

2

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

48198

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 8.XI.1962 (P 97 565)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 4.V.1964

~~Kl. 40 a 9~~

460, 53/00

MKP F 02 b 53/00

UKD

BIBLIOTEKA

Urząd Patentowy
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Współtwórcy wynalazku: mgr inż. Maciej Radziwiłł, Andrzej Broel-Plater

Właściciel patentu: Biuro Konstrukcyjne Przemysłu Motoryzacyjnego,
Warszawa (Polska)

Silnik lub maszyna robocza z wirującym tłokiem

1

Przedmiotem niniejszego wynalazku jest silnik lub maszyna robocza z wirującym tłokiem, którego kształt przekroju poprzecznego stanowi obwiednię ścian cylindra roboczego w płaszczyźnie ruchu.

Znany jest szereg konstrukcji maszyn z wirującymi tłokami, pracujących jako silniki spalinowe, pompy lub sprężarki, które ogólnie można podzielić na dwie grupy: maszyny z tłokami zaopatrzonymi w układ elementów uszczelniających w postaci zasuw, łopatek, klap itp., które znajdując się w ciągłej styczności ze ściankami cylindra wykonują ruchy względne w stosunku do tłoka (na przykład pasuwisto-zwrotny ruch zasuw, wahadłowy ruch łopatek lub klap itp.) oraz wprowadzono ostatnio maszyny drugiej grupy, w których tłok stanowi konstrukcyjnie wyodrębniony element współpracujący z odpowiednio ukształtowanymi ściankami cylindra w ten sposób, że poszczególne jego punkty znajdują się w stanie ciągłego zestyku ze ściankami cylindra tworząc komory robocze zmiennej pojemności.

Zasadniczą wadą maszyn pierwszej grupy jest występowanie dodatkowych obciążeń dynamicznych związanych z ruchem względnym elementów uszczelniających względem wirnika, których skutki są szczególnie szkodliwe w przypadku pracy z dużymi prędkościami obrotowymi oraz zmienny stosunek prędkości kątowych wirnika i wału głównego, powodujący powstawanie zmiennych

2

obciążeń nawet w czasie ustalonego biegu maszyny.

Jedną z bardziej znanych maszyn drugiej grupy jest silnik spalinowy Wankel'a (patent polski nr 43628) złożony z cylindra w kształcie trochoidy oraz z poruszającego się wewnątrz niego ruchem obrotowym i mimośrodowym tłoka o przekroju w kształcie wypukłego trójkąta, którego wierzchołki znajdują się w stanie ciągłego zestyku ze ściankami cylindra. Tłok jest przy tym prowadzony za pomocą obiegowego ząbienia wewnętrznego oraz korby wiążącej go z wałem głównym silnika.

Zasadniczą wadą silników tej grupy jest niekorzystny kształt komory roboczej utworzonej między wycinkiem ścianki cylindra i powierzchnią roboczą tłoka, a zwłaszcza znaczny stosunek jej zewnętrznej powierzchni do objętości, wpływający na obniżenie sprawności cieplnej, niekorzystny przebieg procesu spalania i duże straty wskutek przewodzenia. Ponadto w silnikach tego rodzaju występuje trudność uszczelnienia komory roboczej, ponieważ elementy uszczelniające muszą być zawsze związane z wirującym tłokiem, wskutek czego zmienność działających na nie sił powoduje ich drgania, szybkie zużycie i konieczność stosunkowo częstej wymiany. Cechą ujemną tych silników jest również zjawisko występującego tu wyłącznie tarcia poślizgowego między elementami uszczelnia-

jącymi tłoka a powierzchnią cylindra i związane z tym duże straty energii mechanicznej, a także występowanie znacznych składowych promieniowych sił parcia gazów spalinowych na powierzchnię tłoka, które oddziałują na łożyska wału, powodując konieczność odpowiedniego zwiększania ich wymiarów gabarytowych.

Znana jest również na przykład z patentu francuskiego nr 1278136 maszyna z tłokiem poruszającym się ruchem wirowym i mimośrodowym, którego przekrój poprzeczny ma kształt dwóch półkoli, połączonych ze sobą za pomocą linii prostych, a cylinder — kształt trzech półkoli o środkach tworzących trójkąt równoboczny, połączonych za pomocą odcinków krzywych. Ponieważ jednak wymienione kształty tłoka i cylindra nie mogą zapewnić szczelności komór roboczych bez wymuszonego ruchu ścianek cylindra, patent przewiduje ruch cylindra wewnątrz obudowy, wskutek czego stanowi on rodzaj zewnętrznego wirnika, albo też w odmianie rozwiązania osiowe przesuwanie elastycznych ścianek ruchem kinematycznie wymuszonym przez tłok. Jest jednak oczywiste, że zarówno w pierwszym jak i w drugim przypadku nie można zapewnić wymaganej względami technicznymi szczelności komór roboczych utworzonych między powierzchnią tłoka i wewnętrznymi ściankami cylindra, a ponadto ruchy względne cylindra lub elementów jego ścianek współpracujących z tłokiem wiążą się ze wszystkimi wadami maszyn pierwszej grupy.

Powyższe wady i niedogodności znanych maszyn drugiej grupy usuwa silnik lub maszyna robocza według wynalazku, która jest złożona z cylindra, mającego najkorzystniej kształt foremnego wielokąta oraz z poruszającego się wewnątrz niego wirującego tłoka, którego przekrój poprzeczny stanowi obwiednia współpracujących z nim elementów ścianek cylindra w płaszczyźnie ruchu. Tłok jest przy tym połączony z wałem głównym maszyny za pomocą korby, a z korpusem za pośrednictwem przekładni zębatej obiegowej o zazębieniu wewnętrznym. Komory robocze (na przykład spalania, sprężania) są umiejscowione w narożach cylindra w postaci wgłębień ukształtowanych w sposób najkorzystniejszy do rodzaju pracy maszyny, umożliwiając uzyskanie najkorzystniejszego przebiegu spalania oraz najwłaściwszego stosunku powierzchni do objętości komór. Fakt, że w silniku według wynalazku w stanie zestyku z wirującym tłokiem znajduje się wyłącznie część ścianek cylindra (najkorzystniej w kształcie płaszczyzn) a nie cały jego obrys, umożliwia umieszczenie elementów uszczelniających w cylindrze, przy czym w najprostszym przypadku uszczelnienie może być uzyskane przez dociskanie ruchomych ścianek cylindra do powierzchni tłoka, wskutek czego wyeliminowane zostają wady znanych silników związane z drganiami i szybkim zużyciem elementów uszczelniających, które są umieszczone w wirującym tłoku.

