

Warszawa, 12 czerwca 1935 r.

URZĄD PATENTOWY



FOI 6 9/06

RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 21471.

Thomas O. Liles
(Dallas, Texas, Stany Zjednoczone Ameryki).

~~Kl. 14 a, 42/04.~~
Kl. 14 a, 31/28
19a, 9/06

Bezkorbowy tłokowy silnik z przeciwbieżnymi tłokami.

Zgłoszono 27 lutego 1934 r.
Udzielono 27 kwietnia 1935 r.

Wynalazek niniejszy dotyczy silników, zaopatrzonych w przeciwbieżne tłoki, wykonywujące prostolinijny ruch postępowo-zwrotny, i posiadających większą liczbę cylindrów, umieszczonych równolegle względem siebie oraz głównego wału silnika, umieszczonego pośrodku zespołu tłoków.

Wynalazek niniejszy ma na celu osiągnięcie harmonijnej równowagi ruchomych części silnika, zwłaszcza zaś równowagi pomiędzy poszczególnymi częściami ruchomymi tak, aby podczas pracy silnika wzajemne ruchy tych części równoważyły się.

Przedmiotem wynalazku jest silnik, w którym impulsy występujących sił są uzgodnione względem siebie co do czasu, wskutek czego powodowanym przez dany

impuls siły naprężeniom i drganiom przeciwdziałają w tejże chwili i z taką siłą naprężenia i drgania, powodowane przez inny impuls siły, w wyniku czego drgania oraz naprężenia w ruchomych częściach silnika zostają znacznie zmniejszone, w przeważnej zaś części zostają usunięte całkowicie.

Ponadto silnik według wynalazku jest pozbawiony stosowanego zwykle mechanizmu korbowodowego, wskutek czego posiada niewielką stosunkowo liczbę części składowych oraz łożysk, przyczem jest łatwo dostępny w razie konieczności naprawy lub wyregulowania działania jego części składowych.

We wszystkich silnikach, posiadających mechanizmy korbowodowe, znaczne straty

energji są powodowane wskutek tego, że impuls siły, odpowiadający największej ilości energji, oddziaływa na tłok, znajdujący się w martwym położeniu lub w pobliżu niego, to jest w chwili, kiedy środek tłoka, oś tłoczyska, oś korbowodu, oś korby i oś wału znajdują się na jednej linii względnie w jednej płaszczyźnie.

Poza tem w silnikach tego rodzaju na pokrywę cylindra działa nacisk, równy naciskowi na tłok, przyczem pokrywa cylindra przenosi dalej ten nacisk za pośrednictwem cylindra na ramę silnika, w celu zrównoważenia wzmiankowanego powyżej nacisku na tłok.

Wynalazek niniejszy umożliwia wykorzystanie tego nacisku na pokrywę cylindra przez zastąpienie pokrywy cylindra drugim tłokiem roboczym, przez co umożliwiona jest przemiana tego nacisku na pożyteczną pracę silnika.

Ponadto silnik w wykonaniu według wynalazku posiada tylko jedno położenie martwe, przyczem po obrocie głównego wału silnika o stosunkowo mały kąt, równy 1° do $1,5^{\circ}$, osiąga się już największy nacisk użyteczny, który pozostaje stały w ciągu całego suwu roboczego tłoków silnika.

Na rysunku przedstawiono przedmiot wynalazku. Fig. 1 przedstawia widok z boku silnika w wykonaniu według niniejszego wynalazku, fig. 2 — widok tego silnika z tyłu, fig. 3 — widok z boku silnika, w którym usunięto niektóre części składowe, wraz z częściowym przekrojem, uwidoczniającym rozmieszczenie niektórych wewnętrznych części składowych silnika, fig. 4 — poprzeczny przekrój przez środek silnika wzdłuż linii 2 — 2 na fig. 1 wraz z częścią ramy silnika, fig. 5 — perspektywiczny widok z boku oraz częściowy przekrój głównego wału silnika wraz z częściami z nim skojarzonymi, fig. 6 — widok z boku odmiany wału, uwidocznionego na fig. 5, fig. 7 — podłużny przekrój tłoka oraz skojarzonych z nim części silnika, fig. 8 — po-

dłużny przekrój przez skrzynkę rozdzielczą suwaka silnika z uwidocznionym częściowo w przekroju cylindrem roboczym, otworów wlotowych i wylotowych oraz przewodów, doprowadzających względnie odprowadzających parę, fig. 9 — rozwinięcie na płaszczyźnie żłobkowanej części wału głównego w wykonaniu według fig. 5, wreszcie fig. 10 — podłużny przekrój przez dwie suwakowe skrzynki rozdzielcze i dwa cylindry robocze silnika z uwidocznionymi w nich grupami tłoków w dwóch różnych skrajnych położeniach.

Na rysunku cyfra 1 oznacza ramę silnika, do której przymocowane są łapy 2 za pomocą znanych narzędzi, np. śrub. Rama 1 i łapy 2 mogą również stanowić jednolitą całość.

W poprzek ramy 1 ułożony jest główny wał 3 silnika, osadzony obrotowo w łożyskach 4, przymocowanych do ramy silnika za pomocą osłon łożyskowych 5 i śrub 6. W celu zabezpieczenia łożysk 4 od przesuwu w kierunku osi wału głównego, łożyska te mogą być wyposażone w boczne pokrywy 7 ze środkowymi otworami 8, przez które wystają nazewnątrz końce 3' wału 3, posiadające odpowiednio mniejszą średnicę. Pokrywy te mogą być przymocowane do ramy silnika za pomocą śrub 9 (fig. 2) lub też mogą stanowić z osłoną łożyskową 5 jedną całość, jak uwidoczniono na fig. 3.

Oczywiście w silniku tym mogą być zastosowane zwykłe łożyska kulkowe lub wałkowe, które, po osadzeniu ich w ramie silnika, zapobiegają niepożądanym przesuwom lub drganiom wału, umożliwiając jednocześnie jego swobodne obracanie się w tych łożyskach.

Mogą być również zastosowane i zwykłe łożyska panewkowe, wskazane jest jednak stosowanie łożysk kulkowych lub wałkowych, a to ze względu na małe tarcie, jakie występuje w tych ostatnich łożyskach. Główny wał 3 silnika posiada szereg żłobków 10, 10' (fig. 3 i 4) oraz pośrodku prze-

wężenie, mieszczące się pomiędzy częściami wału o największej średnicy, wyposażeniemi we wzmiankowane powyżej żłobki.

Silnik jest wyposażony w krzyżulce 11 i 11' w kształcie tulej, wyposażonych w otwory 12 i 12', przez które przesunięty jest luźno wał 3, tak iż krzyżulce tulejowe nie stykają się bezpośrednio z wałem, który może obracać się w nich swobodnie, same zaś krzyżulce mogą swobodnie przesuwać się po wale 3 w kierunku osiowym. Tulejowe krzyżulce 11, 11' (fig. 4) są wyposażone w żebra 13, w których powierzchniach zewnętrznych wykonane są rowki 14, przypadające naprzeciw rowków 15, wykonanych w listwach 16. Listwy 16 są przymocowane do ramy 1 silnika zapomocą śrub 17. Rowki 14 i 15 tworzą łącznie kanały, w których mieszczą się kulki 18. Rowki 15 mogą być również wykonane i w ramie 1 silnika. Listwy 16 mogą być zaopatrzone w podłużne otwory na śruby 17, wkręcone w ramę 1, co umożliwia nastawianie listw 16 wraz ze żłobkami 15 przez przesuwanie ich ku lub od osi wału 3.

