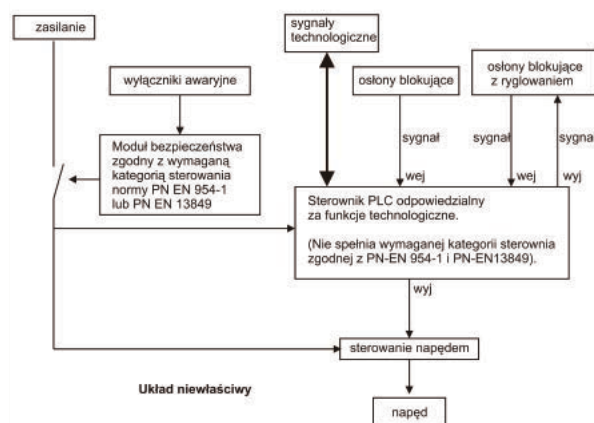


Bezpieczeństwo układów sterowania maszyn

Można śmiało powiedzieć, że układy sterowania maszyn to ich systemy nerwowe i możliwości intelektualne. To od nich zależy, jak układy wykonawcze maszyn reagują na sygnały pochodzące od operatorów i rozmaitych sensorów. Od ich struktury i cech poszczególnych elementów zależy odporność na działania środowiska, ewentualne uszkodzenia i zachowanie się w razie defektów. Dlatego budowa i niezawodność układów sterowania maszyn mają bezpośredni wpływ na poziom bezpieczeństwa (ryzyka) ich obsługi. Znajduje to swój wyraz w europejskich i tym samym polskich wymaganiach bezpieczeństwa zawartych w Dyrektywie Maszynowej aktualnej 98/37/WE, przyszłej 2006/42/WE i norm z nimi zharmonizowanych odnoszących się do maszyn „nowych” oraz w Dyrektywie Narzędziowej 89/655/EWG formułującej wymagania minimalne podczas użytkowania maszyn „starych”.

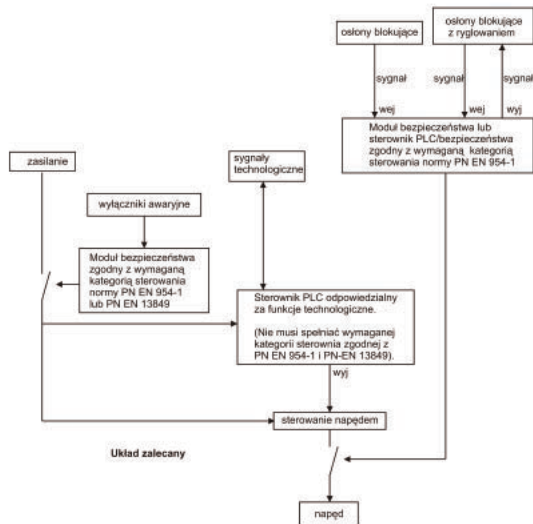
Większości wypadków na maszynach można byłoby uniknąć, gdyby układy odpowiedzialne za bezpieczeństwo były projektowane, budowane i użytkowane w pełni świadomie, tzn. na podstawie pełnego rozpoznania konieczności technologicznych, sformułowania ograniczeń konstrukcyjnych, identyfikacji zagrożeń i towarzyszącego im ryzyka oraz sposobów jego redukcji do poziomu tolerowalnego. Uczestnicząc w wielu projektach związanych z oceną i dostosowywaniem maszyn nowych do wymagań zasadniczych i starych do wymagań minimalnych, możemy stwierdzić, że głównym problemem jest niewiedza. Dotyczy to zarówno projektantów układów sterowania maszyn, jak również technologów i służb utrzymania ruchu podczas ich eksploatacji, konserwacji, napraw i modernizacji, bez względu na wielkość firm. Niestety ocena ryzyka jest w praktyce warsztatowej postrzegana jako dolegliwość formalna, a nie jako profesjonalne narzędzie inżynierskie. Od służb odpowiedzialnych za funkcjonowanie maszyn wymaga się powszechnie, aby przede wszystkim realizowały cele technologiczne, dawały tani produkt o określonych cechach jakościowych przy maksymalnej wydajności. Takie uwarunkowania z natury rzeczy stoją w sprzeczności z zapewnieniem bezpieczeństwa. Dlatego

