

B25j 1/00.



POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ **OPIS PATENTOWY**

B25j 1/00

Nr 45253

Kl. 21 g, 35
+

Commissariat à l'Energie Atomique

Paryż, Francja

Manipulator mechaniczny do przemieszczania przedmiotów w środowisku promieniotwórczym

Patent trwa od dnia 16 lutego 1961 r.

Pierwszeństwo: 25 lutego 1960 r. (Francja).

Przemieszczanie przedmiotów znajdujących się w środowisku promieniotwórczym za pomocą manipulatorów mechanicznych jest już znane.

Dotychczas znane manipulatory mechaniczne na ogół zawierają w tym celu dwa elementy symetryczne, umieszczone z obu stron jednej ze ścianek osłony ograniczającej środowisko promieniotwórcze w ten sposób, że ruchy jednego z tych elementów, czyli elementu sterującego, są przekazywane do drugiego elementu, czyli elementu sterowanego za pomocą urządzenia przenoszącego, przechodzącego przez ścianę.

W przyrządach znanych dotychczas takie urządzenie zasadniczo składa się z dużej liczby linek łączących element sterujący ze sterowanym, co z jednej strony bardzo komplikuje montaż i demontaż transmisji, a z drugiej stro-

ny przeszkadza w dostatecznym uszczelnieniu osłony ograniczającej środowisko promieniotwórcze. Ponieważ przemieszczanie linek urządzenia przenoszącego nie powinno być utrudnione, wynika stąd, że skuteczne uszczelnienie tych linek jest sprawą bardzo ważną.

Wynalazek ma na celu wyeliminowanie tych trudności. Przedmiotem jego jest manipulator mechaniczny do przemieszczania przedmiotów w ośrodku promieniotwórczym, zawierający element sterujący i element sterowany, które są umieszczone po obu stronach jednej ze ścianek osłony ograniczającej ośrodek promieniotwórczy. Wyróżnia się on tym, że zawiera dwa równoległoboki o bokach połączonych przegubami, dające się odkształcać w dwóch płaszczyznach równoległych i związane jednym ze swych wierzchołków za pomocą dwóch rur współosiowych, prostopadłych do tych płasz-

czyż i osadzonych obrotowo jedna w drugiej. Rura zewnętrzna, zmontowana ślizgowo (kulisowo) i obrotowo w ścianie osłony, jest związana w każdym równoległoboku z ramieniem pierwszym, do którego przylega ramie podtrzymujące odpowiednio element sterujący lub sterowany. Rura wewnętrzna jest związana z bokiem równoległym do wspomnianego ramienia przyległego do każdego równoległoboku. Wspomniane rury pozwalają na przenoszenie do elementu sterowanego, przez ślizganie się całości, ruchy w głąb od elementu sterującego, a dzięki ich obracaniu się względem siebie przenoszą funkcję odkształcania równoległoboków, ruchy boczne oraz ruchy do góry elementu sterującego.

Manipulator według wynalazku zawiera rury współśrodkowe umieszczone w rurze wewnętrznej. Liczba tych rur odpowiada liczbie ruchów dodatkowych przenoszonych od elementu sterującego do sterowego. Każda rura jest zmontowana obrotowo względem innych i obraca się na każdym ze swych końców razem z krążkiem związanym linkami z jedną z osi, dokoła których są wykonywane ruchy dodatkowe.

W ten sposób szczelność osłony zostaje znacznie polepszona. Rzeczywiście, z jednej strony, szczelność przy ruchu przenoszenia może być łatwo zapewniona za pomocą elastycznej mufy w postaci harmonijki, umocowanej jednym końcem do rury zewnętrznej od strony sterowanej, a drugim końcem — do rury współosiowej otaczającej pierwszą, związanej z nią ruchem obrotowym i umieszczonej w ścianie osłony. Z drugiej strony, inne ruchy, odpowiadające pozostałym sześciu stopniom swobody, są przekształcone na ruchy obrotowe; dla tych ruchów szczelność będzie zabezpieczona za pomocą złączek obrotowych dostosowanych do wymaganej szczelności i do żądanej precyzji wspomnianych ruchów.

Inne cechy i zalety wynalazku zostaną przedstawione bardziej szczegółowo na rysunku, na którym jest uwidoczniony przykład wykonania przedmiotu wynalazku.

Na rysunku fig. 1 przedstawia widok perspektywiczny całości manipulatorów, fig. 2 — widok perspektywiczny w podziale powiększonej części manipulatora z pominięciem niektórych szczegółów, fig. 3 — przekrój osiowy w podziale powiększonej jednego szczegółu manipulatora, fig. 4 — przekrój wzdłuż linii 4 — 4 na fig. 3, fig. 5 — schemat olinowania

(układu linek) jednego z końców manipulatora pokazanego na fig. 1 — 4, fig. 6 — widok boczny pewnej odmiany manipulatora według wynalazku, a fig. 7 — widok perspektywiczny szczegółu takiej odmiany.

Jak zostało zaznaczone wyżej, manipulator według wynalazku jest przeznaczony do przemieszczania przedmiotów znajdujących się w środowisku promieniotwórczym ograniczonym osłoną (zwaną „gorącą” osłoną), przez której ściankę pionową 1 manipulator przechodzi otworem poziomym 2 umieszczonym na osi *M M*. Na rysunku zostało przyjęte, że jego część na lewo od ścianki 1 przedstawia stronę przyrządu zewnętrzną w stosunku do osłony, tj. tę, gdzie znajduje się operator, a część rysunku na prawo od tej ścianki — stronę przyrządu wewnętrzną względem osłony.

