

Elementy współpracy elektrycznych urządzeń blokujących i czujników położenia z osłonami maszyn - część 2.

Marek Trajdos, Wiesław Monkiewicz

Zapotrzebowanie na wyłączniki bezpieczeństwa rośnie, podobnie zresztą jak stawiane im wymagania rynku. Wychodząc na przeciw temu trendowi firma Siemens opracowała nową generację aparatów, która zapewnia dodatkową funkcjonalność. Wyłączniki pozycyjne SIRIUS umożliwiają pewne rejestrowanie procesów ruchowych do kategorii 4 zgodnie z normą PN-EN 954-1 oraz SIL 3 zgodnie z normą IEC 62061.

3. W przypadku, kiedy chcą Państwo uniknąć zdjęcia zabezpieczenia, przy kontroli osłon bezpieczeństwa, najlepiej nadaje się do tego wyłącznik pozycyjny z oddzielnym elementem uruchamiającym (Rys. 2), ponieważ dzięki wielokrotnemu kodowaniu mechanicznemu wszelkie manipulacje są po prostu niemożliwe. Element uruchamiający jest mocowany na osłonie bezpieczeństwa i podczas zamykania zostaje on wprowadzony do otworu na wyłączniku z Rys. 1. Przy otwarciu osłony następuje otwarcie styków rozwiernych (NC) wskutek wyciągnięcia elementu uruchamiającego. Prowadzi to do bezpiecznego i niezawodnego przerwania obwodu prądowego. Dopasowanie mechaniczne w czasie ruchu zapewnia przegub sprężysty, widoczny również na Rys.2

Jeżeli chcemy zabezpieczyć osłoną ruchomą daną strefę roboczą (np. obszar pracy robota), optymalnym rozwiązaniem jest wyłącznik pozycyjny SIRIUS z oddzielnym elementem uruchamiającym i dodatkowym rygłem elektromagnetycznym (Rys. 3)

Zintegrowany w tym wyłączniku elektromagnes ma za zadanie zwalnianie osłony bezpieczeństwa

dopiero po określonym sygnale. Dodatkowym zabezpieczeniem przed niespodziewanym zamknięciem, jest zastosowanie funkcji kontroli położenia styków rozwiernych (NC) elektromagnesu, które nigdy nie są zamknięte przy otwartych drzwiach. Oznacza to, że jeżeli wyłącznik musi być odblokowany z powodu zaniku napięcia, czy w trakcie instalacji, realizuje się to za pomocą pomocniczego (specjalnego) elementu wewnętrznego służącego do zdejmowania blokady.

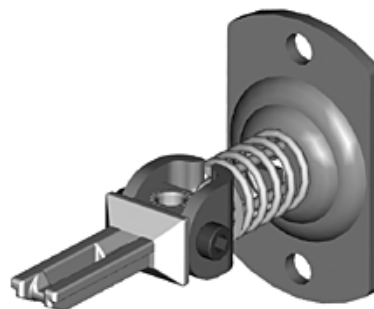
Wyłączniki ryglowane SIRIUS posiadają także następującą funkcję:

- napięcie cewki 24V, 115V lub 230V
- 6 styków łączeniowych (oddzielna analiza pozycji magnesu i drzwi bezpieczeństwa)
- siła ryglowania do 2600 N aparatów w obudowie metalowej oraz do 1300 N aparatów w obudowie z tworzywa sztucznego.

W nowej serii wyłączników ryglowanych firma Siemens wprowadziła również dodatkowe warianty mechanizmów pomocniczych służących do zdejmowania blokady. Dzięki temu możemy znaleźć optymalne rozwiązanie dla każdego zastosowania. Jednym z ciekawszych rozwiązań jest funkcja odblokowania ewakuacyjnego, umożliwia ona manualne odblokowywanie rygla w celu opuszczenia strefy zagrożenia bez środków pomocniczych z zewnątrz, przy czym odblokowanie odbywa się naturalnie od strony strefy zagrożenia. W tym przypadku zdjęcie blokady i przywrócenie stanu gotowości do pracy musi odbywać się poprzez świadome działanie (pociągnięcie elementu uruchamiającego) Rys.4 Projektant musi oczywiście



Rys. 1 Wyłącznik pozycyjny z oddzielnym elementem uruchamiającym.



