



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 18.03.1970 (P. 139475)

Pierwszeństwo: 28.03.1969 Norwegia

Zgłoszenie ogłoszono: 30.12.1972

Opis patentowy opublikowano: 31. 10. 1974

Kl. 65h,3/08

MKP B63h 3/08

Twórca wynalazku: Anders M. Liaaen

Uprawniony z patentu: A. M. Liaaen A/S, Alesund (Norwegia)

Urządzenie do regulacji skoku śruby

1

Przedmiotem niniejszego wynalazku jest urządzenie do regulacji skoku śruby zwłaszcza śruby statków morskich, w którym regulacja kąta łopatek jest wykonywana za pomocą siłownika hydraulicznego. Siłownik zasilany jest ze źródła cieczy pod ciśnieniem, na przykład pompy lub z awaryjnego rezerwowego źródła cieczy. W skład znanych urządzeń tego typu wchodzi zwykle cylinder z tłokiem, którego tłoczysko jest połączone z nasadą każdej z łopatek śruby.

Skok śruby uzależniony jest od położenia tłoka siłownika w cylindrze. Położenie to jest ustalane przez podawanie cieczy pod ciśnieniem do cylindra, do przestrzeni po obydwóch stronach tłoka. Podawanie cieczy pod ciśnieniem sterowane jest zwykle za pomocą rozdzielacza suwakowego. Ciecz pod ciśnieniem doprowadzana jest przewodami lub kanałami, biegnącymi wzdłuż osi wału śruby. Siłownik jest zazwyczaj umieszczony w wale śruby, albo w samej piaście śruby. Siłownik może mieć taki układ, że przesunięcie tłoka w kierunku osiowym w przód w kierunku dziobu statku powoduje nastawienie łopatek dla ruchu naprzód, a może mieć także układ przeciwny, w którym nastawienie łopatek naprzód związane jest z przesunięciem tłoka siłownika ku tyłowi.

Znane urządzenie do regulacji skoku śruby posiada rezerwowe źródło płynu pod ciśnieniem. W przypadku bowiem awarii w układzie ciśnieniowym, łopatki śruby pod wpływem ruchu statku do

2

przodu mają tendencję ustawienia się w pozycji odpowiadającej ruchowi wstecz. W wyniku tego następuje utrata sterowności. Dlatego też jest rzeczą niezmiernie ważną zapobieżenie awarii w ciśnieniowym układzie zasilania. Włączenie zasilania rezerwowego zapobiega utracie sterowności na skutek awarii w normalnym układzie zasilania.

W celu zapobieżenia skutkom ewentualnych awarii w pobliżu, albo w samym suwakowym zaworze rozdzielczym, a także awarii wskutek nieszczelności w elementach doprowadzających, stosuje się układy sprężyn, albo hydrauliczne układy tłokowe, których zadaniem jest ustawienie łopatek śruby w położeniu odpowiadającym ruchowi naprzód. Układy takie, działające na zasadzie do bezpośredniej regulacji mechanicznej muszą być przystosowane do wywierania bardzo dużych sił zdolnych przewyżyć zarówno tarcie wewnątrz piasty śruby, jak i wspomnianą naturalną tendencję ustawienia się łopatek śruby dla ruchu statku wstecz. Wadą tych układów jest również to, że w warunkach normalnej pracy wpływają niekorzystnie na działanie całego układu napędowego śruby.

Celem wynalazku jest konstrukcja urządzenia do regulacji skoku śruby, typu wyżej opisanego, wolna od strukturalnych i funkcjonalnych wad znanych układów. Zagadnieniem technicznym, które należało rozwiązać dla osiągnięcia tego celu jest opracowanie konstrukcji takiego urządzenia, w którym awa-

ryjne przestawienie siłownika przebiegałoby analogicznie jak przestawienie normalne.