Na fig. 1 — 5 manipulator według wynalazku zawiera trzy zasadnicze części: część sterującą *A*, część sterowaną *B* symetryczne względem siebie w odniesieniu do ścianki 1 jako płaszczyzny symetrii oraz części przenoszącej *C*, służącej do przenoszenia przez ściankę 1 ruchów części *A* do części *B*.

Najpierw zostanie opisana część sterująca *A*, gdyż opis ten jest ważny na podstawie tego, co powiedziano wyżej, dla części sterowanej *B*. Wykorzystano więc dla podobnych elementów części *A* i *B* te same oznaczenia liczbowe, którym będą towarzyszyły jedynie w opisie, oznaczenia literowe *a* i *b* w celu odróżnienia elementów części *A* od elementów części *B*.

Zasadniczym elementem części sterującej *A* jest uchwyt 3, w ujęciu klasycznym, na który działa operator, a uchwyt części *B* odtwarza ruchy uchwytu 3*a*, chwytając przedmiot promieniotwórczy wewnątrz osłony. Dwie szczęki uchwytu 3 normalnie są rozwarte za pomocą sprężyny, nie uwidocznionej na rysunku, i pierwszy stopień swobodny manipulatora odpowiada ruchowi zamykania uchwytu, ruchowi przedstawionemu schematycznie za pomocą strzałki *F*. Przez zamknięcie podobnego uchwytu 3*b* przedmiot promieniotwórczy może być uchwycony.

Uchwyt 3 jest związany z resztą przyrządu mechanizmem tak zwanym „nakolankowym”, zapewniającym mu inne stopnie swobody niezbędnych ruchów. Mechanizm ten jest umieszczony schematycznie jak następuje. Uchwyt 3 jest zmontowany obrotowo dokoła osi poziomej w bloku 4; ruch obrotowy uchwytu dokoła tej osi, stanowiący drugi stopień swobody ruchu

przyrządu, przedstawiony jest za pomocą strzałki R. Blok 4 może poruszać się przegubowo dokoła poziomej osi 5 prostopadłej do osi obrotu uchwytu złącza 6. Obrót bloku 4 dokoła osi 5 w kierunku strzałki E stanowi trzeci stopień swobody ruchu przyrządu i odpowiada ruchowi podnoszenia. Złącze 6 jest umocowane na końcu rury 7, której oś jest umieszczona w płaszczyźnie pionowej równoległej do ścianki 1; rura 7 może obracać się dokoła swej osi w kierunku strzałki U, co stanowi czwarty stopień swobody, a odpowiedni ruch jest azymutowy.

Rura 7 może przemieszczać się w płaszczyźnie pionowej w dwóch kierunkach prostopadłych, przedstawionych za pomocą strzałek X i Z; dwa stopnie swobody ruchu w ten sposób określone odpowiadają ruchowi bocznemu (X) i ruchowi do góry (Z). Co więcej, płaszczyzna pionowa rury 7 może przemieszczać się w kierunku prostopadłym do kierunku X i Z, to jest w kierunku Y; jest to stopień swobody, odpowiadający ruchowi w głąb przyrządu.

Na poziomie ścianki 1 naniesiono trzy kierunki X, Y i Z, które tworzą przestrzenny układ współrzędnych prostokątnych; kierunek Y jest równoległy do osi MM, a kierunek X i Z wyznaczają płaszczyznę równoległą do ścianki 1.

Po ustaleniu powyższych danych trzeba zbadać, w jaki sposób rura 7 jest sprzęgnięta z innymi elementami części A.

Rura 7 stanowi integralną część równoległoboku przegubowego, oznaczonego ogólnie cyfrą 8. Równoległobok zawiera dwie rury równoległe naprzeciwległe 9 i 10, czyli „ramiona małe”, połączone równoległymi ramionami 11 i 12. Ramiona 11 i 12 są podwójne i utworzone przez dwa boki pionowe, połączone poprzeczką poziomą, przekrój całości ma kształt leżącej litery I.

Rura 7 jest zmontowana współosiowo i obrotowo w małym ramieniu 9 w sposób pozwalający na ruch azymutowy według strzałki U. Ramię 9 na swym dolnym końcu jest połączone przegubowo z ramieniem 11 z możliwością ruchu dokoła osi 13 za pomocą złącza 14; pomiędzy ścianami złącza rozróżnia się na rurze 7 dwa rowki 15 i 16, których rola będzie w dalszym ciągu wyjaśniona.

Ramię 9 jest połączone na swym górnym końcu przegubowo z ramieniem 12 z możliwością ruchu dokoła osi 17 za pomocą złącza 18, przy czym seria kół kierujących 19 osadzona

jest luźno na tę oś. W ten sam sposób ramiona 12 i 10 obracają się przegubowo dokoła osi 20, na której obracają się koła kierujące 21. Wreszcie ramię 10 jest połączone przegubowo z ramieniem 11 z możliwością ruchu dokoła osi MM za pomocą złącza 22, zawierając oś 23 równoległą do osi MM, na której obraca się trzeci układ kół kierujących (błoczków) 24.

Poniżej zbadano w odniesieniu do fig. 2 i 3 przegubowy ruch ramion 10 i 11 dokoła osi MM, co wymaga wstępnego opisu zasadniczych elementów części C, z którą część A jest sprzęgnięta dokoła osi MM.

