

ROBOTY PRZEMYSŁOWE JAKO ŚRODKI AUTOMATYZACJI DYSKRETNYCH PROCESÓW PRODUKCYJNYCH

Podstawowym celem automatyzacji nieciągłych procesów przemysłowych jest zwiększenie wydajności pracy z jednoczesnym podwyższeniem, a co najmniej zachowaniem ustalonej i uznanej jakości produktu. Oczywiście jest, że największe efekty ekonomiczne może wywołać automatyzacja realizowana kompleksowo, obejmująca automatyzację tych elementów procesu produkcyjnego, które często nie oddziałując bezpośrednio na przetworzenie materiałów, równocześnie wpływają w dużym stopniu na czas produkcji gotowego wyrobu i na utrzymanie wymaganego poziomu jego jakości.

Ogólnie rozumiany proces produkcyjny stanowi pewien zbiór wzajemnie sprzężonych procesów pracy i procesów naturalnych (np. chemicznych), niezbędnych dla wykonania konkretnego produktu. Tak rozumiany proces produkcji obejmuje wszystkie czynności, od pobrania materiałów (surowców) z magazynu przez czynności technologiczne, transportowe, kontrolne itp., do zdania produktu do magazynu wyrobów gotowych i składa się z dwóch podstawowych grup procesów wyższego rzędu: technologicznych i pomocniczych.

W każdym typie procesu wyższego rzędu można wydzielić funkcje podstawowe oraz funkcje pomocnicze umożliwiające realizację funkcji podstawowych.

Przykładowo, w procesie obróbki skrawaniem funkcją podstawową będzie zmiana kształtu przedmiotu obrabianego przez zdjęcie na obrabiarce warstw materiału, natomiast funkcją pomocniczą — załadowanie i rozładowanie obrabiarki. W procesie transportu funkcją podstawową stanowi przemieszczenie materiałów między poszczególnymi stanowiskami procesu produkcyjnego, natomiast funkcją pomocniczą załadowanie i rozładowanie środka transportu, a np. w operacji montażu funkcją podstawową stanowi łączenie elementów, zaś funkcją pomocniczą umożliwiającą realizację funkcji podstawowej jest odpowiednio dokładne, uporządkowane i zorientowane przemieszczenie elementów przeznaczonych do łączenia.

Każda funkcja pomocnicza, niezależnie od rodzaju produkcji, związana jest z potrzebą wykonywania manipulacji, przy czym przez manipulację rozumie się tutaj mniej lub bardziej złożony tok pracy ręcznej. W niektórych procesach produkcyjnych charakteryzujących się nieciągłym przepływem materiałów, czyli w tak zwanych procesach dyskretnych, czynności manipulacyjne mogą zajmować do 90 % czasu wytwarzania produktu. Przy tak znacznym udziale czynności manipulacyjnych wykonywanych przez człowieka w procesie produkcyjnym istnieje poważny problem utrzymania odpowiedniej wydajności i jakości jego pracy, zwłaszcza w obecności powszechnie występujących czynników ograniczających jakość wykonywania funkcji manipulacyjnych.

Czynnikami ograniczającymi jakość wykonywania funkcji manipulacyjnych są przede wszystkim parametry środowiska, w którym przebiega proces produkcyjny, między innymi: temperatura otoczenia, wibracje o różnej częstotliwości, zanieczyszczenia atmosfery środkami agresywnymi chemicznie, promieniowanie jonizujące, zagrożenie wybuchowe itp. a także czynności proste, cyklicznie powtarzalne przez długi okres czasu i przez to nużące swoją monotonią.

Inną cechą charakterystyczną dla dyskretnych procesów produkcyjnych jest występowanie w nich operacji, które często ulegają zmianom i modyfikacjom i do których ze względów techniczno-ekonomicznych nie jest celowe stosowanie konwencjonalnego oprządkowania technologicznego względnie maszyn specjalizowanych. Kompleksowa automatyzacja dyskretnych procesów produkcyjnych spowodowała konieczność stwarzania nowych, niekonwencjonalnych środków automatyzacji czynności manipulacyjnych, zwanych robotami przemysłowymi.

