

**POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA**



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

OPIS PATENTOWY

75846

Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Kl. 46a,53/00

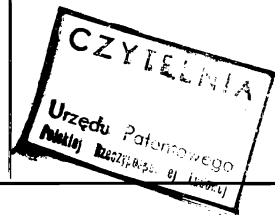
Zgłoszono: 20.11.1972 (P. 151708)

Pierwszeństwo: _____

MKP F02b 53/00

Zgłoszenie ogłoszono: 02.01.1974

Opis patentowy opublikowano: 31.03.1975



Twórca wynalazku: Czesław Piątek

Uprawniony z patentu: Instytut Lotnictwa, Warszawa (Polska)

Czterotaktowy silnik lub maszyna robocza z wirującymi tłokami

1

Przedmiotem wynalazku jest czterotaktowy silnik lub maszyna robocza z wirującymi tłokami, w której zarys cylindra w przekroju poprzecznym jest zbliżony do elipsy.

Znany jest szereg konstrukcji maszyn z wirującymi tłokami, pracujących jako silniki spalinowe, pompy lub sprężarki zaopatrzone w układ elementów rozdzielających komory robocze w postaci zasuw, łopatek, klap itp., które znajdując się w ciągłej styczności ze ściankami cylindra, wykonują ruchy względne w stosunku do wirnika (np.: posuwisto — zwrotny ruch zasuw, wahadłowy ruch łopatek lub klap itp.).

Wadą tych maszyn jest występowanie dodatkowych obciążeń dynamicznych związanych z ruchem względnym elementów rozdzielających komory robocze w stosunku do wirnika, których skutki są szczególnie szkodliwe w przypadku pracy z dużymi prędkościami obrotowymi, zwłaszcza, że obciążenia te powstają nawet w czasie ustalonego biegu maszyny.

Z bardziej znanych maszyn tego rodzaju jest maszyna złożona z cylindra o zarysie poprzecznym zbliżonym do elipsy. W maszynie tej w wyniku prostego ruchu obrotowego wirnika, pomiędzy cylindrem, a zamocowanymi w nim przegubowo tłokami o kształcie zbliżonym do trójkąta, wykonującymi względem wirnika wahlwe ruchy obrotowe, tworzą się komory robocze o okresowo zmiennej objętości, przy czym wahlwy ruch tych ele-

2

mentów sterowany jest przez oddziaływanie nań bieżni cylindra.

Rozwiązanie to posiada tę zasadniczą wadę, że siły wynikające z momentów masowych przejmowane są przez bieżnię cylindra, której powierzchnia poddana jest działaniu wysokich temperatur czynnika roboczego.

Celem wynalazku jest usunięcie powyższych wad i niedogodności przez opracowanie nowego rozwiązania silnika lub maszyny roboczej.

Cel ten osiągnięto przez opracowanie nowego typu silnika lub maszyny roboczej, której wirnik w przekroju poprzecznym ma kształt zbliżony do rombu i zaopatrzony jest w cztery przeguby usytuowane parami w pobliżu krótszej przekątnej rombu, symetrycznie do obu płaszczyzn przechodzących przez oś obrotu wirnika i przekątne rombu. Na tych przegubach zamocowane są obrotowo cztery tłoki o kształcie zbliżonym do spłaszczonego prostopadkościanów. Każdy z przegubów położony jest na zewnątrz tłoka w pobliżu jednej z jego dwóch węższych płaszczyzn wzdłużnych. W pobliżu drugiej węższej ściany wzdłużnej każdego tłoka po obu jego stronach zamocowane są obrotowo suwaki prowadzone dwustronnie w rowkach znajdujących się w czołowych ścianach pokryw cylindra.

Cylinder posiada jeden otwór wlotowy i dwa otwory wylotowe, przy czym otwory wlotowy i jeden wylotowy znajdują się w powierzchni obwo-

dowej cylindra w pobliżu jednego z końców najkrótszego wymiaru poprzecznego cylindra, a drugi otwór wylotowy znajduje się w ścianie czołowej jednej z pokryw w pobliżu najdłuższego wymiaru poprzecznego cylindra i osi obrotu wirnika.

W czołowej ścianie wirnika znajdują się promieniowe wgłębienia, usytuowane wzdłuż dłuższej przekątnej rombu, rozpoczynające się do obwodowej powierzchni wirnika, a kończące się na promieniu równym odległości osi wirnika od ścianki otworu wylotowego. Zarys cylindra w przekroju poprzecznym jest nie symetryczny względem najkrótszego wymiaru poprzecznego cylindra.

