



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 81 07 21 (P. 232304)

Pierwszeństwo: 80 07 21 dla zastrz. 3, 5
80 07 21 dla zastrz. 8, 10, 11
80 07 21 dla zastrz. 6, 9
80 07 21 dla zastrz. 7, 12
80 07 21 dla zastrz. 13, 14, 15
Związek Socjalistycznych
Republik Radzieckich

Zgłoszenie ogłoszono: 82 02 15

Opis patentowy opublikowano: 1987 04 30

Int. Cl.⁴ B60T 8/26
F16K 11/00

CZYTELNIA

Twórca wynalazku: Varazdat Gevondovich Grigorian

Uprawniony z patentu: Kamskoje obiedinenie po proizvodstvu bolshe-
gruznykh avtomobilei KAMAZ, Naberezhnye
Chelny (Związek Socjalistycznych Republik
Radzieckich)

Zawór do regulacji ciśnienia, zwłaszcza w pneumatycznym układzie hamulcowym środków transportu

1

Przedmiot wynalazku stanowi zawór do regulacji ciśnienia, zwłaszcza w pneumatycznym układzie hamulcowym środków transportu, zaopatrzonym w regulator siły hamowania, regulujący ciśnienie w zależności od obciążenia środków transportu, zawierający korpus, w którym osadzony jest tłok różnicowy i pomocniczy, które to tłoki dzielą przestrzeń wewnętrzną korpusu na komorę doprowadzającą regulacyjną i rozdzielczą, a także podwójny element zaworowy, sterowany za pomocą tłoka różnicowego i realizujący w zależności od położenia tłoka różnicowego doprowadzanie sprężonego powietrza do komory rozdzielczej i odprowadzanie z niej do atmosfery, przy czym mniejsza powierzchnia robocza tłoka różnicowego jest przeznaczona do oddziaływania na nią doprowadzającego ciśnienia sprężonego powietrza, dopływającego od głównego zaworu sterującego układu hamulcowego do komory doprowadzającej, ograniczonej mniejszą powierzchnią roboczą tłoka różnicowego i ściankami korpusu, powierzchnia różnicowa — do oddziaływania na nią ciśnienia regulacyjnego powietrze sprężonego, doprowadzanego za pomocą regulatora siły hamowania do komory regulacyjnej, ograniczonej powierzchnią różnicową tłoka różnicowego i ściankami korpusu, a większa powierzchnia robocza — do oddziaływania na nią rozdzielczego ciśnienia powietrza, doprowadzonego za pomocą zaworu do kołowych cylindrów hamulcowych układu z komory rozdzielczej, ograniczonej większą powierz-

2

chnią roboczą tłoka różnicowego i ściankami korpusu.

Wynalazek można stosować w przemyśle samochodowym i ciągnikowym w układach hamulcowych samochodów ciężarowych, przyczep i innych środków transportu, zaopatrzonych w pneumatyczny układ hamulcowy.

Znany jest zawór do regulacji ciśnienia w pneumatycznym dwuobwodowym układzie hamulcowym samochodów, zwłaszcza ciężarowych (np. ze zgłoszenia RFN nr 1 802 370 z 1968 r.). Ten znany zawór ma korpus, w którym osadzony jest tłok różnicowy i pomocniczy, dzielące przestrzeń wewnętrzną korpusu na komorę doprowadzającą, regulacyjną i rozdzielczą. Mniejsza powierzchnia robocza tłoka różnicowego podlega przy hamowaniu działaniu ciśnienia doprowadzającego od głównego zaworu sterującego układu hamulcowego, powierzchnia różnicowa w działaniu ciśnienia regulacyjnego, doprowadzanego od regulatora siły hamowania, natomiast większa powierzchnia robocza — działaniu ciśnienia regulacyjnego, odprowadzanego od zaworu do kołowych cylindrów hamulcowych osi przedniej. Tłok pomocniczy znajduje się pod działaniem ciśnienia regulacyjnego, działającego na jego pierwszą powierzchnię roboczą, oraz siły sprężyny, przeciwdziałającej oddziaływaniu na tłok ciśnienia regulacyjnego. Dzięki odpowiednim regulacjom pomiędzy polami wymienionych powierzchni tłoków i siły

sprężyny zawór reguluje ciśnienie w kołowych cylindrach hamulcowych osi przedniej.

W środku tłoka różnicowego wykonany jest otwór i gniazdo zaworu wlotowego podwójnego elementu zaworowego, natomiast w środku tłoka pomocniczego — otwór i gniazdo zaworu wylotowego podwójnego elementu zaworowego.

Aby w przypadku wypadnięcia z eksploatacji obwodu hamulców tylnej osi, połączonego z drugą sekcją głównego zaworu sterującego układu hamulcowego, do kołowych cylindrów hamulcowych osi przedniej doprowadzane było ciśnienie rozdzielcze, równe ciśnieniu doprowadzającemu, skok tłoka różnicowego jest mniejszy od skoku tłoka pomocniczego. W tym przypadku pod działaniem siły sprężyny na tłok pomocniczy zawór wylotowy zostaje zamknięty, natomiast otwiera się zawór wlotowy i kołowe cylindry hamulcowe osi przedniej zostają połączone z pierwszą sekcją głównego zaworu sterującego. Zapewnia to równość ciśnienia rozdzielającego i doprowadzającego.

W przypadku awarii obwodu tylnych hamulców znany zawór doprowadza do kołowych cylindrów hamulcowych osi przedniej ciśnienie rozdzielcze, równe ciśnieniu doprowadzającemu, co przyczynia się do zablokowania kół przedniej osi z powodu niedostatecznej zmiany rozkładu normalnego obciążenia na niej, a tym samym do zmniejszenia efektywności hamowania, utraty zdolności kierowania samochodem, pogorszenia warunków bezpieczeństwa ruchu i wzrostu zużycia opon.

Aby zapewnić w przypadku awarii obwodu tylnych hamulców równość ciśnienia rozdzielczego i doprowadzającego, sprężyna, działająca na tłok pomocniczy, powinna utrzymywać zawór wlotowy w położeniu otwarcia pomimo oddziaływania największego możliwego ciśnienia rozdzielczego na tłok pomocniczy. Wskutek tego przy mniejszych wartościach ciśnienia regulacyjnego ciśnienia rozdzielcze nie zmienia się w funkcji obciążenia samochodu.

W celu przyspieszenia odprowadzenia sprężonego powietrza z kołowych cylindrów hamulcowych przedniej osi przy odhamowywaniu, znany zawór jest zaopatrzony w zawór zwrotny z otworem dławiącym, co komplikuje konstrukcję zaworu i zmniejsza jego niezawodność, zwłaszcza w przypadku pracy w warunkach zimowych, gdy w pneumatycznym układzie hamulcowym zamarza wilgoć, zawarta w sprężonym powietrzu. Czas odhamowywania znacznie wzrasta w przypadku awarii obwodu hamulców tylnej osi, ponieważ sprężone powietrze wypływa z kołowych cylindrów hamulcowych osi przedniej do atmosfery poprzez główny zawór sterujący.

Ponadto znany zawór nie daje możliwości regulacji jego charakterystyki, co ogranicza jego zastosowanie w układach hamulcowych środków transportu, różniących się wzajemnie masą i parametrami konstrukcyjnymi.

U podstaw wynalazku leży zadanie opracowania zaworu do regulacji ciśnienia w pneumatycznym układzie hamulcowym środków transportu, w którym wzajemne położenie zaworu różnicowego i pomocniczego dawałoby takie ich współdziałanie,

które w przypadku awarii obwodu tylnych hamulców zapewniałoby doprowadzanie sprężonego powietrza do kołowych cylindrów hamulcowych osi przedniej przy ciśnieniu rozdzielczym, eliminującym blokadę kół osi przedniej, co z kolei umożliwiłoby zachowanie zdolności kierowania samochodem, zwiększenie efektywności hamowania i bezpieczeństwa ruchu, a także zmniejszenie zużycia opon.

Zgodnie z wynalazkiem, zadanie to zostało rozwiązane dzięki temu, że osadzony przesuwnie w korpusie tłok pomocniczy jest przystosowany do przesuwania pod działaniem sprężonego czynnika w kierunku tłoka różnicowego, aż do siłowego domknięcia się z tłokiem różnicowym i następnego wspólnego przesuwania się tłoka różnicowego i tłoka pomocniczego, a jednocześnie tłok pomocniczy jest przystosowany do przeciwdziałania temu przesuwaniu się tłoka pomocniczego w kierunku tłoka różnicowego.

Celowe jest wykonanie w środku tłoka różnicowego otworu i gniazda wlotowego podwójnego zaworowego, a gniazdo zaworu wylotowego zaleca się wykonać w ścianie korpusu, ograniczającej komorę rozdzielczą, co zapewni w zależności od położenia tłoka różnicowego doprowadzanie sprężonego powietrza z komory doprowadzającej do komory rozdzielczej oraz odprowadzanie sprężonego powietrza z komory rozdzielczej do atmosfery.