Korzystne dla pracy silnika według wynalazku jest również zjawisko, że na tych odcinkach ruchu tłoka, w których występują duże parcia gazów spalinowych i związane z tym różnice ciśnień mię-

dzy komorami roboczymi, znaczny udział w ruchu tłoka względem cylindra stanowi odtaczanie się go po ściankach cylindra, wskutek czego niekorzystne tarcie poślizgowe występujące w znanych dotychczas silnikach zostaje zamienione w znacznym stopniu na tarcie potoczyste, powodując widoczne zmniejszenie strat mechanicznych.

Istotną różnicą w pracy silnika według wynalazku w porównaniu do silnika według patentu polskiego nr 43628 jest także korzystniejszy rozkład sił pochodzących od parcia gazów spalinowych i działających na tłok, a zwłaszcza niewielkie wartości składowych promieniowych, działających na wał umożliwiające znaczne zmniejszenie wymiarów gabarytowych wału i łożyskowania.

Wynalazek jest bliżej wyjaśniony na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia przykładowo cylinder silnika lub maszyny o przekroju w kształcie kwadratu oraz współpracujący z nim tłok, którego przekrój poprzeczny stanowi obwiednię wykreśloną przez ścianki cylindra, fig. 2 — przedstawia konstrukcję geometryczną przekroju tłoka, jednak przy parametrach uniemożliwiających uzyskanie jego stałego zestyku z cylindrem, fig. 3 — schematyczny przekrój cylindra w kształcie kwadratu oraz współpracującego z nim tłoka, fig. 4 — schematyczny przekrój cylindra w kształcie trójkąta równobocznego oraz współpracującego z nim tłoka, a fig. 5 — schematyczny przekrój cylindra w kształcie wypukłego czworokąta o ściankach krzywoliniowych oraz współpracującego z nim tłoka, fig. 6 do 13 — schematyczne przekroje przedstawiające kolejne położenie wirnika w czasie pracy maszyny jednocyndrowej, fig. 14 — schematyczny przekrój osiowy silnika dwucylindrowego, fig. 15 do 18 — jego przekroje poprzeczne wzdłuż linii AA, BB, CC i DD na fig. 14 przedstawiające połączenia komór roboczych, fig. 19 — przykładowe rozwiązania konstrukcyjne silnika dwucylindrowego według wynalazku w przekroju poprzecznym wzdłuż linii CC na fig. 20, a fig. 20 — ten sam silnik w przekroju wzdłuż linii AA na fig. 19.

Silnik lub maszyna robocza według wynalazku składa się z dwóch zasadniczych zespołów: z nieruchomego cylindra 1 oraz z tłoka 2, poruszającego się w ten sposób, że środek ciężkości o zakreśla koło o promieniu e (fig. 1) a równocześnie obraca się wokół własnej osi. W kinematyce ruch tego rodzaju może być określony za pomocą dwóch centroid, a mianowicie centroidy ruchomej c , stanowiącej miejsce geometryczne chwilowych środków obrotu przekroju poprzecznego tłoka w płaszczyźnie ruchu oraz centroidy nieruchomej d , stanowiącej miejsce geometryczne tych chwilowych środków obrotu w nieruchomej płaszczyźnie odniesienia. Ruch taki może być praktycznie łatwo zrealizowany, na przykład za pomocą wewnętrznej przekładni obiegowej, której duże (zewnętrzne) koło podziałowe odpowiada centroidzie nieruchomej d , a wewnętrzne — centroidzie ruchomej c , przy czym ruch obiegowy koła wewnętrznego może być uzyskany za pomocą korby łączącej tłok 2 z wałem głównym maszyny. Wielkość mimośrodowej korby wynosi przy tym e (fig. 1).

Istota wynalazku polega na tym, że dzięki kształtowi poruszającego się określonym wyżej ruchem tłoka, który stanowi obwiednię położenia f części roboczej ścianek cylindra 1 w płaszczyźnie ruchu, znajduje się on w stanie ciągłego zestyku tworząc komory zmiennej pojemności, umożliwiające pracę maszyny jako pompy, sprężarki lub silnika. Charakterystyczną cechą współpracy tych dwóch elementów jest przy tym fakt, że ścianki cylindra nie sterują ruchem tłoka i pozostają same nieruchome, natomiast zestyk uzyskuje się wyłącznie dzięki wzajemnemu dobraniu kształtów geometrycznych i kinematyce ruchu obydwu tych elementów. Na fig. 1 linia g przedstawia trochoidę, którą zakreśla na płaszczyźnie nieruchomej punkt a tłoka 2 najbardziej odległy w stosunku do jego środka symetrii o . Badania zależności geometrycznych kształtów tłoka i cylindra wykazały, że uzyskanie prostoliniowego lub wypukłego kształtu ścianki 1 cylindra jest możliwe tylko wtedy, gdy odległość między środkiem geometrycznym o tłoka i jego najbardziej oddalonym punktem k jest większa od $9e$, gdzie e jest wielkością mimośrodowego ruchu tłoka, co jest równoznaczne z warunkiem, aby połowa długości boku kwadratu tworzącego cylinder była większa od $8e$.

W przypadku, gdy warunek ten nie jest zachowany (fig. 2) nie jest możliwe uzyskanie obwiedniej prostoliniowej lub wypukłej krawędzi 1 ścianki cylindra, która znajdowałaby się w stanie zestyku we wszystkich położeniach tłoka 2. Drugim warunkiem, który musi być zachowany dla uzyskania właściwego kształtu przekroju tłoka 2, umożliwiającego jego właściwą współpracę z cylindrem 1 jest odpowiednio dobrany stosunek średnic centroidy ruchomej c do centroidy nieruchomej d , czyli inaczej mówiąc stosunek średnic kół podziałowych wewnętrznej przekładni obiegowej, który musi być równy stosunkowi liczby boków przekroju tłoka do liczby boków przekroju cylindra. W przypadku przedstawionym przykładowo na fig. 1 i 3, w którym cylinder ma w przekroju podstawowy kształt kwadratu, a tłok kształt wypukłego trójkąta, stosunek ten musi wynosić 3:4.