Zagadnienie to rozwiązano przez opracowanie urządzenia do regulacji skoku śruby, za pomocą siłownika hydraulicznego, zaopatrzonego w suwakowe urządzenie zaworowe przestawiane w kierunku osi wału śruby, którego przestawienie powoduje przełączenie zasilania tej komory siłownika, której wypełnienie powoduje nastawienie łopatek śruby statku na ruch do przodu, z normalnego źródła cieczy pod ciśnieniem na źródło awaryjne, niezależne od normalnych urządzeń do doprowadzania i rozdzielania cieczy. Dzięki temu, w przypadku jakiegokolwiek awarii w normalnym układzie zasilania płynem pod ciśnieniem, tłok siłownika zostaje przełączony z zasilania zwykłego, lub rezerwowego na zasilanie awaryjne. Zasilanie to jest niezależne od zwykłego układu rozdzielającego i doprowadzającego, a siłownik oraz pozostałe elementy regulacyjne pracują w razie awarii w takich samych warunkach, jak przy pracy normalnej.

Zgodnie z wynalazkiem, w skład urządzeń przełączających wchodzi tłok, który ma swobodę ruchu podłużnego i obrotowego. Tłoczysko tego tłoka jest wydrążone, a jego zadaniem jest odcięcie normalnego doprowadzenia cieczy do komory siłownika, której wypełnienie powoduje nastawienie łopatek śruby dla ruchu naprzód oraz otwarcie połączenia między wspomnianą komorą i źródłem zasilania awaryjnego.

Aby umożliwić przesunięcie tłoka suwakowego zaworowego układu awaryjnego z powrotem do położenia normalnej pracy tłok ten jest wykonany przykładowo jako tłok stopniowany. Płyn pod ciśnieniem z normalnego źródła zasilania doprowadzany jest w tym przypadku do jednego ze stopni tłoka przewodem do ustawiania tłoka siłownika w położeniu dla ruchu naprzód przy pracy normalnej.

Aby zapewnić zamknięcie normalnego doprowadzenia płynu pod ciśnieniem zanim nastąpi otwarcie przewodu zasilania awaryjnego korzystne jest zastosowanie urządzenia do przesunięcia fazy zamknięcia i otwarcia ciśnieniowych kanałów doprowadzających: normalnego i awaryjnego. W tym celu wydrążone tłoczysko jest początkowo prowadzone w tarczy z występem, którego długość jest tak dobrana, że tłok przebiega pewną drogę zanim następuje otwarcie połączenia pomiędzy napędzaną stroną tłoka i wydrążonym tłoczyskiem.

Jeżeli tłok siłownika zostanie już ustawiony za pomocą urządzeń awaryjnych w położeniu odpowiadającym ruchowi naprzód w sposób, przewidziany niniejszym wynalazkiem, to korzystne jest zablokowanie tłoka siłownika w tym położeniu. W tym celu cylinder siłownika posiada uszczelnienia, które uszczelniają tłok w jednym ze skrajnych położen. Uszczelnienie jest pewniejsze w przypadku, gdy krawędzie powierzchni czołowej tłoka są sfazowane. W tym bowiem przypadku elementy uszczelniające są wklonowane pomiędzy sfazowaną powierzchnią tłoka i ścianką cylindra. Zwykle pierścienie tłokowe nie zapewniają doskonałej szczelności, przez co tłok bez dodatkowych uszczelnień ustępowałby pod naporem sił zewnętrznych. Wskutek tego nie-

zbędne byłoby wielokrotne powtarzanie awaryjnego przestawiania tłoka, co oczywiście jest niepożądane.

Przedmiot wynalazku przedstawiony jest w przykładach wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia wał śruby w przekroju podłużnym, fig. 2 — piastę śruby w przekroju podłużnym i stanowi uzupełnienie fig. 1, fig. 3 — fragment wału według fig. 1 w powiększeniu, fig. 4 — uszczelnienie tłoka w powiększonej skali, fig. 5 — wał śruby, w innym przykładzie wykonania, w przekroju podłużnym; fig. 6 — piastę śruby w przykładzie wykonania urządzenia jak na fig. 5, w przekroju podłużnym, fig. 7 — fragment wału według fig. 5 w powiększeniu, a fig. 8 — uszczelnienie tłoka w postaci wykonania urządzenia jak na fig. 6.

Jeden przykład wykonania wynalazku przedstawiony jest na fig. 1 do 4, a drugi na fig. 5 do 8. Oba przykłady wykonania urządzenia różnią się między sobą tylko tym, że przy nastawie łopatek śruby odpowiadającej ruchowi do przodu w przykładzie przedstawionym na fig. 1 do 4 — tłok ustawiony jest w przedniej części cylindra, a w przykładzie przedstawionym na fig. 5—8 — tłok ustawiony jest w tylnej części cylindra. W obu przykładach, odpowiadające sobie części są na rysunku oznaczone tymi samymi odnośnikami.

