

**POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA**



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

OPIS PATENTOWY

57 690

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 28.I.1966 (P 112 685)

Pierwszeństwo: 17.II.1965 Wielka Brytania

Opublikowano: 30.VI.1969

Kl. 46 a¹⁰, 5/01

MKP ~~F 01 b~~

F 02 b, 59/00

UKD

Twórca wynalazku: inż. Thomas Walter Bunyan

Właściciel patentu: P & O Research and Development Co. Ltd., Londyn
(Wielka Brytania)

Maszyna tłokowa

1

Przedmiotem wynalazku jest maszyna tłokowa składająca się z zespołów cylindrowo-tłokowych, w których tłoki lub cylindry, poruszające się ruchem posuwisto-zwrotnym, są połączone za pomocą korbowodów z czopem korbowym nachylonym pod kątem do osi wału korbowego.

Znane są maszyny tłokowe, w których pewna ilość cylindrów z tłokami jest rozmieszczona dookoła wału korbowego, przy czym ruch posuwisto-zwrotny tłoków lub cylindrów wykonywany jest w płaszczyźnie równoległej do osi wału korbowego.

W maszynach tych, każdy korbowód jest bezpośrednio lub pośrednio ułożyskowany jednym końcem na czopie korbowym, nachylonym pod kątem do wału korbowego, a drugi koniec każdego korbowodu jest sprzężony za pomocą kulistego lub innego przegubowego połączenia z cylindrem lub tłokiem poruszającym się ruchem posuwisto-zwrotnym.

Maszyny te składają się najczęściej z kilku par współosiowych cylindrów posiadających jeden lub więcej współpracujących z nimi tłoków, przy czym w niektórych przypadkach ruch posuwisto-zwrotny wykonują cylindry.

Cylindry z tłokami są zamocowane zazwyczaj na stałe, a wał korbowy wykonuje ruch obrotowy. W pewnych jednakże przypadkach wał korbowy jest zamocowany na stałe, a cylindry z tłokami obracają się wokół niego.

Poważny problem konstrukcyjny w budowie ta-

2

kich maszyn stanowi połączenie ruchomych tłoków lub cylindrów z czopem korbowym, a zwłaszcza osadzenie korbowodów na tym czopie.

W znanych maszynach tego typu, rozwiązania konstrukcyjne połączenia korbowodów z czopem korbowym polegały na sztywnym połączeniu wszystkich korbowodów z łożyskami, w których umieszczony był czop korbowy. Rozwiązania te powodowały występowanie znacznych naprężeń w połączeniach korbowodów z tłokami lub cylindrami, a tym samym szybsze zużywanie się tych połączeń.

Zadaniem wynalazku jest opracowanie połączenia pomiędzy czopem korbowym, nachylonym pod kątem do wału korbowego, a wieloma korbowodami współpracującymi z odpowiadającymi im zespołami cylindrowo-tłokowymi, rozmieszczonymi wokół wału, które to połączenie pozwoliłoby na usunięcie, chociaż częściowe wad znanych dotychczas połączeń tego typu.

Zadania te rozwiązuje się według wynalazku dzięki osadzeniu na czopie korbowym, nachylonym pod kątem do osi wału, tulei łożyskowej, w której ten czop się obraca, przy czym każdy z korbowodów rozmieszczonych promieniowo wokół wału korbowego i połączonych jednym końcem z odpowiednim, ruchomym tłokiem lub cylindrem, ma drugi koniec połączony ze wspomnianą tuleją łożyskową, z tym jednak, że tuleja łożyskowa jest połączona sztywno przynajmniej z jednym korbowodem, co uniemożliwia ruch względny tulei i te-

go korbowodu wokół osi tulei, a przynajmniej jeden z pozostałych korbowodów posiada swobodę ruchu względem tulei.

Korbowody mają kształt trójkątów równoramiennych, których wierzchołki stanowią zewnętrzne końce korbowodów i są połączone z odpowiadającymi im ruchomymi tłokami lub cylindrami, a na obu końcach podstaw tych trójkątów znajdują się łukowate wodziki opierające się swą powierzchnią roboczą na części powierzchni tulei łożyskowej, w pobliżu jej obu końców.

Wodziki wszystkich korbowodów tworzą pierścienie obejmujące tuleję łożyskową na obu jej końcach, przy czym między sąsiadującymi ze sobą wodzikami są zachowane niewielkie odstępy.

Jeden lub kilka wybranych korbowodów ma sztywne połączenie z tuleją łożyskową, na przykład za pomocą rozpórki, co zapobiega ruchowi względnemu pomiędzy tuleją łożyskową, a tym jednym lub kilkoma korbowodami wokół osi tej tulei. W ten sposób uzyskuje się stałe połączenie tulei łożyskowej z jednym lub kilkoma korbowodami.

Jeżeli ilość korbowodów jest nieparzysta, na przykład 3, 5, 7, to wówczas tylko jeden z nich jest sztywno połączony z tuleją łożyskową.

Jeżeli natomiast ilość tych korbowodów jest parzysta i rozmieszczone są przeciwnie wokół wału korbowego, to z tuleją łożyskową łączy się sztywno dwa przeciwnie korbowody.

Wynalazek jest wyjaśniony bliżej na przykładach wykonania, pokazanych na załączonym rysunku, na którym fig. 1 przedstawia maszynę sześciocyndrową w rzucie bocznym, częściowo w przekroju, wykonanym wzdłuż linii I — I zaznaczonej na fig. 2, fig. 2 — tę samą maszynę, w rzucie czołowym i częściowo w przekroju, wykonanym wzdłuż linii II — II, zaznaczonej na fig. 3, fig. 3 — przedstawia połączenie według wynalazku czopa korbowego z korbowodami i pokazane w przekroju wzdłuż osi czopa; fig. 4 — tuleję łożyskową w rzucie aksonometrycznym, fig. 5 — tuleję z zamocowanym do niej sztywno korbowodem, również w rzucie aksonometrycznym, fig. 6 — rozpórkę łączącą tuleję łożyskową z korbowodem, fig. 7 — połączenie korbowodów z tłokami w rzucie perspektywicznym, fig. 8 — szczegół z fig. 7, fig. 9 — dwunastocyndrową maszynę tłokową z zastosowaniem połączenia według wynalazku, pokazaną w rzucie czołowym i częściowo w przekroju wzdłuż linii IX — IX, zaznaczonej na fig. 10, fig. 10 — maszynę dwunastocyndrową w przekroju wzdłuż linii X — X zaznaczonej na fig. 9 i fig. 11 — fragment z fig. 10 w przekroju poprzecznym.

