



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 31.03.76 (P. 188399)

Pierwszeństwo: 01.04.75 Węgry

Zgłoszenie ogłoszono: 17.01.77

Opis patentowy opublikowano: 26.02.1982

Int. Cl.² B62D 5/06

CZYTELNIA

Urzędu Patentowego
Polski 1977

Twórcy wynalazku: László Szücs, József Ivony, Imre Lendvai, László Szekely

Uprawniony z patentu: Autóipari Kutató Intézet, Budapeszt (Węgry)

Urządzenie do sterowania przepływem cieczy w mechanizmach wspomagania układów kierowniczych pojazdów mechanicznych

1

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do sterowania przepływem cieczy w mechanizmach wspomagania układów kierowniczych pojazdów mechanicznych.

Znane są urządzenia do sterowania przepływem cieczy zawierające odcinające zawory kurkowe, zawory dławiące, suwaki kulkowe oraz suwaki cylindryczne obrotowe i osiowe, w których charakterystyki otwierania i zamykania nie mają większego wpływu na działanie urządzenia.

Znane są również urządzenia tego samego typu, w których charakterystyki spełniają zasadnicze funkcje. W siłownikowych układach kierowniczych, ze względu konstrukcyjnego wykonania elementu nadajnika sygnału, droga ruchu sterującego jest względnie mała w porównaniu z poprzecznym przekrojem przepływu. Suwak urządzenia, w funkcjonalnym stanie pracy, nie znajduje się w krańcowych położeniach, lecz w pośrednich; przy czym mogą być wyznaczane wymagania odnośnie charakterystyk, uwzględniając fakt, że tłok roboczy siłownika układu kierowniczego ma mechaniczne sprzężenie zwrotne ze sterowaniem.

Znane jest hydrauliczne urządzenie do sterowania przepływem cieczy zawierające suwak i korpus, mające promieniowe lub równoległe wpusty o różnych szerokościach i prostokątnych przekrojach, w których ruch sterujący zachodzi przez osiowe przesuwanie lub obrót suwaka. Tworzące się otwory sterujące są częściami cylindrycznej po-

2

wierzchni bocznej, która w rozwinięciu na płaszczyznę posiada prostokątny przekrój.

Urządzenia o prostokątnych otworach sterujących są łatwe w wykonaniu, jednak przebieg ich charakterystyk jest niekorzystny, co wynika z faktu, że wielkość otworu sterującego zależna jest liniowo od drogi względnego ruchu suwaka, natomiast zmiana ciśnienia nie jest liniowa albo proporcjonalna do drogi ruchu sterującego, gdyż zachodząca regulacja ma charakter dławiący. Na dużym odcinku drogi ruchu sterującego wzrost ciśnienia cieczy jest nieznaczny, natomiast zmiana ciśnienia cieczy na końcowym odcinku drogi ruchu sterującego jest bardzo szybka, tzn. ciśnienie szybko wzrasta.

Układ kierowniczy z tego rodzaju urządzeniem wykazuje małą czułość na dużym odcinku drogi względnego ruchu sterującego, natomiast za dużą czułość na stosunkowo krótkim krańcowym odcinku, co zwykle wywołuje skłonność do wibracji siłowników układów kierowniczych.

Celem wynalazku jest wykonanie urządzenia do sterowania przepływem cieczy, które posiada lepsze, bardziej zbliżone do idealnej charakterystyki niż charakterystyki znanych urządzeń, tzn. urządzenia wykazującego zwiększoną czułość ciśnienia w położeniu początkowym i mniejszą w położeniu krańcowym.

Cel wynalazku został osiągnięty dzięki temu, że otwory sterujące są ustawione parami, przy czym

otwory te są naprzemiennie otwierane i zamykane tworząc zawór z otwartym położeniem środkowym, przy którym oba otwory pary otworów sterujących są otwarte w tym samym stopniu, powierzchnie otworów sterujących do kierunku przepływu stanowią powierzchnie kształtowe o kształcie wycinków kół ze wspólną cięciwą o maksymalnej wysokości H w otwartym położeniu środkowym, przy czym gdy średnica łuku lub mniejszego łuku wynosi D , zachodzi zależność $H \geq D/2$. Wspólna cięciwa powierzchni kształtowych jest prostopadła do kierunku przemieszczania urządzenia.

Sterujący suwak stanowi suwak obrotowy, zaś otwory sterujące są utworzone przez promieniowe kanały usytuowane na jednym z elementów stosujących w postaci sterującego suwaka i sterującego korpusu oraz wypusty usytuowane na drugim elemencie sterującym w postaci sterującego suwaka i sterującego korpusu.

Średnica tworzących otwory sterujące promieniowych kanałów są różne i większe niż maksymalna szerokość wypustów, przy czym w otwartym położeniu środkowym punkt środkowy każdego kanału leży na linii środkowej wypustu.

W innym przykładzie wykonania kanały promieniowe mają jednakowe średnice, zaś odległości pomiędzy środkowymi punktami par kanałów są różne i mniejsze niż maksymalna szerokość występów, przy czym w otwartym położeniu środkowym linia środkowa każdego wypustu leży w połowie odległości między parami promieniowych kanałów.

W kolejnym przykładzie wykonania promieniowe kanały mają różne średnice, zaś odległości pomiędzy środkowymi punktami par kanałów są różne, przy czym wypusty mają różne szerokości maksymalne, a odległość pomiędzy środkowymi punktami pary kanałów jest mniejsza niż maksymalna szerokość wypustu zaś w otwartym położeniu środkowym linia środkowa każdego wypustu leży w połowie odległości między parami promieniowych kanałów.