Celem jest również zainstalowanie zaworu w komorze zasilającej, utworzoną przez podzielenie komory rozdzielczej za pomocą ścianki pośredniej korpusu i łączącą się z zasobnikiem sprężonego powietrza lub z głównym zaworem sterującym układu hamulcowego, przy czym w ścianie pośredniej korpusu zaleca się wykonać otwór i gniazdo zaworu wlotowego podwójnego elementu zaworowego, natomiast gniazdo zaworu wylotowego wykonać na większej powierzchni roboczej tłoka różnicowego, dzięki czemu zapewnione jest w zależności od położenia tłoka różnicowego doprowadzanie sprężonego powietrza z komory zasilającej do komory rozdzielczej oraz odprowadzanie sprężonego powietrza z komory rozdzielczej do atmosfery.

Korzystne jest dodatkowe ograniczenie komory doprowadzającej pierwszą powierzchnią roboczą tłoka pomocniczego, przejmującą działanie ciśnienia doprowadzającego, powodującego przemieszczenie tłoka pomocniczego w kierunku tłoka różnicowego. Korzystne jest także dodatkowe ograniczenie komory rozdzielczej pierwszą powierzchnią roboczą tłoka pomocniczego, przejmującą działanie ciśnienia rozdzielczego, wywołującego przemieszczenie tłoka pomocniczego w kierunku tłoka różnicowego.

Nie mniej korzystne jest dodatkowe ograniczenie komory regulacyjnej drugą powierzchnią roboczą tłoka pomocniczego, przejmującą działanie ciśnienia regulacyjnego, przeciwdziałającego przemieszczeniu tłoka pomocniczego w kierunku tłoka różnicowego.

Ponadto korzystne jest dodatkowe ograniczenie komory rozdzielczej drugą powierzchnią roboczą tłoka pomocniczego, przejmującą działanie ciśnienia rozdzielczego, przeciwdziałającego jego przemieszczeniu w kierunku tłoka różnicowego. Nie mniej celowe jest zaopatrzenie tłoka pomocniczego w ele-

ment sprężysty, przeciwdziałający przemieszczeniu tłoka pomocniczego w kierunku tłoka różnicowego.

Tłok pomocniczy można wykonać tak, iż pole jego pierwszej powierzchni roboczej jest mniejsze od pola drugiej powierzchni roboczej. Ponadto tłok pomocniczy można wykonać tak, aby pole pierwszej powierzchni roboczej było równe polu drugiej powierzchni roboczej.

Można także wykonać tłok różnicowy w taki sposób, że suma pól mniejszej powierzchni roboczej i powierzchni różnicowej jest równa polu większej powierzchni roboczej.

Celowe jest dalej takie wykonanie tłoka pomocniczego, że pole jego pierwszej powierzchni roboczej jest większe od pola drugiej powierzchni roboczej, natomiast suma pól mniejszej powierzchni roboczej i powierzchni różnicowej tłoka różnicowego jest mniejsza od pola jego większej powierzchni roboczej. Nie mniej celowe jest także wykonanie tłoka różnicowego, aby suma pól mniejszej powierzchni roboczej i powierzchni różnicowej była mniejsza od pola większej powierzchni roboczej. Korzystne jest zaopatrzenie tłoka różnicowego w element sprężysty, przeciwdziałający jego przemieszczaniu w kierunku od tłoka pomocniczego. Korzystne jest także zaopatrzenie zaworu w mechanizmy do regulacji wstępnego napięcia elementów sprężystych. Celowe jest teleskopowe połączenie tłoka różnicowego i tłoka pomocniczego.

Przedmiot wynalazku jest uwidoczniony w przykładach wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia zawór do regulacji ciśnienia w pneumatycznym układzie hamulcowym środków transportu w ujęciu schematycznym w pierwszym przykładzie wykonania podwójnego elementu zaworowego i z przyłączeniem zaworu do układu hamulcowego według wynalazku, w przekroju podłużnym, fig. 2 — zawór w drugim przykładzie wykonania podwójnego elementu zaworowego w układzie schematycznym, fig. 3 — zawór analogiczny do uwidocznionego na fig. 2, w innym przykładzie wykonania przyłączenia komory zasilającej do układu hamulcowego, w przekroju podłużnym, fig. 4 — zawór według wynalazku do regulacji ciśnienia w ujęciu schematycznym, analogiczny do uwidocznionego na fig. 1, w drugim przykładzie wykonania komory rozdzielczej, w przekroju podłużnym, fig. 5 — zawór według wynalazku do regulacji ciśnienia w ujęciu schematycznym, analogiczny do uwidocznionego na fig. 1, w trzecim przykładzie wykonania komory rozdzielczej, w przekroju podłużnym, fig. 6 — zawór według wynalazku do regulacji ciśnienia w ujęciu schematycznym, analogiczny do uwidocznionego na fig. 1, w drugim przykładzie wykonania komory regulacyjnej i z elementem sprężystym, przeciwdziałającym przemieszczeniu tłoka pomocniczego w kierunku tłoka różnicowego, w przekroju podłużnym, fig. 7 — zawór według wynalazku do regulacji ciśnienia w ujęciu schematycznym, analogiczny do uwidocznionego na fig. 5, w drugim przykładzie wykonania komory regulacyjnej i z elementem sprężystym, przeciwdziałającym przemieszczaniu tłoka pomocniczego w kierunku tłoka

różnicowego, w przekroju podłużnym, fig. 8 — zawór, analogiczny do uwidocznionego na fig. 1, z elementem sprężystym, przeciwdziałającym przemieszczeniu tłoka pomocniczego w kierunku tłoka różnicowego, w przekroju podłużnym, fig. 9 — zawór, analogiczny do uwidocznionego na fig. 4, z elementem sprężystym, przeciwdziałającym przemieszczeniu tłoka pomocniczego w kierunku tłoka różnicowego, w przekroju podłużnym, fig. 10 — zawór, analogiczny do uwidocznionego na fig. 5, z elementem sprężystym, przeciwdziałającym przemieszczeniu tłoka pomocniczego w kierunku tłoka różnicowego, w przekroju podłużnym, fig. 11 — zawór, analogiczny do uwidocznionego na fig. 8, w innym przykładzie wykonania tłoka pomocniczego i różnicowego, w przekroju podłużnym, fig. 12 — zawór analogiczny do uwidocznionego na fig. 9, w innym przykładzie wykonania tłoka pomocniczego i różnicowego, w przekroju podłużnym, fig. 13 — zawór, analogiczny do uwidocznionego na fig. 10 — w innym przykładzie wykonania tłoka pomocniczego i różnicowego, w przekroju podłużnym, fig. 14 — zawór, analogiczny do uwidocznionego na fig. 6, w innym przykładzie wykonania tłoka różnicowego, w przekroju podłużnym, a fig. 15, zawór, analogiczny do uwidocznionego na fig. 7, w innym przykładzie wykonania tłoka różnicowego i z elementem sprężystym, przeciwdziałającym przemieszczeniu tłoka różnicowego w kierunku od tłoka pomocniczego, oraz z mechanizmami do regulacji wstępnego napięcia elementów sprężystych, w przekroju podłużnym.

Zawór 1 (fig. 1) do regulacji ciśnienia w pneumatycznym układzie hamulcowym środków transportu zawiera korpus 2, w którym osadzony jest tłok różnicowy 3 i tłok pomocniczy 4. Tłok pomocniczy 4 jest umieszczony współosiowo względem tłoka różnicowego 3, przy czym tłoki 3 i 4 są osadzone z możliwością ograniczonego przemieszczania wzajemnego i zamykania siłowego. W danym przykładzie wykonania tłoki 3 i 4 są połączone teleskopowo. Tłoki 3 i 4 dzielą przestrzeń wewnętrzną korpusu 2 na komorę doprowadzającą 5, regulacyjną 6 i rozdzielczą 7.

Komorę doprowadzającą 5 jest ograniczona mniejszą powierzchnią roboczą 8 tłoka różnicowego 3, ściankami korpusu 2 i pierwszą powierzchnią roboczą 9 tłoka pomocniczego 4, przejmującą działanie ciśnienia doprowadzającego P_1 sprężonego powietrza, doprowadzanego od pierwszej sekcji głównego zaworu sterującego 10 układu hamulcowego.