Otrzymany zgodnie z powyższymi założeniami kształt przekroju tłoka stanowi zawsze krzywą zamkniętą, mającą w każdym punkcie styczną (bez ostrych wierzchołków). W przypadku przedstawionym na fig. 1 i 3 krzywa ta w układzie współrzędnych prostokątnych x, y związanych z płaszczyzną ruchomą ma następujące równania:

$$x = \sin \alpha (8e \cdot \cos^3 \alpha - k)$$

$$y = -8e \cdot \cos^4 \alpha + 12e \cdot \cos^2 \alpha + k \cdot \cos \alpha - 3e$$

gdzie α — stanowi zmienną niezależną w układzie parametrycznym, a k jest połową długości boku a kwadratu.

Przedstawiony na fig. 1 i 3 schemat cylindra o podstawowym kształcie kwadratu oraz tłoka o kształcie krzywej określonej podanym wyżej równaniem stanowi jednak tylko jeden z przypadków rozwiązania według wynalazku. Na fig. 4 przedstawiono przykładowo inny przypadek, w którym cylinder 1a ma podstawowy kształt trójkąta,

a tłok 2a — kształt dwubocznej figury wypukłej, przy czym stosunek średnic centroidy ruchomej c do centroidy nieruchomej d wynosi 2:3, a odległość środka geometrycznego trójkątnego cylindra 1 od jego boku zapewniająca prostoliniowy lub wypukły kształt ścianki cylindra musi być równa lub większa od $3e$.

Fig. 5 przedstawia jeszcze inny przypadek, w którym ścianki cylindra 1b utworzone są z odcinków walca o promieniu R , natomiast przekrój tłoka 2b stanowi obwiednię, którą zakreślają krawędzie ścianek cylindra 1b w płaszczyźnie ruchu tłoka 2b. Krzywa ta jest figurą podobną do przekroju według przypadku na fig. 1 i 3 lecz o innym równaniu.

W celu uzyskania właściwej pracy urządzenia jako sprężarki, pompy lub silnika w narożach cylindra 1 są ukształtowane wgłębienia 3 o kształcie i wielkości dostosowanych do charakteru pracy urządzenia, które łącznie z przestrzeniami zawartymi między ściankami cylindra 1, a powierzchniami roboczymi tłoka stanowią komory robocze silnika lub maszyny roboczej.

W czasie ruchu tłoka między jego powierzchnią zewnętrzną i wewnętrzną powierzchnią cylindra tworzą się komory robocze zmiennej objętości umożliwiające pracę urządzenia jako pompy, sprężarki lub silnika. Na fig. 6 — 13 przedstawiono przykładowo poszczególne położenia tłoka maszyny według wynalazku z kwadratowym cylindrem, zaopatrzonym w dwie komory spalania 3 — pracującej jako silnik czterotaktowy z zapłonem iskrowym i rozrządem zaworowym, przy czym w czasie ruchu tłoka tworzą się wewnątrz cylindra dwie symetryczne komory robocze połączone z komorami spalania 3 i wykonujące cztery takty pracy.

Wewnątrz każdego z wgłębień 3, stanowiącego komorę spalania (fig. 6 — 13) znajduje się zawór wlotowy 5 i zawór wylotowy 6, sterowane za pomocą znanego układu rozrządowego związanego z wałem silnika oraz świeca 7, służąca do zapłonu paliwa i połączona z układem zapłonowym sterowanym również za pomocą układu rozrządowego. Tłok 2 jest osadzony na korbie 4 lub mimośrodkie wału głównego silnika.

Na fig. 6 tłok 2 jest przedstawiony w położeniu, odpowiadającym górnemu martwemu punktowi górnej prawej komory roboczej. W czasie jego obrotu w kierunku strzałki I wał i korba 4 obraca się równocześnie w kierunku strzałki II, przy czym przełożenie prędkości kątowych tych ruchów jest równe 1:(-3), to znaczy jednemu obrotowi tłoka 2, odpowiadają trzy obroty korby i wału głównego maszyny w przeciwnym kierunku.

W ogólnym przypadku dla dowolnego kształtu cylindra, urządzenie według wynalazku, w którym stosunek promienia centroidy ruchomej c do promienia centroidy nieruchomej d wynosi j — stosunek prędkości obrotowych korby 4 do tłoka 3 wynosi — $j:(1-j)$.

Na fig. 7 tłok 2 znajduje się w położeniu obróconym o kąt 15° w stosunku do położenia na fig. 6, wskutek czego jego punkt zetknięcia i_1 z prawą ścianką cylindra przesunął się do dołu, a punkt

zestknięcia i_2 z górną ścianką cylindra — na lewo, powodując zwiększenie objętości komory roboczej zawartej między tymi punktami na powierzchni tłoka ściankami cylindra i górnym wgłębieniem 3. Równocześnie następuje otwarcie sterowanego przez układ rozrządowy zaworu wlotowego 5.

W położeniach przedstawionych na fig. 8 i 9, które odpowiadają dalszemu kolejnemu obrotowi tłoka 2 o kąt 15° — punkt zetknięcia i_1 przesuwa się w kierunku do dołu, a punkt zetknięcia i_2 w kierunku na lewo, wskutek czego następuje dalsze powiększenie objętości komory roboczej i zasysanie mieszanki.

W położeniu przedstawionym na fig. 10, które odpowiada dolnemu martwemu punktowi, a równocześnie jest obrócony o kąt 60° w porównaniu do położenia na fig. 6, punkt zetknięcia i_1 przesuwa się już nieco do góry, a punkt i_2 w dalszym ciągu w kierunku na lewo. W położeniu tym następuje zamknięcie zaworu wlotowego 5 i koniec taktu ssania (komora robocza osiąga maksimum objętości).

W położeniach tłoka przedstawionych na fig. 10, 11, 12 i 13, następuje przesuwanie punktu zetknięcia i_1 tłoka z prawą ścianką cylindra w kierunku do góry, a jego punktu zetknięcia i_2 z górną ścianką cylindra w kierunku na lewo, wskutek czego objętość zawarta między zewnętrzną powierzchnią tłoka 2, a wewnętrzną powierzchnią cylindra 1 ulega w rozpatrywanym obszarze zmniejszeniu, zawarta w komorze roboczej mieszanka zostaje sprężona. Położeniom przedstawionym na tych figurach odpowiada więc takt sprężania.

