

Henryk KOWALOWSKI  
Instytut Automatyki  
Politechniki Śląskiej

#### OSOBLIWOŚCI ELASTYCZNEJ AUTOMATYZACJI DYSKRETNYCH PROCESÓW PRZEMYSŁOWYCH (DPP) DROGĄ ROBOTYZACJI

**Streszczenie.** W referacie przedstawia się sprzeczność między konwencjonalnym rozwiązaniem automatyzacji w produkcji masowej a wymaganiami współczesnej automatyzowanej wielowersyjnej seryjnej produkcji wyrobów. Alternatywę kapitałochłonnych przezbrojeń linii wytwórczych stanowi elastyczna automatyzacja DPP drogą robotyzacji. Rozpatrzono osobliwości elastycznej automatyzacji DPP wnoszona przez bloki systemu robota przemysłowego oraz oddziaływania narzędzi i produkowanych wyrobów.

1. Współczesny przemysł, opierając działania na wynikach prac zaplecza badawczo-rozwojowego, wykorzystuje osiągnięcia nauki i techniki oraz znajomość potrzeb rynku do przygotowania i do wprowadzania procesów produkcyjnych wyrobów nowoczesnych i mogących sprostać wymogom konkurencyjności. Rodzaj procesu produkcji (jednostkowy, małoseryjny, średnioseryjny, potokowy, automatyzowany) oraz aktywność zaplecza badawczo-rozwojowego oddziałuje wtędy na dostosowanie produkowanych wyrobów do zróżnicowanych wymagań odbiorców poprzez elastyczne prowadzenie procesu wytwarzania.

W przedsiębiorstwach nie nadążających za zmianami profilów produkcji lub z dostosowywaniem zdolności produkcyjnych do wymogów seryjnego wytwarzania nowych wyrobów spadek popytu wywołuje poważne zakłócenia, które często prowadzą do stanów kryzysowych wymagających wymiany wyspecjalizowanych maszyn (np. automatów), a także wymuszających przekwalifikowania się załóg pracowniczych.

Podstawową sprzecznością występującą między konwencjonalnymi metodami automatyzacji, przydatnymi do produkcji masowej a potrzebami, które rodzą wymagania wielowersyjnej automatyzowanej produkcji seryjnej, usuwa elastyczna automatyzacja procesów wytwarzania drogą zastosowania robotów przemysłowych. Praca stanowi próbę przedstawienia osobliwości elastycznej automatyzacji DPP przez robotyzację.

2. Roboty przemysłowe (RP) jako środki automatyzacji zastępujące pracę ręczną człowieka w procesach produkcyjnych trudno jest pokrótce i wyczerpująco zdefiniować. Są to bowiem złożone maszyny robocze, które celem samodzielnego manipulowania obiektami wyposaża się w spełniające wymagania

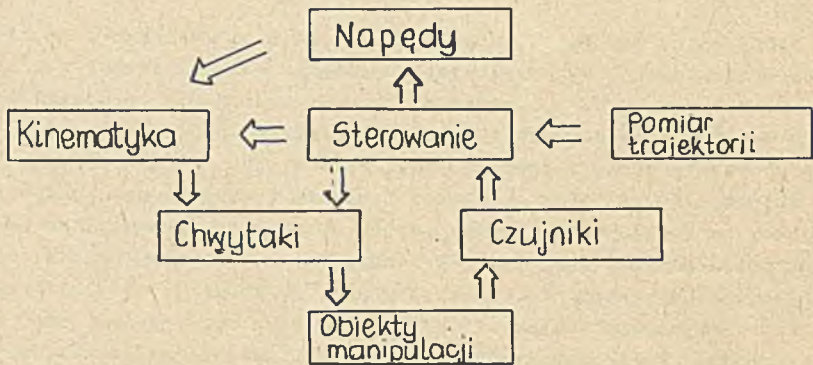
procesu wytwarzania narzędzia pracy i programuje się w wielu osiach ich ruchy orientując, pozycjonując, i szeregując określone operacje robocze.

Sterowany robot przemysłowy - manipulator można jednak określić wyszczególniając podstawowe elementy składowe jego systemu albo też opisując funkcje, jakie RP wykonuje.

I tak, rozpatrując elementy składowe, RP przedstawiemy jako system obejmujący:

- konstrukcje mechaniczne, łączące układy kinematyczne ramion i chwytaków oraz ruchomą lub nieruchomą podstawę,
- zespoły napędowe,
- zespoły czujników do zbierania informacji,
- układy sterowania do komunikacji człowieka z robotem, przetwarzania i wypracowania informacji oraz
- obiekt manipulacji oddziałujący na pracę wszystkich elementów składowych RP.

Wymienione elementy systemu RP oraz ich wzajemne oddziaływania przedstawia rys. 1.



Rys. 1. Bloki systemu robota przemysłowego

Określając RP z punktu widzenia możliwości pracy stwierdzamy, że stanowi on trójwymiarowy system urządzeniowy przeznaczony do odtwarzania funkcjonalnych (przystosowalność, uniwersalność, mobilność), fizycznych (siłą, ruch, prędkość, stabilność charakterystyk, niezawodność, długowieczność, zdolność wykonywania prac) oraz umysłowych (odczuwanie, postrzeganie, pamięć, umiejętności logicznego kojarzenia i zdolności uczenia się) funkcji człowieka.

3. Rozwój elastycznej automatyzacji DPP drogą robotyzacji stymulują wymagania zmieniających się w czasie przebiegów operacji roboczych, a więc - wariacji wejściowych i wyjściowych parametrów produkowanych wyrobów. Al-

ternatywę stanowią wtedy kapitałochłonne przebrojenia maszyn i urządzeń linii wytwórczych, na co nie stać obecnie producentów nawet bardzo rozwiniętych gospodarczo krajów. Zmieniające się przebiegi operacji roboczych rodzą liczne ograniczenia oddziałujące na koncepcje sterowania DPP. Źródła ograniczeń stanowią potrzeby elastyczności manipulowania przy przebrojeniach narzędzi obróbki, wprowadzane przez inną geometrię elementów surowych, wariacje stanowisk dostawy, załadunku, pracy i odstawy, inne geometrie wyrobów gotowych, osobliwości powierzchni roboczych, rozliczne operacje wielomaszynowe.

