

Projektowanie urządzeń logicznych do blokowania i ryglowania osłon

Design of logical devices that perform guard interlocking and locking function

MAREK DŹWIAREK*

DOI: <https://doi.org/10.17814/mechanik.2019.7.61>

Osłony maszyn są popularnymi środkami bezpieczeństwa. Celem badań było określenie możliwości i ograniczeń w zastosowaniu układów logicznych zapewniających bezpieczeństwo poprzez blokowanie i ryglowanie osłon ruchomych. Szczególną uwagę zwrócono na zapobieganie obchodzeniu osłon. W dalszych pracach przewidziano opracowanie metodyki doboru i projektowania tych urządzeń.

SŁOWA KLUCZOWE: inżynieria środowiska, górnictwo, energetyka, bezpieczeństwo maszyn, osłony, ryglowanie, blokowanie

Machine guards are commonly used safety measures. The aim of the research was to determine the possibilities and limitations in the application of logic circuits providing interlocking and locking safety functions associated with guards. Particular attention was paid to the prevention of the defeating of guards. In further works it is planned to develop a methodology for the selection and design of those devices.

KEYWORDS: environmental engineering, mining, energy, safety of machinery, guards, locking, interlocking

Wprowadzenie

Praca przy maszynach/liniach zautomatyzowanych polega na dozorze procesu produkcyjnego i podejmowaniu interwencji w razie wystąpienia nieprawidłowości. Zwykle przyczyną interwencji jest zatrzymanie procesu na skutek zacięć lub wadliwej pracy czujników technologicznych.

Działania interwencyjne wymagają szybkiego i częstego dostępu do stref zagrożenia. Z tego względu środki bezpieczeństwa oparte na metodach sterowania i ograniczające dostęp do stref zagrożenia mają szerokie zastosowanie w ograniczaniu ryzyka wypadku. Najbardziej rozpowszechnionymi środkami bezpieczeństwa, ograniczającymi dostęp do stref zagrożenia w maszynach, są osłony, w tym osłony ruchome, wyposażone w urządzenia blokujące lub blokujące z ryglowaniem.

TABLICA. Klasyfikacja urządzeń blokujących

Przykłady zasad aktywowania		Przykłady elementów aktywujących		Typ
Mechaniczne	kontakt fizyczny/siła	Niekodowane	krzywka obrotowa	Typ 1
			krzywka liniowa	
			zawias	
Bezkontaktowe		Kodowane	klucz – wypust (element aktywujący kształtowy)	Typ 2
			klucz przekładany	
		Niekodowane	odpowiedni metal żelazny	Typ 3
			magnes, cewka	
			dowolny przedmiot	
			dowolny przedmiot	
		Kodowane	magnes kodowany	Typ 4
kodowany znacznik RFID				
optycznie kodowany znacznik				

Metodyka badań

Celem ogólnym, leżącym u podstaw podjęcia pracy badawczej, było określenie możliwości i ograniczeń stosowania układów logicznych zapewniających realizację funkcji bezpieczeństwa blokowania i ryglowania przy osłonach ruchomych, pozwalających na obniżenie ryzyka związanego z użytkowaniem maszyn. Osiągnięcie tego celu wymagało:

- analizy dostępnych rozwiązań układów zapewniających funkcje bezpieczeństwa blokowania i ryglowania przy osłonach ruchomych,
- opracowania wymagań dotyczących tych układów na podstawie wymagań zasadniczych i norm europejskich,
- opracowania metodyki oceny zgodności,
- opracowania metodyki doboru i projektowania urządzeń blokujących i ryglujących.