Najmniejsza objętość komory roboczej odpowiada położeniu tłoka w górnym martwym punkcie przedstawionym na fig. 6. W pobliżu tego położenia następuje zapłon, spalanie mieszanki i rozpoczyna się suw pracy, któremu odpowiada ponowne zwiększanie się objętości komór roboczych przedstawione na fig. 7, 8 i 9. W położeniu na fig. 10 tłok znajduje się ponownie w dolnym martwym punkcie i odpowiada mu maksymalna objętość komory roboczej. W pobliżu tego położenia następuje otwarcie zaworu wylotowego 6 i rozpoczyna się takt wydechu. W położeniach tłoka przedstawionych na fig. 11, 12, 13 występuje zmniejszenie objętości rozpatrywanej komory roboczej, wskutek czego tłok wypycha znajdujące się wewnątrz cylindra spaliny przez zawór 6 do rury wydechowej. Natomiast w położeniu przedstawionym na fig. 6 rozpoczyna się nowy cykl pracy. Identyczne przebiegi pracy odpowiadają równocześnie dolnej komorze roboczej, a także ewentualnie o ile to jest możliwe ze względów termicznych, komorom roboczym wykonanym w pozostałych narożach cylindra 1, przy czym w każdej z nich wykonywany jest równocześnie inny takt pracy. Wskutek tego praca silnika przedstawionego na fig. 6 — 13 odpowiada pracy silnika tłokowego dwucylindrowego, a w przypadku zastosowania komór roboczych na wszystkich czterech narożach — silnika czterocylindrowego.

Charakterystyczną cechą pracy maszyny według wynalazku jest ruch punktu zetknięcia i tłoka i ścianki cylindra. Jak to jest widoczne na fig. 6 —

13 punkt zetknięcia przesuwa się ruchem posuwisto-zwrotnym wzdłuż części ścianki cylindra, przy czym badania wykazały, że długość czynnej części ścianki cylindra (wzdłuż której odbywa się zestyk z tłokiem) jest równa — średnicy centroidy nieruchomej d , zaś w przypadku ścianki płaskiej ruch punktu zetknięcia jest ruchem harmonicznym prostym.

W analogii do opisanej wyżej i zilustrowanej na fig. 6 — 16 pracy maszyny jako silnika iskrowego można przy zastosowaniu układu wtryskowego i odpowiedniego stopnia sprężania uzyskanego przez właściwy dobór wielkości wgłębienia 3 zastosować maszynę według wynalazku jako silnik wysokoprężny (z zapłonem samoczynnym).

Istotną zaletą maszyny według wynalazku pracującej jako silnik spalinowy jest fakt, że położeniom tłoka na początku taktu pracy (fig. 6 i 7), w których występują największe ciśnienia gazów spalinowych, odpowiadają równocześnie stosunkowo niewielkie czynne powierzchnie robocze tłoka, a tym samym stosunkowo niewielkie parcia gazów, działające na tłok. Równocześnie badania wykazały, że kierunek parć wypadkowych działających na tłok daje stosunkowo nieduże promieniowe siły składowe, które przenoszone są na łożyska, dzięki czemu umożliwia odpowiednie zmniejszenie wymiarów gabarytowych wału i ułożyskowania na przykład w porównaniu do silnika według patentu nr 43 628. Powyższe cechy mają szczególne znaczenie w przypadku pracy maszyny jako silnika wysokoprężnego z samoczynnym zapłonem.

Na fig. 14 — 20 przedstawiono inny przykład zastosowania maszyny według wynalazku mającej postać dwucylindrowego silnika spalinowego ze sterowaniem bezzaworowym (za pomocą tłoka) pracującego w obiegu dwusuwowym. Silnik ten składa się z dwóch cylindrów 1c i 1d, zamkniętych wspólną płytą środkową 8 oraz zewnętrznymi płytami czołowymi 9 i 10, w których jest ułożyskowany wał 11 silnika. Wał 11 jest zaopatrzony w korby lub mimośrodę 4a i 4b przedstawione względem siebie o kąt 180° , na których są obrotowo osadzone tłoki 2c i 2d.

Na fig. 15 — 18 przedstawiono schematycznie odpowiednie przekroje AA, BB, CC i DD tego silnika w jednym z położen tłoków 2c i 2d. Jeden z cylindrów 1c silnika jest zaopatrzony w dwie symetryczne, leżące na przekątnej wgłębienia 3a stanowiące komory spalania oraz w dwa wgłębienia 12a w pozostałych narożach, które stanowią komory wstępnego sprężania. Drugi z cylindrów 1d (fig. 17 i 18) ma odpowiednio dwa wgłębienia 3b w narożach przeciwnych niż w cylindrze 1c, stanowiące komory spalania, a w pozostałych narożach, — wgłębienia 12b, które stanowią komory wstępne sprężania. Przy takim usytuowaniu komory wstępnego sprężania 12b cylindra 1d sąsiadują z komorami spalania 3a cylindra 1c, a komory wstępnego sprężania 12a cylindra 1c — z komorami spalania 3b cylindra 1d.

W zewnętrznych płytach czołowych 9 i 10 silnika znajdują się otwory wlotowe 13a i 13b oraz otwory wylotowe 14a i 14b, umieszczone w takich miejscach płyt, że są cyklicznie otwierane i zamykane

przez poruszający się tłok 2c i 2d, umożliwiając bezzaworowy rozrząd silnika. W płycie środkowej 8 są natomiast wykonane kanały przelotowe łączące komory obydwu cylindrów 1c i 1d, a mianowicie kanały 15, które łączą otwory 16a w wgłębieniach 12a z otworami 17b w ścianie czołowej cylindra 1d, umieszczonymi w ten sposób, że ich otwieranie i zamykanie jest sterowane za pomocą tłoka 2d oraz kanały 18, które łączą otwory 16d we wgłębieniach 12b cylindra 1d z otworami 17a w ścianie czołowej cylindra 1c umieszczonymi w położeniach analogicznych do otworów 17b.

Przykładową konstrukcję silnika zbudowanego według schematu na fig. 14 — 18 przedstawia fig. 19 i 20.

Silnik, którego przykładowe rozwiązanie konstrukcyjne jest przedstawione na fig. 19 i 20 ma cylinder zaopatrzony w segmenty 19 ścianek osadzone przesuwnie w gniazdach 20 i dociskana do powierzchni roboczej tłoka 2. Segmenty 19 są połączone ze sworzniami 21 osadzonymi przesuwnie w otworach korpusu cylindra 1, a wewnątrz zaopatrzone w otwory 22 połączone przez otwory 23 w sworzniach 21 i otwory 24 z układem chłodzenia.