Rys. 2 Element uruchamiający.



Rys. 3 Wyłącznik pozycyjny SIRIUS z rygłem



Rys 4 Funkcja odblokowywania ewakuacyjnego

wskazać właściwą lokalizację aparatu, która z jednej strony uniemożliwia zdjęcie blokady ewakuacyjnej przez osoby znajdujące się poza strefą zagrożenia, a jednocześnie przycisk blokady musi być łatwo dostępny dla osób znajdujących się wewnątrz strefy. Możliwość użycia blokady powinna być również zawarta w informacjach dotyczących użytkownika dokumentacji projektowej i oznaczeniach na maszynie, a także włączona przez pracodawcę do instrukcji stanowiskowej oraz szkoleń. Jeżeli wybierzemy wyłącznik ryglowany z funkcją odblokowywania w przypadku zagrożenia, to zdjęcie blokady i przywrócenie do stanu gotowości do pracy wymaga wykonania procedury - demontażu czerwonego elementu uruchamiającego i resetu blokady mechanicznej Rys. 4 Jest to celowe wymuszenie wykonania szeregu świadomych czynności manualnych w celu uniknięcia nowego zagrożenia.

W celu uzupełnienia całej palety wyłączników pozycyjnych do kontroli osłon bezpieczeństwa firma Siemens produkuje również wyłączniki zawiasowe (Rys. 6) Aparat taki jest na stałe połączony z jedną częścią zawiasu osłony ruchomej lub jego częścią, co minimalizuje możliwość podejmowania prób



Rys. 6 Wyłączniki zawiasowe Sirius



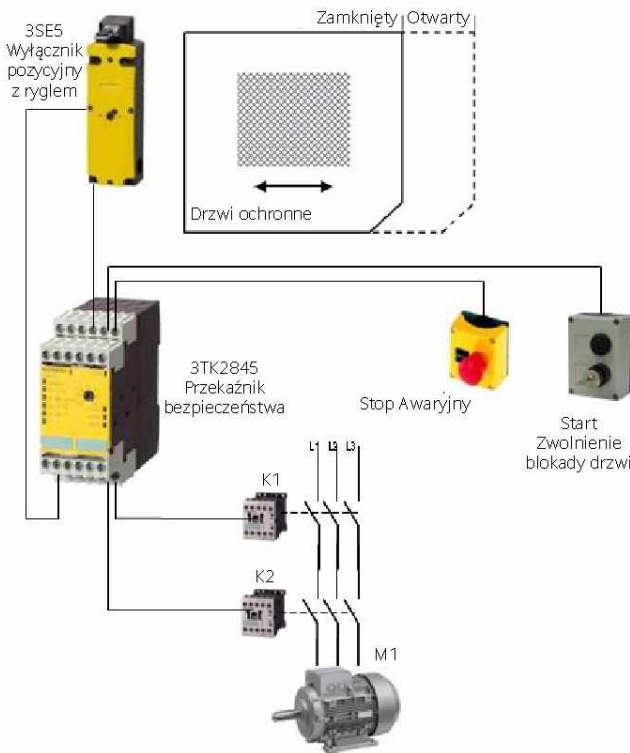
Rys. 5 Funkcja odblokowywania w przypadku zagrożenia

modyfikacji układu mechanicznego celu uzyskiwania np. przez operatora dostępu do strefy niebezpiecznej z pominięciem funkcji danego wyłącznika pozycyjnego. Służy to potencjalnie poprawie bezpieczeństwa utrudniając zabronione manipulacje.

Wyłączniki bezpieczeństwa SIRIUS mogą zostać opcjonalnie wyposażone w następujące elementy:

- Wyświetlacz LED, który wizualizuje stan pracy wyłącznika miejscu zainstalowania. Diody są dobrze widoczne miejscach słabo oświetlonych oraz przekazują obiektywną informację o stanie otwarcia osłony.
- Wbudowany układ interfejsu komunikacji sieciowej ASIsafe.. Bezpośrednie połączenie z siecią ASIsafe odbywa się przy bardzo niewielkim obciążeniu prądowym nie przekraczającym 170mA. (Sieć ASIsafe jest typową siecią ASI, poddaną dodatkowo nadzorowi, przez specjalny układ monitorowania, tzw. AS-Interface safety monitor). Rozwiązania takie pozwala na jej stosowanie w obwodach elektrycznego układu sterowania bezpieczeństwem (SRECS).