Maszyna, przedstawiona na fig. 1 i 2 jest maszyną sześciocyndrową, a cylindry są rozmieszczone współosiowymi parami 1, 2, równoległe do osi wału korbowego 3. Wszystkie pary cylindrów są rozłożone wokół wału w jednakowych odstępach kątowych, jak to widać na fig. 2.

Tłoki 4 każdej pary cylindrów są sztywno połączone za pośrednictwem tłoczek 5 z wadzikiem 6, przesuwającym się prostoliniowo między dwiema prowadnicami 7, równoległymi do osi wału korbowego 3.

Wał korbowy 3 jest osadzony obrotowo w łoży-

skach 8, przy czym część wału pomiędzy łożyskami jest ukształtowana w postaci drążonego czopa korbowego 9, przebiegającego pomiędzy ramionami 10 wykorbienia. Oś a — b czopa korbowego 9 jest nachylona pod kątem do osi c — d wału korbowego, a otwór wewnątrz czopa jest zamknięty na obu końcach korkami gwintowanymi 11.

Na czopie korbowym 9 osadzona jest swobodnie tuleja łożyskowa 12, przy czym powierzchnie czołowe kołnierza 13 tulei 12 opierają się o ramiona 10 wykorbienia z niewielkim luzem poosiowym, niewidocznym na rysunku.

Tuleja łożyskowa 12 jest podzielona na cztery części 14, 15, 16, 17 dwiema płaszczyznami symetrii, z których jedna przechodzi przez oś tulei, a druga jest do tej osi prostopadła. Składająca się z czterech części tuleja 12 obejmuje czop korbowy, przy czym powierzchnie styku 18 dwóch części 14, 15 leżących z jednej strony płaszczyzny symetrii, prostopadłej do osi tulei są przesunięte o 90° w stosunku do powierzchni styku 19 pozostałych dwóch części 16, 17. Od strony zetknięcia się w płaszczyźnie prostopadłej do osi tulei, części 14, 15, 16, 17 są wyposażone w kołnierze 20, 21, 22 i 23, które są połączone ze sobą śrubami 24, równoległymi do osi tulei, w celu połączenia tulei w jedną całość.

W połączonych kołnierzach 20, 21, 22 i 23 wykonane są promieniowe otwory 25, rozmieszczone równomiernie wokół osi tulei łożyskowej 12.

Ruch posuwisto-zwrotny trzech wadzików 6 jest przenoszony na tuleję łożyskową 12 za pośrednictwem korbowodów 26, a z tulei łożyskowej na czop korbowy, co powoduje wprawienie wału korbowego 3 w ruch obrotowy.

Każdy z korbowodów 26 posiada po dwa jednakowe ramiona 27, 28 wychodzące ze wspólnego wierzchołka 29 tak, że kształt korbowodów odpowiada kształtowi trójkąta równoramiennego, w którym punkt 29 stanowi wierzchołek, a dwa ramiona 27 i 28 są równymi bokami trójkąta.

Wolne końce ramion 27 i 28 są zakończone wadzikami 30 o łukowatej powierzchni 31, której krzywizna odpowiada krzywiznie powierzchni zewnętrznej części tulei, zawartych między zewnętrznymi kołnierzami 13 i kołnierzami wewnętrznymi 20, 21, 22 i 23.

Wodziki 30 tworzą wspólnie dwa pierścienie, obejmujące tuleję łożyskową i stykające się z jej zewnętrzną powierzchnią na obu jej końcach.

Długość każdego z wadzików 30 mierzona po łuku jest taka, że pomiędzy końcami przyległych wadzików powstają szczeliny 32, równoległe do osi tulei łożyskowej 12.

W ściankach wydrążonego czopa korbowego 9, wykonane są otwory 33 leżące w płaszczyźnie prostopadłej do osi czopa 9, których osie przechodzą przez punkt 34 przecięcia się osi a — b czopa i osi c — d wału korbowego, stanowiący punkt neutralny, względem którego następuje zginanie lub wychylanie czopa korbowego. Otwory 33 łączą wnętrze czopa korbowego 9 z obwodowym rowkiem 35, wykonanym na wewnętrznej powierzchni tulei łożyskowej 12.

W przykładzie, pokazanym na fig. 1 szerokość wadzików 30 w kierunku równoległym do osi tulei,

odpowiada odległościom pomiędzy kołnierzami środkowymi, a kołnierzami zewnętrznymi 13 tulei łożyskowej 12 z tym, że pomiędzy wodzikami i kołnierzami zachowany jest niewielki luz, a wszystkie wodziki obejmujące z każdej strony tuleję łożyskową są zabezpieczone na zewnętrznych brzegach otaczających je pierścieniem zabezpieczającym 36, nasuniętym poprzez ramiona 10 wykorbienia i tuleję 12 i osadzonym w obwodowych gniazdach wykonanych w ramionach 27 i 28 korbowodów 26.

Pierścienie 36 są z kolei zabezpieczone przed zsunieniem pierścieniami sprężynującymi 37 lub w inny równoważny sposób, przy czym pierścienie sprężynujące są osadzone w obwodowych rowkach, wykonanych na kołnierzach zewnętrznych 13 tulei łożyskowej 12.

Pierścienie zabezpieczające 36 mogą się swobodnie obracać wokół zespołu wodzików 30.

Połączenie korbowodów 26 z poruszającymi się ruchem posuwisto-zwrotnym wodzikami 6, prowadzonymi prostoliniowo w prowadnicach 7 jest uzyskiwane za pomocą kuli 57 utworzonej lub osadzonej na wierzchołku 29 odpowiedniego korbowodu. Kula 57 jest osadzona przegubowo w kulistym gnieździe utworzonym przez dwa półpierścienie 38, mające w przekroju poprzecznym profil łukowy i stanowiące łożysko dla kuli 57. Półpierścienie 38 otoczone są pełnym pierścieniem 38', którego wewnętrzne brzegi są zaklepane lub wywiniete w celu zabezpieczenia przed wysunięciem się półpierścieni 38 z pierścieniami 38'.

Części 38 i 38' stanowią blok, osadzony suwliwie w poprzecznym otworze wykonanym w wodziku 6 i mogący się przesuwac w tym otworze wraz z kulą 57 w kierunku do i od osi wału korbowego 3 w czasie ruchu posuwisto-zwrotnego wodzika 6 i tłoków 4, połączonych z tym wodzikiem.

W wierzchołkach korbowodów 26 są wykonane otwory 39, których osie leżą na dwusiecznych koła wierzchołkowego. Średnica tych otworów jest taka sama, jak średnica otworów 25, wykonanych w kołnierzach wewnętrznych tulei łożyskowej. Na przedłużeniu otworów 39 znajdują się otwory 40, prowadzące do poprzecznych otworów 41, wykonanych w kulach 57.