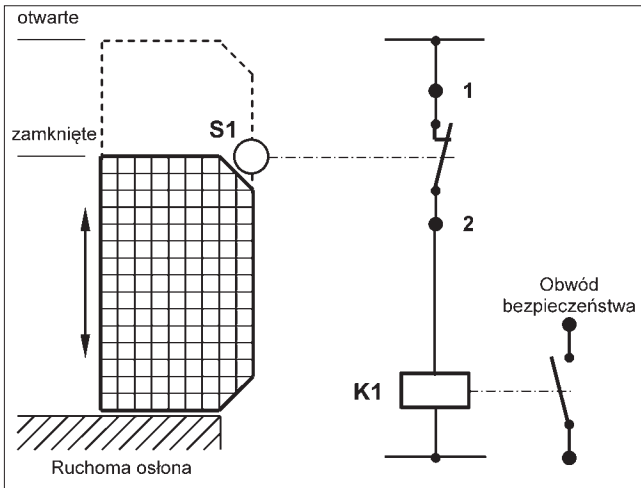
Klasyfikacja urządzeń blokujących osłony

Zgodnie z normą [1] urządzenie blokujące (rys. 1–2) ma uniemożliwić realizację stwarzających zagrożenie funkcji maszyny dopóty, dopóki osłona nie jest zamknięta. Układ logiczny realizujący funkcję blokady powinien zapewnić, że:

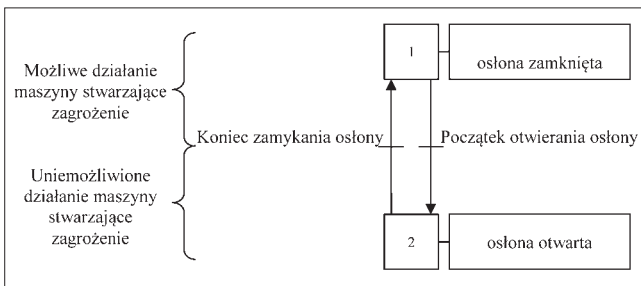
- funkcje stwarzające zagrożenie nie mogą być realizowane do chwili zamknięcia osłony (funkcja blokady startu),
- otwarcie osłony w czasie, gdy maszyna realizuje funkcje stwarzające zagrożenie, powoduje wysłanie polecenia zatrzymania (funkcja zatrzymywania związana z bezpieczeństwem),
- funkcje stwarzające zagrożenie mogą być realizowane w czasie, gdy osłona jest zamknięta; samo zamknięcie osłony nie powoduje rozpoczęcia realizacji funkcji maszyny stwarzających zagrożenie (funkcja blokady ponownego uruchomienia).

Urządzenia blokujące można podzielić na cztery typy (tablica).

* Dr hab. inż. Marek Dźwiarek prof. CIOP-PIB, madzw@ciop.pl, <https://orcid.org/0000-0001-5817-9515> – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa, Polska



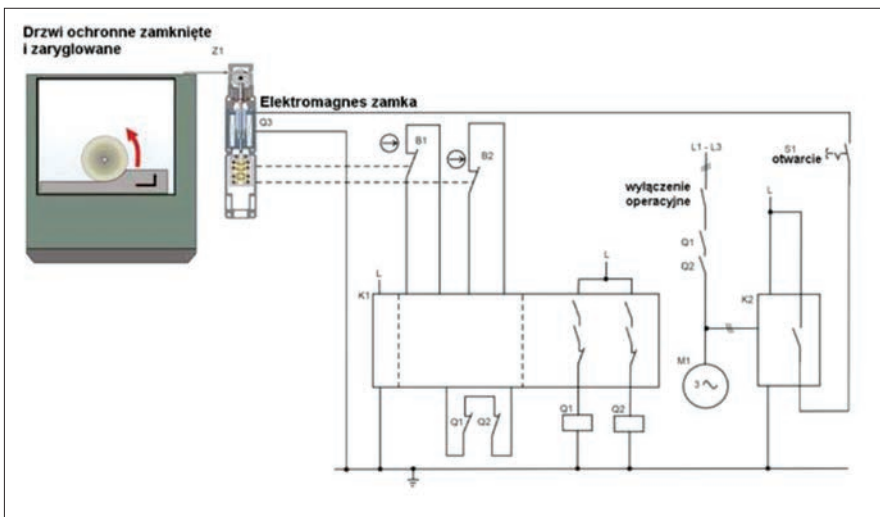
Rys. 1. Przykład urządzenia logicznego realizującego funkcję blokady przy osłonie