Rys. 7 Przykładowa aplikacja z przekaźnikiem bezpieczeństwa 3TK2845 zapewniająca kategorię bezpieczeństwa 4 zgodnie z normą PN-EN 954-1.

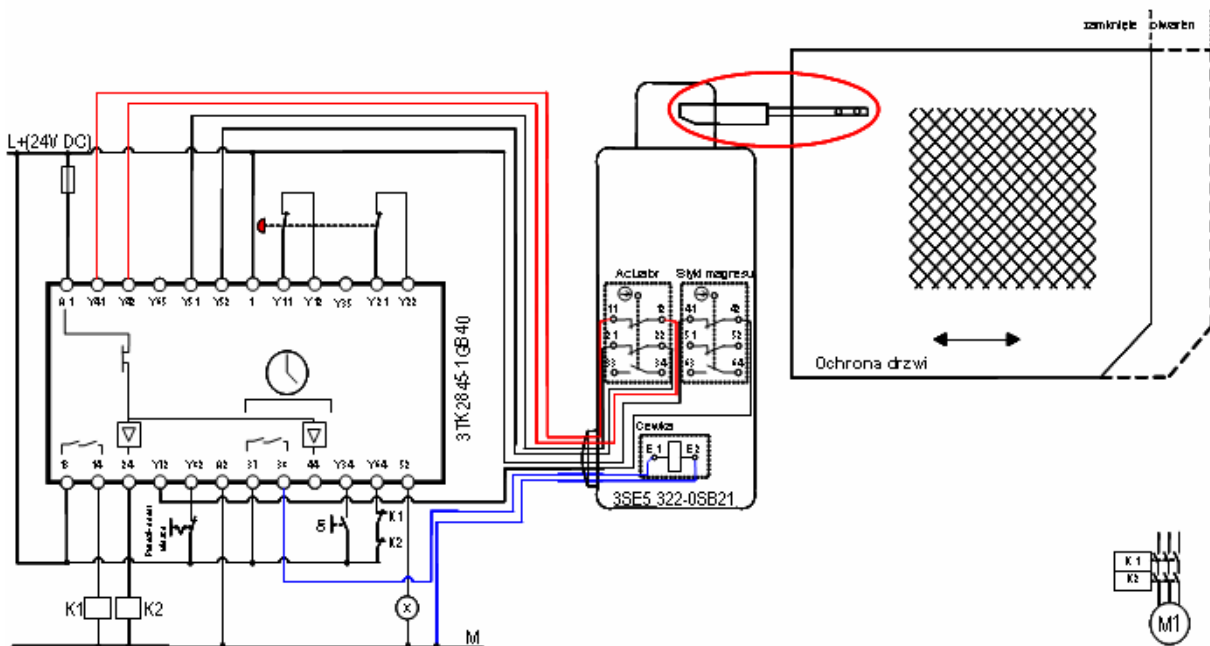
4. Przykład aplikacji.

Poniżej na Rys.7 oraz Rys. 8 przedstawiono schemat aplikacji, w którym wykorzystano uniwersalny przekaźnik bezpieczeństwa 3TK2845 i wyłącznik pozycyjny ryglowany. Jedną z zalet przekaźnika 3TK2845 jest możliwość

