

URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

58697

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 26.II.1968 (P 125 473)

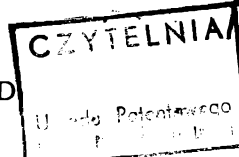
Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 10.XII.1969

Kl. 30 k, 1/02

MKP A 61 m

UKD



Współtwórcy wynalazku: lek. med. Bogdan Szelałowicz, lek. med. Leszek Kołodziejek, inż. Kordian Wardaszko, inż. Tadeusz Ochowiak

Właściciel patentu: Zakłady Przemysłu Gumowego „Stomil”, Poznań (Polska)

Aparat do krążenia pozaustrojowego krwi typu sztuczne serce-płuco

1

Przedmiotem wynalazku jest aparat do krążenia pozaustrojowego krwi typu sztuczne serce-płuco, który służy do utleniania krwi poza organizmem chorego i następnego jej przetłoczenia, za pomocą pomp do układu tętniczego z ominięciem serca i płuc operowanego, co umożliwia wykonywanie wielogodzinnych zabiegów na otwartym sercu.

W chirurgicznym leczeniu nabytych i wrodzonych wad serca stosowane są aparaty typu sztuczne serce-płuco rozmaitych konstrukcji, posiadających różną ilość pomp zwykle dwurolkowych, oraz utleniacze krwi oparte na zasadzie utleniacza spieniającego względnie dyskowego o różnorodnych rozwiązaniach konstrukcyjnych. Skonstruowane na przykład w Polsce aparaty sztuczne serce-płuco wyposażone są w dwie dwurolkowe pompy, oraz utleniacz spieniający, nie przystosowanych do stosowania nowych typów utleniaczy.

Wadą utleniaczy spieniających jest szybkie niszczenie elementów morfotycznych krwi i z tego powodu mogą być one używane jedynie do operacji krótkich, w których czas krążenia pozaustrojowego nie przekracza 45 min. Stosowane pompy dwurolkowe tłoczą krew w sposób pulsujący, co powoduje większe niszczenie krwinek czerwonych i płytek krwi, szczególnie wrażliwych na urazy mechaniczne. Pompy napędzane są zwykle szczotkowymi silnikami prądu zmiennego, którego obroty regulowane są za pomocą autotransformatora, co

2

jest powodem, że moc pompy w niskim zakresie obrotów jest niewystarczająca.

Poza tym szczotkowy silnik stwarza niebezpieczeństwo wybuchów na sali operacyjnej, a także 5 wywołuje zakłócenia w działaniu elektronicznej aparatury kontrolującej stan chorego w czasie operacji. Omawiane aparaty nie zaspakajają obecnie całkowicie wymagań kardio-chirurgii.

Niszczenie krwinek czerwonych i płytek krwi, 10 możliwość wykonywania jedynie krótszych zabiegów na otwartym sercu nie przekraczających 45 min., stwarzanie niebezpieczeństwa wybuchów na sali operacyjnej przez szczotkowy silnik, powodowanie zakłóceń kontrolnej aparatury elektronicznej, działającej w czasie operacji, zbyt małe moc 15 pomp w zakresie niskich obrotów, eliminuje aparat do krążenia pozaustrojowego typu sztuczne serce-płuco według wynalazku, który umożliwia również stosowanie różnego typu utleniaczy spieniających.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w 20 układach wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia widok aparatu od strony pomp, fig. 2 — widok aparatu z góry, fig. 3 — przekrój poprzeczny aparatu, fig. 4 — przekrój wzdłużny utleniacza dyskowego i widok czołowy od strony wlotu, fig. 5 — widok bezstopniowej przekładni dźwigniowo sprzęgłowej z boku i od strony mechanizmu regulującego obroty, fig. 6-schemat układu 25 przekładni dźwigniowo sprzęgłowej, fig. 7 — prze-

krój pompy jednorolkowej z uwidocznionym mechanizmem regulacji położenia i docisku rolki, oraz widok z góry.