Operacje procesów montażu narzucają dodatkowo wpływy z uwagi na tolerancje, stosunki wymiarów narzędzi, położenia osi montowanych podzespołów i inne.

Procesy spawania przy zmianach zadań roboczych muszą uwzględniać rozliczne trajektorie ruchu elektrod, zmienne nachylenia krawędzi i kształty szczelin spawów, prędkości posuwu elektrod, ruchy obiektów obróbki itd.

Technologie pokrywania stymulują wymagania na elastyczne procesy robocze ze względu na kształty powierzchni zewnętrznych obiektów, własności nakładanych mediów, prędkości ruchu pokrywanych obiektów.

Parametry oddziałujące na elastyczność sterowania DPP, można więc klasyfikować w grupach uwzględniających obiekty produkcji, technologie procesów wykorzystania, narzędzi obróbki, a także wymagania cykli roboczych.

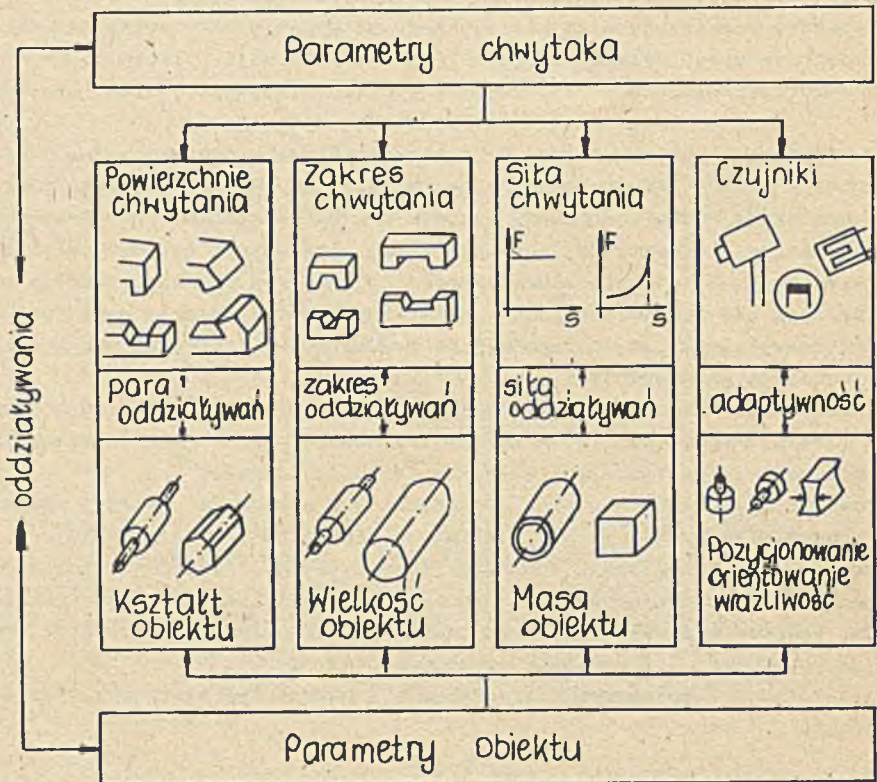
4. Elastyczna automatyzacja DPP powinna być łatwo projektowalna i wdrażalna też w sensie zmian programów manipulacji RP poprzez wymianę zawartości pamięci w bloku sterowania systemu RP. Kitanosono H. [2] uwzględnia pięć wariantów autonomicznej i kompleksowej elastycznej automatyzacji DPP:
- automatyzacja autonomiczna poszczególnych urządzeń technologicznych uniwersalnych lub specjalizowanych, połączona z automatyzacją czynności załadowniczo-wyładowczych, polegająca na zastąpieniu stanowisk pracy ręcznej robotami przemysłowymi,
  - automatyzacja autonomiczna operacji technologicznych wykonywanych ręcznie (lub półautomatycznie) przez zastosowanie robotów technologicznych połączona z automatyzacją transportu technologicznego,
  - automatyzacja półautonomiczna poszczególnych stanowisk obsługi ręcznej lub zmechanizowanej transportu międzyoperacyjnego i wydzielowego,
  - automatyzacje kompleksowe odcinków produkcyjnych (operacji technologicznych i transportowych) w układzie szeregowym lub szeregowo-równoległym, połączona z wykorzystaniem jednego RP (złożonego) do obsługi grupy urządzeń albo - z grupowym wykorzystaniem RP,
  - automatyzacja kompleksowa hierarchiczna z nadrzędnym sterowaniem komputerowym.

5. Wariacje zadań roboczych w jednostkowych mało- i średnioseryjnych DPP wymagają elastycznego dopasowania procesów manipulacji do aktualnie

obowiązujących operacji roboczych. Rodzaje zadań roboczych ukierunkowują konieczność elastycznego dopasowania oraz przezbrojeń w zakresie bloków chwytaka, sterowania, czujników względnie kinematyki RP.

Istnieje więc potrzeba w miarę systematycznego rozpatrzenia rozlicznych oddziaływań wybranych zadań roboczych na bloki systemu RP, aby niezbędne dacyzje przezbrojeń mogły być podejmowane nieprzypadkowo. Parametry robocze obiektów manipulacji, przestrzeń manipulacji, urządzenia peryferyjne zrobotyzowanego gniazda produkcyjnego, a także cele DPP wpływają bowiem na zależności funkcjonalne określające pracę poszczególnych bloków systemu RP.

