

POLSKA  
RZECZPOSPOLITA  
LUDOWA



URZĄD  
PATENTOWY  
PRL

# OPIS PATENTOWY 127 952

Patent dodatkowy  
do patentu —

Zgłoszono: 80 07 07 (P. 225550)

Pierwszeństwo: —

Zgłoszenie ogłoszono: 81 04 24

Opis patentowy opublikowano: 1985 06 15

CZYTELNIA

Urzędu Patentowego  
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Int. Cl.<sup>3</sup> F15B 3/00  
F16K 17/02  
G05B 11/44

Twórca wynalazku: Andrzej Czarnecki

Uprawniony z patentu: Krakowska Fabryka Aparatów Pomiarowych "MERA-KFAP",  
Kraków (Polska)

## Zawór regulacyjny, zwłaszcza do wzmacniaczy pneumatycznych

Przedmiotem wynalazku jest zawór regulacyjny, stanowiący podstawowy element wielu urządzeń pneumatycznych sterujących lub przekaźnikowych, zwłaszcza przeznaczony do wzmacniaczy pneumatycznych. Zawór jest zasilany ciśnieniem stałym, zaś sygnał wyjściowy jest proporcjonalny do wielkości otwarcia tego zaworu.

Znane są zawory regulacyjne, zwłaszcza do wzmacniaczy pneumatycznych, złożone z zespołu sterującego, zespołu upustowego i zespołu łączącego, wiążącego te dwa zespoły. Zespół sterujący, na przykład kulkowy, tworzy element ruchomy-kulka i jej stałe gniazdo, zaś zespół upustowy, na przykład stożkowy, również element ruchomy-stożek i jego stałe gniazdo. W skład zespołu łączącego wchodzi trzpień ze sprężyną, zapewniającą docisk elementów ruchomych obu zespołów do ich gniazd. Gniazdo kulki w zespole sterującym i gniazdo stożka w zespole upustowym powstają z przecięcia kanałów walcowych płaszczyznami, prostopadłymi do osi tych kanałów. W zespole łączącym trzpień wiążący elementy ruchome obu zespołów jest na całej swej długości walcowy, zaś korpus tego zespołu łączącego, również walcowy, jest we współpracującym wzmacniaczu pneumatycznym osadzony połączeniem wciskowym lub gwintowanym. Kanał przelotowy korpusu, w którym jest osadzona sprężyna trzpienia łączącego, jest także walcowy.

Do wad i niedogodności znanych zaworów regulacyjnych należy, w zespole sterującym, niekorzystny współczynnik przepływu medium gazowego, na przykład powietrza, mogący prowadzić albo do powstania oscylacji własnych, albo do zwiększenia nieczułości urządzenia, współpracującego z zaworem, na przykład wzmacniacza pneumatycznego. W zespole upustowym do wad i niedogodności należy brak ochrony przed uszkodzeniami przypadkowymi i stosunkowo szybkie zużywanie się gniazda, zaś w zespole łączącym-również niekorzystne warunki przepływu medium oraz brak możliwości lub bardzo utrudniona możliwość dobrania położenia optymalnego zaworu w stosunku do współpracujących części wzmacniacza. Brak takiej regulacji uniemożliwia uzyskanie jednakowych czasów odpowiedzi wzmacniacza na wzrastający lub malejący sygnał sterujący.

Istotą będącego przedmiotem wynalazku zaworu regulacyjnego, zwłaszcza do wzmacniaczy pneumatycznych, złożonego z zespołu sterującego kulkowego, zespołu upustowego stożkowego i zespołu łączącego, który wiąże oba powyższe zespoły w jedną funkcjonalną całość, umożliwiającą zarazem zainstalowanie zaworu we współpracującym z nim urządzeniu pneumatycznym-wzmacniaczu-polega na tym, że zespół sterujący ma sfazowanie wlotowe stożkowe gniazda kulki, które tworzy z powierzchnią stożkową styczną do kulki wzdłuż krawędzi roboczej kąta wlotu medium gazowego, przyjmujący wartość z zakresu warunkującego efekt dyskowy  $35 \pm 5^\circ$ .

