

$\beta = 0.1$	założenie ostrożne; wartość maksymalna z normy
$DC = 0.99$	założenie ostrożne; wartość maksymalna z normy
$T2 = 1/C$	przez monitorowanie rozbieżności i zwarc
$T1 = 87,600 \text{ h}$	przez ocenianie w programie bezpieczeństwa
(10 lat)	trwałość elementu

Podsystem "przetwarzania" – jednostka przetwarzająca

W przypadku elementów certyfikowanych, wytwórca dostarcza wymagane dane:

Dane przykładowe
SIL CL = SIL 3
PFH = $< 10^{-9}$

Podsystem „oddziaływania” – elementy wykonawcze

W przypadku elementów certyfikowanych, wytwórca dostarcza wymagane dane.

Dane przykładowe
SIL CL = SIL 2
PFH = $1.29 \cdot 10^{-7}$

Jeśli użytkownik opracowuje projekt podsystemu „odpowiadającego”, stosuje się tę samą procedurę, co w przypadku podsystemu „wykrywającego”.

Określenie nienaruszalności bezpieczeństwa funkcji bezpieczeństwa

Minimalny poziom SIL (SIL CL) wszystkich podsystemów funkcji sterowania związanej z bezpieczeństwem (SRCF) należy określić:

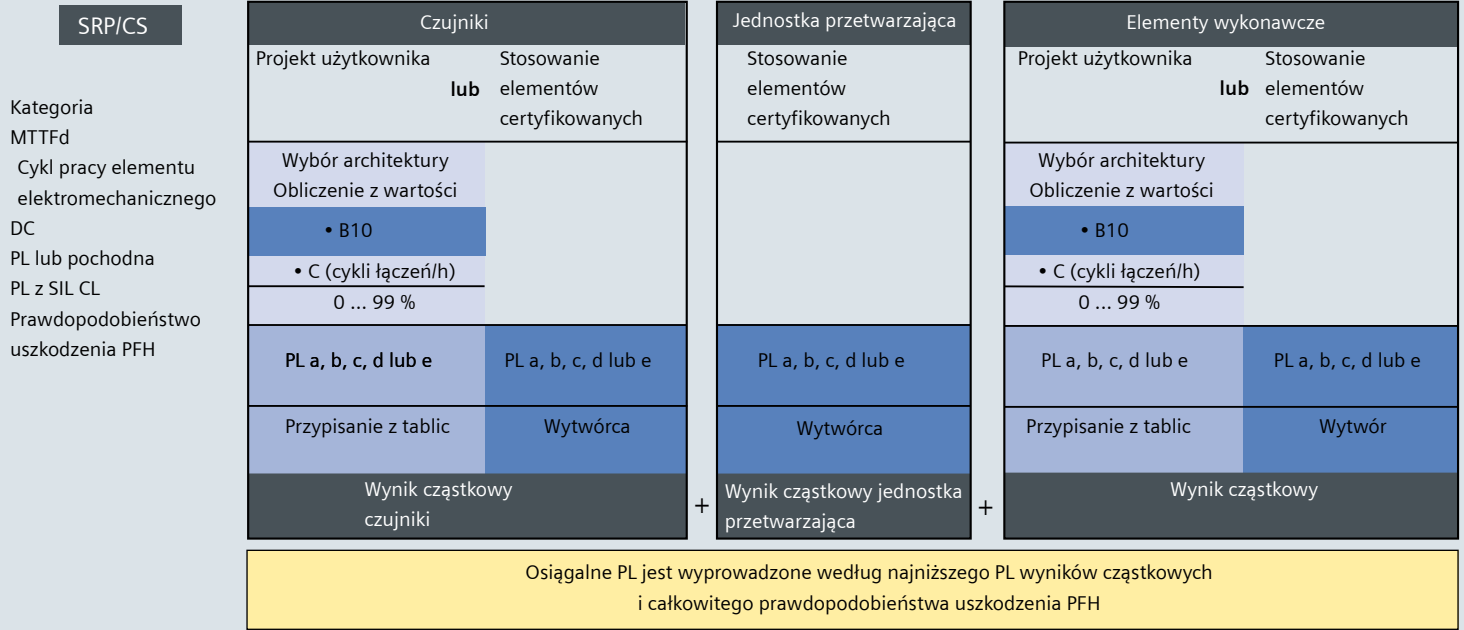
$SIL \text{ CL Mn} = \text{Minimum (SIL CL (podsystem 1))} \dots SIL \text{ CL (podsystem n)} = SIL \text{ CL 2}$