6. Blok sterowania RP w oparciu o wyznaczony lub przygotowany uprzednio program pracy korygowania sygnałami czujników odpowiada za wypracowanie funkcji orientowania, pozycjonowania i szeregowania operacji roboczych - zależności między sterowanymi ruchami ramion a wymaganiami logiki procesów manipulacji.



Rys. 2. Oddziaływanie obiektów manipulacji na elastyczność systemów chwytakowych

Wymagania elastyczności bloku chwytaka określają sposoby doprowadzania sił (momentów) oraz wartości sił chwytania i jego zakres. Siły przenoszą powierzchnie oddziaływań obiektu manipulacji oraz narzędzi chwytanych. Kształty i gabaryty obiektów manipulacji wpływają na zakresy chwytania, natomiast siłę chwytania określają uwzględniając maksymalne poślizgi oraz charakterystyki obiektu manipulacji (rodzaj powierzchni, twardość, śliskość itp.). Elastyczność bloku chwytaka można ocenić liczbą możliwych obiektów, które może on bezbłędnie obsłużyć. Chwytnak może być przy tym przezbierany automatycznie lub ręcznie.

W praktyce przemysłowej systemy chwytakowe ukierunkowuje się do obsługi określonego zbioru narzędzi o podobnych charakterystykach chwytania. Własności takiego zbioru narzędzi określają wymagania elastyczności. Chwytnaki dobiera się analizując jego parametry techniczne, a więc wymiary, masę, zakres chwytania, siłę, czas chwytania oraz ich rozwiązanie konstrukcyjne i wpływające na proces chwytania funkcje oczujnikowania. Zakres chwytania określają gabaryty obiektu manipulacji, natomiast masa, materiał oraz wrażliwość obiektu decydują o sile chwytania (rys. 2).

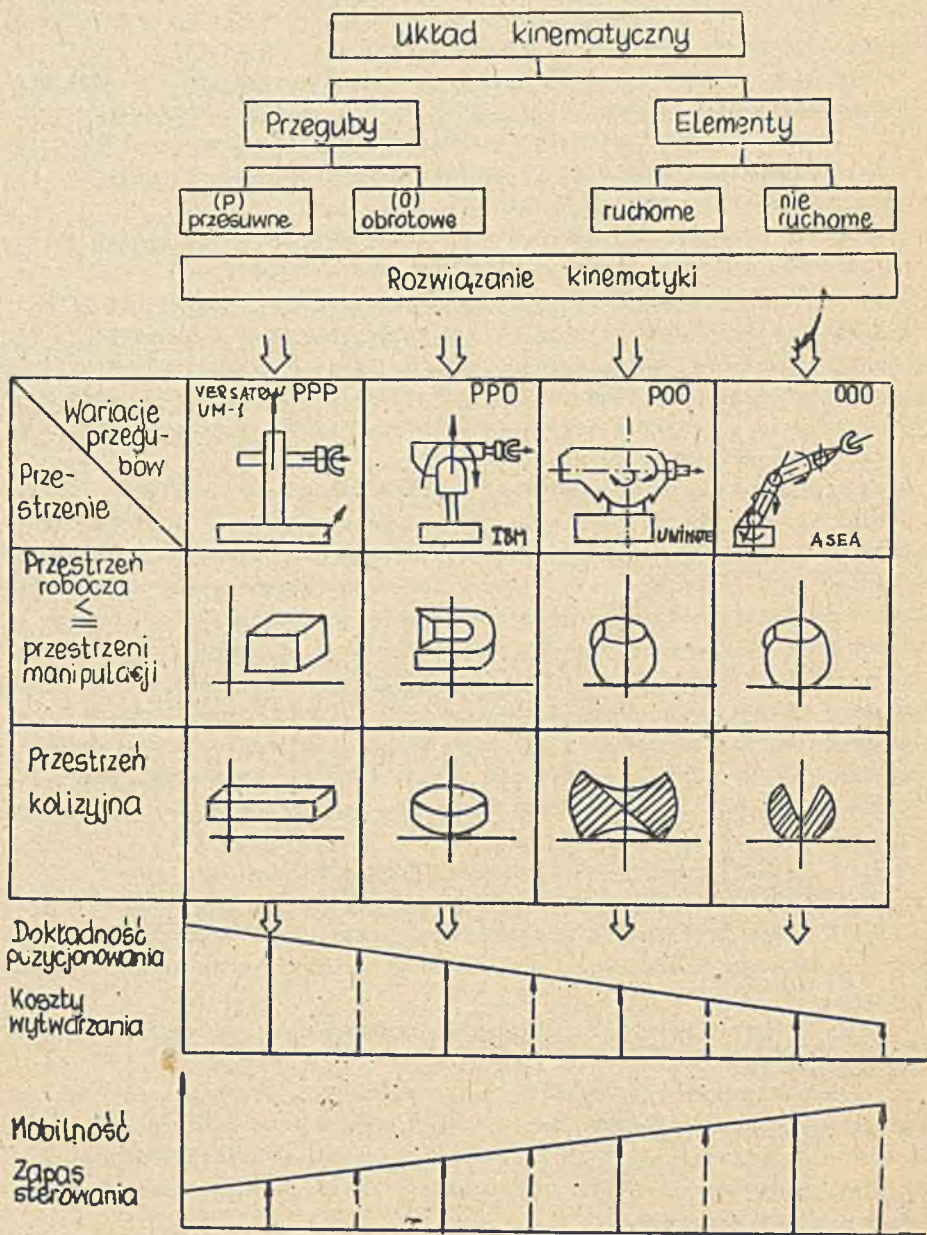
Niezdeterminowane pozycjonowanie i orientowanie oraz wrażliwość obiektu manipulacji ma uderzenia i wstrząsy wpływa na rozwiązanie bloku oczujnikowania. W praktyce DPP przemysłu maszynowego przeważająca liczba obiektów manipulacji to detale mające niewrażliwe powierzchnie zewnętrzne, nieznacznie odbiegające formy oraz zdeterminowane pozycjonowanie. Wymaga to stosowania chwytaków elastycznych jedynie z uwagi na zakresy i siły chwytania. Blok kinematyki RP odgrywa w elastycznej automatyzacji DPP rolę szczególną. Skoro bowiem koncepcja rozwiązań układów kinematycznych RP określa ruchliwość oraz warunki kolizyjności, zatem decyduje ona wprost o elastycznej pracy układu. Ruchliwość układu łańcucha kinematyki gwarantuje sprawne omijanie przeszkód oraz manipulowanie w obszarach ograniczonych wklęsłymi powierzchniami.