Czterotaktowy silnik lub maszyna robocza z wirującymi tłokami posiada szereg zalet wynikających z wymuszonego ruchu tłoków, ukształtowania wirnika oraz bezzaworowego układu wymiany ładunku.

W silniku lub maszynie roboczej według wynalazku wykorzystano całkowicie wszystkie przestrzenie utworzone pomiędzy cylindrem, wirnikiem i tłokami, jako komory robocze zmieniające okresowo swoją pojemność, co umożliwia uzyskanie bardzo dużej sumarycznej zmiany pojemności komór, przypadająca na jeden obrót wirnika. Stwarza to potencjalną możliwość uzyskania dużej mocy w stosunku do wielkości silnika, przy niedużej szybkości obrotowej wirnika, a tym samym pozwala na znaczne obniżenie obciążeń dynamicznych, powierzchni suwaków i rowków prowadzących, pochodzących od momentów masowych tłoków, proporcjonalnych do kwadratu prędkości kątowej wirnika. Ponadto prowadzenie tłoków w rowkach odciąża bieżnię cylindra od nacisków sił masowych i gazowych, co umożliwia rozdzielanie sąsiednich komór roboczych przy pomocy małych elementów uszczelniających dociskanych do bieżni cylindra, kontrolowanymi siłami gazowymi, masowymi lub sprężystymi.

Silnik może pracować również w rozwiązaniu uproszczonym bez wymuszonego sterowania ruchu tłoków przy pomocy suwaków i rowków. W przypadku tym tłoki będą dociskane bezpośrednio do bieżni cylindra pod wpływem działania ciśnienia gazów i siły odśrodkowej, lecz wówczas będą wykorzystane tylko dwie komory robocze.

Istota wynalazku jest szczegółowo wyjaśniona na przykładzie jego wykonania, uwidocznionym na rysunku na którym fig. 1 przedstawia silnik w widoku po zdjęciu pokrywy wraz z suwakami, fig. 2 — silnik w przekroju wzdłuż płaszczyzny A—A zaznaczonej na fig. 1, fig. 3 — kompletny tłok w widoku wzdłużnym, fig. 4 — listwę uszczelniającą tłoka ze sprężyną w widoku wzdłużnym, fig. 5 listwę uszczelniającą pokazaną na fig. 4 w widoku czołowym, a fig. 6 — listwę uszczelniającą wirnik w widoku czołowym.

Silnik według wynalazku składa się z korpusu złożonego z cylindra 7 i dwóch pokryw 46 i 47 oraz łożyskowanego na czopach 1 w pokrywach 46 i 47 wirnika 2, w którym na przegubach 14, 17, 18, i 21 zamocowane są obrotowo cztery tłoki 3, 4, 5, i 6, które za pośrednictwem suwaków 22, 22a, 23, 23a, 24, 24a, 25 i 25a osadzonych obrotowo na przegubach 15, 16, 19 i 20 prowadzone są w rowkach

27 i 27a znajdujących się w pokrywach 46 i 47. Wirnik 2 w przekroju poprzecznym ma kształt zbliżony do rombu.

W pobliżu krótszej przekątnej rombu wykonane są cztery otwory przegubów 14, 17, 18 i 21 usytuowane parami 17—18 i 14—21 w równej odległości od obu płaszczyzn symetrii wirnika 2, przechodzących przez jego oś obrotu i przekątne rombu. Każdy z tłoków 3, 4, 5, i 6 (na przykład pokazany na fig. 4, tłok 4) o kształcie zbliżonym do spłaszczonego prostopadłościanu, nazewnawtż jednej ze swych węższych płaszczyzn wzdłużnych, posiada sworzeń 17a, który wraz z odpowiadającym mu otworem w wirniku 2 stanowi przegub 17, natomiast w pobliżu drugiej węższej ściany wzdłużnej zaopatrzonej jest w sworzeń 16a na którym zamocowane są dwustronnie suwaki 23 i 23a. Kształt rowków 27 i 27a w prostokątnym przekroju poprzecznym, w którym prowadzone są suwaki 22, 22a, 23, 23a, 24, 24a, 25, i 25a wykonanych w czołowych ścianach pokryw 46 i 47 jest tak dobrany, że ich powierzchnia zewnętrzna stanowi przedłużenie wewnętrznej powierzchni obwodowej cylindra 7, a wymiar poprzeczny ogranicza ruch suwaków 22, 22a, 23, 23a, 24, 24a, 25 i 25a wzdłuż normalnej do krzywej stanowiącej zarys poprzeczny zewnętrznej powierzchni rowków i cylindra.