Zadaniem zespołu prowadnic 13, 16 wraz z kulkami 18 jest zapobieganie obracaniu się krzyżulców tulejowych 11, 11' dookoła osi wału 3, a jednocześnie przy stosunkowo małym tarciu prowadzenie tych krzyżulców podczas ich przesuwania się w kierunku osiowym po wale 3.

Krzyżulce 11, 11' są wyposażone w nagwintowane otwory 19, w których umieszczone są wkrętki 20, przytrzymujące kulki 21, wpuszczone w żłobki 10, 10' wału 3. Jak widać na fig. 3, 4 i 5 rysunku, wkrętki 20 i skojarzone z niemi kulki 21 są umieszczone średnicowo przeciwległe względem wału 3, przyczem po każdej stronie wału 3 wkrętki te są umieszczone ponadto wzdłuż linii prostych, równoległych do osi wału 3. Z rysunku wynika również, że wkrętki 20, wkręcone w nagwintowane otwory 19 krzyżulców 11, 11', stanowią narzędzia, zapomocą których kulki 21 mogą być nastawiane w

żłobkach 10, 10' w pożądaný sposób. Wkrętki 20 są wyposażone w wieloboczne łby 22, co umożliwia obracanie wkrętek w otworach 19 krzyżulców 11, 11'.

Żłobki 10, 10' są wycięte w wale 3 tak, iż kulki 21 zagłębiają się w nich mniej więcej do połowy, wkrętki zaś 20, na swych powierzchniach zwróconych ku wałowi 3 i żłobkom 10, 10', posiadają wgłębienia, obejmujące w przybliżeniu drugie połowy kulek 21. Jak wzmiankowano powyżej, między tulejowymi krzyżulcami 11, 11' i wałem 3 pozostawiony jest pewien luz, którego przeznaczenie zostanie opisane poniżej.

Jak wynika z rysunku, wał 3 jest zaopatrzony w dwa szeregi żłobków, z których żłobki jednego szeregu są oznaczone liczbą 10, a żłobki drugiego szeregu — liczbą 10' (fig. 3, 5 i 9), przyczem żłobki każdego szeregu są wycięte na obwodzie wału 3 równoległe do siebie. Żłobki powyższe są wygięte tak, że odległość pomiędzy wierzchołkami przeciwległych przegięć 23, 23 i 23', 23' żłobków jest większa od odległości pomiędzy wierzchołkami sąsiednich przeciwległych przegięć 24, 24 i 24', 24' tych żłobków.

Podczas jednoczesnego posuwania się krzyżulców tulejowych 11 i 11' ku sobie lub od siebie, powodowanego przez ruchy tłoków roboczych w opisany poniżej sposób, krzyżulce te zapomocą wkrętek 20 pociągają za sobą kulki 21, współdziałające ze żłobkami 10, 10'. Gdy kulki te znajdują się w przeciwległych przegięciach 23, 23' żłobków, krzyżulce tulejowe są najbardziej odsunięte jeden od drugiego wzdłuż wału 3. Ponieważ krzyżulce 11, 11' są zabezpieczone przed obracaniem się zapomocą szeregów kulek 18, ułożonych w rowkach 14, 15 prowadnic 13, 16, więc posuwanie się krzyżulców ku sobie, powodowane odpowiedniemi przesuwaniem się tłoków roboczych silnika, spowoduje obrócenie się wału 3 o ćwierć obrotu, przyczem krzyżulce przesuwają się wzdłuż wału 3 w położenie, za-

znaczone na fig. 5 linjami przerywanymi, kulki 21 zaś przetaczają się przytem w przeciwną stronę przegięcia 24 i 24' tych żłobków. Następnie krzyżulce 11, 11' odsuwają się jednocześnie od siebie, wskutek odpowiedniego przesuwu innej pary tłoków roboczych silnika, na odległość, równą drodze, przebytej przez krzyżulce podczas ich przesuwu w kierunku ku sobie, wskutek czego wał 3 obraca się o następną ćwierć obrotu, a kulki 21 przetaczają się zpowrotem w przeciwną stronę przegięcia 23, 23' żłobków 10, 10'. Kulki znajdują się w tej chwili jednak po stronie wału 3, przeciwnie ich położeniu początkowemu, ponieważ wał 3 obrócił się już o pół obrotu, czyli o 180°. Aczkolwiek na rysunku uwidocznione zostały dwie grupy żłobków, z której każda zawiera po trzy żłobki, przyczem kulki 21, współdziałające ze żłobkami 10, 10', są rozmieszczone w jednakowych odstępach wzdłuż obwodu wału 3; układ ten zaleca się jako najdogodniejszy do obracania wału 3 o ćwierć obrotu podczas każdego suwu roboczego tłoków, czyli w ciągu każdego zamkniętego obiegu silnika; można, oczywiście, zastosować i inne rozmieszczenie kulek 21 oraz odpowiadających im żłobków 10, 10'. Np. można tak ukształtować żłobki, aby w ciągu jednego zamkniętego obiegu silnika wał obrócił się o jedną szóstą część obrotu, przyczem w tym przypadku można zastosować trzy grupy kulek, rozmieszczonych w jednakowych odstępach dookoła wału, przyczem najlepiej jest, oczywiście, jeżeli kulki stale oddziałują na wał w miejscach, rozmieszczonych w jednakowych odstępach na obwodzie wału głównego, a to w celu równomiernego przenoszenia sił, wytwarzających moment obrotowy na wale silnika.

Jest rzeczą jasną, że można zastosować dowolną liczbę żłobków, po jednym lub więcej w każdej grupie, przy zachowaniu myśli przewodniej wynalazku. I tak można również nadać żłobkowanym odcinkom wa-

łu 3 zmienną średnicę, zwiększając w ten sposób odległość od osi wału do jego obwodu, przez co można otrzymywać zmienną wielkość ramienia sił momentu obrotowego.

Ponieważ kulki współdziałają ze żłobkami na obwodzie wału, więc tylko wierzchołki kątów pomiędzy odcinkami żłobków w punktach 23, (23') i 24, (24') odpowiadają tej części suwu roboczego podczas obiegu pracy silnika, podczas której nie osiąga się żadnego działania użytecznego momentu obrotowego.

Należy zauważyć, że przenoszone na wał 3 siły oddziałują nie tylko na wał w kierunku jego obwodu, przez co osiąga się działanie momentu tych sił o największym ramieniu, lecz siły te oddziałują również pod ostrym kątem względem osi wału, dzięki czemu uzyskuje się dodatkową składową, zwiększającą wzmiankowany moment obrotowy.

