

WIELOZADANIOWE CHWYTAKI ROBOTÓW MONTAŻOWYCH

Mikulas HAJDUK, Stefan VALENCIK

W artykule przedstawiono nową koncepcję łączenia modułowych chwytaków przeznaczonych do manipulacji obiektami w procesach montażowych. Badano chwytaki z mechanicznymi elementami chwytymi zintegrowane funkcjonującymi przy pojedynczych przemieszczeniach. Szczególną zaletą tych modułów jest możliwość modelowania ruchów dłoni i ręki względnie innych pomocniczych urządzeń montażowych przy ograniczonych wymaganiach względem strefy manipulowania. Koncentracja czynności stwarza możliwość uproszczenia procesu pozycjonowania i orientowania umożliwiając racjonalizację procesu i skrócenie czasu realizacji.

ZAŁOŻENIA

Współczesna praktyka pozycjonowania obiektów w przestrzeni (obracanie, pochylanie, mikroprzemieszczenie) realizowana jest za pomocą pojedynczej dłoni robota lub za pomocą urządzeń pomocniczych. Stwarza to zwiększone wymagania względem strefy manipulacji oraz synchronizacji równocześnie działających urządzeń.

W celu realizacji złożonych operacji, gdy konieczne są małe przemieszczenia obiektów, należy je uzyskać w strefie uchwycenia w ten sposób aby nie był konieczny ruch ręki robota. W trakcie procesu manipulowania ręka robota wykonuje podstawowe przemieszczenia, przy czym mechanizm chwytowy wykonuje małe ruchy.

Zadanie takie może być wykonywane w trojaki sposób:

- integracja działania chwytów za pomocą jednostkowych przemieszczeń i obrotów,
- koncentracja czynności między elementami chwytymi chwytaka,
- koncentracja czynności w elementach chwytymych chwytaka.

W niniejszej pracy zwrócono uwagę na opracowanie pewnego sposobu, który można zrealizować poprzez połączenie jednofunkcyjnych chwytów w zintegrowany kompleks za pomocą jednostkowych przemieszczeń i obrotów. Należy przy tym zrealizować dwie podstawowe czynności:

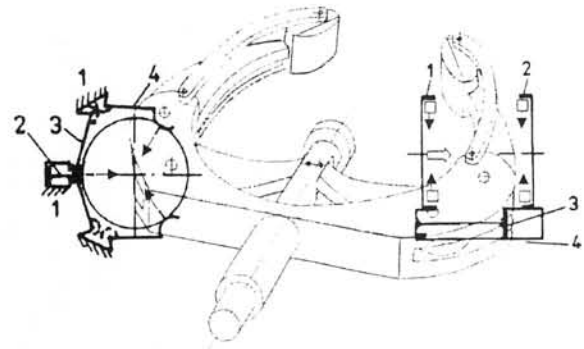
- pobranie,
- zakręcanie,

oraz czynności dodatkowe w postaci:

- zmiana orientacji – obrót, skręcenie, nachylenie,
- zmiana położenia i miejsca – podawanie skokowe,
- specjalne dokręcanie – dla zamontowania.

Zapewnienie realizacji tak szerokiego kompleksu czynności montażowych wymaga specjalnej konstrukcji jed-

nofunkcyjnego chwytaka, z możliwością dostępu do miejsca chwytania z kilku stron.



Rys. 1. Schemat funkcjonalny chwytaka: lewa strona rysunku – chwytak jednofunkcyjny; prawa strona rysunku – chwytak wielofunkcyjny (opis rysunku w treści)

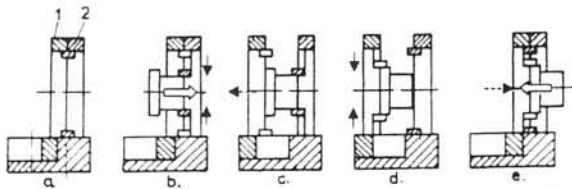
Wymaganiom takim odpowiada chwytak [4], którego schemat kinematyczny pokazano na rys. 1 (strona lewa rysunku). Ruchomy element chwytaka jest silnikiem liniowym 1, który jest trwale połączony z korpusem chwytaka. Ruch od silnika liniowego przekazywany jest wprost do suwaka będącego jednocześnie szczęką mocującą i jednocześnie zapewniającą przekazywanie siły chwytającej i ruchu do układu rąk (3) i (4), tworząc połączenie. Drugi koniec ręki (4) ma postać pośredniej szczęki, której kształt sprzyja osiowaniu chwytaka w szerokim zakresie chwytanych wymiarów.