Powierzchnia promieniowego kanału w jednym elemencie sterującym objęta jest przez powierzchnię dwu kanałów promieniowych w przeciwnym elemencie, przy czym odległość między osiami dwóch kanałów promieniowych w jednym elemencie jest mniejsza od sumy ich średnic, zaś w położeniu środkowym odległość ta jest podzielona na połowę przez punkt środkowy kanału na przeciwnym elemencie. Promieniowe kanały leżą w tej samej płaszczyźnie i pod kątem prostym względem osi obrotu ewentualnie kierunku przemieszczania urządzenia.

Otwory sterujące są ograniczone przez wycinki dwu cylindrycznych powierzchni na jednym elemencie sterującym i wycinki otworów kanałów na drugim elemencie sterującym, przy czym odległość pomiędzy osiami cylindrycznych powierzchni jest większa niż ich średnica i mniejsza niż średnica kanału w drugim elemencie sterującym.

Otwory sterujące są ograniczone przez dwie cylindryczne powierzchnie na jednym elemencie sterującym oraz wycinki otworów kanałów na drugim elemencie sterującym, przy czym odległość pomiędzy osiami powierzchni jest mniejsza niż ich śred-

nica i większa niż średnica otworów kanałów w drugim elemencie sterującym.

Jeden z elementów sterujących w postaci sterującego suwaka i sterującego korpusu jest zamocowany promieniowo za pomocą trzpienia z częścią cylindryczną i częścią końcową z zewnętrzną powierzchnią ograniczoną dwoma wzdlużnymi cylindrycznymi powierzchniami przecinającymi się na przeciwnych końcach wzdluż cięciwy większej niż średnica cylindrycznej części trzpienia, przy czym odległość między osiami powierzchni jest większa niż średnica cylindrycznej części trzpienia. Powierzchnia czołowa trzpienia ma taką samą krzywiznę jak powierzchnia boczna suwaka, a cięciwa leży prostopadle do kierunku ruchu sterującego.

Jeden z elementów sterujących w postaci sterującego suwaka i sterującego korpusu jest zamocowany promieniowo za pomocą cylindrycznego trzpienia z zewnętrzną powierzchnią ograniczoną dwoma cylindrycznymi powierzchniami przecinającymi się na przeciwnych końcach wzdluż cięciwy większej niż średnica trzpienia. Odległość między osiami powierzchni jest większa niż średnica trzpienia, zaś powierzchnia czołowa trzpienia ma taką samą krzywiznę jak powierzchnia boczna suwaka. Cięciwa leży prostopadle do kierunku ruchu sterującego.

Wiele otworów sterujących jest połączonych równolegle i hydraulicznie, zaś co najmniej dwa otwory sterujące mają różne przekroje poprzeczne ewentualnie różne krzywizny obszaru granicznego.

W urządzeniu według wynalazku mają zastosowanie suwaki osiowe i obrotowe, przy czym w pierwszym przypadku otwory sterujące tworzone są z promieniowych wypustów suwaka i z kanałów lub otworów na korpusie pokrywających częściowo te wypusty, a w drugim przypadku stosowane są wypusty biegnące w kierunku wzdlużnym. Średnica promieniowego kanału lub otworu na jednym elemencie urządzenia, korzystnie na korpusie, jest większa niż szerokość wypustu na współpracującym z nim drugim elemencie, korzystnie na suwaku, przy czym punkt środkowy kanału lub otworu w otwartym położeniu środkowym leży na linii środkowej wypustu.

Urządzenie według wynalazku ma charakterystykę bardzo zbliżoną do idealnej charakterystyki sterowania za pomocą otworów sterujących. Otwory sterujące są częściami cylindrycznych powierzchni bocznych dwóch współpracujących elementów urządzenia, których ruch sterujący jest wynikiem albo względnego osiowego przesunięcia albo względnego obrotu wokół wspólnej osi, tzn. następuje wzdluż linii bocznej.

Formacja sterująca jednego elementu urządzenia utworzona jest przez dwa utworzone na drugim elemencie, ograniczone łukami koła przekroje poprzeczne, które są wycinkami koła w płaszczyźnie promieniowej albo płaszczyźnie równoległej do płaszczyzny symetrii powierzchni obrotowej. Te formacje sterujące dwóch elementów urządzenia pokrywają się częściowo, i jeden otwór jednego elementu urządzenia leży w środku odległości między osiami dwóch otworów drugiego elementu w położeniu środkowym.

W zależności od stosunku odstepu między osiami do średnicy cylindra możliwe są różne rozwiązania.

Gdy odstep między osiami dwu otworów w jednym elemencie jest mniejszy od średnicy otworu w drugim elemencie, otwory sterujące powstają w wyniku dodawania dwóch wycinków kół, leżących po dwu stronach wspólnej cięciwy, tworząc formację dwuwypukłą.

Gdy odstep między osiami dwóch formacji sterujących jednego elementu urządzenia jest większy od średnicy przez niego określonych powierzchni cylindrycznych ograniczonych formacji rozrządu przeciwnego elementu, otwór sterujący jest oddzielony od przeciwnego elementu przez wypukłą stronę formacji i przez wklęsłą stronę powierzchni bocznej formacji.

Jeśli odstep między osiami jest mniejszy od średnicy pojedynczych otworów przeciwnego elementu urządzenia, otwory sterujące powstają w wyniku różnicy między dwoma wycinkami kół, leżących po jednej stronie wspólnej cięciwy, tworząc formę wklęsło-wypukłą.