Jak wynika z opisu, każdy roboczy suw tłoka silnika powoduje obrócenie się głównego wału napędowego 3 o ćwierć obrotu. W ten sposób każdemu całkowitemu obrotowi wału 3 odpowiadają dwa suwy robocze każdego tłoka silnika. Ponadto z powyższego wynika, że kulki 21 oddziałują na wał 3 średnicowo przeciwnie, czyli innymi słowami w punktach, rozmieszczonych w jednakowych odstępach na obwodzie wału 3, wskutek czego jednakowy nacisk kulek, działający we właściwych punktach obwodu wału 3, wytwarza wypadkowy moment obrotowy, przyczem siły obwodowe są dokładnie zrównoważone względem wału 3.

Liczba 25 (fig. 1 — 4 i 10) oznacza cylindryczną czyli pierścieniową środkową część osłony zespołu cylindrów, składającej się z ośmiu cylindrów 26. Cylindry 26 są ułożone równolegle do wału 3 i wystają na zewnątrz po obu stronach pierścieniowej części 25 wzmiankowanej osłony. Aczkolwiek najlepiej jest wykonać wszystkie cylindry 26 i środkową część 25 osłony (która będzie nazywana poniżej pierścieniem 25)

jako jednolitą całość, jest rzeczą jasną, że zarówno pierścień 25, jak i poszczególne cylindry mogą być odlane każdy z osobna, a następnie zestawione z pierścieniem 25 w jedną całość, lub też cylindry mogą być odlane w dwóch grupach, ustawianych następnie współosiowo w pierścieniu 25.

Zespół cylindrów jest przymocowany do ramy 1 zapomocą łap 27, które są wyposażone w śruby 28, przechodzące przez łapy i wkręcone w ramę 1, oraz w śruby 29, również przechodzące przez łapy 27 i wkręcone w pierścień 25. Podłużne osie cylindrów 26 są rozmieszczone w jednakowej odległości od osi wału 3. W każdym z cylindrów 26 umieszczona jest para przeciwbieżnych tłoków 30, zaopatrzonych w znane pierścienie uszczelniające, zapewniające należytą szczelność tłoków w cylindrach.

Pierścień 25 jest przedzielony na dwie części, z których każda jest wyposażona w odnośny kanał przepływowy. Kanał 31 (fig. 3 i 8) służy jako wnętrze komory wlotowej, do której para jest doprowadzana rurą 32 (fig. 1 i 3). Wnętrze 31 komory wlotowej jest połączone z wnętrzem cylindrów 26 zapomocą otworów 33. W podobny sposób kanał 34, wyposażony w otwory 35, łączące go z wnętrzem cylindrów 26, służy jako komora wylotowa, z której para jest odprowadzana na zewnątrz silnika rurą wylotową 37.

Z komory wlotowej 31 para płynie do cylindrów 26 przez cylindryczne komory suwakowe 26' skrzynek rozdzielczych. Suwaki 38, przedstawione bardziej szczegółowo na fig. 8) są umieszczone równolegle do odpowiednich cylindrów i posiadają kształt wałców, zaopatrzonych pośrodku w przewężenia 39. Przewężenia te podczas pracy silnika ustawiają się kolejno przed odnośnymi otworami 33 i 35, przez które para płynie z komory wlotowej 31 poprzez komory suwakowe 26' do cylindrów, względnie z cylindrów poprzez otwory wylotowe 35 oraz komory suwakowe 26' do komory wylotowej 34.

Gdy suwak jest ustawiony w położenie,

przy którym przewężenie 39 znajduje się przed otworami 33, otwory 35 są zasłonięte, wskutek czego para, wpuszczona przez wlotowe otwory 33 do danego cylindra 26 pomiędzy tłoki, znajdujące się w tym cylindrze, spowoduje odsuwanie się tych tłoków od siebie, czyli ich suw roboczy. Skoro tłoki zakończą swój suw roboczy, to jest przesuną się w swe skrajne położenia (najbardziej odległe od siebie), suwak 38 zostaje przesunięty tak, iż zasłania wlotowe otwory 33 i odsłania wylotowe otwory 35, dzięki czemu para może odpływać z cylindra 26, poprzez te wylotowe otwory 35, komorę suwakową 26' dookoła przewężenia 39, do komory wylotowej 34 i dalej do rury wylotowej 37.

Przykład wykonania urządzenia do poruszania suwaków silnika jest przedstawiony na fig. 1 i 2. Inny przykład wykonania tego urządzenia przedstawiony jest szczegółowo na fig. 8.

W przykładzie wykonania urządzenia do poruszania suwaków silnika cylindry 26 są zaopatrzone na bocznych ściankach w otwory 40 (fig. 1 i 10), umieszczone w takich miejscach, że tłoki silnika, przy końcu swego suwu roboczego, odsłaniają otwory 40, dzięki czemu odlotowa para może odpływać następnie z cylindrów przez te otwory. Do każdego z otworów 40 przyłączona jest odnośna rurka 45 względnie 47, 48, 48a, łącząca dany otwór z zamkniętą szczelnie komorą odpowiedniej komory suwakowej 26', zaopatrzonej na obu końcach w takie zamknięte komory, przyczem suwakom 38 nadana jest taka długość, aby mogły one wykonywać odpowiedni ruch zwrotny w komorach 26' i zasłaniać względnie odsłaniać wlotowe otwory 33 względnie otwory wylotowe 35, jak to wzmiankowano powyżej.

Robocze tłoki 30 silnika są wyposażone w tłoczyska 41 (fig. 3 i 7), posiadające nagwintowane końce 42, a na każdym z tych końców umieszczone są dwie nakrętki 43, zapomocą których można ustalać położenie poszczególnych tłoków względem siebie, w

celu zmiany odległości pomiędzy tłokami w poszczególnych cylindrach silnika.

Aczkolwiek przedstawiony na rysunku przykład wykonania silnika zawiera osiem cylindrów 26 i zamieszczony poniżej opis szczegółowy dotyczy działania ośmiocylindrowego silnika o szesnastu przeciwbieżnych tłokach, jest rzeczą jasną, iż można rozmieścić dookoła wału silnika pewną większą liczbę cylindrów, a w tym przypadku zasada pracy takiego silnika pozostanie bez zmiany, natomiast uzyska się bardziej równomierny bieg silnika.

W razie wyposażenia silnika tylko w cztery cylindry, dwa cylindry, rozmieszczone średnicowo przeciwległe względem wału 3, będą przekazywały mu w danej chwili moment obrotowy, podczas gdy w drugiej parze cylindrów, również umieszczonych średnicowo przeciwległe względem wału 3, będzie odbywał się w tym czasie suw wylotowy. W razie zastosowania sześciu cylindrów, w trzech cylindrach, rozmieszczonych w jednakowych odstępach dookoła obwodu wału 3, będzie odbywał się w danej chwili suw roboczy, podczas gdy w trzech pozostałych cylindrach, również rozmieszczonych w jednakowych odstępach dookoła obwodu wału 3, będzie się odbywał suw wylotowy.

W opisanym powyżej silniku ośmiocylindrowym w czterech cylindrach, rozmieszczonych średnicowo przeciwległe w dwóch parach dookoła wału 3, odbywa się w danej chwili suw roboczy, w czterech zaś pozostałych cylindrach, rozmieszczonych w podobny sposób, odbywa się suw wylotowy.

Z każdym z krzyżulców tulejowych 11 sprzęgnięta jest połowa ogólnej liczby tłoków roboczych silnika.