W przypadku maszyny posiadającej trzy korbowody 26, która jest pokazana na fig. 1 do 8 lub w każdym innym przypadku, gdzie liczba korbowodów jest liczbą nieparzystą, w otworze 39, wykonanym w wierzchołku jednego z korbowodów 26 osadzona jest rozpórka na przykład w postaci rury 42, której drugi koniec umieszczony jest w otworze 25, wykonanym w kołnierzach wewnętrznych 20, 21, 22, 23 tulei łożyskowej 12, dzięki czemu korbowód 26 i tuleja 12 są połączone ze sobą sztywno w sposób uniemożliwiający ruch względny między nimi.

Przy pozostałych korbowodach 26 nie ma sztywnej rozpórki łączącej je z tuleją łożyskową 12, a zamiast tej rozpórki zastosowane jest połączenie elastyczne np. za pomocą rurek 43, wykonanych z tworzywa elastycznego, jak nylon lub podobne. Rurki 43 są wstawione z jednej strony w otwory 39, wykonane w korbowodach, a z drugiej strony w otwory 25 w kołnierzach tulei łożyskowej.

Przy montażu układu, przenoszącego ruch tłoków na wał korbowy, wszystkie cztery części tulei łożyskowej 12 układa się w odpowiednich położeniach na czopie korbowym 9 i łączy się kołnierze 20, 21 z kołnierzami 22, 23 za pomocą śrub ustalających 24.

Sztywna rozpórka 42, wykonana z rurki stalowej zostaje wciśnięta w otwór 39, wykonany w wierzchołku jednego z korbowodów 26, a następnie sam korbowód zostaje umieszczony we własnym położeniu na tulei łożyskowej przez wciśnięcie drugiego końca rozpórki 42 w jeden z otworów 25, wykonanych w zespole kołnierzy wewnętrznych 20, 21, 22, 23 tulei łożyskowej 12, przy czym łukowate powierzchnie 31 wodzików 30 stykają się z powierzchnią zewnętrzną tulei łożyskowej 12, a boczne powierzchnie wodzików wchodzą pomiędzy kołnierze wewnętrzne 20, 21, 22, 23 i zewnętrzne 13 tulei 12 z niewielkim luzem poosiowym.

Pozostałe dwa korbowody są umieszczone na tulei łożyskowej 12 w podobny sposób z tą jednak różnicą, że w otwory 39, wykonane w wierzchołkach korbowodów wciśnięte są ściśle dopasowane rurki nylonowe 43 lub wykonane z innego elastycznego tworzywa, których drugie końce są osadzone w otworach 25, wykonanych w kołnierzach wewnętrznych tulei łożyskowej. Dzięki zastosowaniu elastycznych rurek, te pozostałe dwa korbowody 26 nie są połączone sztywno z tuleją łożyskową 12 w przeciwieństwie do pierwszego korbowodu.

Po założeniu wszystkich trzech korbowodów 26, wodziki 30 korbowodów, po trzy z każdej strony tulei łożyskowej 12, tworzą dwa pierścienie obejmujące tuleję z tym, że pierścienie te mają niewielkie szczeliny 32, powstałe pomiędzy końcami sąsiednich wodzików 30, jak to pokazano na fig. 2.

Teraz z kolei na wodziki nakłada się pierścienie zabezpieczające 36, które przesuwają się przez ramiona 10 wykorbienia i przez końce tulei łożyskowej 12, a następnie w rowki obwodowe wykonane w zewnętrznych kołnierzach 13 zakłada się pierścienie sprężyste 37 lub inne równoważne zabezpieczenie.

Połączenie wodzików 6 z zewnętrznymi końcami korbowodów 26 następuje przez wprowadzenie kuli 57, wraz z uprzednio nałożonymi na nią półpierścieniami 38 i pierścieniem 38', w poprzeczny otwór odpowiedniego wodzika 6 i w ten sposób odpowiednie zespoły współpracujące z właściwymi dla nich parami cylindrów 1 i 2 znajdują się na swoim miejscu pozwalając na skrócenie cylindrów śrubami.

Podczas pracy maszyny, korbowody 26 wywierają kolejno nacisk działający na zewnętrzną powierzchnię oraz wewnętrzne i zewnętrzne kołnierze tulei łożyskowej 12 powodując obrót czopa korbowego 9 i wału korbowego 3 wokół osi c—d tego ostatniego. Na skutek sztywnego połączenia tulei łożyskowej 12 z jednym z korbowodów 26 za pomocą rozpórki 42, tuleja stanowi zasadniczo jedną całość z tym korbowodem i na skutek tego uniemożliwiony jest swobodny ruch obrotowy tulei łożyskowej 12 wokół jej osi a—b.

W przypadku wyżej opisanej i pokazanej na fig. 1 do 8 maszyny z trzema korbowodami, z których jeden jest sztywno połączony z tuleją łożyskową, a

jego wierzchołek porusza się wraz z wodzikami ruchem posuwisto-zwrotnym po linii prostej, zastosowanie podobnego sztywnego połączenia pomiędzy tuleją łożyskową a pozostałymi dwoma korbowodami może spowodować, że wierzchołki tych dwóch pozostałych korbowodów będą usiłowały zakreślać tor w kształcie ósemki, a więc będą miały tendencję do poprzecznych odchyśleń od prostoliniowego toru ruchu posuwisto-zwrotnego wodzika, co symbolicznie pokazuje strzałka **X** na fig. 2, w związku z czym mogą wystąpić znaczne naprężenia. Tak więc sztywne połączenie wszystkich korbowodów z tuleją łożyskową jest niepraktyczne.

W maszynie według wynalazku takie trudności nie powstają, ponieważ nie stosuje się sztywnego połączenia wszystkich korbowodów z tuleją łożyskową, a tylko jeden korbowód jest w ten sposób połączony z tuleją. Wodzik **30** pozostałych dwóch korbowodów, nie połączonych sztywno z tuleją łożyskową mają swobodę ruchu w obie strony wokół osi tulei w niewielkim zakresie kątowym dzięki szczelinom **32**, istniejącym między końcami sąsiednich wodzików, jak to pokazano na fig. 2. Tak więc wierzchołki korbowodów mogą poruszać się wraz z wodzikami **6** ruchem posuwisto-zwrotnym bez poprzecznych odchyśleń od prostoliniowego toru.

Szerokość szczelin **32** pomiędzy wodzikami **30** zależy od kąta nachylenia osi **a—b** czopa korbowego **9**, do osi **c—d** wału korbowego **3**, od długości czopa korbowego **9** oraz od długości korbowodów **26**.

