KRZYSZTOF PAWELEC
AUTOMATYKA · SAFETY

RAPORT PRZYKŁADOWY

PRAWDZIWY PRZEGLĄD Z 2026 R. · DANE ZAKŁADU USUNIĘTE

Przegląd programu bezpieczeństwa linii cięcia taśmy

Sterownik bezpieczeństwa Siemens, 7 wyłączników awaryjnych, 10 furtek z ryglami, 2 kurtyny świetlne. Przegląd wykonany na kopii programu i schemacie elektrycznym, bez zatrzymywania linii.

11 usterek



5 krytycznych · 2 wysokie · 3 średnie · 1 niska

Wynik w jednej minucie

Maszyna miała komplet zabezpieczeń: ogrodzenie, rygle, kurtyny, sterownik bezpieczeństwa. Mimo to program pozwalał je ominąć.

Osłony wyłączane programem

Kurtyny nie działały w trybie ręcznym, a furtki przy zatrzymanej linii. Decydowały o tym bity zwykłego programu, nie sygnały bezpieczeństwa.

Czujniki ślepe na własną awarię

Dziesięć furtek i jeden wyłącznik awaryjny podłączono zestykami zwiernymi. Przerwany przewód wyglądał dla programu jak „wszystko w porządku”.

Noże poza obwodem bezpieczeństwa

Styczniki bezpieczeństwa odłączały hydraulikę, ale nie napęd noży krążkowych. Zatrzymanie noży zależało tylko od zwykłego programu.

Co sprawdziliśmy

37
bloków programu, ok. 460 sieci

551
zmiennych z tablicy sterownika

1
blok bezpieczeństwa F, sieć po sieci

1
schemat elektryczny, porównany z programem

Co zakład dostał

01 Wykaz usterek — opis, skutek, wymaganie i sposób usunięcia każdej z 11 usterek

02 Plan poprawek — etap 1 w programie, etap 2 w okablowaniu, z zestawieniem materiałów

03 Poprawiony program — etap 1 gotowy i skompilowany w kopii projektu

04 Protokół walidacji — 17 testów do wykonania po wgraniu zmian

05 Instrukcja sprawdzania — 13 stron: testy codzienne, miesięczne i roczne z protokołem

Zestawienie usterek

Każda usterka ma numer, istotność i przypisany etap poprawki. Etap 1 to zmiany w samym programie. Etap 2 wymaga zmian w okablowaniu i zakupu materiałów.

NR	USTERKA	ISTOTNOŚĆ	POPRAWKA
U1	Kurtyny świetlne wyłączane w trybie ręcznym bitem zwykłego programu	KRYTYCZNA	Etap 1 + przełącznik trybu w etapie 2
U2	Furtki nieaktywne przy zatrzymanej linii	KRYTYCZNA	Etap 1
U3	Zanegowane wejścia bezpieczeństwa furtek i jednego wyłącznika awaryjnego (zestyki zwierne)	KRYTYCZNA	Etap 2
U4	Furtki chronione w praktyce jednym łańcuchem szeregowym	WYSOKA	Etap 2
U5	Odryglowanie furtek bez kontroli zatrzymania; bit testowy w logice bezpieczeństwa	WYSOKA	Etap 1
U6	Sprzężenie zwrotne styczników bezpieczeństwa na zwykłym wejściu	ŚREDNIA	Etap 2
U7	Brak reintegracji modułów bezpieczeństwa; schemat niezgodny z programem	ŚREDNIA	Etap 1 + aktualizacja schematu
U8	Napęd noży krążkowych poza obwodem bezpieczeństwa	KRYTYCZNA	Etap 2, priorytet
U9	Bity „TEST” omijające blokady, w tym blokady napędu noży	KRYTYCZNA	Etap 1
U10	Podwójne przypisanie bitu przerwy przy zmianie kierunku ruchu prasy	ŚREDNIA	Etap 1
U11	Funkcje niedokończone, zmienne i sieci bez opisów	NISKA	przy porządkowaniu programu