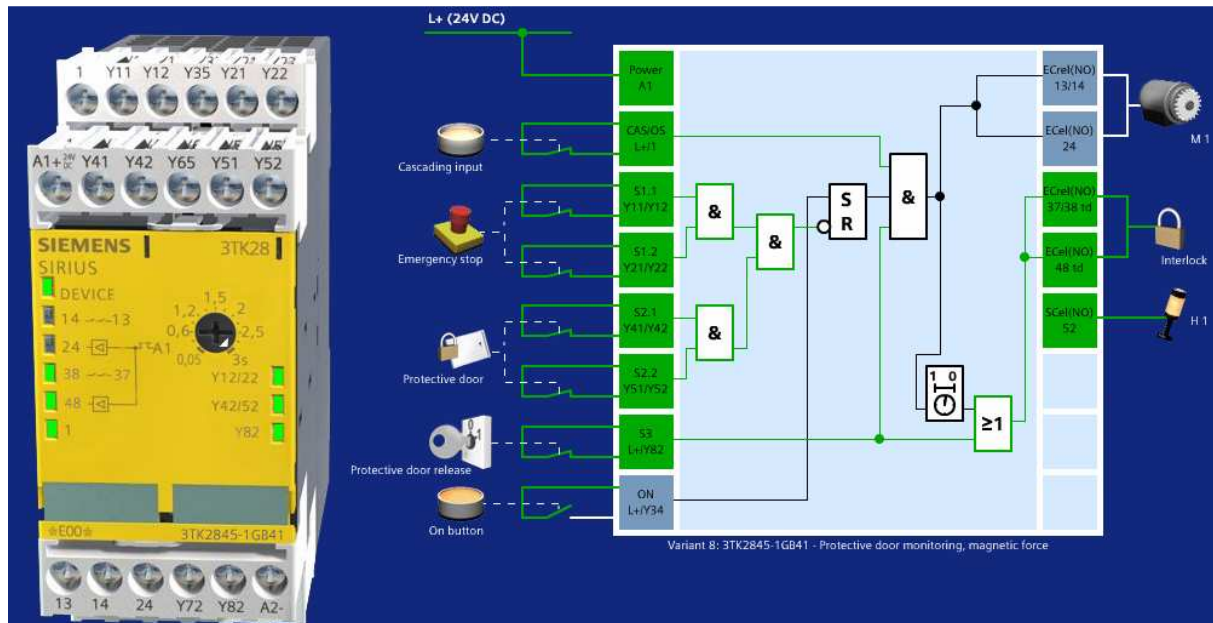
podłączenia do niego dwóch rodzajów czujników np. stopu awaryjnego i wyłącznika ryglowanego w celu realizacji układu bezpieczeństwa kategorii 4. wg. PN-EN 954-1. Przełącznik ten w zależności od typu posiada również możliwość nastawy opóźnienia czasowego, które w przypadku aplikacji z wyłącznikami ryglowanymi jest potrzebne do odblokowania osłony bezpieczeństwa po wyeliminowaniu ryzyka w strefie roboczej (czasy opóźnienia mogą być nastawione w zależności od typu aparatu w zakresie od 0,05 do 300 sekund).

Należy zwrócić uwagę na fakt redundancji styków w wejściowych obwodach inicjujących STOP AWARYJNY i blokowanie osłony bezpieczeństwa oraz wykorzystanie styków pomocniczych styczników odcinających zasilanie silnika, stanowiącego obwód sprzężenia zwrotnego potwierdzającego zadziałanie tych styczników (same styczniki również są redundantne). Cewka elektromagnesu wyłącznika ryglowanego podłączona jest do wyjścia przekaźnika, które zezwala na odblokowanie osłony bezpieczeństwa po przełączeniu kluczyka w położenie 1 i upływie nastawionego czasu opóźnienia. Takie zabezpieczenie osłony bezpieczeństwa pozwala na eliminację osób, które mają dostęp do tej strefy (ograniczenie dostępu), gdyż jedynie osoba posiadając właściwy klucz może odblokować osłonę bezpieczeństwa. Zasadę działania możemy zobaczyć na Rys. 8 i Rys. 9.

Należy zwrócić uwagę, że przekaźnik 3TK2845 dzięki dużej ilości diod sygnalizujących informuje nas o sygnałach poszczególnych wejść i wyjść, co znacznie ułatwia diagnostykę prawidłowości działania funkcji układu bezpieczeństwa, zarówno na



Rys. 8 Schemat przykładowej aplikacji z przekaźnikiem bezpieczeństwa 3TK2845 zapewniającej 4 kategorię bezpieczeństwa zgodnie z normą PN-EN 954-1.



Rys. 9 Zasada współpracy przekaźnika 3TK2845 z wyłącznikiem ryglowanym.