Wewnętrzna obwodowa ściana cylindra 7 w przekroju poprzecznym ma kształt zbliżonej do elipsy krzywej zamkniętej niesymetrycznej względem swego najkrótszego wymiaru poprzecznego przechodzącego przez oś wirnika. W pobliżu jednego końca najkrótszego wymiaru poprzecznego w wewnętrznej ścianie obwodowej cylindra 7 znajduje się otwór 26 na element zapłonowy 26a, a w pobliżu drugiego końca otwory wlotowy 8 i wylotowy 9. Otwory 8 i 9 usytuowane są nie symetrycznie względem najkrótszego wymiaru poprzecznego cylindra 7, przyczem otwór wlotowy 8 przesunięty jest w kierunku obrotu wirnika 2, a otwór wlotowy 9 przesunięty jest w przeciwnym kierunku.

W czołowej ścianie pokrywy 47 znajduje się drugi otwór wylotowy 10 w pobliżu najdłuższego wymiaru poprzecznego cylindra 7 i osi obrotu wirnika 2. W jednej z czołowych ścian wirnika 2 znajdują się dwa promieniowe wgłębienia 11 i 12 usytuowane symetrycznie wzdłuż dłuższej przekątnej rombu stanowiącego podstawowy kształt przekroju poprzecznego wirnika 2. Wgłębienie 11 i 12 znajdują się po obu stronach osi obrotu wirnika 2, przy czym każde wgłębienie rozpoczyna się od powierzchni obwodowej wirnika 2, a kończy się na promieniu równym odległości osi wirnika 2 od znajdującego się w czołowej ścianie pokrywy 47 otworu wylotowego 10.

Uszczelnienie gazowe komór roboczych, silnika składa się z umieszczonych w jednej czołowej ścianie wirnika 2 listew uszczelniających 34 dociskanych do czołowej ściany pokrywy 46, elementów uszczelniających 39 i 40 umieszczonych w drugiej czołowej ścianie wirnika 2, otaczających wgłębienia 11 i 12 i dociskanych do czołowej ściany pokrywy 47 oraz pierścieniowych elementów uszczelniających 47, z umieszczonych w tłokach 3,

4, 5, i 6 listew 37 i 38 uszczelniających przeguby 14, 17, 18 i 21 dociskanych do walcowych powierzchni wirnika 2, z listew 35 i 36 zamocowanych suwliwie w czołowych płaszczyznach tłoków 3, 4, 5, 6 i dociskanych do czołowych płaszczyzn pokryw 46 i 47, z listew 41 umieszczonych w teowych rowkach powierzchni obwodowej tłoków 3, 4, 5 i 6 i dociskanych do wewnętrznej powierzchni cylindra 7 oraz z listew 49 i 50 umieszczonych w rowkach suwaków 22, 22a, 23, 23a, 24, 24a, 25 i 25a, przy czym listwy 49 dociskane są do obwodowych powierzchni rowków 27 i 27a, a listwy 50 dociskane są do dna rowków 27 i 27a.

W osi wirnika 2 znajduje się otwór 13 doprowadzający olej do przegubów 14, 17, 18 i 21, a do smarowania rowków 27 i 27a olej doprowadzany jest ze zbiorniczka 45 umieszczonego w górnej części cylindra 2. W cylindrze 7 znajdują się otwory 28 przeznaczone do przepływu wody chłodzącej kadłub silnika, doprowadzanej rurkami 48 i 48a. Do uszczelnienia przestrzeni wodnej służy uszczelka 42 umieszczona w kołnierzach cylindra 7.

W wyniku obrotu wirnika 2 w czterech komorach utworzonych w przestrzeniach pomiędzy cylindrem 7, a wirnikiem 2 i tłokami 3, 4, 5 i 6 dokonuje się okresowa zmiana pojemności tych komór. Zmiana pojemności komór powstaje na skutek wadliwego ruchu tłoków 3, 4, 5 i 6 względem wirnika 2 wymuszonego przez dwustronne prowadzenie każdego z tłoków ułożyskowanych w wirniku 2 w rowkach 27 i 27a znajdujących się w nieruchomych pokrywach 46 i 47. Pełna zmiana objętości od jej wartości minimalnej do maksymalnej lub odwrotnie, każdej z czterech komór roboczych dokonuje się podczas obrotu wirnika 2 o 90°.

