

Wojciech J. Klimasara
Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów PIAP
02-486 Warszawa, Al. Jerozolimskie 202

MANIPULATOR MOBILNY MP-1 DO PRZENOSZENIA I POZYCJONOWANIA LAMP KINESKOPOWYCH W ZAKŁADZIE PRODUKCYJNYM

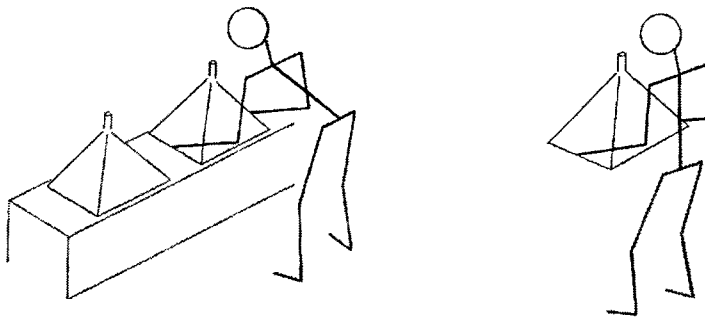
W pracy przedstawiono manipulator mobilny MP-1, który został opracowany i wykonany w Przemysłowym Instytucie Automatyki i Pomiarów „PIAP”. Manipulator powstał na zlecenie firmy Thomson Multimedia Polska Sp. z o.o. Jest nowym środkiem pracy w zakładzie produkującym lampy kineskopowe, ważnym z punktu widzenia wymagań bezpieczeństwa i ochrony pracy ponieważ zapobiega urazom kręgosłupa podczas operacji kontrolnych.

MOBILE HANDLING MANIPULATOR MP-1 FOR TV PICTURE TUBES AT THE MANUFACTURING PLANT

The new mobile manipulator for support of manual handling of the TV picture tubes during operation of inspection at the TV picture tubes plant is presented in this paper. This manipulator known as MP-1 has been created in the Industrial Research Institute for Automation and Measurements „PIAP” Warsaw/Poland, and has been implemented at the TV pictures tube plant as the new work measure for reducing a risk of back injury to workers by handling and positioning of the big TV picture tubes.

1. WSTĘP

Mimo bardzo wysokiego stopnia automatyzacji i robotyzacji procesu produkcji lamp kineskopowych, nadal występują operacje np. operacje kontroli losowej, które wymagają ręcznego przenoszenia lamp i ich umieszczania w określonych pozycjach na stanowiskach testowych lub kontrolnych. Stanowiska te znajdują się zwykle w laboratoriach, które są w pewnym oddaleniu od linii produkcyjnych. Ze względu na kształt lampa kineskopowa jest bardzo niewygodnym przedmiotem do przenoszenia i manipulacji ręcznej (Rys. 1):



Rysunek 1. Operacje przenoszenia i pozycjonowania lamp kineskopowych

Problem ręcznego przenoszenia lamp stał się obecnie szczególnie ważny w zakładach produkcyjnych ze względu na coraz większe wymiary ekranów nowych typów lamp kineskopowych, a więc coraz większe ich masy i związane z tym ryzyko poważnego urazu kręgosłupa przy ich przenoszeniu oraz brak odpowiednich urządzeń wspomagających ręczne prace transportowe przy przenoszeniu lamp. Obowiązujące przepisy [2] i [3], jak również wewnętrzne regulacje wynikające z systemu zarządzania bezpieczeństwem i ochroną pracy zakładzie zalecają szczególną ostrożność przy ręcznych pracach transportowych mogących prowadzić do urazów kręgosłupa oraz stosowanie właściwych środków pracy, mogących wyraźnie to ryzyko urazu zmniejszyć.

Przyjęto koncepcję opracowania manipulatora mobilnego przy użyciu dostępnych elementów handlowych. Do konstrukcji manipulatora wykorzystano standardowy wózek podnośnikowy z napędem elektrycznym jako podstawę (bazę) mobilną manipulatora. Na wózku zamocowano opracowany w PIAP dwuramienny manipulator.

