



Patent tymczasowy dodatkowy
do patentu nr ———

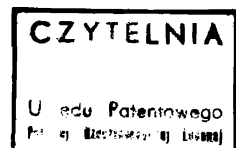
Int. Cl.⁴ F02B 53/00

Zgłoszono: 83 01 25 (P. 240277)

Pierwszeństwo ———

Zgłoszenie ogłoszono: 86 08 12

Opis patentowy opublikowano: 88 03 30



Twórca wynalazku: Jan Lipski

Uprawniony z patentu tymczasowego: Jan Lipski,
Warszawa (Polska)

Silnik spalinowy z wirującymi tłokami

Wynalazek dotyczy silników spalinowych, w szczególności silników z wirującymi tłokami.

Znane są tak zwane konwencjonalne silniki spalinowe tłokowe, w których ciśnienie rozprężających się gazów spalinowych działa na tłoki, poruszające się w cylindrach ruchem posuwisto-zwrotnym i przekazujące siły pochodzące z ciśnienia rozprężających się gazów na wał silnika za pośrednictwem mechanizmu korbowo-korbowodowego. W tych znanych silnikach przebieg momentu obrotowego, działającego na wał silnika, jest niekorzystny, co wynika ze znanych właściwości mechanizmu korbowo-korbowodowego. Ponadto w szczególności w chwili, gdy siły działające na tłok ze strony gazów spalinowych są największe, ramię, jakim działają one przez korbowód i korbę na wał silnika jest najmniejsze, co zmniejsza efektywność wykorzystania tych sił. Wreszcie w silnikach tego rodzaju jest niezwykle trudnym uzyskanie optymalnego ze względu na przebieg procesu spalania kształtu komory spalania, to jest kształtu kulistego. Ze stosowaniem mechanizmu korbowo-korbowodowego związana jest również niedogodność, jaką jest powstawanie okresowo zmiennych sił bezwładności, tak zwanych sił masowych, zwłaszcza pierwszego i drugiego rzędu, które to siły masowe, są bardzo trudne do wyrównoważenia, szczególnie w silnikach o mniejszej ilości cylindrów i powodujące silne i nieprzyjemne drgania silnika.

Znane są również silniki, w których rolę tłoka pełni element wirujący w kadłubie o skomplikowanym kształcie wewnętrznym, na przykład o kształcie trochoidy. W silnikach tych występują również liczne wady i niedogodności, związane z niemożliwością prawidłowego ukształtowania komory spalania, bardzo skomplikowanym kształtem wewnętrznej powierzchni roboczej kadłuba maszyny, wymagającym stosowania skomplikowanych obrabiarek i sposobów obróbki, a także z trudnościami wykonania trwałego i skutecznego systemu uszczelnień między wirującym elementem, pełniącym rolę tłoka a powierzchnią roboczą kadłuba maszyny. Również rozkład sił masowych, aczkolwiek korzystniejszy niż w klasycznych silnikach spalinowych z mechanizmem korbowo-korbowodowym, daleki jest jednakże od całkowitego ich wyrównoważenia; zmienia się także w funkcji kąta obrotu wału silnika ramię, na którym działają siły tłoków, pochodzące od ciśnienia rozprężających się gazów spalinowych.

Celem wynalazku jest budowa silnika spalinowego, którego układ kinematyczny pozwoliłby na całkowite wyrównoważenie sił masowych pochodzących od mas posuwisto-zwrotnych, uzyska-

nie stałego ramienia działania sił, pochodzących od ciśnienia rozprężających się gazów spalinyowych, a także na taką konstrukcję silnika, która umożliwiałaby optymalne ukształtowanie komory spalania.

Wynalazek dotyczy silnika spalinowego z tłokami poruszającymi się ruchem wirującym, to jest takim, w którym środki tych tłoków poruszają się po obwodzie koła, którego środek pokrywa się z osią wału silnika. Tłoki silnika poruszają się parami w cylindrze o kształcie toroidu, zaopatrzonym w szczeliny wlotowe, wylotowe oraz w świecę zapłonową lub wtryskiwacz paliwa. Cylinder silnika wykonany jest w nieruchomym kadłubie o odpowiednim kształcie. Tłoki, poruszające się w opisanym cylindrze mają kształt wycinków torusa, uszczelnionych względem cylindra znanymi pierścieniami tłokowymi i połączonych z przynależnymi do nich tulejami, przy czym połączenie to następuje za pomocą elementów o kształcie zbliżonym do tarcz.