Rysunek 1.



tak istotna jest wiedza o bezpieczeństwie w ogóle, a o bezpieczeństwie układów sterowania w szczególności. Często inżynierom wydaje się, że wystarczy w układ sterowania włączyć przycisk STOPU AWARYJNEGO i sprawa jest załatwiona, bez pogłębionych analiz ryzyka, nie znając zasad doboru urządzeń ochronnych i elementów sterowania odpowiedzialnych za bezpieczeństwo. Takie zasady, oparte na szacowaniu i ocenie ryzyka, są sformułowane w normach zharmonizowanych z Dyrektywą Maszynową:

Rysunek 2.



PN-EN 954 Maszyny - Bezpieczeństwo - Elementy systemów sterowania związane z bezpieczeństwem - Część 1: Ogólne zasady projektowania – Część 2: Walidacja (norma odpowiednia do maszyn od dawna produkowanych, ważna do końca 2009 r.) – norma podaje związki pomiędzy poziomami oszacowanego ryzyka a kategoriami urządzeń nadzorujących od kat. B do 4.

PN-EN 13849. Bezpieczeństwo maszyn. Elementy systemów sterowania związane z bezpieczeństwem. Część 1 i 2. (norma zastępująca PN-EN 954) – norma podaje związki pomiędzy parametrami niezawodności i ryzyka a Poziomami Wykonania PL (performance level) od a do e.

PN-EN 62061:2008 Bezpieczeństwo maszyn. Bezpieczeństwo funkcjonalne elektrycznych, elektronicznych i elektronicznych programowalnych systemów sterowania związanych z bezpieczeństwem. Jest w niej odniesienie do tzw. poziomu bezpieczeństwa zintegrowanego oznaczanego SIL (safety integrity level) na poziomach od 1 do 3. Symbolem SIL oznakowane są wszystkie elektroczułe urządzenia ochronne. Norma bardzo ważna dla producentów maszyn.

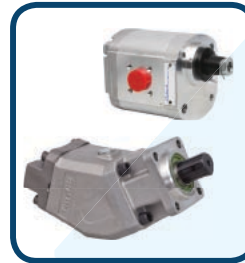
Najczęściej występującym błędem w układach sterowania jest wykorzystywanie przemysłowych sterowników PLC do realizacji funkcji bezpieczeństwa. Do tych sterowników podłączane są wszelkie urządzenia ochronne (osłony blokujące z/ bez ryglowania, kurtyny i bariery światłne, głowice skanujące, obręczne sterowanie, listwy, maty i in.) i stopy awaryjne. Często brak jest nadzorowania osłon ruchomych lub nadzorowanie to posiada niewystarczającą kategorię sterowania. Rys. 1 ilustruje przykład niewłaściwego podłączenia do sterowania osłony ruchomej blokującej do sterownika PLC:

Prawidłowy układ jest pokazany na Rys. 2, gdzie wykorzystano do nadzorowania dodatkowy moduł bezpieczeństwa / sterownik bezpieczeństwa, który bezpośrednio odcina energię dostarczaną do napędu.

REKLAMA

GRENE

HYDRAULIKA SIŁOWA GRENE



POMPY ORAZ SIŁOWNIKI

- zębate
- tłoczkowe
- łopatkowe
- orbitalne
- siłowniki

URZĄDZENIA POMIAROWE

- przepływomierze
- termometry
- manometry

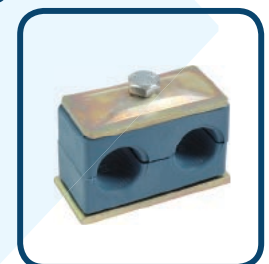


ROZDZIELACZE I ZAWORY

- monoblokowe
- warstwowe
- modułowe
- nabożowe
- płytowe
- liniowe

AKCESORIA

- elementy złączne
- szybkozłączca
- uszczelnienia
- przewody
- obejmy



Oferta GRENE obejmuje także produkcję:

- bloków aluminiowych i stalowych
- agregatów zasilających
- przewodów hydraulicznych

Cały asortyment dostępny jest w sieci sklepów Grene, sklepie internetowym www.grene-sklep.pl oraz u partnerów handlowych. Więcej informacji o asortymencie oraz adresy punktów sprzedaży znajdziecie Państwo na stronie www.grene.pl



Magazyn Centralny Grene Sp. z o.o.

Modia Królewska k. Konina, ul. Skandynawska 1, 62-571 Stare Miasto
tel. 063 240 91 00, fax 063 240 91 01, e-mail: grene@grene.pl
Zamówienia: tel. 063 240 91 00, fax 063 240 91 25,
e-mail: zamowienia@grene.pl

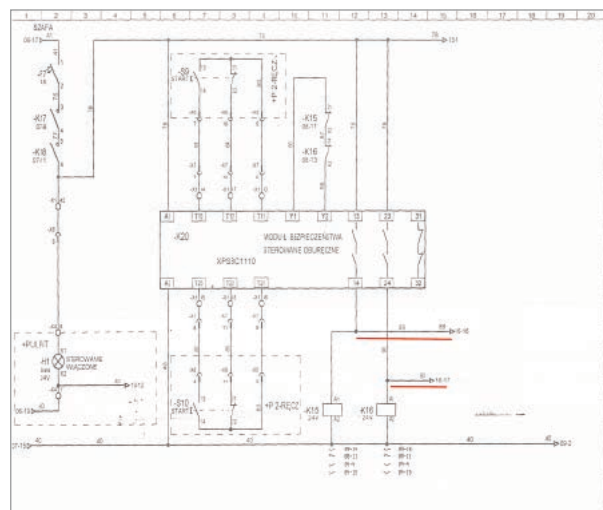
Można sobie zadać pytanie, czym różni się zwykły sterownik PLC od sterownika bezpieczeństwa i czy jest rzeczywiście uzasadnione ponoszenie dodatkowych kosztów, skoro sterownik PLC całkiem dobrze poradzi sobie z realizacją funkcji nie tylko technologicznych, ale też i bezpieczeństwa. Jest w tym dużo prawdy, ponieważ przemysłowe sterowniki PLC z reguły pod względem możliwości przewyższają sterowniki bezpieczeństwa, które należy stosować. Istnieje kilka podstawowych różnic, o których warto pamiętać, zanim podejmie się decyzje o wykorzystaniu w obwodach bezpieczeństwa sterowników przemysłowych PLC. Sterowniki bezpieczeństwa mają zawsze dwukanałową strukturę. W przypadku, gdy jeden z kanałów ulegnie uszkodzeniu, drugi kanał musi doprowadzić maszynę do stanu bezpiecznego. Często producenci sterowników stosują zasadę, by w jednym kanale znalazł się inny procesor (podzespoły) niż w drugim. Chodzi o uniknięcie błędów wynikających ze wspólnej przyczyny (np. w przypadku, gdy cała seria procesorów została wypuszczona na rynek z wadą, która może w pewnych warunkach się ujawnić). Ponadto, aby uniknąć błędów programowania, software jest tak skonstruowany i przebadany przez jednostki notyfikowane, żeby uniknąć takich błędów, jak np. zapętlenia. Również bloki funkcyjne oraz możliwości ich połączeń są narzucone w bardzo restrykcyjny sposób. Kolejną, istotną różnicą jest zdecydowanie wyższa odporność na zewnętrzne zakłócenia środowiskowe. Również wyjścia i wejścia sterowników bezpieczeństwa są inaczej skonstruowane. Jest w nich ciągła, dynamiczna kontrola uszkodzeń, zwarc.