Część C zawiera rurę zewnętrzną 30, stanowiącą przejście przez ścianę 1, umieszczoną w otworze 2 wzdłuż osi MM. Rura 30 jest zmontowana obrotowo w otworze 2 za pomocą łożysk kulkowych 31 utrzymywanych za pomocą zacisków. Pokrywy 33 są umocowane do rury 30 śrubami 34 wkręconymi podłużnie w końce rury 30; te pokrywy są zaopatrzone na swym drugim końcu w uszczelniające złącza obrotowe 35. Wewnątrz rury 30 jest umieszczona współosiowo rura główna, czyli zewnętrzna 36, obracająca się razem z rurą 30, ale mogąca przesuwac się w niej ślizgowo. W tym celu rura 36 posiada na obu końcach obrzeże 37, przy czym oba obrzeża 37 są utrzymywane w pozycji stałej dwoma kątownikami 38 równoległymi względem siebie i względem osi MM i położonymi w płaszczyźnie Y Z tej, jaką określono powyżej.

Kątowniki 38 opierają się po prostu na łożyskach oporowych utworzonych przez spiczaste końce trójkątne 39 i obrzeża 37.

Krażki 40 (fig. 4) są utrzymywane na osiach pochylonych 41 umieszczonych w płytkach żelaznych 42 umocowanych wkrętami 43 w ściance rury 30 i wkrętami 44 w ścianie pokryw 33. Rura 30 posiada wcięcie 45 na obydwóch końcach dla przepuszczenia krajków 40, opierających się na dwóch ramionach każdego z kątowników 38.

Rura główna 36 zabezpiecza połączenie między równoległobokami 8 dwóch części A i B w sposób następujący.

Dwa boki każdego ramienia 11 są powiązane z rurą 36 za pomocą kołyski 50 o ogólnym kształcie połówki cylindra. Kołyska ta posiada obrzeże przednie 51, do którego jest przykręcony bok przedni ramienia 11 za pomocą wkrętu 52; wkręt 52 trzyma jednocześnie obrzeże łącznika rurowego 53 zmontowanego po osi MM.

Bok tylny ramienia 11 jest umocowany na obrzeżu 37 za pomocą wkrętów 54, które trzymają jednocześnie obrzeże 55 kołyski 50 równoległe do obrzeża 51.

Właśnie wewnątrz kołyski 50 znajduje się połączenie przegubowe ramienia 10 z ramieniem 11 za pomocą złącza 22. Ściana przednia 56 tego złącza jest w tym celu zmontowana obrotowo za pomocą łożysk kulkowych 57 na łączniku rurowym 53 powiązany z ramieniem 11. Ściana tylna 57 złącza 22 posiada mufę cylindryczną 58 powiązaną za pomocą wkrętu 59 z łącznikiem rurowym 60 zmontowanym obrotowo wewnątrz rury głównej 36 na osi M M za pomocą łożysk kulkowych 61.

Łącznik rurowy 60 jest związany z rurą 62 współśrodkową względem rury 36 za pomocą detalu 63 przyspawanego do końca rury 62 i połączonego na wpustkę w 64 z łącznikiem rurowym 60. Łącznik 60 i rura 62 są tym sposobem związane obrotowo ale mogą przesuwąć się ślizgowo względem siebie w celu, który będzie wyjaśniony poniżej.

Aby zrównoważyć ciężar 2 równoległoboków 8 oraz elementów dźwiganych przez nie, przewidziana jest przeciwwaga 65 zmontowana za pomocą ramienia 66 na obrzeżu przednim 37.

Ramię 66 jest osadzone w przedłużeniu ramienia 11 w ten sposób, że rura 36 jest w równowadze obojętnej dokoła osi M M.

Urządzenie opisane powyżej zapewnia przeniesienie trzech ruchów określonych poprzednio, a mianowicie ruchu w głąb w kierunku osi Y oraz ruchu bocznego i ruchu do góry w kierunku osi X i Z.

Rzeczywiście, ruch w kierunku Y odpowiada przemieszczeniu całego układu części A i B na osi M M możliwemu przez ślizganie się rury 36 w rurze 30 dzięki szynom 38.

Z drugiej strony, ruchy X i Z odpowiadają odkształceniom równoległoboków 8, wyrażającym się przez obroty ramion 11 i 10 względem siebie. Obroty ramienia 11 są przenoszone za pomocą rury 36, podczas gdy obroty ramienia 10 są przenoszone za pomocą rury 62.

Pozostałe cztery stopnie swobody ruchów, odpowiadające czterem innym możliwym ruchom, są według wynalazku również przenoszone przez ściankę 1 za pomocą rur umieszczonych współosiowo wewnątrz rury 62 w ten sam sposób, jak rura 62 jest umieszczona względem rury 36.

Te cztery rury od zewnątrz do wewnątrz są to rury 70, 71, 72 i 73. Rury 70, 71 i 72 są

w dwóch częściach połączone na wpustkę podobnie jak części 60 i 62 są połączone dla rury 62. Ten szczegół konstrukcyjny, o ile ma znaczenie dla montażu i demontażu przyrządu, pozostaje bez wpływu na jego działanie i w dalszych wywodach rury te, dla wygody będą traktowane jako wykonane z jednej sztuki.

W każdym razie przedstawiony na wstępie montaż wewnętrznej rury 73 nieco szczególnie z faktu samego jej umieszczenia. Rura 73 jest przymocowana na obojczykach do łącznika rurowego 74, który opiera się o wydrążenie rurowe 75 wałka 76 zmontowanego obrotowo w łączniku 53 za pomocą łożyska kulkowego 77. Oś rowkowana 78 łączy w ruchu obrotowym łącznik 74 i wydrążenie rurowe 75, w którym jest umieszczona.