Zgodnie z wynalazkiem tuleja przynależna do jednej pary tłoków osadzona jest na wale silnika bez możliwości obrotu względem wału, który jest łożyskowany obrotowo w kadłubie silnika. Tuleja drugiej pary tłoków osadzona jest na wale głównym silnika obrotowo; jest ona również obrotowo łożyskowana w kadłubie silnika. Na wale głównym silnika osadzone jest nieobrotowo koło zębate, zazębiające się z kołem zębatym, swobodnie obracającym się na czopie, osadzonym w kadłubie silnika, przy czym to ostatnie koło zębate ma dwukrotnie mniejszą ilość zębów od koła, osadzonego na wale silnika. Na tym swobodnie obracającym się kole zębatym zamocowana jest dwuramienna dźwignia z elementami mającymi korzystnie kształt rolek, która zazębia się przy obrocie z wycięciami krzyża maltańskiego, osadzonego na tulei jednej z par tłoków, a mianowicie na tej tulei, która osadzona jest obrotowo na wale głównym silnika. Ponadto wynalazek przewiduje, że w kadłubie silnika osadzone są symetrycznie cztery mechanizmy zapadkowe, współpracujące z wgłębieniami wykonanymi w tych tłokach, które połączone są z obrotowo osadzoną na wale tuleją, które to mechanizmy zapadkowe uniemożliwiają ruch tej pary tłoków w jednym z kierunków obrotu, nie przeszkadzając w ruchu tych tłoków zgodnym z kierunkiem obrotów wału głównego silnika.

Wynalazek jest objaśniony w oparciu o przykład wykonania przedstawiony na załączonych rysunkach, na których fig. 1 pokazuje silnik według wynalazku w przekroju podłużnym wzdłuż osi wału silnika płaszczyzną A-A na fig. 2, fig. 2 — przekrój poprzeczny silnika płaszczyzną B-B na fig. 1, prostopadłą do osi wału silnika, fig. 3 — schematyczny przekrój silnika tą samą płaszczyzną B-B na fig. 1 z tłokami w położeniu początkowym, fig. 4 — schematyczny przekrój silnika tą samą płaszczyzną B-B na fig. 1 w innym położeniu tłoków, podczas wykonywania suwu wydechu, fig. 5 — schematyczny przekrój silnika tą samą płaszczyzną B-B na fig. 1 w innym położeniu tłoków, podczas wykonywania suwu ssania, fig. 6 — schematyczny przekrój silnika tą samą płaszczyzną B-B na fig. 1 w jeszcze innym położeniu tłoków, podczas wykonywania suwu sprężania, a fig. 7 przedstawia schematyczny widok w rozwinięciu przekładni z krzyżem maltańskim między wałem silnika a tuleją tej pary tłoków, która osadzona jest obrotowo na wale silnika.

Silnik według wynalazku ma kadłub składający się z dwóch części 1 i 12, w których wykonany jest cylinder 11 w kształcie cylindrycznego torusa. W prawej części 1 kadłuba silnika łożyskowana jest tuleja 31 stanowiąca całość z elementem o kształcie tarczy 32 i przymocowanymi do tej tarczy 32 dwoma tłokami 3, z których każdy ma postać wycinka torusa o wymiarach pozwalających na swobodne poruszanie się w toroidalnym cylindrze 11 silnika. Wewnątrz tulei 31 łożyskowany jest wał 4 silnika, którego oś pokrywa się z osią tulei 31 i z osią główną silnika. Na wale 4 osadzona jest — bez możliwości wykonywania ruchów względem wału 4 — tuleja 21 stanowiąca całość z tarczą 22 i zamocowanymi do tej tarczy dwoma tłokami 2, z których każdy, podobnie jak tłoki 3, ma postać wycinka torusa o wymiarach, pozwalających na ich swobodne poruszanie w toroidalnym cylindrze 11 silnika. Tłoki 2 i 3 są przy tym rozstawione na przemian w cylindrze 11, a ich zwrócone do siebie powierzchnie mają wgłębienia 24 i 34 tworzące — po zbliżeniu się do siebie tłoków 2 i 3 — komorę spalania o kształcie korzystnie zbliżonym do kuli. Ułożyskowanie tulei 31 tłoka 3 i ustalenie tulei 21 tłoka 2 na wale 4 pozwala przy tym tłokom 2 i 3 na wykonywanie ruchów względnych: czoła tłoków 2 i 3 z wgłębieniami 24 i 34 mogą się do siebie zbliżać aż do zetknięcia się z sobą, jak to przedstawiono schematycznie na fig. 3, bądź też oddalać od siebie, przy czym maksymalne oddalenie od siebie czoł tłoków 2 i 3 wynosi co najmniej 45° w miarze katowej. Tłoki 2 i 3 są przy tym uszczelnione w cylindrze 11 silnika za pomocą znanych pierścieni tłokowych 25 i 35.