Dużych wartości przestrzennego współczynnika ruchliwości  $R = P_k/P_r$  - gdzie  $P_k$  określa przestrzeń kolizyjną a  $P_r$ , gabarytową przestrzeń roboczą - wymaga się np. w procesach spawania wewnątrz karoserii samochodowych. Osiąga się to kosztem znacznego rozbudowania struktur programowych bloku sterowania RP.

Jak wpływają typowe rozwiązania układów kinematyki na te wskaźniki w RP wyjaśnia rys. 3.

Obok współczynnika ruchliwości  $R$  elastyczność bloku kinematyki RP określają wynikające z przestrzeni roboczej liczby roboczych pozycji oraz pole wektorów orientacji. Pole wektorów orientacji prezentuje zbiór wszystkich pozycji wewnątrz przestrzeni roboczej, które osiągają uprzednio zdefiniowane końce wektorów.

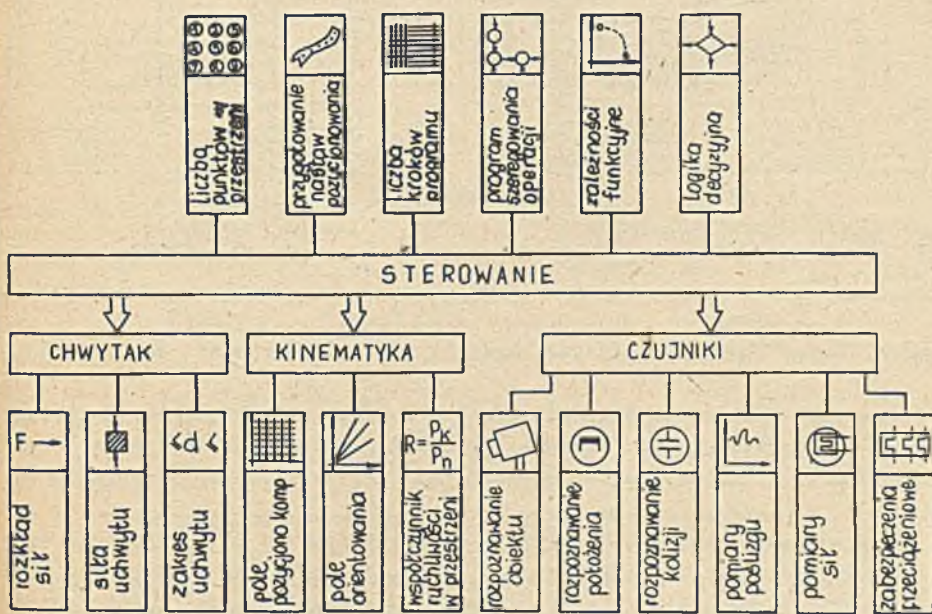
Pole wektorów orientacji pokrywa się częściowo z przestrzenią manipulacji RP.



Rys. 3. Wpływ rozwiązania układu kinematyki na parametry elastyczności RP

Blok oczujnikowania nadzoruje przebiegi manipulacji i montażu oraz dopasowuje elastycznie pozostałe podsystemy RP do zmieniających się zadań roboczych.

Rozróżnia się przy tym zadania: rozpoznawania stanów obiektu manipulacji, pozycjonowania, położeń, kolizji a także pomiarów sił chwytania. Rozpoznawanie stanów obiektu łączy się z określeniem pozycji odnośnych punktów oraz umiejscowieniem tego położenia w przyjętym układzie osi współrzędnych. Rozpoznawanie stanów kolizyjnych nadzoruje więc zaprogramowane przestrzenie manipulacji oraz przestrzenie kolizyjne, które mogą się zmieniać ze zmianą zadań roboczych. Przestrzeń manipulacji będzie zawsze mniejsza od dyspozycyjnej przestrzeni roboczej i kolizyjnej lub równa jej. Określające elastyczność manipulowania funkcjonalne zależności poszczególnych bloków RP przedstawia rys. 4.