Działanie ciśnienia doprowadzającego P_1 wywołuje przemieszczenie tłoka pomocniczego 4 w kierunku tłoka różnicowego 3. Komora regulacyjna 6 jest ograniczona powierzchnią różnicową 11 tłoka 3, ściankami korpusu 2 i drugą powierzchnią roboczą 12 tłoka pomocniczego 4, przejmującą działanie ciśnienia regulacyjnego P_2 sprężonego powietrza, doprowadzanego od regulatora 13 siły hamowania, przyłączonego do drugiej sekcji głównego zaworu sterującego 10 układu hamulcowego. Działanie ciśnienia regulacyjnego P_2 przeciwdziała przemieszczeniu tłoka 4 w kierunku tłoka 3. Komora rozdzielcza 7 jest ograniczona większą powierzchnią

roboczą 14 tłoka różnicowego 3 i ściankami korpusu 2.

Pole pierwszej powierzchni roboczej 9 tłoka pomocniczego 4 jest mniejsze od pola jego drugiej powierzchni roboczej 12. W tłoku różnicowym 3 suma pól mniejszej powierzchni roboczej 8 i powierzchni różnicowej 11 jest równa polu jego większej powierzchni roboczej 14. Zawór 1 zawiera także podwójny element zaworowy 15, sterowany za pomocą tłoka różnicowego 3 i mający zawór wlotowy 16 i wylotowy 17.

W środku tłoka 3 wykonany jest otwór i gniazdo 18 zaworu wlotowego 16. Gniazdo 19 zaworu wylotowego 17 jest wykonana w ściance korpusu 2, ograniczającej komorę rozdzielczą 7.

W zależności od położenia tłoka różnicowego 3 podwójny element zaworowy 15 doprowadza sprężone powietrze z komory doprowadzającej 5 do komory rozdzielczej 7 oraz odprowadza sprężone powietrze z komory 7 do atmosfery przez otwór 20. Komora rozdzielcza 7 jest połączona z kołowymi cylindrami hamulcowymi 21, w celu doprowadzenia do nich sprężonego powietrza pod ciśnieniem rozdzielczym P_3 .

W układzie hamulcowym do jego głównego zaworu sterującego 10 przyłączone są zasobniki 22 i 23. Kołowe cylindry hamulcowe 24 są przyłączone do regulatora 13 siły hamowania. Zawór 1 do regulacji ciśnienia, uwidoczniony na fig. 2, zawiera w odróżnieniu od opisanego powyżej układu komorę zasilającą 25, utworzoną przez podzielenie komory rozdzielczej 7 za pomocą ścianki pośredniej 26 korpusu 2 i łączącą się z zasobnikiem 22, sprężonego powietrza.

Zawór 1 jest również zaopatrzony w podwójny element zaworowy 27. W ściance pośredniej 26 wykonany jest otwór i gniazdo 28 zaworu wlotowego 29 podwójnego elementu zaworowego 27, a gniazdo 30 zaworu wylotowego 31 jest wykonane na większej powierzchni roboczej 14 tłoka różnicowego 3. W zależności od położenia tłoka różnicowego 3 podwójny element zaworowy doprowadza sprężone powietrze z komory zasilającej 25 do komory rozdzielczej 7 oraz odprowadza sprężone powietrze z komory 7 do atmosfery.

Na figurze 3 uwidoczniony jest inny wariant przyłączenia zaworu 1 (fig. 2) do układu hamulcowego. Komora zasilająca 25 (fig. 3) jest tu połączona z pierwszą sekcją głównego zaworu sterującego 10 układu hamulcowego. W odróżnieniu od zaworu 1, uwidocznionego na fig. 1, na fig. 4 komora rozdzielcza 7 jest dodatkowo ograniczona drugą powierzchnią roboczą 12 tłoka pomocniczego 4, przejmującą działanie ciśnienia rozdzielczego P_3 , przeciwdziałającego jego przemieszczeniu w kierunku tłoka 3. Osiąga się to dzięki temu, że zawór 1 zawiera dodatkową komorę rozdzielczą 32, utworzoną przez podzielenie komory regulacyjnej 6 za pomocą ścianki pośredniej 33 i połączoną z komorą rozdzielczą 7.

W odróżnieniu od zaworu 1, uwidocznionego na fig. 1, na fig. 5 komora rozdzielcza 7 jest ograniczona dodatkowo pierwszą powierzchnią roboczą 9 tłoka pomocniczego 4, przejmującą działanie ciśnienia rozdzielczego P_3 , wywołującego jego przemie-

szczenie w kierunku tłoka 3. Osiąga się to w ten sposób, że zawór 1 zawiera komorę dodatkową 34, utworzoną przez podzielenie komory doprowadzającej 5 za pomocą ścianki pośredniej 35 i połączoną z komorą rozdzielczą 7. W odróżnieniu od zaworów 1, uwidocznionych odpowiednio na fig. 1 i 5, w zaworach 1, uwidocznionych na fig. 6 i 7, tłok pomocniczy 4 jest zaopatrzony w element sprężysty 36 (w sprężynie), przeciwdziałający przemieszczeniu tłoka 4 w kierunku tłoka 3.

Działanie ciśnienia P_2 na drugą powierzchnię roboczą 12 tłoka 4 osiąga się za pomocą ścianki pośredniej 37. W odróżnieniu od zaworów 1, uwidocznionych odpowiednio na fig. 1, 4 i 5, w zaworach 1, uwidocznionych na fig. 8, 9 i 10, tłok pomocniczy 4 jest zaopatrzony w element sprężysty 36 (w sprężynie), przeciwdziałający przemieszczeniu tłoka 4 w kierunku tłoka 3.

Pole pierwszej powierzchni roboczej 9 tłoka pomocniczego 4 jest równe polu jego drugiej powierzchni roboczej 12. W odróżnieniu od zaworów 1, uwidocznionych odpowiednio na fig. 8, 9 i 10, w zaworach 1, uwidocznionych na fig. 11, 12 i 13, pole pierwszej powierzchni roboczej 9 tłoka pomocniczego 4 jako większe od drugiej powierzchni roboczej 12, a suma pól mniejszej powierzchni roboczej 8 i powierzchni różnicowej 11 tłoka różnicowego 3 jest mniejsza od pola jego większej powierzchni roboczej 14.

W odróżnieniu od zaworów 1, uwidocznionych odpowiednio na fig. 6 i 7, w zaworach 1, uwidocznionych na fig. 14 i 15, suma pól mniejszej powierzchni roboczej 8 i powierzchni różnicowej 11 tłoka różnicowego 3 jest mniejsza od pola większej powierzchni roboczej 14. Tłok różnicowy 3 (fig. 15) jest zaopatrzony w element sprężysty 38 (w sprężynie), przeciwdziałający jego przemieszczeniu w kierunku od tłoka pomocniczego 4, a także w mechanizmy 39 i 40 do regulacji wstępnego napięcia odpowiednio elementów sprężystych 36 i 38.

We wszystkich opisanych powyżej wariantach wykonania zaworu 1 tłok różnicowy może być zaopatrzony w element sprężysty 38, a elementy 36 i 38 mogą być zaopatrzone w mechanizmy 39 i 40 do regulacji napięcia wstępnego.

Wszystkie zawory 1, uwidocznione na fig. 4—15, mogą zawierać komorę zasilającą 25 (fig. 2) oraz podwójny element zaworowy 27, jak to uwidoczniono na fig. 2.

Zawór 1 do regulacji ciśnienia (fig. 1) działa w sposób opisany poniżej.

Podczas hamowania sprężone powietrze przepływa z zasobnika 22 sprężonego powietrza poprzez główny zawór sterujący 10 układu hamulcowego do komory doprowadzającej 5 zaworu 1 z ciśnieniem doprowadzającym P_1 , działając na mniejszą powierzchnię roboczą 8 o polu F_1 tłoka różnicowego 3 oraz na pierwszą powierzchnię roboczą 9 o polu F_2 tłoka pomocniczego 4.

Jednocześnie sprężone powietrze dopływa z zasobnika 23 sprężonego powietrza poprzez główny zawór sterujący układu hamulcowego do regulatora 13 siły hamowania oraz dalej przy ciśnieniu regulacyjnym P_2 do kołowych cylindrów hamulcowych 24 i do komory regulacyjnej 6 zaworu 1,

działając na powierzchnię różnicową 11 o polu F_3 tłoka różnicowego 3 oraz na drugą powierzchnię roboczą 12 o polu F_4 tłoka pomocniczego 4. Pod działaniem ciśnień P_1 i P_2 tłok różnicowy 3 przemieszcza się, zawór wylotowy 17 zamyka się, a zawór wlotowy 16 otwiera się i sprężone powietrze dopływa z komory doprowadzającej 5 do komory rozdzielczej 7, działające na większą powierzchnię roboczą 14 o polu F_5 tłoka różnicowego 3, oraz dalej do kołowych cylindrów hamulcowych 21. W ten sposób w komorze rozdzielczej ustala się ciśnienie rozdzielcze P_3 , określane ze wzoru (przed początkiem działania tłoka pomocniczego 4 na tłok różnicowy 3, to jest przed siłowym zamknięciem tłoków 3, 4):

$$P_3 = \frac{P_1 \cdot F_1 + P_2 \cdot F_3}{F_5}$$

Jeśli siła, działająca na pierwszą powierzchnię roboczą 9 tłoka pomocniczego 4, staje się większa, niż siła, działająca na jego drugą powierzchnię roboczą 12, to tłok pomocniczy 4 przemieszcza się w kierunku tłoka różnicowego 3 i oddziałuje dodatkowo na niego. W tym przypadku wartość ciśnienia rozdzielczego P_3 określa się ze wzoru:

$$P_3 = \frac{P_1(F_1 + F_2) + P_2(F_3 - F_4)}{F_5}$$

Podczas odhamowywania ciśnienia w komorach 5 i 6 maleje, tłok różnicowy 3 i pomocniczy 4 przemieszczają się ku górze. Zawór wlotowy 16 zamyka się, a zawór wylotowy 17 otwiera się i sprężone powietrze wypływa z kołowych cylindrów hamulcowych 21 poprzez komorę 7 i otwór 20 do atmosfery.