Aparat będący przedmiotem wynalazku składa się z kadłuba na kółkach 1, pompy tętnicznej jednorolkowej 2, służącej do niepulsującego przetłoczenia większej ilości utlenowanej krwi do tętnicy chorego, pompy jednorolkowej krążenia wieńcowego 3, służącej do niepulsującego przetłoczenia mniejszej ilości utlenowanej krwi do naczyń wieńcowych serca, pompy jednorolkowej ssania wieńcowego 4, przeznaczonej do odssania krwi z naczyń wieńcowych serca i doprowadzenia jej niepulsującym strumieniem do utleniacza dyskowego, bezstopniowej przekładni dźwigniowo-sprzęgłowej pompy tętnicznej 5, bezstopniowej przekładni dźwigniowo-sprzęgłowej krążenia wieńcowego 6, bezstopniowej przekładni dźwigniowo-sprzęgłowej ssania wieńcowego 7, bezstopniowej przekładni dźwigniowo-sprzęgłowej utleniacza 8, przekładnie 5, 6, 7 i 8 umożliwiają dobranie optymalnych wydajności pomp od zera wzwyż i zastosowanie silnika przeciwwybuchowego, utleniacza dyskowego 9, służącego do utleniania krwi, przy czym utleniacz dyskowy posiada wlot pionowy 10, służący do doprowadzenia krwi żyłnej od operowanego oraz wlot pionowy 11, służący do doprowadzenia odssanej krwi wieńcowej, otworu wylotowego nagwintowanego 12, służącego do odprowadzenia krwi tętnicznej, pokrętła 13, służącego do regulacji obrotów pompy tętnicznej, pokrętła 13a, służącego do regulacji obrotów pompy krążenia wieńcowego, pokrętła 13b, przeznaczonego do regulacji obrotów pompy ssania wieńcowego, pokrętła 13c, przeznaczonego do regulacji obrotów utleniacza włącznika 14, uruchamiającego silnik pompy tętnicznej, włącznika 14a, uruchamiającego silnik pompy krążenia wieńcowego, włącznika 14b, uruchamiającego pompę ssania wieńcowego, włącznika 14c, uruchamiającego silnik utleniacza, wskaźnika 15, wskazującego ilość obrotów pompy tętnicznej, wskaźnika 15a, wskazującego ilość obrotów pompy krążenia wieńcowego, wskaźnika 15b, wskazującego ilość obrotów pompy ssania wieńcowego, wskaźnika 15c, wskazującego ilość obrotów utleniacza, wymiennych końcówek 16, regulujących przepływ krwi w zależności od wzrostu i ciężaru operowanego, wałka utleniacza 17, służącego do zamocowania dysków, zespołu dysków membranowych o sinusoidalnym układzie 18, zamocowanych na wałku utleniacza, cylindra szklanego 19, stanowiącego osłonę utleniacza, płyt stalowych 20 i 21, stanowiących pokrywy osłony utleniacza, łożysk teflonowych 22, stanowiących jednocześnie uszczelnienie wałka utleniacza, wałka 23, służącego do napędu 8-miu mimośrodków wałka pędzonego 24, wprowadzającego w obrót ruchem posuwisto zwrotnym napędzającego sprzęgła, dźwigni 25, służących do zmiany ruchu posuwisto zwrotnego na ruch obrotowy dźwigni 26, służących do regulacji obrotów wałka pędzonego mimośrodków 27, służących do zmiany ruchu obrotowego wałka napędzanego na ruchy posuwisto zwrotne 8-miu korbowodów, korbowodów 28, służących do wprowadzenia w

ruch dźwigni regulacji obrotów osi 29, łączącej mimośrody z dźwigniami regulacji obrotów, osi 30 i wałka 31, służących do połączenia z dźwigniami regulacji obrotów, sprzęgieł, wyprzedzających jednokierunkowych 32, zamieniających ruchy posuwisto-zwrotne dźwigni na ruch obrotowy wałka pędzonego, przekładni ślimakowej 33, przeznaczonej do regulacji obrotów mechanizmu przekładni, korpusu 34, służącego jako obudowy pompy, wlotu węży lateksowych 35, służącego do doprowadzania krwi, wylotu węży lateksowych 36, służącego do odprowadzenia krwi, węży latexowych 37, służącego do pompowania krwi, wirnika 38, służącego do zamocowania rolki, rolki 39, służącej do przesuwania krwi, wpływającej do węży lateksowych, śruby redukcyjnej 40, służącej do ustalania odległości rolki od bieżni obudowy, sprężyny 41, służącej do regulacji docisku rolki, gniazda 42, służącego do regulacji docisku sprężyny, wałka giętkiego 43, służącego do napędu wałka utleniacza dyskowego, wlotu 44, służącego do doprowadzenia tlenu do utleniacza, wylotu 44a, służącego do odprowadzenia tlenu z azotem, wałka pionowego 45, służącego do napędzania wirnika, mostka 46, służącego do zamocowania śruby redukcyjnej, prowadnic 47, służących do przesuwania uchwytu rolki, uchwytu 48, służącego do zamocowania rolki, gumowego sprzęgła elastycznego 49, służącego do przenoszenia obrotów z silnika na wałek napędzany, tulejek korbowodu 50, służących jako łożysko ślizgowe, przekładni kątowej 51 przeznaczonej do przenoszenia obrotów z wałka pędzonego na wałek pionowy, wałka pionowego 52, napędzającego pompę, gumowego sprzęgła elastycznego 53, służącego do przenoszenia obrotów z wałka pionowego przekładni kątowej na wałek pionowy pompy.