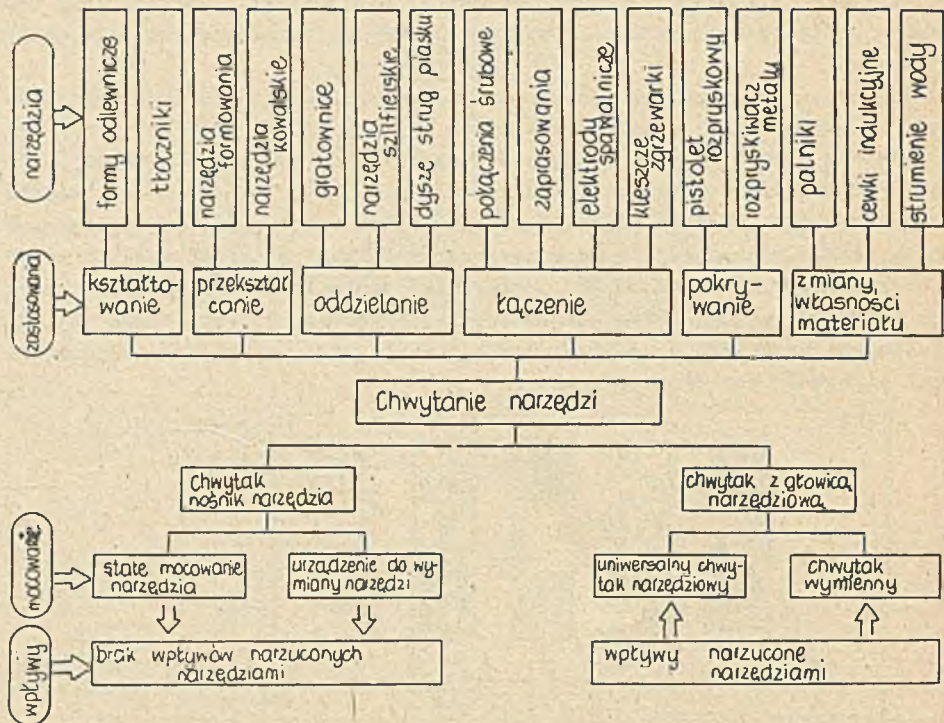


Rys. 4. Parametry bloków systemu RP określające elastyczność manipulowania

#### 7. Oddziaływania zadań manipulacji na bloki systemu RP.

Obiekty manipulacji, a więc elementy i narzędzia obróbki wraz z aparaturą pomiarowo-kontrolną i pomocniczą rozpatrzmy ogólniej jako obiekty obróbki oraz narzędzia produkcyjne.

Wymagania elastyczności RP sprowadza się najczęściej do procesów chwytania narzędzi produkcyjne. Ograniczenia ze względu na elastyczność występują, gdy proces technologiczny obsługuje większa liczba narzędzi (rys.5). Narzędzie traktuje się wtedy podobnie jak obiekty obróbki.



Rys. 5. Wpływ chwywania narzędzi obróbki na elastyczność manipulowania

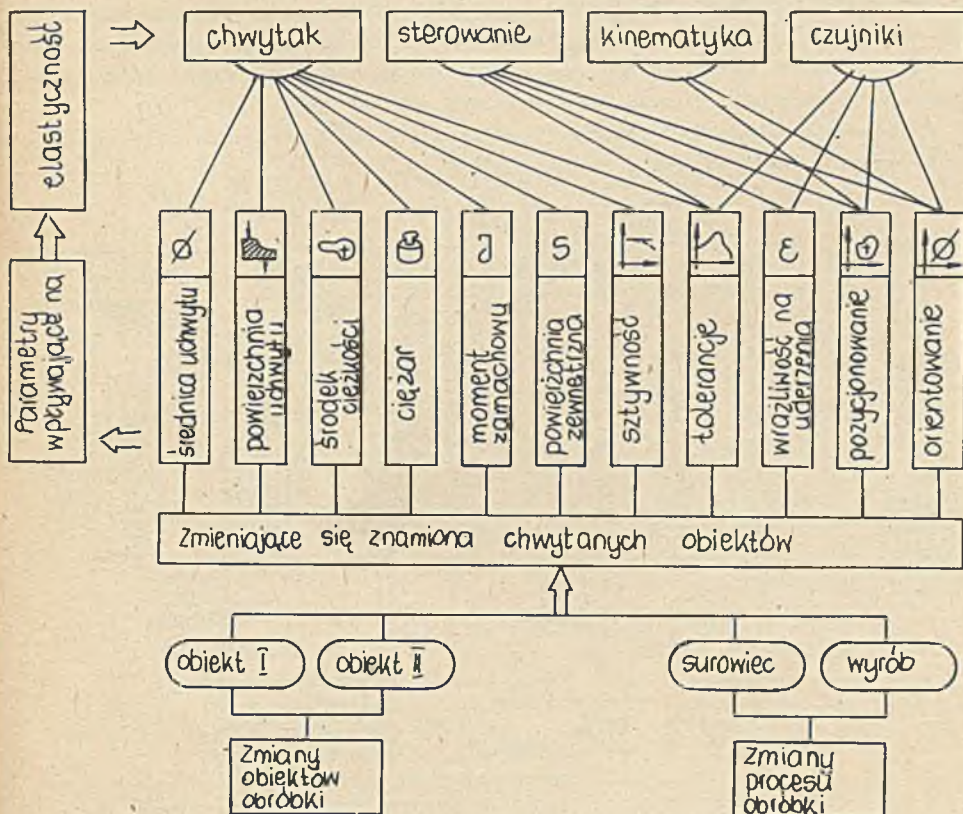
Parametry znamionujące elastyczność chwytaka zależą od rodzaju stosowanych narzędzi. Mogą one zmieniać się dla tego samego narzędzia, gdy zmiany narzucają postęp procesu obróbki (np. zmiana średnicy w procesie toczenia).

Oddziaływania chwywanych obiektów na bloki systemu RP przedstawia rys. 6. Widać, że większość zmieniających się własności chwywanych obiektów wpływa przede wszystkim na elastyczność podsystemu głowicy technologicznej chwytaka.

Tolerancje wymiarów narzędzi i obiektów obróbki wpływają na blok chwytaka RP, gdyż uzależniają spełnienie wymagań osiągnięcia dopuszczalnych zakresów błędów pozycjonowania. Blok sterowania odpowiada wtedy za minimalizację strefy niejednoznaczności pozycjonowania, a blok czujników - za prawidłowe rozpoznawanie obiektów obróbki oraz położenia ramion RP. Uzyskanie wymaganej wrażliwości RP na uderzenia i wstrząsy przy manipulowaniu obiektami (np. aplikacje RP w przemyśle szklarskim) łączy się z postawieniem ostrych wymagań podsystemom sterowania RP w zakresie stabilności wypracowania sygnałów oraz wymagań dokładności względem bloku czujnikowania. Realizacja zadań pozycjonowanie i rozpoznawanie stanów obiektów w



procesie manipulacji oddziałuje bezpośrednio na bloki czujników, sterowania oraz kinematyki RP.