Olej smarujący doprowadzany pod ciśnieniem za pomocą odpowiedniej pompy olejowej, na pokazanej na rysunku, przepływa przez przewód **74**, wykonany w wale korbowym **3** i ramionach **10** wykorbienia do wnętrza wydrążonego czopa korbowego **9**, a następnie część oleju przedostaje się przez otwory **33** w ściankach czopa do rowka **35**, następnie z rowka **35** do otworów **25**, wykonanych w kołnierzach wewnętrznych tulei łożyskowej **12** i dalej poprzez rurkową rozpórkę **42** i nylonowe lub inne elastyczne rurki **43** do otworów **40** i **41** w kuli **57**.

W ten sposób realizuje się smarowanie przegubów kulowych, bloków, składających się z pierścienia **38'** i półpierścieni **38** i poruszających się poprzecznie w otworach wodzików **6** oraz samych wodzików **6** w prowadnicach **7**. Olej z tych części przedostaje się również do wodzików **30** oraz do powierzchni łożyskowych tulei **12**.

Podczas pracy maszyny, punkt **34** przecięcia się osi **a—b** czopa korbowego i osi **c—d** wału korbowego, który to punkt w przykładzie pokazanym na fig. 1 leży również na osi otworu **33**, pozostaje nieruchomy lub inaczej mówiąc stanowi punkt neutralny. Części czopa korbowego **9** leżące w pobliżu tego punktu poruszają się tylko nieznacznie. Ponieważ tuleja łożyskowa **12** nie może wykonywać ruchu obrotowego, pompa olejowa może być bezpośrednio połączona za pomocą elastycznego przewodu z otworem wykonanym w wewnętrznych kołnierzach tulei łożyskowej **12** i dostarcza olej bezpośrednio do rowka **35** zamiast przez przewody **74** w wale korbowym i ramionach wykorbienia, jak to opisano poprzednio.

Na fig. 3, 4, 5 i 6 pokazano inną odmianę kształtowaną tulei łożyskowej **12**, podobną do poprzednio

opisanej z tym, że wodziki **30** opierają się o powierzchnię tulei pomiędzy kołnierzami zewnętrznymi **13**, takimi samymi, jak w poprzednio opisanej tulei, i dwoma kołnierzami dodatkowymi **44**, oddalonymi w kierunku osiowym od zespołu kołnierzy wewnętrznych **20**, **21**, **22** i **23** i łączącymi po obu stronach tych kołnierzy.

W pewnych przypadkach, w celu zwiększenia sztywności rozpórki łączącej jeden z korbowodów **26** z tuleją łożyskową **12**, a zwłaszcza jej sztywności w kierunku poprzecznym do osi tulei **12**, rurkowa rozpórka **42** może być wyposażona w poprzeczne żeberka **45**, których wystające końce osadzone są w rowkach **46**, wykonanych na powierzchni styku kołnierzy wewnętrznych **20**, **21**, **22** i **23** tulei łożyskowej **12** po obu stronach odpowiedniego otworu promieniowego **25** w zespole kołnierzy wewnętrznych i łączących się z tym otworem **25**, jak to pokazano na fig. 4 i 5. Żeberka **45** zostają zaciśnięte między kołnierzami przy skręcaniu ich śrubami **24**.

Na fig. 7 i 8 przedstawiono inną odmianę konstrukcyjną połączenia między zewnętrznymi końcami korbowodów **26** i wodzikami **6**, poruszającymi się prostoliniowo ruchem posuwisto-zwrotnym.

W tej odmianie, wodezik **6** posiada otwór w którym osadzone jest gniazdo **47**, składające się z dwóch połówek o wewnętrznej cylindrycznej powierzchni, przy czym oś cylindrycznej powierzchni wewnętrznej gniazda **47** jest prostopadła i poprzeczna do toru prostoliniowego, po którym porusza się wodezik **6**. Gniazdo **47** jest zabezpieczone przed wysunięciem z otworu wykonanego w wodziku **6** przez zaklepanie lub wywinicie jego brzegów **47'**.

W gnieździe **47** umieszczona jest wkładka **52** o kształcie cylindrycznym, mająca dwie powierzchnie płaskie równoległe do siebie, przy czym odległość między tymi powierzchniami jest taka, aby umożliwiła wstawienie wkładki **52** do gniazda **47**, osadzonego w wodziku **6**, a następnie obrócenie tej wkładki wewnątrz gniazda o 90° do położenia pokazanego na fig. 8, w którym to położeniu jest utrzymywana wewnątrz gniazda **47** mając możliwość obrotu w tym gnieździe.

W cylindrycznej spłaszczonej wkładce **52** wykonany jest otwór **55**, prostopadły do osi tej wkładki, w którym umieszczony jest przesuwne i obrotowo czop **56**, wystający z wierzchołka trójkątnego korbowodu **26**.

Przy takim rozwiązaniu przegubu, cylindryczna wkładka **52** może się obracać w pewnym zakresie kątowym wewnątrz cylindrycznego gniazda **47** wraz z czopem **56** korbowodu **26** podczas ruchu posuwisto-zwrotnego wodzika **6**, a czop **56** może się przesuwować w cylindrycznej wkładce **52** pozwalając na niewielki promieniowy ruch korbowodu **26**.

Fig. 9 do 11 ilustrują zastosowanie wynalazku do maszyny dwunastocylindrowej to jest zawierającej sześć par **75**, **76**, **77**, **78**, **79** i **80** współosiowych cylindrów, przy czym pary cylindrów rozstawione są w jednakowych odstępach kątowych wokół osi wału korbowego, jak to pokazano na fig. 9. Na figurze tej użyto takich samych oznaczeń dla części takich samych lub spełniających podobną funkcję, jak w przykładzie poprzednim.

Ponieważ pary cylindrów są rozmieszczone w

tym przypadku naprzeciwległe wokół wału korbowego, to do tulei łożyskowej mogą być sztywno zamocowane dwa przeciwległe korbowody 26, współpracujące z dwiema przeciwległymi parami cylindrów 75 i 78. Korbowody te są zamocowane do tulei 12 za pomocą sztywnych rurkowych rozpórek 42, takich samych, jak rozpórka mocująca jeden korbowód w poprzednim przykładzie.

W dwunastocylindrowej maszynie pokazanej na fig. 9, 10 i 11, wodziki 30 znajdujące się na wewnętrznych końcach korbowodów 26 otaczają, podobnie jak poprzednio, tuleję łożyskową 12 tworząc dwa pierścienie poprzerywane szczelinami 32 powstałymi między końcami sąsiadujących z sobą wodzików z tym, że oprócz pierścieni zabezpieczających 36 otaczających zewnętrzne brzegi pierścieni utworzonych przez wodziki 30, jak to miało miejsce w poprzednio opisanej konstrukcji, zastosowano jeszcze dwa dodatkowe pierścienie 36a obejmujące wewnętrzne brzegi wodzików.