Na Rys. 3 i 4 jest pokazany układ połączeń na prasie, na której całkowicie wymieniono i zmodernizowano sterowanie w sposób nieodpowiedni, w wyniku czego operator stracił dłoń.

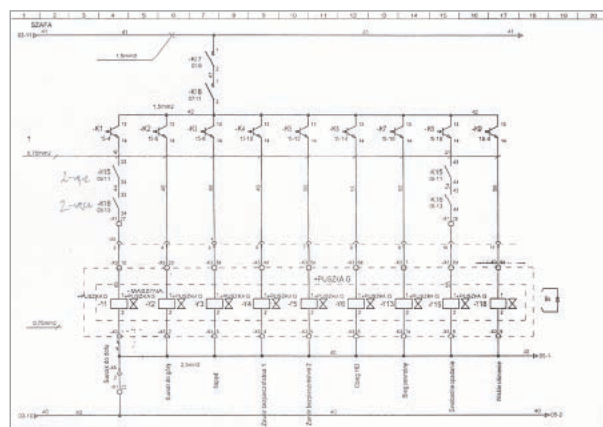
Na pierwszy rzut oka wygląda, że układ jest prawidłowy. Przekaznikowy moduł bezpieczeństwa wysterowuje styczniki K15 i K16 (Rys. 3), których styki odcinają zawór Y1 odpowiedzialny za ruch suwaka w dół (Rys. 4). Wadliwe jest podłączenie, które na Rys. 3 podkreślono na czerwono.

Połączenie to jest wyjściem z przemysłowego sterownika PLC (Rys. 5) Q16 i Q17 i miało poprawić pewne właściwości technologiczne. Jest to klasyczny błąd występujący często na maszynach. Sterownik PLC przejął nadzór nad bezpieczeństwem. Do wypadku doszło podczas bardzo niekorzystnego zbiegu wypadków. W momencie, gdy operator zmieniał element pod stemplem prasy, w pobliżu przejeżdżał elektryczny wózek widłowy, który zwykle jeździł inną trasą. Zakłócenia z wózka były tak silne (po wypadku udało się tę sytuację zasymulować), że spowodowały zakłócenie pracy sterownika PLC, na którego wyjściach pojawił się sygnał wysoki i wysterował zawór.

Rysunek 3.



Rysunek 4.

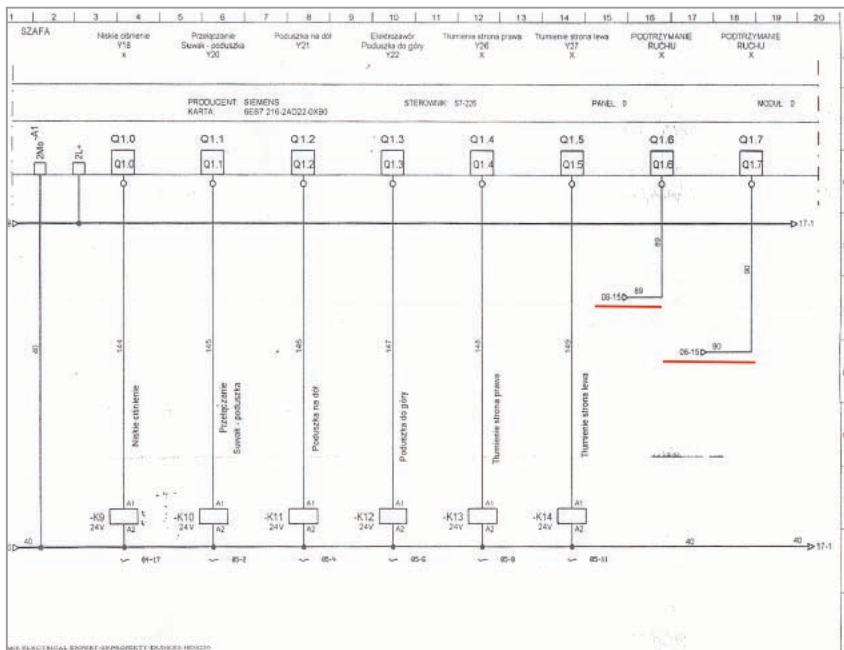


Nastąpił niezamierzony ruch suwaka w dół. Oczywiście istotną rolę odegrało tu również nieprawidłowe położenie kabli zasilających i brak ekranów, poprzez które zakłócenie dotarło do sterownika.