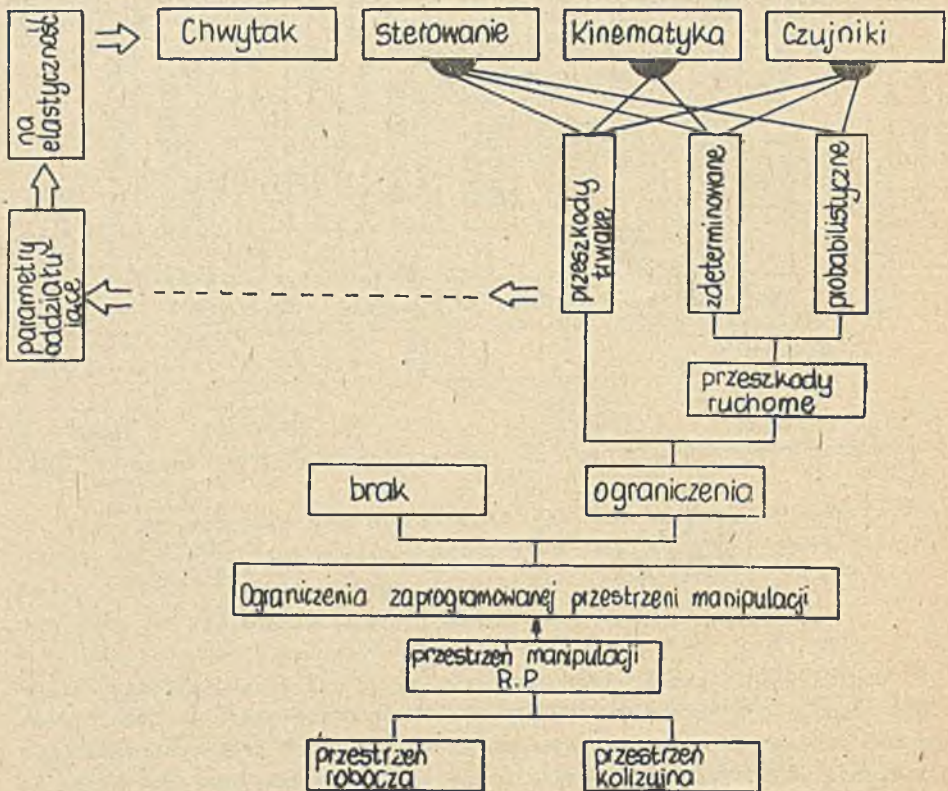
Rys. 6. Wpływ chwytanych obiektów na bloki systemu RP

8. Oddziaływania przestrzeni manipulacji, na która składa się przestrzeń robocza oraz przestrzeń kolizyjna, koncentrują się na blokach sterowania, kinematyki oraz oczyujnikowania systemu RP. W praktyce przestrzeń manipulacji ustala się pomiarowo z uwzględnieniem gabarytów RP w procesie nauczania zdefiniowanego przebiegu roboczego. Zaprogramowana przestrzeń manipulacji jest mniejsza od specyficznej dla danego RP przestrzeni roboczej i może się zmieniać wraz ze zmianą zadań roboczych. Zmiana przestrzeni manipulacji wpływa na warunki kolizyjności RP.

Gdy dla wszystkich programów roboczych przestrzeń manipulacji pozbawiona jest przeszkód, nie ma wpływu na elementy systemu RP, które decydują o elastyczności pracy. Ustalone lub zdeterminowane ruchome przeszkody uzależniają liczbę punktów w przestrzeni, które muszą być omijane. Wy-

maga to uwzględnienia dodatkowych kroków w strukturze programowej bloku sterowania. Występowanie przeszkód w przestrzeni manipulacji wpływa także na koncepcję układu kinematycznego RP. Aby w przestrzeni roboczej nie występowało niebezpieczeństwo kolizji zdeterminowane ruchome przeszkody muszą być zabezpieczone odpowiednią liczbą czujników. Gdy program sterowania nie zna przebiegów ruchu przeszkód, będą wymagane dodatkowe strategie decyzyjne. Wtedy układ sterowania reagując na przeszkody powinien zmienić programy trajektorii ruchów albo wyłączyć system RP.

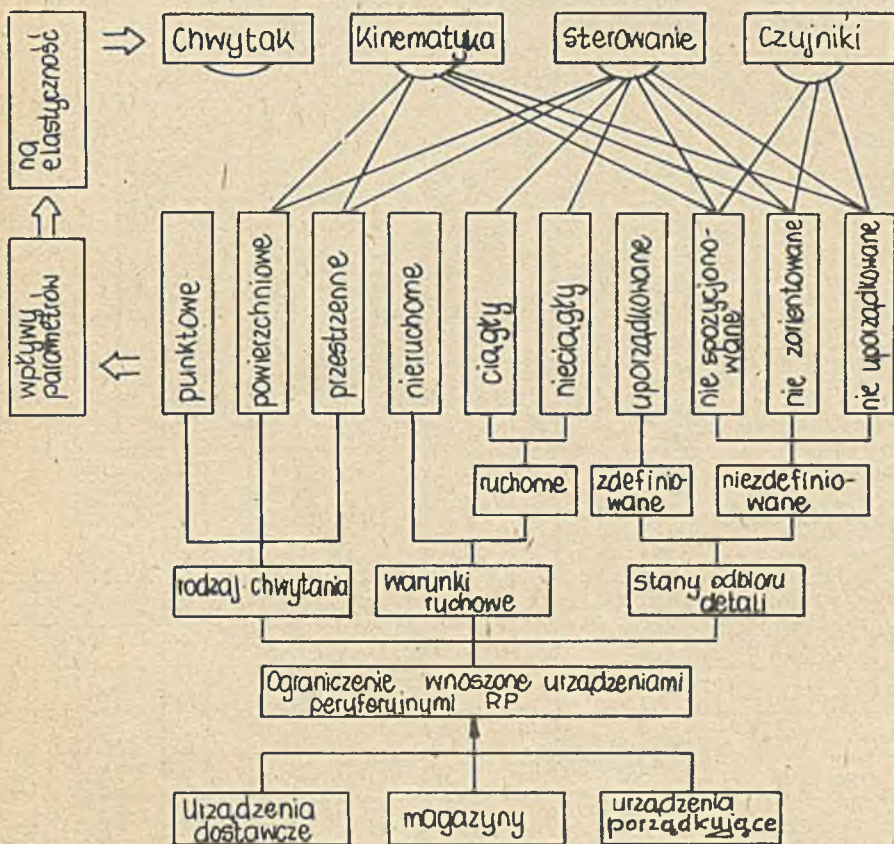
Wywoływane zmianami przestrzeni manipulacji oddziaływanie na elastyczność elementów systemu RP przedstawia rys. 7.