Cylindryczny trzpień jest usytuowany w promieniowym kanale w suwaku. Zewnętrzna powierzchnia czołowa trzpienia ograniczona jest przez powierzchnię krzywizny utworzoną z dwóch przecinających się powierzchni bocznych wzdłuż cięciwy większej od średnicy trzpienia. Otwór stanowiący przeciwną formację, wykonany koncentrycznie do cięciwy w drugim elemencie urządzenia ma mniejszą średnicę od długości cięciwy, przy czym połowa różnicy długości na obu końcach cięciwy stanowi powierzchnię uszczelniającą na powierzchni bocznej.

Przedmiot wynalazku jest uwidoczniony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia charakterystyki urządzeń do sterowania przepływem cieczy, g^1 — charakterystyka idealna, g^2 — charakterystyka w przypadku prostokątnych otworów sterujących, g^3 — charakterystyka dla urządzenia według wynalazku, g^4 — charakterystyka dla urządzenia według wynalazku, w innym przykładzie wykonania, fig. 2 — urządzenie obrotowe z tłokowym siłownikiem dwustronnego działania, schematycznie, fig. 3 — otwory sterujące urządzenia według wynalazku, fig. 4 — układy otworów sterujących urządzenia według wynalazku, fig. 5 — siłownikowy układ kierowniczy z urządzeniem według wynalazku w przekroju wzdłużnym, fig. 6 — urządzenie w przekroju B-B z fig. 5, fig. 7 — geometryczne ukształtowanie wypukło-wklęsłego otworu sterującego, fig. 7a — geometryczne ukształtowanie otworu sterującego, fig. 7b — geometryczne ukształtowanie otworu sterującego w innym przykładzie wykonania, fig. 8 — geometryczne ukształtowanie wypukło-wklęsłego otworu sterującego, fig. 8a — geometryczne ukształtowanie otworu sterującego z fig. 8, fig. 9 — geometryczne ukształtowanie otworu sterującego z fig. 8, w innym przykładzie wykonania, fig. 9a — otwór sterujący w przekroju wzdłuż linii A-A z fig. 9.

Na osi odciętej diagramu (fig. 1) naniesiona jest droga ruchu sterującego, a na rzędnej wartości ciśnienia cieczy. Idealną charakterystyką jest prosta charakterystyka g^1 o kącie nachylenia 45° .

Charakterystyka g^2 odnosi się do urządzeń o prostokątnych otworach sterujących. Według idealnej charakterystyki zmiany ciśnienia cieczy jest proporcjonalna do drogi ruchu sterującego, tzn. czułość ciśnienia jest stała na całej drodze ruchu sterującego. Czułość ciśnienia określa tangens kąta α , zawartego między charakterystyką a osią odciętą. Charakterystyka g^2 wykazuje bardzo odbiegającą od idealnej czułość ciśnienia.

- 10 Przy porównywaniu charakterystyk ocenia się zazwyczaj stosunek czułości w pozycji krańcowej do czułości w pozycji początkowej, tzn. iloraz $\text{tg}\beta_2/\text{tg}\alpha_1$. Im mniejszy jest stosunek, tym jest korzystniejszy przebieg czułości ciśnienia w zależności od drogi ruchu sterującego. Dla idealnej charakterystyki g^1 stosunek ten wynosi 1.

Najbardziej zbliżona do idealnej charakterystyki g^1 jest charakterystyka g^3 urządzenia według wynalazku.

- 20 Pompa 201 (fig. 2) dostarcza ciecz poprzez przewód 20 do korpusu 13. Wewnątrz korpusu 13 usytuowany jest sterujący suwak 12 mający wypusty 205 i 206, które częściowo zakrywają kanał wlotowy 207 i wylotowy 208 cieczy, tworząc otwory sterujące 209 i 210 przy kanale wlotowym 207 oraz otwory 211 i 212 przy kanale wylotowym 208. Otwory sterujące 209 i 211 połączone są ze sobą poprzez komorę 213, a otwory 210 i 212, poprzez komorę 214. Komora 213 połączona jest na stałe poprzez kanał 219 z przestrzenią roboczą 34 siłownika tłokowego 1 dwustronnego działania zawierającego tłok 2 a komora 214 poprzez kanał 220, z przestrzenią roboczą 33 siłownika 1.

- 35 Otwory sterujące (fig. 3a, 3b, 3c) są utworzone z wolnych wycinków powierzchni kołowych powstających w wyniku pokrywania kołowych otworów 121 powierzchniami kształtowymi 123, 124, wypustów 205, 206 suwaka 12 usytuowanych symetrycznie względem siebie. Otwory sterujące 209 i 210 są przedstawione w otwartym położeniu środkowym. Urządzenie porusza się w kierunku A. Gdy otwór 209 zostaje zamykany, powiększa się jednocześnie powierzchnia poprzecznego przekroju przepływu otworu 210. Hydrauliczny opór (dławienia) w zamykającym się otworze 209 wzrasta, jednocześnie zmniejsza się hydrauliczny opór w otworze 210. Otwór 212 zamyka się jednocześnie z zamykaniem się otworu 209, co wywołuje zwiększenie ciśnienia w komorze 214, a zmniejszenie ciśnienia w komorze 213.

Przebieg wzrostu ciśnienia w komorze 214 zależy zasadniczo od wpływu zamykania otworów 209 i 212. Otwarcie otworu 210 wpływa tylko nieznacznie na zmianę ciśnienia.

- 55 Zamykanie otworów posiadających powierzchnię wycinków koła (fig. 3a, 3b, 3c) wykazuje przebieg, który przy równomiernym ruchu sterującym zachodzi początkowo szybko, a następnie wolniej. Odpowiedni stosunek czułości w położeniu początkowym do czułości w położeniu końcowym uzyskuje się przez dobór odpowiedniej krzywizny ograniczającej oraz przez dobór stosunku powierzchni koła do powierzchni wolnych wycinków koła.