Są to elastycznie programowane automatyczne urządzenia manipulacyjne, których elementy mechaniczne mają możliwość wykonywania niezależnych przemieszczeń liniowych i kątowych względem kilku osi w dowolnej uporządkowanej kolejności i są zaopatrzone w chwytaki o charakterze uniwersalnym lub inne narzędzia specjalistyczne. Współczesne, sprawdzone w praktyce przemysłowej roboty mogą operować materiałami i elementami zorientowanymi przestrzennie. Są to roboty przemysłowe generacji 1 i częściowo generacji 1,5. Do chwili obecnej na świecie wprowadzono do automatyzacji czynności manipulacyjnych około 5 000 robotów przemysłowych różnych typów, uzyskując przez ich zastosowanie, zwłaszcza w przemyśle elektromaszynowym, duże efekty techniczno-ekonomiczne oraz socjologiczne. Wspomniane efekty zostały stworzone przez umiejętne wykorzystanie niektórych cech robotów przemysłowych, dzięki którym przewyższają one w czynnościach manipulacyjnych człowieka, a więc większą prędkość i dokładność pracy w czynnościach cyklicznie przez dłuższy okres czasu powtarzalnych, równomierność pracy a co za tym idzie stałość jej efektywności w czasie i wynikająca stąd możliwość stosowania robota w sysemie wielozmianowym, a przede wszystkim niewrażliwość robotów na większość czynników otoczenia ograniczających efektywność pracy człowieka. Biorąc pod uwagę główną funkcję jaką spełniają w procesie produkcyjnym roboty przemysłowe, to znaczy szeroko pojętą manipulację oraz przedmiot i cel tej manipulacji, głównymi obszarami zastosowania robotów przemysłowych są: manipulacja narzędziami, manipulacja materiałami i produktami przejściowymi w procesach technologicznych, manipulacja produktami finalnymi lub półproduktami. Te trzy podstawowe grupy zastosowań dotyczą praktycznie wszystkich aktualnie stosowanych na świecie w skali przemysłowej robotów.

W przemyśle maszynowym głównymi obszarami zastosowań robotów przemysłowych są: zgrzewanie punktowe, spawanie łukowe, lakierowanie natryskowe, ładowanie i rozładowywanie urządzeń oraz obsługa transporterów, a także niektóre operacje montażowe.

W odróżnieniu od klasycznych środków automatyzacji procesów technologicznych parametry techniczne, konstrukcyjne i eksploatacyjne robota przemysłowego wynikają przede wszystkim z konkretnego jego zastosowania, innymi słowy, z charakteru i celu manipulacji. Stosowanie jednego typu robota do prac różniących się znacznie stopniem komplikacji czynności manipulacyjnych jest z reguły nieoptyczne. Spowodowało to powstanie wielu typów robotów przemysłowych różniących się między sobą budową i parametrami techniczno-eksploatacyjnymi. Ilość typów robotów przemysłowych oferowanych aktualnie na rynku światowym sięga liczby 200. Mimo tej wielkiej liczby typów można je umownie podzielić na dwie grupy, mając na względzie złożoność konstrukcji, możliwości programowania i sterowania oraz wynikające z nich możliwości zastosowań.

Grupa pierwsza obejmuje tak zwane proste roboty przemysłowe, charakteryzujące się niewielką liczbą programowanych zatrzymań na każdym stopniu swobody (z reguły 2–3), bez możliwości kontroli toru przemieszczeń w przestrzeni roboczej i prędkości ruchu oraz wyposażone w układy sterowania przedstawiające sobą automaty logiczne mające możliwość programowania repertuaru kilkunastu – kilkudziesięciu ruchów.

Druga grupa obejmuje tak zwane złożone lub wieloczynnościowe roboty przemysłowe, wyposażone w złożone układy sterowania cyfrowego zawierające mikroprocesory lub minikomputery z pamięciami operacyjnymi i zewnętrznymi, umożliwiające programowanie metodą „uczenia” oraz ciągłą kontrolę toru i prędkości przemieszczeń.