W przypadku awarii obydwu tylnych hamulców (przy $P_2 = 0$) zawór 1 pracuje w analogiczny sposób. Podczas hamowania sprężone powietrze dopływa z zasobnika 22 sprężonego powietrza poprzez główny zawór sterujący 10 układu hamulcowego do komory 5 o ciśnieniu doprowadzającym P_1 , działając na mniejszą powierzchnię roboczą 8 tłoka różnicowego 3 oraz na pierwszą powierzchnię roboczą 9 tłoka pomocniczego 4.

Pod działaniem ciśnienia P_1 na tłok różnicowy 3 i pomocniczy 4 zawór wylotowy 17 zamyka się, a zawór wlotowy 16 otwiera się i sprężone powietrze dopływa z komory 5 do komory 7 i do kołowych cylindrów hamulcowych 21. Wartość P_3 określa się ze wzoru:

$$P_3 = \frac{P_1(F_1 + F_2)}{F_5}$$

Z ostatniego wzoru wynika, że zawór 1 do regulacji ciśnienia w zależności od stosunku wzajemnego pól F_1 , F_2 i F_5 może zapewniać dowolną niezbędną wartość ciśnienia rozdzielczego P_3 , doprowadzonego do kołowych cylindrów hamulcowych 21. Eliminuje się przy tym blokowanie kół, co umożliwia zachowanie zdolności kierowania samochodem, zwiększenie efektywności hamowania i bezpieczeństwa ruchu, a także zmniejszenie zużycia opon.

Dosyć prosta konstrukcja zaworu 1 do regulacji ciśnienia zapewnia dużą niezawodność jego działania w dowolnych warunkach temperaturowych.

Okoliczność, że podwójnym elementem zaworowym 15 steruje jedynie tłok różnicowy 3, zwiększa

szybkość odprowadzania sprężonego powietrza z kołowych cylindrów hamulcowych 21 podczas odhamowywania.

Zawór 1 do regulacji ciśnienia, uwidoczniiony na fig. 2 i 3 działa w sposób, opisany poniżej.

Podczas hamowania sprężone powietrze z zasobnika 22 sprężonego powietrza dopływa poprzez główny zawór sterujący 10 układu hamulcowego do komory doprowadzającej 5 zaworu 1, o ciśnieniu doprowadzającym P_1 , działając na mniejszą powierzchnię roboczą 8 o polu F_1 tłoka różnicowego 3 oraz na pierwszą powierzchnię roboczą 9 o polu F_2 tłoka pomocniczego 4.

Jednocześnie sprężone powietrze dopływa z zasobnika 23 sprężonego powietrza poprzez główny zawór sterujący 10 układu hamulcowego do regulatora 13 siły hamowania i dalej przy ciśnieniu regulacyjnym P_2 do kołowych cylindrów hamulcowych 24 i do komory regulacyjnej 6 zaworu 1, działając na powierzchnię różnicową 11 o polu F_3 tłoka różnicowego 3 i na drugą powierzchnię roboczą 12 o polu F_4 tłoka pomocniczego 4. Pod działaniem ciśnień P_1 — P_2 tłok różnicowy 3 przemieszcza się, zawór wylotowy 31 zamyka się, zawór wlotowy 29 otwiera się i sprężone powietrze dopływa z komory zasilającej 25 do komory rozdzielczej 7, działając na większą powierzchnię roboczą 14 o polu F_5 tłoka różnicowego 3, oraz dalej do kołowych cylindrów hamulcowych 21.

Wartość ciśnienia rozdzielczego P_3 w komorze 7 określa się ze wzoru:

— przed zamknięciem siłowym tłoka pomocniczego 4 i tłoka różnicowego 3

$$P_3 = \frac{P_1 \cdot F_1 + P_2 \cdot F_3}{F_5}$$

— po zamknięciu siłowym tłoków 3 i 4

$$P_3 = \frac{P_1(F_1 + F_2) + P_2(F_3 - F_4)}{F_5}$$

Podczas odhamowywania ciśnienia w komorach 5 i 6 maleją, tłok różnicowy 3 i pomocniczy 4 przemieszczają się ku górze, zawór wlotowy 29 zamyka się, zawór wylotowy 31 otwiera się i sprężone powietrze wypływa z kołowych cylindrów hamulcowych 21 poprzez komorę 7 i otwór 20 do atmosfery.

W przypadku awarii obydwu tylnych hamulców zawór 1 działa w analogiczny sposób. Podczas hamowania sprężone powietrze dopływa z zasobnika 22 sprężonego powietrza poprzez główny zawór sterujący 10 układu hamulcowego do komory 5 o ciśnieniu doprowadzającym P_1 , działając na mniejszą powierzchnię roboczą 8 tłoka różnicowego 3 oraz na pierwszą powierzchnię roboczą 9 tłoka pomocniczego 4. Pod działaniem ciśnienia P_1 tłoki 3 i 4 przemieszczają się, zawór wylotowy 31 zamyka się, zawór wlotowy 29 otwiera się i sprężone powietrze dopływa z komory zasilającej 25 do komory rozdzielczej 7 i do kołowych cylindrów hamulcowych 21. Wartość P_3 określa się ze wzoru:

$$P_3 = \frac{P_1(F_1 + F_2)}{F_5}$$

Na figurach 4—15 przedstawione są inne warianty wykonania zaworu 1 do regulacji ciśnienia.

Zasada działania tych zaworów 1 jest analogiczna do zasady działania zaworu 1, uwidocznionego na fig. 1, lecz różnią się one pewnymi cechami konstrukcyjnymi, zapewniającymi odmienny charakter oddziaływań na tłok pomocniczy 4 i zamykanie siłowego tłoka pomocniczego 4 różnicowego 3. Umożliwia to uzyskanie odmiennych charakterystyk zaworu 1, w celu zastosowania go w konkretnym układzie hamulcowym i osiągnięcia określonych właściwości hamowniczych środka transportu.

Na figurze 4 uwidoczniony jest zawór 1 do regulacji ciśnienia, w którym działanie tłoka pomocniczego 4 na tłok różnicowy 3 zależy od wzajemnego stosunku P_1F_2 i P_3F_4 .

Wartość ciśnienia P_3 określa się z następujących wzorów:

— w przypadku sprawnego układu hamulcowego: przed zamknięciem siłowym tłoka pomocniczego 4 i różnicowego 3 —

$$P_3 = \frac{P_1 \cdot F_1 + P_2 \cdot F_3}{F_5}$$

po zamknięciu siłowym tłoków 3 i 4 —

$$P_3 = \frac{P_1(F_1 + F_2) + P_2 \cdot F_3}{F_4 + F_5}$$

— w przypadku awarii obwodu tylnych hamulców: przed zamknięciem siłowym tłoków 3 i 4 —

$$P_3 = \frac{P_1 \cdot F_1}{F_5}$$

po zamknięciu siłowym tłoków 3 i 4 —

$$P_3 = \frac{P_1(F_1 + F_2)}{P_1(F_1 + F_2)}$$

Na figurze 5 uwidoczniony jest zawór 1 do regulacji ciśnienia, w którym działanie tłoka pomocniczego 4 na tłok różnicowy 3 zależy od stosunku wzajemnego P_3 , F_2 i $P_2 \cdot F_4$.

Wartość ciśnienia P_3 określa się ze wzoru: — w przypadku sprawnego układu hamulcowego: przed zamknięciem siłowym tłoków 4 i 3 —

$$P_3 = \frac{P_1 \cdot F_1 + P_2 F_3}{F_5}$$

po zamknięciu siłowym tłoków 3 i 4 —

$$P_3 = \frac{P_1 F_1 + P_2(F_3 - F_4)}{F_5 - F_2}$$

— w przypadku awarii obwodu tylnych hamulców:

$$P_3 = \frac{P_1 \cdot F_1}{F_5 - F_2}$$

Na figurze 6 uwidoczniony jest zawór 1 do regulacji ciśnienia, w którym działanie tłoka pomocniczego 4 na tłok różnicowy 3 zależy od wzajemnego stosunku P_1F_2 i siły sprężystości Q_1 elementu sprężystego 36.