W obydwóch przykładach wykonania urządzenia częścią układu według wynalazku jest piasta 1 śruby, w której zamocowane są łopatki 2. Łopatki 2 są zamocowane w piaście 1 obrotowo i mogą przyjmować położenia od położenia odpowiadającego ruchowi naprzód przez położenia pośrednie do położenia odpowiadającego ruchowi wstecz. Położenie łopatek 2 zależy od położenia wykorbionej głowicy 3, a położenie tej głowicy jest regulowane za pomocą siłownika. Siłownik składa się z cylindra 4 z tłokiem 5 i umieszczony jest w piaście 1. Położenie tłoka 5, a przez to i ustawienie łopatek śruby jest regulowane za pomocą cieczy pod ciśnieniem. Ciecz pod ciśnieniem doprowadzana jest ze źródła zewnętrznego do przestrzeni po obu stronach tłoka 5 przewodami umieszczonymi w wydrążonym wale 6. Na fig. 3 i 7 zaznaczone są tylko przewody doprowadzające 12 i 13 ciecz pod ciśnieniem zewnętrznego źródła.

Cylindryczna część 7 wału 6 jest zamocowana obrotowo w nieruchomym korpusie 8, który służy do doprowadzenia cieczy pod ciśnieniem. W korpusie zamocowany jest suwak 9, który może przesuwac się w kierunku osiowym. Korpus 8 posiada otwór wlotowy 10 cieczy pod ciśnieniem i dwa otwory wylotowe 11 prowadzące do miski ściekowej, która nie jest przedstawiona na rysunku. Korpus 8 posiada także wymienione uprzednio przewody doprowadzające 12 i 13. Przewody te prowadzą do przestrzeni po obu stronach tłoka 5 siłownika przez kanały znajdujące się w wale 6, kanał 14 i kanał 15. Kanał 15 umieszczony jest w środku osiowego otworu w wale 6.

Położenie suwaka 9 jest regulowane w znany sposób przy użyciu urządzenia nastawczego, w skład którego wchodzi pierścień 16 oraz pręty 17, które są połączone z jarzmem 18 zamocowanym do przewodu 14. Tylony (lewy) koniec przewodu zamocowa-

ny jest do wydrażonego tłoczyska 20 tłoka 5, a przedni (prawy) koniec osadzony jest suwliwie w uszczelnieniu. Tłoczysko 20 jest tym elementem, który przesuwają wykorbioną głowicę 3 regulacji skoku łopatek śruby.

W przykładzie wykonania urządzenia przedstawionym na fig. 1 do 4 przelotowy otwór wału 6 zakończony jest wybraniem 21, o większej średnicy które rozciąga się od przedniej, na rysunku prawej, części wału do obszaru między przewodami doprowadzającymi 12 i 13. W wybraniu 21, między przewodami doprowadzającymi 12 i 13 osadzony jest pierścień 22. Pierścień ten posiada otwór naprzeciw przewodu 13 w korpusie 8. Pierścień 22 posiada centralny otwór, w którym umieszczony jest przewód 15. Przewód 15 jest uszczelniony w otworze pierścienia 22, a koniec przewodu 15 znajduje się w otwartym przednim, a na rysunku prawym końcu pierścienia 22. Z prawej przedniej części wybranie 21 zakończone jest wybraniem 25 o nieco większej średnicy i jest zamknięte tarczą 27 osadzoną w kołnierzu 26 na prawym końcu wału 6. Tarcza 27 posiada osiowy występ 28 w kształcie rękawa, który wystaje z tarczy 27 w kierunku ku tyłowi i który ma sfazowaną ukośną powierzchnię 29.