Tłoki 2c i 2d silnika są zaopatrzone w wycięcia 25 zmniejszające ich ciężar, przy czym są osadzone obrotowo za pośrednictwem łożysk tocznych 26 na korbach 4a i 4b. Wewnątrz wycięcia 25 tłoka znajduje się połączony z nim wieniec 27 zewnętrznego koła zębatego przekładni obiegowej, którego średnica podziałowa jest równa średnicy centroidy ruchomej c. Natomiast wieniec 28 koła zębatego o uzębieniu wewnętrznym tej przekładni jest połączony ze ścianką środkową 8 oddzielającą od siebie obydwie cylindry 1c i 1d.

W rozwiązaniu przedstawionym na fig. 20 ścianka ta jest dzielona i zaopatrzona w łożysko 29 wału 11, który jest ponadto ułożyskowany w łożyskach 30, osadzonych w zewnętrznych ściankach czołowych 9 i 10. Łożyska 30 są zamknięte zewnątrz za pomocą pokryw 31.

Na wale 11 są zaklinowane koła zamachowe 32 przykryte za pomocą osłon 33.

W celu uzyskania szczelności komór roboczych pokryw czołowe 8, 9 i 10 są zaopatrzone w układ uszczelkek 34, natomiast regulacja szczelności na powierzchni obwodowej tłoków jest uzyskiwana przez odpowiedni docisk segmentów 19 ścianek cylindra do ich powierzchni roboczej. We wgłębieniach 3b stanowiących komory spalania są umieszczone świece 7 połączone z układem zapłonowym.

Działanie opisanego wyżej silnika dwucylindrowego pracującego w układzie dwutaktowym jest następujące.

W położeniu tłoka 2c przedstawionym na fig. 15 następuje w trakcie jego ruchu w kierunku strzałki I zwiększanie objętości górnej komory 12a wstępnego sprężania, wskutek czego po odsłonięciu przez tłok otworu wlotowego 13a następuje zasysanie mieszanki z gaźnika. Po przejściu przez dolny martwy punkt tłok 2c zasłania otwór 13a i powoduje wstępne sprężenie zawartej w komorze mieszanki. Sprężaniu wstępnemu w komorze 12a odpowiada równocześnie takie (fig. 17) położenie tłoka 2d w drugim cylindrze 1d, że zasłania on

otwór 17b kanału 15 łączącego się przez otwór 16a z komorą wstępnego sprężania 12a, wskutek czego zarówno komora 12a jak i kanał 15 są wypełnione wstępnie sprężoną mieszanką. Przed dojściem tłoka 2c do górnego martwego punktu (w komorze 12a), krawędź tłoka 2d (który znajduje się w pobliżu dolnego martwego punktu) odsłania otwór 17b kanału 15 i sprężona wstępnie mieszanka wpływa do komory 3b cylindra 1d. W czasie dalszego ruchu tłoka 2d zamyka on otwór 17b w ścianie środkowej 8, odcinając kanał 15 od komory roboczej 3b, a wskutek dalszego zmniejszania się objętości tej komory, powoduje sprężanie zawartej w nim mieszanki. W pobliżu górnego martwego punktu tłoka 2d następuje zapłon mieszanki za pomocą świcy 7 umieszczonej w komorze spalania 3b, przy czym wytwarzające się gazy spalinowe powodują parcie na powierzchnię roboczą tłoka i jego obrót, który jest przenoszony za pośrednictwem korby 4b i układu kół zębatych 28, 27 wewnętrznej przekładni obiegowej na wał główny 11 silnika.

Po skończonym takcie pracy w górnej komorze 3b cylindra 1b przed dojściem tłoka 2d do dolnego martwego punktu, otwiera on otwór wylotowy 14b (fig. 18) którym spaliny uchodzą do rury wydechowej. Po upływie niewielkiego czasu tłok 2d odsłania ponownie otwór 17b kanału 15, wskutek czego sprężona w międzyczasie w komorze wstępnego sprężania 12a mieszanka przetłoczona zostaje przez ten kanał do komory spalania 3b, przy czym wobec otwarcia przez niewielki czas otworu wylotowego 14b następuje przepłukanie tej komory. Następnie cykl pracy komory roboczej 3b powtarza się.

Równocześnie z opisaną wyżej pracą komory górnej wstępnego sprężania 12a i połączonej z nią za pomocą kanału 15 komory spalania 3b następuje w sposób analogiczny praca dolnej komory spalania 12a z połączoną z nią dolnej komory spalania 3b oraz otwór 12b wstępnego sprężania w cylindrze 1d i połączonych z nimi za pomocą przewodów 18 komór roboczych 3a w cylindrze 1c. Wskutek tego jednemu pełnemu obrotowi obydwu tłoków 2c i 2d w cylindrach 1c i 1d odpowiada dwa nacie taktów, a jednemu obrotowi wału 11 — cztery takty pracy. Rozrząd bezzaworowy silnika uzyskano przez umieszczenie otworów wlotowych 13, wylotowych 14 i przelotowych 17 na czołowych ściankach cylindra i ich otwieranie oraz zamykanie przez poruszający się tłok, co ponadto pozwala na odsłanianie z dużą prędkością znacznego przekroju otworów czyli otrzymanie dużych wartości czasoprzekrojów przepływów, szczególnie korzystnych w przypadku zastosowania maszyny według wynalazku jako silnika wysokoobrotowego.

Równocześnie takie usytuowanie otworów umożliwia uzyskanie w łatwy sposób rozrządu asymetrycznego, polepszającego pracę silnika w układzie dwusuwowym i usuwającego w znacznej mierze wady dwusuwu. W tym celu otwory wlotowe 13a i 13b w płytach zewnętrznych 9 i 10 rozmieszczone są w takim położeniu, że droga kątowa tłoka 2c i 2d od chwili początku otwarcia otworu 13a lub 13b do dolnego martwego punktu jest większa niż jego droga kątowa od dolnego martwego punktu

do całkowitego zamknięcia otworu 13a lub 13b. Natomiast otwory 17a i 17b w płycie środkowej 8 umieszczone są w ten sposób, że otwarcie ich następuje po uprzednim otwarciu otworów, wylotowych 14a i 14b, a ich zamknięcie po uprzednim zamknięciu tych otworów wylotowych.

Dzięki umieszczeniu wykorbień 4a i 4b po przeciwnych stronach osi wału 11, uzyskuje się możliwość całkowitego wyważenia dynamicznego silnika za pomocą dwóch przeciwwag, połączonych z kołami zamachowymi 32.