Zespół upustowy ma sfazowanie wylotowe, również stożkowe, gniazda stożka, które z powierzchnią tego stożka tworzy kąt wylotu medium gazowego, zawarty w takich samych granicach co kąt wlotu. W zespole łączącym trzpień walcowy ma rozszerzenie stożkowe oraz kanał przelotowy medium gazowego ma sfazowanie stożkowe, przy czym kąt rozszerzenia jest równy kątowi sfazowania. Korpus walcowy tego zespołu łączącego ma wewnątrz kanał walcowy (przewężenie), przechodzący sfazowaniem stożkowym w kanał przelotowy stożkowy (kielichowy), co w fazie wlotu i przelotu medium zapewnia efekt dyszowy Venturiego. W kanale stożkowym jest osadzona sprężyna walcowa trzpienia łączącego. Na zewnątrz korpusu zespołu łączącego, od strony gniazda stożka, jest rowek trapezowy dla pierścienia uszczelniającego oraz od strony gniazda kulki-rowek prostokątny dla kołka regulującego. Tym kołkiem od strony komory walcowej wzmacniacza pneumatycznego, w którym zainstalowano zawór, jest zakończony wałek regulacyjny, przy czym ten kołek jest usytuowany niewspółosiowo z osią wałka.

Wałek regulacyjny jest umieszczony w przebiegającym prostopadle do osi komory wzmacniacza pneumatycznego kanale walcowym tego wzmacniacza, mającym od strony przeciwnej do komory rozszerzenie nagwintowane. Wałek regulacyjny od strony rozszerzenia kanału jest zakończony kołnierzem dociskowym i trzpieniem z wycięciem manipulacyjnym, a także ma nakrętkę ustalającą walcową z kanałem walcowym wewnętrznym o średnicy większej od średnicy trzpienia, gwintem zewnętrznym odpowiadającym gwintowi rozszerzenia i również wycięciem manipulacyjnym. Pomiędzy trzpieniem a kołkiem na wałku regulacyjnym jest usytuowany rowek trapezowy dla pierścienia uszczelniającego. W będącym przedmiotem wynalazku zaworze regulacyjnym, nastąpiło usunięcie wad i niedogodności znanych zaworów regulacyjnych. W zespole sterującym poprawiono współczynnik przepływu medium gazowego przez zawór dzięki stworzeniu warunków laminarności tego przepływu.

W zespole upustowym, na który bezpośrednio oddziałują siła sterująca zewnętrzna, zwiększono ochronę przed uszkodzeniami przypadkowymi oraz stworzono korzystne warunki laminarnego wpływu medium gazowego. W zespole łączącym, który przenosi oddziaływanie siły zewnętrznej poprzez zespół upustowy na zespół sterujący, a zarazem wiąże w jedną całość oba te zespoły, zwiększono współczynnik przepływu medium i zapewniono laminarność tego przepływu, a także umożliwiono łatwe uzyskanie położenia optymalnego tego zespołu w stosunku do pozostałych zespołów współdziałających.

Mechanizm regulujący umożliwia spowodowanie z zewnątrz, bez potrzeby ingerowania we wnętrze wzmacniacza pneumatycznego, niewielkich przemieszczeń zespołu łączącego zaworu regulacyjnego we współpracującym z nim wzmacniaczu pneumatycznym, pozwalających na wyregulowanie czasu odpowiedzi sygnału wyjściowego na sygnał sterujący. Zawór regulacyjny, zwłaszcza do wzmacniaczy pneumatycznych, przedstawiono w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 obrazuje poszczególne zespoły zaworu w półprzekroju i półwidoku, wraz z fragmentem współpracującego wzmacniacza pneumatycznego w przekroju, zaś fig. 2-zawór regulacyjny zabudowany we współpracującym z tym zaworem urządzeniu pneumatycznym-wzmacniaczu.

Przykład wykonania wynalazku. Jak pokazano na fig. 1 i 2, będący przedmiotem wynalazku zawór regulacyjny, zwłaszcza do wzmacniaczy pneumatycznych, składa się z zespołu sterującego 1, zespołu upustowego 2 i zespołu łączącego 3. W skład zespołu sterującego 1 kulkowego, wchodzi element sterujący 4 w postaci kulki, korzystnie z brązu, mającej kanał walcowy przelotowy nagwintowany 5 i gniazdo 6 tego elementu sterującego, utworzone w korpusie walcowym 7 zespołu łączącego 3 przez sfazowanie wlotowe stożkowe 8 i krawędź roboczą 9, powstałą z przecięcia powierzchni stożkowej sfazowania 8 z powierzchnią walcową kanału 10 korpusu 7. Kąt wlotu  $\alpha$  medium gazowego, korzystnie powietrza, jest utworzony przez prostą  $p_1$ , styczną do kulki 4 w punkcie roboczym (to jest w jednym z punktów przylegania tej kulki 4 do krawędzi roboczej 9) i prostą  $p_2$ , tworzącą sfazowania wlotowego stożkowego 8, które to proste  $p_1$  i  $p_2$  leżą w płaszczyźnie przechodzącej przez oś zaworu. Kąt  $\alpha$  wynosi korzystnie  $35^\circ$ .