Całkowite prawdopodobieństwo przypadkowego uszkodzenia sprzętu podsystemu (PFH):

$PFH = PFH (\text{podsystem 1}) + \dots + PFH (\text{podsystem n}) = 1.30 \cdot 10^{-7}$
 $= < 10^{-6}$, co odpowiada SIL 2

Wynik: Funkcja bezpieczeństwa spełnia wymagania SIL 2

Metoda według EN ISO 13849-1



Wszystkie czujniki razem tworzą SRP/CS.

Wszystkie elementy wykonawcze tworzą razem SRP/CS (obliczenie za pomocą $1/MTTFd = 1/MTTFd1 + 1/MTTFd2...$). Współczynnik CCF przyjęto jako 2 % jeśli są spełnione pewne kryteria (tablica F.1 normy).

Jeśli to jest wymagane, to trzeba dodać prawdopodobieństwo komunikacji „failsafe”

- Użytkownik (np. inżynier mechanik)
- Wytwórca (wytwórcy, elementy)
- Wyniki

SRP/CS “wykrywania” – czujniki

W przypadku elementów certyfikowanych wytwórca dostarcza wymagane dane (PL, SIL CL lub PHF). SIL CL i PL mogą być wzajemnie przenoszone na podstawie prawdopodobieństwa przypadkowego uszkodzenia sprzętu, patrz punkt “Przenoszenie SIL i PL”.

Gdy stosuje się elementy elektromechaniczne w projekcie użytkownika, to wartości PL i PFH można określić następująco.

Obliczenie współczynnika uszkodzeń SRP/CS elementów “wyłączniki pozycyjne”

Na podstawie wartości B10 i cyklu łączeniowego nop, współczynnik uszkodzeń MTTFd elementu elektromechanicznego może być następująco określony przez użytkownika:
 $MTTFd = B10d/0.1 \times nop = 0.2 \times 108 \text{ godz.} = 2 \text{ 300 lat}$, co odpowiada $MTTFd = \text{wysokie}$
 $z \text{ nop} = \text{zadziałań na rok (podane przez użytkownika)}$.
 $nop = (dop \times hop \times 3,600 \text{ s/h}) / t_{\text{cyklu}}$

Przy następujących założeniach poczynionych ze względu na zastosowanie elementu:

- hop jest średnim czasem pracy w godzinach na dzień;
- dop jest średnim czasem pracy w dniach na rok;
- t_{cycle} jest średnim czasem między początkami dwu kolejnych cykli pracy elementu (tj. uruchomieni zaworu) w sekundach na cykl.

Do obliczenia przykładu założono, co następuje:

DC „wysokie” dzięki zróżnicowaniu i monitorowaniu zwarć
Kategoria 4

*Rezultat: Osiągnięto poziom Zapewnienia Bezpieczeństwa PL_e
z prawdopodobieństwem Uszkodzenia*

$$2.4710^{-8}$$

(z załącznika K do normy EN ISO 13849-1:2006)

SRP/CS „przetwarzania” – jednostka przetwarzająca

W przypadku elementów certyfikowanych, wytwórca dostarcza wymagane dane.

Dane przykładowe:

SIL CL = SIL 3, zgodne z PL e

PFH = $< 10^{-9}$

SRP/CS „oddziaływania” – elementy wykonawcze

W przypadku elementów certyfikowanych, wytwórca dostarcza wymagane dane.