Innym częstym błędem jest wykorzystywanie w obwodach odpowiedzialnych za bezpieczeństwo, styczników bez nadzorowania położenia styków. Jest to istotne ze względu na wczesne wykrycie takich błędów, jak sklejenie styków, pęknięcia sprężyn prowadzących itp. Warto zalecić zastosowanie w obwodach bezpieczeństwa tzw. Przekaznikowych Modułów Bezpieczeństwa, które są coraz powszechniej wykorzystywane, są dostępne i coraz tańsze.

W całym procesie doboru środków bezpieczeństwa, tworzeniu odpowiednich schematów, doborze styczników, sterowników, modułów bezpieczeństwa itd. jest prawidłowa ocena maszyn, zwłaszcza starych, przy których często nie ma dostępnych, aktualnych dokumentacji układów sterowania. Wtedy należy postępować bardzo ostrożnie, ponieważ wystarczy nieprawidłowe włączenie

Rysunek 5.



jednego z elementów, aby mogło dojść do tragicznego w skutkach wydarzenia wypadkowego. W naszej praktyce często jesteśmy powoływani do oceny stanu technicznego maszyn, na których takie zdarzenia miały miejsce. W zdecydowanej większości stwierdzaliśmy błędy w układach sterowania, gdzie nieprawidłowe połączenia były jedną z przyczyn wypadku. Zaprojektowane układy muszą mieć jeszcze dwie istotne cechy. Pierwsza, to nie przeszkadzać w normalnej obsłudze. Druga, nie powinny dawać się w prosty sposób obchodzić. Niestety często jest to czynione za wiedzą i przyzwoleniem nadzoru po to, aby np. zwiększyć wydajność pracy. Dlatego nie do przecenienia jest rola świadomych wymagań i odpowiedzialności służb utrzymania ruchu.

Warto również dodać jeszcze jedną uwagę. Często nie jest uwzględniany rzeczywisty czas zatrzymywania elementów niebezpiecznych maszyny po zadziałaniu urządzeń ochronnych. Brak jest udokumentowanych pomiarów, świadczących o prawidłowych odległościach bezpieczeństwa urządzeń ochronnych

od stref niebezpiecznych. Te niestety bardzo często nie tylko nie są wykonane przed pierwszym uruchomieniem, ale mimo obowiązku, jaki ciąży na pracodawcy (użytkownika maszyny) również podczas eksploatacji, nie są dokonywane wymagane kontrole okresowe. Do tego celu służą specjalne skalibrowane dobiegometry.

Kończąc, warto powtórzyć, że od struktury układów sterowania w maszynach bezpośrednio zależy bezpieczeństwo ich obsługi. Od układów sterowania zależy, jak maszyny się zachowują, jak są odporne na uszkodzenia i jak na nie reagują. Od poprawnego zaprojektowania, zainstalowania i utrzymywania w stanie zdatności układów sterowania zależy także skuteczność technicznych środków bezpieczeństwa, odgradzających (osłon) i nieodgradzających (urządzeń ochronnych).

mgr inż. Markus Kusiak

Elokon Polska

dr inż. Stanisław Kowalewski

Członek Kolegium Redakcyjnego „SUR”

REKLAMA

legris
connectic

Gdziekolwiek
jest ciśnienie,
tam jest LEGRIS



Oferta firmy Legris obejmuje również szeroką gamę komponentów hydrauliki słowak

Więcej informacji na stronie
www.legris.pl

legris A DIVISION OF GROUPE LEGRIS INDUSTRIES

LEGRIS POLAND Sp. z o.o.
ul. Duchnicka 3
01-796 Warszawa
tel. 48 22 560 27 01 - fax 48 22 663 43 61