Aby wprowadzić w ruch obrotowy rury 70, 71, 72 i 73 przy wykonywaniu czterech ruchów, które te rury mają przenieść, osie, dokoła których wykonywane są te ruchy są sprzężone linkami z odpowiednimi rurami. Te linki są umocowane na rurach za pomocą krążków (błoczków) osadzonych na nich. Tym sposobem na każdym końcu części C są przewidziane cztery krążki (błoczki) oznaczone na rysunku tą samą małą literą co litera, oznaczająca ruch, który te krążki mają przenieść. Od zewnątrz do wewnątrz mamy więc krążki e, f, r i u. Wszystkie te krążki za wyjątkiem krążka f posiadają dwa rowki, ponieważ one mają przenieść ruchy w dwóch kierunkach. Krążek f ma tylko jeden rowek ten, który odpowiada zamykaniu (zwieraniu) uchwytu 3. Otwieranie (rozwieranie) uchwytu 3 jest w rzeczywistości powodowane sprężyną przywołującą uchwyt. Te krążki (błoczki) są umocowane na odpowiadających im rurach bądź za pomocą wkrętów przechodzących przez piastę tych krążków i wkręcających się w ściankę rur (w przypadku krążków r i u), bądź przez bezpośrednie wkręcenie ich piast gwintowanych na rury (w przypadku krążków e i f).

Łożyska kulkowe 79 są wcisnięte w piasty krążków i w łącznik rurowy 58 dla zapewnienia montażu obrotowego różnych rur jednych w odniesieniu do drugich. Umocowanie podłużne krążków e, f, r i u uzyskano za pomocą nakrętki 80 osadzonej na gwintowanej części osi 76 i dochodzącej do oparcia się o krążek e; nakrętka 80 tworzy w ten sposób kontrnakrętkę dla nakrętki utworzonej przez gwintowaną piastę krążka e. Jak wynika z montażu, oś 76 jest związana obrotowo tylko z krąż-

kiem *e*, połączonym linkami z osią poziomą 5, dokoła której obraca się uchwyt 3. Dla zrównoważenia ciężaru uchwytu 3 i utrzymania tym sposobem równowagi obojętnej dokoła jego osi 5 zastosowano przeciwwagę 81 na osi 76.

Obecnie trzeba zbadać sposób w jaki linki łączą osie, dokoła których wykonywane są różne ruchy elementu sterującego względem krążków *e*, *f*, *r* i *u*, które mają przenieść te ruchy na rury, na które są nasadzone i następnie na element sterowany.

Fig. 5 przedstawia schematycznie olinowanie od strony operatora; olinowanie od strony osłony jest identyczne, lecz rozmieszczone w ten sposób, aby odtwarzać przeniesione ruchy w tym samym kierunku co ruchy oryginalne (pierwotne).

Dla przeniesienia ruchu podnoszenia *E* dwie linki 82 są umocowane na dwóch krążkach osadzonych na osi 5 z odwrotnymi kierunkami nawijania. Te linki przechodzą przez rurę 7, małe ramię 9 i idą wzdłuż obwodu równoległoboku 8, przechodząc ponad luźnymi krążkami 19, 21 i 24. Każda z tych linek jest na swym drugim końcu umocowana w jednym z rowków krążka *e* w ten sposób, aby nawijać się na krążek w kierunku przeciwnym. Ruch uchwytu 3 w jednym kierunku lub w innym dokoła osi 5 wyraża się tu przez obrót książki *e* w odnośnym kierunku.

Ruch zamykania *F* uchwytu 3 wymaga, biorąc pod uwagę to co powiedziano poprzednio, tylko jednej linki 83; ta jest umocowana w sposób klasyczny na jednym końcu na szczękach uchwytu 3, a na drugim końcu na jedynym rowku krążka *f* po przebiegnięciu w rurze 7 i wzdłuż obwodu równoległoboku 8 analogicznie do linek 82.

Dwie linki 84, przenoszące ruch obrotowy *R* uchwytu 3, są zmontowane dokładnie w ten sam sposób, jak linki 82. W każdym razie na jednym końcu są one umocowane na krążkach osadzonych na osi obrotu uchwytu 3, a na drugim końcu dochodzą do dwóch rowków krążka *R*.

Ruch azymutowy jest przenoszony linkami 85 i 86. Linki te są na jednym końcu umocowane odpowiednio w rowkach 15 i 16 rury 7, na którą one nawijają się w kierunkach przeciwnych. Linka 85 przechodzi następnie na luźny krążek 87 na osi 13, na drugi luźny krążek 88 osi równoległej do rury 7, zamontowanej na końcu ramienia 11 i ustala się na rowku krążka *u* po przejściu przez koło kie-

rujące 89. Linka 86 w celu ułatwienia olinowania jest utworzona z dwóch sznurków.

Pierwszy z tych, wychodząc z rowka 16 jest umocowany na krążku 90 osadzonym luźno na osi 13. Drugi sznurek umocowany na krążku 91 osadzonym luźno na osi 13, ale związany obrotowo z krążkiem 90 dochodzi do drugiego rowka krążka *u* po przejściu przez koło kierujące 92. Linki 85 i 86 są nawijane na krążek *u* w kierunku przeciwnym.

Manipulator jest skompletowany przez dodanie przyrządów zapewniających szczelność i przyrządów biorących udział w demontażu, co będzie omówione niżej.