Dane przykładowe:

SIL CL = SIL 2, odpowiada PL d

PFH = $1.29 \cdot 10^{-7}$

Jeśli użytkownik opracowuje projekt SRP/CS „oddziaływania”, stosuje się tę samą procedurę co w przypadku SRP/CS „wykrywania”

Określenie Nienaruszalności Bezpieczeństwa funkcji bezpieczeństwa

Należy określić najmniejsze PL ze wszystkich SRP/CS funkcji bezpieczeństwa SRCF związanych z bezpieczeństwem:

PL Mn = minimum (PL (SRP/CS 1)) PL (SRP/CS n) = PL d

Całkowite prawdopodobieństwo przypadkowego uszkodzenia sprzętu (PFH) z SRP/CS

PFH = PFH (SRP/CS 1) + ... + PFH (SRP/CS n) = $1.74 \cdot 10^{-7} < 10^{-6}$ odpowiada to PL d

Rezultat: Funkcja bezpieczeństwa spełnia wymagania PLd



Określenie Poziomu Zapewnienia Bezpieczeństwa z kategorii, DC i MTTFd

Mimo, że w obu normach użyto różnych metod wyznaczania funkcji bezpieczeństwa, to wyniki są przenaszalne. Uproszczona procedura wyznaczenia PL osiągniętego przez SPR/CS:

Kategoria	B	1	2	2	3	3	4
DC _{avg}	brak	brak	niskie	średnie	niskie	średnie	wysokie
MTTFd dla każdego kanału l							
niskie	a	nie objęte	a	b	b	c	nie objęte
średnie	b	nie objęte	b	c	c	d	nie objęte
wysokie	nie objęte	c	c	d	d	d	e

Przejdźcie między SIL i PL

Jak to już pokazano, funkcja bezpieczeństwa może być wyznaczona na dwa różne sposoby. SIL i PL mogą zostać porównane na podstawie prawdopodobieństwa przypadkowego uszkodzenia sprzętu, patrz tablica poniżej.

SIL i PL są przenaszalne wzajemnie

Poziom Nienaruszalności Bezpieczeństwa SIL	Prawdopodobieństwo uszkodzenia niebezpiecznego na godzinę (/h)	Poziom Zapewnienia Bezpieczeństwa PL
–	$\geq 10^{-5}$ do $< 10^{-4}$	a
SIL 1	$\geq 3 \times 10^{-6}$ do $< 10^{-5}$	b
SIL 1	$\geq 10^{-6}$ do $< 3 \times 10^{-6}$	c
SIL 2	$\geq 10^{-7}$ do $< 10^{-6}$	d
SIL 3	$\geq 10^{-8}$ do $< 10^{-7}$	e

KROK 4:

Walidacja na podstawie planu bezpieczeństwa

Cel:

Weryfikacja wdrożenia wyszczególnionych wymagań bezpieczeństwa

Rezultat:

Udokumentowany dowód zgodności z wymaganiami bezpieczeństwa

Walidacja służy do skontrolowania, czy system bezpieczeństwa (SRECS) spełnia wymagania określone w „Specyfikacji SRCF”. Plan bezpieczeństwa jest podstawą walidacji. Należy postępować według następującej procedury walidacji:

- Określenie i udokumentowanie odpowiedzialności
- Udokumentowanie wszystkich badań
- Walidacja każdej SRCF na podstawie badań i/lub analiz
- Walidacja Nienaruszalności Bezpieczeństwa systematycznej SRECS

Planowanie

Należy przygotować plan bezpieczeństwa. Walidacja jest wdrażana na podstawie tego dokumentu.

Badanie

Wszystkie funkcje bezpieczeństwa należy zbadać zgodnie ze specyfikacją, jak opisano w kroku 1.

Dokumentacja

Dokumentacja jest podstawowym elementem procedury oceny w przypadku szkody. Zawartość dokumentacji jest wyszczególniona w Dyrektywie maszynowej. Zasadniczo włącza się do niej następujące dokumenty:

- Analiza ryzyka
- Ocena ryzyka
- Specyfikacja funkcji bezpieczeństwa
- Elementy sprzętowe, certyfikaty itd.
- Schematy ideowe
- Wyniki badań
- Dokumentacja oprogramowania zawierająca sygnatury, certyfikaty itd.
- Informacje o użytkowaniu, zawierające
- Instrukcje bezpieczeństwa i zakazy dla operatora.

Po walidacji zakończonej powodzeniem, może być wydana deklaracja zgodności WE na środki ochronne minimalizujące ryzyko.



Korzyści od samego początku: Bezpieczeństwo z jednego źródła

Wykrywanie, sterowanie i sygnalizowanie, ocena lub oddziaływanie: dysponując portfolio wyrobów

z grupy Safety Integrated, jesteśmy jedynym dostawcą rozwiązań spełniających wszelkie zadania związane

z bezpieczeństwem w przemyśle. Jest to jednolita technologia bezpieczeństwa z jednego źródła,

która wynika z zintegrowanej i spójnej koncepcji TIA.