Jak więc wynika z opisu tłoki 2 i 3 mogą zataczać w cylindrze 11 pełne okręgi, przy czym tłoki 2 osadzone poprzez tarczę 22 i tuleję 21 na wale 4 obracają się równomiernie wraz z tym wałem 4, natomiast tłoki 3 osadzone poprzez tarczę 32 na tulei 31 obrotowo łożyskowanej względem wału 4 mogą — niezależnie od możliwości wykonania pełnego obrotu wokół głównej osi silnika wraz z tłokami 2 — w każdym położeniu kątowym zbliżać się lub oddalać w stosunku do czoł tłoków 2.

W celu wywołania uporządkowanego, periodycznego zbliżania się i oddalania tłoków 3 w stosunku do tłoków 2 są one ze sobą związane kinematycznie. Na wale 4 osadzone jest koło zębate 5, nie mające możliwości obrotu w stosunku do tego wału 4, a przeciwnie, obracającego się wraz z nim. Koło zębate 5 zazębione jest z kołem zębatym 6 o dwukrotnie mniejszej ilości zębów, łożyskowanym swobodnie obrotowo na czopie 7 osadzonym w prawej części 1 kadłuba silnika. Z kołem zębatym 6 połączona jest dwuramienna dźwignia 8 z rolkami 9 zazębiającymi się z wycięciami krzyża maltańskiego 10 osadzonego na tulei 31 tłoka 3. Dla lepszego zobrazowania działania opisanego sprzężenia kinematycznego jest ono przedstawione na fig. 7 nie w rzeczywistej, a w rozwiniętej postaci.

Silnik według wynalazku zaopatrzony jest ponadto w osadzone w lewej części 12 kadłuba dwie, rozstawione co 180° na obwodzie toroidalnego cylindra 11 świece zapłonowe 13, które mogą być zastąpione wtryskiwaczami paliwa w przypadku wykonania silnika według wynalazku jako silnika wysokoprężnego, oraz w cztery, rozstawione symetrycznie na obwodzie toroidalnego cylindra 11 mechanizmy zapadkowe, składające się z zapadek 14, obciążonych sprężynami 15 osadzonymi w obudowach 16.

Zapadki 14 współpracujące z wgłębieniami 17 w tłokach 3 mają postać klinów tak ustawionych, że przy obrocie tłoków 3 w kierunku zgodnym z kierunkiem obrotów wału 4, to jest w kierunku zgodnym z ruchem wskazówek zegara na fig. 3 do 6, nie stawiają temu ruchowi żadnych przeszkód, natomiast po wejściu we wgłębienia 17 tłoków 3 uniemożliwiają obrót tych tłoków 3 w kierunku przeciwnym do kierunku obrotów wału 4, to jest w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara na fig. 3 do 6. Wreszcie silnik według wynalazku zaopatrzony jest w dwie szczeliny wlotowe 18 i 19 oraz dwie szczeliny wylotowe 28 i 29 w bocznych ściankach lewej 12 i prawej 1 części kadłuba silnika. Na fig. 2 do 6 szczeliny 18, 19, 28 i 29 są — dla uproszczenia — pokazane tylko z jednej strony płaszczyzny podziału kadłuba silnika. Szczeliny wlotowe 18 i 19 i wylotowe 28 i 29 łączą w znany sposób wewnątrz toroidalnego cylindra 11 z nie pokazanymi na rysunku znanymi kolektorami: wlotowym i wylotowym. Szczeliny wlotowe 18 i 19 i wylotowe 28 i 29 ułożone są na przemian i w przybliżeniu symetrycznie względem płaszczyzny przechodzącej przez oś główną silnika i prostopadłej do osi prostej łączącej obie świece zapłonowe 13. Otwory 26 i 27 w wale 2 silnika służą do połączenia z otoczeniem przestrzeni nieroboczych we wnętrzu silnika dla zapewnienia w tych przestrzeniach wyrównania ciśnienia z ciśnieniem otoczenia.