W tym przykładzie, dwa przeciwległe korbowody 26, które nie są połączone sztywno z tuleją łożyskową 12, odpowiadające dwóm przeciwległym parom 76 i 79 cylindrów, są połączone ze sobą za pomocą śrub 81, przechodzących przez odpowiednie ramiona 27 i 28 tych korbowodów i ucha 82, znajdujące się na zewnętrznych pierścieniach zabezpieczających 36.

Podobnie pozostałe dwa korbowody, które również nie są połączone sztywno z tuleją łożyskową 12, odpowiadające dwóm przeciwległym parom 77 i 80 cylindrów, są ze sobą połączone śrubami 83, przechodzącymi przez odpowiednie ramiona 27 i 28 tych korbowodów oraz przez ucha 84 na wewnętrznych pierścieniach zabezpieczających 36a.

Tak więc każda para przeciwległych korbowodów, nie połączonych sztywno z tuleją łożyskową 12 ma możliwość niewielkiego kąтового przemieszczenia wraz z połączonymi z nią dwoma pierścieniami zabezpieczającymi 36 lub 36a względem zamocowanych sztywno do tulei 12 korbowodów, przy czym to przemieszczenie kątowe jednej pary korbowodów jest niezależne od drugiej.

W rozwiązaniu pokazanym na fig. 9 do 11, tuleja łożyskowa 12 na budowę złożoną i składa się z jednego środkowego pierścienia przeciętego 85 połączonego na czopie korbowym 9 oraz dwóch przeciętych tulei bocznych 86 posiadających kołnierze zewnętrzne 13 i wewnętrzne 13a, również połączonych po nałożeniu na czop korbowy 9 i opierających się o ramiona 10 wykorbienia z niewielkim luzem poosiowym.

Środkowy pierścień przecięty 85 posiada na swej wewnętrznej powierzchni obwodowy rowek 35 łączący się z otworami smarowymi 33, wykonanymi w ściankach drążonego czopa korbowego 9.

Wewnątrz przeciętego pierścienia środkowego 85 wykonane są wybrania 87 do pomieszczenia śrub ustalających 88, wkręconych w przyległe do pierścienia kołnierze 13a tulei bocznych 86 i łączących te tuleje z pierścieniem 85 w jedną całość.

W celu ułatwienia montażu i demontażu, rurkowe rozpórki 42 łączące dwa korbowody 26 z tuleją łożyskową 12 mogą składać się z dwóch części 42a i 42b. Część 42a jest jednym końcem osadzona w

otworze 39, wykonanym w wierzchołku korbowodu, a na drugim, swobodnym końcu posiada kołnierz 90. Druga część 42b rozpórki 42 posiada na obu końcach kołnierze 91 i 92, przy czym jeden kołnierz 91 opiera się na płaskiej powierzchni zewnętrznej pierścienia środkowego 85 i jest zamocowany, współśrodkowo z otworem 93 prowadzącym do obwodowego rowka olejowego 35, do pierścienia środkowego 85 za pomocą śrub 94. Drugi kołnierz 92 jest połączony za pomocą śrub 95 z kołnierzem 90 pierwszej części 42a rozpórki 42.

Podobne połączenie może być zastosowane do elastycznych, na przykład nylonowych rurek pomiędzy tuleją łożyskową 12 a korbowodami 26, nie połączonymi sztywno z tą tuleją.

W przypadku sztywnego połączenia z tuleją łożyskową 12 dwóch korbowodów 26, śruby ustalające 88, łączące pierścień środkowy 85 z tulejami bocznymi 86 tulei łożyskowej, mogą być dłuższe tak, aby przechodziły przez kołnierze 13a i wchodziły w nagwintowane otwory, wykonane w powierzchniach bocznych wodzików 30, przyległych do kołnierzy 13a zwiększając w ten sposób sztywność połączenia korbowodów z tuleją łożyskową.

Wyżej opisana konstrukcja zapewnia lepsze połączenie korbowodów z częściami zespołów cylindrowo-tłokowych, wykonującymi ruch posuwisto-zwrotny oraz z czopem korbowym dzięki temu, że wewnętrzne końce korbowodów mogą zmieniać położenie względem siebie. Ta zmiana położenia jest możliwa na skutek tego, że wodziki 30 korbowodów nie połączonych sztywno z tuleją łożyskową 12 mają zdolność zbliżania się i oddalania w stosunku do wodzików 30 korbowodów połączonych sztywno z tuleją łożyskową 12 za pomocą sztywnej rozpórki 42, przy czym częstość tego zbliżenia i oddalania jest dwukrotnie większa od ilości obrotów wału korbowego 3.

W każdej, dowolnie wybranej chwili, nacisk jednego wodzika danego korbowodu działa w kierunku czopa korbowego, podczas gdy obciążenie drugiego wodzika tego samego korbowodu ma zwrot przeciwny, przy czym obciążenie jest przenoszane kolejno przez przyległe korbowody i zmienia zwrot w obu skrajnych punktach martwych każdej pary cylindrów. Ponadto te zmiany zwrotu obciążenia zapewniają powstawanie i przemieszczanie się warstewki smaru pomiędzy wszystkimi poruszającymi się względem siebie powierzchniami, a zwłaszcza pomiędzy powierzchniami wodzików 30 korbowodów i kołnierzami tulei łożyskowej stykającymi się z tymi wodzikami.

W opisanej powyżej maszynie tłokowej, posiadającej takie same zespoły cylindrowo-tłokowe po przeciwległych stronach wału korbowego, to znaczy dwie przeciwległe pary cylindrów, leżące w jednej płaszczyźnie średnicowej wału, cztery pary cylindrów w dwóch płaszczyznach średnicowych, sześć par w trzech płaszczyznach średnicowych, osiem par w czterech płaszczyznach średnicowych i tak dalej oraz pracującej w cyklu dwusuwowym, przeciwnie działające tłoki leżące po przeciwnych stronach wału korbowego mogą pracować jednocześnie przy jednakowym ciśnieniu gazów działającym

w przeciwnych kierunkach powodując powstawanie sił składających działających na wał korbowy.

Ponadto stosując opisany powyżej układ par cylindrów, rozmieszczonych w płaszczyznach średnicowych po obu stronach wału, jako dwusuwowy silnik spalinowy, sprężarka lub maszyna parowa, uzyskuje się stałe przesunięcie o 180° w fazie pomiędzy ciśnieniem gazów a siłami bezwładności powstającymi podczas ruchu tłoków, dzięki czemu obciążenie łożysk jest stale zredukowane do minimum.