PROPONOWANE ROZWIĄZANIE

Proponowane rozwiązanie uwzględnia wszystkie aspekty podane poprzednio, w wyniku czego uzyskano wielofunkcyjny chwytak [5], którego schemat pokazano na rys. 1 (prawa strona rysunku). Chwytak ten składa się z usytuowanych równolegle i fazowo przesuniętych jednofunkcyjnych chwytaków (1) zmontowanych zgodnie z zasadą przedstawioną na rys. 1. Jednofunkcyjne chwytaki (1), (2) są wzajemnie zintegrowane za pomocą jednostek posuwu (3) w jedną całość, która jest wyposażona w moduł przełączania (4) na robot przemysłowy. Działanie wielofunkcyjnego chwytaka polega na równoległych, skoordynowanych czynnościach chwytaków i jednostek posuwu w ramach całego chwytaka jak również w ramach rozpatrywanego systemu montażowego.

Dzięki modułowej strukturze i wielowariantowości działania można, z jego pomocą, realizować następujące operacje:

- podawanie,
- zmiana orientacji,
- zmiana położenia i podawanie,
- bezpośredni montaż chwytaków.

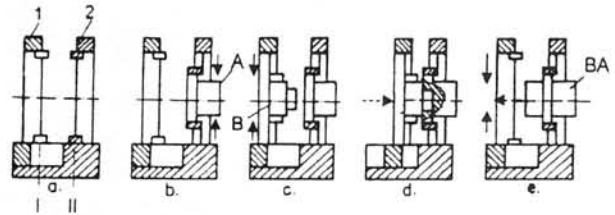


Rys. 2. Kolejne etapy cyklu realizacji operacji montażowych

Pierwsze trzy operacje wynikają z następującego cyklu działań (rys. 2):

- położenie początkowe – chwytak (1), (2) otwarte i wzajemnie zbliżone w położeniu I,
- za pomocą chwytaka (2) pobiera się obiekt z zasobnika „P1”,
- chwytak (1) przemieszcza się w położenie I,
- chwytak (1) pobiera obiekt, chwytak (2) zwalnia obiekt,
- chwytak (1) przemieszcza się w położenie II – następuje układanie obiektu do strefy montażowej „P_k”.

Działanie zachodzi w miarę konieczności, w jednym cyklu (podawanie i zmiana orientacji obiektów) lub w kilku cyklach (zmiana położenia i stopniowe podawanie długich obiektów). Zasada działania polega na zmianie podstawy chwytaka, która powoduje stopniowe przemieszczanie i przechwytywanie obiektów, przy czym strefy uchwycenia i zwolnienia chwytaków (1) i (2) zachodzą na siebie.



Rys. 3. Schemat etapów cyklu realizacji montażu w chwytaku robota

Bezpośredni montaż w chwytaku zachodzi przy następującym cyklu działań (rys. 3):

- położenie początkowe – chwytaki (1), (2) są otwarte i wzajemnie rozdzielone,
- za pomocą chwytaka (2) pobiera się obiekt A z zasobnika „P1”,
- za pomocą chwytaka (1) pobiera się obiekt B z zasobnika „P2”,
- chwytak (1) podaje obiekt B do obiektu A – przemieszczając się z położenia I w położenie II,
- chwytak (2) utrzymuje zespół BA, chwytak (1) zwalnia obiekt B i powraca w położenie początkowe I, chwytak (2) zwalnia zespół BA w zasobniku „P_x”.