Działanie silnika według wynalazku przedstawione schematycznie na fig. 3 do 6 oraz na fig. 7 — od strony sprzężenia kinematycznego tłoków 2 i 3 — zostanie opisane począwszy od położenia tłoków 2 i 3 pokazanego na fig. 3 i od położenia sprzężenia kinematycznego między tłokami 2 i 3 pokazanego na fig. 7. W położeniu tym oba tłoki 2 i 3 są do siebie maksymalnie zbliżone, w komorze spalania utworzonej przez wgłębienia 24 i 34 znajduje się sprężona mieszanka paliwa z powietrzem. Jedną z rolek 9' dźwigni 8 znajduje się w położeniu oznaczonym A. W tym położeniu mechanizmów silnika według wynalazku znany układ zapłonowy wywołuje przeskok iskry w elektrodach świecy 13, co wywołuje zapłon mieszanki i wzrost ciśnienia gazów w komorze spalania.

Ponieważ tłok 3 jest utrzymywany w pierwotnym położeniu przez zapadkę 14 znajdującą się we wgłębieniu 17 tłoka 3, wobec czego tłok 3 nie może wykonać ruchu w kierunku przeciwnym do kierunku obrotu wału 4 silnika od położenia pokazanego na fig. 3, ciśnienie gazów spalinowych powoduje ruch tłoka 2 w kierunku zgodnym z kierunkiem obrotów wału 4, to jest w kierunku zgodnym z kierunkiem ruchu wskazówek zegara na fig. 3. Ruch ten poprzez tarczę 22 i tuleję 21 przenoszony jest na wał 4 silnika powodując jego obrót, a wraz z nim obrót połączonego z wałem 4 silnika koła zębatego 5. Po wykonaniu przez tłok 2 opisanego ruchu aż do przebycia około 45° drogi kątowej od położenia pokazanego na fig. 3, krawędź tłoka 2 odsłania szczelinę wylotową 29 pozwalając na odprowadzenie gazów spalinowych z cylindra toroidalnego 11.

Jednocześnie obrót o 45° wykonuje wał 4 i połączone z nim koło zębate 5, co powoduje również obrót zazębionego z nim koła zębatego 6; ponieważ koło zębate 6 ma dwukrotnie mniejszą

ilość zębów niż koło 5, obrót koła 5 o 45° powoduje obrót koła 6 o 90° . O taki sam kąt obróci się również połączona z kołem 6 dźwignia 8, która znajduje się w położeniu B (fig. 7) rozpoczynając zazębienie z wycięciem krzyża maltańskiego 10. Odpowiednie położenie tłoków 2 i 3 pokazane jest na fig. 4. Dalszy ruch tłoka 2 odbywa się pod działaniem sił bezwładności wprowadzonych w ruch mechanizmów silnika. Przesunięcie tłoka 2 o dalszy odcinek 45° powoduje — w opisany już sposób — obrót o 90° dźwigni 8, wobec czego rolka 9' zostaje przesunięta w położenie C, powodując obrót krzyża maltańskiego 10 również o 90° . Krzyż maltański 10 powoduje odpowiedni obrót o 90° od położenia wyjściowego połączonej z nim tulei 31, tarczy 32 i tłoka 3. Zapadka 14 ukształtowana klinowo nie przeszkadza przy tym ruchowi tłoka 3 w kierunku zgodnym z kierunkiem obrotów wału, to jest w kierunku zgodnym z ruchem wskazówek zegara na fig. 4.

Tłok 3 napędzany krzyżem maltańskim 10 podczas 45° przesuwu tłoka 2 wykonuje w tym czasie przesuw o 90° , dopędzając niejako tłok 3, który w tym samym czasie wykona przesuw jedynie o 45° . Ta faza ruchu silnika, pokazana na fig. 4 trwa tak długo, aż tłok 3 „dogoni” tłok 2 i po wykonaniu przesuwu o 90° zostanie znów unieruchomiony kolejną zapadką 14, nie pozwalającą na jego cofnięcie się i pozwalającą dokładnie ustawić krzyż maltański 10 w położeniu pozwalającym na jego zazębienie się z kolejną rolką 9 dźwigni 8. Podczas całej tej fazy ruchu silnika ze względu na zbliżanie się do siebie tłoków 2 i 3 przestrzeń między nimi zmniejsza się, a ponieważ cały czas otwarta jest szczelina wylotowa 29, w tym czasie realizowany jest proces wydechu.