Natomiast w konwencjonalnych maszynach tłokowych o działaniu jednostronnym, takie przesunięcie w fazie ma miejsce tylko w górnym martwym punkcie suwu sprężania lub zapłonu, a pełne działanie sił bezwładności, wraz ze zwiększeniem obciążenia łożysk, ma miejsce w dolnym martwym punkcie, ponieważ brak jest tutaj jakiegokolwiek działania amortyzacyjnego gazu, którego ciśnienie w tym punkcie może wynosić zero lub nawet mniej. W maszynie według wynalazku można osiągnąć zrównoważenie sił bezwładności ciśnieniem gazów zapewniając w ten sposób minimalne obciążenie łożysk przy obrotach jakie przewidziano dla normalnej pracy maszyny.

Maszyna według wynalazku może być produkowana w postaci bardzo zwartej, przy bardzo małym ciężarze i może pracować na bardzo wysokich obrotach.

Korbowody mogą posiadać niewielki luz osiowy pomiędzy wodzikami, a siły bezwładności występujące w korbowodzie są przenoszone wspólnie przez powierzchnie wewnętrznych i zewnętrznych kołnierzy tulei łożyskowej i dzięki temu są rozłożone równomiernie.

Zastrzeżenia patentowe

1. Maszyna tłokowa w której tłoki lub cylindry wykonują ruch posuwisto-zwrotny oraz posiadająca wał korbowy z czopem korbowym, nachylonym pod kątem do osi tego wału, przy czym zespoły cylindrowo-tłokowe rozmieszczone są wokół wału korbowego w odstępach kątowych, a z ruchomymi tłokami lub cylindrami połączone są zewnętrzne końce korbowodów, których końce wewnętrzne są z kolei połączone z czopem korbowym, **znamienna tym**, że na czopie korbowym (9) osadzona jest tuleja łożyskowa (12), w której obraca się ten czop korbowy i na której opierają się wewnętrzne końce korbowodów (26), przy czym przynajmniej jeden z korbowodów (26) jest połączony sztywno z tuleją łożyskową (12), dzięki czemu uniemożliwiony jest ruch względny pomiędzy tuleją (12), a tym korbowodem wokół osi tulei podczas gdy przynajmniej pomiędzy jednym z pozostałych korbowodów (26) i tuleją łożyskową (12) możliwy jest ruch względny wokół osi tej tulei.
2. Maszyna według zastrz. 1, **znamienna tym**, że każdy z korbowodów (26) wyposażony jest na swym wewnętrznym końcu w wodzik (30) o łukowatych powierzchniach (31) stykających się z zewnętrzną powierzchnią tulei łożyskowej

(12), przy czym wodziki (30) wszystkich korbowodów tworzą pierścienie otaczające tuleję łożyskową (12) z zachowaniem pomiędzy końcami sąsiednich wodzików każdego pierścienia szczelin (32), umożliwiających ruch względny wokół osi tulei (12) pomiędzy wodzikami tworzącymi pierścienie obejmujący tuleję.

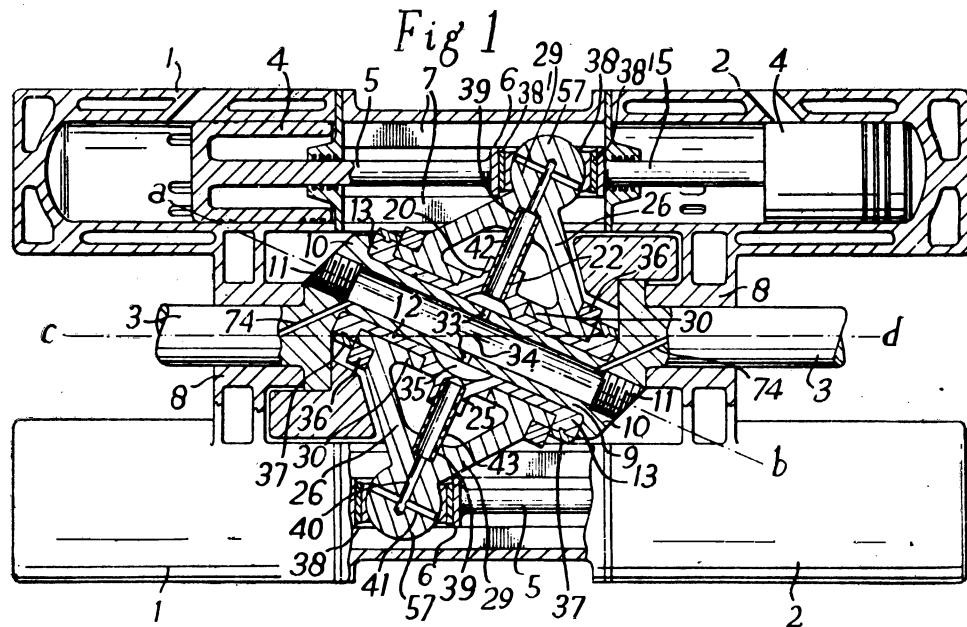
3. Maszyna według zastrz. 1 i 2, **znamienna tym**, że korbowody (26) mają kształt trójkątów równoramiennych, których wierzchołki są połączone przegubowo z ruchomymi tłokami lub cylindrami a na końcach przeciwnych obu równych ramion po obu stronach podstawy, znajdują się wodziki (30), opierające się swoimi łukowatymi powierzchniami (31) na zewnętrznej powierzchni tulei łożyskowej (12).
4. Maszyna według zastrz. 3, **znamienna tym**, że sztywne połączenie pomiędzy przynajmniej jednym z korbowodów (26) i tuleją łożyskową (12) jest utworzone za pomocą sztywnej rozpórki (42), przebiegającej wzdłuż dwusiecznej kąta zawartego pomiędzy ramionami korbowodu i połączonej sztywno z tuleją łożyskową (12) w środku długości tej tulei.
5. Maszyna według zastrz. 1 do 4, **znamienna tym**, że pomiędzy wierzchołkiem lub wierzchołkami korbowodu lub korbowodów (26) nie połączonych sztywno z tuleją łożyskową (12), a punktami leżącymi na tulei (12) w pobliżu środka jej długości wstawione są elastyczne rurki (43), wykonane na przykład z nylonu.
6. Maszyna według zastrz. 4 i 5, **znamienna tym**, że rozpórka (42) ma postać rurki, przy czym zarówno rozpórki (42) jak i rurki elastyczne (43) stanowią przewody łączące się na wewnętrznych końcach korbowodów z przewodami doprowadzającymi olej smarujący i rozprowadzają ten olej dalej do przegubów łączących korbowody z tłokami lub cylindrami oraz do części połączonych z tymi przegubami i wykonujących ruch posuwisto-zwrotny.
7. Maszyna według zastrz. 2 do 6, **znamienna tym**, że tuleja łożyskowa (12) wyposażona jest w obwodowe kołnierze (13, 44), oddalone od siebie w kierunku osiowym, przy czym pomiędzy tymi kołnierzami umieszczone są wodziki (30) korbowodów, a boczne powierzchnie tych wodzików stykają się z powierzchniami kołnierzy (13, 44).
8. Maszyna według zastrz. 2 do 7, **znamienna tym**, że pierścienie obejmujące tuleję łożyskową (12) utworzone z wodzików (30) otoczone są na jednym lub obu końcach pierścieniami zabezpieczającymi (36, 36a) stykającymi się z powierzchnią wodzików.
9. Maszyna według zastrz. 8, **znamienna tym**, że przynajmniej niektóre spośród pierścieni zabezpieczających (36, 36a) osadzone są obrotowo na wodzikach (30).
10. Maszyna według zastrz. 8, **znamienna tym**, że pierścienie (36, 36a) zabezpieczające poszczególne pierścienie, utworzone z wodzików (30) są połączone z korbowodami (26) niepołączonymi sztywno z tuleją łożyskową (12) i współpracującymi z dwoma zespołami cylindrowo-tłoko-

