



Patent dodatkowy
do patentu

Zgłoszono: 12.III.1966 (P 113 467)

Pierwszeństwo: 15.III.1965 dla zastrz.
1-6,9,12-14
21.IV.1965 dla zastrz.
7,8,10 i 11
Wielka Brytania

Opublikowano: 20.XI.1971

Kl. 61 a, 29/05

MKP A 62 b, 9/02

UKD

Współtwórcy wynalazku: Holger Hesse, Frantz Hansen

Właściciel patentu: Holger Hesse, Kopenhaga (Dania)

Zawór oddechowy

1

Przedmiotem wynalazku jest zawór oddechowy, za pomocą którego doprowadza się do płuc pacjenta powietrze lub gaz, na przykład z worka elastycznego ściśniętego do oddychania (dla anestezjologii lub ratownictwa) lub zbiorników podobnych, lub też z butli ze sprężonym gazem.

Znane zawory oddechowe zawierają ruchomy, sztywny element który przesuwany jest do różnych położań roboczych, za pomocą sprężyn, elektromagnesów lub ich siły ciężkości. Wraz z siłą sprężyn lub elektromagnesów współdziała napór dynamiczny powietrza względnie gazu przy jego wlocie do zaworu, albo też podciśnienie w jednym z przewodów na przykład w wyniku naturalnego wdychania. Żaden ze znanych zaworów, wyposażonych w sztywny element jakiegokolwiek typu, nie sprostął dotychczas wymienionym wymogom w stopniu w pełni zadowalającym, ponieważ duża bezwładność tego elementu oraz tarcie wewnętrzne powodowało znaczne opóźnienie otwierania kanałów doprowadzających powietrze do chorego. Skomplikowany układ szczelin powodował częste ich zatykanie się i zamarzanie, co jest niedopuszczalne w tego rodzaju urządzeniach.

Celem wynalazku jest opracowanie zaworu oddechowego, nie posiadającego wyżej wymienionych wad i niedogodności, zawierającego jako element zamykający — elastyczny element gumowy o małej bezwładności wykorzystujący własną sprężystość.

Zawór oddechowy według wynalazku zawiera element zaworowy w postaci elastycznego kołpaka z materiału elastycznego posiadający czaszę oraz szczeliny obwodo-

2

we przy czym kołpak ten osadzony jest na końcówce przewodu wlotowego wewnątrz komory obudowy zaworu, przy czym szczeliny tego kołpaka w jego stanie swobodnym są zamknięte a końcówki przewodu wlotowego i wylotowego stanowią pierścieniowe ścianki umieszczone wewnątrz komory obudowy naprzeciwległe i wzajemnie oddalone przy czym czasza kołpaka znajduje się między tymi końcówkami i przynajmniej jedna szczelina kołpaka znajduje się z boku czaszy kołpaka.

Według wynalazku kołpak składa się z dwóch części z elastycznego tworzywa, z których jedna stanowi płaską membranę zewnętrzną a druga w kształcie lejka membranę wewnętrzną, przy czym membrany te mają jednakowy kształt obwodowy i połączone są ze sobą na ograniczonych odcinkach obwodu zewnętrznego, a odcinki nie połączone stanowią szczeliny obwodowe otwarte przy stosunkowo niskim ciśnieniu w obudowie równym lub większym niż w przewodzie wlotowym, przy czym zewnętrzna membrana ma kształt wklęsły a jej strona wypukła zwrócona jest w obudowie w kierunku przewodu wlotowego.

Zgodnie z wynalazkiem końcówka przewodu wlotowego ma kołowy przekrój poprzeczny a średnica otworu elementu zaworowego jest mniejsza od zewnętrznej średnicy tej końcówki. Ponadto zewnętrzna membrana połączona jest z membraną wewnętrzną dwiema przeciwległymi od siebie częściami obwodu znajdującego się na mniejszej średnicy podłużnego otworu membrany przy czym średnica osadzenia membrany wewnętrznej na końcówce przewodu wlotowego jest mniejsza niż

średnica zewnętrzna tej końcówki. Ponadto, w częściach obwodu połączenia membran elementu zaworowego, membrana wewnętrzna posiada występy umieszczone pionowo w stosunku do membrany zewnętrznej, a na powierzchni zewnętrznej membrany umieszczona jest nakładka do tłumienia drgań, przy czym nakładka ta umieszczona jest na wewnętrznej powierzchni tej membrany.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 — przedstawia schemat zaworu oddechowego typu trójdrożnego, z elementem elastycznym w przekroju podłużnym, fig. 2 — schemat zaworu oddechowego, z elastycznym elementem w przekroju podłużnym, fig. 3 — zawór oddechowy w przekroju podłużnym, fig. 4a — elastyczny element zaworu w położeniu swobodnym zajmowanym wewnątrz korpusu zaworu w przekroju podłużnym, fig. 4b — element elastyczny, w widoku od strony otworu, fig. 5a — element elastyczny w stanie swobodnym w przekroju podłużnym, fig. 5b — ten sam element w widoku od strony otworu.