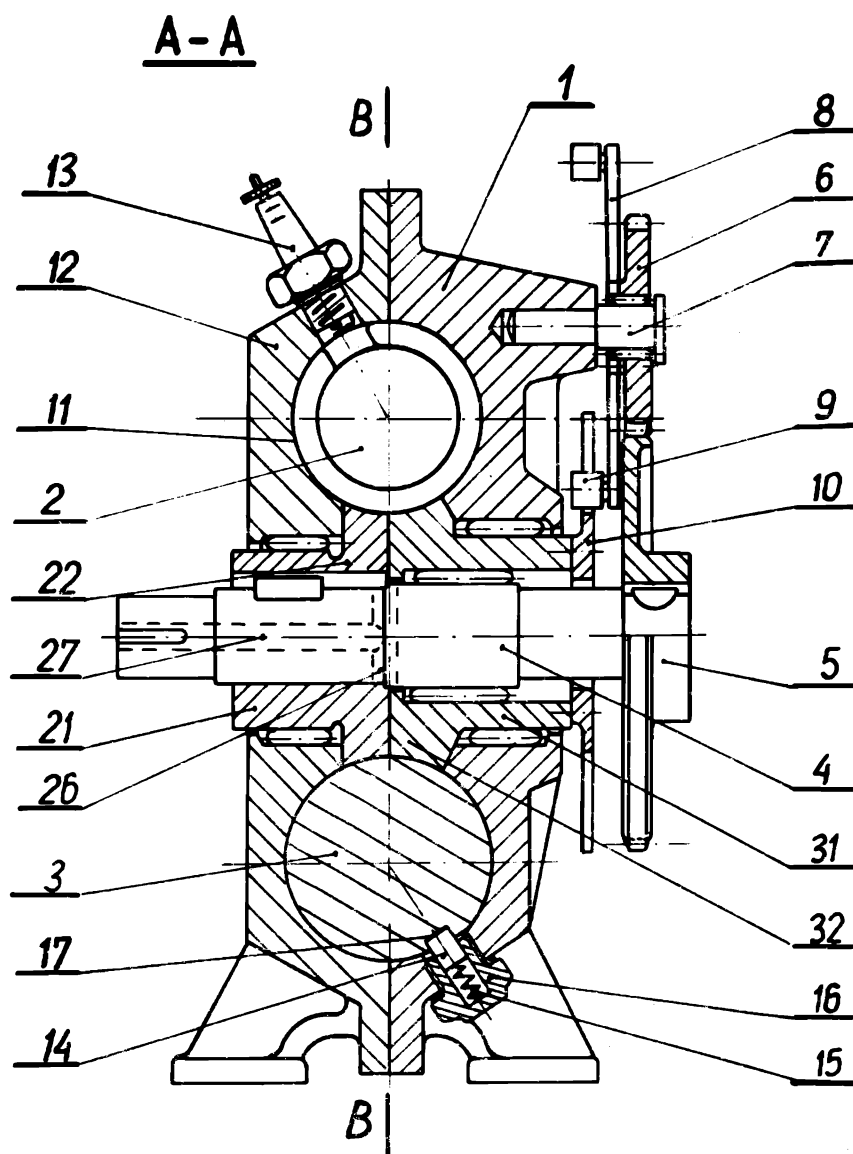
Po dokonaniu przez oba tłoki 2 i 3 przesunięcia o 90° od położenia wyjściowego krawędź tłoka 3 zamyka szczelinę wylotową 29. Tłok 3, zazębiony z zapadką 14 pozostaje w osiągniętym położeniu, natomiast tłok 2 pociągany wałem 4 obracany siłami bezwładności mechanizmu silnika wykonuje dalszy przesuw w kierunku ruchu wału 4, to jest w kierunku ruchu wskazówek zegara na fig. 4, odsłaniając swoją krawędzią szczelinę wlotową 19. W tym czasie rolka 9' dźwigni 8 przesuwa się z punktu C do punktu D, natomiast rolka 9, która po wykonaniu przez tłoki 2 i 3 przesunięcia o 90° znalazła się w punkcie A przesuwa się z tego punktu A w kierunku punktu B. Ponieważ tłok 3 pozostaje nieruchomy, przestrzeń między tłokami 2 i 3 zwiększa się, co pozwala na zassanie przez szczelinę wlotową 19 nowej porcji mieszanki paliwowo-powietrznej. Po wykonaniu przez tłok 2 przesuwu o następne 45° , rolka 9, która znajduje się już w punkcie B zazębia się z krzyżem maltańskim 10, co w opisany już sposób powoduje „dogonienie” przez tłok 3 tłoka 2, co z kolei wywołuje sprężenie znajdującej się między tłokami 2 i 3 wcześniej zassanej mieszanki paliwowo-powietrznej. Koniec sprężania następuje wówczas, gdy oba tłoki 2 i 3 zbliżą się do siebie maksymalnie, co następuje po wykonaniu przez nie i przez sprzężony z nimi wał 4 obrotu o 180° od położenia początkowego, pokazanego na fig. 3. Znajdująca się między tymi tłokami 2 i 3 komora spalania zostaje ustawiona przy świecy 13', która powoduje zapłon i powtórzenie opisanego już wyżej cyklu działania silnika.