Bezpośredni montaż może być przeprowadzony również w innych cyklach, zwłaszcza wówczas, gdy zespół jest wieloobiektowy. W takiej sytuacji konieczne są czynności sortujące między kolejnymi cyklami w wyniku których uzyskuje się właściwe położenie obiektu w chwytaku (2).

Możliwa jest dalsza rozbudowa wielofunkcyjnych chwytaków na bazie jednostek posuwowych, obrotowo – posuwowych i zintegrowanych, uporządkowanych w kierunku osi lub prostopadle do osi obiektu (Tabl. 1). Skutkiem takiej integracji i wzajemnego uporządkowania jest rozszerzenie technologicznych możliwości operacji montażowych i zwiększenie efektywności montażu.

Tabl. 1. Klasyfikacja orientacji i położenia obiektów

MECHANIZMY CHWYTAKA		JEDNOSTKI INTEGRACJI					
		PRZEMIESZCZANIE P		OBRACANIE R		PRZEMIESZCZANIE I OBRACANIE P, R	
		W KIERUNKU OSI	PROSTOPADLE DO OSI	W KIERUNKU OSI	PROSTOPADLE DO OSI	W KIERUNKU OSI	PROSTOPADLE DO OSI
TRZY SZCZĘTKI		 PODANIE 0-mx 180°/γ/	 PODANIE 0-y	 OBRACANIE 0-nα	 POCHYLENIE 0-β	 ZAKRĘCANIE 0-/mx,nd/	 PODANIE - POCHYLENIE 0-/y,β/
		 PODANIE 0-mx OBRÓCENIE 180°/γ/	 PODANIE 0-y OBRÓCENIE 180°/γ/	 OBRACANIE 0-nα POCHYLENIE 0-β	 POCHYLENIE 0-β OBRÓCENIE 0-γ	 ZAKRĘCANIE 0-/mx,nd/ PODANIE - OBRACANIE 0-/y,β/	 PODANIE - POCHYLENIE 0-/y,β/
CZTERY SZCZĘTKI		 PODANIE 0-mx, 0-y OBRÓCENIE 180°/γ/	 PODANIE 0-y, 0-z OBRÓCENIE 180°/γ/β/	 OBRACANIE 0-nα POCHYLENIE 0-β OBRÓCENIE 0-γ	 POCHYLENIE 0-β OBRÓCENIE 0-γ OBRACA- 0-α NIE	 ZAKRĘ- CANIE 0-/mx,nd/ PODANIE - OBRACA- 0-/y,β/ 0-/z,γ/ 0-/x,α/	 OBRACANIE POCHYLENIE 0-/y,β/ 0-/z,γ/ 0-/x,α/
		 PODANIE 0-mx, 0-y OBRÓCENIE 180°/γ/	 PODANIE 0-y, 0-z OBRÓCENIE 180°/γ/β/	 OBRACANIE 0-nα POCHYLENIE 0-β OBRÓCENIE 0-γ	 POCHYLENIE 0-β OBRÓCENIE 0-γ OBRACA- 0-α NIE	 ZAKRĘ- CANIE 0-/mx,nd/ PODANIE - OBRACA- 0-/y,β/ 0-/z,γ/ 0-/x,α/	 OBRACANIE POCHYLENIE 0-/y,β/ 0-/z,γ/ 0-/x,α/

PODSUMOWANIE

Aktualna praktyka przemysłowa wskazuje na konieczność szybkiego rozwoju systemów chwytakowych o zwiększonej funkcjonalności oraz uwzględniających konieczność koncentracji zabiegów i operacji montażowych. Okazuje się, że stosowanie takich systemów sprzyja rozwiązaniu zadań manipulowania w procesach montażu, wymagających specjalnych warunków podawania i orientowania bez konieczności komplikacji ruchów z pomocą urządzeń integrujących.