Objętość każdej z czterech komór osiąga wartość minimalną kiedy odpowiadająca jej płaszczyzna symetrii wirnika 2 przechodząca przez jego oś obrotu, pokrywa się z najmniejszym wymiarem poprzecznym cylindra 7. Podczas obrotu wirnika 2 o 360° w każdej z czterech komór utworzonych między tłokami 3—4, 4—5, 5—6 i 6—3 objętość osiąga czterokrotnie wartości ekstremalne naprzemiennie minimalne i maksymalne. Bezzaworowy układ rozrządu silnika umożliwia wykorzystanie każdej z czterech komór utworzonych między tłokami 3—4, 4—5, 5—6 i 6—3, jako komory roboczej, w której w czasie pełnego obrotu wirnika 2 następują kolejno cykle ssania, sprężania, rozprężania (pracy) i wydechu spalin, to znaczy dokonuje się pełny czterotaktowy obieg pracy.

Bezzaworowy układ rozrządu w dwóch komorach roboczych, w których jedna utworzona jest między tłokami 3 i 6, cylindrem 7 i wirnikiem 2, a druga między tłokami 4 i 5, cylindrem 7 i wirnikiem 2, różni się od rozrządu w pozostałych dwóch komorach roboczych z których jedna utworzona jest między tłokami 3 i 4, cylindrem 7 i wirnikiem 2, a druga między tłokami 5 i 6, cylindrem 7 i wirnikiem 2 układem sterowania wylotu spalin.

W każdej z pierwszych dwóch komór roboczych, na przykład w komorze utworzonej między tłokami 3 i 6, cylindrem 7 i wirnikiem 2, od chwili od-

ślonięcia przez tłok 3 otworu wlotowego 8 w pobliżu położenia wirnika 2 odpowiadającego minimalnej objętości rozpatrywanej komory, kiedy znajduje się ona po przeciwległej stronie osi obrotu wirnika 2 co element zapłonowy 26a, rozpoczyna się okres ssania czynnika roboczego, trwający do chwili zamknięcia otworu wlotowego 8 przez tłok 6, które następuje w pobliżu położenia wirnika 2 odpowiadającego maksymalnej objętości komory w jej położeniu 30.

W czasie dalszego obrotu wirnika 2 do chwili zajęcia następnego położenia odpowiadającego minimalnej objętości komory roboczej zawartej między tłokami 3 i 6, w pobliżu elementu zapłonowego 26a, w komorze odbywa się sprężanie czynnika roboczego, a następnie, po zapłonie rozprężanie (praca), które trwa do chwili odsłonięcia przez tłok 3 otworu wylotowego 9, w pobliżu następnego położenia wirnika 2, w którym objętość rozpatrywanej komory zajmującej wtedy położenie 32 osiąga wartość maksymalną. Podczas dalszego obrotu wirnika 2 następuje wylot spalin do chwili zamknięcia otworu wlotowego 9 przez tłok 6, w pobliżu kolejnego położenia wirnika 2 odpowiadającego minimalnej objętości komory, po czym cykl się powtarza.

Niesymetryczne usytuowanie otworów wlotowego 8 i wylotowego 9 w stosunku do najkrótszego wymiaru poprzecznego cylindra 7 zapewnia niezbędne przekrywanie się okresów wydechu i ssania. W każdej z pozostałych dwóch komór roboczych utworzonych między tłokami 3 i 4 oraz między tłokami 5 i 6, na przykład w komorze utworzonej między tłokami 3 i 4, cylindrem 7 i wirnikiem 2, czterotaktowy obieg pracy odbywa się analogicznie jak w opisanych komorach roboczych począwszy od położenia komory 33, z tą różnicą, że wylot spalin sterowany jest przez wgłębienie 11 w wirniku 2, które poczynając od położenia wirnika 2 zbliżonego do tego, które odpowiada maksymalnej objętości rozpatrywanej komory, po obrocie wirnika 2 o 90° od jego położenia odpowiadającego minimalnej objętości komory w jej położeniu 31 w pobliżu zapłonu, w końcu okresu rozprężania, przekrywa się z otworem 10 łącząc go z rozpatrywaną komorą, z której odbywa się wtedy wylot spalin do chwili zamknięcia otworu wylotowego 10 przez krawędź wgłębienia 11 w pobliżu kolejnego położenia wirnika 2 odpowiadającego minimalnej objętości komory.