Wartość ciśnienia P_3 określa się ze wzorów: — w przypadku sprawnego układu hamulcowego: przed zamknięciem siłowym tłoków 3 i 4 —

$$P_3 = \frac{P_1 \cdot F_1 + P_2 \cdot F_3}{F_5}$$

po zamknięciu siłowym tłoków 3 i 4 —

$$P_3 = \frac{P_1(F_1 + F_2) + P_2 \cdot F_3 - Q_1}{F_5}$$

w przypadku awarii obwodu tylnych hamulców: przed zamknięciem siłowym tłoków 3 i 4 —

$$P_3 = \frac{P_1 \cdot F_1}{F_5}$$

5 po zamknięciu siłowym tłoków 3 i 4 —

$$P_3 = \frac{P_1(F_1 + F_2) - Q_1}{F_5}$$

10 Na figurze 7 uwidoczniony jest zawór 1, do regulacji ciśnienia, w którym działanie tłoka pomocniczego 4 na tłok różnicowy 3 zależy od wzajemnego stosunku P_3F_2 i siły Q_1 elementu sprężystego 36.

Wartość ciśnienia P_3 określa się ze wzorów: — w przypadku sprawnego układu hamulcowego: 15 przed zamknięciem siłowym tłoków 3 i 4 —

$$P_3 = \frac{P_1 \cdot F_1 + P_2 \cdot F_3}{F_5}$$

po zamknięciu siłowym tłoków 3 i 4 —

$$20 \quad P_3 = \frac{P_1 \cdot F_1 - P_2 \cdot F_3 - Q_1}{F_5 - F_2}$$

— w przypadku awarii obwodu tylnych hamulców: przed zamknięciem siłowym tłoków 3 i 4 —

$$25 \quad P_3 = \frac{P_1 \cdot F_1}{F_5}$$

po zamknięciu siłowym tłoków 3 i 4 —

$$P_3 = \frac{P_1 \cdot F_1 - Q_1}{F_5 - F_2}$$

30 Na figurze 8 uwidoczniony jest zawór 1, w którym działanie tłoka pomocniczego 4 na tłok różnicowy 3 zależy od wzajemnego stosunku P_1F_2 i $(P_2F_4 + Q_1)$.

Wartość ciśnienia P_3 określa się ze wzorów: — w przypadku sprawnego układu hamulcowego przed zamknięciem siłowym tłoków 3 i 4 —

$$P_3 = \frac{P_1 \cdot F_1 + P_2 \cdot F_3}{F_5}$$

40 po zamknięciu siłowym tłoków 3 i 4 —

$$P_3 = \frac{P_1(F_1 + F_2) + P_2(F_3 - F_4) - Q_1}{F_5}$$

45 — w przypadku awarii obwodu tylnych hamulców: przed zamknięciem siłowym tłoków 3 i 4 —

$$P_3 = \frac{P_1 \cdot F_1}{F_5}$$

po zamknięciu siłowym tłoków 3 i 4 —

$$50 \quad P_3 = \frac{P_1(F_1 + F_2) - Q_1}{F_5}$$

Na figurze 9 uwidoczniony jest zawór 1, w którym działanie tłoka pomocniczego 4 na tłok różnicowy 3 zależy od wzajemnego stosunku P_1F_2 i $(P_3F_4 + Q_1)$.

Wartość ciśnienie P_3 określa się ze wzorów: — w przypadku sprawnego układu hamulcowego: przed zamknięciem siłowym tłoków 3 i 4 —

$$60 \quad P_3 = \frac{P_1 F_1 + P_2 F_3}{F_5}$$

po zamknięciu siłowych tłoków 3 i 4 —

$$P_3 = \frac{P_1(F_1 + F_2) + P_2 F_3 - Q_1}{F_4 + F_5}$$

w przypadku awarii obwodu tylnych hamulców: przed zamknięciem siłowych tłoków 3 i 4 —

$$P_3 = \frac{P_1 \cdot F_1}{F_5}$$

po zamknięciu siłowym tłoków 3 i 4 —

$$P_3 = \frac{P_1(F_1 + F_2) - Q_1}{F_4 + F_5}$$

Na figurze 10 uwidoczniiony jest zawór 1, w którym działanie tłoka pomocniczego 4 na tłok różnicowy 3 zależy od wzajemnego stosunku $P_3 F_2$ i $(P_2 F_4 + Q_1)$.

Wartość ciśnienia P_3 określa się ze wzorów:
— w przypadku sprawnego układu hamulcowego: przed zamknięciem siłowym tłoków 3 i 4 —

$$P_3 = \frac{P_1 F_1 + P_2 F_3}{F_5}$$

po zamknięciu siłowym tłoków 3 i 4 —

$$P_3 = \frac{P_1 F_1 + P_2(F_3 - F_4) - Q_1}{F_5 - F_2}$$

— w przypadku awarii obwodu tylnych hamulców: przed zamknięciem siłowym tłoków 3 i 4 —

$$P_3 = \frac{P_1 F_1}{F_5}$$

po zamknięciu siłowym tłoków 3 i 4

$$P_3 = \frac{P_1 \cdot F_1 - Q_1}{F_5 - F_2}$$

We wszystkich opisanych powyżej zaworach 1 do regulacji ciśnienia tłok różnicowy 3 jest wykonany w taki sposób, że suma pól mniejszej powierzchni roboczej 8 i powierzchni różnicowej 11 jest równa polu jego większej powierzchni roboczej 14. Umożliwia to doprowadzanie podczas hamowania środka transportu o całkowitej masie (przy $P_2 = P_1$) do kołowych cylindrów hamulcowych 21 ciśnienia rozdzielczego P_3 , równego ciśnieniu doprowadzającemu P_1 .

Zawory 1, uwidocznione na fig. 11, 12 i 13, oraz wzory, według których określa się wartość ciśnienia rozdzielczego P_3 w przypadku zarówno sprawnego układu hamulcowego, jak i awarii obwodu tylnych hamulców, są analogiczne do zaworów 1, uwidoczniionych na fig. 8, 9 i 10, oraz do wartości ciśnienia rozdzielczego P_3 dla nich.

Różnica polega na tym, że pole F_2 pierwszej powierzchni roboczej 9 tłoka pomocniczego 4 jest większe od pola F_4 jego drugiej powierzchni roboczej 12, a suma pól $(F_1 + F_3)$ mniejszej powierzchni roboczej 8 i powierzchni różnicowej 11 tłoka różnicowego 3 jest mniejsza od pola F_5 jego większej powierzchni roboczej 14.

Zawór 1, uwidoczniony na fig. 14, oraz wzory, według których określa się wartość ciśnienia P_3 w przypadku zarówno sprawnego układu hamulcowego, jak i awarii obwodu tylnych hamulców, jest analogiczny do zaworu 1, uwidocznionego na fig. 6. Różnica polega na tym, że suma pól $(F_1 + F_3)$ mniejszej powierzchni roboczej 8 i powierzchni różnicowej 11 tłoka różnicowego 3 jest mniejsza od pola F_5 jego większej powierzchni roboczej 14. Zawór 1, uwidoczniony na fig. 15, jest analogiczny do zaworu 1, uwidocznionego na fig. 7. Różnica polega na tym, że suma pól $(F_1 + F_3)$ mniejszej po-

wierzchni roboczej 8 i powierzchni różnicowej 11 tłoka różnicowego 3 jest mniejsza od pola F_5 jego większej powierzchni roboczej 14.

Ponadto tłok różnicowy 3 jest zaopatrzony w element sprężysty 38 o sile sprężystości Q_2 .

Zawór 1 jest również zaopatrzony w mechanizmy 39 i 40 do regulacji wstępnego napięcia odpowiednio elementów sprężystych 36 i 38.

Wartość ciśnienia P_3 określa się ze wzorów:

— w przypadku sprawnego układu hamulcowego: przed zamknięciem siłowym tłoków 3 i 4 —

$$P_3 = \frac{P_1 \cdot F_1 + P_2 \cdot F_3 - Q_2}{F_5}$$

po zamknięciu siłowym tłoków 3 i 4 —

$$P_3 = \frac{P_1 \cdot F_1 + P_2 \cdot F_3 - Q_1 - Q_2}{F_5 - F_2}$$

— w przypadku awarii obwodu tylnych hamulców: przed zamknięciem siłowym tłoków 3 i 4 —

$$P_3 = \frac{P_1 \cdot F_1 - Q_2}{F_5}$$

po zamknięciu siłowym tłoków 3 i 4 —

$$P_3 = \frac{P_1 \cdot F_1 - Q_1 - Q_2}{F_5 - F_2}$$

Regulowana charakterystyka zaworu 1 umożliwia jego stosowanie w układach hamulcowych środków transportu, różniących się wzajemnie masą i parametrami konstrukcyjnymi. Zawory 1, uwidocznione na fig. 11—15, pozwalają doprowadzać podczas hamowań pomocniczych (przy mniejszych wartościach ciśnienia doprowadzającego P_1) środka transportu o pełnej masie do kołowych cylindrów hamulcowych 21 ciśnienia rozdzielczego P_3 , mniejszego od ciśnienia P_1 , a tym samym obciążają mechanizmy hamulcowe przedniej osi, zmniejszając zużycie nakładek hamulcowych, a także zachowują zdolność kierowania samochodem i zwiększają bezpieczeństwo ruchu na drogach o małym współczynniku przyczepności. Jest to szczególnie ważne w przypadku samochodów o zwiększonej ładowności oraz przyczep.

Zastrzeżenia patentowe

1. Zawór do regulacji ciśnienia, zwłaszcza w pneumatycznym układzie hamulcowym środków transportu, zaopatrzonym w regulator siły hamowania, regulujący ciśnienie w zależności od obciążenia środka transportu, zawierający korpus, w którym osadzony jest tłok różnicowy i tłok pomocniczy, którego to tłoki dzielą przestrzeń wewnętrzną korpusu na komorę doprowadzającą, regulacyjną i rozdzielczą, a także podwójny element zaworowy, sterowany za pomocą tłoka różnicowego i przeprowadzający w zależności od położenia tłoka różnicowego doprowadzanie sprężonego powietrza do komory rozdzielczej i odprowadzanie z niej do atmosfery, przy czym mniejsza powierzchnia robocza tłoka różnicowego jest przeznaczona do oddziaływania na nią doprowadzającego ciśnienia sprężonego powietrza, doprowadzanego od głównego zaworu sterującego układu hamulcowego do komory doprowadzającej, ograniczonej mniejszą powierzchnią roboczą tłoka różnicowego i ściankami korpusu, powierzchnia różnicowa — do oddziaływania na nią ciśnienia regulacyjnego sprężonego

powietrza, doprowadzanego za pomocą regulatora siły hamowania do komory regulacyjnej, ograniczonej powierzchnią różnicową tłoka różnicowego i ściankami korpusu, a większa powierzchnia robocza — do oddziaływania na nią ciśnienia rozdzielczego powietrza, doprowadzanego za pomocą zaworu do kołowych cylindrów hamulcowych układu z komory rozdzielczej, ograniczonej większą powierzchnią roboczą tłoka różnicowego i ściankami korpusu, **znamienny tym**, że osadzony przesuwnie w korpusie (2) tłok pomocniczy (4) jest przystosowany do przesuwania się pod działaniem sprężonego czynnika w kierunku tłoka różnicowego (3) aż do siłowego domknięcia się z tłokiem różnicowym (3) i następnego wspólnego przesuwania się tłoków (3 i 4), a jednocześnie tłok pomocniczy (4) jest przystosowany do przeciwdziałania temu przesuwaniu się tłoka pomocniczego (4) w kierunku tłoka różnicowego (3).

2. Zawór według zastrz. 1, **znamienny tym**, że w środku tłoka różnicowego (3) wykonany jest otwór i gniazdo (18) zaworu wlotowego (16) podwójnego elementu zaworowego (15), a gniazdo (19) zaworu wylotowego (17) jest wykonane w ściance korpusu (2), ograniczającej komorę rozdzielczą (7).

3. Zawór według zastrz. 1, **znamienny tym**, że zawiera komorę zasilającą (25), utworzoną przez podzielenie komory rozdzielczej (7) za pomocą ścianki pośredniej (26) korpusu (2) i łączącą się z zasobnikiem (22) sprężonego powietrza lub z głównym zaworem sterującym (10) układu hamulcowego, przy czym w ściance pośredniej (26) wykonany jest otwór i gniazdo (28) zaworu wlotowego (29) podwójnego elementu zaworowego (27), a gniazdo (30) zaworu wylotowego (31) jest wykonane na większej powierzchni roboczej (14) tłoka różnicowego (3).

4. Zawór według zastrz. 2 albo 3, **znamienny tym**, że komora doprowadzająca (5) jest ograniczona dodatkowo pierwszą powierzchnią roboczą (9) tłoka pomocniczego (4) przejmującą działanie ciśnienia doprowadzającego (P_1), wywołującego przemieszczenie tłoka pomocniczego (4) w kierunku tłoka różnicowego (3).

5. Zawór według zastrz. 3, **znamienny tym**, że komora rozdzielcza (7) jest ograniczona dodatkowo pierwszą powierzchnią roboczą (9) tłoka pomocniczego (4), przejmującą działanie ciśnienia rozdzielczego (P_2), wywołującego przemieszczenie tłoka pomocniczego (4) w kierunku tłoka różnicowego (3).

6. Zawór według zastrz. 4 albo 5, **znamienny tym**, że komora regulacyjna (6) jest ograniczona dodatko-

wo drugą powierzchnią roboczą (12) tłoka pomocniczego (4) przejmującą działanie ciśnienia regulacyjnego (P_3), przeciwdziałającego przemieszczeniu tłoka pomocniczego (4) w kierunku tłoka różnicowego (3).

7. Zawór według zastrz. 4, **znamienny tym**, że komora rozdzielcza (7) jest ograniczona dodatkowo drugą powierzchnią roboczą (12) tłoka pomocniczego (4), przyjmującą działanie ciśnienia rozdzielczego (P_3), przeciwdziałającego jego przemieszczeniu w kierunku tłoka różnicowego (3).

8. Zawór według zastrz. 1, **znamienny tym**, że tłok pomocniczy (4) jest zaopatrzony w element sprężysty (36), przeciwdziałający przemieszczeniu tego tłoka w kierunku tłoka różnicowego (3).

9. Zawór według zastrz. 1, **znamienny tym**, że tłok pomocniczy (4) jest wykonany tak, iż pole jego pierwszej powierzchni roboczej (9) jest mniejsze od pola drugiej powierzchni roboczej (12).

10. Zawór według zastrz. 8, **znamienny tym**, że tłok pomocniczy (4) jest wykonany tak, iż pola jego pierwszej (9) i drugiej (12) powierzchni roboczej, są sobie równe.

11. Zawór według zastrz. 1, **znamienny tym**, że tłok różnicowy (3) jest wykonany w taki sposób, iż suma pól mniejszej powierzchni roboczej (8) i powierzchni różnicowej (11) jest równa polu większej powierzchni roboczej (14).

12. Zawór według zastrz. 8, **znamienny tym**, że tłok pomocniczy (4) jest wykonany tak, iż pole jego pierwszej powierzchni roboczej (9) jest większe od pola drugiej powierzchni roboczej (12), a tłok różnicowy (3) — tak, iż suma pól mniejszej powierzchni roboczej (8) i powierzchni różnicowej (11) jest mniejsza od pola większej powierzchni roboczej (14).

13. Zawór według zastrz. 8, **znamienny tym**, że tłok różnicowy (3) jest wykonany tak, iż suma pól mniejszej powierzchni roboczej (8) i powierzchni różnicowej (11) jest mniejsza od pola większej powierzchni roboczej (14).

14. Zawór według zastrz. 13, **znamienny tym**, że tłok różnicowy (3) jest zaopatrzony w element sprężysty (38), przeciwdziałający jego przemieszczeniu w kierunku od tłoka pomocniczego (4).

15. Zawór według zastrz. 8 albo 14, **znamienny tym**, że jego element sprężysty (36, 38) wyposażony jest w mechanizmy (39, 40) do regulacji wstępnego napięcia tego elementu sprężystego (36, 38).