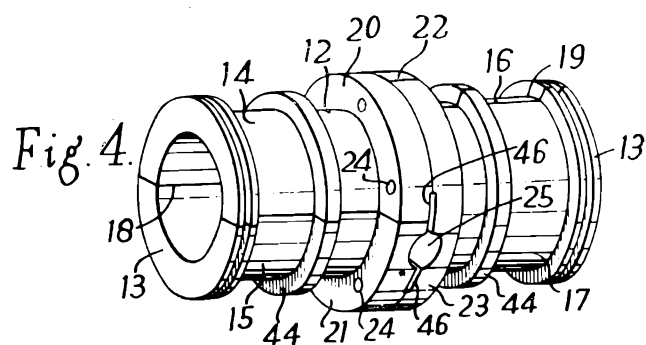
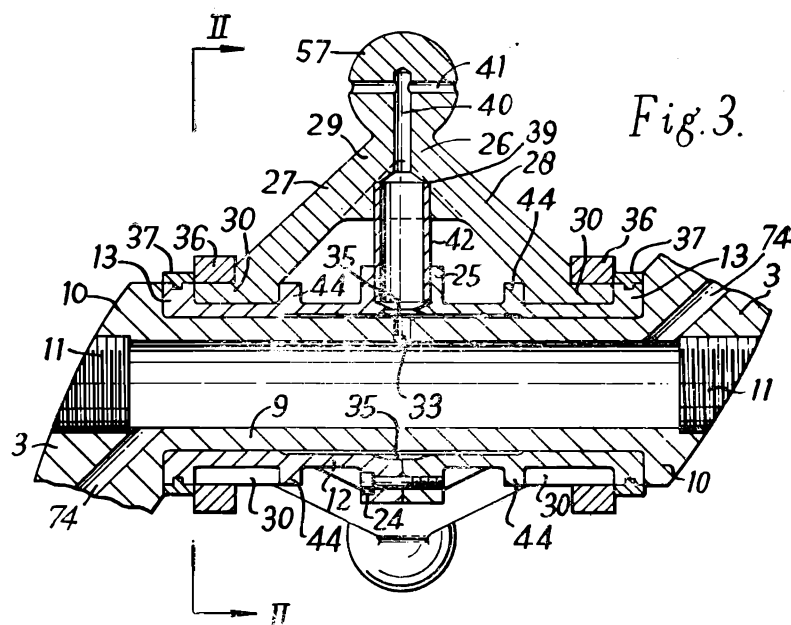
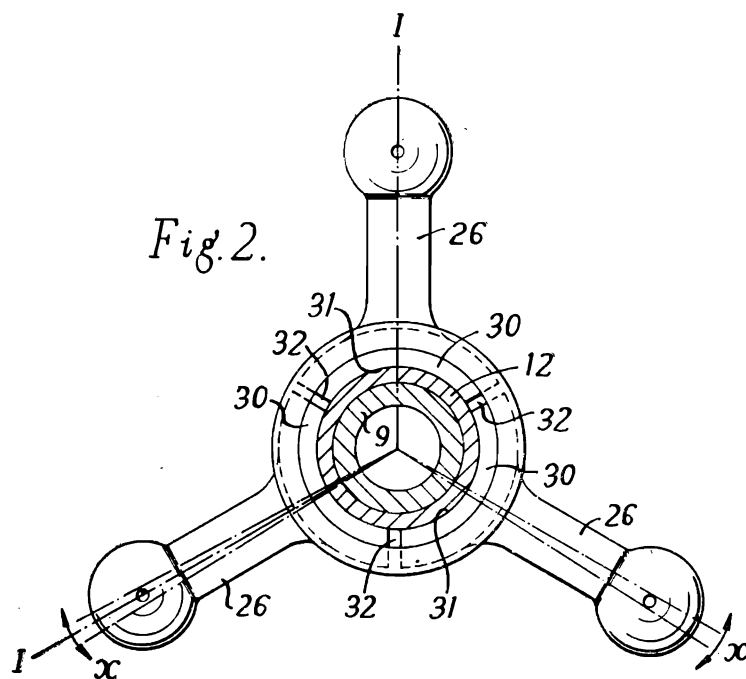
wymi (76, 81 lub 77, 80) rozmieszczonymi po przeciwnych stronach wału korbowego w celu umożliwienia wspólnego ruchu tych pierścieni i połączonych z nimi par przeciwnych korbowodów względem osi tulei łożyskowej (12).

11. Maszyna według zastrz. 1 do 10, **znamienna tym**, że z poruszającymi się ruchem posuwisto-zwrotnym tłokami lub cylindrami połączone są wodziki (6), wykonujące taki sam ruch i prowadzone po linii prostej w prowadnicach (7), przy czym wodziki te są połączone przegubowo z korbowodami (26) za pomocą kul (57) z których każda jest osadzona w sferycznym gnieździe, wykonanym w bloku (38), osadzonym przesuwnie w wodziku (6) i mogącym poruszać się w tym wodziku poprzecznie do kierunku ruchu tego ostatniego.
12. Maszyna według zastrz. 1 do 10, **znamienna tym**, że połączenie przegubowe pomiędzy korbowodem (26) i wadzikiem (6), poruszającym

się w prowadnicach (7) składa się z cylindrycznej wkładki (52) osadzonej w wadziku (6) obrotowo względem osi leżącej w płaszczyźnie prostopadłej do osi wału korbowego (3) i posiadającej otwór przebiegający promieniowo w stosunku do wału korbowego (3), w którym to otworze umieszczony jest przesuwne czop (56) zamocowany na zewnętrznym końcu korbowodu (26).