Dla Użytkownika oznacza to pracę bezpieczną, niezawodną i wydajną.

Safety Integrated oszczędza koszty

Safety Integrated jest spójnym wdrożeniem techniki bezpieczeństwa zgodnym z TIA – naszym unikatowym wszechstronnym i zintegrowanym zestawem wyrobów i systemów do realizowania rozwiązań automatyzacyjnych. Funkcje bezpieczeństwa są konsekwentnie zintegrowane z automatyką standardową w celu stworzenia spójnego systemu całkowitego. Korzyść dla inżynierów mechaników i operatorów procesu: znaczna oszczędność kosztów w całym okresie eksploatacji.

Tym, którzy nie chcą mieć kłopotów ze skompletowaniem zadań bezpieczeństwa portfolio wyrobów Safety Integrated oferuje wszystko do wykrywania, sterowania i sygnalizowania, przetwarzania

lub oddziaływania – od czujników i jednostek przetwarzających do elementów wykonawczych.

Bez względu na to, czy ktoś:

- Decyduje się na rozwiązanie tradycyjne, oparte na magistrali bądź też oparte na automatyce lub napędach (**stopień elastyczności**) i /lub
- Wymaga tylko prostej funkcji ZATRZYMANIA AWARYJNEGO, prostego sprzężenia obwodów bezpieczeństwa lub procesów o wysokiej dynamice (**stopień złożoności**).



SIRIUS – średnie wartości B10 elementów elektromechanicznych

W poniższej tabelicy wymieniono średnie wartości B10 i udział uszkodzeń niebezpiecznych wyrobów SIRIUS (działających w rodzaju pracy ciągłym lub na częste przywołanie).

Grupa wyrobów Siemens SIRIUS (elementy elektromechaniczne)	średnie wartości B10 (cykli pracy)	udział uszkodzeń niebezpiecznych
Urządzenia sterowania WYŁĄCZENIEM AWARYJNYM (o otwieraniu skutecznym)		
• Odblokowanie przez obrót	100 000 ¹⁾	20 %
• Odblokowanie przez pociągnięcie	30 000 ¹⁾	20 %
Wyłączniki linkowe do WYŁĄCZENIA AWARYJNEGO (o otwieraniu skutecznym)	1 000 000 ¹⁾	20 %
Standardowe wyłączniki pozycyjne (o otwieraniu skutecznym)	10 000 000 ²⁾	20 %
Wyłączniki pozycyjne z oddzielnymi elementami uruchamiającymi (o otwieraniu skutecznym)	1 000 000 ¹⁾	20 %
Wyłączniki pozycyjne z rygłem (o otwieraniu skutecznym)	1 000 000 ¹⁾	20 %
Wyłączniki zawiasowe (o otwieraniu skutecznym)	1 000 000 ¹⁾	20 %
Przyciski (nieryglowane, o otwieraniu skutecznym)	10 000 000 ²⁾	20 %
Styczniki/rozsprężalniki silników (ze stykami skutecznymi lub lustrzanymi)	1 000 000 ²⁾	75 % ³⁾

1) ograniczone głównie zużyciem mechanicznym

2) ograniczone głównie zużyciem styków

3) poziom SIL może być poprawiony przez wykrywanie uszkodzeń za pomocą łączników pomocniczych o otwieraniu skutecznym

Słowniczek terminów związanych z bezpieczeństwem funkcjonalnym

Uszkodzenie

Utrata zdolności jednostki funkcjonalnej do wypełniania wymaganej funkcji

β , Beta:

Współczynnik uszkodzeń spowodowanych wspólną przyczyną
Współczynnik CCF: (common cause failure factor β)
(0.1 – 0.05 – 0.02 – 0.01)

B10

Wartość B10 elementów poddanych próbie trwałości jest wyrażona liczbą cykli przełączeń podczas których uległo uszkodzeniu 10% badanych egzemplarzy próbek. Współczynnik uszkodzeń elementów elektromechanicznych może być obliczony na podstawie wartości B10 i cyklu pracy.