Zespół upustowy 2, stożkowy, składa się z elementu zamykającego 11 w postaci stożka, również korzystnie z brązu i gniazda 12 tego elementu zamykającego 11, utworzonego z łącznika 13 wzmacniacza pneumatycznego, z którym współpracuje zawór regulacyjny, przez sfazowanie wylotowe stożkowe 14 i krawędź roboczą 15, powstałą z przecięcia powierzchni stożkowej sfazowania 14 z powierzchnią walcową kanału 16 łącznika 13. Kąt wylotu  $\beta$  medium gazowego (powietrza) jest utworzony przez prostą  $p_3$ , tworzącą sfazowanie wylotowe stożkowe 14 i prostą  $p_4$ , tworzącą stożka 11 w punkcie roboczym (to jest w jednym z punktów przylegania tego stożka 11 do krawędzi roboczej 15), które to proste  $p_3$  i  $p_4$  leżą w płaszczyźnie przechodzącej przez oś zaworu. Kąt  $\beta$  wynosi korzystnie również  $35^\circ$ .

W skład zespołu łączącego 3 wchodzi trzpień walcowy 17, który na jednym zakończeniu, w strefie przeznaczonej do połączenia z kulką 4, ma część nagwintowaną, a na drugim, w strefie przechodzącej w stożek 11, ma rozszerzenie stożkowe 19 o kącie  $\gamma_1$  względem osi tego trzpienia 17. Na trzpień 17 jest nałożona sprężyna walcowa 20, o długości w stanie wstępnie napiętym odpowiadającej długości trzpienia walcowego 17 wraz z rozszerzeniem stożkowym 19. W skład zespołu łączącego 3 wchodzi również korpus walcowy 7, który ma poosiowy kanał walcowy 10, przechodzący sfazowaniem stożkowym 21 w kanał stożkowy 22, zakończony sfazowaniem stożkowym 23 o kącie  $\gamma_2$  względem prostej równoległej do osi trzpienia 17. Kąt  $\gamma_1$  jest równy kątowi  $\gamma_2$  i wynosi korzystnie  $30^\circ$ . Korpus walcowy 7 ma na pobocznicy zewnętrznej rowek trapezowy 24 dla pierścienia uszczel-

niającego 25 i rowek prostokątny 26 dla kołka regulującego 27. Korpus walcowy 7 zespołu 3, a tym samym i cały zawór regulacyjny, jest osadzony w komorze walcowej 28 korpusu 29 wzmacniacza pneumatycznego, z którym współpracuje ten zawór regulacyjny. Prostopadle do osi komory 28 jest w korpusie 29 wzmacniacza pneumatycznego usytuowany kanał walcowy 30, w którym jest umieszczony wałek regulacyjny 31. Wałek 31 z jednej strony jest zakończony kołnierzem dociskowym 32 i współosiowym z osią tego wałka 31 trzpieniem 33, mającym wycięcie manipulacyjne 34 dla wkrętaka, a który to kołnierz 32 i trzpień 33 są usytuowane w nagwintowanym rozszerzeniu 35 kanału walcowego 30. Wałek 31 od strony korpusu 7 jest zakończony kołkiem regulującym 27, niewspółosiowym z osią tego wałka 31 i wprowadzonym w rowek prostokątny 26.

Wałek regulacyjny 31 między trzpieniem 33 a kołkiem 27 ma pierścień uszczelniający 36. Położenie wałka regulacyjnego 31 w kanale walcowym 30 jest ustalane przy pomocy nakrętki ustalającej walcowej 37, mającej kanał walcowy wewnętrzny o średnicy większej od średnicy trzpienia 33, gwint zewnętrzny odpowiadający gwintowi rozszerzenia 35 kanału 30 i wycięcie manipulacyjne 44. Nakrętka 37 dociska kołnierz 32 do obrzeża rozszerzenia 35. W korpusie 29 wzmacniacza pneumatycznego, z którym współpracuje zawór regulacyjny, znajduje się również, współosiowa z komorą 28, komora walcowa 38, w której przy pomocy sprężyny podpierającej 39 i układu membran 40 jest zawieszony łącznik 13 tego wzmacniacza, w którym to łączniku 13 jest wykonane wspomniane gniazdo 12 stożka 11. W korpusie 29 wzmacniacza, prostopadle do osi komory 28, jest usytuowany kanał 41 powietrza zasilającego  $p_z$ , zaś prostopadle do osi komory 38-kanał 42 powietrza wyjściowego  $p_w$ .