Rys. 2. Zasada działania urządzenia blokującego

Osobną grupę stanowią urządzenia blokujące wyposażone w funkcję ryglowania osłony (rys. 3–4), w celu utrzymania jej w stanie zaryglowania, podczas gdy maszyna realizuje funkcję stwarzającą zagrożenie. Funkcja monitorowania stanu zaryglowania osłony nadzoruje, kiedy urządzenie ryglujące osłonę jest w stanie zaryglowania, i wysyła odpowiedni sygnał wyjściowy. Układ logiczny realizujący funkcję ryglowania powinien więc realizować następujące funkcje bezpieczeństwa:

- funkcje stwarzające zagrożenie nie mogą być realizowane do chwili zamknięcia i zaryglowania osłony (funkcja blokady uruchomienia),
- osłona pozostaje zamknięta i zaryglowana do chwili, aż zniknie ryzyko związane z funkcjami stwarzającymi zagrożenie (funkcja ryglowania),



Rys. 3. Przykład urządzenia logicznego realizującego funkcję ryglowania osłony

- funkcje stwarzające zagrożenie mogą być realizowane w czasie, gdy osłona jest zamknięta i zaryglowana; samo zamknięcie i zaryglowanie osłony nie powoduje realizacji funkcji stwarzających zagrożenie (funkcja blokady ponownego uruchomienia).

W praktyce stosuje się dwa rodzaje ryglowania osłon: ryglowanie mechaniczne i elektromagnetyczne.

Wymagania bezpieczeństwa

Przy formułowaniu wymagań dotyczących urządzeń blokujących i ryglujących osłonę maszyn należy uwzględnić szeroką gamę dostępnych rozwiązań – zarówno od strony techniki, jak i rozwiązań projektowych.

Wymagania projektowe i instalacyjne

Przy projektowaniu urządzeń blokujących należy zwrócić uwagę na zapewnienie ich skutecznego działania. Dotyczy to takich aspektów funkcjonowania tych urządzeń, jak:

- skuteczność mocowania łączników pozycyjnych,
- minimalizacja możliwości zmiany położenia elementów aktywujących,
- właściwa konstrukcja mechanicznego urządzenia ryglującego,
- odpowiednia i monitorowana siła ryglowania elektromagnetycznego,
- uzupełniające możliwości odryglowania osłony, takie jak odryglowanie ewakuacyjne, awaryjne i pomocnicze.

Wymagania środowiskowe

Technika i rodzaj urządzenia blokującego powinny być odpowiednie do warunków użytkowania (np. środowiska, higieny) i do zamierzonego zastosowania maszyny. Należy uwzględnić:

- temperaturę,
- zapylenie,
- wilgoć,
- drgania i udary,
- warunki higieniczne,
- oddziaływania elektromagnetyczne.

Wymagania dotyczące sterowania

Urządzenia blokujące z ryglowaniem lub bez ryglowania osłony są związanymi z zapewnieniem bezpieczeństwa elementami systemu sterowania maszyny [2] lub są podsystemami albo elementami podsystemów związanych z bezpieczeństwem elektrycznego systemu sterowania [3] z zadaniem zapobiegania sytuacjom zagrażającym. Przy ich projektowaniu należy więc uwzględnić kwestie odporności na defekty.

Wymagania dotyczące informacji dla użytkownika

Urządzenie blokujące może być:

- zaprojektowane przez producenta maszyny z zastosowaniem odrębnych elementów składowych,
- wyprodukowane jako kompletne urządzenie, gotowe do zastosowania.

