

Łukasz Wojciechowski

Zakład Maszyn i Urządzeń Przemysłu Spożywczego Politechniki Poznańskiej

Bezpieczeństwo w otoczeniu robota przemysłowego (cz. 3)

Roboty przemysłowe bardzo często wchodzi w skład tzw. układów zrobotyzowanych, które obok właściwego robota mogą zawierać także: dodatkowe elementy robocze, urządzenia i czujniki umożliwiające lub ułatwiające pracę oraz interfejs oddziałujący na pracę robota i monitorujący prawidłowy przebieg wykonywanych zadań. Dlatego też, obok szeregu wytycznych dotyczących bezpiecznego projektowania i wykonawstwa samego robota („Bezpieczeństwo w otoczeniu robota przemysłowego (cz. 2)”, Logistyka 3/2003) należy pamiętać również o pozostałych elementach układu zrobotyzowanego.

Bardzo istotny aspekt podczas projektowania układu zrobotyzowanego stanowi bezpieczne rozmieszczenie poszczególnych jego elementów. Należy zatem zapobiegać wszystkim ewentualnym kolizjom pomiędzy ruchomymi częściami robota a innymi, stałymi lub ruchomymi obiektami znajdującymi się w jego przestrzeni chronionej. Dotyczy to zarówno elementów konstrukcyjnych pomieszczenia, w którym pracuje urządzenie, czyli np. słupów nośnych, belek sufitowych czy stropowych, ścian, ogrodzeń itp., jak i wszelkich przewodów dostarczających energię elektryczną oraz inne media. Prawidłowość ta nie dotyczy urządzeń współpracujących z układem zrobotyzowanym wewnątrz jego przestrzeni chronionej i niezbędnych do realizacji wykonywanego procesu produkcyjnego. Takimi urządzeniami mogą być nie tylko stoły ustawcze, obrabiarki numeryczne, przenośniki itp., ale również szafy sterownicze. Szafy takie z reguły umieszcza się poza przestrzenią chronioną, ale w specyficznych sytuacjach (np. związanych z brakiem miejsca) dopuszcza się ich lokalizację wewnątrz. W takich przypadkach usytuowanie i zamocowanie szaf oraz prawidłowe funkcjonowanie urządzenia ochronnego powinno zapewniać maksymalne bezpieczeństwo podczas ich obsługi. Podobną procedurę przyjmuje się, gdy część czynności związanych z obsługą robota musi być wykonana ręcznie. Takimi czynno-

ściami mogą być, np. operacje rozładunkowo-załadunkowe. W takim przypadku należy po pierwsze maksymalnie ograniczyć dostęp operatora wraz z urządzeniem załadunkowym do przestrzeni zastrzeżonej i maksymalnej pracującego robota, a po drugie wyposażyć przestrzeń, na której mają miejsce operacje wykonywane ręcznie w odpowiednie urządzenia zabezpieczające, np. ograniczniki mechaniczne, wspomniane już w drugiej części artykułu.

Wszystkie elementy robocze układu zrobotyzowanego powinny zostać tak zaprojektowane i wykonane, aby nie powodowały zagrożenia w przypadku awarii zasilania. Dlatego też, przerwanie dopływu energii nie może powodować zwolnienia obciążenia, a siły statyczne i dynamiczne wywołane obciążeniem i elementami roboczymi muszą mieścić się w zakresie udźwigu i własności wytrzymałościowych robota.