Środki tymczasowe, obowiązujące do czasu poprawek

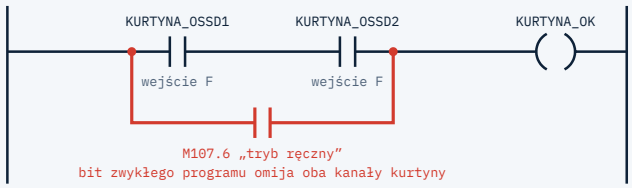
1. Wejście za ogrodzenie tylko po zatrzymaniu linii, wyłączeniu i zablokowaniu zasilania kłódką (LOTO).
2. Tryb ręczny tylko dla osób upoważnionych. W trybie ręcznym nikt nie przebywa w polu kurtyn ani za ogrodzeniem.
3. Codzienny test wyłącznika awaryjnego pulpitu nawijaka i ryglowania furtek. Co miesiąc pełny test każdej furtki i każdego wyłącznika.
4. Przy każdym teście wyłącznika awaryjnego sprawdzić, czy noże krążkowe się zatrzymały. Jeśli nie, linia jest wyłączona z ruchu.
5. Nie używać funkcji testowych panelu ani programatora do załączania napędów.
6. Pouczenie operatorów o tych ograniczeniach, potwierdzone podpisem.

Usterki krytyczne

Rysunek pokazuje logikę znalezioną w programie. Czerwony fragment to miejsce usterki.

U1 Kurtyny świetlne obchodzone w trybie ręcznym

KRYTYCZNA



Blok bezpieczeństwa, sieci 6 i 7 (kurtyna lewa i prawa)

Po poprawce: KURTYNA_OK = OSSD1 AND OSSD2

SKUTEK

W trybie ręcznym przerwanie kurtyny nie zatrzymuje maszyny. Usterka przełącznika trybu, przewodu albo zwykłego programu wyłącza kurtyny.

WYMAGANIE

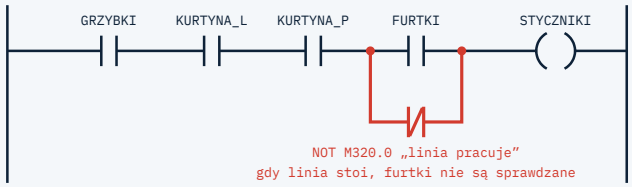
2006/42/WE zał. I pkt 1.2.5 (wybór trybu sterowania); EN ISO 12100; EN ISO 13849-1

POPRAWKA

Usunięcie obejścia z programu. Docelowo przełącznik trybu w wykonaniu bezpieczeństwa (dwa kanały), a w trybie ręcznym sterowanie podtrzymywane i ograniczona prędkość.

U2 Furtki nieaktywne przy zatrzymanej linii

KRYTYCZNA



Blok bezpieczeństwa, sieć 8 (główne zatrzymanie)

Po poprawce: … AND KURTYNA_P AND FURTKI

SKUTEK

Gdy linia nie pracuje w automacie, otwarcie furtki nie wyłącza styczników bezpieczeństwa. Zawory hydrauliki pozostają zasilone, a ruchy ręczne są możliwe przy osobie za ogrodzeniem.

WYMAGANIE

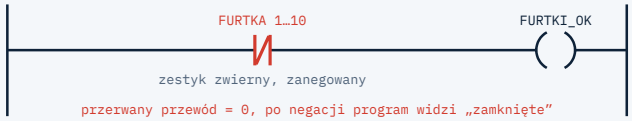
2006/42/WE zał. I pkt 1.4.2.2 (osłony ruchome blokujące); EN ISO 14119; EN ISO 13849-1

POPRAWKA

Usunięcie gałęzi z bitem M320.0. Otwarta furtka zawsze wyłącza styczniki.

U3 Zanegowane wejścia bezpieczeństwa

KRYTYCZNA



Blok bezpieczeństwa, sieci 1 i 2: 10 furtek i wyłącznik awaryjny pulpitu nawijaka

Po poprawce: zestyki rozwierne, logika bez negacji (1 = bezpiecznie)

SKUTEK

Przerwany przewód, brak zasilania czujnika albo wyłączony kanał dają 0, a po negacji stan „OK". Te obwody nie wykrywają własnych uszkodzeń. Wyłącznik awaryjny z przerwanym przewodem nie zatrzyma linii.

WYMAGANIE

EN ISO 13850 pkt 4.1.5 (zestyki z wymuszonym rozwarciem); EN ISO 13849-1; EN 60204-1 pkt 10.7

POPRAWKA

Przełączenie obwodów na zestyki rozwierne z wymuszonym rozwarciem. Do tego czasu codzienny test każdego z tych urządzeń.