W pierwszym rzędzie należy zauważyć, że ochrona operatora przed działaniem promieniowania od strony osłony jest ogromnie ułatwiona przez sam układ przyrządu. Źródło promieniowania w rzeczywistości znajduje się wewnątrz osłony na poziomie znacznie niższym, niż poziom otworu 2. Następnie jeżeli nawet operator znajdowałby się dokładnie na wprost otworu 2, to mógłby być narażony na działanie tylko promieniowania rozproszonego wynoszącego zaledwie około 1% promieniowania bezpośredniego. Nie byłoby tak, gdyby otwór 2 znajdował się nie w ścianie prostopadłej 1 lecz w dachu osłony równoległy do podłogi, jak to ma miejsce w niektórych znanych manipulatorach.

Z drugiej strony szczelność osłony względem promieniowania rozproszonego może być zapewniona w prosty sposób dzięki przenoszeniu ruchów za pomocą rur współśrodkowych przez ścianę 1. W tym celu właśnie wykorzystuje się oprócz łączników obrotowych, jak 35, rękaw w kształcie harmonijki 93 z materiału elastycznego. Rękaw taki jest umieszczony na części *C* wewnątrz osłony i na jednym końcu jest umocowany do odpowiedniej pokrywki 33, a na drugim — do obrzeża 55 kołyski 50 wewnątrz osłony. Rękaw 93, przedstawiony na fig. 3 za pomocą linii przerywanych, może być zmontowany uzupełniając w ten sam sposób na części *C* od strony operatora. Rękawy 93 przez ich montaż związane obrotowo z częścią *C* nie ulegają skręceniu w czasie pracy manipulatora.

Z drugiej strony zwijanie rękawów w harmonijkę pozwala na przesunięcia ślizgowe przyrządu na osi *M M* bez ich uszkodzenia. Widać więc, jak prosty jest przyrząd uszczelniający.

Demontaż przyrządu, konieczny np. w ra-

zie uszkodzenia mechanicznego, jest również ułatwiony przez samą koncepcję manipulatora. W związku z tym wypada podkreślić, że dostęp do osłony nie jest bezpośrednio możliwy wskutek promieniotwórczości, która tam panuje. Jest więc korzystne wyciągnięcie od strony operatora jak największej elementów przyrządu i pozostawienie w obrębie osłony tylko małej ich liczby.

W tym właśnie celu przewidziane jest łączenie części na wpustkę lub montaż części rowkowanych, jak osi 64 i 78, między częściami rur 62, 70, 71, 72 i 73.

W celu zdemontowania przyrządu wystarczy wprowadzić od strony operatora klucze do rur pomiędzy rurę 36 i przejście w ścianie 30, albo między rurę 36 i szyny 38 w ten sposób, aby uchwycić główki śrub 54b umocowane w tym celu od strony operatora. Odkręcając śruby 54b, rozłącza się część B od części C. W ten sposób jest możliwe wyciągnięcie całej części C za wyjątkiem przejścia w ścianie 30; rury 62, 70, 71, 72 i 73 odłącza się od krążków *e*, *f*, *r* i *u* znajdujących się wewnątrz osłony i ujętych w równoległoboku 8b wskutek montażu na wpustkę lub rowkowanie. W czasie tego wyciągania równoległobok 8a może być unieruchomiony na obrzeżu 37 lub dla wygody zdemontowany przez odkręcenie śrub 54a.

Wewnątrz osłony pozostaje tylko część B, która normalnie spadłaby do osłony w braku podpory. Dla uniknięcia tego upadku, któryby naraził część B na uszkodzenie, przewidziany jest przyrząd do podtrzymywania części B w przejściu w ścianie 30, który w czasie demontażu może być czynny. Przyrząd ten (fig. 2 i 4) jest umieszczony jak następuje: do ścianki wewnętrznej rury 30 prostopadle do niej są umocowane śrubami 94 cztery segmenty koła 95, rozłożone symetrycznie po dwa z obu stron płaszczyzny *Y Z*, przechodzącej przez oś *M M*. Te segmenty mają taką rozciągłość promieniową, że pozwalają na przejście obrzeży 37 podczas ślizgania się rury 36 w przejściu w ścianie 30. Obrzeża te są w tym celu poobcinate według obwodu wielokątnego tak, że ich krawędzie 96 są równoległe do krawędzi wewnętrznych 97 segmentów 95. Taki układ pozwala na dodatkowe kierowanie rury 36 w rurze 30 podczas jej wyciągania.

Segmenty 95 posiadają otwory 98; otwory te dwóch segmentów znajdujących się z jednej strony są ustawione na jednej linii. Pręt 99

zaopatrzony w kwadrat na swoim końcu od strony operatora przechodzi przez każdą parę otworów ustawionych na jednej linii; zawiera on dwie części gwintowane 100 i 101, z których pierwsza jest wkręcona normalnie w otwór 98 położony od strony operatora i nagwintowany w tym celu. Część 101 jest przewidziana dla końca pręta 99 od strony osłony i może ona być wkręcana do rury gwintowanej 102 utrzymywanej przez stronę wewnętrzną obrzeża 55 kołyski 50b. Z drugiej strony dwa segmenty 95 znajdujące się od strony osłony mają występy 103 skierowane do wnętrza osłony, prostopadle do ich płaszczyzny.

Opisany przyrząd działa w sposób następujący właśnie przed demontażem. Rura 36 i jej elementy wewnętrzne są przemieszczane ku stronie zewnętrznej osłony w stosunku do rury 30 wzdłuż osi *M M*, aż do oparcia występów 103 o obrzeże 55 kołyski 50b. Każdy z prętów 99 jest więc wciągnięty przez swój kwadrat w ruch obrotowy, wykręcając się z segmentu zewnętrznego 95 i wkręcając się w rurę 102. Część B zostaje tym sposobem sprzęgnięta z rurą 30 i jest sztywno utrzymywana przez tę ostatnią, gdy rury wewnętrzne 36, 62 i 70 — 73 zostaną wyciągnięte bez ryzyka upadku.