Współdziałanie poszczególnych elementów zaworu regulacyjnego według wynalazku obrazuje w szczególności fig. 2. Wzrost wartości siły sterującej  $F$ , pochodzący na przykład od ciśnienia sterującego, powoduje przemieszczenie się łącznika 13 wraz z układem membran 40. W wyniku tego przemieszczenia krawędź robocza 15 gniazda 12 zespołu upustowego 2 naciska na stożek 11, powodując przemieszczenie kulki 4 zespołu sterującego 1 względem krawędzi roboczej 9 gniazda 6, dzięki czemu następuje zwiększenie powierzchni przepływu medium. Skutkiem tego medium gazowe o ciśnieniu zasilania  $p_z$ , doprowadzone kanałem 41 do komory 28, przepływa z tej komory 38, powodując wzrost ciśnienia wyjściowego  $p_w$  w tej komorze 38 i powoduje nacisk na położoną od strony komory 38 membranę układu membran 40, zaś zmiana ta wywołuje przemieszczenie zespołu membran 40 wraz z łącznikiem 13 w kierunku przeciwnym do przemieszczenia wywołanego wzrostem siły  $F$ . Stanowi to ujemne sprzężenie zwrotne, zapewniające proporcjonalność między siłą sterującą  $F$  a siłą pochodzącą od  $p_w$ . W zmiennych warunkach powstaje nowy stan równowagi między siłą sterującą  $F$  i siłą pochodzącą od ciśnienia wyjściowego  $p_w$ . W przypadku zmniejszenia wartości siły sterującej  $F$ , siła pochodząca od ciśnienia wyjściowego  $p_w$  powoduje, iż krawędź robocza 15 gniazda 12 przemieszcza się w kierunku przeciwnym do zwrotu wektora siły  $F$ , w wyniku czego kulka 4 zespołu sterującego 1 opiera się o krawędź 9 gniazda 6, zaś między stożkiem 11 zespołu upustowego 2 i krawędzią 15 gniazda 11 powstaje szczelina, przez którą następuje wypływ medium z komory 38 kanałem 16 łącznika 13 i kanałem 43 do atmosfery. Wypływ ten trwa aż do momentu powstania nowego stanu równowagi.

Trzpień regulacyjny 33 można w trakcie eksploatacji zaworu obracać, na przykład przy pomocy wkrętaka włożonego w wycięcie manipulacyjne 34 dzięki czemu kołek niewspółosiowy 27 wykonuje ruch obrotowy wokół osi wałka regulacyjnego 31, a naciskając swoją poboczną na ścianę rowka prowadzącego 26 korpusu 7 zespołu łączącego 3 powoduje zmianę poosiową położenia korpusu 7 zespołu 3 w komorze walcowej 28 wzmacniacza pneumatycznego, a tym samym zmianę położenia całego zaworu regulacyjnego w tym wzmacniaczu. Ta dostępna z zewnątrz, bez potrzeby rozbierania wzmacniacza, czynność regulacyjna pozwala na dokładne ustawienie położenia zaworu wewnątrz wzmacniacza, a tym samym dobranie optymalnego położenia pracy tego zaworu. Po dobraniu tego położenia usytuowanie wałka regulacyjnego 31 w kanale 30, a zarazem całego zaworu we wzmacniaczu, ustala się nakrętką ustalającą 37.

#### Zastrzeżenia patentowe

1. Zawór regulacyjny, zwłaszcza do wzmacniaczy pneumatycznych, złożony z zespołu sterującego kulkowego, zespołu stożkowego i zespołu łączącego, z n a m i e n n y t y m, że w zespole sterującym (1) sfazowanie wlotowe (8) gniazda (6) kulki (4), tworzy kąt wlotu ( $\alpha$ ) medium gazowego, wynoszący  $35 \pm 5^\circ$  oraz w zespole upustowym (2) sfazowanie wylotowe (14) gniazda (12) stożka (11), które tworzy kąt wylotu ( $\beta$ ) medium gazowego, ma tę samą wartość co kąt ( $\alpha$ ), jak również w zespole łączącym (3), trzpień walcowy (17) ma rozszerzenie stożkowe (19) o kącie ( $\gamma_1$ ) oraz kanał przelotowy (22) medium gazowego ma sfazowanie stożkowe (23) o kącie ( $\gamma_2$ ) równym kątowi ( $\gamma_1$ ).

2. Zawór regulacyjny według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że korpus walcowy (7) zespołu łączącego (3) ma wewnątrz kanał walcowy (10), przechodzący sfazowaniem stożkowym (21) w kanał przelotowy stożkowy (22), w którym jest osadzona sprężyna walcowa (20) trzpienia (17), natomiast na zewnątrz korpusu (7), od strony gniazda (12) stożka (11) jest rowek trapezowy (24) dla pierścienia uszczelniającego (25) oraz od strony gniazda (6) kulki (4) rowek prostokątny (26) dla kołka regulującego (27), którym to kołkiem (27) od strony