U8 Napęd noży krążkowych poza obwodem bezpieczeństwa

KRYTYCZNA

hydraulika i nawijak: zatrzymanie przez obwód bezpieczeństwa

wyłącznik awaryjny → program F → dwa styczniki → **zasilanie odcięte**

noże krążkowe: zatrzymanie tylko przez zwykły program

wyłącznik awaryjny → **bit M301.0** → **zwykły program** → **napęd noży 350 A**

Schemat elektryczny: wejście „szybki stop” napędu zmostkowane na stałe do +24 V

SKUTEK

Usterka zwykłego programu, karty wyjść albo przekaźnika powoduje, że noże nie zatrzymają się po naciśnięciu wyłącznika awaryjnego ani po otwarciu osłony. Funkcja nie ma określonego poziomu PL.

WYMAGANIE

2006/42/WE zał. I pkt 1.2.4.3 (zatrzymanie awaryjne); EN ISO 13850; EN 60204-1 pkt 9.2.5.4

POPRAWKA

Zatrzymanie napędu i jego stycznika z wyjścia bezpieczeństwa, z kontrolą zatrzymania. Sposób dobierany według dokumentacji napędu.

U9 Bity „TEST” omijające blokady

KRYTYCZNA

stycznik napędu noży = warunek OR	**M500.2**
start noży = warunek OR	**M500.4**
zezwolenie noży = warunek OR	**M500.3**
podnoszenie kołyski = warunek OR	**M500.6**
zgoda na start linii = warunki OR	**M500.1**
przycisk „noże przód” = wejście OR	**M501.5**

Zwykły program, 6 sieci w 3 blokach. Bitów nie ustawia żadna sieć programu.

Po poprawce: bity TEST usunięte ze wszystkich sieci

SKUTEK

Bity może ustawić panel operatorski albo osoba z programatorem. Wtedy napęd noży załącza się z pominięciem sygnału bezpieczeństwa, a linia startuje bez kurtyn i gotowości napędów.

WYMAGANIE

2006/42/WE zał. I pkt 1.2.1; EN ISO 13849-1 (ochrona przed manipulacją)

POPRAWKA

Wykonana w etapie 1. Do sprawdzenia na obiekcie: czy panel ma przyciski zapisujące te bity.

Pozostałe usterki

U4 Furtki na jednym łańcuchu szeregowym

WYSOKA

SKUTEK

Wobec U3 jedynym skutecznym kanałem jest łańcuch 10 zestyków na jednym wejściu. Usterki się maskują, wymagany poziom PL może być nieosiągalny.

POPRAWKA

Każda furtka osobno, na dwóch kanałach. Poziom PL potwierdzony obliczeniem.

U5 Rygle zwalniane bez kontroli zatrzymania

WYSOKA

SKUTEK

Furtkę można otworzyć w czasie wybiegu noży lub nawijaka. Bit testowy odryglowuje furtki w dowolnym trybie.

POPRAWKA

Odryglowanie dopiero po czasie wybiegu, liczonym w programie bezpieczeństwa. Bit testowy usunięty.

U6 Kontrola styczników na zwykłym wejściu

ŚREDNIA

SKUTEK

Zgrzanie styków stycznika bezpieczeństwa nie jest bezpiecznie wykrywane.

POPRAWKA

Styki kontrolne na wejście bezpieczeństwa i monitorowanie instrukcją FDBACK.

U7 Reintegracja modułów i dokumentacja

ŚREDNIA

SKUTEK

Po usterce kanału moduł pozostaje wyłączony do restartu sterownika. Jednej kurtyny nie ma na schemacie, cztery opisy sygnałów są sprzeczne z programem.

POPRAWKA

Kwitowanie przyciskiem Reset. Aktualizacja schematu i opisów.

U10 Podwójne przypisanie bitu przerwy

ŚREDNIA

SKUTEK

Przerwa 100 ms przed zmianą kierunku ruchu prasy działała tylko w jedną stronę. Ryzyko jednoczesnego wysterowania zaworów góra i dół.

POPRAWKA

Jeden czasomierz, uruchamiany gdy oba kierunki są wyłączone.

U11 Funkcje niedokończone, brak opisów

NISKA

STAN

377 z 551 zmiennych ma nazwę domyślną, 74 nie mają opisu, ok. 170 sieci nie ma tytułu. Trzy funkcje czytają bity, których nic nie ustawia.

POPRAWKA

Uporządkowanie nazw i opisów po ustaleniu z zakładem, które funkcje są potrzebne.

Plan poprawek

Poprawki podzielone tak, żeby najgroźniejsze obejścia usunąć od razu, samym programem, a prace wymagające postoju i zakupów zaplanować.