Opisany wyżej dwucylindrowy silnik według wynalazku odpowiada cykliczności parcy ośmiocylindrowego silnika tłokowego czterosuwowego, zapewniając wysoką równomierność pracy, znacznie większą w porównaniu do znanych dotychczas silników z tłokami wirującymi. Silnik ten nie ogranicza jednak oczywiście innych możliwych rozwiązań maszyn według wynalazku, na przykład według fig. 4 i 5, w których zachowana jest istota pomysłu polegająca na uzyskaniu szczelnych zamkniętych komór o zmiennej objętości między płaskimi lub krzywoliniowymi ściankami cylindra o przekroju w kształcie wieloboku foremego i poruszającego się wewnątrz niego tłoka, którego przekrój ma kształt będący obwiednią krawędzi ścianki cylindra w płaszczyźnie ruchu. We wszystkich tych rozwiązaniach w narożach cylindra znajdują się wgłębienia 3 i 12 tworzące komory robocze, których kształt i wymiary są odpowiednio dobrane do pracy maszyny.

Istotną cechą maszyn według wynalazku jest również możliwość uzyskania żądanej szczelności między powierzchnią roboczą tłoka i powierzchnią cylindra przez promieniowe dociskanie segmentów ścianek cylindra do powierzchni tłoka.

Maszyna według wynalazku może znaleźć zastosowanie zarówno jako silnik jak i pompa lub sprężarka.

Zastrzeżenia patentowe

1. Silnik lub maszyna robocza z wirującym tłokiem, który porusza się wewnątrz cylindra ruchem obrotowym i mimośrodowym równoległym do osi silnika, sterowanym na przykład za pomocą wewnętrznej przekładni obiegowej i korby tworząc między liniami styku swych powierzchni roboczych i powierzchni ścianek cylindra, komory robocze o zmiennej objętości, znamieny tym, że przekrój poprzeczny cylindra ma kształt zbliżony do wielokąta foremnego, a zarys przekroju poprzecznego tłoka (2) stanowi obwiednią części roboczej krawędzi ścianki cylindra (1) w płaszczyźnie ruchu, przy czym w narożach ścianek cylindra znajdują się wgłębienia (3 i 12), tworzące komory robocze o kształcie i wielkości właściwej dla pracy maszyny.
2. Silnik lub maszyna robocza według zastrz. 1, znamieny tym, że część robocza powierzchni ścianek cylindra (1) stanowi płaszczyznę.
3. Silnik według zastrz. 2, znamieny tym, że jego cylinder ma w przekroju podstawowy kształt kwadratu, przy czym stosunek średnic

(c) centroidy ruchomej odpowiadającej średnicy podziałowej wieńca mniejszego koła (27) przekładni obiegowej do średnicy (d) centroidy nieruchomej odpowiadającej średnicy wieńca koła większego (28) tej przekładni równy jest 3:4, natomiast długość boku kwadratu podstawowego, stanowiącego obrys w przekroju cylindra jest większa lub równa szesnastu wartościom mimośrodu (e).

4. Silnik lub maszyna według zastrz. 1 i 2, znamieny tym, że jego cylinder ma w przekroju podstawowy kształt trójkąta równobocznego, przy czym stosunek średnicy centroidy ruchomej (c) do centroidy nieruchomej (d) jest równy 2:3, a wysokość trójkąta równobocznego stanowiącego obrys przekroju cylindra (1) jest większa od dziewięciu wartości mimośrodu (e).
5. Silnik lub maszyna robocza według zastrz. 1, znamieny tym, że części robocze powierzchni cylindra stanowią segmenty (19) osadzone wewnątrz właściwego cylindra (1) w sposób umożliwiający ich promieniowe dociskanie do powierzchni roboczej tłoka w celu uszczelnienia krawędzi zestyku.
6. Silnik według zastrz. 1, znamieny tym, że wewnątrz wgłębień (3) znajdujących się w narożach ścianek cylindra są umieszczone świece zapłonowe (7), świece żarowe lub wtryskiwacze.
7. Silnik według zastrz. 1 — 5, znamieny tym, że składa się z co najmniej dwóch cylindrów (1c i 1d), w których są osadzone na tworzących ze sobą kąt 180° korbach (4a i 4b) wspólnego wału (11) — tłoki (2c i 2d), przy czym w zewnętrznych ściankach czołowych (9 i 10) cylindrów znajdują się otwory wlotowe (13) i wylotowe (14) umieszczone w ten sposób, że przy właściwych dla danego taktu pracy położeniach tłoków (2c i 2d) są odsłaniane przez obrzeża tłoków, natomiast w ściance środkowej (8) oddzielającej od siebie obydwa cylindry znajdują się kanały (15 i 18) łączące otwory (16) w komorach wstępnego sprężania (12) obydwa cylindry (1c i 1d) z otworami (17) w ich komorach spalania (3), które są również umieszczone w ten sposób, że w odpowiednich położeniach są odsłaniane przez obrzeża tłoków (2c i 2d).
8. Silnik według zastrz. 1, 5, 6 i 7, znamieny tym, że otwory wlotowe (13) są umieszczone w ściankach (9 i 10) w takim położeniu, że droga katowa jaką przebywa tłok (2c i 2d) od chwili początku otwarcia otworu (13) do dolnego martwego punktu jest większa niż droga katowa jaką przebywa on do dolnego martwego punktu do chwili całkowitego zamknięcia otworu (13).
9. Silnik według zastrz. 1, 5, 6 i 7, znamieny tym, że otwory (17) kanałów (15 i 18) w ściance środkowej (8) i otwory wylotowe (14) w ściankach (9 i 10) są umieszczone w takim położeniu, że otwarcie otworu (17) w czasie ruchu tłoka następuje po uprzednim otwarciu otworu (14), a zamknięcie otworu (17) — po uprzednim zamknięciu otworu (14).