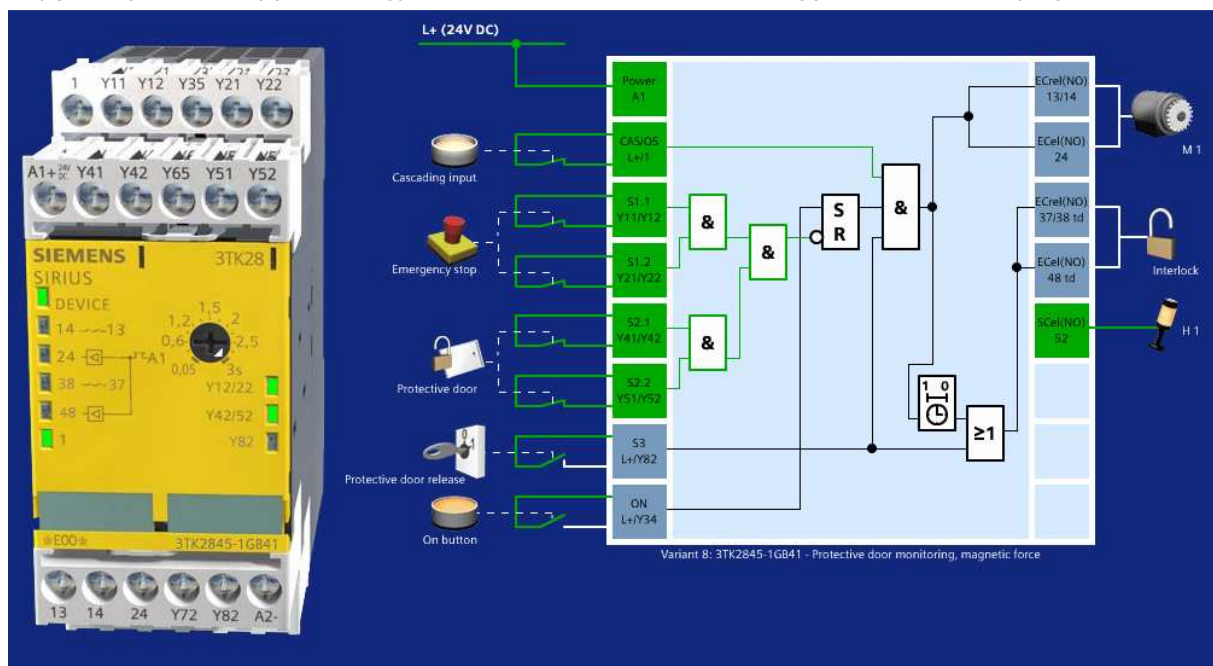
etapie uruchamiania, jak i eksploatacji.

przełącznika.