Sposób działania aparatu według wynalazku jest następujący: Przygotowanie aparatu polega na zainstalowaniu wymiennych końcówek 16 o odpowiednim przełocie i węży lateksowych o odpowiednich przekrojach, ustalonych na podstawie ciężaru i wzrostu operowanego. Część węży lateksowych wprowadza się do pomp 2, 3, 4 wlotem 35, które tworzą wewnątrz obudowy 34 pętle o obwodzie około 380°.

Po połączeniu węży lateksowych napełnia się układ aparatu krwią.

Następnie pokrętką 40 ustala się właściwą odległość rolki 39 od bieżni pomp 2, 3 i 4. Po ustawieniu rolki ustala się siłę docisku rolki 39 przez odpowiednie napięcie sprężyny 41 gniazdem 42 wkręconym w przednią część wirnika 38. Następnie uruchamia się za pomocą włączników 14, 14a i 14b silniki pomp 2, 3 i 4 oraz włącznikiem 14c silnik utleniacza dyskowego 9.

Wcześniejsze włączenie silników umożliwia układ zerowy przekładni dźwigniowo-sprzęgłowej 5, 6, 7 i 8, w których pomimo stałych obrotów wałka napędzanego 23 przy układzie dźwigni 25 i 26, których punkt obrotu 29 i połączenia 30 i 31 znajdujące się w jednej linii nie powodują obrotów wałka 24, a tym samym obrotów wirnika 38, pomp

2, 3 i 4 oraz zespołu dysków 18 utleniacza dyskowego 9.

Następnie podłącza się węże latexowe do układu operowanego i nastawia pokrętkiem 13, ustalone według tabeli optymalne obroty wałka pędzonego 24 poprzez przekładnię kątową 51, wałek pionowy 52 oraz gumowe sprzęgło elastyczne 53 uzyskuje się obroty wirnika 38 pompy tętnicznej 2.

Wymagane obroty wirnika uzyskuje się dlatego, że pokręcanie pokrętki 13 poprzez przekładnię ślimakową 33 powoduje zmianę położenia połączenia 30 dźwigni regulacji obrotów 26 w kierunku połączenia 31a. Ta zmiana powoduje ruch końca dźwigni 25, których osiem sprzęgieł wyprzedzających jedno-kierunkowych 32 zmienia na ruch obrotowy wałek pędzony 24 bezstopniowo, proporcjonalnie do wielkości wychylenia końca połączenia 30 dźwigni regulacji obrotów 26.

Optymalne wydajności układów pomp krążenia wieńcowego 3, ssania wieńcowego 4 i utleniacza dyskowego 9, ustawia się jak przy pompie tętnicznej 2, pokręcając odpowiednio pokrętkami regulacji obrotów 13a, 13b i 13c. Po uruchomieniu aparatu krew żylna pobierana przed sercem chorego spływa grawitacyjnie poprzez wymienną końcówkę 16 do wlotu 10, umieszczonego w dolnej części płyty stalowej 21, utleniacza dyskowego 9.

Włączona pompa ssania wieńcowego 4 odsysa krew wieńcową zalewającą serce i przetłacza ją poprzez wymienną końcówkę 16 do wlotu 11 umieszczonego w dolnej płycie stalowej 21 utleniacza dyskowego 9, gdzie miesza się z krwią żylną.