CCF (uszkodzenie spowodowane wspólną przyczyną)

Uszkodzenie spowodowane wspólną przyczyną (np. zwarcie w obwodzie). Uszkodzenia różnych jednostek spowodowane zdarzeniem pojedynczym, nie oparte na wzajemnych przyczynach. (?)

DC (pokrycie diagnostyczne)

Zmniejszenie prawdopodobieństwa niebezpiecznego uszkodzenia sprzętu w wyniku działania automatycznych testów diagnostycznych.

Tolerancja defektu

Zdolność SRECS (system sterowania elektrycznego) związany z bezpieczeństwem), podsystemu lub elementu podsystemu do kontynuowania działania żądanych funkcji w obecności defektów lub uszkodzeń.

Bezpieczeństwo funkcjonalne

Element bezpieczeństwa maszyny i systemu sterowania maszyny, który zależy od poprawnego funkcjonowania SRECS (system sterowania elektrycznego) systemów związanych z bezpieczeństwem wykonanych w innych technikach oraz zewnętrznych środków redukcji ryzyka.

Uszkodzenie niebezpieczne

Dowolna usterka w maszynie lub jej zasilaniu, która zwiększa ryzyko.

Kategorie B, 1, 2, 3 lub 4 (wskazane architektury)

W uzupełnieniu do aspektów jakościowych, kategorie także obejmują aspekty ilościowe (np. MTTFd, DC i CCF). Za pomocą procedur uproszczonych na podstawie kategorii jako „architektur wskazanych” może być oceniony odpowiedni PL (poziom zapewnienia bezpieczeństwa).

λ , Lambda

Współczynnik uszkodzeń wyprowadzony na podstawie współczynnika uszkodzeń bezpiecznych (λ_S) i współczynnika uszkodzeń niebezpiecznych (λ_D).

MTTF / MTTFd

(Średni czas między uszkodzeniami / Średni czas między uszkodzeniami niebezpiecznymi)

Średni czas między uszkodzeniami lub uszkodzeniami niebezpiecznymi
W odniesieniu do elementów, MTTF może być określony przez analizę danych eksploatacyjnych lub prognozowanie. Przy stałej wartości współczynnika uszkodzeń, średni czas pracy bez uszkodzenia jest $MTTF = 1/\lambda$, gdzie λ jest współczynnikiem uszkodzeń urządzenia. (Statystycznie można założyć, że 63.2% użytych urządzeń uszkodzi się po upływie MTTF.)

PL (Poziom zapewnienia bezpieczeństwa)

Poziom dyskretny, do wyszczególnienia zdolności elementów sterowania związanych z bezpieczeństwem do wypełniania funkcji bezpieczeństwa w przewidywalnych warunkach, od PL "a" (najwyższe prawdopodobieństwo uszkodzenia do PL "e" (najniższe prawdopodobieństwo uszkodzenia)

PFH

Prawdopodobieństwo uszkodzenia niebezpiecznego na godzinę.

Test sprawdzający

Badanie powtarzane w celu wykrywania defektów lub degradacji SREC i jego podsystemów podsystemów taki sposób, że - jeśli to jest wymagane - SREC i jego podsystemy mogą być przywrócone do stanu "jak nowe" lub tak blisko tego stanu, jak to jest praktycznie uzasadnione.

SFF (Wskaźnik uszkodzeń bezpiecznych)

Fracja całkowitej liczby uszkodzeń podsystemu, które nie spowodują uszkodzeń niebezpiecznych.

SIL (Poziom nienaruszalności bezpieczeństwa)

Poziom dyskretny (jeden z trzech możliwych) do wyszczególnienia wymagań nienaruszalności bezpieczeństwa, które powinny być przypisane do SRES, przy czym poziom nienaruszalności bezpieczeństwa 3 jest poziomem najwyższym, a poziom nienaruszalności 1 jest najniższym.

SIL CL (Granica osiągnięcia SIL)

Maksymalne SIL, które może być osiągnięte przez podsystem SRECS w zależności od ograniczeń architektury i nienaruszalności bezpieczeństwa systematycznej..

Funkcja bezpieczeństwa

Funkcja maszyny, której uszkodzenie może powodować bezpośredni wzrost ryzyka.