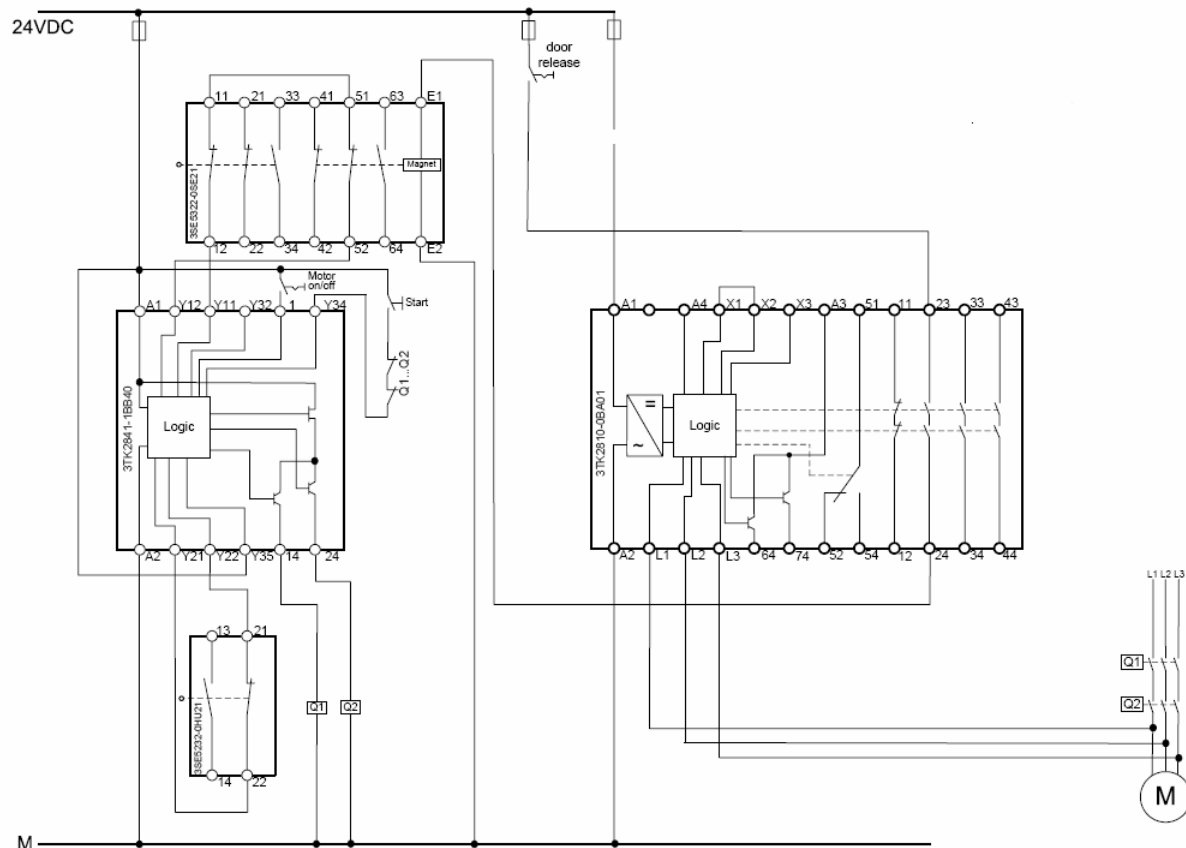
Na rysunku 4.5 została przedstawiona aplikacja przekaźnika bezpieczeństwa 3TK2810, wyłącznika pozycyjnego z rygłem oraz wyłącznika zawiasowego. Przełącznik ten służy do nadzorowania postoju silników jedno- lub trójfazowych odbywa się to za pomocą bezpośredniej kontroli napięcia uzwojeń silnika (nie musimy stosować czujników zewnętrznych). Poniżej aplikacja pozwala nam na odryglowanie wyłącznika pozycyjnego ryglowanego 3SE5322 (osłony bezpieczeństwa), dopiero po zatrzymaniu się napędu i wystawieniu sygnału na wyjście

Kolejnym ciekawym rozwiązaniem firmy Siemens jest połączenie przekaźnika bezpieczeństwa i dwóch styczników w jedną (gotową) całość z podłączonymi przewodami Rys. 12

Poniższa aplikacja przedstawia połączenie wyłączników pozycyjnych z oddzielnym elementem uruchamiającym 3SE5 oraz przekaźnika bezpieczeństwa 3TK2850 zapewniając kategorię 4 bezpieczeństwa zgodnie z normą PN-EN 954-1. Analogicznie, jak we wcześniejszej aplikacji musimy zwrócić uwagę na fakt redundancji styków



Rys. 10 Zasada współpracy przekaźnika 3TK2845 z wyłącznikiem ryglowanym (odryglowanie osłony bezpieczeństwa po przetłoczeniu kluczyka w pozycję 1).

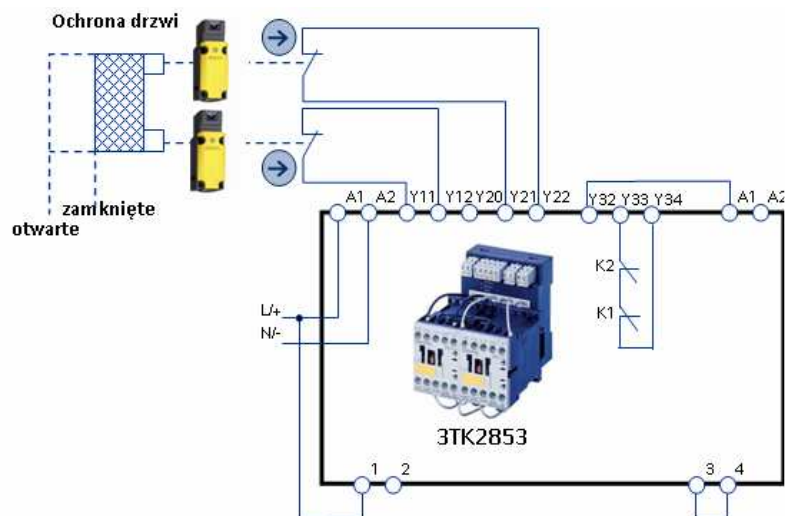


Rys. 11 Zasada pracy przełącznika bezpieczeństwa 3TK2810 służącego do kontroli postoju silnika, wyłącznika pozycyjnego z rygłem oraz wyłącznika zawiasowego.