Ramiona 44 (fig. 1, 2 i 4), nazywane poniżej „ramionami krótszemi”, są przymocowane do krzyżulców 11, do ramion zaś krótszych przymocowane są nastawnie zapomocą nakrętek 43 tłoczyska 41, zaopatrzone na swych przeciwległych końcach w tłoki 30. Ramiona krótsze 44 są przymoco-

wane do krzyżulców tulejowych zapomocą śrub, przechodzących przez ramiona 44 i wkręcanych do krzyżulców, lub też ramiona 44 mogą być również wykonane jako jednolita całość z odpowiednimi krzyżulcami. Ramiona krótsze 44 są ustawione w przybliżeniu prostopadle do krzyżulców tulejowych, do których są przymocowane, i są sprzęgnięte z tłoczyskami 41 tłoków 30, dzięki czemu stanowią narządy pośrednie, zapomocą których po wpuszczeniu pary pomiędzy tłoki jednej lub kilku par cylindrów silnika, rozmieszczonych w jednakowych odstępach lub też średnicowo przeciwległe dookoła wału głównego 3 silnika, tulejowe krzyżulce 11 zostają odsunięte jeden od drugiego, powodując obrócenie się wału 3 o ćwierć obrotu zapomocą narządów, opisanych już powyżej.

Z krzyżulcami tulejowymi 11 względnie 11' połączone są dłuższe ramiona 44' (przedstawione bardziej szczegółowo na fig. 3), przechodzące przez wycięcia, wykonane w ściankach zespołu cylindrowego i przyłączone drugimi końcami do odnośnych tłoczysk 41 pozostałej połowy liczby tłoków silnika. Ramiona dłuższe 44', przymocowane np. do lewego krzyżulca tulejowego (fig. 3), są przyłączone do końców tłoczysk 41, wystających z cylindrów w prawej (przeciwległej) połowie silnika, i odwrotnie, ramiona dłuższe 44', przymocowane do prawego krzyżulca tulejowego, są przyłączone do tłoczysk 41, wystających z cylindrów w lewej połowie silnika. Wskutek tego tłoki, przesuwające się w parze lub parach cylindrów, rozmieszczonych średnicowo przeciwległe, powodują zapomocą ramion krótszych 44 odsuwanie się krzyżulców w kierunku wzdłuż osi wału głównego 3 i powodują obrócenie się tego wału o ćwierć obrotu. Odsuwanie się jednak krzyżulców 11, 11' powoduje jednocześnie zapomocą ramion dłuższych 44' zbliżanie się tłoków roboczych 30 w parze lub parach cylindrów, umieszczonych średnicowo przeciwległe w

stosunku do wymienionej powyżej pary lub par cylindrów.

Wskutek tego odlotowa para wypływa z cylindrów, w których tłoki 30 posuwają się ku sobie i ustawiają się w położenie krańcowe, po którego osiągnięciu doprowadzona zostaje pod ciśnieniem pomiędzy te tłoki świeża para z komory wlotowej 31, poczem tłoki 30, sprzęgnięte z ramionami dłuższymi 44' zaczynają rozsuwać się, zbliżając przez to krzyżulce tulejowe 11, 11' ku sobie. W tymże czasie tłoki 30, sprzęgnięte z ramionami krótszymi 44, zostają przesunięte ku sobie, wykonywując suw wylotowy.

Tłoki silnika są podzielone na dwie grupy, a mianowicie prawą i lewą grupę tłoków 30, z których połowa jednej grupy tłoków, np. prawej grupy, jest połączona bezpośrednio z przynależnym krzyżulcem tulejowym, np. z prawym krzyżulcem 11, zapomocą ramion krótszych 44, druga zaś połowa tłoków tej prawej grupy — z lewym krzyżulcem 11' zapomocą ramion dłuższych 44'. Każda grupa zawiera połowę ogólnej liczby tłoków 30, przyczem patrząc z boku na silnik, jeden z krzyżulców tulejowych 11, 11', może być nazwany krzyżulcem prawym, drugi zaś krzyżulec — krzyżulcem lewym; odpowiednio do tego zewnętrzne końce cylindrów względnie same cylindry mogą być nazwane odpowiednio prawymi względnie lewymi. Grupa tłoków, przyłączonych do prawego krzyżulca 11, będzie zawierała kolejno tłok, osadzony w prawym cylindrze, a następnie tłok, osadzony w następnym z kolei cylindrze, a mianowicie lewym, dalej tłok, osadzony w następującym z kolei (przez jeden) prawym cylindrze i t. d. dookoła wału 3, aż do powrotu do punktu wyjściowego. Pozostała grupa tłoków jest rozmieszczona w podobny sposób względem lewego krzyżulca tulejowego 11'.

Niech zgodnie z układami według fig. 1 i 3 krzyżulce tulejowe znajdują się w największej odległości od siebie (fig. 1), a tłoki, sprzęgnięte z ramionami krótszymi 44

kończą swój suw roboczy. Wskutek tego odsłonięte zostały otwory 40 w cylindrze 26" (fig. 10), to samo ma miejsce w cylindrze, umieszczonym średnicowo przeciwnie do tego cylindra i tworzącym z nim parę współdziałających ze sobą cylindrów, oraz w drugiej parze cylindrów, umieszczonych również średnicowo przeciwnie względem siebie.

W celu wyjaśnienia działania suwaków oraz urządzenia, poruszającego te suwaki, wystarczy opisać działanie suwaków, skojarzonych z dwoma cylindrami, umieszczonymi obok siebie. W jednym z tych cylindrów tłoki są połączone z ramionami krótszymi, a w drugim — z dłuższymi. W związku z tem opisano poniżej szczegółowo przebieg pracy w cylindrach 26" i 26a, przy założeniu, że wówczas, gdy tłoki w jednym z tych cylindrów wykonywują suw roboczy, to w drugim tłoki wykonywują suw wylotowy. W układzie, przedstawionym na fig. 10, tłoki 30 kończą właśnie w cylindrze 26a swój suw wylotowy, podczas gdy w cylindrze 26" tłoki 30 kończą swój suw roboczy, przyczem tłoki te już odsłoniły otwory 40 w cylindrze 26", a para z tego cylindra płynie rurą 45, przyłączoną w miejscu 46, do zamkniętej szczelnie komory 46' (stanowiącej część komory suwakowej 26'), która znajduje się po jednej stronie końca suwaka 38, skojarzonego z cylindrem 26a. Siła nacisku tej pary przesuw suwak 38, przynależny do cylindra 26a, w położenie, odpowiadające wlotowi pary do tego cylindra, przyczem suwak 38 zasłania wówczas otwory wylotowe 35, a przewężenie 39 tego suwaka ustawia się naprzeciw otworów wlotowych 33. Jednocześnie para płynie rurą 47 do zamkniętej szczelnie komory 46', znajdującej się po drugiej stronie końca suwaka 38, przynależnego do cylindra 26", i przesuw ten suwak w położenie, odpowiadające wlotowi pary z cylindra 26", przyczem suwak 38 zasłania wówczas otwory wlotowe 33 cylindra 26", a przewężenie

39 tego suwaka 38 ustawia się naprzeciw otworów wylotowych 35 tegoż cylindra 26".