Etap 1 · program

bez zakupów · wgranie na postoju linii, potem walidacja

- [ ] kurtyny działają w każdym trybie (U1)
- [ ] otwarta furtka zawsze wyłącza styczniki (U2)
- [ ] rygle zwalniane po czasie wybiegu (U5)
- [ ] kwitowanie modułów przyciskiem Reset (U7)
- [ ] bity TEST usunięte, poprawiona przerwa prasy (U9, U10)
- [ ] hasło programu bezpieczeństwa i zapis sygnatury

Etap 2 · okablowanie

materiały i przerwa remontowa

- [ ] napęd noży w obwodzie bezpieczeństwa (U8), priorytet
- [ ] furtki na dwóch kanałach, 3 nowe moduły wejść (U3, U4)
- [ ] zestyki rozwierne w wyłącznikach awaryjnych (U3)
- [ ] kontrola styczników na wejściu bezpieczeństwa (U6)
- [ ] kluczykowy przełącznik trybu pracy (U1)
- [ ] obliczenie PL, aktualizacja schematu i instrukcji

SIEĆ	BYŁO	JEST	CO SIĘ ZMIENIA DLA OBSŁUGI
6, 7	`(OSSD1 AND OSSD2) OR M107.6`	`OSSD1 AND OSSD2`	Przerwanie kurtyny zatrzymuje linię także w trybie ręcznym.
8	`… AND (Furtki OR NOT M320.0)`	`… AND Furtki`	Otwarcie furtki zawsze wyłącza hydraulikę po 5 s.
11	`Rygle = M107.6 OR M503.0`	`Rygle = TON(M107.6, czas wybiegu)`	Furtki otwierają się dopiero po zatrzymaniu napędów.
12	—	`ACK_GL = Reset`	Po usterce kanału wystarczy Reset, bez restartu sterownika.

Fragment tabeli zmian z planu poprawek. Stan sprzed zmian zachowany w osobnej kopii projektu.

Sprawdzenie po poprawkach

Zmieniona funkcja bezpieczeństwa wymaga walidacji. Protokół zawiera 17 testów z wymaganym wynikiem i miejscem na pomiar. Poniżej pięć z nich.

NR	TEST	WYMAGANY WYNIK	OK / NOK
W6	Tryb ręczny, otwarcie kolejno każdej z 10 furtek	Styczniki wyłączone po 5 s, hydraulika nie działa	☐
W10	Przerwanie kurtyny lewej i prawej w trybie ręcznym	Zatrzymanie linii	☐
W11	Pomiar wybiegu noży i nawijaka od maksymalnej prędkości	Czas odryglowania ≥ najdłuższy wybieg + 20%	☐ ___ s
W15	Noże pracują, naciśnięcie kolejno każdego wyłącznika awaryjnego	Noże zatrzymują się za każdym razem, czas zapisany	☐ ___ s
W16	Ustawienie każdego z dawnych bitów TEST na 1	Żadne wyjście nie zmienia stanu	☐

Testy okresowe z instrukcji

codziennie
operator: jeden wyłącznik awaryjny, ryglowanie furtek

co tydzień
pozostałe wyłączniki na pulpitach

co miesiąc
wszystkie wyłączniki i wszystkie furtki, dwie osoby

co rok
automatyk: każde wejście osobno, czasy, sygnatura programu

Czy to istotna modyfikacja maszyny?

> Ocena w sześciu kryteriach, osobno dla obu etapów. **Wniosek: nie.** Zmiany nie wprowadzają nowego zagrożenia i zmniejszają istniejące ryzyko, więc zakład nie przejmuje obowiązków producenta. Ocena jest podpisana i traci ważność, jeśli zakres zmian zostanie rozszerzony.

Raport opracowano na podstawie dokumentacji i programu, bez badań na obiekcie. Nie zastępuje oceny ryzyka ani walidacji funkcji bezpieczeństwa.

Taki raport dostaje Państwa zakład.

To skrót prawdziwego opracowania z 2026 r. Nazwę zakładu, producentów urządzeń i dane projektu usunęliśmy. Pełny komplet to pięć dokumentów i poprawiony program.

Firma Krzysztof Pawelec · NIP 9241716360
mgr inż. Krzysztof Pawelec · tel. 697 906 128
biuro.krzysztof.pawelec@gmail.com
Sensus Control · NIP 9241931839
Kasper Pawelec · tel. 794 333 028
biuro@sensuscontrol.pl
ul. Czereśniowa 6, 67-320 Małomice