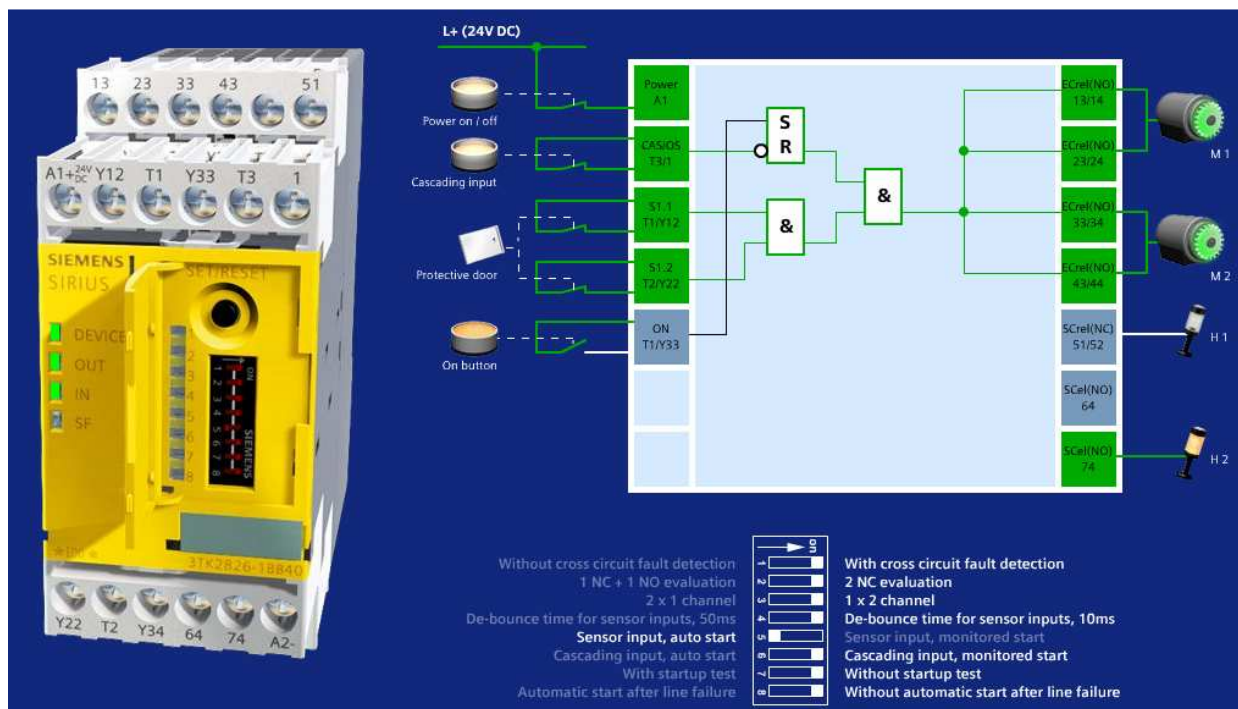
normalnie zamkniętych (NC) wyłączników pozycyjnych oraz istnienie sprzężenia zwrotnego potwierdzającego zadziałanie tych styków.

Ostatnim omawianym przykładem aplikacyjnym, na który warto zwrócić uwagę jest aplikacja przedstawiona na rys. 4.7. W tym przypadku został wykorzystany przełącznik 3TK2826, którego wielką zaletą jest posiadanie specjalnego zestawu przełączników konfiguracyjnych. Przełączniki te umożliwiają nam parametryzację przełącznika w zależności od konkretnych potrzeb tzn. mamy możliwość wyboru ustawienia startu ręcznego lub automatycznego systemu, automatyczne uaktywnianie obwodów bezzwłocznie po powrocie zasilania (tylko ze startem manualnym), możliwość konfiguracji styków czujnika 2NC lub 1NO+1NC (np. do współpracy czujnikiem magnetycznym). Jak widzimy dzięki tylko tym trzem możliwościom możemy znacznie ograniczyć liczbę typów przełączników stanowiących rezerwę magazynową, gdyż w zależności od potrzeb może on nam służyć do realizacji od 2 do