SRCF (Funkcja sterowania związana z bezpieczeństwem)

Funkcja sterowania o określonym poziomie nienaruszalności bezpieczeństwa realizowana przez SRECS, przeznaczona do utrzymania warunków bezpieczeństwa maszyny lub zapobiegania bezpośredniemu wzrostowi ryzyka.

SRECS (Elektryczny System Sterowania Związany z Bezpieczeństwem)

Elektryczny system sterowania maszyny, którego uszkodzenie może skutkować bezpośrednim wzrostem ryzyka.

SRP/CS (Elementy Systemu Sterowania Związane z Bezpieczeństwem)

Elementy związane z bezpieczeństwem systemu sterowania, które odpowiadają na sygnały wejściowe związane z bezpieczeństwem i generują sygnały wyjściowe związane z bezpieczeństwem.

Podsystem

Jednostka na najwyższym poziomie zaprojektowanej architektury SRECS. Uszkodzenie dowolnego podsystemu może skutkować bezpośrednim wzrostem ryzyka (uszkodzeniem funkcji sterowania związanej z bezpieczeństwem).

Element podsystemu

Część podsystemu zawierająca pojedyncze składniki lub dowolną grupę składników

Wykrywanie





Produkty	Czujniki SIMATIC Bariery świetlne	Czujniki SIMATIC Kurtyny świetlne	Czujniki SIMATIC Skanery laserowe	Wyłączniki pozycyjne Wyłączniki zawiasowe Wyłączniki magnetyczne
Dopuszczenia	Do kategorii 4 wg EN 954-1 Do typu 2 i 4 wg IEC/EN 61496	Do kategorii 4 wg EN 954-1 Do typu 2 i 4 wg IEC/EN 61496 SIL 2 i 3 wg. IEC/EN 61508	Do kategorii. 3 wg EN 954-1 Do typu 3 wg IEC/EN 61496	Do kategorii 4 wg EN 954-1 Do SIL 3 wg IEC/EN 61508 Do PL e wg EN ISO 13849-1
Aplikacje/ funkcje bezpieczeństwa	Elektroniczne wyposażenie ochronne dla zabezpieczenia dostępu do stref zagrożenia	Elektroniczne wyposażenie: <ul style="list-style-type: none"> • Ochronne dla zabezpieczenia dostępu do stref zagrożenia • Przysłanianie, muting, sterowanie zegarowe 	Elektroniczne wyposażenie ochronne do zabezpieczenia stref zagrożenia w systemach stacjonarnych i mobilnych <ul style="list-style-type: none"> • Poziome i pionowe zabezpieczenie • Łatwe programowanie pól ochronnych 	Do mechanicznego monitorowania wyposażenia ochronnego oraz ochrony drzwi ryglowanych
Opcje bezpiecznej komunikacji		ASIsafe , PROFIBUS (profil PROFIsafe)	ASIsafe , PROFIBUS (profil PROFIsafe)	AS-i interfejs (ASIsafe)



<p>Zatrzymanie Awaryjne Wyłączniki linkowe, konsole oburęczne, wyłączniki nożne, kolumny sygnalizacyjne oraz zespolone lampy sygnałowe</p>	<p>Moduły ASIsafe</p>	<p>DP/AS-i F-Link (ASIsafe rozwiązanie PROFIsafe</p>	<p>Panel mobilny SIMATIC 277F IWLAN</p>	<p>SIRIUS 3TK28 przekaźniki bezpieczeństwa</p>
<p>Do kategorii 4 wg EN 954-1 Do SIL 3 wg IEC/EN 61508 Do PL e wg EN ISO 13849-1</p>	<p>Do kategorii 4 wg EN 954-1 Do SIL 3 wg IEC/EN 61508 Do PL e wg EN ISO 13849-1 NFPA 79</p>	<p>Do kategorii 4 wg EN 954-1 Do SIL 3 wg IEC/EN 61508 Do PL e wg EN ISO 13849-1 NFPA 79</p>	<p>Do kategorii 4 wg EN 954-1 Do SIL 3 wg IEC/EN 61508</p>	<p>Do kategorii 4 wg EN 954-1 Do SIL 3 wg IEC/EN 61508 Do PL e wg EN ISO 13849-1 NFPA 79</p>
<p>Zatrzymanie Awaryjne w aplikacjach przemysłu wytwórczego oraz procesowego; sygnalizacja stanu maszyny i systemów</p>	<p>Bezpieczne wykrywanie wyposażenia mechanicznego i elektronicznego w przemyśle wytwórczym</p>	<p>Bezpieczny gateway do komunikacji ASIsafe a PROFIsafe dla wszystkich aplikacji bezpieczeństwa w przemyśle wytwórczym</p>	<p>Funkcje bezpieczeństwa: • Stop Awaryjny • Identyfikacja operatora oraz ograniczenie strefy działania pola w celu zapewnienia bezpieczeństwa w strefie niebezpiecznej</p>	<p>Monitorowanie wyposażenia ochronnego np. Stop Awaryjny, wyłączniki pozytywne bezpieczna kontrola napędu (kontrola postoju silnika)</p>
<p>AS-i interfejs (ASIsafe)</p>	<p>AS-i interfejs (ASIsafe)</p>	<p>PROFINET z profilem PROFIsafe</p>	<p>PROFINET z profilem PROFIsafe</p>	