Działanie manipulatora dostatecznie jasno wynika z tego, co było wyżej powiedziane i jest zbędne wyjaśniać je szczegółowo. Można ograniczyć się tylko do przypomnienia, że rura 36 przez swoje ślizganie się w rurze 30, które ona komunikuje wszystkim rurom wewnętrznym, przenosi ruch w głąb *Y* części A do części B. Ta sama rura 36 przez swój obrót dokoła osi *M M*, którym jest związana z dużymi ramionami 11 równoległoboku 8, przenosi obrót ramienia 11 części A na ramię 11 części B. Tę samą rolę dla małych ramion 10 odgrywa rura 62. W konsekwencji wszystkie odkształcenia równoległoboku 8 części A, wyrażające ruch boczny *X* i ruch do góry *Z*, są rozprodukowane przez równoległobok 8 części B, co zapewnia przenoszenie tych dwóch ruchów. W końcu, cztery ruchy przenoszone przez linki na krążki (błoczki) *e*, *f*, *r* i *u* części A zapewniają obrót rur 70 i 73, a następnie obrót krążkowe *e*, *f*, *r* i *u* części B. Te ostatnie przenoszą linkami swoje obroty do osi, dokoła których porusza się uchwyt 3 części B i ten uchwyt otrzymuje w ten sposób ruchy komunikowane przez operatora do uchwytu części A.

Na fig. 6 i 7 pokazano odmianę manipulatora, który różni się od poprzedniego tylko

montażem rury 30 w otworze 2 ścianki 1. Ta rura 30 zamiast być bezpośrednio wprowadzona w otwór 2 jest otoczona inną rurą 110, w której jest zamontowana obrotowo za pomocą łożysk kulkowych 111, grających rolę łożysk 31. Rura 110 jest zamontowana z luzem w otworze 2, gdzie jest utrzymywana w sposób następujący. Na swym końcu zewnętrznym rura 110 jest zaopatrzona w obrzeże trójkątne 112, którego górny wierzchołek trzyma złącze 113, mogące poruszać się przegubowo dokoła osi 114 utrzymywanej przez okucie 115 umocowane w ścianie 1. Ta oś 114 jest równoległa do kierunku X określonego w związku z fig. 1 w ten sposób, że oś rury 110 i w następstwie oś *M M* przyrządu mogą przemieszczać się dokoła osi 114 w płaszczyźnie *Y Z*.

Na swych dwóch drugich wierzchołkach obrzeże 112 jest utrzymywane w odległości regulowanej od ściany 1 za pomocą śrub nastawnych 116 wchodzących na jednym końcu w ścianę 1. Śruby te przechodzą z luzem przez otwory 117 obrzeża, które jest osadzone na tych śrubach za pomocą nakrętek 118 i elastycznych podkładek 119.

Ustawienie za pomocą śrub 116 jest wykonywane w ten sposób, że oś *M M* przyrządu jest pozioma, gdyż żadna depresja w stosunku do atmosfery zewnętrznej nie powinna panować wewnątrz osłony roboczej. Jednakże przy działaniu normalnym przestrzeń wewnątrz osłony znajduje się w depresji; ustawienie za pomocą śrub 116 pozwala więc dać nachylenie osi *M M*, kierowane od dołu do góry; z zewnątrz do wewnątrz takie, że zasysanie dokonujące się nad częścią *C* i proporcjonalne do przekroju przejścia części ruchomej (rura 30 PL III-6) jest dokładnie kompensowane przez składową osiową całkowitego ciężaru wspomnianej części ruchomej.

Oczywiście, szczelność osłony winna być zapewniona, co wymaga w danym przypadku dodatkowej bariery szczelności dokoła otworu 2.

Tę barierę, którą dodaje się do mufy 93, stanowi mufa elastyczna 120, umocowana na jednym końcu na ścianie 1 wewnątrz osłony, a na drugim — na rurze 110 na zewnątrz osłony.

Dzięki takiemu układowi nieszczelność osłony jest natychmiast odczuta przez operatora, gdyż przyrząd drażni powonienie w kierunku na zewnątrz. Z drugiej strony jeżeli ta nieszczelność wynika z uszkodzenia mufy 93, to natychmiast może być uszczelniona prowizorycznie.

Obrzeże przednie 37 jest zaopatrzone na swej stronie wewnętrznej w uszczelkę pierścieniową 121, która przez przemieszczenie względne rur 36 i 30 może być przyłożona do pokrywy przedniej 33.