Przedstawiony schematycznie na fig. 1 i 2 zawór ma obudowę 1, w której znajduje się komora 2. Do wewnątrz komory 2 doprowadzony jest przewód wlotowy 3 osadzony szczelnie w ścianie szczytowej 4 obudowy, przy czym wewnętrzna końcówka 3a przewodu 3, znajduje się w pewnym odstępie od wewnętrznej końcówki 5a przewodu wylotowego 5, osadzonego szczelnie w przeciwległej ścianie szczytowej 6 obudowy 1. Końcówka zewnętrzna 3b przewodu wlotowego 3, połączona jest ze źródłem powietrza lub gazu na przykład z workiem oddechowym. W bocznej ścianie obudowy 1 zaworu w jej części środkowej pomiędzy przeciwległymi ściankami szczytowymi 4 i 6 znajduje się otwór, którego wyprowadzony na zewnątrz kołnierz 7, stanowi kanał oddechowy połączony z drogami oddechowymi pacjenta albo zaopatrzony w urządzenie do doprowadzania gazu lub powietrza do jego dróg oddechowych.

Element elastyczny wykonany jest w postaci kołpaka 10 z miękkiej gumy, albo podobnego materiału, przy czym jego otwarta strona umieszczona jest szczelnie na końcówce 3a przewodu wlotowego 3 w komorze 2. Czasza 11 kołpaka 10 umieszczona jest w pobliżu końcówki 5a przewodu wylotowego 5. Kołpak 10 wyposażony jest między czaszą 11 a połączoną częścią osadzoną na końcówkę 3a w szczeliny 12, z których trzy uwidocznił na fig. 2.

Rozmiary kołpaka, odstęp pomiędzy końcówkami 3a i 5a przewodów wlotowego 3 i wylotowego 5, oraz obwód przeciwległych do siebie końcówek tych przewodów są dobrane tak, że czasza 11 kołpaka, w stanie naprężenia przedstawionym na fig. 2, zamyka przewód wylotowy 5 a w stanie swobodnym (przedstawionym na fig. 1) stanowi zawór zwrotny zamykający przewód wlotowy 3.

W przykładowym wykonaniu zawór oddechowy przedstawiony na fig. 3 elastyczny element zaworu 5a wykonany jest w postaci miecha.

Obudowa 30 zaworu ma walcową część środkową 31, w której zawarta jest komora 32. Z częścią środkową 31 połączony jest przewód wylotowy 33, którego średnica zewnętrzna jest mniejsza od średnicy części środkowej 31, a jego otwór wewnętrzny 34 stanowi kanał wlotowy komory 32, przy czym średnica otworu 34 jest mniejsza od średnicy komory 32. Przewód wylotowy 33

zawiera wewnątrz komory 32 końcówkę 36, tworzącą gniazdo wylotowe otworu 34.

W otwartym końcu obudowy 30, przeciwległym do przewodu wylotowego 33, osadzony jest przewód wlotowy 37, posiadający otwór wewnętrzny 38, który stanowi kanał wlotowy komory 32. Przewód wlotowy 37, zakończony jest końcówką 39 umieszczoną wewnątrz komory 32 przeciwległe z odstępem w stosunku do końcówki 36 i posiadającej krawędź 40, tworzącą gniazdo przewodu wlotowego 37.

W bocznej ścianie środkowej części 31 obudowy zaworu znajduje się otwór kanału 42 znajdującego się w przewodzie 41 prowadzącego do maski tlenowej pacjenta.