2. BUDOWA MANIPULATORA

Podstawą mobilną manipulatora stanowi prowadzony, elektryczny wózek podnośnikowy SWIFT firmy JUNGHEINRICH o zasilaniu akumulatorowym (24V), wyposażony w układ sterowania i głowicę na końcu dyszla, wyposażoną w przycisk stopu awaryjnego oraz przyciski sterowania jazdą i podnoszeniem. Wybrano ten typ i model wózka ze względu na stosowany w nim zaawansowany układ sterowania umożliwiający wykonywanie bardzo precyzyjnych manewrów jazdy.

Podwozie oraz inne elementy wózka zostały zmodyfikowane w celu ich przystosowania do współpracy z opracowanym manipulatorem. Modyfikacje konstrukcji polegały na:

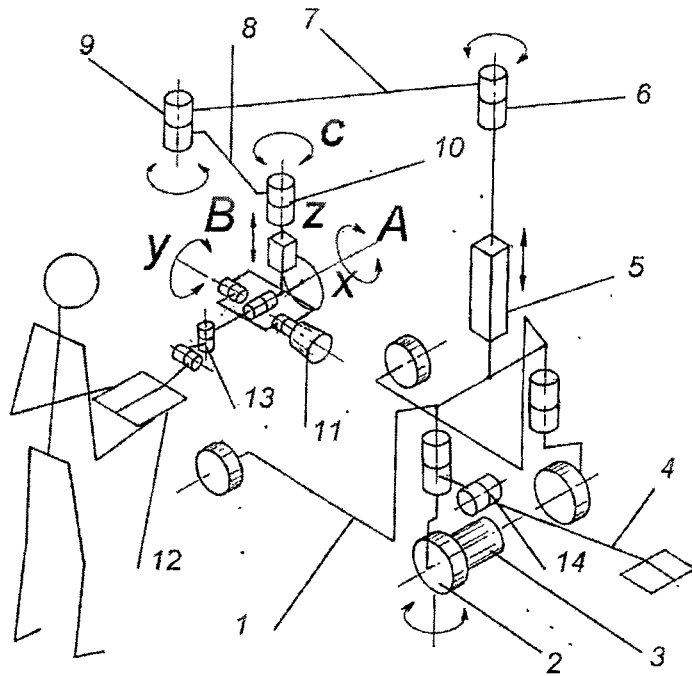
- Przebudowie podwozia w celu zwiększenia rozstawu rolek jezdnych oraz umieszczeniu w podstawie wózka balastu dla poprawy stateczności manipulatora zwłaszcza przy bocznych wychyleniach ramion manipulatora,
- Usunięciu wideł mechanizmu podnoszącego oraz przyspawaniu przyłącza manipulatora,
- Zastosowaniu dodatkowych przycisków umieszczonych na kierownicy, umożliwiających podnoszenie i opuszczanie manipulatora.

Schemat konstrukcji manipulatora jest przedstawiony na Rysunku 2, zaś na Rysunku 3 przedstawiono pozycję operatora podczas jazdy manipulatora. Na Rysunku 4 przedstawiono ogólny widok manipulatora MP-1.

Zaciskany przegub kierownicy 13 (Rys.2) umożliwia dogodnie ustawienie i utrzymanie położenia kierownicy podczas pracy. Przegub dyszla 14 (Rys. 2) zawiera układ czujników powodujący automatyczne zasilenie manipulatora podczas jego pochylenia ku dołowi. Pod wpływem sprężyn dyszel samoczynnie wraca ku górze i wyłącza napędy jazdy i unoszenia/ opuszczania ramienia manipulatora.

Podczas jazdy manipulatora lampka kineskopowa 8 (Rys.4) spoczywa w bezpiecznym położeniu na stoliku 7 (Rys.4).