W Polsce istnieje duże zapotrzebowanie na środki i metody automatyzacji dyskretnych procesów przemysłowych, wywołane zwłaszcza perspektywnymi zadaniami przemysłu elektromaszynowego oraz odczuwalnym już w skali krajowej deficytem siły roboczej. Z tego względu w Przemysłowym Instytucie Automatyki i Pomiarów MERA—PIAP, zostały podjęte prace mające na celu wprowadzenie w ramach Krajowego Systemu Automatyki i Pomiarów POLMATIK, podsystem MOTOROBOT na rynek krajowy robotów przemysłowych. Głównym efektem tych prac jest realizowane aktualnie w kooperacji ze szwedzką firmą ASEA uruchomienie produkcji wieloczynnościowych robotów przemysłowych typu IRb—6 i IRb—60 oraz uruchomienie produkcji własnych opracowań prostych robotów przemysłowych typu PR—02.

Roboty przemysłowe typu IRb stanowią w swojej generacji jedno z najnowocześniejszych rozwiązań konstrukcyjnych w skali światowej. Charakterystycznymi cechami tych robotów są: możliwość programowania metodą uczenia, programowane sprzężenia z współpracującym oprzyrządowaniem technologicznym, ciągła kontrola kształtu toru i prędkości ruchu, możliwość realizacji w jednym cyklu pracy kilku niezależnych programów kodowanych w pamięci operacyjnej, możliwość sterowania z użyciem zewnętrznej pamięci kasetowej, a co za tym idzie możliwość utworzenia biblioteki programów i duża dokładność pozycjonowania. Wymienione cechy stwarzają podstawy techniczno—ekonomiczne do stosowania robotów przemysłowych typu IRb jako podstawowych środków automatyzacji operacji: zgrzewania punktowego, spawania łukowego, szlifowania i polerowania powierzchni elementów, ładowania i rozładowywania obrabiarek zestawionych w gniazda operacyjne, z możliwością jednoczesnej paletyzacji wyrobów oraz do niektórych operacji montażowych.

Opracowane w MERA—PIAP proste roboty przemysłowe typu PR—02 są z założenia ekonomicznymi i skutecznymi środkami automatyzacji takich czynności manipulacyjnych jak: ładowanie i rozładowywanie obrabiarek do obróbki plastycznej i wiórowej, rozładowywanie maszyn odlewniczych i wtryskarek, obsługa przenośników taśmowych oraz nieskomplikowany montaż podzespołów. Zasadniczymi ich cechami są: modułowa budowa zespołów realizujących przesunięcia i obroty, umożliwiająca względnie łatwą kompozycję różnych konfiguracji części manipulacyjnej robotów i zapewniająca łatwość dokonywania napraw i konserwacji, oraz układ sterowania zapewniający względnie łatwe i szybkie programowanie i przeprogramowywanie cyklu pracy robota. Konstrukcja robotów PR—02 została oparta przede wszystkim na krajowej bazie elementów automatyki przemysłowej i wykazuje duży stopień unifikacji ze środkami automatyzacji stosowanymi w innych dziedzinach, np. w obrabiarkach. Podstawowy zestaw modułów części manipulacyjnej, które są zbudowane w oparciu o pneumatyczne wysokociśnieniowe elementy napędowe, zawiera trzy typy jednostek realizujących przesunięcia i dwa typy jednostek realizujących obroty, wykonywanych w kilku wersjach wielkościowych. Zestaw ten umożliwia budowę prostych robotów przemysłowych PR—02 w co najmniej kilkudziesięciu praktycznych wersjach funkcjonalnych, w zależności od potrzeb o 2 do 7 stopniach swobody części manipulacyjnej przystosowanej do operowania elementami o ciężarze do 0,5 kG lub do 5 kG. Elektroniczny układ sterowania budowany w postaci konsoli sterowniczo—operacyjnej ustawianej w odległości do kilkunastu metrów od części manipulacyjnej robota jest wyposażony w programator w postaci tablicy diodowej. Zapewnia on możliwość sprzężenia robota PR—02 ze współpracującym oprzyrządowaniem technologicznym umożliwiając tym samym współpracę robota z elementami procesu produkcyjnego w pełnym cyklu automatycznym (co jest podstawowym warunkiem efektywnej automatyzacji w ogóle), jak również organizację koordynowanej nadrzędnie pracy grupy robotów przemysłowych.