Jednocześnie identyczny cykl odbywa się po drugiej, przesuniętej o 180° stronie silnika, jak to jasno wynika z rysunków fig. 3 do 6. W ten sposób jeden takt pracy wypada na pół obrotu wału 4 silnika, co odpowiada częstotliwości taktów pracy w konwencjonalnym czterocylindrowym silniku czterosuwowym. Dzięki temu, a także dzięki usunięciu dużych mas wykonujących w konwencjonalnych silnikach ruchy posuwisto-zwrotne, bieg silnika według wynalazku jest o wiele równomierniejszy. Układ kinematyczny silnika według wynalazku pozwala również na zachowanie stałej wielkości ramienia, na którym działają na wał silnika siły pochodzące od ciśnienia gazów spalinyowych, niezależnie od kąta obrotu wału, dzięki czemu przebieg momentu obrotowego silnika w funkcji kąta obrotu wału jest korzystniejszy, a sprawność mechaniczna silnika większa w wyniku wyeliminowania bocznych nacisków tłoka na ścianki cylindra. Z tej samej przyczyny spodziewać się można większej trwałości zespołu tłok — cylinder w silniku według wynalazku. Silnik według wynalazku charakteryzuje się również o wiele bardziej zwartą budową niż dotychczasowe silniki konwencjonalne.

Zastrzeżenie patentowe

Silnik spalinowy z wirującymi tłokami składający się z kadłuba z wykonanym w nim toroidalnym cylindrem zaopatrzonym w szczeliny wlotowe, szczeliny wylotowe i świecę zapłonową, w którym przesuwa się parami tłoki o kształcie wycinków torusa, z których każdy połączony jest z

przynależną do niego tuleją, **znamienny tym**, że tuleja (21) jednej pary tłoków (2) osadzona jest nieobrotowo na wale głównym (4) silnika, obracającym się w kadłubie (1), (12), a tuleja (31) drugiej pary tłoków (3) osadzona jest na wale (4) obrotowo, przy czym na wale (4) osadzone jest nieobrotowo w stosunku do tego wału (4) koło zębate (5), zazębiające się ze swobodnie obracającym się na czopie (7) kołem zębatym (6), z którym tworzy przekładnię o przełożeniu 1 : 2, na którym to kole zębatym (6) zamocowana jest dźwignia dwuramienna (8) z rolkami (9) zazębiająca się z krzyżem maltańskim (10) osadzonym na tulei (31) tłoka (3) i że w jednej z części kadłuba silnika (1) osadzone są równomiernie rozstawione mechanizmy zapadkowe (14), (15), (16), współpracujące z wgłębieniami (17) w tłoku (3) i pozwalające na ruch tego tłoka (3) w kierunku zgodnym z kierunkiem obrotu wału (4) silnika, a uniemożliwiające ruch tego tłoka (3) w kierunku przeciwnym.