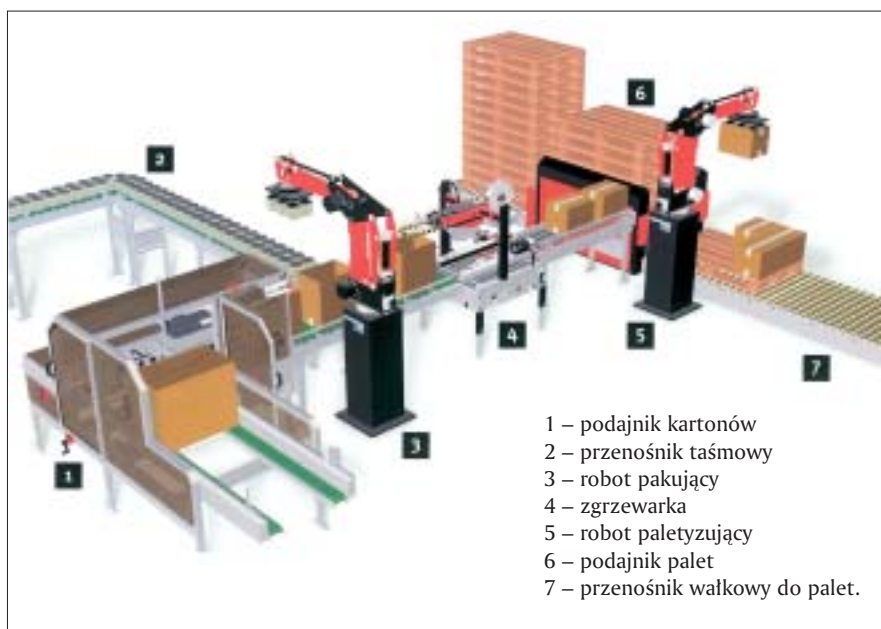
Podobnie jak w przypadku samego robota, również układ zrobotyzowany powinien zostać wyposażony w urządzenie stopu awaryjnego, czyli urządzenie umożliwiające natychmiastowe zatrzymanie pracy i odcięcie źródeł zasilania w momencie zaistnienia sytuacji

niebezpiecznej. Ponowne uruchomienie układu zrobotyzowanego wymagać powinno ponownego załączenia układu stopu awaryjnego.

Każdy robot wchodzący w skład układu zrobotyzowanego może być sterowany zarówno lokalnie, poprzez własny panel sterowania, jak i poprzez sieć łączności. Aby zapobiec wystąpieniu ewentualnych konfliktów pomiędzy dwoma rodzajami sterowania i możliwością wystąpienia na tej podstawie sytuacji niebezpiecznych, należy zastosować odpowiednie środki przeciwdziałające, np. przełączniki z kluczami.

Niezbędnym czynnikiem zapewniającym prawidłowe i bezpieczne funkcjonowanie robota przemysłowego lub układu zrobotyzowanego jest zastosowanie urządzenia ochronnego. Urządzenie takie składa się z następujących elementów: osłon stałych, osłon blokujących, czujników obecności i środków ostrzegawczych..

Oslony stałe powinny charakteryzować się własnościami wytrzymałościowymi, przenoszącymi przewidywane siły, których źródłem mogą być zarówno elementy robocze układu jak i otoczenie. Ponadto powinny bronić dostępu



Rys. 1. Pakujący układ zrobotyzowany firmy Soco System



Rys. 2. Paletyzujący układ zrobotyzowany firmy Soco System z widocznym urządzeniem ochronnym i panelem sterowania.

do przestrzeni chronionej, z wyjątkiem specjalnych przejść wyposażonych w urządzenia blokujące (np. wspomniane ograniczniki mechaniczne) lub/i czujniki obecności. Osłony powinny zostać zamocowane w sposób trwały tak, aby niemożliwy był ich demontaż bez użycia narzędzi, a ich wykonawstwo powinno zapobiegać pozostawieniu ostrych krawędzi i wystających elementów, które to mogą stanowić zagrożenie same w sobie.

Osłona blokująca powinna zapobiegać automatycznej pracy układu zrobotyzowanego tak długo, jak długo zostanie ona w pozycji otwartej. Zamknięcie osłony nie powinno powodować samoistnego zainicjowania pracy przez układ, ale podobnie jak ma to miejsce w przypadku działania urządzenia stopu awaryjnego, wymagane jest ponowne uruchomienie z panelu sterowania. Konstrukcja osłony blokującej powinna być wykonana w ten sposób, żeby niemożliwe było jej otwarcie podczas pracy układu lub powinna być połączona z urządzeniem stopu awaryjnego tak, aby każde jej otwarcie powodowało przerwanie pracy układu. Jeżeli nastąpi zatrzymanie pracy robota, możliwe powinno być jej wznowienie z ostatniej pozycji pracy, pod warunkiem, że nie będzie powodować powstania żadnego zagrożenia. Funkcjonowanie osłon blokujących przed jednego rodzaju zagrożeniami nie powinno wpływać na inicjację innych zagrożeń, a więc zatrzymanie, np. niebezpiecznego ruchu układu zrobotyzowanego nie może powodować, np. uszkodzenia przewodów doprowadzających media i ich wycieku.

W celu zwiększenia efektywności funkcjonowania urządzeń ochronnych wyposaża się je w czujniki obecności.

Czujniki te powinny spełniać następujące wymagania:

- czujnik powinien być tak zainstalowany, aby niemożliwe było wejście człowieka do przestrzeni chronionej robota (z wyjątkiem przypadków specjalnych, w których jest to dopuszczalne – np. ręczny charakter prac rozładunkowo–załadunkowych) bez jego uruchomienia lub nie mógł on



Rys. 3. Układ zrobotyzowany firmy Rober z widocznym urządzeniem ochronnym i urządzeniem stopu awaryjnego.

dotrzeć do przestrzeni maksymalnej, zanim nie minie zagrożenie

- czujnik powinien być odporny na oddziaływanie otoczenia, dla którego został przewidziany
- dla aktywnego stanu czujnika możliwe powinno być wznowienie pracy po uprzednim zatrzymaniu, jeżeli nie

będzie powodować to powstania zagrożenia

- wznowienie pracy układu wymaga zniesienia przerwania pola ochronnego, jednak czynność ta nie powinna powodować automatycznego rozpoczęcia pracy.

Kolejnym elementem urządzenia ochronnego wpływającego na skuteczność jego działania są środki ostrzegawcze, występujące najczęściej w postaci sygnalizatorów świetlnych lub dźwiękowych. Jeżeli do ostrzeżenia przed niebezpieczeństwem używa się sygnałów świetlnych, urządzenia je emitujące powinny być tak rozmieszczone, aby były widzialne przez wszystkie osoby znajdujące się w przestrzeni zastrzeżonej. Jeżeli sygnały ostrzegawcze mają charakter dźwiękowy, powinny mieć natężenie wyższe niż hałas emitowany podczas realizowanego procesu produkcyjnego.

Przedstawione w cyklu „Bezpieczeństwo w otoczeniu robota przemysłowego” zagadnienia dotyczące bezpiecznego projektowania i wykonawstwa robotów przemysłowych i układów zrobotyzowanych wskazują na dużą złożoność tego zagadnienia. Wynika to głównie z faktu, że roboty same w sobie są urządzeniami bardzo zaawansowanymi technologicznie, posiadającymi wiele stopni swobody, przez co mogą się poruszać w wielu płaszczyznach z dużą energią. Ruchy wykonywane przez urządzenia tego typu mogą być trudne do przewidzenia, bo wynikają nie tylko z możliwości operacyjnej samego robota, ale także z kształtu i właściwości manipulowanego przedmiotu oraz rodzajów i charakterystyk współpracujących z nim maszyn. To wszystko powoduje, że praca układów zrobotyzowanych, a zwłaszcza jej głównego elementu – robota przemysłowego, może powodować wiele zagrożeń. Stąd duży nacisk na aspekty bezpieczeństwa pracy tych urządzeń podejmowane już na etapie projektowania i obejmujący nie tylko nauki związane bezpośrednio z wykonawstwem maszyny (jak, np. mechanika, elektronika, automatyka itp.), ale uwzględniające także, tzw. czynnik ludzki, czyli, np. ergonomia.

Literatura

- [1] PN – EN 775 „Roboty przemysłowe – bezpieczeństwo”.
- [2] EN 415 – 4 “Packaging machines safety – Part 4: Palletisers and depalletisers”.