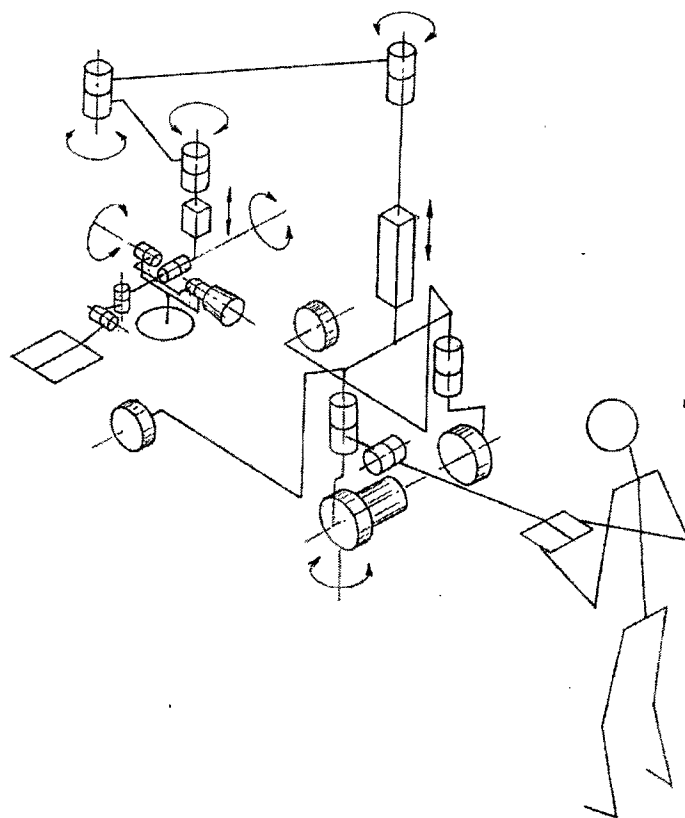
Manipulator jest wyposażony w wyłącznik bezpieczeństwa 4 (Rys. 3) oraz Rys. 5. Zadaniem wyłącznika bezpieczeństwa jest zabezpieczenie lampy przed zbyt dużym dociskiem do stolika ssawką podczas chwytnia. Sygnał z czujnika powoduje samoczynne wyłączenie napędu opuszczania żurawia manipulatora.



Rysunek 2. Schemat kinematyczny manipulatora MP-1

1-podwozie, 2-rolka napędowa, 3-zespół napędowy jazdy: silnik elektryczny-przekładnia,
4-dyszel z przyciskami sterowania jazdą, 5-mechanizm unoszenia żurawia manipulatora, 6- przegub górnego ramienia, 7-ramię górne, 8-ramię dolne, 9-przegub

dolnego ramienia, 10-przegub, 11-siłownik elektryczny ruchu ssawki, 12-kierownica, 13-przegub kierownicy, 14-przegub dyszla

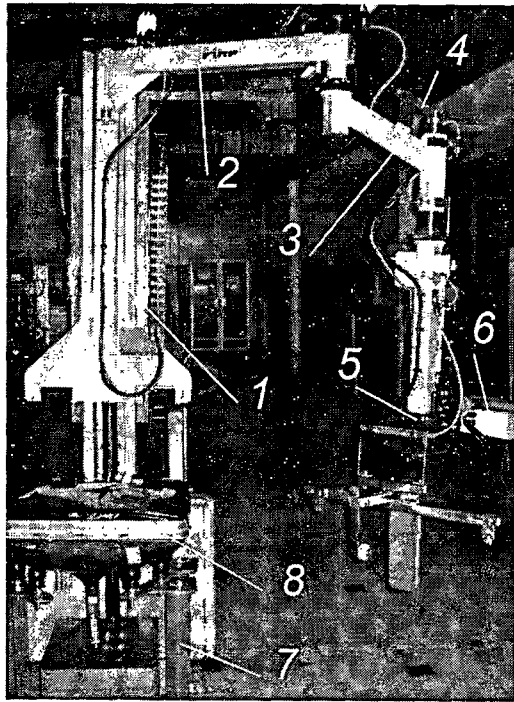


Rysunek 3 Pozycja operatora podczas jazdy manipulatora

W przegubach manipulatora 9 i 10 (Rys 2) są zastosowane ograniczniki kąta obrotu ramion.

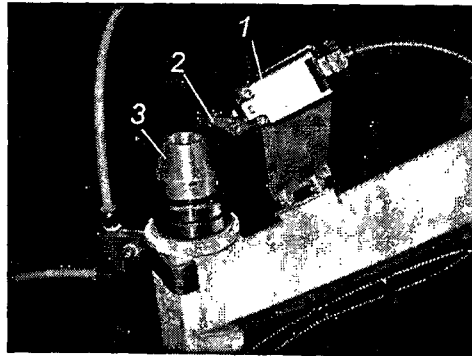
Ogranicznik w przegubie 9 umożliwia obrót ramienia dolnego względem górnego o kąt ok. 480° , zaś ogranicznik w przegubie 10 umożliwia obrót ssawki względem osi pionowej o kąt ok. 450° . Ograniczniki mają na celu ochronę okablowania ramion manipulatora.

