



URZĄD
PATENTOWY
PRL

Patent dodatkowy
do patentu nr ———

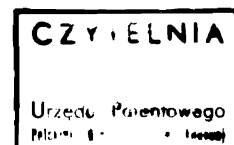
Zgłoszono: 84 06 27 (P. 248487)

Pierwszeństwo ———

Int. Cl.⁴ F04B 45/04
//F04B 43/04

Zgłoszenie ogłoszono: 86 01 14

Opis patentowy opublikowano: 89 08 31



Twórcy wynalazku: Marian Lemler, Grzegorz Zapalski

Uprawniony z patentu: Instytut Fizyki Jądrowej,
Kraków (Polska)

Sprężarka membranowa

Przedmiotem wynalazku jest sprężarka membranowa antydyfuzyjna do super czystych gazów o dowolnym ciśnieniu nie mająca współpracujących ze sobą części metalowych wymagających smarowania, stanowiąca urządzenie służące między innymi do wymuszania obiegu gazu bez wpływu na zmianę jego składu, nawet w zakresie koncentracji zamierzonych domieszek znacznie poniżej 10^{-6} . Sprężarka ta ma zastosowanie przede wszystkim w nowoczesnych badaniach materiałowych, gdzie wymagana jest niezmienność składu gazu często o śladowej koncentracji zamierzonych domieszek.

Znane są sprężarki membranowe na przykład Burton Corblin, w których ruch roboczy odbywa się przy zastosowaniu skomplikowanego mechanizmu korbowo-wodzikowego poruszającego tłok w cylindrze z cieczą, za pośrednictwem której wprowadzana jest w ruch membrana napędzana silnikiem za pomocą przekładni mechanicznej. Rozwiązanie to wymaga dodatkowych urządzeń — na przykład serwomotorów — do sterowania tymi sprężarkami, a współpracujące ze sobą części metalowe wymagają smarowania powierzchni trącej. Konieczne jest ponadto znaczne dodatkowe schłodzenie gazu obiegowego do temperatury $+80^{\circ}\text{C}$ maksymalnie. Są to sprężarki skomplikowane w wykonaniu, a szczególnie niewygodne jest ich zastosowanie w instalacjach wymagających długotrwałych nieprzerwanych badań materiałowych z super czystym obiegiem gazu, gdyż w przypadku uszkodzenia membrany cały skomplikowany obieg gazowy pętli ulega zanieczyszczeniu cieczą sprężającą membranę. Cykl badań musi być rozpoczęty na nowo, po uprzednim przywróceniu wymaganej czystości całej instalacji pętli gazowej. Są to urządzenia stosunkowo drogie.

Znana jest pompa membranowa z polskiego opisu patentowego nr 58 285, w których membrana wprowadzana jest w ruch elektromagnetycznie urządzeniem mechanicznym w postaci kotwicy. Urządzenia takie nie są pewne w działaniu, nie mogą być stosowane przy dużych ciśnieniach i w wyższych temperaturach, a także nie są przydatne w instalacjach do badań materiałowych, gdzie — oprócz wysokiego ciśnienia — wymagana jest wysoka czystość czynnika pompowego (śladowe zawartości zamierzonych domieszek) i wymagana jest długotrwała nieprzerwana pracy tych urzą-

dzeń podczas całego cyklu wykonywania badań, których minimalny czas wynosi około dziesięciu tysięcy godzin.

Celem wynalazku jest wyeliminowanie niedogodności technicznych dotychczas stosowanych sprężarek membranowych i skonstruowanie sprężarki membranowej antydyfuzyjnej do super czystych gazów o dowolnym ciśnieniu, o napędzie elektromagnetycznym, nie posiadającej żadnych współpracujących ze sobą części metalowych wymagających smarowania.

Wymagało to skonstruowania odpowiedniego układu elektromagnesów ze wspólną zworą, membrany posiadającej odpowiednią sztywność przy równoczesnym zapewnieniu jej dużej elastyczności oraz długotrwałości bezawaryjnej pracy w temperaturze do $+250^{\circ}\text{C}$, samoczynnie działających zaworków ssąco-tłoczących, a także zapewnienia zachowania stałego składu czynnika obiegowego nawet w granicach koncentracji znacznie poniżej 10^{-6} oraz bezawaryjnej pracy przy dowolnych ciśnieniach czynnika obiegowego.

Sprężarka membranowa antydyfuzyjna do super czystych gazów o dowolnym ciśnieniu, nie zmieniającą składu gazu nawet w zakresie śladowej koncentracji zamierzonych domieszek, nie mająca współpracujących ze sobą części metalowych wymagających smarowania według wynalazku posiadająca dzielony cylindryczny korpus zaopatrzony na końcach w kołnierze połączeniowe oraz w radialnie wykonane na pobocznicy uźebrowania chłodzące, zamknięty szczelnie pokrywami z umieszczoną w środku wkładką wyposażoną w zaworki ssące i tłoczące oraz posiadająca dwie naprzeciwległe membrany, a także elektromagnetyczny układ napędowy składający się z dwóch rdzeni, dwóch uzwojeń, zwory i łączników, charakteryzuje się tym, że elektromagnetyczny układ napędowy ma postać kołowo-walcowych cewek wbudowanych w cylindryczne rdzenie z umieszczoną symetrycznie — pośrodku między nabiegunnikami elektromagnesów — wspólną talerzową zworą połączoną na sztywno łącznikami ze środkowymi partiami dwóch naprzeciwległych membran. Łączniki przesadzone są przez cylindryczne przelotowe otwory wykonane w stożkowych gniazdach znajdujących się w środku każdego rdzenia.

Rdzenie układu elektromagnesu od strony swobodnej są przymocowane w sposób rozłączny do odpowiednich części dzielonego korpusu sprężarki. Zwora elektromagnetycznego układu napędowego ma postać krążka, przy czym środkowa jej część posiada symetrycznie po obu stronach stożkowe zgrubienia, w których wykonane są rowki o przekroju poprzecznym w kształcie jaskółczego ogona na posadowienie w nich pierścieniowych gumowych sznurów o okrągłym przekroju poprzecznym. Membranę sprężarki stanowi ażurowy stelaż ze stali sprężynowej w postaci płaskiego krążka z segmentami rowków przelotowych wykonanych kołowo-koncentrycznie z odpowiednimi przerwami usytuowanymi naprzemian idąc od partii środkowej membrany ku zewnętrznemu obwodowi, przy czym stelaż jest obustronnie zawulkanizowany gumą. Dodatkowy przewód w postaci pętli lub zwiniętej w kształcie litery „U” rurki połączony jest za pomocą próżnioszczelnych cylindrycznych gniazd, którymi zakończone są przelotowe otwory wykonane w jednej z wkładek oraz w jednej z pokryw sprężarki. Części dzielonego korpusu sprężarki posiadają w kołnierzach połączeniowych środkowych wybrania stanowiące komorę dla zwory elektromagnetycznego układu napędowego, przy czym w czołowych płaszczyznach tych wybrań od strony elektromagnesów wykonane są dodatkowe pierścieniowe kanałki o przekroju poprzecznym w kształcie jaskółczego ogona, w których osadzony jest sznur gumowy o okrągłym przekroju poprzecznym. Pokrywy i wkładki pośrednie sprężarki mają wykonane centrycznie wybrania, które stanowią komory tłoczne i komory ssące.

Wyloty z komór tłocznych ukształtowane są w postaci stożkowego przewężenia stanowiącego dławik przepływu gazu tłoczonego celem zminimalizowania jego pulsacji.

Sprężarkę zaopatrzono również w tranzystorowy zasilacz włączający samoczynnie napięcie na przemian do cewek obu elektromagnesów. Jeżeli sprężarka nie pracuje, zwora na skutek sprężystości membran zajmuje położenie środkowe między nabiegunnikami obu elektromagnesów. Z chwilą włączenia sprężarki płynie prąd elektryczny przez jedną z cewek elektromagnesów, wówczas przyciągana zwora powoduje przemieszczenie się obu membran — przy czym jedna membrana wykonuje w tym momencie pracę ssania a druga pracę tłoczenia gazu z równoczesną współpracą samoczynnie działających zaworków ssących i tłoczących. Zaworki — zarówno ssące jak i tłoczące — umieszczone są we wkładkach pośrednich, które wraz z membranami tworzą komorę sprężarki, przy czym dla lepszego napełniania gazem komór roboczych zastosowano z każdej strony sprężarki

trzy zaworki ssące rozmieszczone symetrycznie. Zaworki stanowią cienkie płytki ze stali nierdzewnej tłoczone stemplem kulistym dla zapewnienia w dowolnym miejscu płytki szczelnej współpracy z ostrzowo ukształtowanymi gniazdami zaworków. Płytki zaworków dociskane są do współpracujących z nimi gniazd za pomocą spiralnych sprężynek o odpowiednio dobranej sprężystości. Podczas pracy ssania membrany na skutek wytworzonego podciśnienia działającego na powierzchnię płytki zaworka ssącego następuje ugięcie sprężynki powodujące otwarcie zaworka ssącego, przez który gaz zostaje zassany do komory roboczej sprężarki. Zaworki tłoczne skonstruowane są analogicznie jak zaworki ssące, lecz zabudowane odwrotnie blokują w tym czasie przedostanie się gazu z przewodu tłocznego. Podczas pracy tłoczenia membrany blokowane są z kolei zaworki ssące a otwierają się zaworki tłoczne.

Wydajność sprężarki membranowej według wynalazku regulowana jest w sposób ciągły zmianą częstotliwości przełączania prądu elektrycznego w cewkach elektromagnesów. Częstotliwość prądu jest regulowana płynnie od 0,5 do 20 Hz.

Taka konstrukcja sprężarki membranowej nie powoduje zanieczyszczenia super czystych gazów, gdyż nie posiada współpracujących ze sobą bezpośrednio części wymagających smarowania, przy czym dzięki zastosowaniu membrany z ażurowym stelażem ze stali sprężynowej z obu stronnie nawulkanizowaną gumą, zapewniono długotrwałą bezawaryjną pracę sprężarki, a temperatura gazu obiegowego może dochodzić do $+250^{\circ}\text{C}$; sprężarka ta może być stosowana przy dowolnych ciśnieniach panujących w instalacji dzięki zaopatrzeniu sprężarki w dodatkowy przewód rurowy wyrównujący ciśnienie po obu stronach membran i ewentualne uszkodzenie membrany nie powoduje niepożądanego zanieczyszczenia super czystego gazu, dzięki czemu można realizować dodatkowe zabezpieczenie nieprzerwanych badań poprzez równoległą zabudowę sprężarki rezerwowej, przełączanej automatycznie. Sprężarka według wynalazku jest pewna w działaniu, a także stosunkowo tania w wykonawstwie.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia sprężarkę w przekroju podłużnym, fig. 2 przedstawia ażurowy stelaż membrany, fig. 3 — membranę w przekroju poprzecznym, fig. 4 przedstawia zaworek ssący, a fig. 5 — zaworek tłoczny.

Sprężarka membranowa antydyfuzyjna do super czystych gazów według wynalazku posiada dzielony korpus 1 i 2 o postaci cylindrycznej z radialnie ukształtowanym uźebrowaniem na pobocznicy, zakończony po obu końcach kołnierzami połączeniowymi. Kołnierze połączeniowe środkowe oraz uszczelka 33 służą do próżnioszczelnego połączenia części 1 i 2 dzielonego korpusu w partii środkowej. Kołnierze połączeniowe zewnętrzne oraz uszczelka 11 służą do próżnioszczelnego połączenia pośrednich wkładek 3 oraz pokryw 4. Pośrednie wkładki 3 posiadają w swej dolnej części powierzchnie ukształtowane o profilu zbliżonym do tego, jaki przyjmuje membrana 14 w końcowej fazie ruchu roboczego sprężania celem zmniejszenia powierzchni szkodliwej sprężania. W partii środkowej pośrednie wkładki 3 posiadają wbudowane zaworki tłoczne 35 sprężarki zawierające korpus 5, w którym ukształtowane jest gniazdo ostrzowe współpracujące z kulistą miseczką 6 dociskaną do gniazda sprężynką 7. Profilowa wstawka 8 zaworu posiada w części środkowej gniazdo centrujące, którego dno stanowi opór dla rozprężonej sprężynki 7, a wykonane na obwodzie otworki umożliwiają swobodny przelot gazu tłoczonego. Umieszczone w pośredniej wkładce 3 zaworki ssące 32, korzystnie trzy — rozmieszczone symetrycznie — posiadają konstrukcję analogiczną jak zaworki tłoczne 35, lecz zabudowane odwrotnie, to znaczy miseczki 36 tych zaworków są zwrócone wypukłością kulistą do góry zapewniając blokadę przepływu gazu przy otwartym zaworze tłoczącym 35 i odpowiednio samoczynne otwarcie się zaworków ssących 32 w czasie suwu ssania membrany 14 przy zablokowanym zaworku tłoczącym 35. Gniazdo ostrzowe zaworku ssącego 32 ukształtowane jest we wkładce 38, a gniazdo centrujące dla sprężynki 37 ukształtowane jest w korpusie 39.

Pokrywy 4 posiadają wykonane centrycznie wybrania w postaci komór: tłocznej 9 i ssącej 10, szczelnie oddzielonych od siebie za pomocą uszczelki 11 i 12. Komora 9 w przestrzeni tłocznej sprężarki współpracuje z dławikiem 13 przepływu minimalizując pulsację gazu tłoczonego, a komora 10 w przestrzeni ssącej sprężarki wpływa na zmniejszenie oporów ssących gazu i tym samym zapewnia lepsze napełnienie w czasie ruchu ssącego membrany.

Membranę 14 — będącą elementem ssąco-tłoczącym gazu — stanowi stelaż ze stali sprężynowej w postaci płaskiego krążka z segmentami rowków przelotowych wykonanych kołowo-koncentrycznie z odpowiednimi przerwami usytuowanymi na przemian idąc od partii środkowej ku zewnętrznemu obwodowi krążka, przy czym stelaż jest obustronnie zawulkanizowany fluorową gumą 15, dzięki czemu membrana 14 zachowuje dużą sztywność a zarazem i wymaganą elastyczność przy równoczesnym zapewnieniu jej całkowitej szczelności.

Sprężarka posiada dwie membrany 14 połączone ze sobą w partii środkowej na sztywno łącznikami 16 o postaci rurowej z symetrycznie utwierdzoną pośrodku talerzową zworą 17. Zwora 17 ma kształt krążka, przy czym środkowa jej część posiada symetrycznie po obu stronach stożkowe zgrubienia, w których wykonane są rowki o przekroju poprzecznym w kształcie jaskółczego ogona do posadowienia w nich pierścieniowych sznurów 18 z gumy fluorowej o okrągłym przekroju poprzecznym do miękkiego centrowania zwory 17 w rdzeniach 19 elektromagnesów, które posiadają w partii środkowej stożkowe gniazda zakończone cylindrycznymi przelotowymi otworami, przez które przesadzone są łączniki 16. Umieszczone po obu stronach zwory 17 elektromagnesy w postaci kołowo-cylindrycznej posiadają cylindryczne rdzenie 19 i uzwojenia 20 stanowiące walcowo-cylindryczne cewki zalane szczelnie w rdzeniach 19 epidianem i dodatkowo zabezpieczone płytkami 21 za pośrednictwem wkrętów 22. Rdzenie elektromagnesów 19 zamocowane są swobodnymi końcami za pomocą wkrętów 23 do odpowiednich części 1 lub 2 dzielonego korpusu sprężarki. Sprężarka zaopatrzona jest ponadto w próżnioszczelne przepusty 24 doprowadzające przewód elektryczny do uzwojeń 20 elektromagnesów oraz w przewód ssący stanowiący rozdzielacz 25 gazu do obu komór ssących 10 sprężarki i w przewód rurowy stanowiący kolektor 26 gazu z obu komór 9 zaopatrzonych w dławiki 13 przepływu gazu po stronie tłocznej sprężarki, przy czym czynnik obiegowy do rozdzielacza 25 gazu doprowadzany jest przewodem 27 a odprowadzony z kolektora 26 przewodem 28. Dodatkowy próżnioszczelny przewód 29 w postaci pętli lub zgiętej w kształt litery „U” rurki łączy kanałki przelotowe wykonane w pośredniej wkładce 3 i pokrywie 4 zakończone od zewnątrz gniazdami do próżnioszczelnego podłączenia przewodu 29 celem wyrównania ciśnienia po obu stronach membrany, przez co uniezależnia się sprężarkę od wartości ciśnienia gazu tłoczonego.

Części 1 i 2 dzielonego korpusu posiadają w kołnierzach połączeniowych środkowych wybraniach stanowiące komorę 30 dla zwory 17, przy czym w czołowych płaszczyznach tych wybrani od strony rdzeni 19 wykonane są dodatkowe pierścieniowe kanałki o przekroju poprzecznym w kształcie jaskółczego ogona do osadzenia sznura 31 z gumy fluorowej o okrągłym przekroju poprzecznym stanowiącym ogranicznik ruchu zwory 17 oraz zabezpieczenie przed zetknięciem się zwory z czołową płaszczyzną rdzenia 19 elektromagnesu celem uniknięcia przyklejenia się zwory 17 do rdzenia 19 oraz celem zapewnienia cichej pracy sprężarki.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sprężarka membranowa antydyfuzyjna do super czystych gazów o dowolnych ciśnieniach posiadająca dzielony cylindryczny korpus zaopatrzony na końcach w kołnierze połączeniowe oraz w radialnie wykonane na pobocznicy uźebrowania chłodzące, zamknięty szczelnie pokrywami, z umieszczoną w środku wkładką wyposażoną w zaworki ssące i tłoczące oraz posiadająca dwie przeciwległe membrany a także elektromagnetyczny układ napędowy składający się z dwóch rdzeni, dwóch uzwojeń, zwory i łączników, **znamienna tym**, że elektromagnetyczny układ napędowy ma postać kołowo-walcowych cewek 20 wbudowanych między nabiegunnikami elektromagnesów wspólną talerzową zworą (17) połączoną łącznikami (16) z dwoma naprzeciwległymi membranami (14), a komorę (30) dla zwory (17) stanowią wybrania w środkowych kołnierzach połączeniowych części (1, 2) dzielonego korpusu, ponadto membranę (14) stanowi ażurowy stelaż ze stali sprężynowej w postaci płaskiego krążka z segmentami rowków przelotowych wykonanych kołowo-koncentrycznie z odpowiednimi przerwami usytuowanymi na przemian idąc od partii środkowej membrany (14) ku zewnętrznemu obwodowi oraz, że wyposażona jest w dodatkowy przewód (29) łączący przestrzenie po obu stronach membrany (14) a pokrywy (4) posiadają centryczne wybrania w postaci komory tłocznej (9) i ssącej (10).

2. Sprężarka według zastrz. 1, **znamienna tym**, że każdy rdzeń (19) ma w środku stożkowe gniazdo zakończone cylindrycznym przelotowym otworem, przez który przesadzony jest łącznik (16) i że rdzenie od strony swobodnej są zamocowane wkrętami (23) do odpowiednich części (1 i 2) dzielonego korpusu sprężarki.

3. Sprężarka według zastrz. 1, **znamienna tym**, że zwora (17) ma kształt krążka, przy czym środkowa jej część posiada symetrycznie po obu stronach stożkowe zgrubienia, w których wykonane są rowki o przekroju poprzecznym w kształcie jaskółczego ogona do posadowienia w nich pierścieniowych sznurów (18) z gumy fluorowej o okrągłym przekroju poprzecznym.

4. Sprężarka według zastrz. 1, **znamienna tym**, że w jednej z wkładek (3) oraz pokryw (4) wykonane są przelotowe otwory zakończone od wewnątrz cylindrycznymi gniazdami do próżnioszczelnego połączenia dodatkowego przewodu (29) w postaci pętli lub zwiniętej w kształcie litery „U” rurki.

5. Sprężarka według zastrz. 1, **znamienna tym**, że w czołowych płaszczyznach komory (30) od stron rdzeni (19) wykonane są dodatkowe pierścieniowe rowki o przekroju poprzecznym w kształcie jaskółczego ogona, w których osadzony jest gumowy sznur (31) o okrągłym przekroju poprzecznym.

6. Sprężarka według zastrz. 1, **znamienna tym**, że w komorach (9) otwory wylotowe posiadają stożkowe przewężenie stanowiące dławiki (13) przepływu gazu tłoczonego.

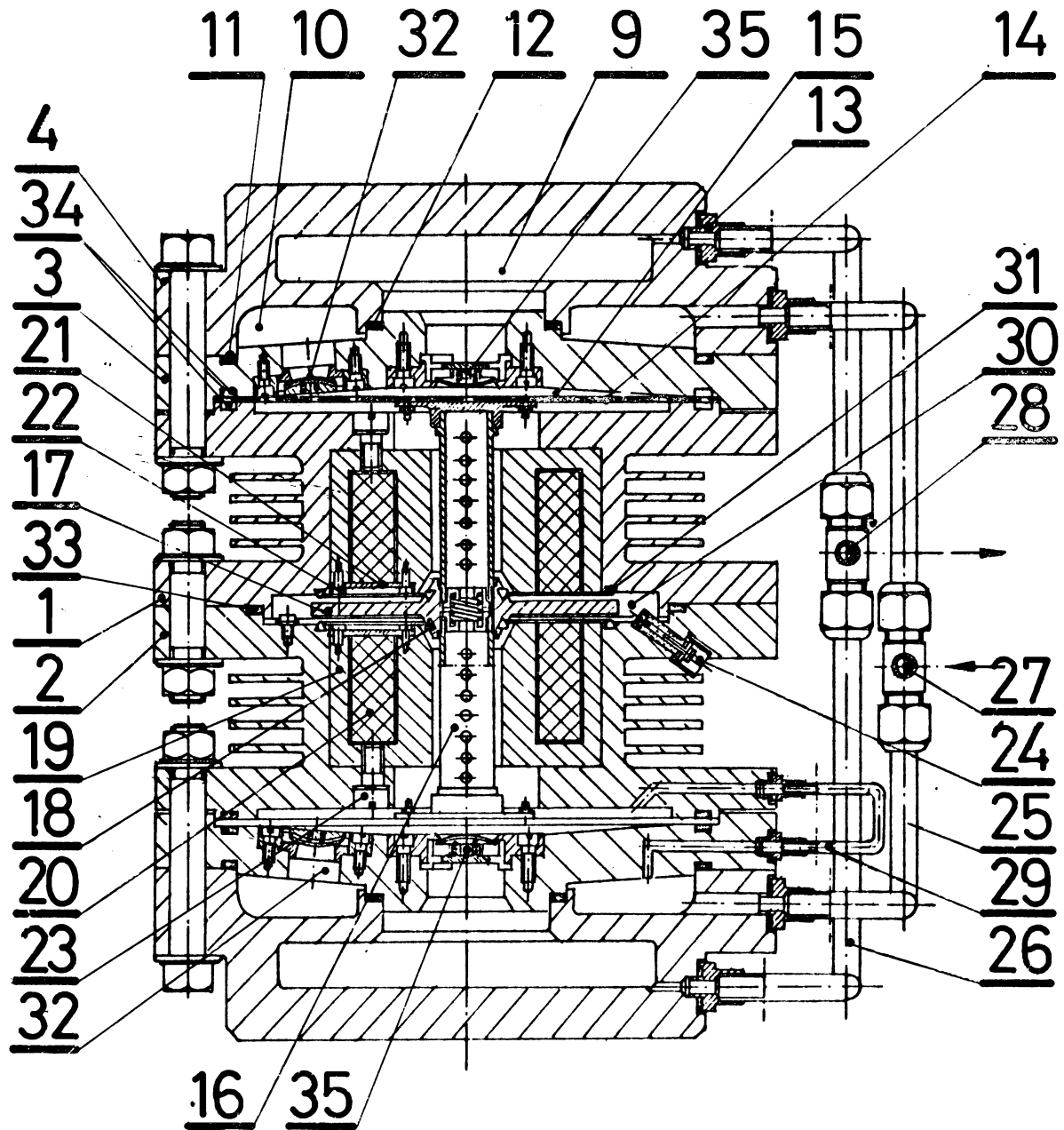


Fig.1

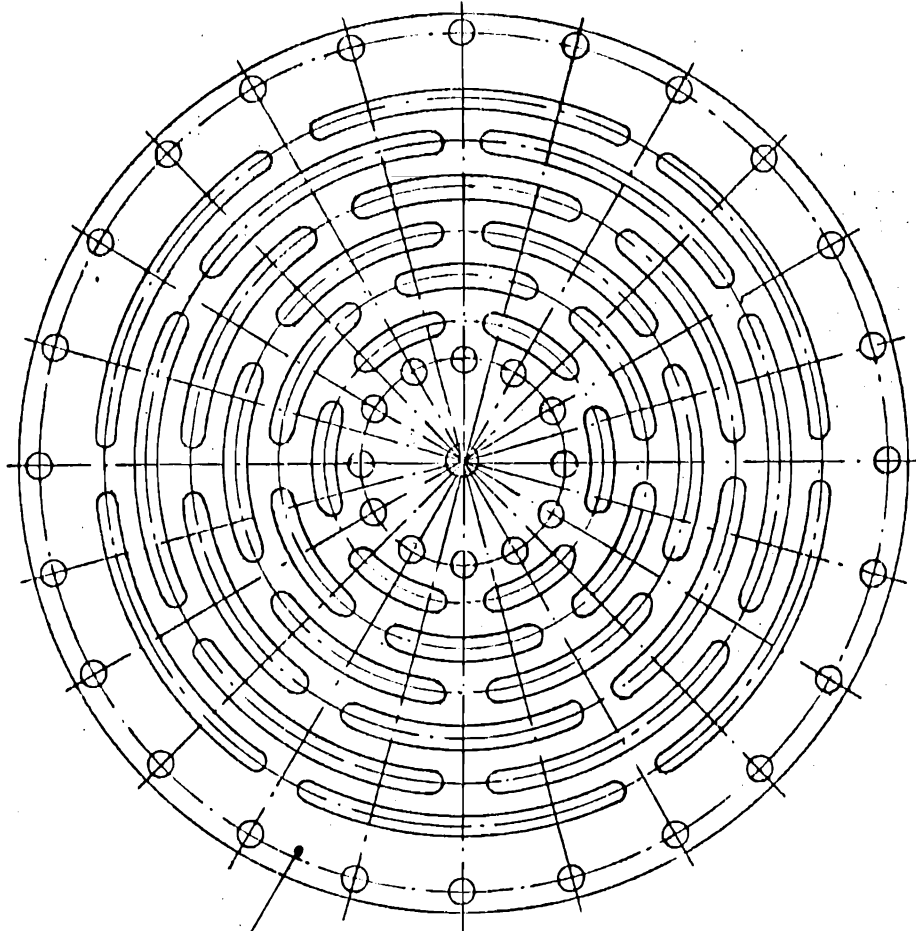


Fig. 2

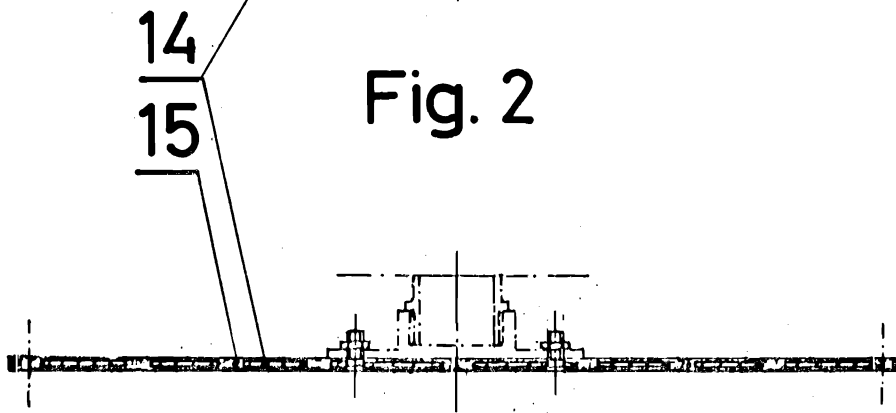


Fig. 3

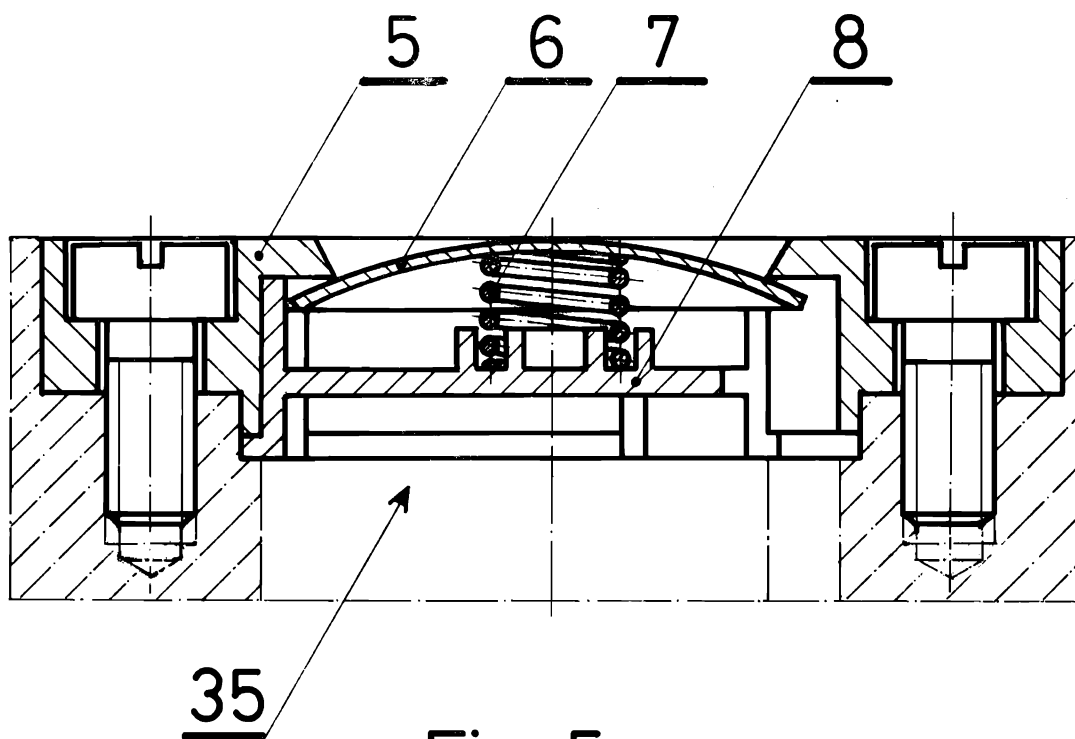


Fig. 5

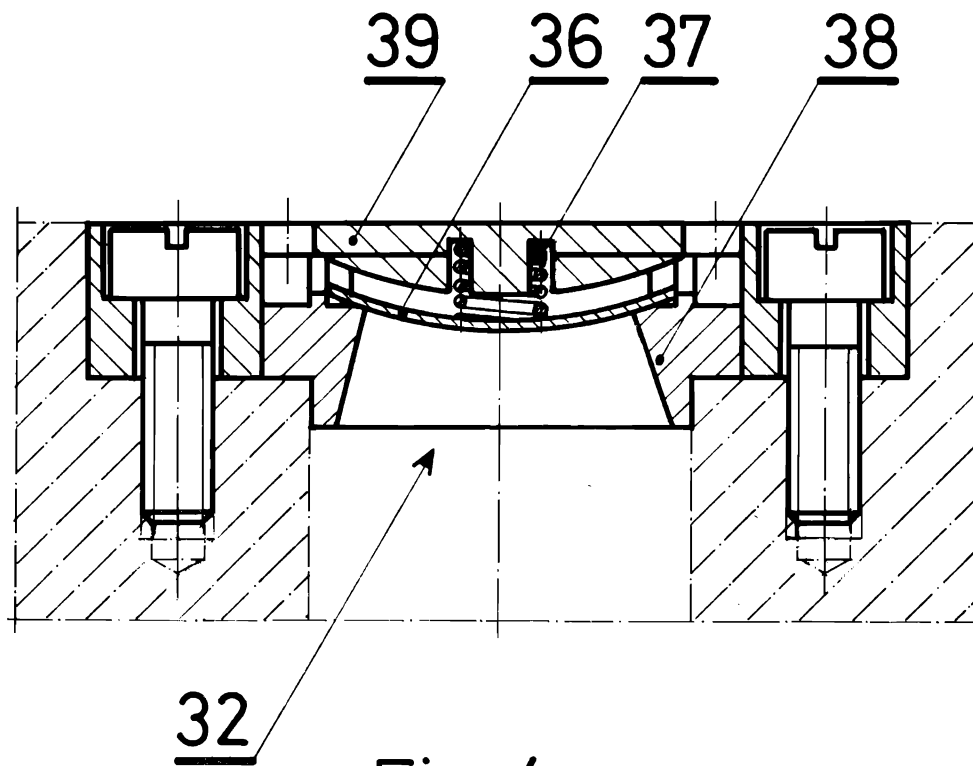


Fig. 4