

**POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA**



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

**O P I S P A T E N T O W Y
PATENTU TYMCZASOWEGO**

70408

Patent tymczasowy dodatkowy
do patentu _____

Kl. 60a, 11/04

Zgłoszono: 18.12.1971 (P. 152279)

Pierwszeństwo: _____

MKP F15b 11/04

Zgłoszenie ogłoszono: 30.05.1973

Opis patentowy opublikowano: 06.06.1974

Twórca wynalazku: Kornel Olender

Uprawniony z patentu tymczasowego: Zakłady Konstrukcyjno-Mechanizacyjne
Przemysłu Węglowego, Gliwice (Polska)

Sposób sterowania rozdzielaczem hydraulicznym i urządzenie do stosowania tego sposobu

Przedmiotem wynalazku jest sposób sterowania hydraulicznym rozdzielaczem tłoczkowym z tłoczkiem przesuwalnym lub obrotowym przestawianym ręcznie, elektrycznie lub hydraulicznie, przeznaczonym do sterowania urządzeń napędzanych sprężonym olejem oraz urządzenie do stosowania tego sposobu.

Znane rozdzielacze tłoczkowe składają się z dwóch elementów podstawowych, a mianowicie z kadłuba, w którym wykonany jest cylinder i z tłoczka szczelnie dopasowanego do cylindra. Olej z pompy jest doprowadzany do kadłuba, a następnie kanałami wykonanymi wewnątrz kadłuba doprowadzany do kilku miejsc cylindra. Drugi zespół kanałów odprowadza olej z kilku punktów cylindra do odbiornika lub do zbiornika. Kanały w kadłubie doprowadzające olej do cylindra i odprowadzające go, nie mają bezpośrednich połączeń, poza połączeniem przez cylinder. Tłoczek tkwiący w cylindrze ma tak ukształtowaną powierzchnię, że ustawiony w określonym położeniu albo szczelnie oddziela kanały doprowadzające olej od kanałów odprowadzających, albo łączy je. Odległości między ujściami kanałów do cylindra są tak dobrane, aby w przypadku gdy tłoczek je rozdziela, długość szczeliny technologicznej między tłoczkiem a cylindrem skutecznie nie dopuszczała przecieków między kanałami. Praktyka wykazała, że przy wysokości szczeliny rzędu 2 mikrony, jej skuteczna długość powinna wynosić od 3 do 6 mm.

Znany sposób sterowania hydraulicznym rozdzielaczem tłoczkowym polega na osiowym bądź obrotowym przestawieniu tłoczka ze stałą prędkością na całej długości skoku tłoczka. Przez przestawianie tłoczka długość szczeliny rozdzielającej kanały stopniowo maleje, aż następuje połączenie poprzednio rozdzielonych kanałów. Dalszy ruch tłoczka powoduje rozszerzenie otworów przepływowych, dzięki czemu ilość oleju przepływającego w jednostce czasu z jednego kanału do drugiego stopniowo wzrasta. W miarę wzrostu ilości przepływającego oleju napędzany mechanizm porusza się coraz szybciej, przy czym im szybciej narasta jednostkowy przepływ oleju tym większych przyspieszeń doznaje napędzany mechanizm. Szybkość narastania ilości przepływającego oleju zależy od budowy rozdzielacza i prędkości przestawiania tłoczka. W celu regulowania szybkości narastania ilości przepływającego oleju, krawędziom sterującym tłoczka nadaje się różne kształty, stosując stożkowe fazowanie bądź trójkątne lub kołowe wycięcia na krawędziach. Mimo szczególnego kształtowania krawędzi sterujących

tłoczek na szybkość narastania ilości przepływającego oleju ma wpływ prędkość przestawiania tłoczka. W konsekwencji im szybciej przestawiany jest tłoczek, tym większe obciążenia dynamiczne powstają w napędzanym mechanizmie i w układzie hydraulicznym.

Jak wykazały badania, ilość oleju przepływającego w jednostce czasu przez rozdzielacz w czasie przestawiania tłoczka nie jest wprost proporcjonalna do przebytej przez tłoczek drogi. Badania te wykazały mianowicie, że drogę tłoczka można podzielić na trzy części w zależności od tego jak na poszczególnych odcinkach drogi zmienia się ilość przepływającego oleju w jednostce czasu. Pierwszy odcinek tej drogi jest likwidacją szczeliny oddzielającej kanały kadłuba. Długość odcinka wynosi od 3–6 mm i nie ma wpływu na przepływ oleju, gdyż przepływu na tej drodze teoretycznie nie ma, praktycznie zaś jest tak mały, że nie wywołuje on wyraźnych zjawisk dynamicznych w urządzeniach napędzanych i w układzie hydraulicznym. Drugi odcinek drogi tłoczka, to odcinek, na którym olej przepływa między kanałami dopływowymi i odpływowymi, przy czym na ilość przepływającego oleju ma decydujący wpływ szerokość szczeliny, tj. położenie tłoczka. Zatem zmiana ilości przepływającego oleju zależy od szybkości przestawiania tłoczka, czyli szybkość przestawiania tłoczka na tej części jego drogi wpływa na wielkość obciążeń dynamicznych. Im prędkość tłoczka większa, tym większe wystąpią obciążenia dynamiczne. Trzeci odcinek drogi tłoczka nie wywiera wyraźnego wpływu na ilość przepływającego medium roboczego. Proporcje między długościami tych odcinków zmieniają się w zależności od wydajności pompy zasilającej rozdzielacz, a mianowicie przy wzroście wydajności pompy, pierwszy odcinek ulega skróceniu, a trzeci wydłużeniu. Długość drugiego odcinka ulega nieznacznym zmianom.

Wadą znanego sposobu sterowania rozdzielaczem jest to, że prędkość tłoczka nie jest zróżnicowana na poszczególnych odcinkach jego drogi, a wadą znanych rozdzielaczy jest to, że nie mają one urządzeń, które by tę prędkość różnicowały, przez co w napędzanym mechanizmie powstają znaczne przeciążenia dynamiczne, a w instalacji hydraulicznej powstają znaczne, gwałtownie narastające nadwyżki ciśnienia.

Celem wynalazku jest sposób przestawiania tłoczka rozdzielacza, który zapobiegałby powstawaniu obciążeń dynamicznych w napędzanym mechanizmie i nadwyżek ciśnienia w instalacji hydraulicznej oraz urządzenie do stosowania tego sposobu.

Cel ten osiągnięto przez zróżnicowanie prędkości przestawiania tłoczka na poszczególnych odcinkach jego drogi, a w szczególności na przestawianie tłoczka na pierwszym odcinku jego drogi z dużą prędkością, zmniejszenie tej prędkości na drugim odcinku i ponownie zwiększenie prędkości na odcinku trzecim tej drogi.

Sposób ten jest realizowany za pomocą urządzenia składającego się z cylindra wypełnionego cieczą dużej lepkości, np. olejem mineralnym i podzielonego poprzecznymi przegrodami na komory w liczbie odpowiadającej ilości położeń tłoczka rozdzielacza oraz znajdującego się w cylindrze elementu ruchomego względem przegród zbiornika, przy czym odległość powierzchni tego elementu od jego osi jest największa w części środkowej i zmniejsza się symetrycznie ku skrajom tego elementu. Cylinder jest połączony z kadłubem lub tłoczkiem, a element ruchomy odpowiednio z tłoczkiem lub kadłubem. W odmianie wykonania z elementem przestawnym związane są sprężyny służące do ustawiania tłoczka rozdzielacza w stałym określonym położeniu, na ogół środkowym. W odmianie wykonania odległość przegród jest zmienna, nastawialna w zależności od wydajności pompy układu hydraulicznego.

Rozdzielacz według wynalazku przedstawiono na rysunkach, na których fig. 1 jest wykresem zmian ciśnienia w urządzeniu hydraulicznym spowodowanych przestawianiem tłoczka rozdzielacza hydraulicznego, fig. 2 jest przekrojem przez rozdzielacz z tłoczkiem przesuwным płaszczyzną przechodzącą przez oś wzdłużną rozdzielacza, fig. 3 jest przekrojem wzdłużnym odmiany rozdzielacza z tłoczkiem przesuwным i cylindrem wewnątrz tłoczka, fig. 4 jest przekrojem wzdłużnym odmiany rozdzielacza zawierającym sprężyny ustalające tłoczek w środkowym położeniu, fig. 5 jest przekrojem poprzecznym cylindra w odmianie wykonania z elementem obrotowym, fig. 6 jest widokiem rozdzielacza z tłoczkiem przesuwным sterowanym ręcznie za pomocą dźwigni z cylindrem osadzonym na przedłużeniu osi dźwigni sterowniczej, fig. 7 jest widokiem w aksonometrii obrotowego tłoczka rozdzielacza z komorą w czołowej ścianie tłoczka i z elementem wewnątrz komory, fig. 8 jest przekrojem wzdłużnym odmiany cylindra z regulowanym położeniem przegród, fig. 9 jest przekrojem poprzecznym przez cylinder w odmianie z elementem obrotowym z uwidocznionym mechanizmem regulacji położenia przegród, fig. 10 jest przekrojem przez cylinder w odmianie z elementem obrotowym płaszczyzną prostopadłą do osi wzdłużnej komory w jej odmianie z regulowanym położeniem przegród.

W trakcie badań rozdzielacza stwierdzono zmiany ciśnienia przedstawione na wykresie fig. 1. Gdy pompa hydrauliczna tłoczy Q_1 l/min oleju przez rozdzielacz na początkowym odcinku drogi x ciśnienie p_a w instalacji hydraulicznej nie zmienia się lub zmienia się nieznacznie. Po przebyciu przez tłoczek drogi $x = l$ ciśnienie zaczyna gwałtownie wzrastać, a po osiągnięciu ekstremum ponownie maleje. Zmiany ciśnienia p_a zachodzą dla

położen x tłoczka na odcinku IIa. Na odcinku III ciśnienie p_a jest małe i nie zmienia się lub prawie nie zmienia się. Odcinki drogi I, IIa i III stanowią w sumie skok s tłoczka. Gdy przez rozdzielacz przetłacza się ilość oleju Q_2 większą od Q_1 stwierdzono, że zmiany ciśnienia p_b mają taki sam charakter jak zmiany ciśnienia p_a z tym, że odcinek drogi IIb jest równy odcinkowi IIa, zaś odcinek I uległ skróceniu, odcinek III drogi wydłużył się. Taka sama zmiana w charakterze przebiegu ciśnienia p nastąpi gdy przez rozdzielacz przepływać będzie Q_3 l/min oleju w ilości większej niż Q_2 l/min. Obciążenia dynamiczne w napędzanym mechanizmie i instalacji hydraulicznej wywołują tylko zmiany ciśnienia p_a , p_b i p_c na odcinku drogi x tłoka. Sposób sterowania tłoczka rozdzielacza polega na tym, że na odcinku I drogi tłoczek przestawiany jest z prędkością V , na odcinku drogi II prędkość V_a przestawiania tłoczka zostaje zmniejszona, a na odcinku III prędkość tłoczka zostaje zwiększona do wartości V .

W kadłubie 1 rozdzielacza tłoczkowego jest cylinder 2, w którym tkwi szczelnie dopasowany do cylindra tłoczek 3. Do czoła kadłuba 1 jest przymocowany cylinder 10 szczelny i napełniony np. olejem mineralnym. We wnętrzu cylindra 10 są przegrody 17 dzielące cylinder na komory 14, 15, 16. Ilość przegród 17 jest tak dobrana, aby ilość komór odpowiadała ilości położen tłoczka 3. W przykładzie zastosowania wynalazku przedstawionym na fig. 2 są dwie przegrody 17 przez co powstały trzy komory 14, 15, 16 odpowiadające trzem położeniom tłoczka 3. Przedłużony trzpień 11 tłoczka 3 przechodzi przez otwór w cylindrze 10 do wnętrza cylindra i jest zakończony elementem 19. Element 19 składa się z trzech części, a mianowicie z części środkowej 12 i dwóch symetrycznych bocznych części 13. Część 12 ma wymiar zewnętrzny nieco mniejszy od wymiaru otworów 18 w przegrodach 17. Boczne części 13 mają wymiar zewnętrzny malejący w kierunku od środkowej części 12 ku krańcom.

Rozdzielacz jest tak wmontowany do instalacji hydraulicznej, że pompa tłoczy olej do zespołu kanałów 4. Przy środkowym położeniu tłoczka 3 olej z kanałów 4 przepływa do komory w cylindrze 2 utworzonej przez elementy 7 tłoczka 3, a stąd do kanałów 6 i dalej do zbiornika nie pokazanego na rysunku. Uruchomienie silnika napędzanego olejem odbywa się przez skierowanie oleju z pompy do silnika. Dokonuje się tego przez przestawienie tłoczka 3 w skrajne położenie np. przez przesunięcie go w prawo. Wówczas olej z kanałów 4 wpływa do cylindra 2, a stąd do kanału 5 i dalej do silnika. Jednocześnie elementy 7 zamykają przepływ z kanałów 4 do kanałów 6. Przesunięcie tłoczka 3 z położenia środkowego w położenie skrajne, np. w prawo, powoduje przejście układu przez trzy fazy (fig. 1). W czasie pierwszej fazy element 7 coraz bardziej przesłania przepływ z kanałów 4 do kanałów 6, ale przepływ ten stale istnieje. Jednocześnie szczelina 9 oddzielająca kanał 5 od kanałów 4 zwęża się, jednakże przepływu z kanałów 4 do kanału 5 nie ma. Przy pewnym położeniu tłoczka rozpoczyna się przepływ do kanału 5, a więc do silnika zaczyna dopływać olej. Ilość oleju dopływającego do silnika w jednostce czasu zależy od położenia tłoczka i w miarę przesuwania tłoczka w prawo ilość przepływającego do silnika oleju wzrasta. Im szybciej przesuwa się tłoczek w prawo, tym szybciej zmienia się ilość oleju przepływającego w jednostce czasu do silnika. Od szybkości z jaką narasta ilość oleju przepływającego do silnika zależy przyspieszenie z jakim porusza się silnik. Im szybkość narastania ilości oleju jest większa, tym większe wartości przybiera przyspieszenie silnika, a zatem tym większe obciążenia dynamiczne wystąpią w napędzanym mechanizmie i wyższe ciśnienia pojawiają się w układzie hydraulicznym. Począwszy od pewnego położenia tłoczka 3 ilość przepływającego oleju z kanałów 4 do kanału 5 jest stała i na tym odcinku szybkość przestawiania tłoczka 3 nie ma wpływu na obciążenia dynamiczne w mechanizmie i układzie hydraulicznym.

W przykładzie przedstawionym na fig. 2 przy środkowym położeniu tłoczka 3 element 19 znajduje się w środkowej komorze 14. Gdy rozpoczyna się przestawianie tłoczka 3 np. w prawo, element 19 posuwa się w kierunku komory 16 przetłaczając olej z komory 16 do komory 14. Olej przepływa przez szeroką szczelinę między przegrodą 17, a względnie wąską boczną częścią 13 elementu 19. Gdy tłoczek 3 zajmie położenie odpowiadające drugiej fazie, element 19 swą częścią 12 znajduje się w otworze 18 przegrody 17. Przetłaczanie oleju z komory 16 do komory 14 odbywa się przez wąską szczelinę przez co powstaje duży opór przy przestawianiu tłoczka 3, a w konsekwencji zwolnienie jego ruchu. Po przejściu części 12 przez otwór 18 szczelina między częścią 13 a otworem 18 jest znowu szeroka, maleje opór przepływu oleju między komorami, a więc tłoczek 3 zaczyna być przesuwany z dużą prędkością.

W odmianie wykonania wynalazku przedstawionej na fig. 3 w zastosowaniu do rozdzielacza tłoczkowego, cylinder 10 z przegrodami 17 jest wykonany we wnętrzu tłoczka 3, a element 19 jest zamocowany do trzpienia 20 osadzonego nieruchomo w kadłubie 1 rozdzielacza. W odmianie wykonania wynalazku przedstawionej na fig. 4 w komorach 15 i 16 rozdzielacz ma sprężyny 21 opierające się jednym końcem o ścianki cylindra 10

a drugim końcem o talerzyki 22 przymocowane do końca elementu 19. Po przestawieniu tłoczka 3 w położenie skrajne, jedna ze sprężyn ulega ściśnięciu. Po zwolnieniu nacisku na tłoczek 3 ugięta sprężyna 21 powoduje powrót tłoczka 3 do położenia środkowego.

W odmianie wykonania przedstawionej na fig. 5 i 6, cylinder 10 ma przegrody 17 usytuowane wzdłuż tworzących wewnątrz cylindra 10. Element 19 jest osadzony na wałku 23 i składa się z krążka 24 z krzywką 25. Ponadto w cylindrze 10 jest zastawka 26 rozdzielająca komorę 15 od komory 16. Wałek 24 jest połączony z osią 27, na której osadzona jest sterownicza dźwignia 28. Obrót dźwigni 28 powoduje obrót elementu 19. Ruch elementu 19 np. w prawo, wywołuje przepływ oleju z komory 16 do komory 14, przy czym opory przepływu oleju zmieniają się odpowiednio do zmiany szerokości szczeliny między przegrodą 17 a elementem 19, a przez to w chwili gdy część 12 znajduje się naprzeciw przegrody 17 następuje zwolnienie obrotu wałka 23, a w konsekwencji zmniejszenie prędkości przestawiania tłoczka 3 rozdzielacza.

W odmianie wykonania przedstawionej na fig. 7 w zastosowaniu do rozdzielacza z obrotowym tłoczkiem 29, cylinder 10 jest wykonany wewnątrz tłoczka 29 od jego czoła, a element 19 w kształcie krążka 24 i krzywki 25 jest przymocowany do kadłuba 1 rozdzielacza w jego wzdłużnej osi 8.

Rozdzielacz hydrauliczny z tłoczkiem przesuwным w odmianie wykonania, ma w cylindrze 10 (fig. 8) zewnętrzną tuleję 30 przesuwą po wewnętrznej powierzchni cylindra 10 i wewnętrzną tuleję 31 przesuwą w tulei 30. Tuleje 30 i 31 mają przegrody 17, a w przegrodach 17 współosiowe gwintowane otwory 32 z gwintami o przeciwnym kierunku zwojów. W otwory 32 jest wkręcony gwintowany trzpień 33. Koniec trzpienia 33 wystaje poza cylinder 10. Przez pokręcanie trzpienia 33 przegrody 17 zbliżają się do siebie lub oddalają. Gdy wzrośnie ilość oleju Q tłoczonego pompą do rozdzielacza, ulega skróceniu długość drogi fazy I. Wówczas hamowanie ruchu tłoczka 3 powinno nastąpić po posunięciu go o mniejszy odcinek. Uzyskuje się to przez zbliżenie przegród 17 w kierunku do siebie. Dzięki temu odległość przegród 17 od środkowej części 12 elementu 19 ulegnie skróceniu przy środkowym położeniu tłoczka 3, a więc przy przestawianiu tłoczka 3 a zarazem elementu 19 hamowanie nastąpi po odbyciu krótszej drogi. Urządzenie to spełni więc swoje zadanie skutecznie przy każdej zadanej wydajności pompy Q .

Rozdzielacz hydrauliczny z tłoczkiem obrotowym w odmianie wykonania (fig. 9 i 10) ma w cylindrze 10 płytki 34 ślizgające się po wewnętrznej powierzchni cylindra 10. Płytki 34 mają przegrody 17 i są zakończone zębatkami 35. Szerokość zębatek 35 jest tak dobrana, że po umieszczeniu płytek w cylindrze 10 zębatkami 35 ku sobie, zębátky 35 są ułożone równolegle jedna obok drugiej. Zębátky 35 zazębiają się z zębatymi kółkami 36 osadzonymi na ośkach 37 w ściankach cylindra 10, przy czym końce osiek 37 wystają poza cylinder 10. Przez kręcenie kółek 36 zbliża się lub oddala przegrody 17 od środkowej części 12 elementu 19, przez co hamowanie obrotu tłoczka rozdzielacza następuje wcześniej lub później. Regulacji ustawienia przegród 17 dokonuje się stosownie do wydajności pompy Q .

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób sterowania rozdzielaczem hydraulicznym, tłoczkowym z tłoczkiem przesuwным lub obrotowym przestawianym ręcznie, elektrycznie lub hydraulicznie, przeznaczonym do sterowania urządzeń napędzanych sprężonym olejem, znamienny tym, że na odcinku (I) drogi (x) tłoczka prędkość tłoczka wynosi v , na odcinku (II) prędkość tłoczka zostaje zmniejszona, a na odcinku (III) drogi (x) tłoczka prędkość tłoczka zostaje zwiększona.

2. Urządzenie do stosowania sposobu według zastrz. 1 w hydraulicznym rozdzielaczu tłoczkowym z tłoczkiem przesuwным lub obrotowym przestawianym ręcznie, elektrycznie lub hydraulicznie, **znamiennie tym**, że ma cylinder (10) wypełniony cieczą dużej lepkości, np. olejem mineralnym, podzielony przegrodami (17) na komory (14, 15, 16) w ilości odpowiadającej ilości położeń tłoczka rozdzielacza i że ma wewnątrz cylindra (10) ruchomy względem tego cylindra element (19), przy czym odległość powierzchni części (12) tego elementu od jego geometrycznej osi (8) jest największa w środkowej części (12) elementu (19), a malejąca symetrycznie ku jego skrajom w bocznych częściach (13), przy czym element (19) jest połączony spoczynkowo z tłoczkiem (3), zaś cylinder (10) jest połączony spoczynkowo z kadłubem (1).

3. Odmiana urządzenia według zastrz. 2, **znamienna tym**, że ma cylinder (10) przymocowany do kadłuba (1) współosiowo z tłoczkiem (3) i ma przegrody (17) w kształcie pierścieni umieszczone poprzecznie do osi cylindra (10), a w przegrodach (17) ma otwory (18) współosiowe z tłoczkiem (3), element (19) ma w części (12) kształt otworów (18), przy czym jego wymiary w części (12) są mniejsze od wymiarów otworów (18), zaś zwężające się części (13) mają kształt stożków lub graniastosłupów, element (19) zaś jest osadzony na trzpieniu (11) tłoczka (3).

4. Odmiana urządzenia według zastrz. 2 i 3, **znamienna tym**, że ma cylinder (10) we wnętrzu tłoczka (3) a element (19) jest osadzony na trzpieniu (20) przymocowanym do kadłuba (1).

5. Odmiana urządzenia według zastrz. 2 i 3, **znamienna tym**, że ma oporowe talerzyki (22) zamocowane po obu stronach elementu (19), a między talerzykami (22) i ściankami cylindra (10) ma rozparte sprężyny (21).

6. Odmiana urządzenia według zastrz. 2, **znamienna tym**, że ma cylinder (10) a przegrody (17) na wewnętrznej powierzchni cylindra (10) są umieszczone wzdłuż tworzących tego cylindra oraz ma element (19) na wałku (23) osadzonym obrotowo w osi (8) cylindra (10), przy czym element (19) składa się z krążka (24) z krzywką (25), ponadto cylinder (10) ma zastawkę (26) na wewnętrznej powierzchni cylindra (10) usytuowaną symetrycznie względem przegród (17) i rozdzielającą komorę (15) od komory (16), przy czym cylinder (10) jest zamocowany do kadłuba (1) rozdzielacza, a wałek (23) jest związany z ośką (27), na której jest osadzona spoczynkowo sterownicza dźwignia (28).

7. Odmiana urządzenia według zastrz. 2 i 6, **znamienna tym**, że ma cylinder (10) z przegradami (17) w czole obrotowego tłoczka (29), a krążek (24) z krzywką (25) ma przymocowany do kadłuba (1) rozdzielacza współśrodkowo z tłoczkiem (29).

8. Odmiana urządzenia według zastrz. 2 i 3, **znamienna tym**, że ma w cylindrze (10) przesuwaną po wewnętrznej powierzchni cylindra (10) tuleję (30) z przegradą (17), a w przegrodzie (17) ma gwintowany otwór (32) i ma wewnętrzną tuleję (31) z przegradą (17) przesuwaną po wewnętrznej tulei (30) i gwintowanym otworem (32) w przegrodzie (17), przy czym otwory (32) są współosiowe i mają gwinty z odwrotnym kierunkiem zwojów oraz ma gwintowany trzpień (33) wkręcony w otwory (32), a koniec trzpienia (33) wystaje poza cylinder (10) i jest w cylindrze zamocowany nieprzesuwnie.

9. Odmiana urządzenia według zastrz. 2 i 6, **znamienna tym**, że ma walcowe płytki (34) z przegradami (17) osadzone ślizgowo na wewnętrznej powierzchni cylindra (10) i płytki (34) są zakończone zębatkami (35) zażębnionymi z zębatymi kołami (36), przy czym osie (37) kół (36) są ułożyskowane w ściankach cylindra (10) i koniec osi (37) wystaje poza cylinder (10).

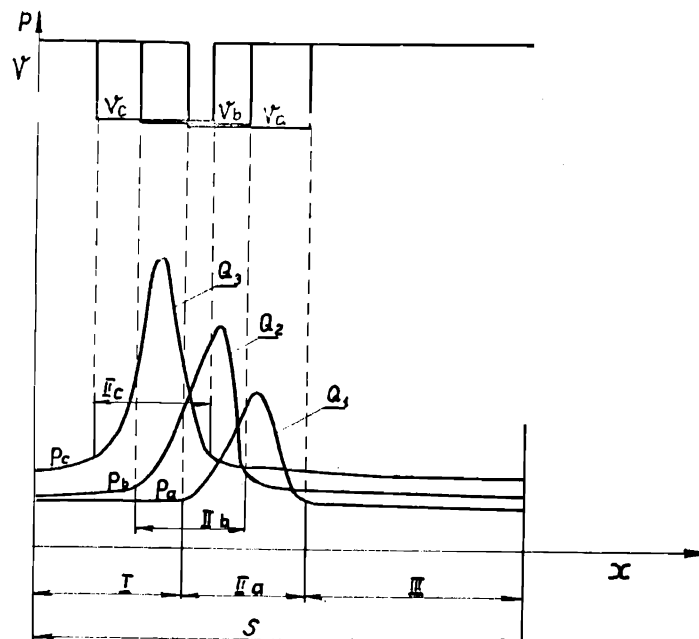


Fig. 1

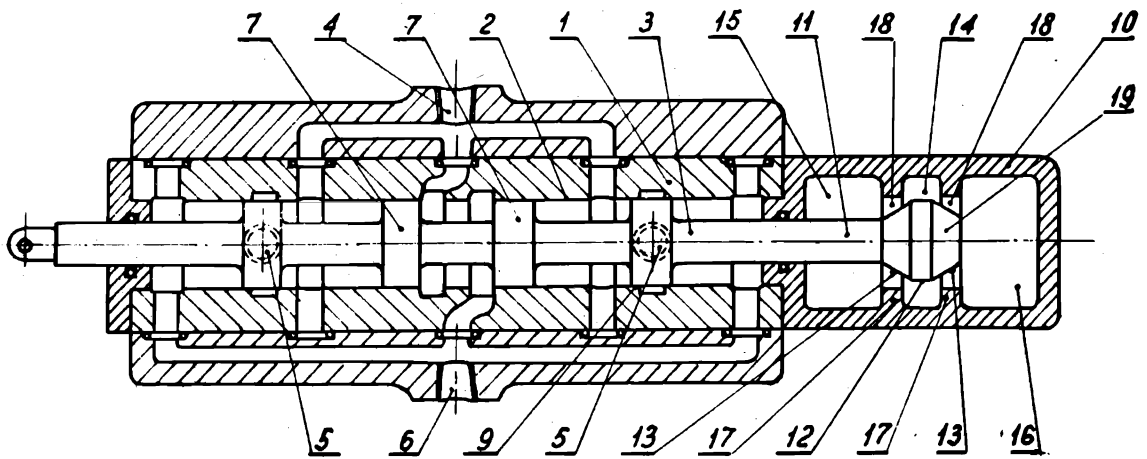


Fig. 2

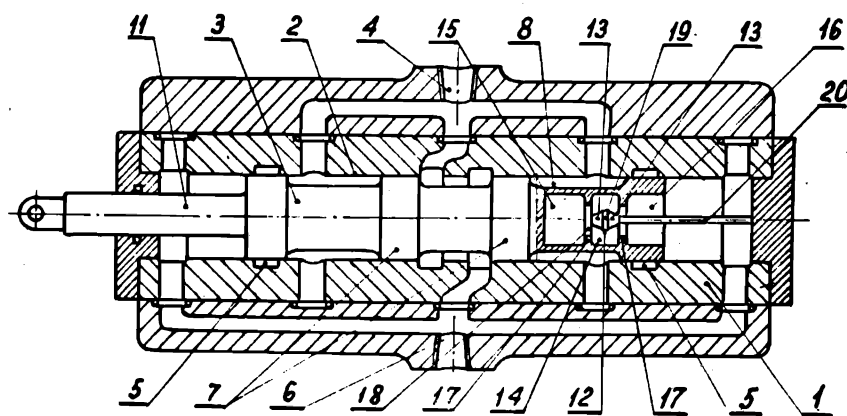


Fig. 3

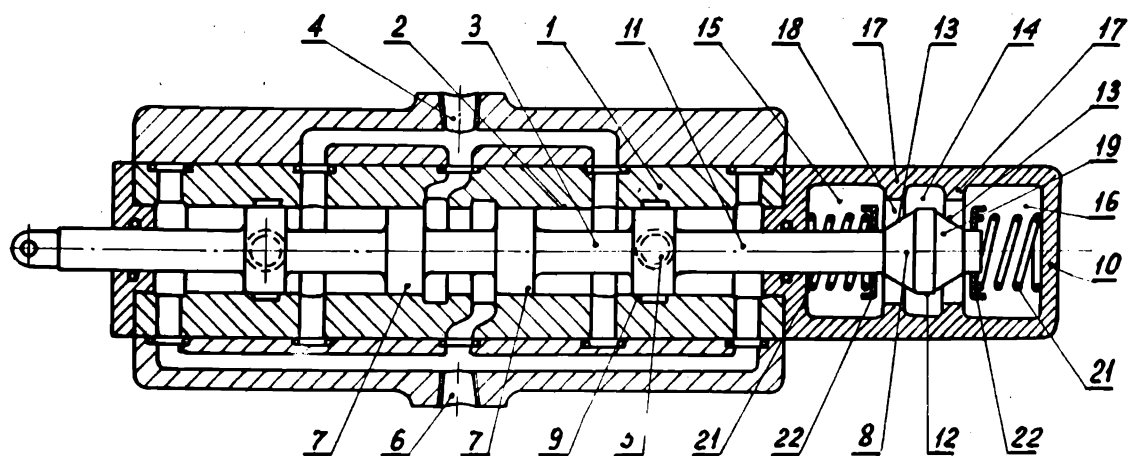


Fig. 4

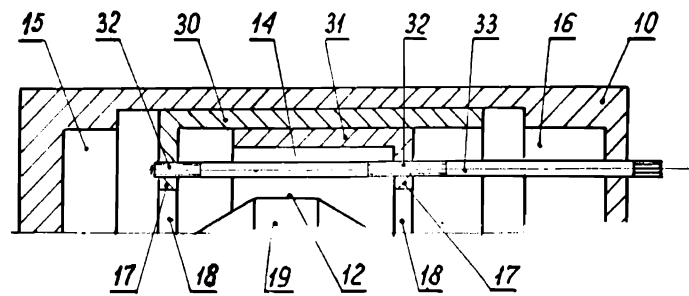


Fig. 8

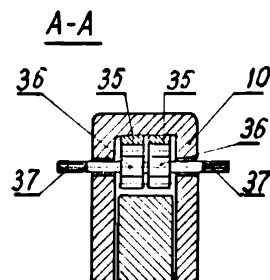


Fig. 9

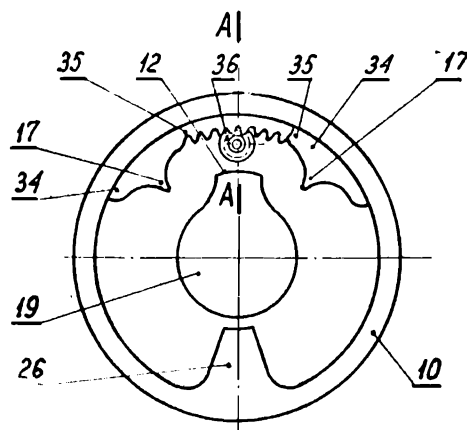


Fig. 10