Manipulator jest wyposażony w kierownicę 12 (Rys 2) oraz Rys 6, służącą do ręcznego wykonywania ruchów x, y, A, C (Rys.2).



Rysunek 4. Manipulator MP-1, widok ogólny.

1-żuraw manipulatora, 2-ramię górne, 3-ramię dolne, 4-wyłącznik bezpieczeństwa, 5-mechanizm obracania ssawki, 6-kierownica z przyciskami sterowania, 7- stół, 8-lampa kineskopowa.

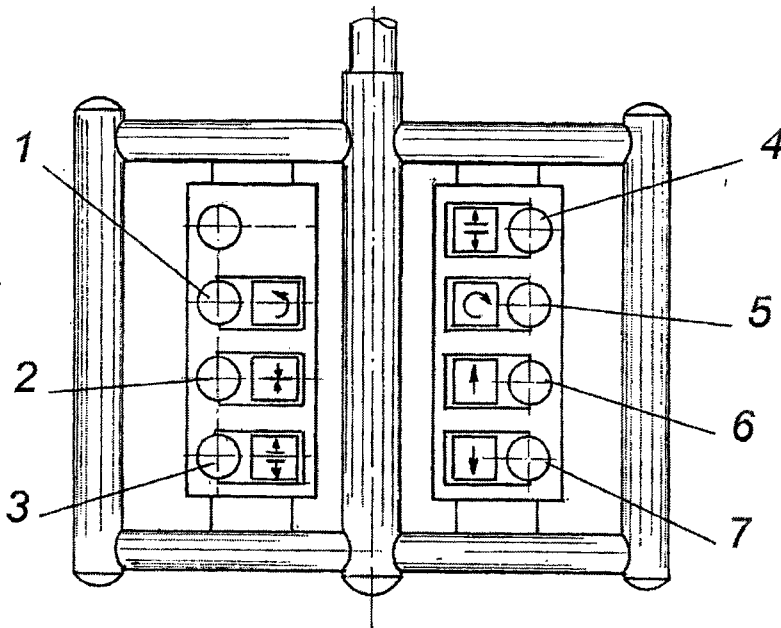


Rysunek 5. Wyłącznik bezpieczeństwa
1-dźwigniowy wyłącznik drogowy z rolką, 2-rolka, krzywka

Na kierownicy są umieszczone zespoły przycisków sterowniczych, którą służą do sterowania napędów elektrycznych unoszenie i opuszczania ramienia manipulatora, obrotu ssawki oraz uruchamiania pompy próżniowej.

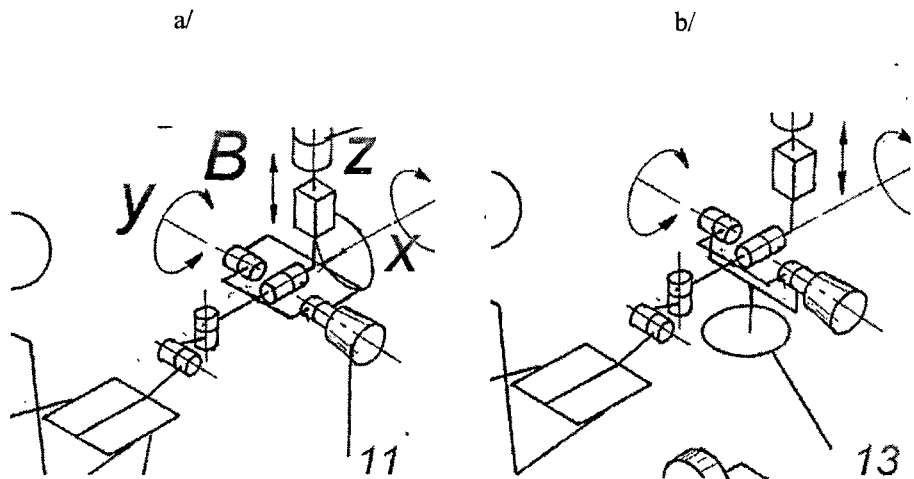
Kinematyka układu mechanizmu obrotu ssawki, zapewniającego realizację żądanych operacji pozycjonowania lampy została dostosowana do kształtu jak i położenia środka ciężkości lampy.

Ruchy x, y, A, C (translacje x, y i rotacje A, B) (Rys. 7) są wykonywane ręcznie i wymagające umiarkowanego wysiłku fizycznego, pozostałe zaś ruchy (tzn. B oraz z), wymagają znacznego wysiłku fizycznego, są wykonywane przy pomocy elektrycznych układów napędowych sterowanych przyciskami. Takie rozwiązanie mimo swojej prostoty zapewnia realizację wszystkich niezbędnych manipulacji lampą przy niewielkim wysiłku fizycznym operatora. Ruch „B”, obracania ssawki względem osi Y jest pokazany na Rys.7.



Rysunek 6. Kierownica manipulatora MP-1

1-przycisk obracania ssawki do pozycji pionowej, 2-przycisk przesterowania elektrozaworu w celu wytworzenia podciśnienia pod ssawką i chwycenia lampy kineskopowej za ekran., 3 i 4 - przyciski przesterowania elektrozaworu w celu odcięcia podciśnienia pod ssawką. Ze względów bezpieczeństwa wyłączenie działania ssawki wymaga równoczesnego wciśnięcia obu przycisków 3 oraz 4, 5-przycisk obracania ssawki do położenia poziomego, 6 - sterowanie ruchem unoszenia ramienia manipulatora, 7-sterowanie ruchem opuszczania ramienia manipulatora.



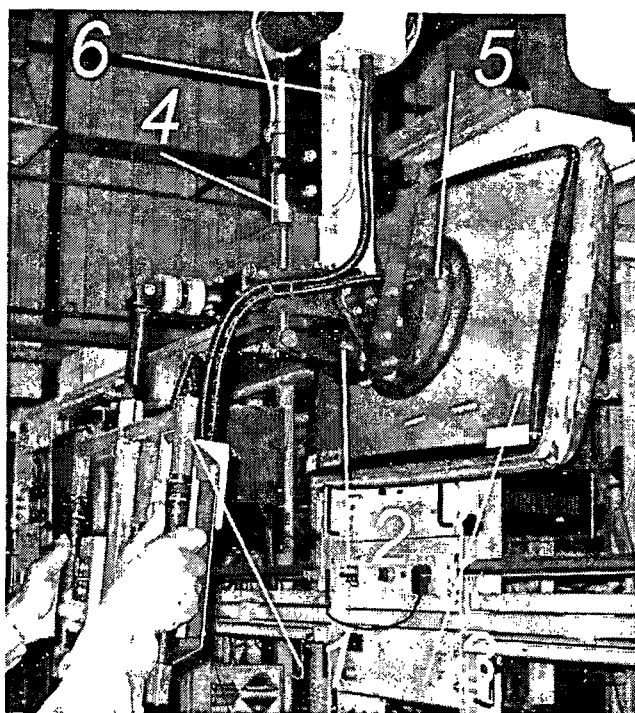
Rysunek 7. Manipulator MP-1, mechanizm obracania ssawki
 a/ ssawka (poz. 13) w położeniu pionowym, b/ ssawka w położeniu poziomym.
 poz. 11 siłownik elektryczny zmiany położenia ssawki

3. CHWYTANIE LAMP

Manipulator umożliwia chwytanie i przenoszenie lamp za ucha bądź za ekran. Przenoszenie lamp uchwyconych za ucha wymaga zastosowania specjalnego chwytaka [7] stanowiącego wyposażenie manipulatora. Ze względu na szczupłość miejsca pominięto opis chwytania lamp za ucha. Do chwytania lamp za ekran jest używana ssawka podciśnieniowa.

Ssawka umożliwia uzyskanie siły przywierania do ekranu ok. 4000N. Podciśnienie między ssawką a ekranem jest wytwarzane przez membranową pompę próżniową umieszczoną na manipulatorze. Pompa jest zasilana prądem elektrycznym przemiennym o napięciu 220V za pośrednictwem przetwornicy elektronicznej z akumulatora bazy mobilnej manipulatora.

Podciśnienie jest załączane przyciskiem 2 (Rys. 6) umieszczonym na kierownicy manipulatora poprzez przesterowanie zaworu elektromagnetycznego. Stan podciśnienia, które zapewnia właściwą siłę chwytania jest sygnalizowany lampką załączania próżni. Świecenie lampki wskazuje, że podciśnienie zapewnia odpowiednią siłę chwytania lampy, niezbędną do wykonywania operacji podniesienia kineskopu, jego przemieszczania i pozycjonowania. Na Rys. 8 przedstawiono operację ręcznego pozycjonowania lampy kineskopowej na stanowisku testowym z użyciem manipulatora MP-1.



Rysunek 8. Umieszczanie lampy kineskopowej na stanowisku testowym
1-kierownica z przyciskami, 2-mechanizm obrotu ssawki, 3-lampa kineskopowa, 4-
liniowy siłownik elektryczny napędu mechanizmu obrotu ssawki, 5-ssawka, 6-pionowe
ramię manipulatora.

Rozwiązania konstrukcyjne opisanego manipulatora zostały zastrzeżone w Urzędzie
Patentowym RP [5]-[7].

4. WNIOSKI

Przedstawiona konstrukcja manipulatora mobilnego powstała w Przemysłowym
Instytucie Automatyki i Pomiarów PIAP w Warszawie na zlecenie firmy Thomson
Multimedia Polska Sp z o.o. Manipulator został wdrożony do procesu produkcyjnego
lamp kineskopowych jako środek pracy wspierający operacje ręcznego transportu i
pozycjonowania lamp kineskopowych w laboratorium firmy Thomson Multimedia
Polska Sp z o.o. Podczas operacji wykonywanych za pomocą manipulatora MP-1 siła
niezbędna do obsługi urządzenia nie przekracza stu niutonometrów.

Przy pracach projektowych manipulatora MP-1 wykorzystano wcześniejsze
doświadczenia autora niniejszej pracy w budowie manipulatorów i robotów do zadań
specjalnych [1].

W procesie projektowania manipulatora mobilnego brano pod uwagę, że manipulator i
baza mobilna stanowią ściśle ze sobą związane zespoły funkcjonalnie. Konstrukcja

manipulatora powinny być wytrzymała i lekka, zaś pozycja operatora przy obsłudze powinna odpowiadać przyjętym zasadom ergonomii.

Podczas projektowania i konstrukcji środków pracy ważne znaczenie mają wszelkie przepisy, zarządzenia, normy i dyrektywy dotyczące bezpieczeństwa i ergonomii. Problem zdrowia i bezpieczeństwa obsługi oraz ergonomii należy traktować w sposób nadrzędny. Zasadę tą stosowano również w opisanym projekcie, uwzględniając wytyczne zawarte w normie [4].

5. LITERATURA

- [1] W.Klimasara: Specjalizowane manipulatory o różnym zastosowaniu nbudowane na platformy mobilne. VIII Krajowa Konferencja Robotyki zorganizowana przez Instytut Cybernetyki Technicznej Politechniki Wrocławskiej, 23-25 czerwca 2004r, Hotel SANA, Polanica Zdrój Zdrój. Preprinty VIII Krajowej Konferencji Robotyki, str.135-136.
- [2] Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 14 marca 2000r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy ręcznych pracach transportowych (Dz. U. Nr 26, poz. 313 z późniejszymi zmianami).
- [3] Dyrektywa Europejska z dnia 29 maja 1990r w sprawie minimalnych wymagań zdrowia i bezpieczeństwa podczas ręcznego przemieszczania ciężarów w przypadku możliwości wystąpienia urazów, zwłaszcza urazów kręgosłupa u pracowników (90/269/EWG).
- [4] PN-EN 614-1:1999. Maszyny. Bezpieczeństwo. Ergonomiczne zasady projektowania. Terminologia i wytyczne ogólne.

Zastrzeżenia w UP RP: Patenty i wzory użytkowe

- [5] W.Klimasara, Z.Pilat: W-114067. Manipulator załadowczo-wyładowczy lamp kineskopowych. Data zgłoszenia: 13.05.2003r.
- [6] W.Klimasara: W-114716. Wieloosiowy przegub ramienia manipulatora. Data zgłoszenia: 29.03.2004r.
- [7] W.Klimasara: W-114717. Chwytnik lamp kineskopowych. Data zgłoszenia 29.03.2004r.