



Patent dodatkowy  
do patentu nr \_\_\_\_\_

Zgłoszono: 21.01.78 (P. 204135)

Pierwszeństwo: 24.01.77 Stany Zjednoczone  
Ameryki

Zgłoszenie ogłoszono: 02.01.79

Opis patentowy opublikowano: 25.06.1982

Int. Cl.<sup>2</sup> B62D 5/08

CZYTELNIA

Urzędu Patentowego  
P. O. Box 1000  
00-100 Warszawa

Twórca wynalazku: \_\_\_\_\_

Uprawniony z patentu: Eaton Corporation, Cleveland (Stany  
Zjednoczone Ameryki)

## Regulator do ciśnieniowo sterowanych urządzeń hydraulicznych

1

Przedmiotem wynalazku jest regulator do sterowanych ciśnieniowo urządzeń hydraulicznych, zwłaszcza w układach kierowniczych ze wspomaganiem dla pojazdów drogowych, albo w układach zaworów z suwakiem tulejowym, zawierający obudowę z otworem wlotowym, otworem wylotowym i dwoma otworami czynnika roboczego, służącymi do połączenia ze sterowanym ciśnieniowo urządzeniem hydraulicznym, zespół zaworowy umieszczony w obudowie i składający się z głównego, obrotowego członu zaworowego i współpracującego z nim względnie obrotowego, uzupełniającego członu zaworowego, które posiadają zasadniczo zgodne osie obrotu, przy czym człony zaworowe są przystosowane do selektywnego przesuwu z względnego położenia neutralnego w dwóch kierunkach do odpowiednio pierwszego i drugiego położenia roboczego, urządzenie odmierzające, ruchomy element dozujący do pomiaru objętości przechodzącego przez niego czynnika roboczego, przy czym ten element dozujący jest połączony za pomocą urządzenia mocującego z uzupełniającym członem zaworowym, zaś główny i uzupełniający człon zaworowy współpracują z obudową, ograniczając w pierwszym położeniu roboczym liczne kanały łączące otwór wlotowy z pierwszym otworem czynnika roboczego, przechodzącym przez urządzenie odmierzające, oraz liczne kanały, łączące w drugim położeniu roboczym otwór wlotowy z drugim otworem dla czynnika roboczego

2

przechodzącym przez urządzenie odmierzające.

Regulator układu kierowniczego ze wspomaganiem typu opisanego wyżej, opisany jest we wznowionym opisie patentowym Stanów Zjednoczonych A.P. Nr 25 126, lub w jego odpowiedniku — opis wyłożeniowy RFN nr 1 293 029. Regulatory tego typu są urządzeniami dobrze znanymi i zazwyczaj mają obudowę posiadającą otwór wlotowy i wylotowy oraz parę otworów sterujących czynnikiem roboczym, zasilającym cylinder urządzenia wspomagającego układ kierowniczy.

Kierownica pojazdu połączona jest bezpośrednio z regulatorem i kiedy jest ona w pozycji neutralnej (nie obróconej), czynnik roboczy może przepływać z otworu wlotowego do wylotowego poprzez zawór, lub otwór wlotowy może być zamknięty i czynnik roboczy nie przechodzi przez zawór. Gdy koło kierownicy obrócone jest z pozycji neutralnej w jednym z kierunków, zawór zostaje przesunięty, a czynnik roboczy przepływa od otworu wlotowego poprzez zawór do urządzenia dozującego, a następnie do jednego z otworów sterujących, poruszając tłok urządzenia wspomagającego.

Gdy wystąpi obrót w kierunku przeciwnym, czynnik roboczy przepływa z otworu wlotowego, poprzez zawór a następnie poprzez urządzenie dozujące w kierunku przeciwnym przez drugi otwór sterujący, poruszając z kolei tłok urządzenia wspomagającego w kierunku przeciwnym.

Jednym z problemów związanych z konwencjonalnymi układami kierowniczymi ze wspomaganie i z regulatorami w nich stosowanymi jest „precesja” koła kierownicy. Oznacza to, że podczas pracy układu koło kierownicy będące w pozycji odpowiadającej neutralnej pozycji regulatora, wykonuje „ruch precesyjny” lub porusza się powoli w jednym lub drugim kierunku. Przypuszcza się, że jest to wywołane przede wszystkim przez nierównowagę dróg przepływu czynnika roboczego, tzn. dla jednego kierunku kierowania czynnikiem ten ma drogę dłuższą i/lub opory jego przepływu są w tym kierunku większe niż w kierunku przeciwnym.

Innym problemem wśród wielu problemów związanych z układami i regulatorami opisywanego typu jest problem przecieku wewnętrznego pomiędzy czynnikiem roboczym „dozowanym” a czynnikiem roboczym „powracającym”. Zastosowany tu termin „dozowany” odnosi się do czynnika roboczego, który będzie odmierzany urządzeniem dozującym a następnie podawany do cylindra układu wspomagającego. Termin „powracający” odnosi się po prostu do czynnika roboczego, przemieszczanego ruchem tłoka urządzenia wspomagającego, czynnika powracającego do zaworu i przepływającego przez otwór wylotowy.

Chociaż powyższe definicje są prawdziwe tylko dla regulatorów, w których kolejność przepływu jest następująca: otwór wlotowy — urządzenie odmierzające — cylinder — otwór wylotowy, oczywistym będzie, że te definicje mogą odnosić się również do regulatorów z inną kolejnością przepływu. Stosownie do definicji czynnika roboczego „dozowanego” i „powracającego”, powinno się podkreślić, że dla każdego poszczególnego regulatora, pozostałość czynnika roboczego przechodzącego przez zawór z suwakiem tulejowym ma w przybliżeniu takie samo ciśnienie jak czynnik roboczy „dozowany”, ale pozostałość ta nie będzie odmierzana i stąd może być uważane za „nie odmierzany” czynnik roboczy „pod wysokim ciśnieniem”.

Celem wynalazku jest usunięcie powyższych niedogodności przez zaopatrzenie urządzeń pracujących z czynnikiem roboczym pod ciśnieniem, w regulator, który rozwiązuje wyżej wymienione problemy i w którym są istotnie jednakowe drogi przepływu czynnika roboczego, przy różnych kierunkach działania układu zaworów.

Cel ten został osiągnięty dzięki temu, że główny i uzupełniający człon zaworowy wyznaczają środkową płaszczyznę odniesienia, usytuowaną prostopadle do ich osi obrotu, zaś liczne kanały pierwszego i drugiego rodzaju zawierają otwory ciśnieniowe, wyznaczone przez uzupełniający człon zaworowy i przylegające do płaszczyzny odniesienia, oraz dwa rowki dozujące, usytuowane po obu stronach płaszczyzny odniesienia i dwóch osiowych kanałach ciśnieniowych w przybliżeniu w jednakowych od nich odległościach, przy czym obydwa rowki dozujące i obydwa kanały ciśnieniowe są ograniczone głównym członem zaworowym, przy czym pierwszy osiowy kanał ciśnieniowy jest połączony z pierwszym rowkiem dozującym, a drugi osiowy kanał ciśnieniowy jest

połączony z drugim rowkiem dozującym, zaś obydwa osiowe kanały ciśnieniowe są usytuowane w kierunku osiowym względem położenia, odpowiadającego osiowemu położeniu otworów ciśnieniowych.

Korzystne jest, gdy do łączenia uzupełniającego członu zaworowego z głównym członem zaworowym służy urządzenie mocujące, umożliwiające wykonanie ograniczonego ruchu względem położenia neutralnego i wspólnego ruchu obrotowego. Korzystne jest również, gdy liczne kanały pierwszego i drugiego rodzaju zawierają dwa kanały dozujące, ograniczone obudową oraz podłączone do urządzenia odmierzającego, zaś uzupełniający człon zaworowy ogranicza pierwszy i drugi otwór dozujący, które są stale połączone odpowiednio z pierwszym i drugim rowkiem dozującym i przeciwnie odpowiednio połączone z pierwszym i drugim kanałem dozującym.

Celowym jest, jeżeli liczne kanały pierwszego i drugiego rodzaju zawierają pierwszy i drugi kanał czynnika sterującego, które są ograniczone obudową i połączone odpowiednio z pierwszym i drugim otworem czynnika sterującego, zaś uzupełniający człon zaworowy ogranicza pierwszy i drugi otwór roboczy, które są stale połączone odpowiednio z pierwszym i drugim kanałem czynnika sterującego.

Liczne kanały pierwszego i drugiego rodzaju zawierają pierwszy i drugi osiowy kanał roboczy, które są ograniczone głównym członem zaworowym, przy czym pierwszy osiowy kanał roboczy jest stale połączony z pierwszym rowkiem dozującym i jest połączony z pierwszym otworem roboczym w drugim położeniu roboczym członów zaworowych, zaś drugi osiowy kanał roboczy jest stale połączony z drugim rowkiem dozującym i jest połączony z drugim otworem roboczym w pierwszym położeniu roboczym członów zaworowych z tym, że obydwa kanały robocze są rozmieszczone przeciwległe i w przybliżeniu w jednakowych odległościach od środkowej płaszczyzny odniesienia.

W korzystnej postaci wykonania pierwszy i drugi osiowy kanał roboczy mają występy obwodowe dla połączenia odpowiednio z pierwszym i drugim otworem roboczym w położeniu neutralnym członów zaworowych.

Główny człon zaworowy według wynalazku zawiera pierwszy i drugi otwór zbiornikowy, stale połączone z otworem wylotowym poprzez wnętrze głównego członu zaworowego, przy czym pierwszy otwór zbiornikowy jest połączony z pierwszym otworem roboczym w pierwszym położeniu roboczym członów zaworowych, zaś drugi otwór zbiornikowy jest połączony z drugim otworem roboczym w drugim położeniu roboczym członów zaworowych.

Celowym jest również, jeżeli główny człon zaworowy zawiera otwór neutralny, stale połączony z wnętrzem głównego członu zaworowego i połączony z otworem ciśnieniowym w położeniu neutralnym członów zaworowych z tym, że otwór neutralny i otwór ciśnieniowy współpracują ze sobą, wyznaczając otwarty układ otworów, ma-

jący maksymalną powierzchnię przepływu wówczas, gdy człony zaworowe znajdują się w położeniu neutralnym. W regulatorze według wynalazku ilość pierwszych i drugich osiowych kanałów ciśnieniowych głównego członu zaworowego jest większa niż ilość otworów ciśnieniowych uzupełniającego członu zaworowego.

W innej postaci wykonania ilość pierwszych i drugich osiowych kanałów ciśnieniowych głównego członu zaworowego jest dwukrotnie większa od liczby otworów ciśnieniowych uzupełniającego członu zaworowego, albo też ilość pierwszych i drugich osiowych kanałów ciśnieniowych głównego członu zaworowego jest równa ilości otworów ciśnieniowych uzupełniającego członu zaworowego.

Zastosowanie opisanych wyżej właściwości jest możliwe w każdym poszczególnym zespole walec-tuleja i fakt łatwego przystosowania omawianych rozwiązań oraz łatwość z jaką kombinacje tych właściwości mogą być zastosowane w rozwiązaniu podstawowym, stanowią istotną zaletę wynalazku.

Stąd też, zgodnie z powyższym, możliwe są cztery kombinacje zespołu walca, układ zamknięty bez reakcji na obciążenie, układ otwarty, bez reakcji na obciążenie, układ zamknięty, z reakcją na obciążenie, układ otwarty, z reakcją na obciążenie.

Każda z wyżej wymienionych kombinacji zespołu walca może być zastosowana w jednym z dwóch następujących kombinacji zespołu tulei: mały wydatek przepływu lub duży wydatek przepływu.

W rezultacie możliwych jest osiem różnych kombinacji walec-tuleja. Przy poprawnej bazie produkcyjnej, najlepiej jest poddać wszystkie walce i tuleje wstępnej obróbce skrawaniem dla przypadku układu zamkniętego bez reakcji na obciążenie i dla małego wydatku. Następnie zaś wykonać pożądane ilości walców i tulei dla poszczególnych kombinacji, na drodze obróbki wykańczającej.

Przedmiot wynalazku jest uwidoczniony w przykładach wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia przekrój wzdłużny regulatora według wynalazku, fig. 2 — widok z boku głównego członu zaworowego, fig. 3 — widok z boku, uzupełniającego członu zaworowego, fig. 4 — schemat hydrauliczny układu wyposażonego w regulator według wynalazku, fig. 5 — fragment widoku zewnętrznego podstawowego rozwiązania członu zaworowego według wynalazku w pozycji neutralnej, fig. 6 — przekrój poprzeczny po linii I—I na fig. 5, fig. 7, 8, 9 są rzutami podobnymi odpowiednio do fig. 4, 5, 6 przedstawiającymi rozwiązanie według wynalazku w układzie otwartym, fig. 10, 11 i 12 są rzutami podobnymi odpowiednio do fig. 4, 5 i 6 przedstawiającymi rozwiązanie według wynalazku w układzie z reakcją na obciążenie, fig. 13 i 14 są rzutami podobnymi odpowiednio do fig. 5 i 6, przedstawiającymi rozwiązanie według wynalazku w układzie małego wydatku czynnika roboczego, fig. 15 i 16 są rzutami podobnymi odpowiednio do fig. 5 i 6 przedstawiającymi inne rozwiązanie według wynalazku.

Na figurze 1 jest pokazany regulator 1, który jest zaworem sterującym dla układu kierowniczego, który będzie tutaj opisany tylko krótko, a jego bardziej szczegółowy opis przedstawiono w opisie patentowym Stanów Zjednoczonych A. P. Nr 3 819 307.

Regulator 1 posiada obudowę 2, płytkę 3 z otworkami, urządzenie odmierzające 4 oraz płytkę zewnętrzną 5. Elementy te są ze sobą szczelnie połączone wieloma elementami śrubowymi 6, wkręconymi w obudowę 2. Obudowa 2 posiada otwór wlotowy 7 i wylotowy 8 oraz parę otworów sterujących (nie pokazanych na fig. 1), które jak to pokazano na fig. 4, 7 i 10 połączone są z przeciwnymi końcami cylindra 9 układu kierowniczego.

Obudowa 2 regulatora posiada rowek pierścieniowy 10, łączący się poprzez kanał 11 z otworem wlotowym 7 oraz rowek pierścieniowy 12 łączący się poprzez kanał 13 z otworem powrotnym 8. W obudowie 2 znajdują się także rowki pierścieniowe 14 i 15 łączące się z otworami sterującymi (nie pokazanymi) poprzez parę kanałów sterujących (również nie pokazanych), zgodnie z ogólnie znanymi zasadami.

W obudowie 2, wewnątrz cylindrycznego wydrążenia 16 umieszczony jest zespół zaworów sterujących, oznaczony ogólnie oznacznikiem 17, zawierający obracalny, główny człon zaworowy 18, w kształcie walca i współpracujący z nim, obracany względem niego, uzupełniający człon zaworowy 19, w kształcie tulei. Przedni koniec walca 18 posiada otwór o zmniejszonej średnicy, z wieloma wypustkami wewnętrznymi 20, służącymi do bezpośredniego połączenia mechanicznego walca 18 z kołem kierownicy 21. Wałek 18 i tuleja 19 będą później opisane bardziej szczegółowo.

W rozwiązaniu podstawowym urządzenie odmierzające 4 posiada przekładnię planetarną zawierającą stojan 22 o uzębieniu wewnętrznym i wirnik 23 o uzębieniu zewnętrznym. Wirnik 23 posiada wewnętrzne uzębienie 24 służące do połączenia z uzębieniem zewnętrznym 25, wykonanymi na tylnym końcu wałka napędowego 26. Wałek napędowy 26 posiada rozwidlony koniec przedni, co pozwala na połączenie napędowe wałka 26 z wałcem 18 za pomocą kołka 27, przechodzącego przez promieniowy otwór 28 w walcu 18.

W ten sposób sprężony czynnik roboczy, przepływający przez zespół zaworów sterujących 17 w wyniku obrotu walca 18, wywołanego obrotem koła kierownicy 21, przepływa do urządzenia odmierzającego 4, wywołując ruch orbitalno-obrotowy wirnika 23 wewnątrz stojana 22. Taki ruch wirnika 23 wywołuje ruch uzupełniającej tulei 19 poprzez wałek napędowy 26 i kołek 27, w celu wywołania odpowiedniego przemieszczenia względem walca 18 i tulei 19, odpowiadającemu określonemu zakresowi kąta obrotu koła kierownicy 21. Szereg sprężyn płytkowych 29 przechodzących przez otwory 30 w walcu 18 i otwory 31 w tulei 19 przyspiesza ruch tulei 19 w kierunku pozycji neutralnej względem walca 18.

Obudowa 2 regulatora posiada szereg osiowo rozmieszczonych otworów 32, z których każdy, po-

przez otwór w płycie 13 połączony jest z komorami sprężynującymi lub rozprężającymi, powstającymi podczas współpracy uzębień stojana 22 i wirnika 23. Każdy z osiowych otworów 32 połączony jest z wydrążeniem 16, poprzez parę kanałów dozujących 33 i 34, których sposób współpracy z zespołem zaworów sterujących 17 będzie opisany później.

W nawiązaniu do późniejszego opisu walca i tulei i do fig. 2, 3, 4, 7, 10 należy zaznaczyć, że szereg otworów, kanałów itd. wykonanych jest po obu stronach centralnej płaszczyzny odniesienia 35. Dlatego każdy taki element będzie oznaczony dodatkowo literami **R** i **L**, stosownie do tego, czy dany element znajduje się po prawej, czy po lewej stronie centralnej płaszczyzny odniesienia 35. Jeśli natomiast dany element nie ma odpowiednika po przeciwnej stronie płaszczyzny odniesienia, będzie on oznaczony samą tylko liczbą.

Ponadto, co powinno być zrozumiałe, że widoki zewnętrzne przedstawione na fig. 5, 8, 11, i 13 mają na celu pokazanie powierzchni przylegania walca 18 do tulei 19 i dlatego nie pokazują zmieniających się rowków pierścieniowych, powstających na zewnętrznej poboczniczy tulei 19. Te rowki pierścieniowe można zauważyć na odpowiednich figurach 6, 8, 12 i 14. Należy zaznaczyć, że na widokach zewnętrznych przedstawionych na fig. 5, 8, 11 i 13 linie kreskowane oznaczają otwory i kanały w walcu 18, podczas gdy linie ciągłe oznaczają otwory w tulei 19.

Na zewnętrznej powierzchni tulei 19 uformowany jest rowek obwodowy 36 połączony ciągle z otworem wlotowym 7, poprzez kanał 11 i rowek pierścieniowy 10. Wewnątrz rowka obwodowego 36, znajduje się szereg głównych otworów ciśnieniowych 37 i szereg mniejszych, drugorzędnych otworów ciśnieniowych 38. Wszystkie te otwory ciśnieniowe 37 i 38 są zwykle rozmieszczone w sąsiedztwie centralnej płaszczyzny odniesienia 35. Z powodów, które zostaną omówione później, w rozwiązaniu podstawowym przedstawiono pojedyncze „ciśnieniowe urządzenie z otworkami”.

Należy jednak zdawać sobie sprawę, że stosowany dalej termin „ciśnieniowe urządzenie otworkowe” dotyczy głównie i wyłącznie pojedynczego otworu lub dwóch, ewentualnie kilku otworów mniejszych, umieszczonych obok siebie w sąsiedztwie powierzchni odniesienia 35. Ponadto, w rozwiązaniu podstawowym, obok pary głównych otworów ciśnieniowych 37, pokazanych na fig. 3 i 5 jest jeszcze inna para otworów 37 umieszczona względem nich diametralnie, a obok pary drugorzędnych otworów ciśnieniowych 38, pokazanych na fig. 3 i 5, inna para otworów 38 również do tych otworów umieszczona diametralnie.

Powód różnicy wymiarów otworów 37 i otworów 38 będzie opisany, w powiązaniu z opisem działania wynalazku.

Obok rowka obwodowego 36 umieszczony jest rowek pierścieniowy 39 reagujący na obciążenie, do wnętrza którego prowadzą otwory sygnalizacji obciążenia 40 i 41, również reagujące na obciążenie. Każdy z tych otworów łączy rowek pierścieniowy 39, reagujący na obciążenie z wnętrzem

tulei 19. Reagujący na obciążenie rowek 39 łączy się poprzez układ kanałów reagujących na obciążenie (nie pokazanych na fig. 1), a utworzonych przez obudowę 2 regulatora z otworem reagującym na obciążenie, nie pokazanym na fig. 1, ale podobnym do otworów 7 i 8. Tak więc regulator 1 układu kierowniczego w rozwiązaniu podstawowym jest typem „pięcio otworowego” zaworu sterującego układu kierowniczego, a zazwyczaj, jak pokazano na fig. 4 otwór reagujący na obciążenie czynnika roboczego połączony jest linią sygnalizującą obciążenie 42 z urządzeniem na to obciążenie reagującym tak, że przepływ i ciśnienie są kompensowane częściowo przez zmienną pompę wyporową.

Dlatego zespół zaworów sterujących 17 według wynalazku jest zdolny wytwarzać sygnał obciążeniowy, a regulator 1 układu kierowniczego zaleca się wykorzystywać jako czujnik obciążenia. Należy jednak zdawać sobie sprawę, że w wypadku, gdy w szczególnym rozwiązaniu sygnał obciążenia nie jest pożądanym, niezbędne jest tylko zaślepienie w obudowie 2 otworu reagującego na obciążenie czynnika roboczego, a nieużywane wtedy otwory reagujące na obciążenie wraz z kanałami nie wpływają na działanie regulatora 1 układu kierowniczego i zespołu zaworów sterujących 17.

Wokół płaszczyzny odniesienia 35, jednakowo i po przeciwległych stronach, rozmieszczonych jest szereg otworów dozujących 43R i szereg otworów dozujących 43L. Otwory 43L są połączone z szeregiem kanałów dozujących 33 podczas, gdy otwory 43R są połączone z kolei z szeregiem kanałów dozujących 34.

Wokół płaszczyzny odniesienia 35, jednakowo i po przeciwległych stronach, dalej niż otwory dozujące 43R i 43L, umieszczona jest para rowków obwodowych 44R i 44L, połączona odpowiednio z rowkami pierścieniowymi 14 i 15. Połączenie pomiędzy rowkiem obwodowym 44R i wnętrzem tulei 19 ma miejsce, poprzez szereg głównych otworów roboczych 45R i szereg drugorzędnych otworów roboczych 46R, natomiast połączenie pomiędzy rowkiem obwodowym 44L i wnętrzem tulei 19 ma miejsce poprzez szereg głównych otworów roboczych 45L i szereg drugorzędnych otworów roboczych 46L.

Na podstawie figury 2 i figury 5 można zauważyć, że w walcu 18 jest utworzona para obwodowych rowków dozujących 47R i 47L, rozmieszczonych jednakowo po obu stronach płaszczyzny odniesienia 35 oraz osiowo w jednym szeregu, z szeregiem otworów dozujących 43R i 43L. Należy zauważyć, że wtedy, gdy we wnętrzu tulei 19 umieszczony jest walec 18, to obie te części są osiowo względem siebie ustawione, tak jak to pokazano na fig. 2 i 3. Rowek dozujący 47R połączony jest z szeregiem kanałów ciśnieniowych 48R, przebiegających osiowo poprzez centralną płaszczyznę odniesienia 35.

Podobnie, rowek dozujący 47L połączony jest z szeregiem kanałów ciśnieniowych 48L, przebiegających osiowo poprzez centralną płaszczyznę odniesienia 35. W rozwiązaniu podstawowym ważne jest to, że oba kanały ciśnieniowe 48R i 48L

rozciągają się na tyle wzdłuż osi, iż umożliwiają połączenie z oboma otworami ciśnieniowymi 37 wtedy, gdy walec 18 jest obrócony w odpowiednim kierunku.

Istnieje także połączenie rowka dozującego 47R z szeregiem kanałów roboczych 49R, przebiegających osiowo od płaszczyzny odniesienia 35, których długość umożliwia połączenie z przyległym otworem roboczym 45R. Podobnie otwór dozujący 47L ma połączenie z szeregiem kanałów roboczych 45L, przebiegających osiowo od płaszczyzny odniesienia 35, których długość umożliwia z kolei połączenie z przyległym otworem roboczym 49L wtedy, gdy walec 18 i tuleja 19 są względem siebie przemieszczone w odpowiednim kierunku. Należy zaznaczyć, że dla wygody wytwarzania kanały robocze 49R i 49L są obwodowo ustawione w jednej linii z kanałami roboczymi 48R i 48L.

Ponadto obok wyżej opisanych rowków i kanałów, wykonanych na zewnętrznej powierzchni walca 18, znajduje się szereg otworów zbiornikowych 50R, umieszczonych na przemian pomiędzy kanałami roboczymi 49R i po obu stronach płaszczyzny odniesienia 35 oraz szereg kanałów zbiornikowych 50L umieszczonych na przemian pomiędzy kanałami roboczymi 49L.

Każdy z otworów zbiornikowych 50R i 50L umieszczony jest w jednej linii z otworami roboczymi 45R i 45L wtedy, gdy walec 18 i tuleja 19 są względem siebie przemieszczone z pozycji neutralnej. Otwory zbiornikowe 50R i 50L są połączone z wnętrzem walca 18 tak, że umożliwia to przepływ powrotny promieniowo poprzez wnętrze walca 18, poprzez któryś z otworów zbiornikowych 50R lub 50L, natomiast poprzez otwory 30 i 31 do wnętrza rowka pierścieniowego 14, łączącego się z otworem powrotnym 8.

Nawiązując teraz głównie do fig. 4, 5 i 6 można zauważyć, że rozwiązanie podstawowe niniejszego wynalazku stanowi zawór sterujący układu kierowniczego pracujący w układzie zamkniętym, bez reakcji na obciążenie. W rozwiązaniu tym wydatek czynnika roboczego wynosi około 22,71 l/min. Trzeba zaznaczyć, że w przedstawionej na fig. 5 pozycji neutralnej, otwory ciśnieniowe 37 są rozmieszczone obwodowo pomiędzy kanałami ciśnieniowymi 48R i 48L tak, że połączenie przepływu pomiędzy otworem ciśnieniowym 37 a kanałem ciśnieniowym 48R będzie rozpoczynało się po przemieszczeniu w jednym kierunku o pewną ilość stopni, tulei 19 względem walca 18, natomiast połączenie przepływu pomiędzy otworem ciśnieniowym 37 a kanałem ciśnieniowym 48L będzie rozpoczynało się po przemieszczeniu w kierunku przeciwnym.

Zakładając teraz, że chce się wykonać zakręt w prawo (tzn. w prawej komorze cylindra 9 układu kierowniczego jest ciśnienie podwyższone), tłok porusza się w lewo (fig. 4), koło kierownicy 21 obraca się w takim kierunku, że kanały osiowe walca 18 na fig. 5 poruszają się ku górze. Po względnym obrocie po kilka stopni pomiędzy walcem 18 a tuleją 19, główny otwór ciśnieniowy 37 zaczyna łączyć się z kanałem ciśnieniowym 48L. Należy zaznaczyć, że przy normalnym przemiesz-

czaniu walca 18 względem tulei 19, drugorzędne otwory ciśnieniowe 38 nie łączą się z przylegającym kanałem ciśnieniowym 48L. Skumulowana powierzchnia przepływu wszystkich otworów ciśnieniowych 37 i przylegających kanałów ciśnieniowych 48L jest przedstawiona schematycznie na fig. 4 przez zmienny otwór 51L. Na schemacie tym pokazano także odpowiedni zmienny otwór 51R, dla przypadku obrotu zespołu zaworów sterujących 17 w lewo.

Z otworu wlotowego 7, sprężony czynnik roboczy przepływa poprzez otwory ciśnieniowe 37, o powierzchni przepływu, zobrazowanej przez zmienny otwór 51L i kanał ciśnieniowy 48L, przy czym podczas przepływu przez zmienny otwór 51L, ciśnienie czynnika roboczego spada. W przypadku opisywanego obrotu, otwór sygnalizacji i obciążenia 41 będzie połączony z przyległym kanałem ciśnieniowym 48L w ten sposób staje się możliwe przeniesienie ciśnieniowego sygnału obciążenia z przedniej strony otworu zmiennego 51L do tyłu, poprzez pierścieniowe rowki 39, do otworu reagującego na obciążenie (nie pokazanego) regulatora 1 układu kierowniczego, skąd jest przenoszony z powrotem do przepływu i kompensującej ciśnienie pompy wporowej, pokazanej na fig. 4.

Sprężyny w kanałach ciśnieniowych 48L czynnik roboczy przepływa do wnętrza rowka dozującego 47L, a następnie przez otwory dozujące 43L i kanały dozujące 33 do urządzenia odmierzającego 4. Odmierzony czynnik roboczy, przepływając na zewnątrz objętościowych komór sprężających urządzenia odmierzającego 4, powraca przez odpowiednie otwory dozujące 34 i odpowiednie otwory dozujące 43R do wnętrza rowka dozującego 47R. Odmierzony w rowku dozującym 47R czynnik roboczy przepływa do wnętrza kanałów roboczych 49R, które są teraz połączone z głównym otworem roboczym 45R.

Z głównych otworów roboczych 45R, odmierzony czynnik roboczy wpływa do rowka obwodowego 44R i rowka pierścieniowego 14, skąd przepływa na zewnątrz współpracującego otworu sterującego (nie pokazanego) do prawego końca cylindra 9 układu kierowniczego. Czynnik roboczy, przemieszczany ruchem tłoka w lewo, przechodzi przez przeciwny otwór sterujący (nie pokazany) i przepływa do rowka pierścieniowego 15, rowka obwodowego 44L i otworków roboczych 45L. W przypadku opisywanego obrotu powracający czynnik roboczy przechodzi przez otwór roboczy 45L do wnętrza przyległego otworu zbiornikowego 50L, skąd z kolei przepływa, jak to opisano poprzednio, do tyłu, do zbiornika.

Omawiając teraz głównie fig. 7, 8 i 9 można zauważyć, że rozwiązanie według wynalazku stanowi zawór sterujący układu kierowniczego, pracujący w układzie otwartym, bez reakcji na obciążenie i posiadającego taki sam wydatek 22,71 l/min czynnika roboczego, jak rozwiązanie podstawowe. W neutralnej pozycji przedstawionej na fig. 8 znajduje się otwór neutralny 52 przewiercony poprzez walec 18, pośrodku, pomiędzy każdą przyległą parą głównych otworów ciśnieniowych 37 oraz pomiędzy każdą przyległą parą drugorzęd-

nych otworów ciśnieniowych 38. Z jednej strony, każdy z otworów neutralnych 52 jest pogłębiony, tworząc otwór 53, posiadający w przybliżeniu oś zgodną z odpowiednim otworem 37 lub 38, łącząc się z tymi otworami.

Mimo, że część układu otwartego według wynalazku nie ogranicza się do szczególnego urządzenia pokazanego na fig. 8 i 9, urządzenie to skutecznie zmniejsza hałas, towarzyszący normalnie przepływowi czynnika roboczego w układzie otwartym, w którym czynnik roboczy pociąga za sobą do wnętrza walca 18 prostą, promieniową strugę. Należy także zaznaczyć, że chociaż drugorzędne otwory ciśnieniowe 38 normalnie nie są połączone z przyległymi kanałami ciśnieniowymi 48R lub 48L, to jednak efektywnie powiększają całkowitą powierzchnię przepływu w układzie otwartym.

W pokazanym na figurze 7 rozwiązaniu układu otwartego należy mieć na uwadze to, że gdy walec 18 i tuleja 19 są względem siebie przemieszczone daleko od położenia neutralnego, rozpoczęcie przemieszczania, pomiędzy głównymi otworami ciśnieniowymi 37 i odpowiednimi kanałami ciśnieniowymi 48R lub 48L, powoduje zmniejszenie powierzchni przepływu w układzie otwartym, a gdy względne przemieszczenie walca 18 i tulei 19 jest dostateczne, główne otwory ciśnieniowe 37 są połączone całkowicie z pogłębionymi otworami 53. Jeśli przepływ w układzie otwartym maleje i ewentualnie ustaje zupełnie, działanie rozwiązania przedstawionego na fig. 8 i 9 staje się faktycznie takie samo jak działanie rozwiązania przedstawionego na fig. 5 i 6.

Omawiając teraz figury 10, 11 i 12 można zauważyć, że to rozwiązanie według wynalazku zawiera zawór sterujący układu kierowniczego, pracujący w układzie zamkniętym, i posiada taki sam 22,71 l/min wydatek czynnika roboczego, jak rozwiązanie podstawowe przedstawione na fig. 4, 5 i 6, lecz pracuje w układzie z reakcją na obciążenie.

Działanie rozwiązania z reakcją na obciążenie, przedstawione na fig. 10, jest rzeczywiście takie samo jak działanie rozwiązania bez reakcji na obciążenie opisanego wcześniej, wyłączając jedynie pozycję neutralną walca 18 i tulei 19. Na fig. 11 można zauważyć, że w porównaniu do fig. 8, każdy z kanałów roboczych 48R i 48L został zastąpiony szerszym kanałem roboczym 54R lub 54L.

To powiększenie szerokości obwodowej kanałów roboczych wystarcza do połączenia w pozycji neutralnej każdego z kanałów roboczych 54R lub 54L z przyległymi otworami roboczymi 45R lub 45L. Obwód wypadkowy pokazany jest schematycznie na fig. 10, na którym przeciwległe strony urządzenia odmierzającego 4 połączone są w neutralnym położeniu zespołów zaworów sterujących 17 z przeciwległymi końcami cylindra 9 układu kierowniczego.

Pojęcie reakcji na obciążenie jest ogólnie dobrze znane i w tym zrozumieniu będzie zastosowane do głównego rodzaju urządzenia opisanego dokładnie, za pomocą którego obciążenia przyłożone do cylindra 9 układu kierowniczego będą

przenoszone poprzez czynnik roboczy do urządzenia odmierzającego 4.

W układzie bez reakcji na obciążenie, czynnik roboczy jest zamknięty pomiędzy cylindrem 9 a zespołem zaworów sterujących 17 tak, że koła kierujące nie mogą być obracane łatwo przez siły zewnętrzne a koło kierownicy 21 musi być cofnięte do pozycji neutralnej. W układzie z reakcją na obciążenie koła kierujące mogą swobodnie wracać do położenia jazdy na wprost, poruszając jednocześnie cylinder 9, który z kolei obraca urządzenie odmierzające 4, obracające koło kierownicy 21 do pozycji neutralnej.

Zgodnie z figurą 13 i 14 rozwiązanie niniejszego wynalazku stanowi zawór sterujący układu kierowniczego w układzie zamkniętym, bez reakcji na obciążenie (schemat jest taki sam jak przedstawiony na fig. 4), posiadający większy wydatek przepływu niż rozwiązanie podstawowe, pokazane na fig. 4, 5 i 6.

Rozwiązanie to ma wydatek około 45,42 l/min, lub dwa razy większy od wydatku rozwiązania podstawowego. Porównując fig. 13 z fig. 5 można zauważyć, że ten wyższy wydatek został osiągnięty drogą zamiany każdego drugorzędного otworu ciśnieniowego 38 przez dodatkowy, główny otwór ciśnieniowy 55 o takich samych wymiarach jak główny otwór ciśnieniowy 37. Należy zauważyć, że zgodnie ze znanymi prawami, przepływ przez otwór jest wprost proporcjonalny do jego powierzchni i dlatego dodanie głównych otworów ciśnieniowych 55 w efekcie podwaja powierzchnię otworów dla każdego poszczególnego przemieszczenia walca 18 i tulei 19 i w ten sposób wydatek czynnika roboczego podwaja się.

Tak samo każdy z drugorzędnych otworów roboczych 46R i 47L jest zastąpiony przez dodatkowe otwory robocze 56R i 56L. Najlepiej, gdy każdy z głównych otworów roboczych 56R i 56L ma takie same wymiary jak główne otwory robocze 45R i 45L, a w ten sposób jak to wytłumaczono wcześniej, efektywna powierzchnia otworów, dla każdego przemieszczenia względnego walca 18 i tulei 19 zostaje podwojona. Dodatkowo takie samo wykonanie otworów ciśnieniowych 55, jak otworów ciśnieniowych 37 oraz otworów roboczych 56R i 56L, jak i otworów roboczych 45R i 45L, ułatwia proces wytwarzania, ponieważ stosuje się jeden wymiar wiertła do wykonania otworów 55 i 37 oraz jednego wymiaru wiertła do wykonania otworów 56R i 56L oraz 45R i 45L.

Z figury 5, 8, 11 i 13 można zauważyć, że każda z wyżej opisanych właściwości, które mogą być zastosowane w rozwiązaniu podstawowym, wymaga modyfikacji albo walca 18 albo tulei 19, ale nie wymaga nigdy modyfikacji obu tych części jednocześnie. Znajomość zagadnienia pozwala na wysoką ocenę faktu, że zastosowanie opisanych wyżej właściwości jest możliwe w każdym poszczególnym zespole walec-tuleja i fakt łatwego przystosowania omawianych rozwiązań oraz łatwość z jaką kombinacje tych właściwości mogą być zastosowane w rozwiązaniu podstawowym, stanowią istotną zaletę wynalazku.

Stąd też, zgodnie z powyższym, możliwe są cztery kombinacje zespołu walca: a) układ zamknięty; bez reakcji na obciążenie (fig. 5); b) układ otwarty; bez reakcji na obciążenie (fig. 8); c) układ zamknięty; z reakcją na obciążenie (fig. 11) i d) układ otwarty; z reakcją na obciążenie (fig. 9 i 11).

Każda z wyżej wymienionych kombinacji zespołu walca może być zastosowana w jednym z dwóch następujących kombinacji zespołu tulei: a) mały wydatek przepływu (fig. 5) lub b) duży wydatek przepływu (fig. 13).

W rezultacie możliwych jest osiem różnych kombinacji walec-tuleja. Przy poprawnej bazie produkcyjnej, najlepiej jest poddać wszystkie walce i tuleje wstępnej obróbce skrawaniem dla przypadku układu zamkniętego bez reakcji na obciążenie i dla małego wydatku, tzn. dla układu opartego na rozwiązaniu przedstawionym na fig. 5.

Następnie zaś wykonać pożądane ilości walców i tulei dla poszczególnych kombinacji, na drodze obróbki wykańczającej.

Rozpatrując teraz figurę 15 i 16 widać, że pokazano tu rozwiązanie oparte o układ zamknięty, bez reakcji na obciążenie i mały wydatek układu z fig. 5 i 6. W omawianym rozwiązaniu, podstawową zmianą w stosunku do rozwiązania według fig. 5 i 6 jest usunięcie pierścieniowego rowka reagującego na obciążenie z przyległego rowka obwodowego 36 i wykonanie oddzielnych rowków 57R i 57L reagujących na obciążenie, umieszczonych jednakowo po obu stronach płaszczyzny odniesienia 35.

Połączenie z rowkiem 57L, następuje poprzez otwór 58 reagujący na obciążenie, który służy do połączenia z przyległym kanałem roboczym 49L, dla jednego kierunku względnego przemieszczenia walca 18 i tulei 19. Podobnie, połączenie z rowkiem 57R następuje poprzez otwór 59 reagujący na obciążenie i służący do połączenia z kanałem roboczym 49R, w przypadku przeciwnego kierunku względnego przemieszczenia walca 18 i tulei 19. Na podstawie porównania fig. 15 z fig. 5 można zauważyć, że wybrane rozwiązanie wymaga w większości wypadków, aby kanały robocze 49R i 49L były dłuższe od tych kanałów na fig. 5, w celu zapewnienia niezbędnego połączenia z otworami reagującymi na obciążenie, odpowiednio 59 i 58.

Specjaliści powinni docenić to, że przesunięcie otworów reagujących na obciążenie nie wywołuje żadnego sygnału obciążenia wytwarzanego przez zespół zaworów sterujących 17, ani nie wywołuje działania zaworu sterującego układu kierowniczego. Chociaż na fig. 15 i 16 nie przedstawiono szczegółów, łatwo zauważyć, że do połączenia rowków 57R i 57L z otworem reagującym na obciążenie, a znajdującym się we wnętrzu obudowy 2 regulatora musi być wykonane odpowiednie urządzenie. Usunięcie rowków i otworów reagujących na obciążenie z centralnej części walca i tulei umożliwia umieszczenie rowków dozujących 47R i 47L na walcu i tulei oraz kompensację długości kanałów roboczych 49R i 49L do wymaganej wielkości.

Inną modyfikacją przedstawioną w wybranym rozwiązaniu pokazanym na fig. 15, w celu lepszego

wyrównania ciśnień jest to, że każde „ciśnieniowe urządzenie otworkowe”, zawierające główny otwór ciśnieniowy 60 i drugorzędny otwór ciśnieniowy 61, ustawione jest, jedno względem drugiego, w pozycji odwróconej.

Powinno być zrozumiałe, że zastosowanie wybranego rozwiązania przedstawionego na fig. 15 pod żadnym względem nie wpływa na możliwość zastosowania i połączenia właściwości w opisany sposób w połączeniu z zalecanym rozwiązaniem. Dla przykładu, każdy z drugorzędnych otworów ciśnieniowych 61 i drugorzędnych otworów roboczych 46R i 46L może być rozwiercony do wymiarów, odpowiednio głównych otworów ciśnieniowych 60 i głównych otworów roboczych 45R i 45L, w celu powiększenia wydatku przepływu. Podobnie, urządzenie w układzie otwartym, przedstawione na fig. 5 lub jakieś inne odpowiednie urządzenie może być zastosowane z rozwiązaniem wybranym, a kanały robocze 49R i 49L mogą być poszerzone w sposób podany na fig. 11, co prowadzi do uzyskania walca o układzie reagującym na obciążenie.

#### Zastrzeżenia patentowe

1. Regulator do sterowanych ciśnieniowo urządzeń hydraulicznych, zwłaszcza w układach kierowniczych ze wspomagananiem do pojazdów drogowych, albo w układach zaworów z suwakiem tulejowym, zawierający obudowę z otworem wlotowym, otworem wylotowym i dwoma otworami dla czynnika roboczego, służącymi do połączenia ze sterowanym ciśnieniowo urządzeniem hydraulicznym, zespół zaworowy umieszczony w obudowie i składający się z głównego, obrotowego członu zaworowego i współpracującego z nim, względnie obrotowego, uzupełniającego członu zaworowego, które posiadają zasadniczo zgodne osie obrotu, przy czym człony zaworowe są przystosowane do selektywnego przesuwu z względnego położenia neutralnego w dwóch kierunkach do odpowiednio pierwszego i drugiego położenia roboczego, urządzenie odmierzające zawierające ruchomy element dozujący do pomiaru objętości przechodzącego przez niego czynnika roboczego, przy czym ten element dozujący jest połączony za pomocą urządzenia mocującego z uzupełniającym członem zaworowym, zaś główny i uzupełniający człon zaworowy współpracują z obudową, ograniczając w pierwszym położeniu roboczym liczne kanały pierwszego rodzaju, łączące otwór wlotowy z pierwszym otworem dla czynnika roboczego, przechodzącym przez urządzenie odmierzające, oraz liczne kanały drugiego rodzaju, łączące w drugim położeniu roboczym otwór wlotowy z drugim otworem dla czynnika roboczego, przechodzącym przez urządzenie odmierzające, **znamienny tym**, że główny i uzupełniający człon zaworowy (18, 19) wyznaczają środkową płaszczyznę odniesienia (35), usytuowaną prostopadle do ich osi obrotu, zaś liczne kanały pierwszego i drugiego rodzaju (33, 34, 37, 38, 47R, 47L, 48R, 48L, 49R, 49L, 54L, 55, 60) zawierają otwory ciśnieniowe (37, 38, 55, 60, 61), wyznaczone przez uzupełniający człon zaworowy



(19) i usytuowane przyległe do płaszczyzny odniesienia (35), oraz dwa rowki dozujące (47R, 47L), usytuowane po obu stronach płaszczyzny odniesienia (35) i dwóch osiowych kanałów ciśnieniowych (48R, 48L) i w przybliżeniu w jednakowych od nich odległościach, przy czym obydwie rowki dozujące (47R, 47L) i obydwie kanały ciśnieniowe (48R, 48L) są ograniczone głównym członem zaworowym (18), przy czym pierwszy osiowy kanał ciśnieniowy (48R) jest połączony z pierwszym rowkiem dozującym (47R), a drugi osiowy kanał ciśnieniowy (48L) jest połączony z drugim rowkiem dozującym (47L), zaś obydwie osiowe kanały ciśnieniowe (48R, 48L) są usytuowane w kierunku osiowym względem położenia, odpowiadającego osiowemu położeniu otworów ciśnieniowych (37, 38, 55, 60, 61).

2. Regulator według zastrz. 1, **znamienny tym**, że posiada urządzenie mocujące (29) do łączenia uzupełniającego członu zaworowego (19) z głównym członem zaworowym (18) dla wykonania ograniczonego ruchu względem położenia neutralnego i wspólnego ruchu obrotowego.

3. Regulator według zastrz. 1, **znamienny tym**, że liczne kanały pierwszego i drugiego rodzaju (33, 34, 37, 38, 47R, 48R, 48L, 49R, 49L, 54R, 54L, 55, 60) zawierają dwa kanały dozujące (33, 34), ograniczone obudową (2) i podłączone do urządzenia odmierającego (4), zaś uzupełniający człon zaworowy (19) ogranicza pierwszy i drugi otwór dozujący (43R, 43L), które są stale połączone odpowiednio z pierwszym i drugim rowkiem dozującym (47R, 47L), i przemiennie połączone odpowiednio z pierwszym i drugim kanałem dozującym (33, 34).

4. Regulator według zastrz. 1 albo 3, **znamienny tym**, że liczne kanały pierwszego i drugiego rodzaju (33, 34, 37, 38, 47R, 47L, 48R, 48L, 49R, 49L, 54R, 54L, 55, 60) zawierają pierwszy i drugi kanał czynnika sterującego, które są ograniczone obudową (2) i połączone odpowiednio z pierwszym i drugim otworem czynnika sterującego, zaś uzupełniający człon zaworowy (19) ogranicza pierwszy i drugi otwór roboczy (45R, 45L, 46R, 46L, 56R, 56L), które są stale połączone odpowiednio z pierwszym i drugim kanałem czynnika sterującego.

5. Regulator według zastrz. 4, **znamienny tym**, że liczne kanały pierwszego i drugiego rodzaju (33, 34, 37, 38, 47R, 47L, 48R, 48L, 49R, 49L, 54R, 54L, 55, 60) zawierają pierwszy i drugi osiowy kanał roboczy (49R, 49L, 54R, 54L), które są ograniczone głównym członem zaworowym (18), przy czym pierwszy osiowy kanał roboczy (49R, 54R) jest stale połączony z pierwszym rowkiem dozującym (47R) i jest połączony z pierwszym otworem roboczym (45R, 56R) w drugim położeniu roboczym członów zaworowych (18, 19), zaś drugi osiowy ka-

nał roboczy (49L, 54L) jest stale połączony z drugim rowkiem dozującym (47L) i jest połączony z drugim otworem roboczym (45L, 56L) w pierwszym położeniu roboczym członów zaworowych (18, 19).

6. Regulator według zastrz. 5, **znamienny tym**, że obydwie kanały robocze (45R, 45L, 46R, 46L, 56R, 56L) są rozmieszczone przeciwległe i w przybliżeniu w jednakowych odległościach od pierwszej płaszczyzny odniesienia (35).

7. Regulator według zastrz. 5, **znamienny tym**, że pierwszy i drugi osiowy kanał roboczy (54R, 54L) mają występ obwodowy dla połączenia odpowiednio z pierwszym i drugim otworem roboczym (45R, 45L) w położeniu neutralnym członów zaworowych (18, 19).

8. Regulator według zastrz. 5, **znamienny tym**, że główny człon zaworowy (18) zawiera pierwszy i drugi otwór zbiornikowy (50R, 50L), stale połączone z otworem wylotowym (8) poprzez wnętrze głównego członu zaworowego (18), przy czym pierwszy otwór zbiornikowy (50R) jest połączony z pierwszym otworem roboczym (45R) w pierwszym położeniu roboczym członów zaworowych (18, 19), zaś drugi otwór zbiornikowy (50) jest połączony z drugim otworem roboczym (45L) w drugim położeniu roboczym członów zaworowych (18, 19).

9. Regulator według zastrz. 8, **znamienny tym**, że główny człon zaworowy (18) zawiera otwór neutralny (52, 53), stale połączony z wnętrzem głównego członu zaworowego (18) i połączony z otworem ciśnieniowym (37, 38) w położeniu neutralnym członów zaworowych (18, 19).

10. Regulator według zastrz. 9, **znamienny tym**, że otwór neutralny (52, 53) i otwór ciśnieniowy (37, 38) współpracują ze sobą, wyznaczając otwarty układ otworów, mający maksymalną powierzchnię przepływu wówczas, gdy człony zaworowe (18, 19) znajdują się w położeniu neutralnym.

11. Regulator według zastrz. 1, **znamienny tym**, że ilość pierwszych i drugich osiowych kanałów ciśnieniowych (48R, 48L) głównego członu zaworowego (18) jest większa niż ilość otworów ciśnieniowych (37, 60) uzupełniającego członu zaworowego (19).

12. Regulator według zastrz. 11, **znamienny tym**, że ilość pierwszych i drugich osiowych kanałów ciśnieniowych (48R, 48L) głównego członu zaworowego (18) jest dwukrotnie większa od liczby otworów ciśnieniowych (37, 60) uzupełniającego członu zaworowego (19).

13. Regulator według zastrz. 1, **znamienny tym**, że ilość pierwszych i drugich osiowych kanałów ciśnieniowych (48R, 48L) głównego członu zaworowego (18) jest równa ilości otworów ciśnieniowych (37, 55) uzupełniającego członu zaworowego (19).



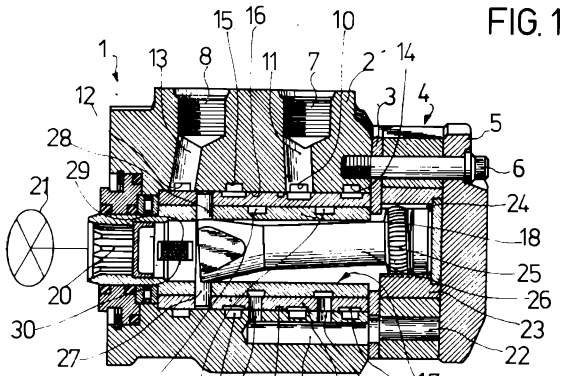


FIG. 1

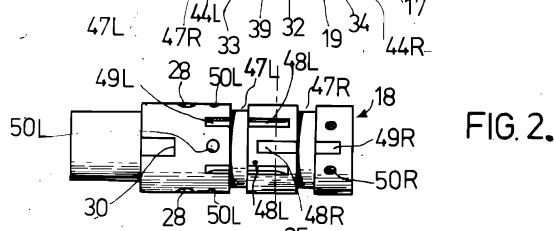


FIG. 2.

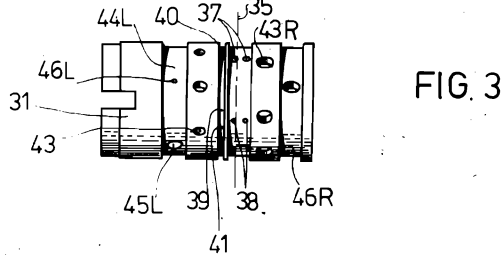


FIG. 3

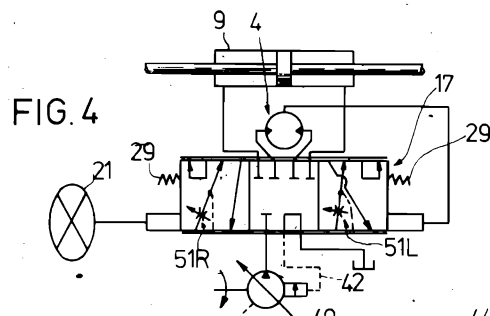


FIG. 4

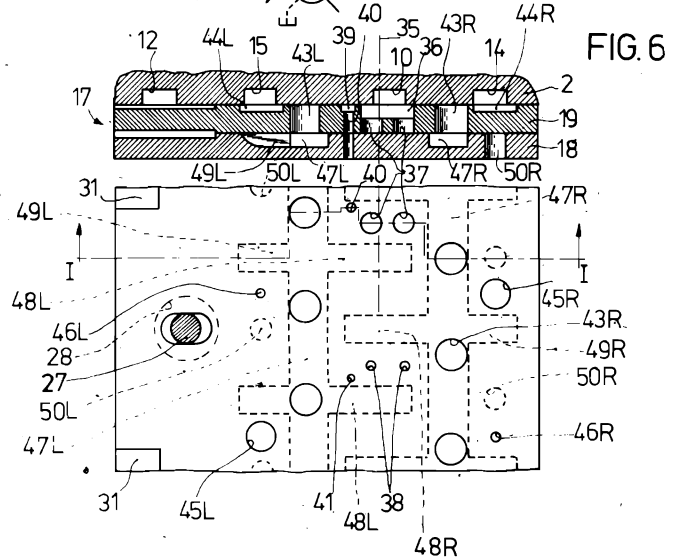


FIG. 5

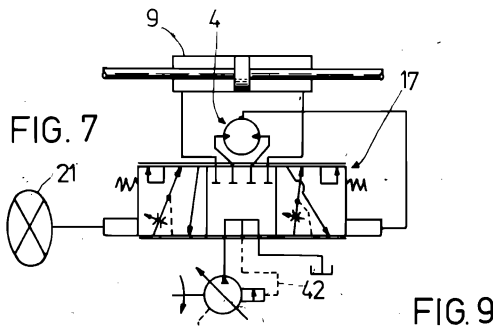


FIG. 7

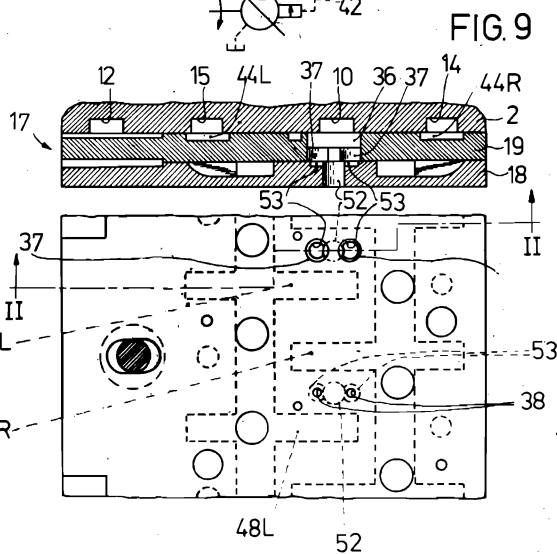


FIG. 8

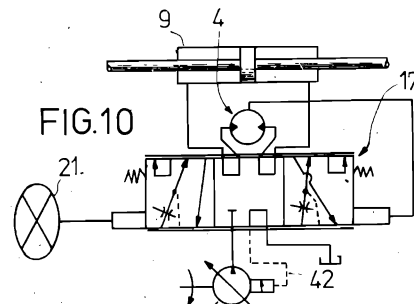


FIG. 9

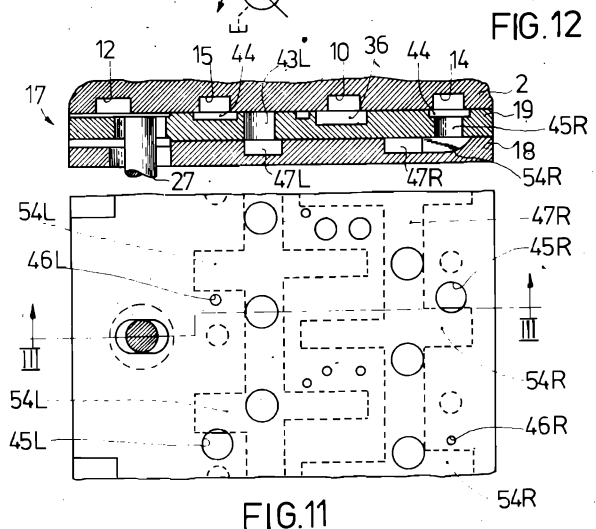


FIG. 11

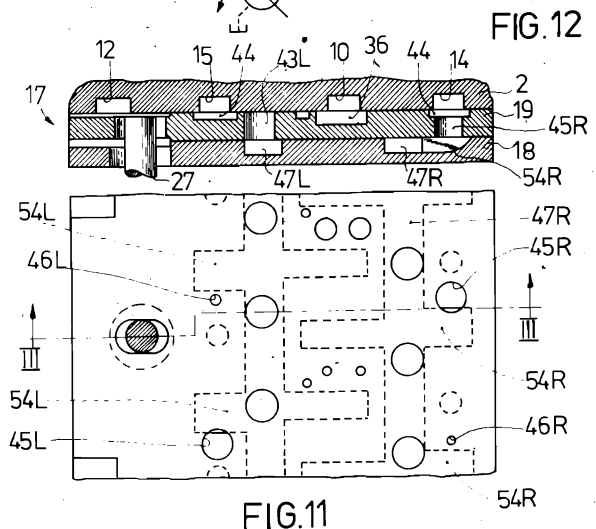


FIG. 12

FIG. 14

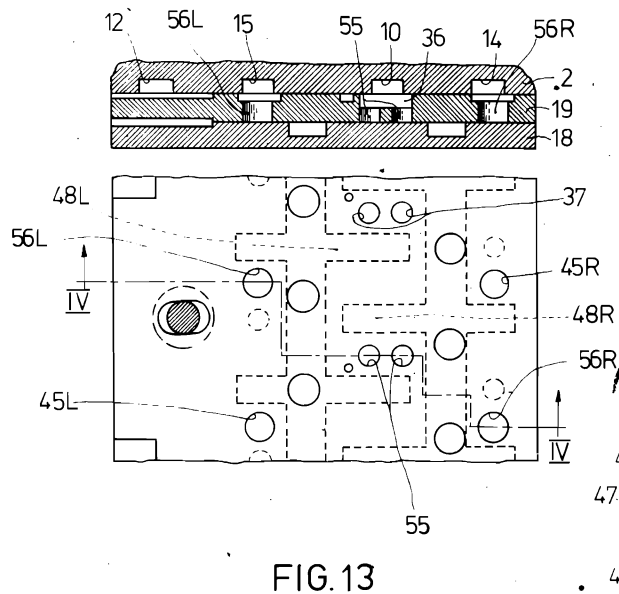


FIG. 13

FIG. 16

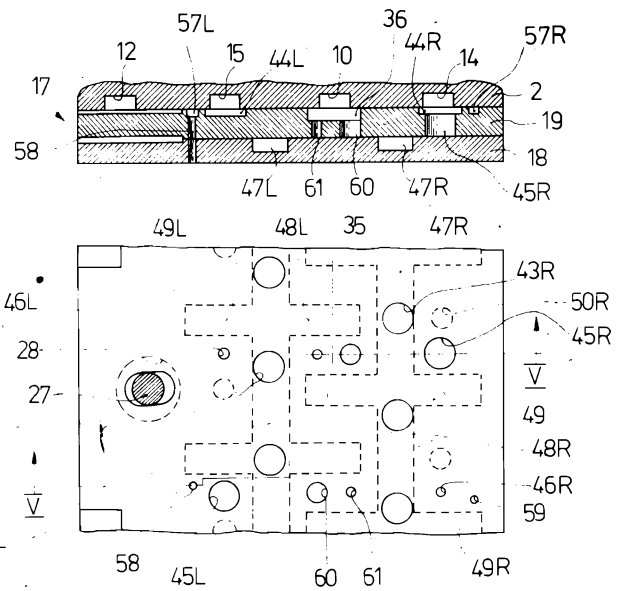


FIG. 15