- 60 W urządzeniu według wynalazku można korzystnie stosować kilka równolegle połączonych grup

otworów, które różnią się wielkością i/lub położeniem.

Srednice kanałów 125, 126, 127 (fig. 4a) uformowanych w korpusie sterującym 13 są różne i większe niż szerokość współpracujących z nimi wypustów 128, 129, 130. W otwartym środkowym położeniu urządzenia, punkt środkowy każdego kanału 125, 126, 127 leży na linii środkowej wypustu 128, 129, 130.

Srednice kanałów 131a, 131b, 132a, 132b, 133a, 133b (fig. 4b) uformowanych w korpusie sterującym 13 są jednakowe, zaś odległości między punktami środkowymi par kanałów 131a, i 131b; 132a i 132b, 133a i 133b są różne i mniejsze niż maksymalna szerokość współpracujących z nimi wypustów 134. W otwartym środkowym położeniu urządzenia linia środkowa każdego wypustu 134 leży w połowie odległości między współpracującymi z nim parami kanałów 131a i 131b, 132a i 132b, 133a i 133b.

Srednice otworów 135a, 135b, 136a, 136b, 137a, 137b (fig. 4c) są różne i odległości między nimi są różne; zaś wypusty 138, 139, 140 mają różne maksymalne szerokości. W otwartym środkowym położeniu urządzenia linia środkowa każdego wypustu 138, 139, 140, leży w połowie odległości między współpracującymi z nimi parami kanałów 135a i 135b, 136a i 136b, 137a i 137b.

Obudowa 100 układu kierowniczego (fig. 5) jest zamknięta pokrywami 3, 4. Kulki 6 osiowo podtrzymują trzpień kierownicy 5 w górnej pokrywie 3. Zwoje gwintu na trzpieniu 5 zazębiają się z nakrętką kierowniczą 8 poprzez kulki 7. Nakrętka śruby kierowniczej 8 jest osadzona obrotowo poprzez bieżnię łożyska 9 w tłoku 2 tak, że może się obracać wokół własnej osi tylko w ograniczonym zakresie, odpowiadającym zakresowi ruchu sterowania. Zderzaki 10 ograniczają dalszy obrót w obu kątowych zakresach. W tłoku 2 jest osadzony obrotowy zespół sterujący tłoka. Człon wprowadzający 11 łączy nakrętkę 8 z suwakiem sterującym 12 w korpusie sterującym 13. Zewnętrzna powierzchnia 14 korpusu sterującego 13 wchodzi z pewnym luzem w otwór 15 tłoka 2. Korpus sterujący 13 zawiera wyżłobienia zawierające pierścienie uszczelniające 18, 19 przyległe do jego końcowych powierzchni 16, 17. Ślizgowa rura 20 jest umieszczona pomiędzy trzpieniem kierowniczym 5 a korpusem sterującym 13 dla ślizgowego uszczelniania w trzpieniu poprzez pierścień uszczelniający 21. Zęby 22 na tłoku 2 zazębiają się z zębami 24 wału kierowniczego 23 i przenoszą siłę wspomagania. Zęby 24 równocześnie podtrzymują tłok 2 zapobiegając obrotowi. Tłok 2 ma wyżłobienia zawierające pierścienie uszczelniające 25, 26. Śruba 27 podtrzymuje korpus sterujący 13 osiowo w otworze 15 tłoka 2. Śruba 28 w tłoku 2 podtrzymuje bieżnię łożyska 9 nakrętki kierowniczej 8.

Olej wpływa w otwór w górnej pokrywie 3, przepływa przez wzdłużny otwór w trzpieniu kierowniczym 5 i w ślizgowej rurze 20. Olej następnie przepływa z dolnego zakończenia rury 20 do dwu kanałów 29 (fig. 5 i 6) w korpusie sterującym 13, która doprowadza olej przez szczeliny sterowania na zewnętrzną powierzchnię suwaka ste-

rującego 12. Poprzez kanały 30 w korpusie sterowniczym 13 i otwory 31 w tłoku 2 olej może być odprowadzany do komory powrotnej 32, gdzie zwykle panuje niskie ciśnienie a stamtąd przez centralny otwór w obudowie 100 do zbiornika pompy.

Komora ciśnieniowa 33 jest objęta obudową 100, tłokiem 2 i górną pokrywą 3, zaś komora niskociśnieniowa 34 jest objęta obudową 100, tłokiem 2 i dolną pokrywą 4. Górna komora ciśnieniowa 33 jest oddzielona od komory powrotnej 32 pierścieniem uszczelniającym 25 na tłoku 2, zaś komora powrotna 32 jest oddzielona od komory niskociśnieniowej 34 pierścieniem uszczelniającym 26.

Poprzeczny otwór 35 (fig. 6) w suwaku sterującym 12 przewodzi olej centralnym otworem korpusu 13, na zewnątrz rury 20, po kulkach 7, do górnej komory ciśnieniowej 33, zaś kanały 36 utworzone w korpusie sterującym 13 prowadzą go do komory niskociśnieniowej 34. Pierścień uszczelniający 18 na korpusie sterującym 13 oddziela górną komorę ciśnieniową 33 od komory pierścieniowej 37 wzdłuż zewnętrznej powierzchni 14 korpusu sterującego 13. Komora 37 jest stale połączona z komorą powrotną 32. W ten sposób zewnętrzna powierzchnia 14 korpusu 13 nie jest obciążona.

Kiedy suwak sterujący 12 obraca się w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara w stosunku do korpusu sterującego 13 (fig. 6), przepływ oleju kanałami 29 w kierunku kanałów 30 które prowadzą do komory niskociśnieniowej 34 jest zablokowany, również zablokowany jest przepływ oleju w kierunkach kanałów wypływowych 36. Olej może jednak płynąć na przykład przez otwarcie zaworu w kierunku rury 20 i wokół trzpienia 5 do górnej komory ciśnieniowej 33 dla przesunięcia w dół tłoka 2. Podczas takiego ruchu tłoka 2 olej przepływa z komory 34 przez kanały 36 i 30 do niskociśnieniowej komory powrotnej lub komory 33 utworzonej wokół sektorowej przekładni w zazębieniu z zębami na zewnętrznej powierzchni tłoka 2.

Kiedy trzpień 5 jest obracany w przeciwnym kierunku, suwak sterujący 12 obraca się w kierunku ruchu wskazówek zegara dla zatrzymania przepływu oleju z kanałów 29 w kierunku kanałów 35 i 36 i uruchamia przepływ oleju w kierunku kanałów 30 przez co olej przepływa do komory 34 i wypycha tłok 2 ku górze. Podczas tego ruchu tłoka 2 olej przepływa z komory 33 wokół trzpienia 5 i przez kanały 35 oraz 36 do komory 33.

Sprężyna 38 (fig. 9) utrzymuje suwak sterujący 12 i nakrętkę 8 połączone w ich podstawowej pozycji, kiedy trzpień 5 nie jest obciążony. Środkowe położenie sterowania jest uzyskiwane za pomocą zebra 39 na nakrętce 8 i zebra 40 na zderzaku 10 (fig. 8). Zebra 39, 40 mają tę samą szerokość, a sprężyna 38 styka się z ich bocznymi powierzchniami. Obrócenie nakrętki 8 a przez to ruch sterowania suwaka sterującego 12 występuje tylko przy odkształceniu sprężyny 38. Po zakończeniu ruchu sterowania trzpień 5 jest nieobciążony, a sprężyna 38 ponownie obraca nakrętkę 8 do położenia środkowego, zaś nakrętka 8 wycofuje suwak 12 poprzez człon 11.

Sworzeń 41 (fig. 6) zabezpiecza korpus 13 przed obrotem w tłoku 2. Ustawienie odpowiedniego kątownego położenia korpusu 13 i suwaka 12 może być uzyskane za pomocą śrub 42 na tłoku 2 przechodzących po powierzchniach 43 uformowanych na korpusie 13 (fig. 3).

Korpus sterujący 13 i suwak sterujący 12, są sprzężone przez okrągłe, cylindryczne powierzchnie (fig. 10a). Na jednym elemencie sterującym, gdzie znajduje się pojedyncza powierzchnia cylindryczna o promieniu krzywizny $\delta/2$ można utworzyć dwa zwężkowe kanały 141 i 142 ograniczające otwory sterujące 145 i 146 z wklęsłymi obrzeżnymi powierzchniami kształtowymi 143a i 144a sterujących otworów uformowanych w innym elemencie sterującym.

Na jednym elemencie sterującym, (fig. 10b) korzystnie na suwaku 12, jest utworzone wyżłobienie 150 o promieniu krzywizny $\delta/2$ za pomocą dwóch współśrodkowych, cylindrycznych powierzchni 148 i 149 rozstawionych w odległości m i kończących się w zaokrąglonej powierzchni mającej promień krzywizny $m/2$. Powierzchnia wypukła 151a kanału 151 utworzonego w drugim elemencie sterującym określa otwór sterujący 152 w obrzeżnej powierzchni kształtowej 149 wyżłobienia 150. W tym przypadku kanał 151 znajduje się w korpusie sterującym 13. Otwór łączący 153 jest utworzony dla połączenia wyżłobienia 150 z symetrycznie rozmieszczonym drugą obrzeżną powierzchnią kształtową dla umożliwienia przelania czynnika hydraulicznego. Obrzeża wyżłobienia 153 i 154 (fig. 10c) mają pełny kąt, a szerokość m wyżłobienia jest większa od maksymalnej szerokości zwężki sterującej, której wartość wynosi
$$\frac{a + D + \delta}{2}$$

W kolejnym przykładzie wykonania (fig. 11a) utworzony na jednym z elementów sterujących pojedynczy otwór cylindryczny z powierzchnią kształtową 155 o średnicy δ współpracuje z dwoma cylindrycznymi powierzchniami 156, 157 utworzonymi na drugim elemencie sterującym dla uzyskania dwóch otworów sterujących 158, 159. Środki powierzchni cylindrycznych 156, 157 są rozstawione w odległości a . Otwór sterujący 158 jest utworzony przez wklęsłą część powierzchni kształtowej 155 i wypukłą część powierzchni cylindrycznej 156, zaś otwór sterujący 159 jest utworzony pomiędzy wypukłą powierzchnią cylindryczną 157 a wklęsłą powierzchnią kształtową 155.

W praktycznym przykładzie wykonania (fig. 11b) układ zawiera dwa kanały 150 i 151 nie połączone ze sobą, ale sprzężone niewidocznymi oddzielnymi przestrzeniami roboczymi lub komorami. Osie środkowe symetrii dwu kanałów 160, 161 są przesunięte względem siebie w środkowej płaszczyźnie o odległość $D - a + s$, gdzie D i a są wartościami z fig. 8, zaś s jest szerokością każdego kanału 160, 161 o promieniu krzywizny wynoszącym
$$\frac{D + s}{2}$$

W niepokazanym elemencie sterującym jest utworzony środkowy otwór 162, którego wklęsłe ściany stanowiące powierzchnie kształtowe 162a i 162b tworzą otwory sterujące 165 i 166 wraz

z wypukłymi ścianami kanałów 160, 161 stanowiącymi powierzchnie kształtowe 163, 164.