Ocena

				
ASIsafe monitor bezpieczeństwa (ASIsafe rozwiązania lokalne)	SIRIUS 3RK3 modułowy system bezpieczeństwa	Jednostka bezpieczna	SIMATIC	SIMATIC I/O
<p>Do kategorii 4 wg EN 954-1 Do SIL 3 wg IEC/EN 61508 Do PL e wg EN ISO 13849-1 NFPA 79</p>	<p>Do kategorii 4 wg EN 954-1 Do SIL 3 wg IEC/EN 61508 Do PL e wg EN ISO 13849-1</p>	<p>Do kategorii 4 wg EN 954-1 Do SIL 3 wg IEC/EN 61508 NFPA 79</p>	<p>Do kategorii 4 wg EN 954-1 Do SIL 3 wg IEC/EN 61508 NFPA 79</p>	<p>Do kategorii 4 wg EN 954-1 Do SIL 3 wg IEC/EN 61508 NFPA 79</p>
<p>Wszystkie aplikacje bezpieczeństwa w przemyśle wytwórczym:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bezpieczne wykrywanie wyposażenia mechanicznego i elektronicznego zawierającego rozłączenie odpowiednie 1-2 obowdu wyzwalającego • Opcjonalnie wyjścia sygnalizacyjne • Sprzęg dwóch sieci ASIsafe 	<p>Modułowy, programowalny system bezpieczeństwa dla wszystkich aplikacji występujących w przemyśle:</p> <ul style="list-style-type: none"> • bezpieczna ocena mechanicznych i elektronicznych urządzeń bezpieczeństwa • zintegrowane funkcje diagnostyczne • zintegrowany sygnał testujący oraz rozbieżności w czasie monitorowania 	<p>Urządzenie kompaktowe do monitorowania ruchu np. prasy</p> <p>Funkcje bezpieczeństwa:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sterownie oburęczne • Monitorowanie Stopu Awaryjnego, kurtyny świetlnej • Monitorowanie osłon bezpieczeństwa • Bezpieczne sterowanie zaworami • Monitorowne sterowanie ruchem 	<p>Skalowalne systemy do sterowania i zabezpieczeń (Safety)</p> <ul style="list-style-type: none"> • ET 200S F-CPU • ET 200M • ET 200S • ET 200pro <p>Funkcje bezpieczeństwa:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wbudowane funkcje diagnostyczne dla wejść/wyjść oraz przetwarzania CPU • jeden CPU przetwarza program standardowy oraz zabezpieczający (Safety) • Różne typy modułów wej./wyj. Failsafe certyfikowanych przez TUV • w przypadku wystąpienia błędu aplikacja może przejść do stanu bezpiecznego • oprogramowanie narzędziowe: STEP 7 FUP, KOP, S7 Distribute Safety 	<p>Skalowalne systemy WE/WY z redundancją</p> <ul style="list-style-type: none"> • ET 200eco • ET 200M • ET 200S • ET 200pro <p>Funkcje bezpieczeństwa:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wbudowane funkcje testujące oraz sprawdzanie czasu rozbieżności sygnału • Rozproszone systemy WE/WY z modułami sygnałowymi standardowymi oraz failsafe • testujących za pomocą STEP 7
<p>AS-i interfejs (ASIsafe rozwiązań lokalne)</p>	<p>Diagnostyka za pomocą PROFIBUS</p>	<p>RS232</p>	<p>PROFINET/PROFIBUS z profilem PROFI-safe</p>	<p>PROFINET z profilem PROFI-safe: cały system</p>