W chwili zakończenia suwu roboczego w cylindrze 26a zakończony również zostaje suw wylotowy w cylindrze 26" i tłoki 30 w cylindrze 26a odsłaniają otwory 40, poczem para przepływa rurą 48 do zamkniętej szczelnie komory 26', znajdującej się po jednej prawej stronie końca suwaka 38, przynależnego do cylindra 26a, i przesuwając ten suwak w położenie, w którym zasłania otwory wlotowe 33 i odsłania otwory wylotowe 35 w cylindrze 26a. Jednocześnie przez odsłonięty lewy otwór 40 cylindra 26a przepływa para z tego cylindra rurą 48a do zamkniętej komory 26' suwaka 38, przynależnego do cylindra 26", i przesuwając ten suwak w położenie, w którym zasłania otwory wylotowe 35 i odsłania otwory wlotowe 33 cylindra 26". W ten sposób zostaje przywrócony pierwotny wyjściowy stan silnika po skończonym zamkniętym obiegu jego pracy. Układ silnika w tem położeniu jest przedstawiony na fig. 10.

Komora wlotowa 31 jest oddzielona od komory wylotowej 34 ścianką przegrodową 25a.

Jest rzeczą jasną, że przy takim sposobie działania silnika w wykonaniu według wynalazku w dwóch parach umieszczonych naprzeciw siebie cylindrów ośmiocylindrowego silnika odbywa się w danej chwili suw roboczy, podczas gdy w drugich dwóch parach cylindrów, umieszczonych również naprzeciw siebie, odbywa się jednocześnie suw wylotowy, przyczem, gdy w jednej z par danej grupy cylindrów suw roboczy dobiega końca, to takież suw rozpoczyna się w drugiej parze cylindrów tejże grupy.

Nieco odmienny przykład wykonania urządzenia do poruszania suwaków rozrządczych przedstawiony jest szczegółowo na fig. 8. Drażek suwakowy 49, zaopatrzony w osadzone na nim nakrętki 50 i 51, które mogą być ustawione w dowolnej pożądaney od-

ległości od siebie, sprzęga odnośny suwak 38 ramionami 44 i 44', z których każde jest wyposażone w łącznik 52, posiadający otwór 53, przez który luźno jest przesunięty drażek suwakowy 49. Nakrętki 50 i 51 są ustalane w swych położeniach na drażku suwakowym 49 danego suwaka 38 tak, że gdy tłoki 30 cylindra 26 kończą swój suw roboczy (fig. 8), to suwak 38 zostaje przesunięty w położenie, w którym jego przewężenie 39 znajduje się naprzeciw otworów wylotowych 35, łączących wewnątrz cylindra 26 z komorą wylotową 34. Następnie tłoki robocze tego cylindra rozpoczynają swój suw wylotowy i ramię 44 zostaje przesunięte w położenie, zaznaczone na rysunku linjami przerywanemi, a jednocześnie drażek 49 wraz z nakrętkami 50 i 51 przesuwany jest w położenie, zaznaczone na rysunku również linjami przerywanemi, wskutek czego suwak 38 zajmie położenie, odpowiadające wlotowi pary do cylindra 26, t. j. przewężenie 39 suwaka 38 ustawia się naprzeciw otworów wlotowych 33, prowadzących z komory wlotowej 31 do cylindra 26, otwory zaś wylotowe 35 cylindra 26 są wówczas zasłonięte suwakiem 38.

Należy zaznaczyć, że w odmianie urządzenia do poruszania suwaka, uwidocznionej na fig. 8, jedno z ramion, połączonych z jednym z tłoków cylindra 26, porusza suwak, obsługujący ten cylinder, lecz nie jest sprzęgnięte z suwakiem, przynależnym do cylindra sąsiedniego. W najdogodniejszej jednak postaci wykonania silnika według wynalazku nacisk, wywierany na tłoki danego cylindra podczas suwu roboczego, zostaje wykorzystany do przestawiania suwaka, przynależnego do tego cylindra, w położenie, odpowiadające wlotowi pary z tego cylindra, oraz do przestawiania suwaka, przynależnego do sąsiedniego cylindra, z położenia, odpowiadającego wlotowi pary, w położenie, odpowiadające wlotowi pary do tego sąsiedniego cylindra.

Na fig. 7 przedstawiona jest odmiana wykonania tłoka według wynalazku, w której tłoczysko 41 jest połączone nastawnie i ruchomo z tłokiem 30, przyczem koniec tłoczyska, przeciwległy jego nagwintowanemu końcowi 42, jest zaopatrzony w łeb 53 o wypukłych powierzchniach stykowych, z którym współdziałają wkładki 54 i 55 o wklęsłych powierzchniach stykowych.

Jak widać z rysunku, tłok 30 jest wydrążony, przyczem jego wewnętrzna ścianka jest w pobliżu otworu tłoka zaopatrzona w gwint 56, dzięki czemu w tłok 30 może być wkręcona wkrętka 57. Wkrętka 57 posiada środkowy otwór 58 o średnicy nieco większej od średnicy tłoczyska 41, a wkładki 53 i 54 posiadają średnicę swego zewnętrznego obwodu nieco mniejszą od średnicy wydrążenia tłoka 30. Wskutek tego koniec tłoczyska 41, znajdujący się wewnątrz tłoka, może przesuwac się w nim w kierunku promieniowym, a nagwintowany koniec 42 tłoczyska również może poruszać się w dowolnym kierunku promieniowym względem tłoka 30 dzięki współdziałaniu łba 53 z wkładkami 54, 55, tworzącymi przegubowe połączenie tłoka z tłoczyskiem 41.

W ten sposób zapobiega się zakleszczaniu się odnośnych części tego urządzenia oraz powstawaniu nadmiernego tarcia, które mogłoby ujawnić się w razie niedokładnie współosiowego zestawienia poszczególnych części tego urządzenia lub w razie przypadkowego odchylenia się z jakiegokolwiek powodu którejkolwiek z tych części od właściwego położenia. W razie potrzeby łagodzenia przebiegu zatrzymywania się krzyżulców tulejowych oraz sprzęgniętych z nimi części urządzenia, należy ruchy suwaków uzgodnić co do czasu w taki sposób, aby otwory wylotowe cylindrów zostały zasłonięte nieco wcześniej od ustawienia się tłoków w krańcowych środkowych położeniach w odpowiadających sobie, umieszczonych naprzeciw siebie, parach cylindrów przy końcu suwu wylotowego. Wskutek wcze-

śniejszego zasłonięcia otworów wylotowych pewna ilość pary zostaje więc zatrzymana pomiędzy tłokami, a następnie sprężona, tworząc rodzaj elastycznej poduszki parowej podczas zbliżania się tłoków ku sobie, przez co zostaje złagodzone uderzenie kulki 21 o ścianki żłobków 10 i 10' w razie raptownego zatrzymania się krzyżulców i zmiany kierunku ich ruchu.

Odpowiednie ustawienie suwaków może być uskutecznione z łatwością przez przesuw nakrętek 50 i 51 na drążkach suwakowych 49 (fig. 8) lub też przez odpowiednie umieszczenie w cylindrach 26 otworów 40.