13

10. Silnik według zastrz. 1 i 4, znamienny tym, że wewnątrz segmentów (19) ścianek cylindra (1) znajdują się komory (22) połączone za pomocą przewodu (23 i 24) z układem chłodzenia.
11. Silnik według zastrz. 1, znamienny tym, że jego tłok (2) jest połączony z wieńcem zębatym (27) o uzębieniu zewnętrznym wewnętrznej

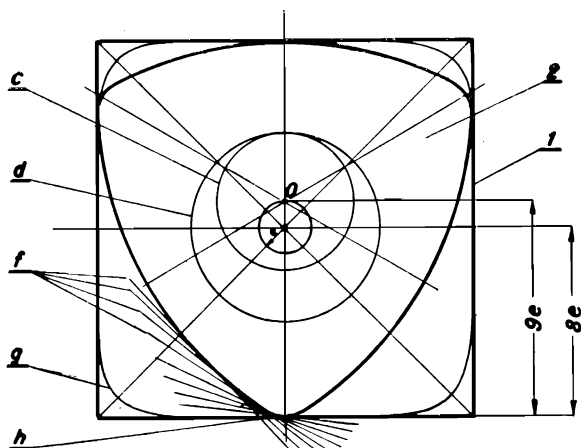


Fig. 1

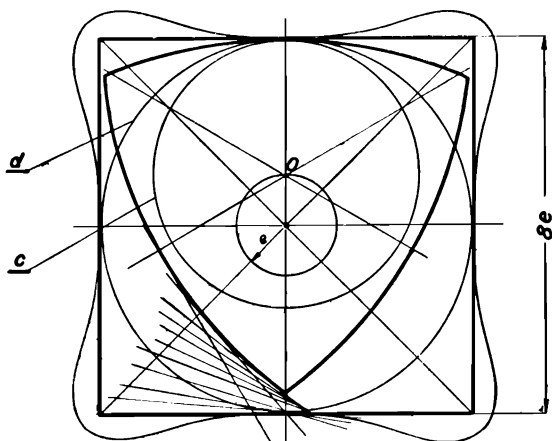


Fig. 2

14

- przekładni obiegowej, natomiast element (8) korpusu z wieńcem zębatym (28) o uzębieniu wewnętrznym tejże przekładni.
- 5 12. Silnik według zastrz. 1, znamienny tym, że na jego wale (11) są osadzone koła zamachowe (32) zaopatrzone w przeciwwagi służące do dynamicznego wyważenia tłoków (2).

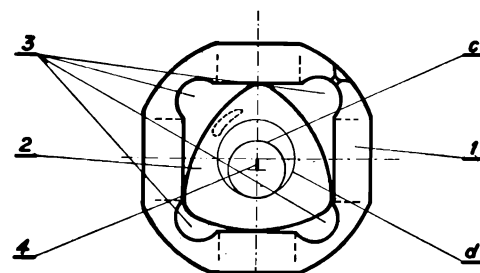


Fig. 3

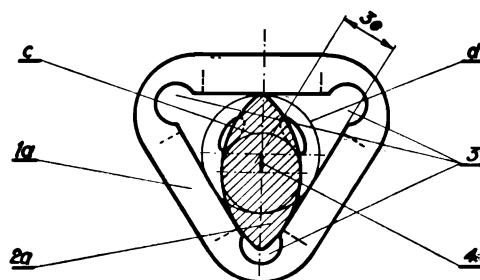


Fig. 4

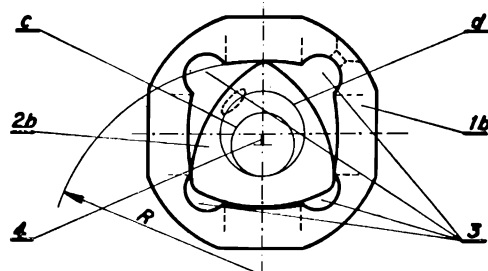
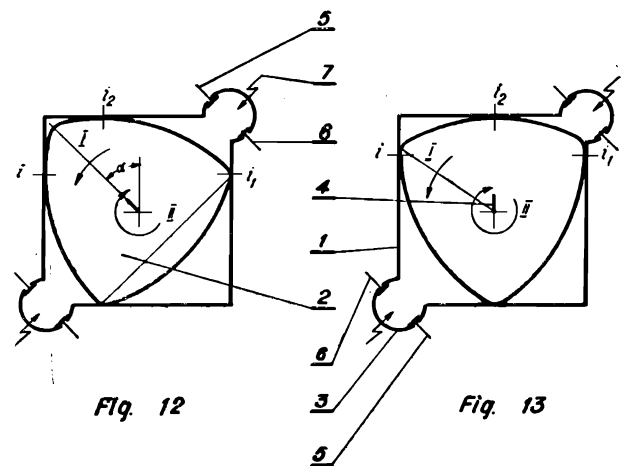
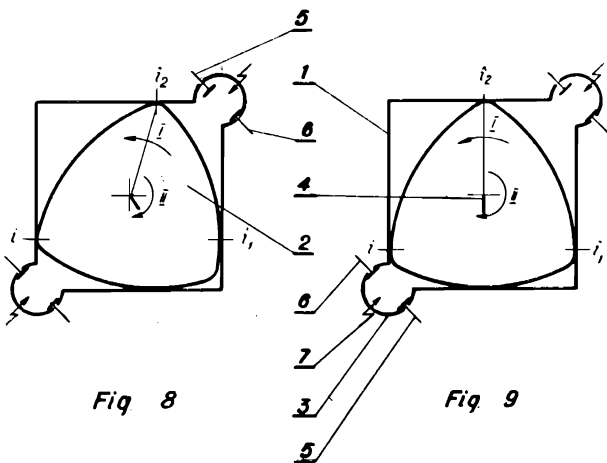
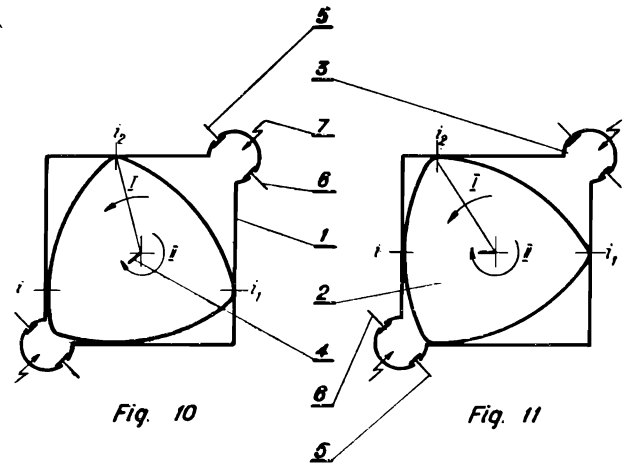
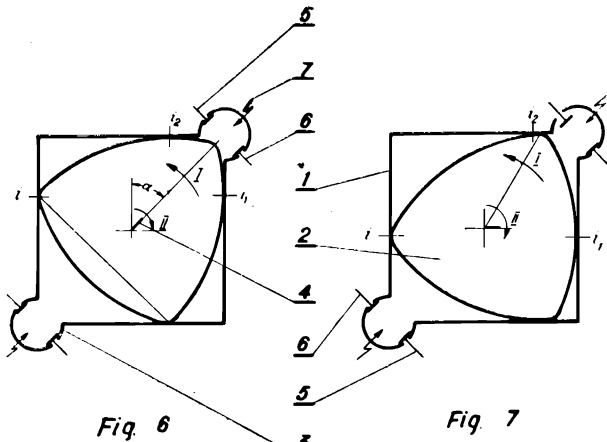