Zespół membranowych dysków 18 utleniacza dyskowego 9 w części dolnej zanurza się w przepływającej krwi wzdłuż poziomego cylindra szklanego 19. Obracający się zespół dysków 18 jest pokrywany w czasie obrotu cienkim filmem krwi, która ulega utlenowaniu w atmosferze tlenu, doprowadzanego wlotem, 44 umieszczonym w górnej części płyty stalowej 21 do wnętrza cylindra szklanego 19 utleniacza dyskowego 9.

W czasie przepływu krwi przez poziomy cylinder 19, utleniacza dyskowego 9 zostaje ona wielokrotnie ekspozycja na dużej powierzchni dysków 18, zwiększonej przez nadanie im kształtu membrany o koncentrycznych falach, posiadających profil ściśle sinusoidalny.

Utlenowana krew opuszcza utleniacz dyskowy 9 przez pionowy wylot 12, umieszczony w stalowej płycie 20 i wymienną końcówkę 16. Jednocześnie tlen doprowadzany do utleniacza dyskowego 9 przez wlot 44, umieszczony w górnej płycie sta-

lowej 21, opuszcza utleniacz dyskowy 9 wraz z wydaloną z krwi dwutlenkiem węgla wylotem 44a, umieszczonym w górnej części płyty stalowej 20.

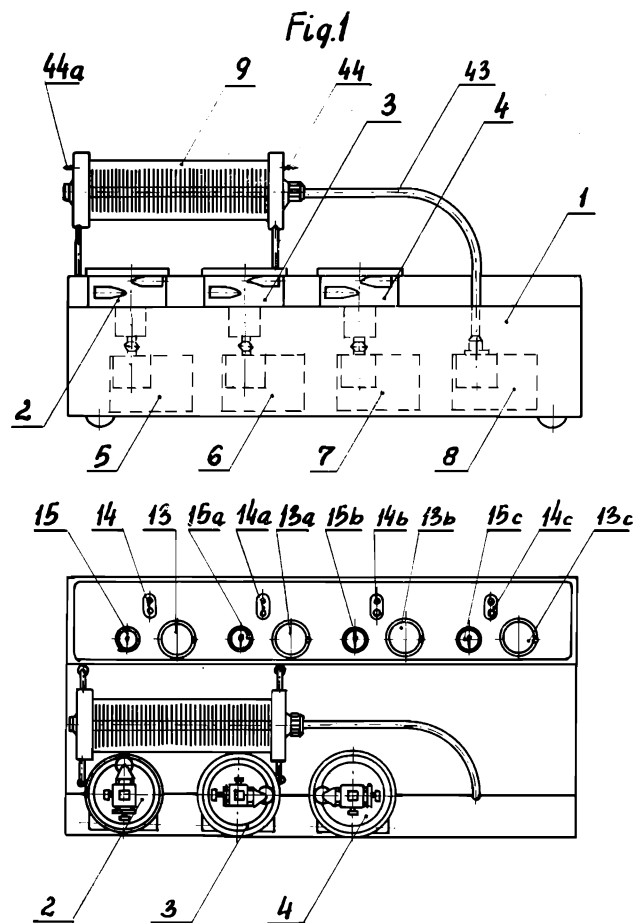
Większą część utlenionej krwi z wymiennej końcówki 16 doprowadza się plastikowym przewodem przez wlot 35 do węża lateksowego 37 do jednorolkowej pompy tętnicznej 2. W czasie obrotu wirnika 38, osadzonego na pionowym wałku 45, rolka 39 przyciska wąż lateksowy 37 przesuwając krew ciągłym, nie pulsującym strumieniem w kierunku wylotu 36 i dalej plastikowym przewodem doprowadzając krew do układu krążenia operowanego.

Mniejszą część krwi z wymiennej końcówki 16 doprowadza się plastikowym przewodem do lateksowego węża 37, wlotem 35 jednorolkowej pompy krążenia wieńcowego 3 i dalsze działanie następuje tak, jak przy pompie tętnicznej 2 i wylotem 36 plastikowym przewodem doprowadza się do naczyń wieńcowych serca operowanego.

Do aparatu jak w opisie można zastosować w miejsce utleniacza dyskowego 9 znane powszechnie różnego typu utleniacze spieniające.

Zastrzeżenia patentowe

1. Aparat do krążenia pozaustrojowego krwi typu sztuczne serce-płuco, **znamienny tym**, że wyposażony jest w jednorolkowe pompy (2, 3 i 4), zawierające węże latexowe (37), ułożone w kształcie pętli, tworzących obwód około 380°, zapewniający nie pulsujący przepływ krwi, przy czym pompy jednorolkowe zawierają śrubę regulacyjną (40), służącą do regulacji odległości rolki (39) od bieżni obudowy pomp (34), na której umieszczony jest wąż lateksowy (37), dociskany rolką (39) poprzez sprężynę (41), zamocowaną w gnieździe (42).
2. Aparat według zastrz. 1, **znamienny tym**, że zawiera układ bezstopniowych przekładni dźwigniowo sprzęgłowych (5, 6, 7 i 8), przeznaczonych do regulacji obrotów pomp (2, 3 i 4) i utleniacza dyskowego (9) od zera wzwyż, przy czym utleniacz dyskowy (9) wyposażony jest w dyski membranowe (18) o sinusoidalnym profilu, oraz pionowe wloty (10, 11), pionowy wylot (12), umieszczone w najniższym położeniu płyt stalowych (20, 21), przeznaczonych do zamocowania wymiennych końcówek (16) i wlotu (44), służącego do doprowadzania tlenu oraz wylotu (44a), przeznaczonego do odprowadzenia tlenu z azotem.



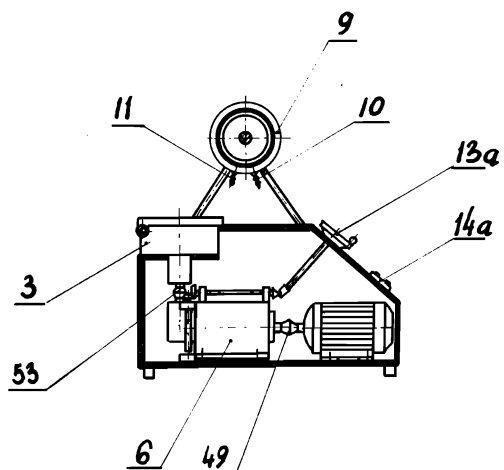


Fig. 3

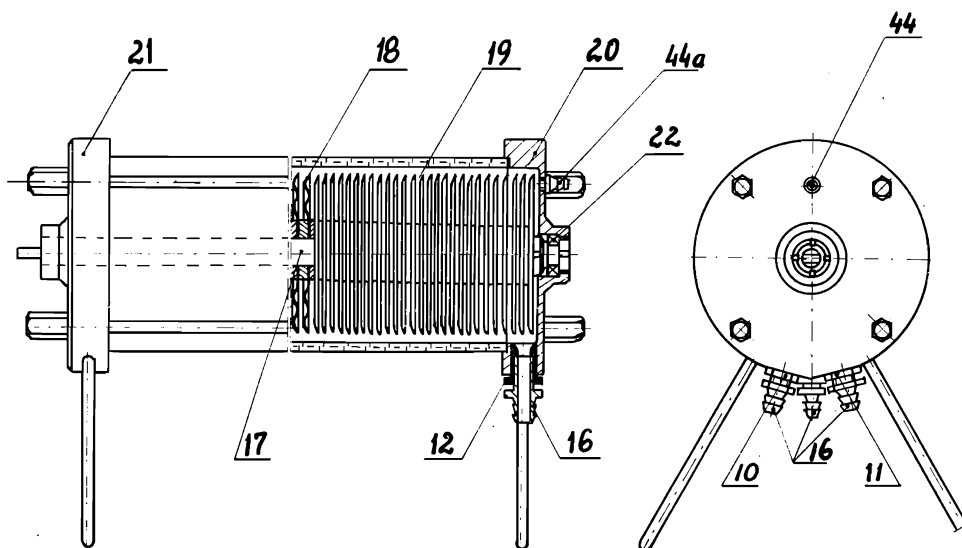


Fig. 4

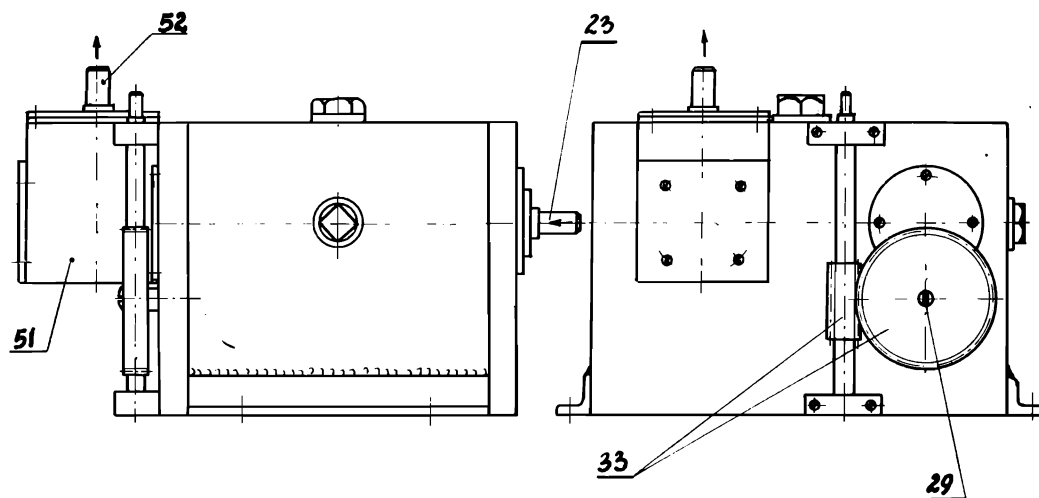


Fig. 5

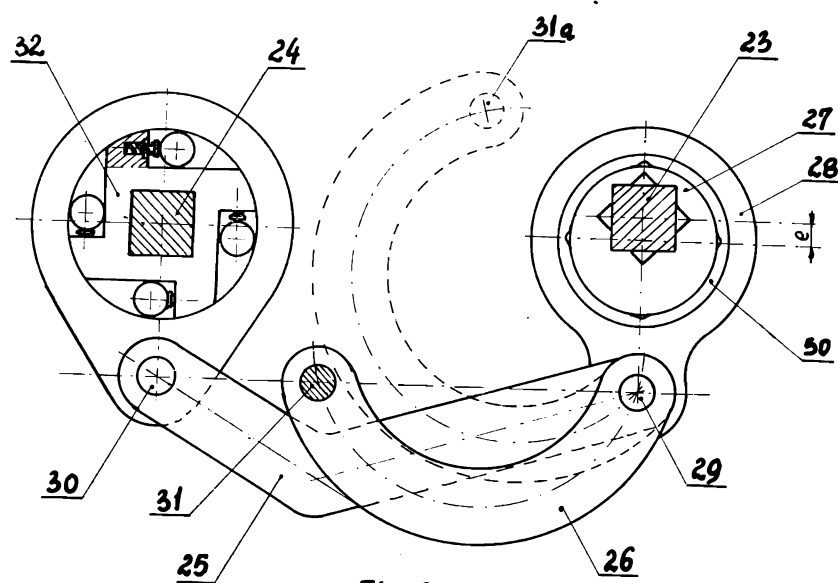


Fig. 6

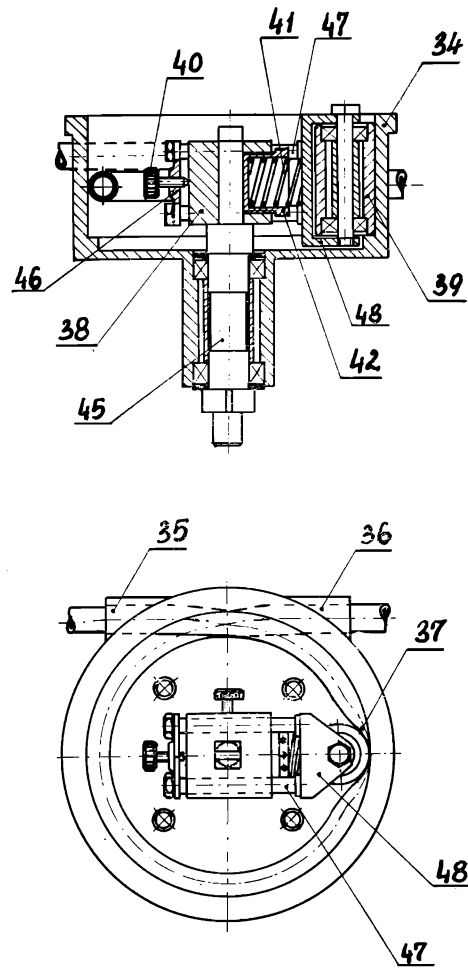


Fig. 7