Fig. 1

B-B

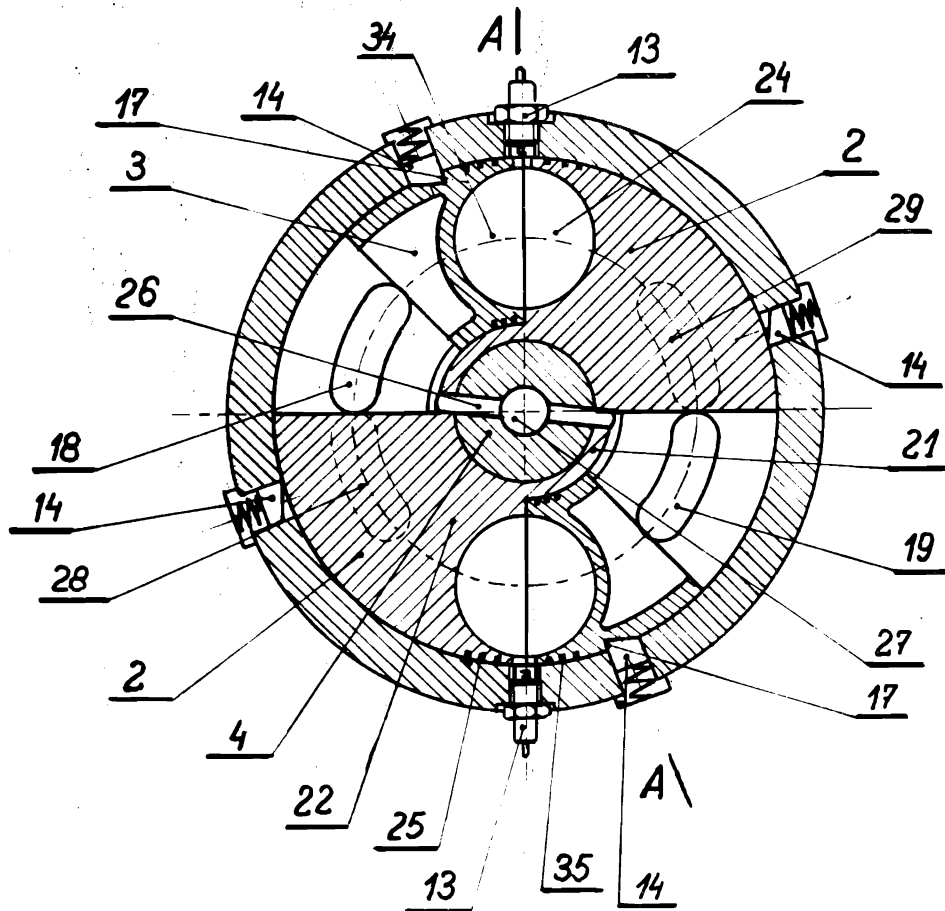
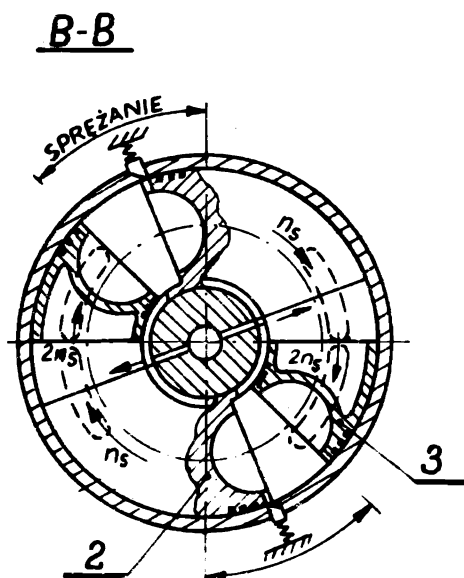
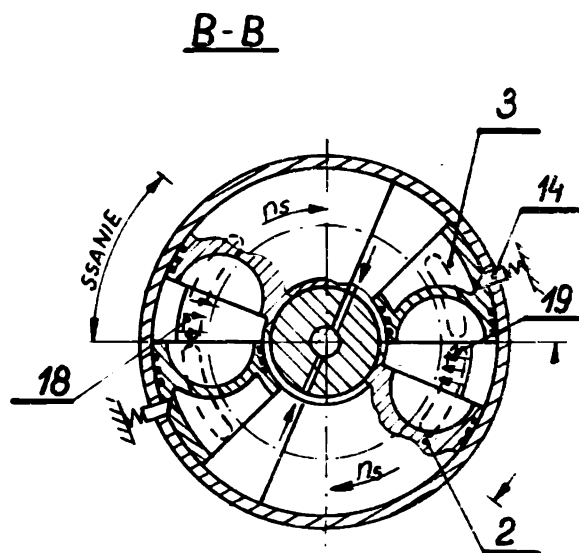
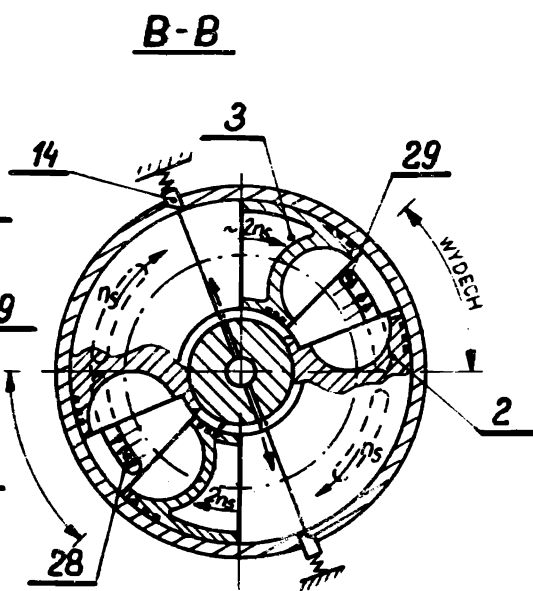
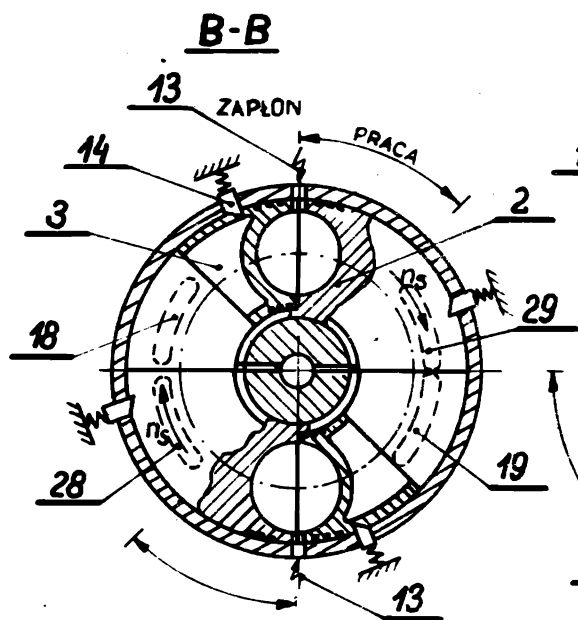