Rys. 7. Oddziaływanie zmian przestrzeni manipulacji na elastyczność bloków systemu RP

9. Oddziaływanie urządzeń peryferyjnych RP. Peryferia zrobotyzowanego gniazda roboczego obejmują urządzenia dostawcze, porządkujące (układające, podające) i magazynujące (paletyzujące), które mogą być ruchome lub nieruchome. Dlatego też położenia obiektów manipulacji mogą być zdefiniowane lub nie i różne mogą być sposoby ich chwytania. Urządzenia peryferyjne RP

pochłaniają stosunkowo dużą część kosztów elastycznej automatyzacji DPP drogą robotyzacji, stąd istnieje potrzeba prowadzenia odpowiednich analiz z tym związanych. Jak dotąd nie udało się rozwiązać uniwersalnych elastycznych urządzeń dostawczych, natomiast istnieje kilka wyspecjalizowanych systemów współpracujących z wybranymi obiektami typowymi dla DPP w przemyśle maszynowym. Wpływy rozlicznych struktur urządzeń peryferyjnych na elastyczność bloków systemu RP przedstawia rys. 8.



Rys. 8. Ograniczenia wnoszone urządzeniami peryferyjnymi oraz ich wpływ na bloki systemu RP

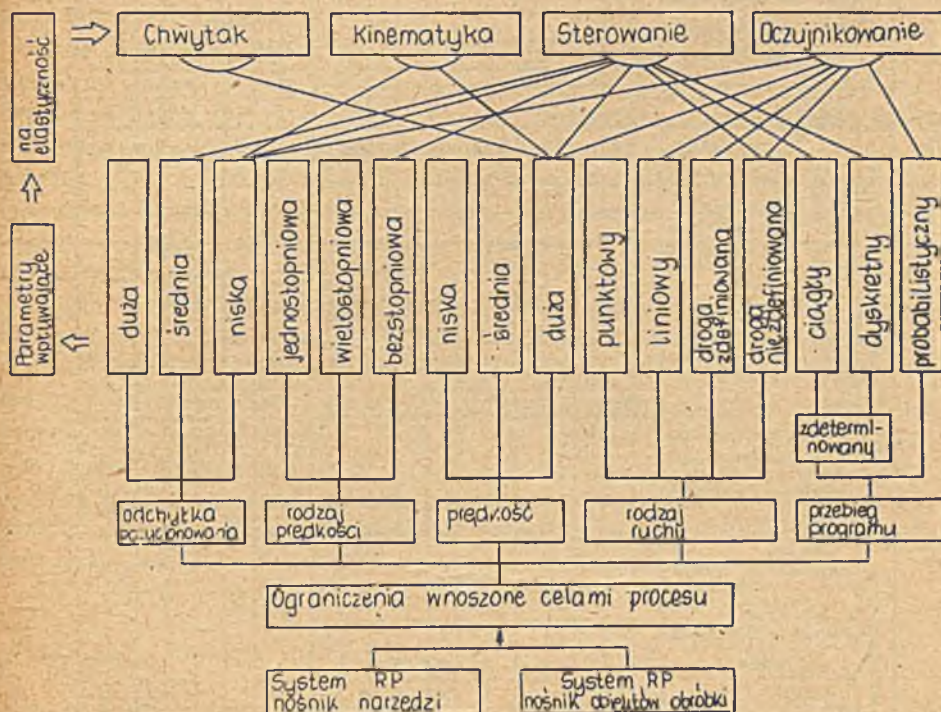
Umiejscowiony punktowo rodzaj chwytania nie wpływa przy przebrojeniach na przebiegi manipulacji, gdyż program pracy będzie wtedy wymagać zlanego jednego tylko kroku. Płaskie lub przestrzenne sposoby chwytania wymagają zmian w programie sterowania, większej liczby niezbędnych punktów w przestrzeni, a także większej liczby kolejnych kroków roboczych. Chwytanie w przestrzeni przy zmiennych gabarytach obiektów warunkuje ponadto wymaga-

Profile wymagań	Odchyłka szerokości pozycjono- wania [mm]			Rodzaj prędkości			Prędkość [m/s]			Rodzaj ruchu			Przebieg programu			
	duża: >1	średnia: 0,2-1,0	mała: <0,2	jednostopniowa	wielostopniowa	bezystopniowa	niska <0,1	średnia 0,2-1,0	duża >1	punktowy	liniowy	droga zdefiniowana	droga niezdefiniowana	ciągły	dyskretny	probabilistyczny
Zadania robotyczne																
Za- i wyładunek		X		X	X				X	X					X	
Paletowanie	X			X	X				X	X					X	
Spawanie punktowe	X				X				X	X					X	
Montaż			X		X		X				X				X	
Spryskiwanie	X			X				X				X		X		
Piaskowanie	X			X				X				X		X		
Czyszczenie odlewów	X			X				X				X	X			X
Mycie parą	X			X				X				X	X			X
Hartowanie	X				X			X		X		X		X	X	
Badania promieniami rentgenowa	X			X	X			X		X		X		X	X	
Sztaplowanie	X					X			X			X		X		
Cięcie kukiem	X					X						X		X		
Spawanie		X				X		X				X		X		
Szlifowanie		X				X		X				X		X		
Polerowanie		X			X			X					X	X		
Gratowanie		X				X		X				X		X		
Odlewanie	X					X							X			X

Rys. 9. Wymagania zadań roboczych w procesach manipulowania

nia względem układu kinematyki. Warunki chwytania obiektów manipulacji oddziałują więc zarówno na blok sterowania, jak i na blok kinematyki RP.