Fig. 5



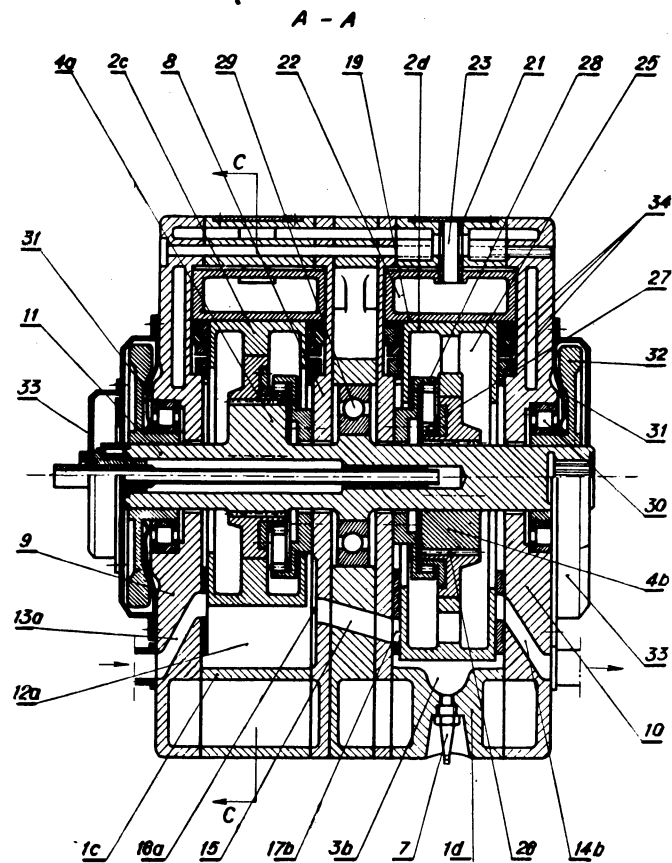
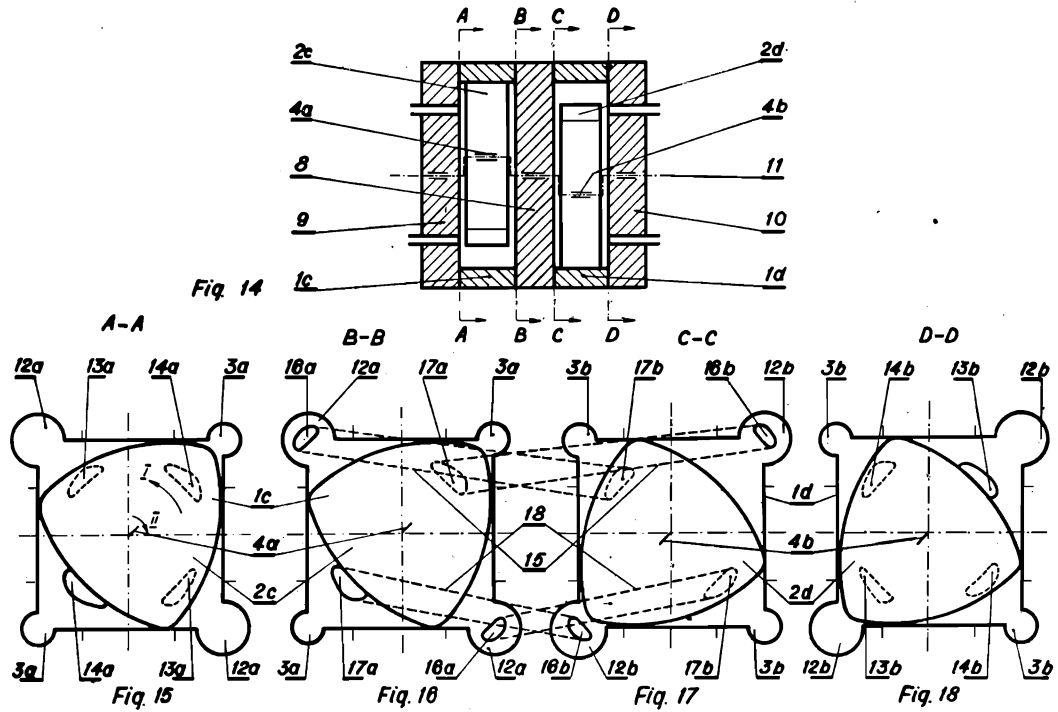


Fig. 20

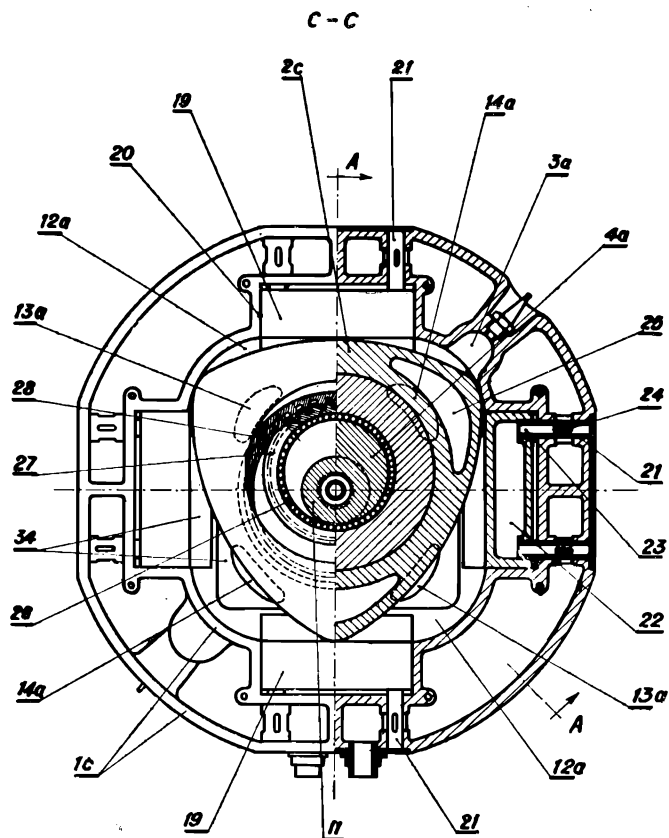


Fig. 19

BIBLIOTEKA
Urzędu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej