

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **203631**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **363255**

(51) Int.Cl.

B25J 18/00 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **03.11.2003**

(54)

Manipulator równoległy trzyramienny

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

16.05.2005 BUP 10/05

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

30.10.2009 WUP 10/09

(73) Uprawniony z patentu:

**Akademia Górniczo-Hutnicza
im.St.Staszica,Kraków,PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**Grzegorz Karpiel,Kraków,PL
Maciej Petko,Kraków,PL
Tadeusz Uhl,Wieliczka,PL**

(74) Pełnomocnik:

**Postołek Elżbieta, Rzecznik Patentowy,
Akademia Górniczo-Hutnicza**

PL 203631 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest manipulator równoległy trzyramienny, o trzech stopniach swobody, przeznaczony do programowalnego wykonywania czynności manipulacyjnych, zwłaszcza w automatyzacji produkcji, montażu, paletyzacji.

Znanych jest wiele różnych rozwiązań manipulatorów równoległych, wyposażonych w ramiona o zmiennej długości, które posiadają siłowniki liniowe z poosiową prowadnicą wzdłużną oraz połączone są przegubowo z bazą uchwytu. Przykładowo, manipulator przedstawiony w opisie patentowym zgłoszenia międzynarodowego WO 9910137 ma sześć siłowników liniowych z poosiowymi prowadnicami wzdłużnymi. Człony nieruchome siłowników zamocowane są sztywno do bazy manipulatora, równolegle względem siebie oraz w usytuowaniu kołowym. Człony ruchome siłowników połączone są przez łączniki z bazą uchwytu, przy czym połączenie to realizowane jest na obu końcach każdego łącznika poprzez przeguby obrotowe o dwóch stopniach swobody, z dwoma przecinającymi się prostopadłe osiami obrotu. Łączniki są wzdłużnie wygięte i w przestrzeni roboczej, między nieruchomą bazą manipulatora i ruchomą bazą uchwytu krzyżują się parami ze sobą. Znane jest również z polskiego opisu patentowego nr 140 154 rozwiązanie ramienia manipulacyjnego, wyposażone w trzy siłowniki liniowe przegubowo połączone w układzie przestrzennym krawędzi bocznych ostrosłupa ściętego. Większa podstawa ostrosłupa stanowi nieruchomą bazę manipulatora, podstawa mniejsza - ruchomą bazę uchwytu. Jeden z siłowników stanowiący napęd główny ramienia ma poosiową prowadnicę wzdłużną członu ruchomego, na którego końcu sztywno zamocowany jest wspólny krzyżak z wyprowadzeniami dla dwóch pozostałych siłowników. Siłownik napędu głównego zamocowany jest do bazy manipulatora poprzez przegub obrotowy o dwóch stopniach swobody, a dwa pozostałe siłowniki poprzez przeguby kuliste - zarówno do bazy manipulatora jak i do wspólnego krzyżaka. W rozwiązaniu takim orientacja wspólnego krzyżaka zależy od orientacji siłownika napędu głównego i zmienia się we wszystkich osiach. Wykorzystanie opisanego układu kinematycznego jako manipulatora wymagałoby zamocowania bazy uchwytu do wspólnego krzyżaka. Zmienna we wszystkich osiach orientacja krzyżaka istotnie ogranicza więc możliwość pełnienia funkcji manipulatora przemysłowego.

W manipulatorach przemysłowych często występującym warunkiem kinematycznym jest równoległość przestrzennego przemieszczania bazy uchwytu, co realizuje się wykorzystując najczęściej mechanizmy równoległowodowe - cechujące się niską sztywnością.

Manipulator według wynalazku ma podobnie jak w powyżej opisanym rozwiązaniu trzy ramiona o zmiennej długości, wyposażone w siłowniki liniowe z poosiową prowadnicą wzdłużną i połączone przegubowo w układzie przestrzennym krawędzi bocznych ostrosłupa ściętego, między podstawą większą stanowiącą nieruchomą bazę manipulatora i podstawą mniejszą ruchomej bazy uchwytu. Istota wynalazku polega na tym, że przeguby łączące ramiona z bazą manipulatora stanowią przeguby obrotowe o 2 stopniach swobody, z dwoma przecinającymi się prostopadłe osiami obrotu oraz że zamocowane są one do bazy manipulatora w położeniu wzajemnej równoległości jednej z osi obrotu. Przeguby uchwytu, łączące ramiona z bazą uchwytu stanowią przeguby obrotowe o 1 stopniu swobody, z osią obrotu wodzoną przez prowadnicę wzdłużną równolegle do osi obrotu zamocowania ramion do przegubów bazy manipulatora. Przeguby uchwytu połączone są z bazą uchwytu poprzez wspólny przegub obrotowy o osi obrotu wyznaczonej krawędzią przecięcia się płaszczyzn prowadzonych przez równoległe osie obrotu przegubów bazy oraz prostopadłych do osi obrotu przegubów uchwytu.

Układ o zamkniętych łańcuchach kinematycznych realizuje warunek równoległego przemieszczania bazy uchwytu z wysoką sztywnością konstrukcji, bezpośrednie oddziaływanie na bazę uchwytu umożliwia uzyskiwanie dużych sił roboczych.

Korzystnym jest gdy ramiona manipulatora mają identyczną budowę i wymiary, siłowniki liniowe są dwustronnego działania z przelotowym członem ruchomym. Ponadto, gdy przeguby zamocowane są w jednej płaszczyźnie do bazy manipulatora w rozstawieniu według wierzchołków trójkąta równobocznego a ramiona połączone są w strefie środkowej członów nieruchomych siłowników liniowych.

Rozwiązanie z układem dźwigniowym wynikającym z centralnego zamocowania ramion minimalizuje wrażliwość konstrukcji na siły grawitacji, ciężar wysuniętej części ramion równoważy ciężar chwytaka i bazy uchwytu - co korzystnie obniża siły przemieszczeń i zwiększa szybkość działania.

Pełne zrozumienie rozwiązania według wynalazku umożliwi opis przykładowego wykonania manipulatora pokazanego na rysunku. Figura 1 przedstawia manipulator w widoku perspektywicznym a na fig. 2 pokazany jest jego schemat kinematyczny.

Manipulator posiada trzy identyczne ramiona I, II i III, z których każde ma elektryczny siłownik liniowy 1, dwustronnego działania, z prowadnicą wzdłużną 4 przelotowego członu ruchomego 3. Ramiona I, II i III zamocowane są do płytowej bazy manipulatora 5 członami nieruchomymi 2 siłowników liniowych 1 poprzez przeguby A, B, C obrotowe, o dwóch stopniach swobody, z dwoma prostopadle przecinającymi się osiami obrotu a i b. Przeguby A, B, C zamocowane są do bazy manipulatora 5 w jednej płaszczyźnie, w położeniu wzajemnej równoległości osi obrotu a i w rozstawieniu według wierzchołków trójkąta równobocznego. Prowadnice wzdłużne 4 usytuowane są po stronie zewnętrznej siłowników liniowych 1, przeciwnej do zamocowanych w strefie środkowej do członów nieruchomych (2) przegubów A, B, C. Rozwiązanie takie eliminuje możliwość kolizji napędów w przestrzeni roboczej. Człony ruchome 3 siłowników liniowych 1 dolnymi zakończeniami połączone są z bazą uchwytu 6 przez przeguby uchwytu A', B', C', obrotowe o 1 stopniu swobody, z osią obrotu c wodzoną przez prowadnicę wzdłużną 4 równoległą do osi obrotu b przegubów bazy A, B, C. Przeguby uchwytu A', B', C' połączone są z bazą uchwytu 6 poprzez wspólny przegub obrotowy D o osi obrotu d prostopadłej do płyty bazy manipulatora 5. Oś d wyznaczona jest krawędzią przecięcia się płaszczyzn prowadzonych przez równoległe osie obrotu a przegubów bazy A, B, C oraz prostopadłych do osi obrotu c przegubów uchwytu A', B', C'. Taka kinematyka przyłączenia bazy uchwytu 6 wymusza równoległe przemieszczanie osi d wspólnego przegubu obrotowego D w przestrzeni roboczej. Zamocowany do bazy uchwytu 6 chwytak 7 porusza się zachowując pionowe ustawienie względem podłoża. Zmianie czynnych długości ramion I, II i III, programowo wyznaczonych dla trajektorii wymaganego przemieszczenia chwytaka 7 towarzyszą odpowiednie kąty obrotu poszczególnych przegubów uchwytu A', B', C' względem osi d.

W porównaniu ze znanymi rozwiązaniami opisany manipulator wyróżnia się zwiększoną przestrzenią roboczą, dużą sztywnością, możliwością uzyskania dużych sił, zwłaszcza wzdłuż osi d, znaczną prędkością działania. Środkowe zamocowanie ramion I, II i III powoduje, że przemieszczaniu do góry chwytaka towarzyszą przesunięcia mas względem punktów zamocowania w przegubach bazy A, B, C. Efektem jest zmniejszenie sił napędów niezbędnych do kompensacji sił grawitacyjnych.