Na fig. 6 przedstawiona jest nieco odmienna postać wykonania wału 3, w której wał ten posiada część środkową o największej średnicy, każda zaś z tych pozostałych części wału o mniejszej średnicy jest wyposażona w dwa gniazda 59 na kliny (nieuwidocznione na rysunku). Tuleje 60, osadzone na częściach wału o mniejszej średnicy, są zaopatrzone we wzmiankowane powyżej żłobki 10 i posiadają na wewnętrznej powierzchni otworu, przez który przechodzi wał 3, rowki, w które wpuszczone są powyższe kliny. Te tuleje 60 są wsunięte pod ciśnieniem na części wału 3 o mniejszej średnicy i dociskane do środkowej zgrubionej części wału 3, która tworzy w tym przypadku rozpórkę, utrzymującą żłobkowane tuleje 60 w odpowiedniej odległości od siebie na wale 3. Na nagwintowane końce 62 wału 3 nakręcone są nakrętki 61 i dociśnięte mocno do żłobkowanych czołowych powierzchni 60, dzięki czemu te ostatnie zostają silnie zamocowane na wale 3 w odpowiednim położeniu. Takie wykonanie wału umożliwia łatwą wymianę żłobkowanych tulej 60 w razie ich zużycia się.

W celu ułatwienia dostępu do wału w razie potrzeby jego naprawy, wymiany lub nastawienia, pokrywom 5 oraz łożyskom 4 nadaje się większą średnicę, niż wałowi 3. Po zdjęciu pokrywy 5, łożyska 4 oraz koła zamachowego 3' z końca wału 3 na jednym

końcu ramy 1 oraz wykręceniu wkrętek 20, w celu zwolnienia kulek 21 w żłobkach 10 i 10', wał 3 może być przesunięty wzdłuż swej osi i wyjęty z silnika bez konieczności rozłączania krzyżulców tulejowych 11, 11', ramion 44, 44', tłoczek 41, tłoków 30 oraz cylindrów 26. Po uskutecznionej wymianie wał 3 może być ustawiony na swe miejsce, poczem zakłada się łożysko 4 i pokrywę 5, dociska się wkrętki 20 do kulek 21, znajdujących się w żłobkach 10 i 10' oraz zakłada się ponownie na wał 3 koło zamachowe 3' (o ile oczywiście koło zamachowe jest wogóle zastosowane w silniku), poczem silnik jest gotowy do ponownego użycia.

W odmianie wykonania wału, uwidocznionej na fig. 6, żłobkowane tuleje 60 mogą być zdejmowane i wymieniane, jak również we wszystkich odmianach wykonania wału 3 kulki 21 i wkrętki 20 mogą być nastawiane lub wymieniane bez konieczności zdejmowania którejkolwiek z pozostałych części silnika.

Aczkolwiek powyżej opisany został silnik parowy w wykonaniu według wynalazku niniejszego, to jednak układ tego silnika może być również zastosowany do silników spalinowych wogóle, w szczególności zaś do silników Diesel'a.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Bezkorbowy silnik tłokowy z przeciwbieżnymi tłokami, poruszającymi się parami w cylindrach, rozmieszczonych dookoła głównego wału silnika równolegle do tego wału, znamienny tem, że wszystkie robocze tłoki (30) silnika są podzielone na dwie grupy, z których jedna grupa tłoków jest bezpośrednio sprzęgnięta z jednym krzyżulcem tulejowym (11), druga zaś grupa tłoków — z drugim krzyżulcem tulejowym (11'), przyczem obydwa krzyżulce tulejowe (11, 11') są osadzone przesuwnie, lecz nie obrotowo na napędowym wale (3) sil-

nika, wskutek czego robocze suwy par tłoków jednej grupy powodują przesuw krzyżulców tulejowych (11, 11') w kierunku ku sobie, suwy zaś robocze par tłoków drugiej grupy powodują przesuw tych krzyżulców tulejowych w kierunku od siebie, przyczem te ostatnie są wyposażone w narządy, za pomocą których wał napędowy (3) silnika jest sprzęgnięty z krzyżulcami tulejowymi, a które to narządy, poruszając się wraz z krzyżulcami, wprawiają napędowy wał (3) silnika w ruch obrotowy podczas przesuwania się krzyżulców wzdłuż tego wału.

2. Bezkorbowy silnik tłokowy według zastrz. 1, znamienny tem, że narządy, poruszające się wraz z krzyżulcami i wprawiające wał napędowy (3) silnika w ruch obrotowy podczas przesuwów tych ostatnich wzdłuż tego wału, są rozmieszczone w kilku rzędach w jednakowych odstępach od siebie wzdłuż obwodu wału (3) silnika, w celu równomiernego rozdziału momentu obrotowego wzdłuż tego wału.

3. Bezkorbowy silnik tłokowy według zastrz. 1 i 2, znamienny tem, że jako narządy, poruszające się wraz z krzyżulcami i wprawiające napędowy wał (3) silnika w ruch obrotowy, służą kulki (21) lub wałki, osadzone w tulejowych krzyżulcach (11, 11') i wchodzące w przeciwległe wycięte na obwodzie wału żłobki (10, 10').

4. Bezkorbowy silnik tłokowy według zastrz. 1 — 3, znamienny tem, że kulki (21) są przytrzymywane wkręconymi w nagwintowane otwory (19) tulejowych krzyżulców (11, 11') wkrętkami (20), zaopatrzonemi w wieloboczne łby (22), w celu umożliwienia nastawiania kulek (21) w żłobkach (10, 10').

5. Bezkorbowy silnik tłokowy według zastrz. 1 — 4, znamienny tem, że w celu zapobieżenia obracaniu się tulejowych krzyżulców (11, 11') przewidziane są kulki (18), umieszczone w rowkach (14) tulejowych krzyżulców (11, 11') i listw albo prowadnic (16), przymocowanych do ramy (1) silnika.

6. Bezkorbowy silnik tłokowy według zastrz. 1 — 5, znamienny tem, że posiada parę tulejowych krzyżulców (11, 11'), wewnątrz których znajduje się wał (3), przy czem krzyżulce są tak położone i połączone z odpowiedniami tłokami, że pod wpływem tych ostatnich mogą się poruszać jednocześnie ruchem postępowo - zwrotnym, lecz we wzajemnie przeciwnych kierunkach.

7. Bezkorbowy silnik tłokowy według zastrz. 1 — 6, znamienny tem, że masy poruszających się w przeciwnych kierunkach obu grup tłoków (30) oraz skojarzonych z niemi krzyżulców tulejowych (11, 11') i narządów, poruszających napędny wał (3) silnika, są wzajemnie zrównoważone, wskutek czego i siły bezwładności poruszających się mas równoważą się względem siebie, zapewniając spokojny, bez wstrząsów bieg silnika.

8. Bezkorbowy silnik tłokowy według zastrz. 1 — 7, znamienny tem, że jest zaopatrzony w rozrząd zaworowy i narządy, dzięki którym uzyskuje się taką kolejność pracy cylindrów silnika, aby w czasie, gdy w części cylindrów silnika odbywa się suw roboczy, w pozostałej części cylindrów odbywał się jednocześnie suw wylotowy.