16. Zawór według zastrz. 1, **znamienny tym**, że tłoki: różnicowy (3) i pomocniczy (4) są połączone teleskopowo.

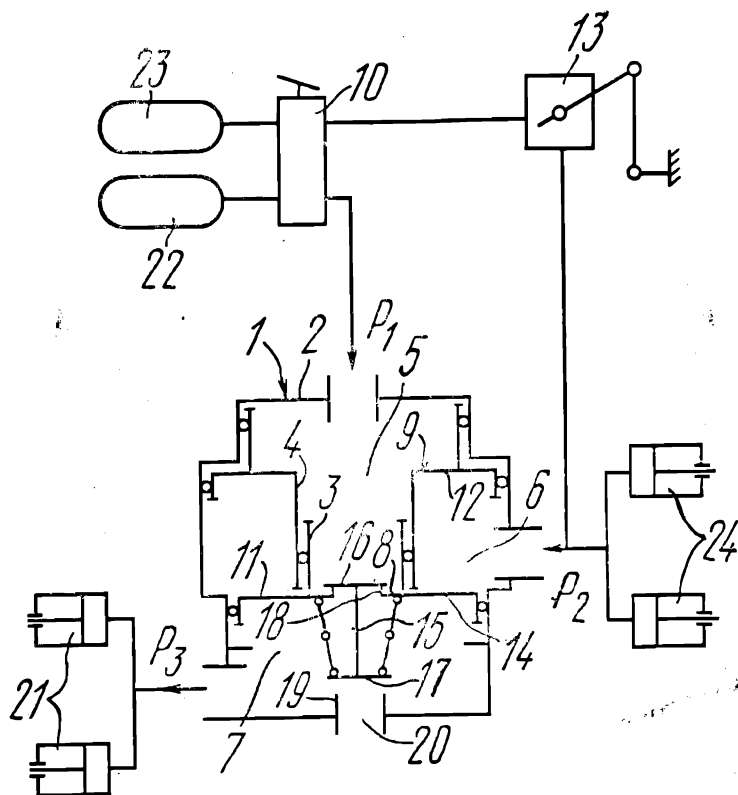


FIG. 1

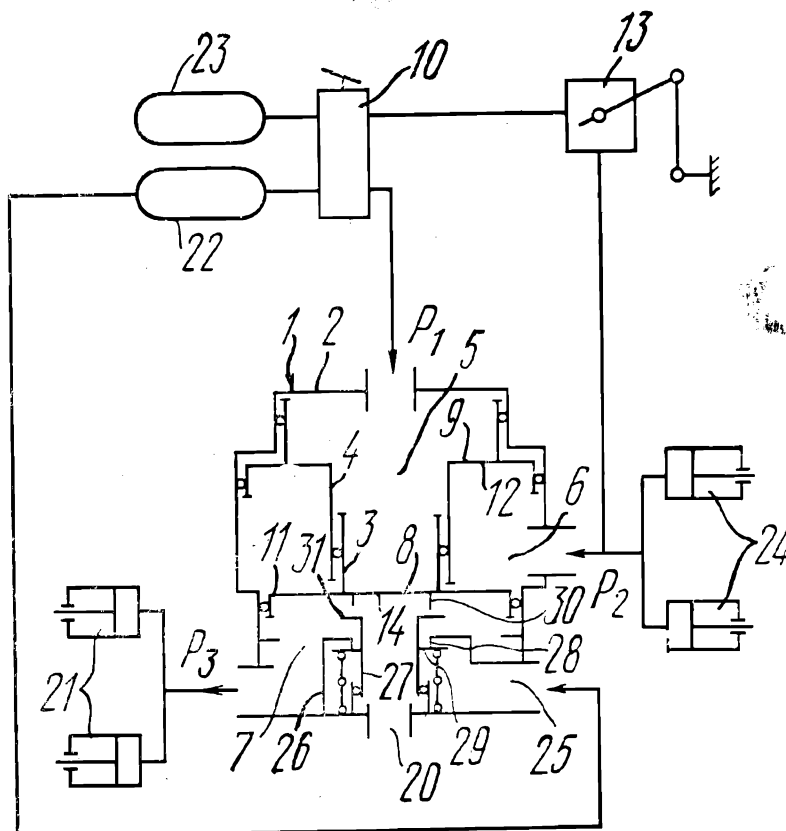


FIG. 2

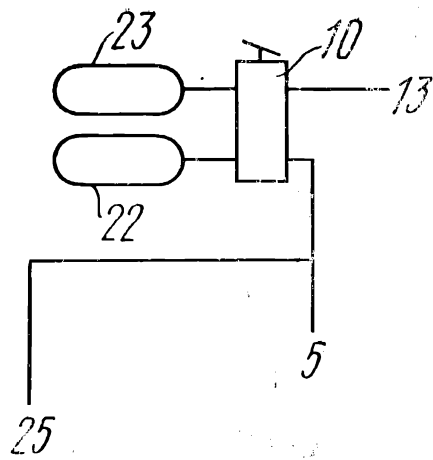


FIG. 3

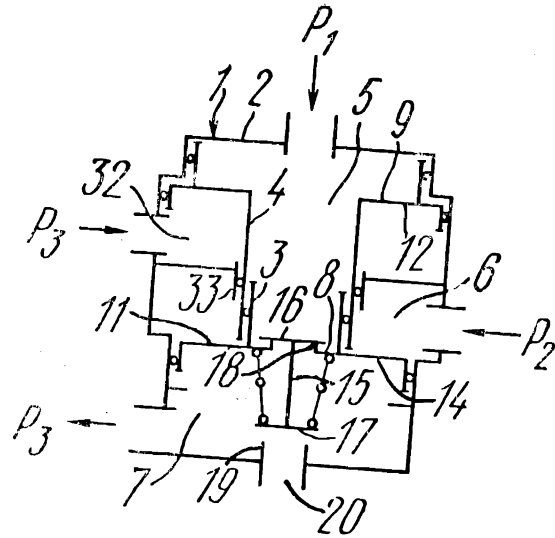


FIG. 4

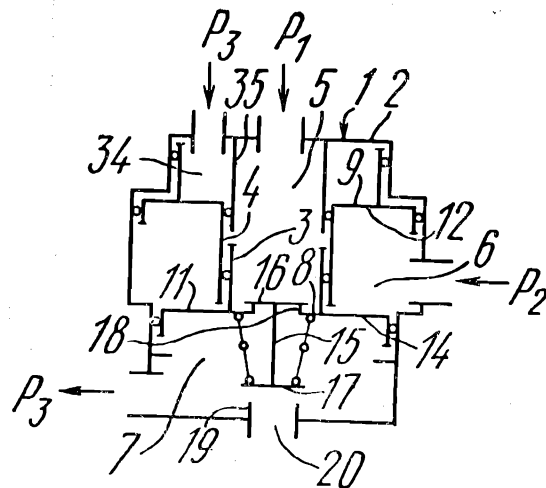


FIG. 5

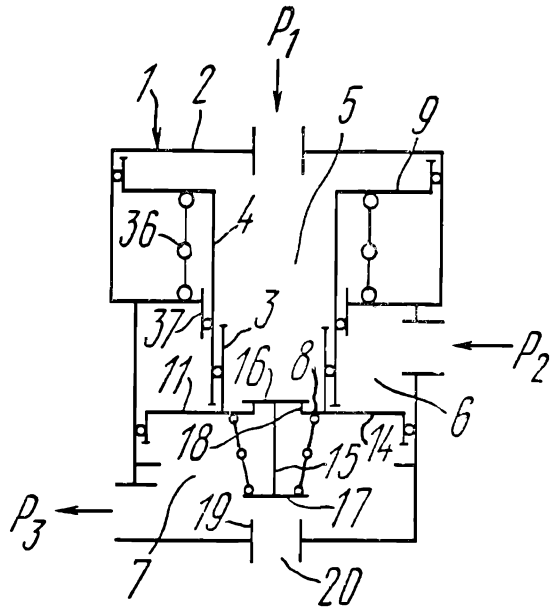


FIG. 6