4 kategorii bezpieczeństwa dla różnych rodzajów czujników, a nie są to wszystkie jego zalety. Odpowiednia pozycja przełącznika konfiguracyjnego jest sygnalizowana poprzez diody LED (każdy przełącznik ma swoją diodę), w celu sprawdzenia poprawności skonfigurowanego układu. Analiza ta następuje w trakcie „wgrzywania” czyli remanencji ustawień (co jest realizowane przez przytrzymanie



Rys. 12 Przykładowa aplikacja z przełącznikiem bezpieczeństwa 3TK2850 zapewniająca 4. kategorię bezpieczeństwa zgodnie z normą PN-EN 954-1



Rys. 13 Przykładowa aplikacja z przekaźnikiem bezpieczeństwa 3TK2826 zapewniająca kategorię bezpieczeństwa 4 zgodnie z normą PN-EN 954-1

wciśniętego przycisku „SET” przez 2 sekundy).

Jak widać na Rys. 13 elementy konfiguracyjne przekaźnika 3TK2826 zostały umieszczone pod otwieraną klapką z tworzywa sztucznego, która po zamknięciu i założeniu plomby ogranicza możliwość ingerencji osób trzecich (niepowołanych) w strukturę funkcji sterowania bezpieczeństwem.

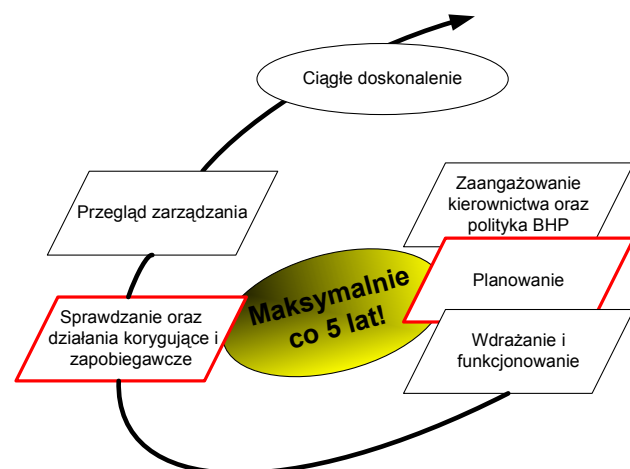
Podsumowanie

Dzięki szczegółowym wytycznym technicznym zawartym w normach europejskich oraz specyfikacji producenta projektanci i osoby dokonujące modyfikacji istniejącej maszyny lub projektujący nową konstrukcję mogą na podstawie przeprowadzonej analizy ryzyka dobrać odpowiednią aparaturę do wymagań bezpieczeństwa. Oddzielny problem stanowi utrzymywanie bezpieczeństwa maszyny na zadawalającym poziomie. W zrozumieniu logiki tego problemu wygodnie jest posłużyć się schematem myślowym opartym na cyklu praktycznego działania Deminga, którego jedna z możliwych wersji została zamieszczona na rysunku 5.1. Schemat ten wskazuje, że najbardziej efektywne działanie w zakresie utrzymywania bezpieczeństwa maszyn i urządzeń w eksploatacji wynika z inspiracji kierownictwa zakładu, które rozumiejąc wagę sprawy desygnuje potrzebne środki inwestycyjne (lub remontowe). Podjęcie działań jest planowane zarówno sensie czasowym, jak i merytorycznym, a następnie wcielane życie. Efekty działań są następnie okresowo weryfikowane i wnioski podsumowujące owe efekty stanowią podstawę do

kolejnych planowych działań służących doskonaleniu systemu.

Ciągłość opisanego wyżej procesu jest koniecznością wynikającą ze zmieniających się warunków zewnętrznych (np. przepisów prawa) oraz naturalny sposób pogarszającego się poziomu bezpieczeństwa eksploatowanych systemów.

Wymagania minimalne zmuszają pracodawcę do analizy stanu obiektów produkcyjnych nie rzadziej niż co pięć lat, natomiast systemy zarządzania skłaniają generalnie do realizacji cyklu w okresie rocznym.



Rys. 14 Model systemu zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy wg normy PN-N 18001 na tle wymagań minimalnych bezpieczeństwa.