LITERATURA

1. Datseris P., Palm W.: Principy projektovania uchopovacích zariadení pre manipuláciu s objektami v režime aktívneho riadenia. Konstruovanie a technológia mašinstrojenia. 1985/2s. 168.
2. Lunarski J.: Jakość połączeń nierozłącznych nitowanych radialnie w wyrobach maszynowych. Technologia i Automatykacja Montaży, nr.3, 1998, s. 27-30.
3. Valenčík Š.: Príspevok k projektovaniu chápadiel priemyselných robotov, Strojirenství 39, SNTL Praha 1989/4.
4. Valenčík Š.: Chápadlo, AO ČSFR, č.243771.
5. Valenčík Š.: Dvojchápadle, AO ČSFR, č. 244559.
6. Szabajkovicz w.: Opracowanie innowacyjnych technologii montażowych. Technologia i Automatykacja Montaży, nr. 1/23, Warszawa, 1999.

Prof. dr hab. inż. M. Hajduk jest Kierownikiem Katedry Robotyki Uniwersytetu Technicznego w Koszycach, a mgr inż. S. Valencik – pracownikiem tej Katedry. Park Komenskeho 9, 041 87 Koszyce, Słowacja, tel. (00421)(095)6322460 – 646.

STEROWANIE DEFORMACJAMI ELASTYCZNYCH PIERŚCIENIOWYCH CZĘŚCI W ZAUTOMATYZOWANYCH PROCESACH MONTAŻU

A.N. SZERESZEWSKI, W.W. MIEDWIEDIEW

W pracy rozpatrywane są zespoły zawierające elastyczny pierścien (EP) wstawiony w rowek części bazowej (CB) wału. Wyjaśniono zalety deformowania EP z wykorzystaniem CB. Sterowanie deformacjami EP przyjęto jako metodologiczną zasadą dla projektowania automatycznych metod i środków montażu.

Zespoły zawierające EP oraz sztywną CB są szeroko stosowane w konstrukcjach maszyn i przyrządów wszystkich dziedzin współczesnej produkcji. Zespoły, w których miejscem osadzenia EP są zewnętrzne promieniowe rowki są najbardziej rozpowszechnione ze względu na ich technologiczność i łatwość wykonania. Połączenie montowanych części może być wykonane tylko przy deformowaniu EP. Zbadanie możliwych deformacji i sterowania nimi jest ważnym problemem naukowo – technicznym. Zgodnie z zasadami rozwoju systemów technicznych [1], zespoły z EP znajdują się na etapie intensywnego rozwoju, któremu towarzyszy duża liczba nowych rozwiązań technicznych. Z tych względów rozwiązanie zadań, gdzie jako obiekty występują zespoły z EP, należy uznać za celowe i perspektywiczne.

Stałe rozszerzenie asortymentu wyrobów wytwarzanych przez przemysł komplikuje projektowanie procesów

technologicznych takich zespołów i zwiększa nakłady na ich produkcję. Wraz z tym analiza eksploatacji różnych konstrukcji wykazuje, że usterki i przerwy w pracy urządzeń w większości przypadków powodowane są niską jakością montażu EP, z następujących powodów:

- zakleszczanie i skręcanie EP oraz przemieszczanie poza przewidywaną strefą położenia,
- mechaniczne uszkodzenia, nacięcia, nadrywy EP przy montażu,
- nadmierne rozciąganie EP w procesie montażu,
- odwracanie krawędzi uszczelniających EP w montażu.

EP powinien umożliwiać znaczną zmianę wymiarów gabarytowych i kształtu, przy przesuwaniu w rowku – zabezpieczać przed niewłaściwymi deformacjami (skręcanie, odwracanie krawędzi uszczelniających itp.), a po ustawieniu w rowku – odtworzenie kształtu. Struktura procesu technologicznego montażu takich zespołów zawiera trzy specyficzne etapy: deformowanie EP, podanie EP do rowka, odtworzenie kształtu EP w rowku [2].

Wszystkie typy EP – pierścienie, tulejki, wkładki itp. mogą być kształtowane w różnych kombinacjach co pokazano na rys.1.