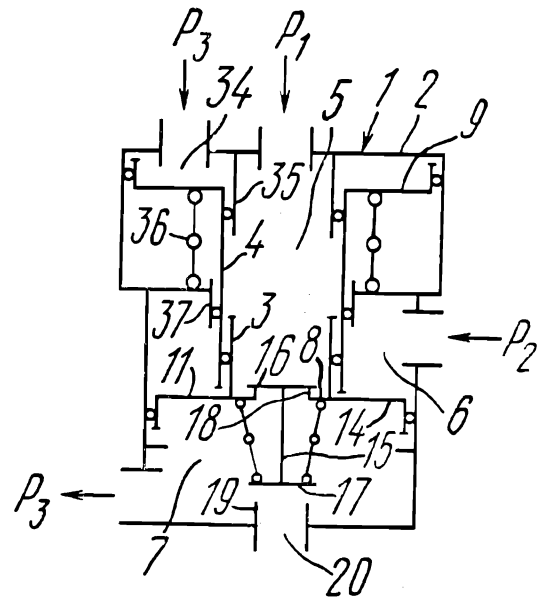


FIG. 7

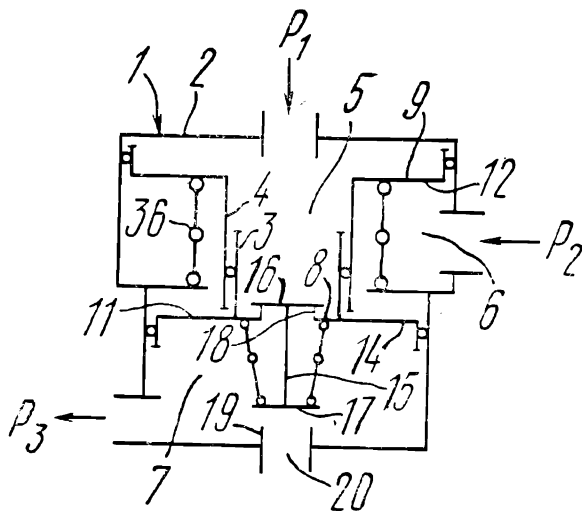


FIG. 8

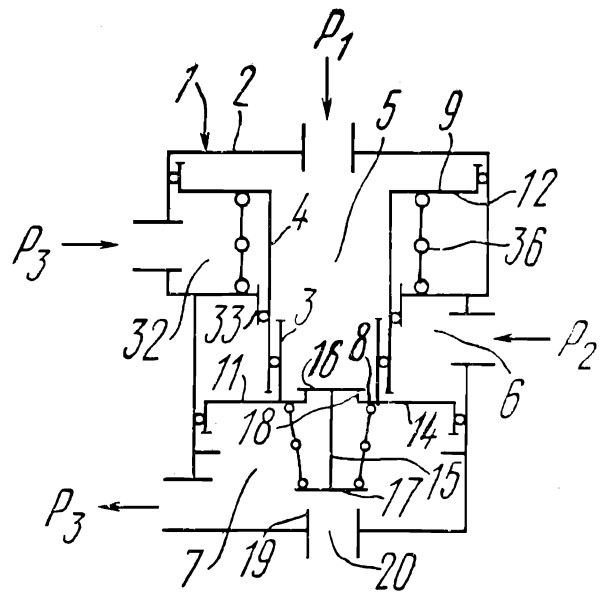


FIG. 9

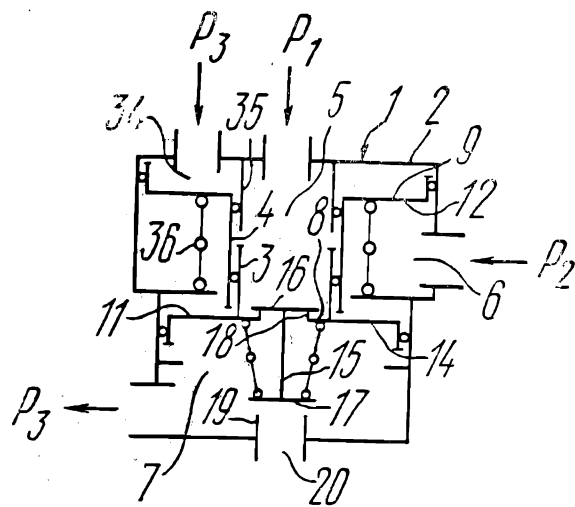


FIG. 10

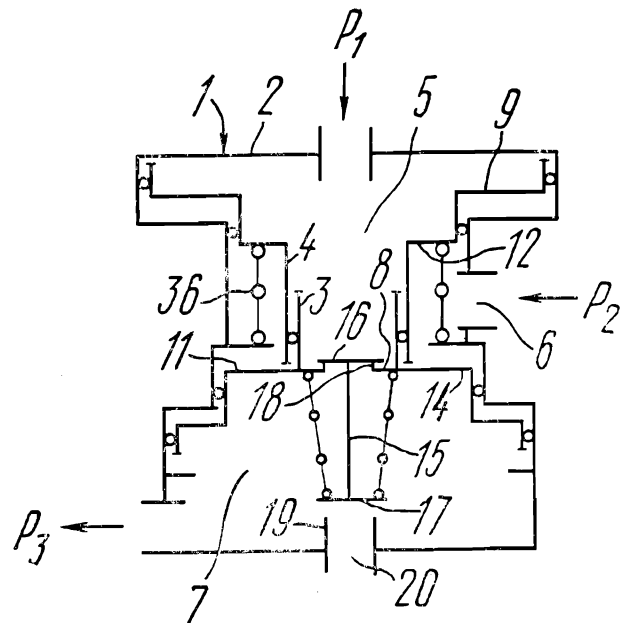


FIG. 11

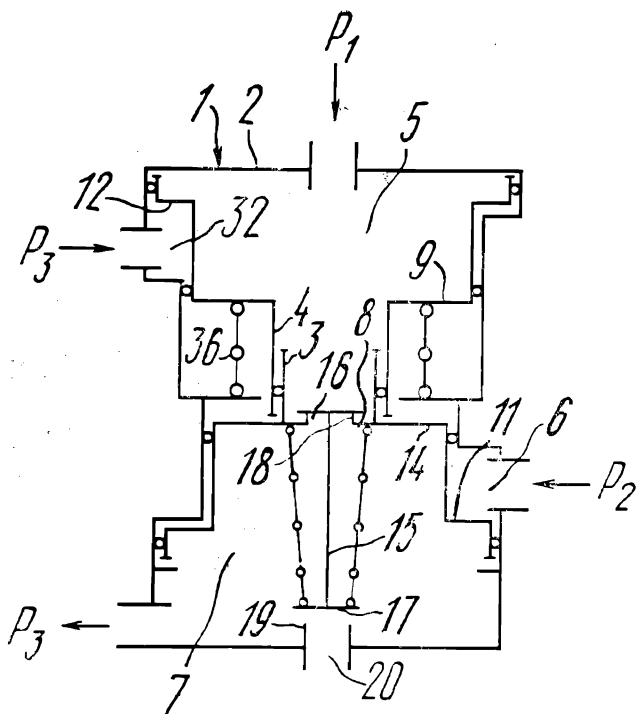


FIG. 12

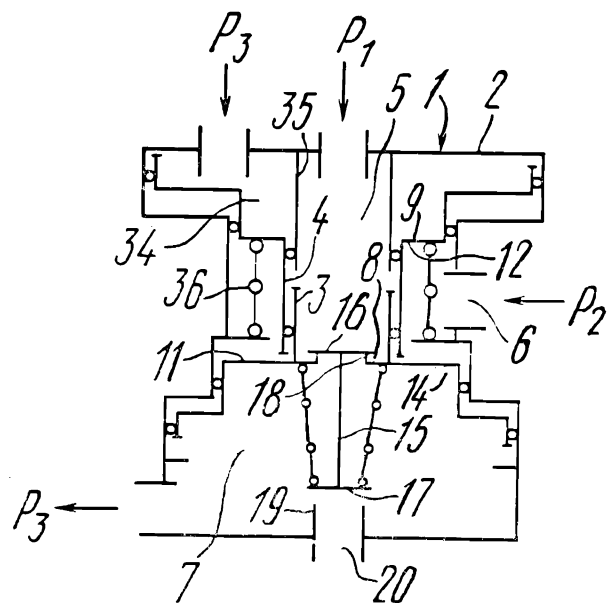


FIG. 13

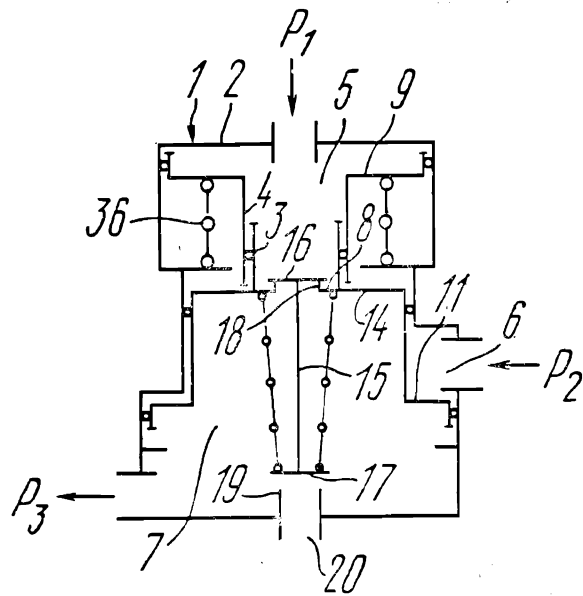


FIG. 14

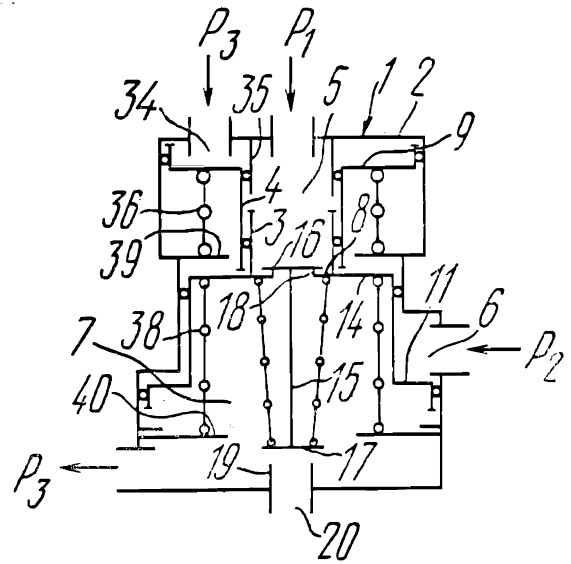


FIG. 15