Dwuwypukłe cylindryczne części powierzchni bocznych 167 i 168 (fig. 12a, 12b) stanowią korzystne zakończenie trzpienia 169. Trzpień 169 ma powierzchnię czołową 172 o tej samej krzywiznie co powierzchnia boczna 171 suwaka 170. Obróbki powierzchni 167, 168 dokonuje się wokół osi 173 i 174 leżących w płaszczyźnie krzywizny trzpienia 169. Trzpień 169 umocowany jest w promieniowym okrągłym otworze 175 suwaka 170, tak, że cylindryczna powierzchnia 171 suwaka 170 pokrywa się z powierzchnią czołową 172 trzpienia 169.

Średnica D trzpienia 169 (fig. 11a) jest mniejsza od cięciwy H cylindrycznej powierzchni bocznej 167 i 168, ale większa od średnicy δ okrągłego otworu 176 w niewidocznym przeciwnym elemencie urządzenia. Komory 177 i 178 połączone są poprzez kanały 179 i 180 z otworami 181 i 182 prowadzącymi do dwóch niewidocznych przestrzeni roboczych.

Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie do sterowania przepływem cieczy w mechanizmach wspomagania układów kierowniczych pojazdów mechanicznych zawierających dwie współdziałające przestrzenie robocze, które ma dwa elementy stanowiące korpus i współosiowo w nim usytuowany cylindryczny suwak, przy czym jeden element połączony jest co najmniej wzdłuż odcinka ruchu sterującego z nadajnikiem sygnału sterującego, korzystnie z trzpieniem kierownicy lub drążkiem kierowniczym pojazdu mechanicznego, a drugi element, co najmniej na tym samym odcinku jest nieprzesuwany, hydrauliczne przewody dopływowy i odpływowy do urządzenia i przewód dopływowy do przestrzeni roboczej, oraz otwory sterujące utworzone pomiędzy współpracującymi otworami i występami suwaka i korpusu, znamienne tym, że otwory sterujące (145, 146, 152, 158, 159, 165, 166, 177, 178, 209, 210, 211, 212) są ustawione parami, w których otwory są naprzemiennie otwierane i zamykane tworząc zawór z otwartym położeniem środkowym, przy którym oba otwory pary otworów sterujących (145, 146, 152, 158, 159, 165, 166, 177, 178, 209, 210, 211, 212) są otwarte w tym samym stopniu, przy czym powierzchnie otworów sterujących prostopadle do kierunku przepływu stanowią powierzchnie kształtowe (123, 124, 141, 143a, 142, 144a, 151a, 148, 155, 156, 157, 162, 162a, 163, 165, 167, 168, 172) o kształcie wycinków kół ze wspólną cięciwą o maksymalnej wysokości H w otwartym położeniu środkowym, przy czym gdy średnica łuku lub mniejszego łuku wynosi D , zachodzi zależność $H \geq D/2$.

2. Urządzenie według zastrz. 1, znamienne tym, że wspólna cięciwa powierzchni kształtowych (123, 124, 141, 142a, 142, 144a, 151a, 148, 155, 156, 157, 162, 162a, 163, 167, 168, 172) jest prostopadła do kierunku (A) przemieszczania urządzenia.

3. Urządzenie według zastrz. 1, znamienne tym, że sterujący suwak stanowi suwak obrotowy (12), zaś otwory sterujące (209, 210, 211, 212) są utworzone przez promieniowe kanały (207, 208) usytu-

wane na jednym z elementów sterujących w postaci sterującego suwaka (12) i sterującego korpusu (13) oraz (205, 206) usytuowane na drugim elemencie sterującym w postaci oferującego suwaka (12) i sterującego korpusu (13).

4. Urządzenie według zastrz. 3, **znamiennie tym**, że średnice tworzące otwory sterujące promieniowych kanałów (125, 126, 127) są różne i większe niż maksymalne szerokości wypustów (128, 129, 130), przy czym w otwartym położeniu środkowym punkt środkowy każdego kanału (125, 126, 127) leży na linii środkowej wypustu (128, 129, 130).

5. Urządzenie według zastrz. 3, **znamiennie tym**, że promieniowe kanały (131a, 132a, 133a, 131b, 132b, 133c) mają jednakowe średnice, zaś odległości pomiędzy środkowymi punktami par kanałów (131a, 131b, 132a, 132b, 133a, 133b) są różne i mniejsze niż maksymalna szerokość występów (134), przy czym w otwartym położeniu środkowym linia środkowa każdego wypustu (134) leży w połowie odległości między parami promieniowymi kanałów (131a, 131b, 132a, 132b, 133a, 133b).

6. Urządzenie według zastrz. 3, **znamiennie tym**, że promieniowe kanały (135a, 136a, 137a, 135b, 136b, 137b) mają różne średnice, zaś odległości pomiędzy środkowymi punktami kanałów (135a, 135b, 136a, 136b, 137a, 137b) są różne, przy czym wypusty (138, 139, 140) mają różne szerokości maksymalne, a odległość pomiędzy środkowymi punktami pary kanałów (135a, 135b, 136a, 136b, 137a, 137b) jest mniejsza niż maksymalna szerokość wypustu (138, 139, 140), zaś w otwartym położeniu środkowym linia środkowa wypustu (138, 139, 140) leży w połowie odległości między parami promieniowych kanałów (135a, 135b, 136a, 136b, 137a, 137b).

7. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że powierzchnia promieniowego kanału (14) w jednym elemencie sterującym objęta jest przez powierzchnię dwu kanałów promieniowych (143, 144) w przeciwnym elemencie, przy czym odległość (a) między osiami dwóch kanałów promieniowych (143, 144) w jednym elemencie sterującym jest mniejsza od sumy ich średnic, zaś w położeniu środkowym odległość (a) jest podzielona na połowę przez punkt środkowy kanału (141) na przeciwnym elemencie, a promieniowe kanały (141, 143, 144) leżą w tej samej płaszczyźnie i pod kątem prostym względem osi obrotu ewentualnie kierunku A przemieszczenia urządzenia.

8. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że otwory sterujące (153) są ograniczone przez wy-

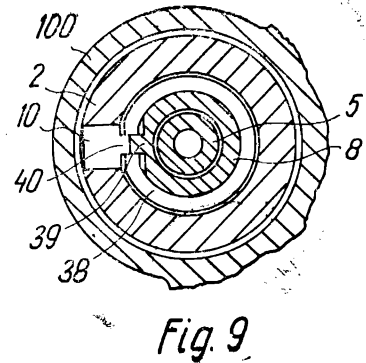
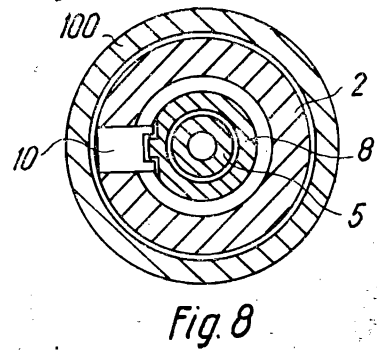
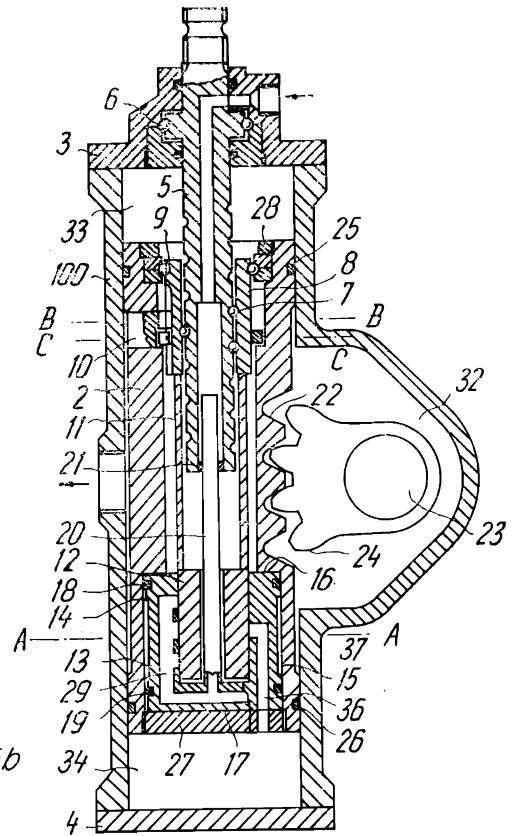
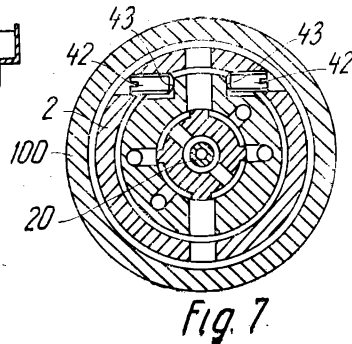
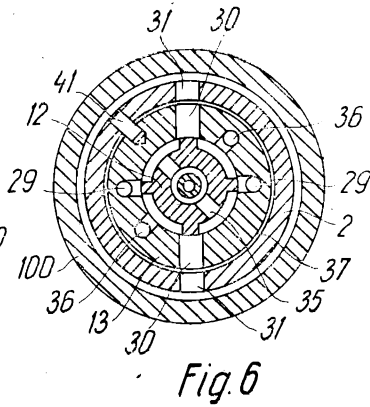
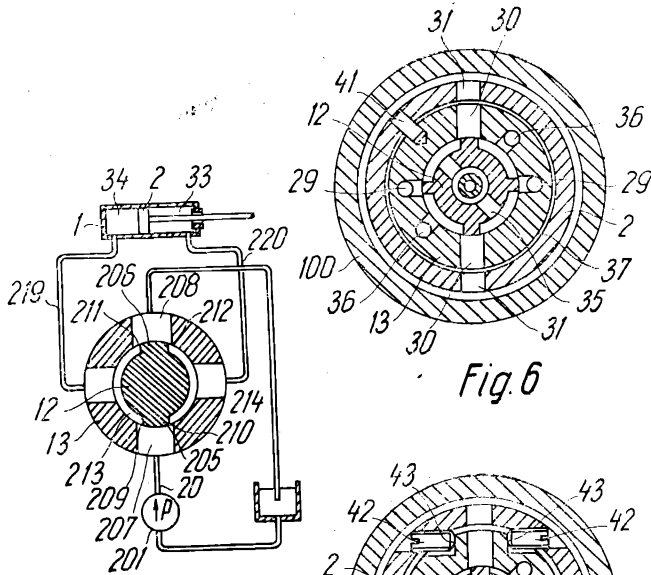
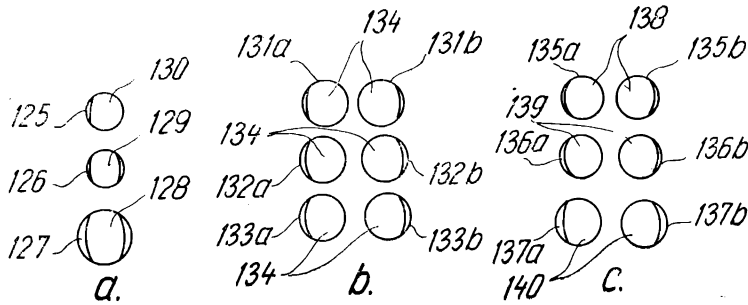
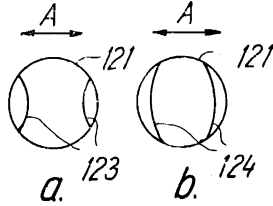
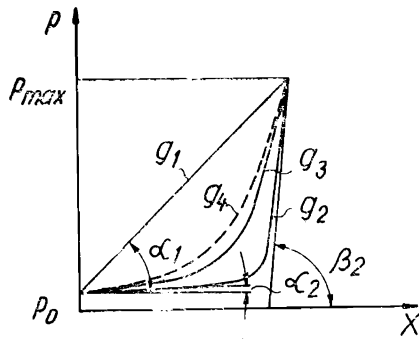
cinki dwu cylindrycznych powierzchni (148, 151) na jednym elemencie sterującym i wycinki otworów kanałów na drugim elemencie sterującym, przy czym odległość pomiędzy osiami cylindrycznych powierzchni (151a) jest większa niż ich średnica (D) i mniejsza niż średnica otworu kanału w drugim elemencie sterującym.

9. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że otwory sterujące (158, 159) ograniczone są przez dwie cylindryczne powierzchnie (155, 156, 155, 157) na jednym elemencie sterującym oraz wycinki otworów kanałów na drugim elemencie sterującym, przy czym odległość (a) pomiędzy osiami powierzchni (156, 157) jest mniejsza niż ich średnica (D), i większa niż średnica (δ) otworów kanałów w drugim elemencie sterującym.

10. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że jeden z elementów sterujących w postaci sterującego suwaka (12) i sterującego korpusu (13) jest zamocowany promieniowo za pomocą trzpienia (169) z częścią cylindryczną i częścią końcową z zewnętrzną powierzchnią (172) ograniczoną dwoma wzdlużnymi cylindrycznymi powierzchniami (167, 168) przecinającymi się na przeciwnych końcach wzdluż cięciwy większej niż średnica cylindrycznej części trzpienia (169), przy czym odległość między osiami powierzchni (167, 168) jest większa niż średnica cylindrycznej części trzpienia (169), zaś powierzchnia czołowa (172) trzpienia (169) ma taką samą krzywiznę jak powierzchnia boczna suwaka (12), a cięciwa leży prostopadle do kierunku A ruchu sterującego.

11. Urządzenie według zastrz. 9, **znamiennie tym**, że jeden z elementów sterujących w postaci sterującego suwaka (12) i sterującego korpusu (13) jest zamocowany promieniowo za pomocą cylindrycznego trzpienia (169) z zewnętrzną powierzchnią (172) ograniczoną dwoma cylindrycznymi powierzchniami (167, 168) przecinającymi się na przeciwnych końcach wzdluż cięciwy większej niż średnica trzpienia (169), przy czym odległość między osiami powierzchni (167, 168) jest większa niż średnica trzpienia (169), zaś powierzchnia czołowa (172) trzpienia (169) ma taką samą krzywiznę jak powierzchnia boczna suwaka (12), zaś cięciwa leży prostopadle do kierunku A ruchu sterującego.

12. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że jego wiele otworów sterujących jest połączonych równolegle, zaś co najmniej dwa otwory sterujące mają różne przekroje poprzeczne ewentualnie różne krzywizny obszaru granicznego.



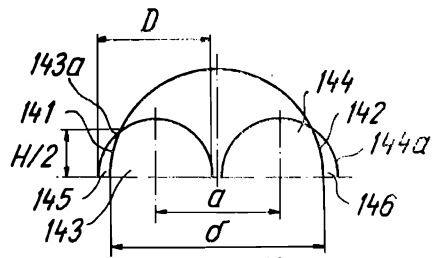


Fig. 10a

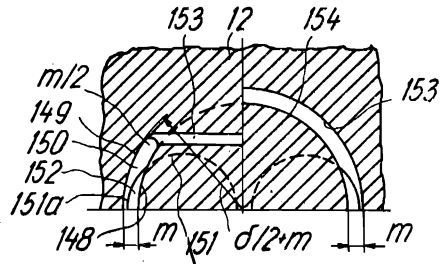


Fig. 10b Fig. 10c

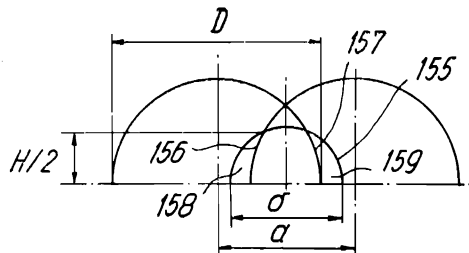


Fig. 11a

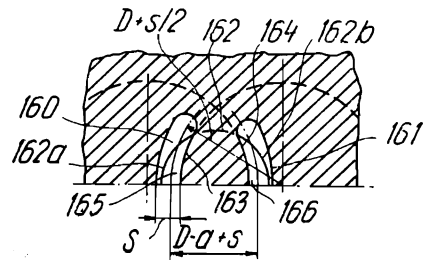


Fig. 11b

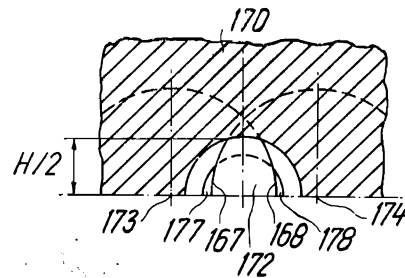


Fig. 12a

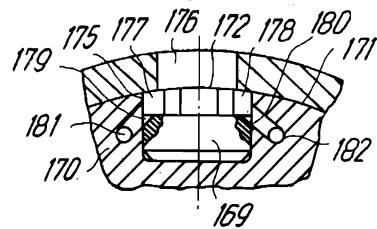


Fig. 12b