Elastyczny element 50 zaworu, przedstawiony na fig. 5a i 5b w stanie swobodnym, po zdjęciu z gniazda zaworu 39 składa się z dwóch membran z podatnego elastycznego tworzywa na przykład z gumy, a mianowicie z płaskiej membrany wewnętrznej 52, przy czym obie te membrany mają jednakowy kształt okrągły i połączone są ze sobą w obwodach zewnętrznych na przykład przez stopienie lub sklejenie w częściach 53, 54 obwodu. Ścianka otworu mniejszego membrany wewnętrznej 52 jest pogrubiona tworząc zgrubienie 55, którego część zewnętrzna 55a ma otwór wewnętrzny odpowiadający wewnętrznej średnicy części 39a końcówki 39. Część 55b zgrubienia 55, ma otwór wewnętrzny mniejszy od otworu części 52a i osadzona jest mocno w rowku 39b końcówki 39.

Gaz doprowadzany przewodem wlotowym dostaje się do wewnątrz zaworu 50 i przepływa przez nie połączone ze sobą części obwodów membrany do komory 32 w obudowie zaworu. Przy założonym ciśnieniu gazu wewnątrz elementu zaworu, pomimo stałego odpływu gazu przez szczeliny obwodowe, rozszerza się do tego stopnia, że wewnętrzna powierzchnia zewnętrznej membrany gumowej 51 styka się z otworem końcówki 36 przewodu wylotowego 34 w komorze 32, w wyniku czego przewód wylotowy 34 zostaje zamknięty, przy równoczesnym wymuszeniu przepływu gazu, przez szczeliny obwodowe elementu 50 zaworu, do przewodu 42, prowadzącego do chorego.

Przy zmianie warunków ciśnienia w zaworze na przykład w wyniku wydechu chorego szczeliny obwodowe elementu 50 zaworu zamykają się natychmiast, gdy ciśnienie w komorze 32 w obudowie zaworu równe jest ciśnieniu gazu dopływającego przewodem wlotowym 38. Gdy ciśnienie w komorze 32 przekroczy ciśnienie dopływu gazu przewodem 33, element 50 zaworu, zostaje cofnięty do położenia, w którym wewnętrzna powierzchnia zewnętrznej membrany 51 przylega ściśle do krawędzi 40 końcówki 39. Opisane wyżej podwójne działanie zaworu zamykającego, wyklucza możliwość jakiegokolwiek wstecznego przepływu gazu do przewodu wlotowego, przy czym zamknięte szczeliny obwodowe przerywają natychmiast przepływ gazu, gdy tylko osiągnięte zostaje zrównoważenie ciśnień w komorze 32 we wnętrzu elementu 50.

W pewnych przypadkach pożądanym jest aby działanie zamykające elementu zaworu, w stosunku do przewodu wlotowego było na tyle silne, aby wytworzony został pewien opór przeciwko równomiernemu doprowadzaniu powietrza lub gazu i umożliwić w ten sposób napełnianie się worka oddechowego, połączanego z przewodem wlotowym. Zawór według wynalazku, może również

przy bardzo małym ciśnieniu dopływu gazu, stawiać mały opór, i w ten sposób umożliwić stały odpływ gazu lub powietrza przez przewód wylotowy, zamiast do worka oddechowego.

W tym celu zewnętrzna membrana 51 elementu zaworu 50 przedstawiona na fig. 3 — 5 ma w stanie swobodnym od zewnątrz kształt wklęsły, tak, że stroną wypukłą zwrócona jest do przewodu wlotowego 38. Podczas rozszerzenia się elastycznego elementu zaworu pod wpływem ciśnienia, następuje nagle przejście membrany zewnętrznej 51 ze stanu wklęsłego na zewnątrz, do stanu wypukłego na zewnątrz, na skutek czego element zaworu przeskakuje w położenie zamykające wylot.

Przy spadku ciśnienia gazu w przewodzie wlotowym 38, względnie w przypadku wystąpienia przeważającego przeciwcisnienia, pochodzącego na przykład z przewodu 42 prowadzącego do chorego, element 50 zaworu przeskakuje bardzo szybko, jako zawór zwrotny, w swoje położenie normalne, zamykając przewód wlotowy, ponieważ zewnętrzna membrana 51 powraca z położenia, w którym jest wypukła na zewnątrz, uwarunkowanego działania ciśnienia, do normalnego położenia wklęsłego. Porównanie figur 4a i 5a wskazuje, że w stanie swobodnym membrana zewnętrzna 51 jest płaska, natomiast w położeniu roboczym elementu zaworu na pierścieniowo kształtnej ściance 39 zewnętrzna membrana 51 jest silnie wygięta do wewnątrz.