9. Bezkorbowy silnik tłokowy według zastrz. 1 — 8, znamienny tem, że z każdym cylindrem roboczym (26) silnika zespolony jest suwak (38), wyposażony w przewęże-

nie (39) i osadzony w skrzynce suwakowej, która posiada otwory wlotowe (33) i wylotowe (35), prowadzące do cylindrów roboczych silnika.

10. Bezkorbowy silnik tłokowy według zastrz. 1 — 9, znamienny tem, że jest zaopatrzony w narządy, umożliwiające nastawianie tłoków (30) względem krzyżulców tulejowych (11, 11') w celu zmiany odległości pomiędzy każdą parą współpracujących tłoków (30) w odnośnych cylindrach silnika.

11. Bezkorbowy silnik tłokowy według zastrz. 10, znamienny tem, że jako narząd do nastawiania tłoków służą nakrętki (43) i gwint (42) na osadzonych w uchach ramion (44 względnie 44') końcach tłoczyisk (41) tłoków silnika.

12. Bezkorbowy silnik tłokowy według zastrz. 1 — 11, znamienny tem, że napędowy wał (3) silnika posiada dwie grupy żłobków (10, 10'), wykonanych na jego powierzchni obwodowej, przy czem żłobki każdej grupy są wygięte we wzajemnie odwrotnych kierunkach, odpowiednio do prawej względnie lewej strony odpowiadających im cylindrów roboczych (30).

Thomas O. Liles.
Zastępca: Inż. M. Brokman,
rzecznik patentowy.

Fig. 1.

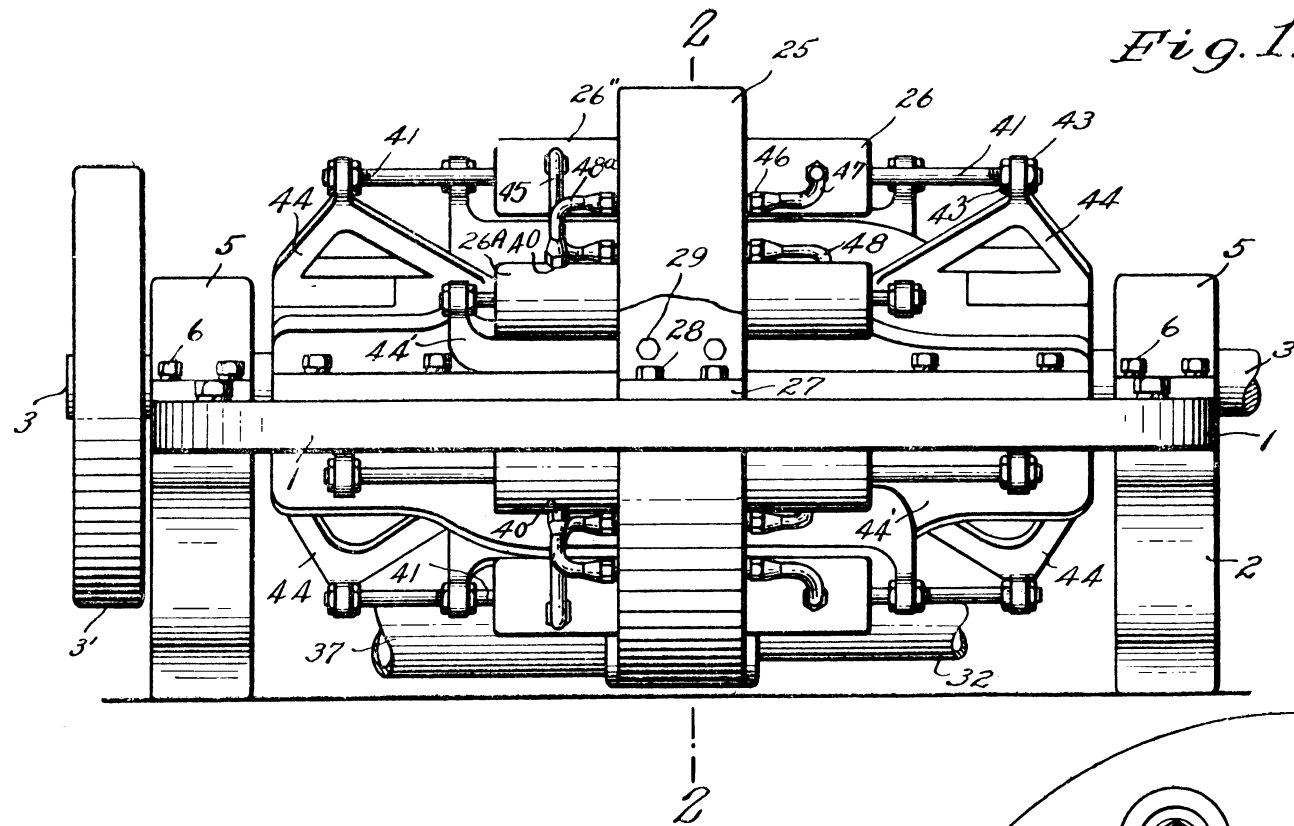
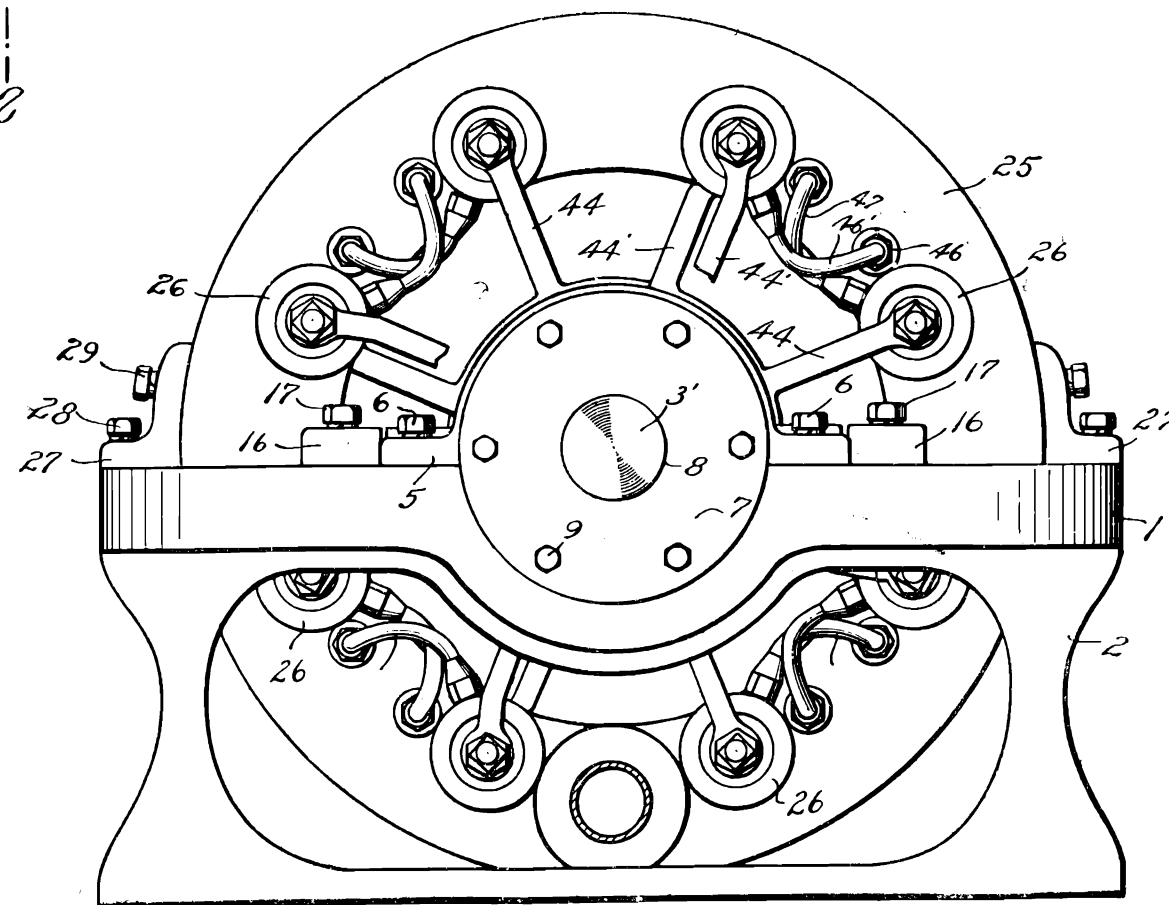