Zastrzeżenia patentowe

1. Manipulator równoległy trzyramienny, którego ramiona o zmiennej długości wyposażone w siłowniki liniowe z poosiową prowadnicą wzdłużną połączone są przegubowo w układzie przestrzennym krawędzi bocznych ostrosłupa ściętego między podstawą większą stanowiącą nieruchomą bazę manipulatora i podstawą mniejszą ruchomej bazy uchwytu, **znamienny tym**, że przeguby bazy (A, B, C) łączące ramiona (I, II i III) z bazą manipulatora (5) stanowią przeguby obrotowe o 2 stopniach swobody, z dwoma przecinającymi się prostopadle osiami obrotu (a, b) oraz że zamocowane są one do bazy manipulatora (5) w położeniu wzajemnej równoległości jednej z osi obrotu (a), natomiast przeguby uchwytu (A', B', C') łączące ramiona (I, II i III) z bazą uchwytu (6) stanowią przeguby obrotowe o 1 stopniu swobody, z osią obrotu (c) wodzoną przez prowadnicę wzdłużną (4) równoległą do osi obrotu (b) zamocowania ramion (I, II i III) do przegubów bazy (A, B, C), ponadto przeguby uchwytu (A', B', C') połączone są z bazą uchwytu (6) poprzez wspólny przegub obrotowy (D) o osi obrotu (d), wyznaczonej krawędzią przecięcia się płaszczyzn prowadzonych przez równoległe osie obrotu (a) przegubów bazy (A, B, C) oraz prostopadłych do osi obrotu (c) przegubów uchwytu A', B', C'.

2. Manipulator według zastrz. 1, **znamienny tym**, że jego ramiona (I, II i III) mają identyczną budowę i wymiary, siłowniki liniowe (1) są dwustronnego działania z przelotowym członem ruchomym (3), przeguby bazy (A, B, C) zamocowane są w jednej płaszczyźnie do bazy manipulatora (5) i w rozstawieniu według wierzchołków trójkąta równobocznego a z ramionami (I, II i III) połączone są w strefie środkowej członów nieruchomych (2) siłowników liniowych (1).

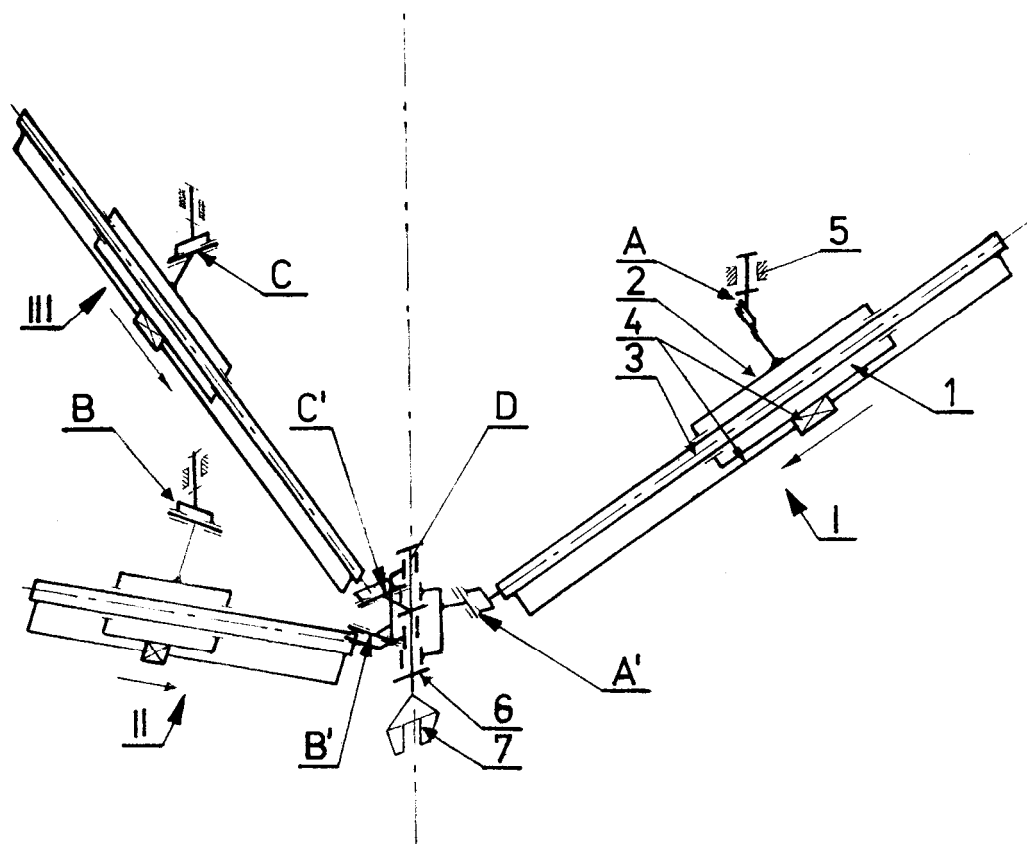


FIG.2