Zastrzeżenia patentowe

1. Manipulator mechaniczny do przemieszczania przedmiotów w środowisku promieniotwórczym, zawierający element sterujący i element sterowany, które są umieszczone po obu stronach jednej ze ścianek osłony ograniczającej środowiska promieniotwórcze, znamienny tym, że zawiera dwa równoległoboki o bokach połączonych przegubami dające się odkształcać w dwóch płaszczyznach równoległych i związane jednym ze swych wierzchołków za pomocą dwóch rur współosiowych prostopadłych do tych płaszczyzn i obracających się jedna względem drugiej, przy czym rura zewnętrzna zamontowana ślizgowo (kulisowo) i obrotowo w ścianie osłony jest związana w każdym równoległoboku z ramieniem (bokiem) pierwszym, do którego przylega ramię podtrzymujące odpowiednio element sterujący lub sterowany, a rura wewnętrzna jest związana z bokiem równoległym do wspomnianego ramienia przyległego każdego równoległoboku, przy czym wspomniane rury pozwalają przenosić do elementu sterowanego przez ślizganie się całości ruchy w głąb od elementu sterującego, a dzięki ich obracaniu się względem siebie przenoszą funkcję odkształcania równoległoboków, ruchy boczne oraz ruchy do góry elementu sterującego.
2. Manipulator według zastrz. 1, znamienny tym, że zawiera rury współśrodkowe umieszczone w rurze wewnętrznej w liczbie odpowiadającej liczbie ruchów dodatkowych przenoszonych od elementu sterującego do sterowanego, a każda rura jest zamontowana obrotowo względem innych i obraca się na każdym ze swych końców razem z krążkiem bloczku sprzęgniętym linkami z jedną z osi, dokoła których są wykonywane ruchy dodatkowe.
3. Manipulator według zastrz. 1 i 2, znamienny tym, że w rurze wewnętrznej przewidziane są cztery rury współśrodkowe przeznaczone do przenoszenia ruchów obrotu, zamykania (zwierania), podnoszenia i ruchów azymutowych szczepek stanowiących

odpowiednio elementy kierujące i kierowane do elementu sterującego i sterowanego.

4. Manipulator według zastrz. 3, znamienny tym, że każda ze szczęk jest przymocowana do rury obracającej się wewnątrz ramienia przyległego do pierwszego ramienia odpowiedniego równoległoboku w tym celu, aby umożliwić ruch azymutowy każdej szczęki, przy czym umocowanie to jest zabezpieczone mechanizmem „kolankowym” pozwalającym wykonywać trzy inne ruchy dodatkowe.
5. Manipulator według zastrz. 1, znamienny tym, że posiada elastyczną mufę w kształcie harmonijki umocowaną w celu zapewnienia szczelności ze ścianą osłony, na jednym końcu do rury zewnętrznej od strony manipulatora przeznaczonej do umieszczenia w osłonie, a na drugim końcu — do rury współśrodkowej, stanowiącej przejście w ścianie otaczającej rurę zewnętrzną, z którą jest sprzęgnięta ruchem obrotowym.
6. Manipulator według zastrz. 5, znamienny tym, że rura zewnętrzna jest zaopatrzona na każdym końcu w obrzeże, na którym opierają się kątowniki przesuwające się po krążkach trzymanyh przez rurę, stanowiącą przejście w ścianie, w czasie przesuwania się ślizgowo rury zewnętrznej we wspomnianej rurze stanowiącej przejście w ścianie.
7. Manipulator według zastrz. 6, znamienny tym, że każde obrzeże rury zewnętrznej jest przymocowane do pierwszego ramienia odpowiedniego równoległoboku za pomocą śrub podtrzymujących jednocześnie kołyskę, w której ma połączenie przegubowe ramię równoległoboku związane z rurą wewnętrzną.
8. Manipulator według zastrz. 7, znamienny tym, że obrzeże przednie rury zewnętrznej jest zaopatrzone w przeciwwagę, która równoważy ciężar równoległoboków dokoła osi tej rury.
9. Manipulator według zastrz. 7, znamienny tym, że główki śrub mocujących obrzeża są zwrócone do wnętrza rury stanowiącej przejście w ścianie w ten sposób, iż są dostępne poprzez tę rurę, krążki przenoszące ruchy dodatkowe oraz ramiona równoległoboków związane z rurą wewnętrzną są zmontowane na swych odpowiednich rurach na wpustkę lub rowki, aby pozwolić od strony manipulatora, zawierającej element sterujący, na odłączenie elementu sterowanego od serii rur wewnętrznych względem rury stanowiącej przejście w ścianie i na wyciągnięcie tej serii rur.
10. Manipulator według zastrz. 5 i 7, znamienny tym, że rura stanowiąca przejście w ścianie posiada na swojej powierzchni wewnętrznej segmenty podtrzymujące kulisowo przesuwne pręty nagwintowane równolegle do osi rury, przy czym kołyska równoległoboku elementu sterowanego jest uzbrojona w odpowiednie nasadki nagwintowane, które mogą wkręcać się te pręty podczas wyciągania układu rur, co służy do utrzymania w miejscu równoległoboku elementu sterowanego.
11. Manipulator według zastrz. 5, znamienny tym, że rura stanowiąca przejście w ścianie jest zmontowana obrotowo w rurze — futerał umieszczonej luzem w otworze ściany osłony, zaopatrzonej w obrzeże połączone przegubowo w jednym punkcie z tą ścianą i utrzymywane w regulowanej od niej odległości w drugich dwóch punktach w ten sposób, aby można było przekazywać całości nachylenia, pozwalające na kompensowanie zasysania powodowanego przez podciśnienie panujące normalnie wewnątrz osłony.
12. Manipulator według zastrz. 5 i 11, znamienny tym, że mufa uszczelniająca, otaczająca rurę — futerał, jest umocowana jednym swym końcem na obrzeżu wspomnianej rury — futerału, a drugi jej koniec jest przymocowany do ściany osłony od jej strony wewnętrznej.