W wybraniu 25 umieszczony jest tłok 30, który zamocowany jest przesuwnie i obrotowo. Tłok ten posiada tłoczysko 31, którego przednia grubsza część 32 zamocowana jest przesuwnie i szczelnie w nieruchomej tulei 35 w wybraniu 21. Tylina, cieńsza część tłoczyska 33 zamocowana jest przesuwnie i szczelnie w cylindrycznej części 23 pierścienia 22. Część 23 posiada osiowe rowki 24, dzięki którym przestrzeń wybrania 21 otaczająca tłoczysko 31 połączona jest z przewodem doprowadzającym 13. Dzięki temu, w pozycji tłoka 30, która jest przedstawiona w górnej części fig. 3, płyn przepływa z przewodu 13 do wybrania 21 zarówno przez środek tłoczyska 31, jak i naokoło tego tłoczyska. Długość występu 28 w tarczy 27 jest w określonym stosunku do skoku 30, 31. Jeżeli tłoczysko znajduje się w tylnym, lewym położeniu i znajduje się w pierścieniu 22, to przestrzeń po przedniej stronie tłoczyska 30 jest połączona wokół sfazowanej powierzchni 29 z przestrzenią wewnątrz tłoczyska 31.

W kołnierzu łączącym 26 w przednim końcu wału 6 śruby znajduje się promieniowy przewód 36. Przewód ten ma nagwintowanie 37. W czasie normalnej pracy, przewód 29 jest zamknięty zatyczką 38, która ma nagwintowaną główkę 39 i otwór odpowietrzający 40. Jeżeli tłok 30 jest w przednim położeniu, to przewód 36 jest połączony z przestrzenią 25 znajdującą się po przedniej stronie tłoka 30.

Kołnierz 26 posiada także odpowietrzający otwór 42 połączony z wybraniem 25 w tylnej stronie tłoka 30. Ten odpowietrzający otwór 42 może być zaślepiiony zatyczką 44 umieszczoną w kołnierzu 26.

W przednim końcu cylindra znajduje się uszczelka 41 w kształcie litery U, która na fig. 4 jest przedstawiona w dużym powiększeniu. Przedni koniec tłoka 5 ma sfazowane 45. Jeden brzeg 43 uszczelki 41 wystaje nieco w kierunku wnętrza cylindra 4 tak, że obejmuje zukosowany koniec tłoka 5, jeżeli

tłok ten znajduje się w końcowym przednim położeniu i uszczelka ta ześlizguje się w górę wzdłuż powierzchni tłoka 5.

W odmiennym przykładzie wykonania urządzenia, przedstawionym na fig. 5 do 8, układ jest taki, że w przypadku, gdy tłok 5 siłownika ustawiony jest w tylnym położeniu w cylindrze 4 po lewej stronie na rysunku, to łopatki śruby są ustawione tak, jak dla ruchu naprzód. Wskutek tego, uszczelka 41 i sfazowany koniec 45 tłoka znajdują się w tylnej, a na rysunku w lewej części cylindra 4.

Usytuowanie tłoka 30 jest odwrotne w stosunku do usytuowania przedstawionego na fig. 1 do 4. Tłok 30 jest usytuowany w kołnierzu 26 znajdującym się w tylnej, a na rysunku w lewej części wału 6 w przeciwieństwie do kołnierza 26, przedstawione na fig. 3, który znajduje się w przedniej części wału, po prawej stronie.

Również i w tym przykładzie wykonania połączenie przewodu 14 z przewodem doprowadzającym 12 może zostać przerywane, a przewód 14 może zostać połączony przez otwór 36 ze źródłem awaryjnym. W tym celu zastosowano pasowanie suwliwie między rurą 14 i występem 28 podobnie, jak i pasowanie między rurą 15 i pierścieniem 22.

Pozostałe elementy w odmiennym przykładzie wykonania urządzenia odpowiadają elementom urządzenia przedstawionego na fig. 1 do 4.

Działanie urządzenia według wynalazku jest następujące. Podczas normalnej pracy urządzenia przewody doprowadzające 12 i 13 są połączone z zewnętrznym źródłem płynu pod ciśnieniem. Przez odpowiednie przesuwanie suwaka 9, płyn może być kierowany na przednią lub tylną stronę tłoka 5 siłownika, w celu regulacji skoku łopatek 2 śruby jak dla ruchu statku wstecz, lub odpowiednio naprzód. Podczas pracy normalnej, urządzenie działa w sposób analogiczny, jak znane urządzenia tego typu i opis tego działania jest zbędny.

Jeżeli wystąpi awaria w korpusie 8, w którym znajdują się przewody doprowadzające, lub w normalnym, lub też w rezerwowym układzie zasilania cieczą pod ciśnieniem, to łopatki śruby będą miały tendencję do zmiany ustawienia na ustawienie dla ruchu statku wstecz i wskutek tego, statek może utracić sterowność. Urządzenie według wynalazku pozwala tego uniknąć w następujący sposób.

Zatyczkę 38 należy wykręcić z przewodu 36. W gwintowaną część 37 przewodu 36 należy wkręcić giętki przewód łączący z jakimkolwiek źródłem cieczy pod ciśnieniem. Jednocześnie z otworu 42 należy wykręcić zatyczkę 32.

Jeżeli teraz przez przewód 36 wprowadzić ciecz pod ciśnieniem, to tłok 30 zostanie przesunięty w lewo (na fig. 3), a w prawo (na fig. 7) do położenia przedstawionego w dolnej części (fig. 3 i 7). Tłoczysko 31 będzie obejmowane przez pierścień 22 i wskutek tego przerwane zostanie połączenie pomiędzy przewodem 13 i przestrzenią wewnątrz tłoczyska 31, a więc i połączenie z przewodem 14. Utworzone zostaje ponadto połączenie przewodu 36 poprzez przestrzeń po przedniej stronie tłoka 30, przestrzeń wewnątrz tłoczyska 31, przewód 15 z przestrzenią po tylnej stronie tłoka 5 siłownika. Wskutek tego, tłok 5 przesunie się do przodu, a ło-

patki 2 śruby ustawione zostaną jak dla ruchu statku „cała naprzód”.

Cylinder 4 i normalny układ regulacji są tak zwymiarowane, że podczas normalnej pracy, tłok 5 nie osiąga skrajnego położenia w cylindrze 4. Pod wpływem cieczy pod ciśnieniem doprowadzonego przez przewód 36, tłok 5 jest przesuwany do położenia skrajnego przedniego w I przykładzie lub skrajnego tylnego w II przykładzie. W tym położeniu brzeg 43 uszczelki 41 wchodzi w zukosowaną część 45 tłoka 5 i obejmuje zewnętrzną powierzchnię cylindryczną.

Uszczelnienie obrzeża tłoka 5 za pomocą uszczelki 30 zabezpiecza przed przeciekami płynu pod ciśnieniem z przestrzeni po tylnej stronie tłoka 5, co mogłoby prowadzić do powolnego cofania się tego tłoka. Kiedy tłok w przykładzie I znajduje się już w skrajnym przednim położeniu i łopatkę w skrajnym położeniu „naprzód”, następuje odłączenie przewodu doprowadzającego płyn pod ciśnieniem przez przewód 36. Przewód 36 zostaje szczelnie zamknięty przez wkręcenie zatyczki lub pod działaniem zaworu zwrotnego.

Łopatkę 2 śruby są ustawione w skrajnym położeniu do przodu. Statek posiada pełną sterowność tak, jak statek ze śrubą o stałym skoku. Praca silnika napędowego zapewnia przy tym w zwykły sposób sterowność statku.

Kiedy naprawiona zostanie awaria w normalnym zasilaniu płynem pod ciśnieniem, wówczas zatyczka 37 zostaje wykręcona z otworu 36, a przez otwór 13 podany zostaje płyn pod ciśnieniem. Przez rowki 24 ciśnienie to działa na powierzchnię 34, która ogranicza grubszą w porównaniu z częścią 33 część 32 tłoczyska 31. Tłok 30 przesuwa się do przodu i osiąga z powrotem położenie przedstawione w górnej części (fig. 3 lub 7). Elementy urządzenia przesunięte zostają w położenia jak do pracy część 32 tłoczyska 31. Tłok 30 przesuwa się do skrajnego przedniego położenia, zatyczka 37 zostaje z powrotem wkręcona na swoje miejsce, a otwór 42 zostaje zamknięty zatyczką 44. Jeżeli z jakichkolwiek powodów utrudnione jest przesunięcie stopniowanego tłoczyska 31 w przednie położenia skrajne, to ciśnienie podawane jest przez otwór 42, ciśnienie to oddziałuje na tylną stronę tłoka 30 i zwraca go do położenia skrajnego.

W przykładzie wykonania urządzenia według wynalazku przedstawionym na fig. 1 do 4 założono, jak to już było wspomniane, że gdy tłok serwowym przesuwa się do przodu, to jest w prawo na rysunku, to łopatki obracają się do położenia „naprzód”. W tym układzie tłok 30 podczas pracy normalnej znajduje się w skrajnym przednim poło-

niu, to jest na rysunku w skrajnym prawym położeniu.

Jeżeli natomiast układ siłownika jest taki, że obrót łopatek śruby do położenia „naprzód” wymaga przesunięcia tłoka siłownika do tyłu, to jest na lewo na rysunku, to w takim przypadku pomocniczy tłok 30 znajduje się za korpusem 8, to jest po jego lewej stronie, jak to przedstawiają fig. 5 do 8.

Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie do regulacji skoku śruby, w którym ustawienie kąta obrotu łopatek śruby względem osi łopatek jest regulowane za pomocą siłownika zasilanego cieczą pod ciśnieniem, **znamiennie tym**, że zawiera suwakowe urządzenie zaworowe (27), (30), (31) przestawiane w kierunku osi wału śruby, którego przestawienie powoduje przełączenie zasilania tej komory siłownika, której wypełnienie powoduje nastawienie łopatek (2) śruby statku na ruch do przodu, z normalnego źródła cieczy ciśnieniowej na źródło awaryjne, niezależne od normalnych urządzeń (8, 9) do doprowadzania i rozdzielania cieczy pod ciśnieniem.

2. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że suwakowe urządzenie zaworowe zawiera tłok (30), napędzany cieczą pod ciśnieniem ze źródła awaryjnego, z wydrążonym tłoczyskiem (31), które przy przesunięciu osiowym odcina przewód doprowadzający (13) ciecz do tej komory siłownika (4, 5), której wypełnienie powoduje przestawienie łopatek (2) śruby na ruch do przodu i łączy tę komorę siłownika ze źródłem awaryjnym.

3. Urządzenie według zastrz. 2, **znamiennie tym**, że zawiera stopniowany tłok suwakowego urządzenia zaworowego, którego powierzchnia jest przeznaczona do zawracania tłoka od położenia awaryjnego do położenia normalnego.

4. Urządzenie według zastrz. 2 lub 3, **znamiennie tym**, że suwakowe urządzenie zaworowe zawiera centralnie umieszczoną tarczę (27) z występem (28) prowadzącym tłok i powodującym przesunięcie w czasie momentu zamykania przewodu doprowadzającego (13) w stosunku do momentu otwierania rezerwowego przewodu zasilającego (36).

5. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że cylinder (4) siłownika zawiera uszczelniający element (41), do uszczelniania tłoka (5) w położeniu, do którego tłok zostaje sprowadzony za pomocą cieczy pod ciśnieniem ze źródła awaryjnego.

6. Urządzenie według zastrz. 5, **znamiennie tym**, że zawiera element uszczelniający (41) cylindra (4) siłownika przystosowany do współpracy ze zukosowaną powierzchnią (45) obwodu tłoka (5) siłownika.

ERRATA

W łamie 7, w wierszu 40 od góry
jest: część 32 tłoczyska 31. Tłok 30 przesuwa się do
powinno być: normalnej. Kiedy tłok 30 doprowadzony zo-
staje do

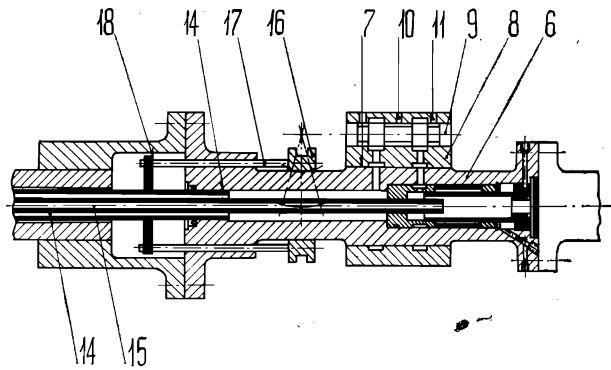


Fig. 1.

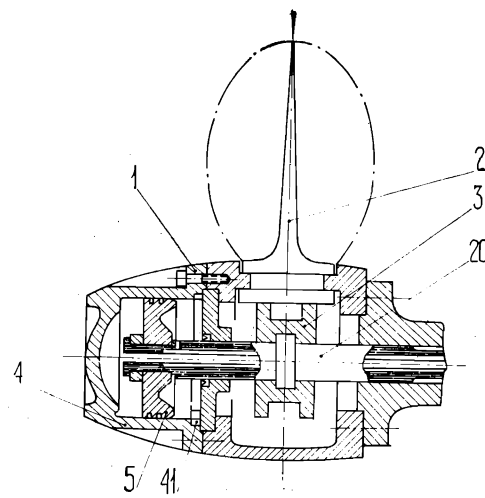


Fig. 2.

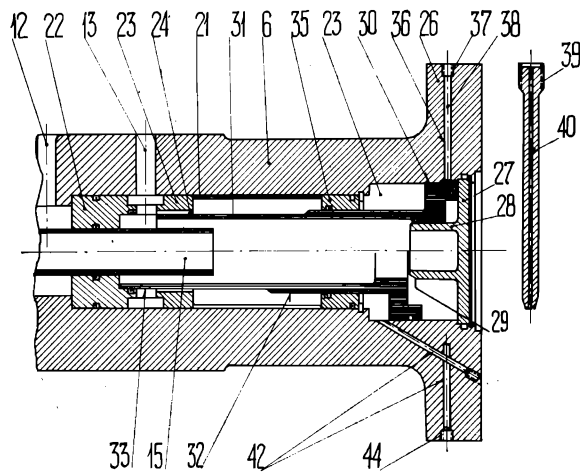


Fig. 3.

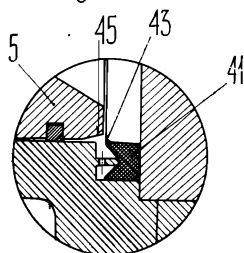


Fig. 4.

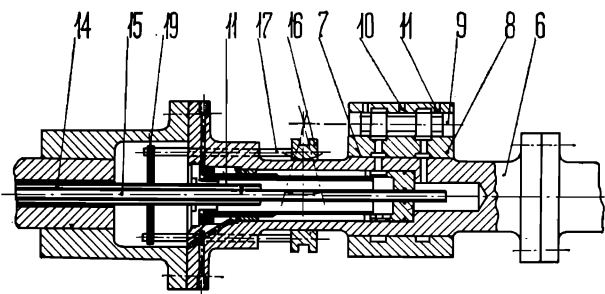


Fig. 5.

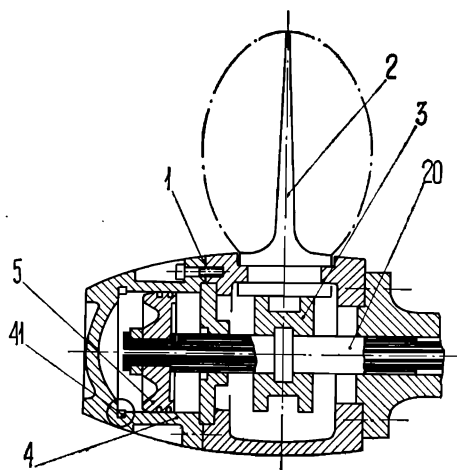


Fig. 6.

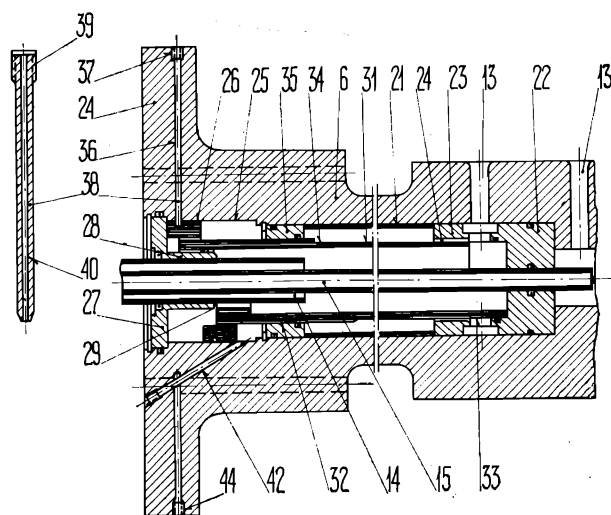


Fig. 7.

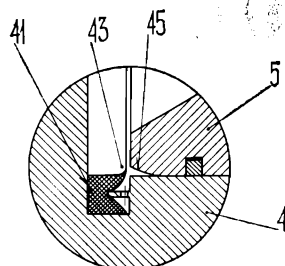


Fig. 8.