Po odkształceniu zewnętrznej membrany 51 przy zakładaniu zaworu na końcówkę 39, otwór elementu 50, ograniczony krawędzią zgrubienia 55a, ma w stanie rozprężonym względnie niezamontowanym, kształt podłużny co przedstawiono na fig. 5b, przy czym większa średnica otworu znajduje się pomiędzy strefami zamocowania 53, 54. Przy nakładaniu na ściankę 39 zgrubienia 55 przybiera kształt koła, i to ukształtowanie powoduje elastyczne skurczenie się elementu zaworu pomiędzy strefami zamocowania 53, 54 jak również elastyczne rozszerzanie się pionowo w stosunku do kierunku kurczenia się, tak, że element zaworu przyjmuje kształt, przedstawiony na fig. 4b, w którym zewnętrzna membrana 51 ukształtowana jest zasadniczo eliptycznie, dłuższą osią elipsy pionowo w stosunku do tej linii, która łączy położone przeciwległe do siebie strefy zamocowania 53, 54. Krzywizna membrany zewnętrznej jest w wyniku jej eliptycznego ukształtowania, zasadniczo cylindryczna, przy czym oś cylindryczna przebiega równoległe do dłuższej osi elipsy.

Pożądaną, wklęsłą ukształtowanie zewnętrznej membrany można oczywiście otrzymać za pomocą różnych sposobów, na przykład przez takie odlanie względnie ukształtowanie elementu zaworu już w czasie produkcji, albo też przez nadanie płaskiej początkowo membranie zewnętrznej kształtu wklęsłego do wewnątrz i utrwalenie go. Podobne wyniki można otrzymać przez to, że przekrój poprzeczny gniazda wlotu 40 końcówki 39 nie jest kołowy, a końcowy otwór elementu zaworu ma w zasadzie kształt koła.

W każdej z wymienionych wyżej konstrukcji element zaworu jest tak ukształtowany, że przylegające do siebie części gumowe naprężone są w pożądaną sposób. Kształt, i tym samym sztywność elementu zaworu zwiększa się szczególnie w tych strefach, które stanowią otwór lub otwory zaworu, dzięki czemu osiąga się pożądaną opór, stawiany równomiernemu przepływowi gazu o niskim ciśnieniu przed otworem wlotowym.

Inna odmiana konstrukcyjna, w której element zaworu usztywniony jest i ma większą siłę oporu w pobliżu otworów, polega na tym, że używa się elastycznej części zaworu, wykonanej w kształcie lejka, której szyjka 5 przymocowana jest do gniazda wlotu, a ujście zwrócone w kierunku gniazda wylotu. Zewnętrzna krawędź wylotu lejka ma kształt falisty, na skutek czego pewne odcinki położone są w większym odstępnie od gniazda wylotu, niż inne odcinki. Tarcza gumowa, której kształt 10 odpowiada otworowi wylotu, umocowana jest na krawędzi otworu wylotu w strefach położonych w większym odstępnie od gniazda wylotowego, przy czym nie połączone ze sobą odcinki otworu części lejkowej i tarczy gumowej tworzą otwory wargowe, które mają pożądaną zamykającą naprężenie wstępne dzięki temu, że tarcza 15 gumowa przymocowana jest do wgłębionych odcinków krawędzi wylotu lejka i przez to są ukształtowane i wstępnie naprężone.

Celowe jest zaopatrzenie elementu zaworu, który 20 przedstawiają fig. 3 — 5 i występy 56, położone pionowo w stosunku do zewnętrznej powierzchni membrany zewnętrznej i wykonane jako jeden element z membraną zewnętrzną, tego rodzaju czopiki ułatwiają obsługę elementu zaworu i stanowią również część wzmacniającą na tych ograniczonych odcinkach obwodu 53, 54, 25 na których są połączone obydwie membrany 51, 52.

Przy prawidłowym działaniu elastycznych elementów zaworów, szczególnie ukształtowanych w postaci zaworów wargowych, zdarza się, że niektóre egzemplarze z 30 nich w czasie doprowadzania powietrza lub gazu do pacjenta wykazują nieprzyjemną skłonność do brzęczenia, przy czym brzęczenie to wywoływane jest drganiem zewnętrznej powierzchni na zewnętrznym końcu kołpaka zaworu w położeniu zamykającym wylot. Tego rodzaju 35 drgania można stłumić lub złagodzić, przez założenie w środku górnej części kołpaka masy inercyjnej, która obniża naturalną częstotliwość drgań poniżej krytycznej granicy brzęczenia.

Najkorzystniejsze jest umieszczenie tej masy na zewnętrznej membranie gumowej wewnątrz otworów, jak 40 również wewnątrz strefy zewnętrznej powierzchni elementu zaworu, przeznaczonej do zamykania gniazda wylotu. Korzystne jest użycie takiej masy w postaci masywnego kawałka gumy, który umieszcza się na środku 45 zewnętrznej membrany przez przyklejenie, lub wykonuje razem z membraną w postaci jednego elementu, na jej powierzchni wewnętrznej i/lub zewnętrznej. W pełni zadowalający skutek tłumienia, które usuwa wszystkie skłonności do brzęczenia, osiągnięto w elemencie 50 zaworu, przedstawionym na fig. 3 — 5 dzięki temu, że na środkowej części wewnętrznej powierzchni membrany zewnętrznej 51 to znaczy powierzchni zwróconej do wlotu 38 umieszczono nakładkę 57 wykonaną w postaci tarczy lub występu.

Ilość szczelin obwodowych pomiędzy membranami, 55 nie jest ważna, przy czym zamiast dwóch otworów podłużnych w przykładzie przedstawionym na fig. 3 — 5, może być większa ilość szczelin krótszych.

W elemencie elastycznym zaworu z przylegającymi 60 do siebie membranami, można otrzymać w pewnej mierze udoskonalony otwór wargowy dzięki temu, że krawędzie membran połączone są ze sobą na wgłębieniach i wycięciach, które ciągną się na przestrzeni od obwodu membrany, w kierunku środka, przy czym tego rodzaju miejscowe połączenie na wgłębieniach lub wycię- 65

ciach, powoduje tworzenie się pomiędzy miejscami połączeń otworów wargowych, ograniczonych połączeniami z sobą strefami obydwóch membran, które mają pewne promieniowe składniki kierunkowe. Tego rodzaju wgłębienia lub wycięcia nadają się również do ustalania długości otworów wargowych.

Gniazdo, umieszczone na wewnętrznym końcu przewodu wlotowego, może być na zewnątrz rozszerzone, na skutek czego wewnętrzna membrana elementu zaworu jest zakotwiona w swoim położeniu, w tym przypadku korzystne jest zaopatrzenie membrany w zewnętrzne zgrubienie, które założone za rozszerzony koniec gniazda, przytrzymuje elastyczny element zaworu w jego położeniu.

Zastrzeżenia patentowe

1. Zawór oddechowy zawierający obudowę, wewnątrz której znajduje się komora połączona z przewodem wlotowym źródła gazu oddechowego oraz przewód wylotowy i przewód oddechowy połączony z drogami oddechowymi chorego przy czym w komorze tej znajduje się element zaworu do otwierania i zamykania przepływu gazu pomiędzy przewodami wlotowym, wylotowym i oddechowym, **znamienny tym**, że element zaworu stanowi elastyczny kołpak (10) z materiału elastycznego posiadający czaszę (11) oraz szczeliny (12) przy czym kołpak (10) osadzony jest na końcówce (3a) przewodu wlotowego (3) wewnątrz komory (2).

2. Zawór oddechowy według zastrz. 1, **znamienny tym**, że szczeliny (12) kołpaka (10) w stanie swobodnym tego kołpaka są zamknięte.

3. Zawór oddechowy według zastrz. 2, **znamienny tym**, że końcówka (3a) przewodu wlotowego (3) stanowi pierścieniową ściankę umieszczoną wewnątrz komory (2) oraz końcówka (5a) stanowi pierścieniową ściankę umieszczoną wewnątrz komory (2) przy czym końcówki te umieszczone są naprzeciwległe, oddalone wzajemnie od siebie a czasza (11) kołpaka (10) znajduje się między tymi końcówkami, przy czym przynajmniej jedna szczelina (12) kołpaka znajduje się z boku czaszy (11) kołpaka.

4. Zawór oddechowy według zastrz. 3, **znamienny tym**, że ma kilka szczelin (12) rozmieszczonych równomiernie na bocznej ściance (10) pomiędzy czaszą (11) a jego osadzeniem na końcówce (3a).

5. Zawór oddechowy według zastrz. 3, **znamienny tym**, że kołpak (50) składa się z dwóch części z elastycznego

tworzywa, z których jedna stanowi płaską membranę zewnętrzną (51) a druga w kształcie lejka membranę wewnętrzną (52) przy czym membrany te mają jednakowy kształt obwodowy i połączone są ze sobą na ograniczonych odcinkach (53) (54) obwodu zewnętrznego, a odcinki nie połączone stanowią szczeliny obwodowe otwarte przy stosunkowo niskim ciśnieniu w przewodzie wlotowym (3) i zamknięte przy ciśnieniu w obudowie (1) zaworu równym lub większym niż w przewodzie wlotowym (3).

6. Zawór oddechowy według zastrz. 5, **znamienny tym**, że zewnętrzna membrana (51) ma kształt wkłęsły, a jej strona wypukła zwrócona jest w obudowie zaworu w kierunku przewodu wlotowego (3).

7. Zawór oddechowy według zastrz. 6, **znamienny tym**, że końcówka (3a) przewodu wlotowego (3) ma kołowy przekrój poprzeczny a średnica otworu elementu zaworowego (10) jest mniejsza od zewnętrznej średnicy końcówki (3a).

8. Zawór oddechowy według zastrz. 7, **znamienny tym**, że zewnętrzna membrana (51) połączona jest z membraną wewnętrzną (52) dwiema przeciwległymi do siebie częściami (53) (54) obwodu znajdującymi się na mniejszej średnicy membrany (52), przy czym średnica osadzenia membrany (52) na końcówce (39) jest mniejsza niż średnica zewnętrzna tej końcówki.

9. Zawór oddechowy według zastrz. 8, **znamienny tym**, że w częściach (53) (54) połączenia membran (51) (52), membrana (52) posiada występy (56) umieszczone pionowo w stosunku do membrany zewnętrznej (51).

10. Zawór oddechowy według zastrz. 3, **znamienny tym**, że na powierzchni membrany (51) umieszczona jest nakładka (57) do tłumienia drgań.

11. Zawór oddechowy według zastrz. 10, **znamienny tym**, że nakładka (57) umieszczona jest na wewnętrznej powierzchni membrany (51).

12. Zawór oddechowy według zastrz. 3, **znamienny tym**, że końcówka (39) przewodu wlotowego (37) w komorze (32) posiada na powierzchni zewnętrznej pierścieniowe zgrubienie.

13. Zawór oddechowy według zastrz. 12, **znamienny tym**, że element elastyczny (50) zaopatrzony jest wokół otwartego końca membrany (52) w zgrubienie wzmacniające (55a).

14. Zawór oddechowy według zastrz. 3, **znamienny tym**, że na zewnętrznej powierzchni końcówki (39) przewodu wlotowego (37), znajduje się rowek (39a), w którym osadzony jest elastyczny element (50) zaworu.

FIG.1

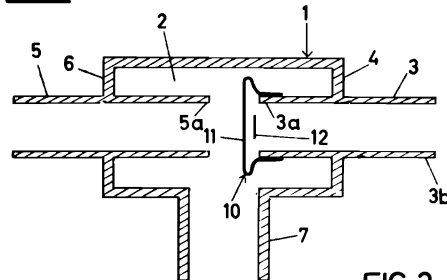


FIG.3

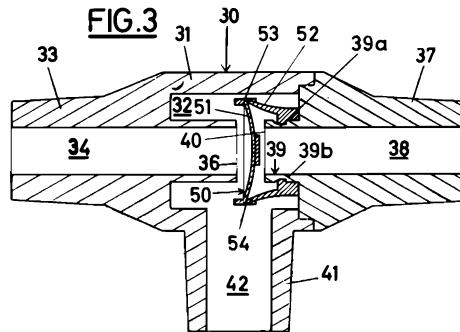


FIG.2

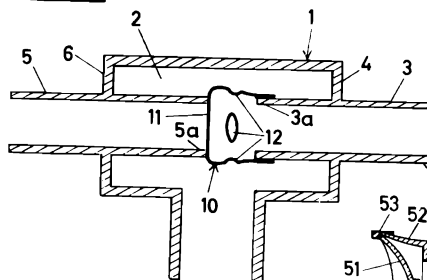


FIG.4b

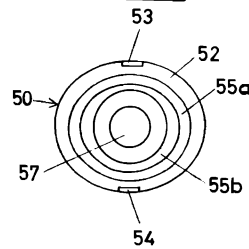


FIG.4a

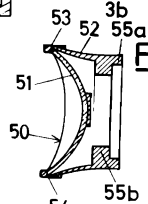


FIG.5a

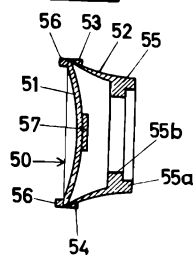


FIG.5b