Fig. 2.



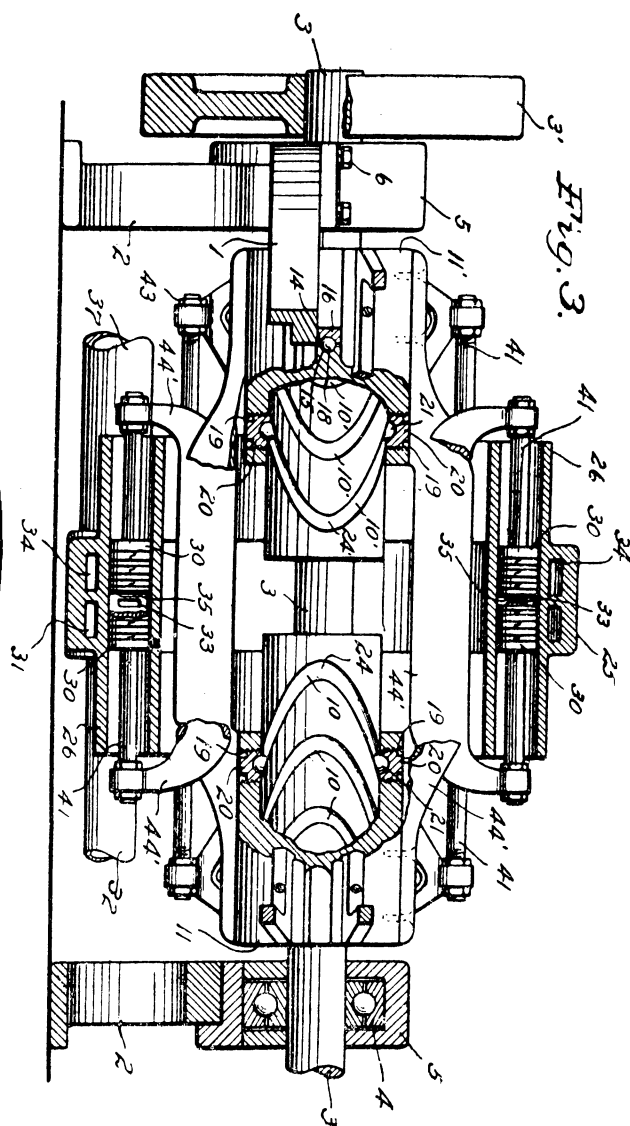


Fig. 3.

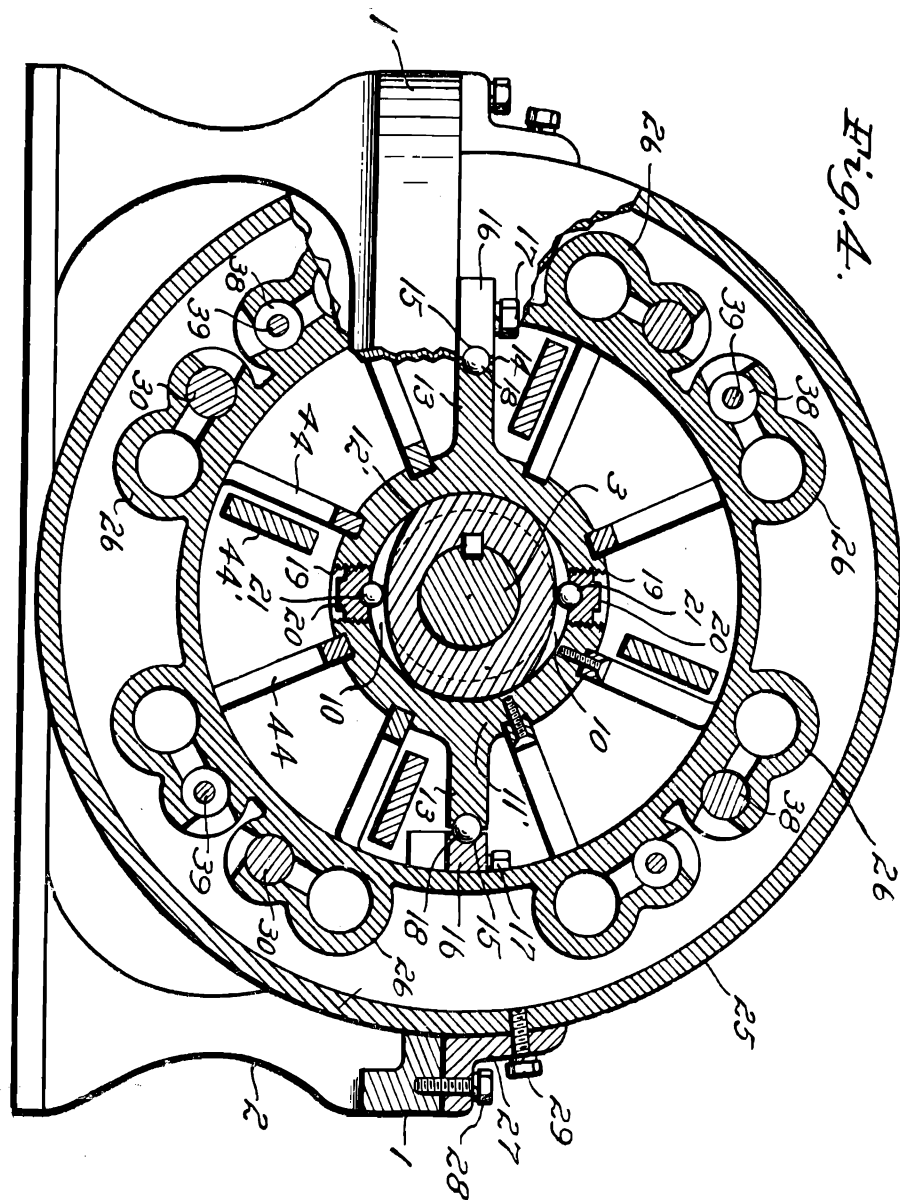


Fig. 4.