13. Maszyna według zastrz. 1 do 12, **znamienna tym**, że zespoły cylindrowo-tłokowe rozmieszczone są parami przeciwległe wokół wału korbowego, przy czym oba przeciwległe zespoły cylindrowo-tłokowe każdej pary wraz ze współpracującymi z nimi korbowodami działają jednocześnie w dwóch przeciwnych kierunkach na tuleję łożyskową i czop korbowy, umożliwiając w ten sposób uzyskanie równowagi pomiędzy siłami bezwładności i siłami pochodzącymi od gazu działającego na tłoki, a tym samym zmniejszając lub eliminując osiowe obciążenie wału korbowego.





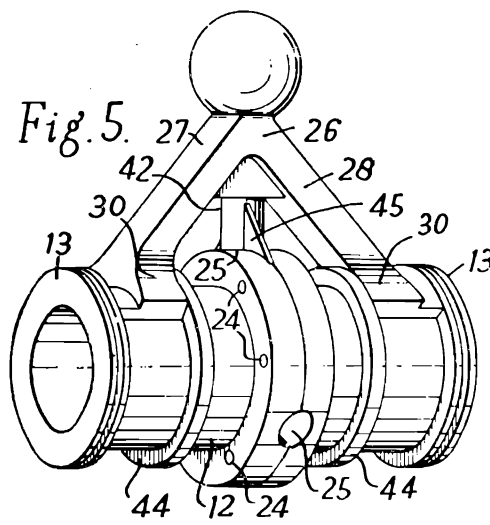


Fig 6

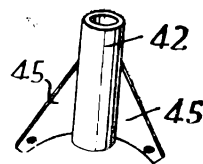


Fig 7

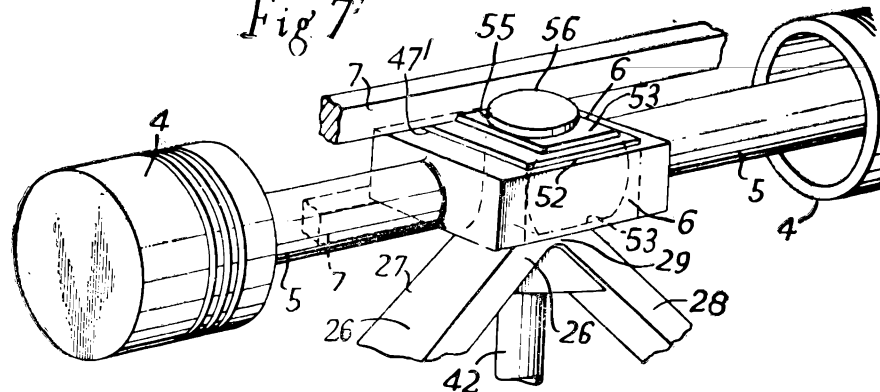
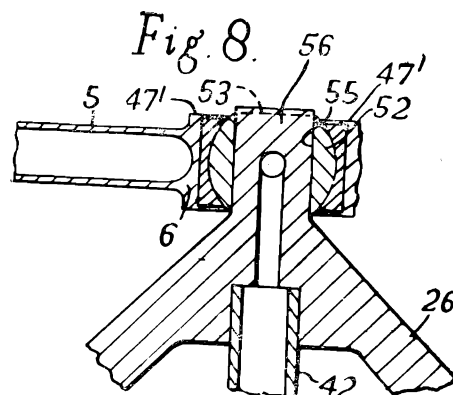


Fig. 8.



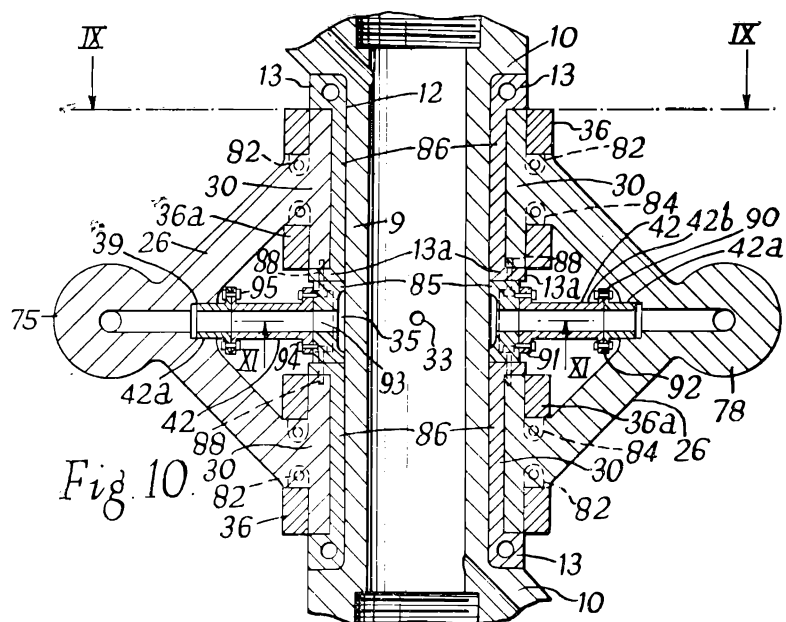
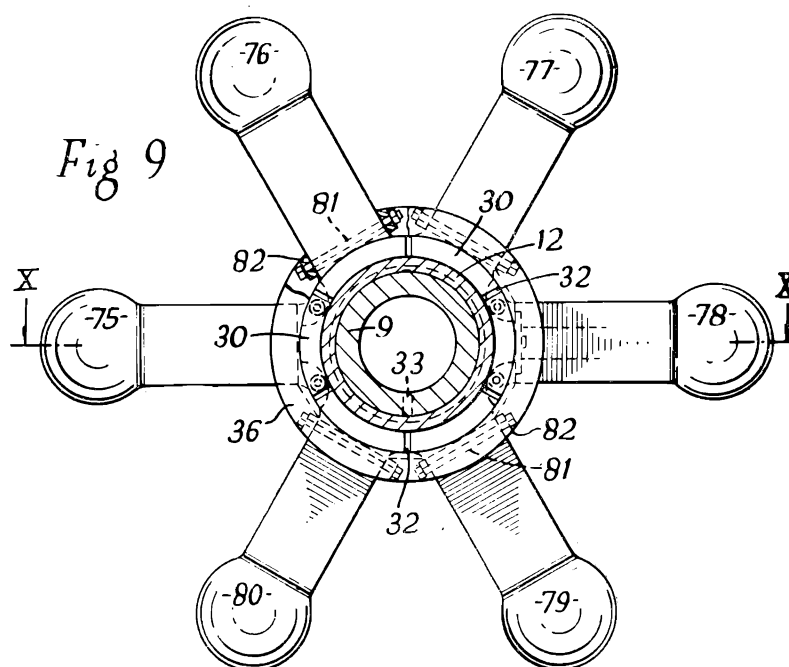


Fig 11.