Commissariat à l'Energie
Atomique

Zastępca: mgr inż. Adolf Towpik
rzecznik patentowy

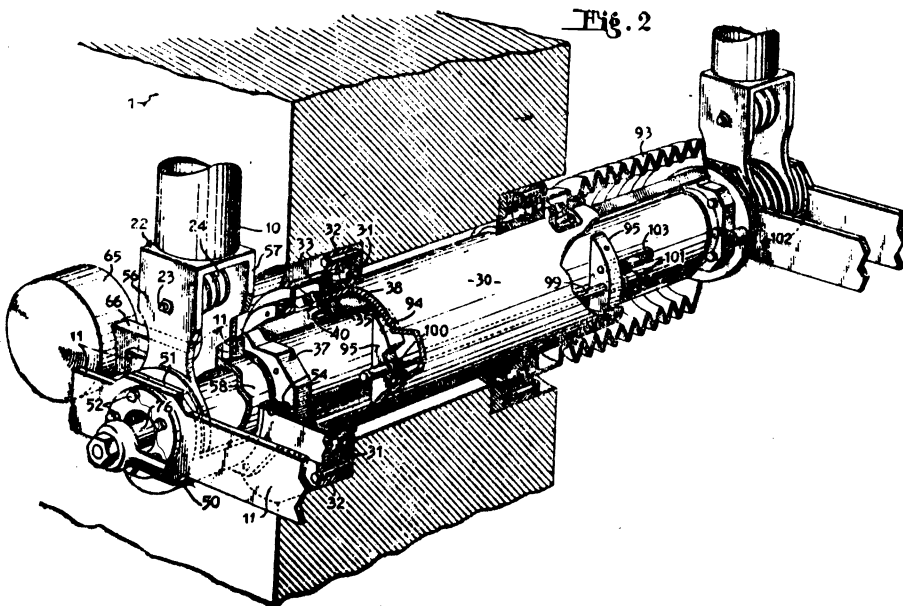
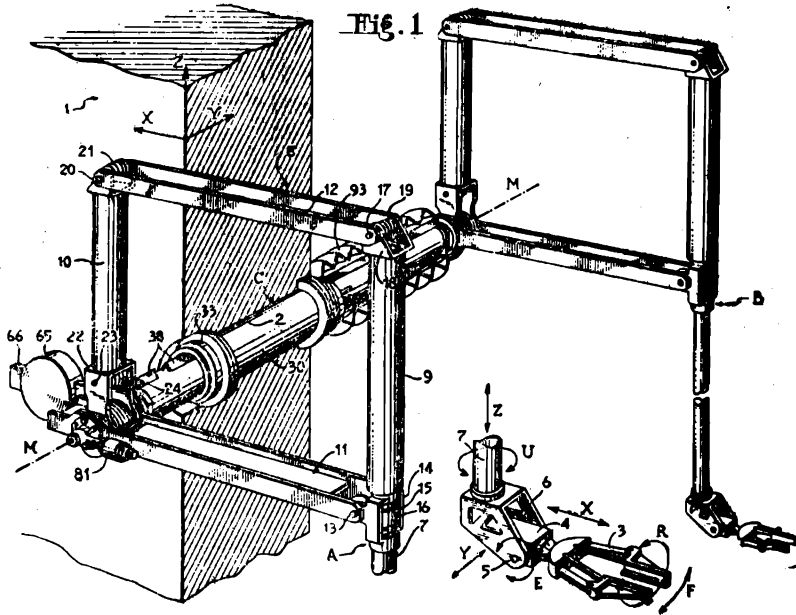


Fig. 3

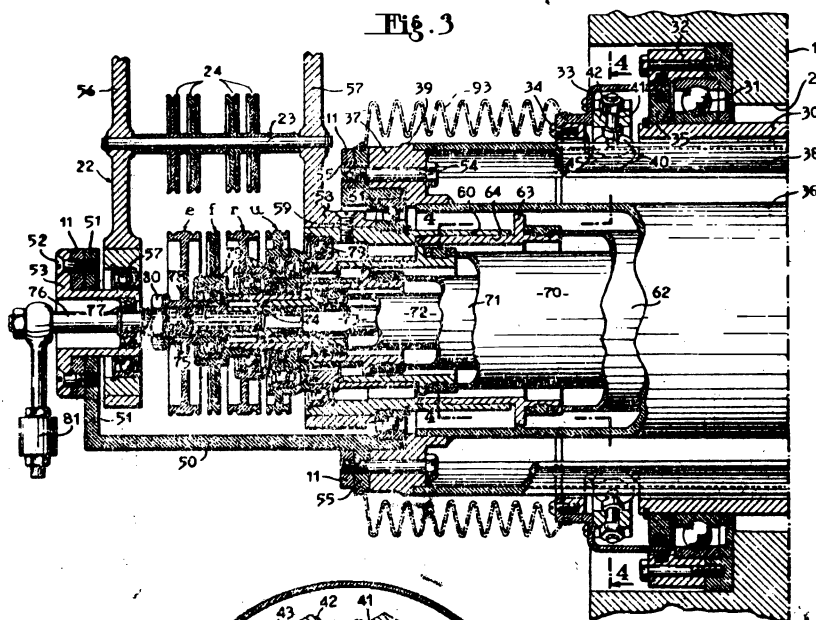


Fig. 4

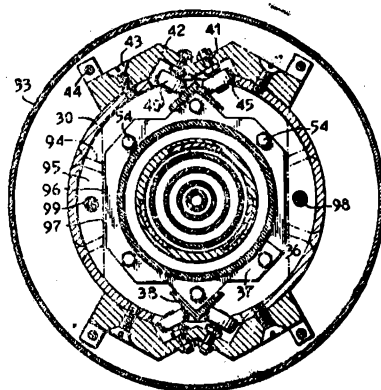


Fig. 5