10. Oddziaływania zadań roboczych. Wykonywanie zadań roboczych stanowiących określone kompleksy operacji uwarunkowanych logicznie w czasie i w przestrzeni określa cele procesów manipulacji w DPP. Analiza oddziaływań wymaga na początku wyboru ze zbioru rozlicznych zadań roboczych charakterystycznych wymagań funkcjonalnych sprofilowanych, a zatem - określenia ich wpływów na elastyczność poszczególnych bloków systemu RP.



Rys. 10. Oddziaływania celów manipulacji na bloki systemu robota przemysłowego

Dla wybranych zagadnień roboczych procesu manipulacji narzędziami i obiektami zebrano rozliczne profile wymagań w tabelicy (rys. 9).

Przedstawione dane [3] można wykorzystywać w przypadku:

- precyzowania wymaganej elastyczności bloków systemu RP dla wybranych zadań roboczych,
- systematycznych poszukiwań dziedzin aplikacji RP,
- rozszerzania zastosowań robotyzacji przez zmianę profilu procesów produkcji.



Wynikająca z wybranych celów procesów manipulacji oddziaływania na elastyczność bloków systemu RP przedstawiono na rys. 10.

11. Zestawienie parametrów określających zadania manipulacji oraz ich oddziaływania na elastyczne kompleksy funkcjonalne poszczególnych bloków systemu RP przedstawiono w tablicy na rys. 11.

Wszelkie zmiany parametrów określających zadania manipulacji stanowiska pracy oddziałują na dobór elementów systemu RP. Robot - manipulator można będzie przebroić do warunków nowego zmodyfikowanego stanowiska roboczego, gdy zostaną spełnione wymagania funkcjonalne elastyczności wszystkich bloków systemu RP.

Sama tylko wariacja obiektu manipulacji nie mają wpływu na blok sterowania, natomiast silnie oddziałują na podsystem chwytaka. Różne urządzenia podające wpływają głównie na blok kinematyki. Łączy się to ściśle z koncepcją rozwiązania zrobotyzowanego stanowiska pracy [4], które następnie nie powinno już ulegać modyfikacjom. Wariacje zadań roboczych wpływają bezpośrednio na funkcje bloku sterowania, a częściowo na oczujnikowanie, gdzie również muszą być uwzględnione ograniczenia wnoszone przez obiekt manipulacji.

Rozwój nowych typów oczujnikowania znacznie poszerza aplikacje przemysłowe elastycznej automatyzacji zrobotyzowanych technologii manipulowania.

Elastyczna automatyzacja DPP drogą robotyzacji powiększa zdolności produkcyjne i racjonalizuje wykorzystanie ponoszonych nakładów inwestycyjnych oraz dodatkowo uwalnia ludzi od prac szkodliwych dla zdrowia, ciężkich i monotonnych.

Elastyczna automatyzacja drogą robotyzacji zapowiada więc kardynalny przełom w ekonomicznych i społeczno-politycznych warunkach życia ludzi zatrudnionych w procesach przemysłowego wytwarzania wyrobów.

#### LITERATURA

- [1] Buć J., Białecki A.: Zastosowanie robót przemysłowych w automatyzacji procesów technologicznych. IMP Warszawa 1981.
- [2] Kitanosono H., Hasegawa K.: Computer Control System for On - Line Production Control, MPM - Hitachi Symp. Oct. 1977, Hitachi Ltd. Tokyo.
- [3] Spur G., Auer B., Sinning H.: Industrieroboter. Hanser Verlag Munchen 1979.
- [4] Kowalowski H., Staszulonek A.: Analiza możliwości i propozycje rozwiązania robotyzacji kucia matrycowego na gorąco na przykładzie Zakładu nr 4 FSM w Skoczowie, ZN Pol.Śl., s. Automatyka z. 55, Gliwice 1980.

Recenzent doc. dr inż. Andrzej Kaczmarczyk

ОСОБЕННОСТИ ЭЛАСТИЧЕСКОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ ДИСКРЕТНЫХ  
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ (ДПП) ПУТЁМ РОБОТИЗАЦИИ

Р е з ю м е

В статье представляется противоречие между конвенциональной автоматизацией массового производства и требованиями современного автоматизированного многоверсионного, серийного производства изделий. Альтернативной для много-стоящего обмена оборудования машин производственной линии есть эластическая автоматизация ДПП через роботизацию. Рассматриваются особенности эластической автоматизации ДПП, которые вносят блоки системы промышленного робота а также средства производства.

PECULIARITIES OF THE ELASTIC AUTOMATIZATION  
OF DISCRETE INDUSTRIAL PROCESSES USING ROBOTIZATION

S u m m a r y

We present a contradiction between the conventional solution of the mass production automation, and the requirements of the up-to-date multi-version automatic serial production. The alternative for the capital-consuming installation changes of production lines is the elastic automatization of discrete industrial processes with the aid of robotization. We consider the singularities of the elastic automatization of the discrete industrial processes which are caused by the blocks of the industrial robot system as well as by the tools and products.