W komorze roboczej utworzonej między tłokami 5 i 6, cylindrem 7 i wirnikiem 2 sterowanie wylotu spalin odbywa się w taki sam sposób, jak w komorze utworzonej między tłokami 3 i 4 z tą różnicą, że komorę tę łączy w okresie wylotu spalin z otworem wylotowym 10 wgłębienie 12 w wirniku 2.

Niesymetryczny kształt zarysu wewnętrznej ściany obwodowej cylindra 7 w przekroju poprzecznym jest tak dobrany, że w każdej z opisanych czterech komór roboczych maksymalna jej objętość w końcu rozprężania (na przykład objętość komory utworzonej między tłokami 4 i 5 w jej położeniu 32) jest większa od maksymalnej objętości komory w końcu okresu ssania (na przy-

kład objętości komory utworzonej między tłokami 6 i 3 w jej położeniu 30), co wpływa na podwyższenie sprawności termodynamicznej silnika wskutek przedłużenia okresu rozprężania. W opisanym układzie silnika podczas jednego pełnego obrotu wirnika 2, odbywają się cztery pełne czterotaktowe obiegi pracy.

Silnik według wynalazku może pracować również w układzie uproszczonym, bez suwaków 22, 22a, 23, 23a, 24, 24a, 25 i 25a i rowków prowadzących 27 i 27a. W układzie tym tłoki 3, 4, 5 i 6 dociskane są do wewnętrznej ściany obwodowej cylindra 7 siłami pochodzącymi od działania na tłoki 3, 4, 5 i 6 sił gazowych i momentów masowych. W przypadku tym jedynie dwie komory, utworzone między tłokami 3 i 4 oraz między tłokami 5 i 6, cylindrem 7 i wirnikiem 2 mogą być wykorzystane jako komory robocze, w których odbywają się czterotaktowe obiegi pracy.

Bezzaworowy rozrząd silnika sprowadza się wtedy do dwóch otworów: wlotowego 8 i wylotowego 9, sterowanych wyłącznie przez tłoki 3, 4, 5 i 6, usytuowanych analogicznie jak w opisanym układzie o czterech komorach roboczych, przy czym kanał wylotowy 9 znajduje się wtedy w większej odległości od najkrótszego wymiaru poprzecznego cylindra 7, w kierunku przeciwnym do kierunku obrotu wirnika 2.

Zastrzeżenia patentowe

1. Czterotaktowy silnik lub maszyna robocza z wirującymi tłokami w którym wewnątrz cylindra o zarysie w przekroju poprzecznym zbliżonym do elipsy poruszają się ruchem obrotowym i wahliwym równoległe do osi silnika tłoki zamocowane na przegubach, **znamienny tym**, że wirnik (2) w przekroju poprzecznym ma kształt zbliżony do rombu i zaopatrzony jest w cztery przeguby (14,

17, 18 i 21) usytuowane parami (17—18 i 14—21) w pobliżu krótszej przekątnej rombu, symetrycznie do obu płaszczyzn przechodzących przez oś obrotu wirnika (2) i przekątne rombu, przy czym na przegubach (14, 17, 18 i 21) zamocowane są obrotowo cztery tłoki (3, 4, 5 i 6) o kształcie zbliżonym do spłaszczonych prostopadłościanów na zewnątrz jednych ze swych węższych płaszczyzn wzdłużnych, natomiast w pobliżu drugich węższych ścian wzdłużnych tłoków zamocowane są obrotowo suwaki (22, 22a, 23, 23a, 24, 24a, 25 i 25a) prowadzone dwustronnie w rowkach (27 i 27a) znajdujących się w czołowych ścianach pokryw (46 i 47) cylindra (7).

2. Czterotaktowy silnik lub maszyna robocza według zastrz. 1 **znamienny tym**, że posiada jeden otwór wlotowy (8) i dwa otwory wylotowe (9 i 10), przy czym otwory wlotowy (8) i wylotowy (9) znajdują się w powierzchni obwodowej cylindra (7) w pobliżu jednego z końców najkrótszego wymiaru poprzecznego cylindra, a drugi wylotowy (10) znajduje się w ścianie czołowej jednej z pokryw (47) w pobliżu najdłuższego wymiaru poprzecznego cylindra (7) i osi obrotu wirnika (2).

3. Czterotaktowy silnik lub maszyna robocza według zastrz. 1 lub 2, **znamienny tym**, że w czołowej ścianie wirnika (2) znajdują się dwa promieniowe wgłębienia (11 i 12) usytuowane symetrycznie wzdłuż dłuższej przekątnej rombu po obu stronach jego środka symetrii, rozpoczynające się od obwodowej powierzchni wirnika (2), a kończące się na promieniu równym odległości osi wirnika (2) od ścianki otworu wylotowego (10) znajdującego się w czołowej ścianie pokryw (47).

4. Czterotaktowy silnik lub maszyna robocza według zastrz. 1, lub 2, lub 3, **znamienny tym**, że zarys ściany wewnętrznej cylindra (7) w przekroju poprzecznym jest niesymetryczny względem najkrótszego wymiaru poprzecznego cylindra.

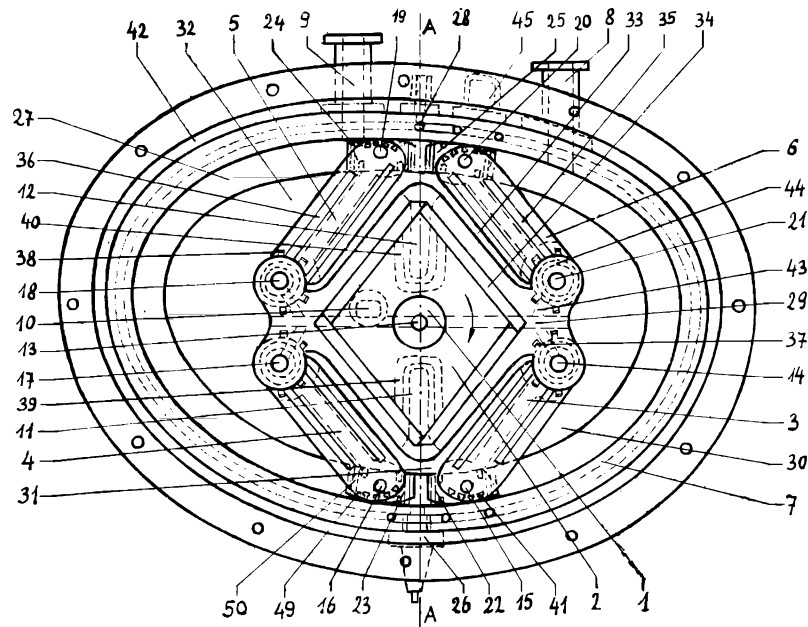


Fig. 1

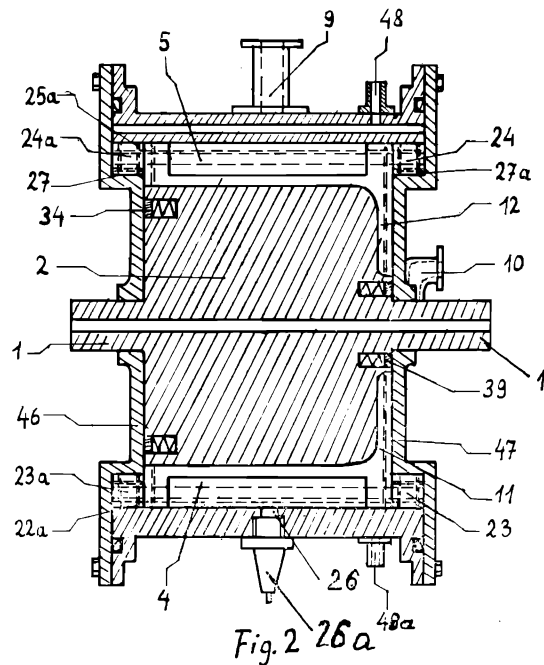


Fig. 2 26a

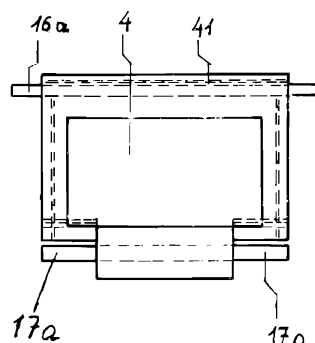


Fig. 3



Fig. 4

Fig. 5

41

Fig. 6

34