Fig. 2



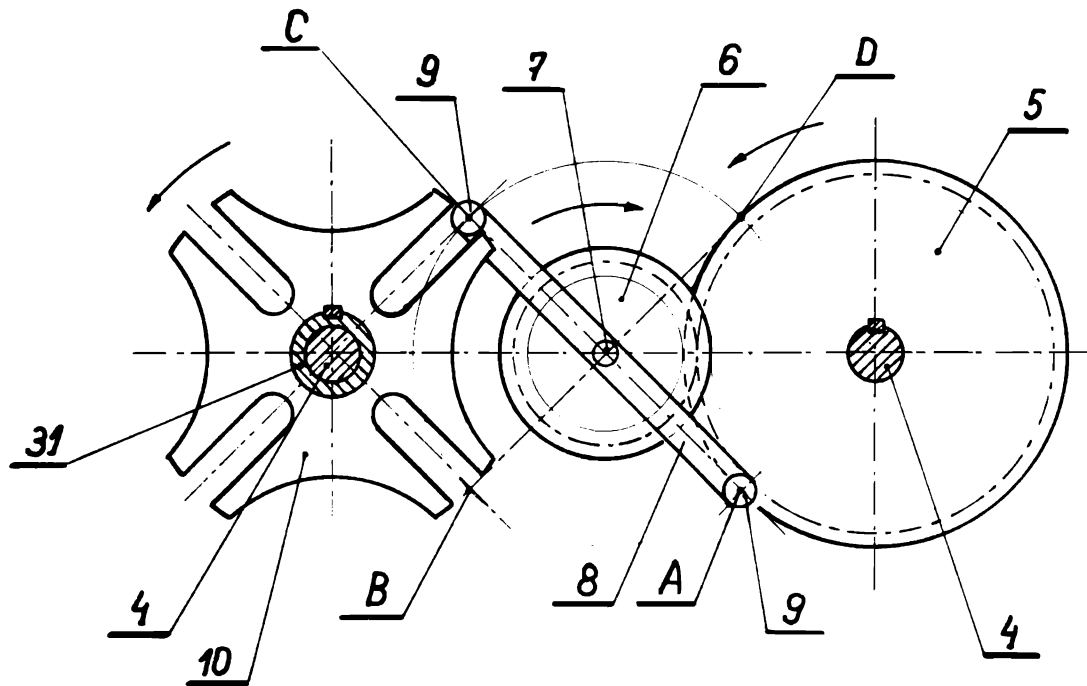


Fig. 7