Rozruszniki silnikowe • ET 200S (IP20) • ET 200 pro (IP65)	Przekształtniki częstotliwości • ET 200S • ET 200 pro FC	Przekształtniki częstotliwości 1) SINAMICS G120 2) SINAMICS G120D	SINAMICS S120 system napędowy	SINUMERIK 840D
Do kategorii 4 wg EN 954-1 Do SIL 3 wg IEC/EN 61508 NFPA 79	Do kategorii 3 wg EN 954-1 Do SIL 2 wg IEC/EN 61508 NFPA 79	Do kategorii 3 wg EN 954-1 Do SIL 2 wg IEC/EN 61508 NFPA 79	Do kategorii 3 wg EN 954-1 Do SIL 2 wg IEC/EN 61508 NFPA 79	Do kategorii 3 wg EN 954-1 Do SIL 2 wg IEC/EN 61508 NFPA 79
Wszystkie aplikacje bezpieczeństwa w przemyśle wytwórczym oraz dla napędów zdecentralizowanych jak napędy przenośników lub w napędach dźwigowych • Rozruszniki silnikowe służące do rozruchu jak również bezpiecznego odłączania za pomocą konwencjonalnych sterowań przemysłowych • Zintegrowane zabezpieczenie silnikowe • Bezpieczne rozłączanie wybiórcze	Napędy zdecentralizowane ze zintegrowanymi funkcjami bezpieczeństwa do standardowych silników asynchronicznych Funkcje bezpieczeństwa: • Bezpieczne wyłączenie momentu • Bezpieczny stop 1 • Bezpiecznie ograniczona prędkość	Modułowy przekształtnik częstotliwości z funkcjami bezpieczeństwa Funkcje bezpieczeństwa: • Bezpieczne wyłączenie momentu • Bezpieczny stop 1 • Bezpiecznie ograniczona prędkość • Bezpieczne wysterowanie hamulca	Systemy napędowe dla zastosowań o dużej wydajności w aplikacjach maszynowych oraz procesowych Funkcje bezpieczeństwa: • Bezpieczne wyłączenie momentu • bezpieczny stop 1 i 2 • Bezpiecznie ograniczona prędkość • Bezpieczne wysterowanie hamulca	Sterowanie numeryczne ze zintegrowaną techniką bezpieczeństwa w sterowaniu i napędach np. zabezpieczenie przed powtórny uruchomieniem Funkcje bezpieczeństwa: • Bezpieczne wyłączenie momentu • Bezpiecznie ograniczona prędkość • Bezpieczna logika programowalna • Bezpieczne wysterowanie hamulca • Zintegrowane testy aplikacyjne
PROFINET/PROFIBUS z profilem PROFIsafe	PROFINET/PROFIBUS z profilem PROFIsafe	PROFINET/PROFIBUS z profilem PROFIsafe	PROFIBUS z profilem PROFIsafe	PROFIBUS z profilem PROFIsafe

Siemens Sp. z o. o.
Automation and Drives
ul. Żupnicza 11, 03-821 Warszawa
centrala: 022 870 90 00
e-mail: automatyka.pl@siemens.com

www.siemens.pl/automatyka

Prawa do oznaczeń produktów zawartych w katalogu są własnością firmy Siemens AG lub jednego z jej poddostawców i są prawnie chronione.

Informacje zawarte w niniejszym katalogu zawierają jedynie ogólny opis względnie cechy jakościowe, które w konkretnym przypadku w opisanej formie nie zawsze będą odpowiadały rzeczywistości lub mogą się zmienić w następstwie dalszego rozwoju produktu. Pożądane cechy jakościowe będą obowiązywać tylko przy pisemnym ich potwierdzeniu w kontrakcie. Załączone zdjęcia nie są wiążące.

Przy montażu, użytkowaniu oraz konserwacji należy przestrzegać instrukcji obsługi oraz wskazówek umieszczonych na urządzeniach.

Siemens zastrzega sobie prawo do wprowadzenia zmian oraz do wystąpienia błędów w druku.