

Wydano 25 marca 1941 r.

# URZĄD PATENTOWY w WARSZAWIE OPIS PATENTOWY

46c 51/0

Nr 28748.

Kl. 46-c<sup>2</sup>, 103.

Società Anonima „Aeroplani Caproni”, Mediolan  
i Ottavio Fuscaldo, Mediolan.

502m 51/0

## Urządzenie do wtryskiwania paliwa do silników spalinowych.

Zgłoszono 17 kwietnia 1937 r.

Udzielono 3 lipca 1939 r.

Pierwszeństwo: 18 kwietnia 1936 r. dla zastrz. 1—5; 14 września 1936 r. dla zastrz. 10—12; 6 października 1936 r. dla zastrz. 6—9, 13—15; 7 października 1936 r. dla zastrz. 17—19; 25 listopada 1936 r. dla zastrz. 21—24 (Włochy).

Wynalazek niniejszy dotyczy urządzenia wtryskowego, za pomocą którego paliwo jest doprowadzane do silnika przez elektromagnetycznie sterowane narządy wtryskowe przy zachowaniu stałej praktycznie różnicy ciśnień między ciśnieniem, pod jakim wtryskiwane jest paliwo, i ciśnieniem w przestrzeni spalania, silnika spalinowego, do której jest ono wtryskiwane.

Urządzenie według wynalazku posiada elektromagnetycznie rozrządzane narządy wtryskowe, za pomocą których znajdujące się w nich paliwo jest poddawane takiemu ciśnieniu, aby z chwilą otwarcia narządów wtryskowych paliwo było wtryskiwane do przestrzeni spalania silnika przy

zachowaniu praktycznie stałej różnicy ciśnień.

Na rysunku przedstawiono kilka przykładów wykonania urządzenia według wynalazku.

Fig. 1 przedstawia schematyczny widok urządzenia do niskich ciśnień, fig. 2 — podłużny przekrój tego rodzaju urządzenia, fig. 3 — podłużny przekrój odmiany urządzenia z tłokiem różnicowym, nadającego się zwłaszcza do wysokich ciśnień, fig. 4 — 6 przedstawiają trzy różne odmiany elektromagnetycznego przyrządu rozrządczego w przekrojach podłużnych, fig. 7 przedstawia przekrój podłużny dalszej odmiany urządzenia z tłokiem różni-

cowym, fig. 8 — częściowy przekrój podłużny czterosuwowego silnika spalinowego z zastosowanym w nim urządzeniem wtryskowym, przedstawionym w widoku z boku, fig. 9 — poprzeczny przekrój przez to urządzenie wzdłuż linii 9—9 na fig. 8, fig. 10—widok z góry na część suwaka nastawnego z trójkątnym otworem wlotowym do powietrza, fig. 11 i 12 przedstawiają częściowy przekrój podłużny i poprzeczny dwusuwowego silnika spalinowego z inną odmianą urządzenia wtryskowego, fig. 13 przedstawia wykres działania regulowanego przyrządu z puszką manometryczną przedstawionego w przekroju podłużnym na fig. 14, fig. 15 i 16 przedstawiają widok z przodu i częściowy przekrój podłużny przełącznika w zastosowaniu do urządzenia wtryskowego silnika dwucylindrowego spalinowego, fig. 17 i 18 — częściowe podłużny i poprzeczny przekroje czterosuwowego silnika spalinowego z zaworami bocznymi odmiany zastosowania urządzenia według wynalazku, fig. 19 i 20 — także same przekroje silnika czterosuwowego z zaworami w głowicy cylindra z zastosowaną, dalszą odmianą urządzenia według wynalazku, fig. 21 przedstawia przekrój podłużny odmiany urządzenia przełącznikowego, napędzanego za pomocą zmian ciśnienia w przewodzie wlotowym, wreszcie fig. 22 również podłużny przekrój innej odmiany urządzenia według wynalazku z przełącznikiem napędzanym przez narządy nastawcze zaworu wlotowego.

W układzie według fig. 1 urządzenie według wynalazku składa się z elektromagnetycznie rozrządzanej dyszy wtryskowej, osobnego dla każdego cylindra silnika rozdzielacza prądu, który służy do rozrządu poszczególnych dysz wtryskowych silnika, i z urządzenia do wprowadzania paliwa pod ciśnieniem do poszczególnych dysz wtryskowych. Rodzaj tego ostatniego urządzenia jest zależny od tego czy

wtryskiwanie paliwa odbywa się pod niskim ciśnieniem do wlotowych przewodów powietrznych silnika, w przypadku zastosowania urządzenia do silników o zapłonie postronnym, czy też pod wysokim ciśnieniem do komory spalania silnika, w przypadku zastosowania urządzenia do silników z samozapłonem wtryskiwanego paliwa.

Paliwowa dysza wtryskowa 1 jest umieszczona na cylindrze 2 silnika w odpowiednim miejscu w zależności od rodzaju silnika a mianowicie w przewodzie wlotowym lub w komorze spalania. Dysza wtryskowa jest zazwyczaj zamknięta zaworem iglicowym, który jest otwierany na chwilę wskutek wyciągania iglicy zaworu do cewki po włączeniu prądu z baterii 3 za pomocą przełącznika 4, rozrządzanego przez silnik, po czym zawór może natychmiast zamknąć się pod działaniem naciśku sprężyny z chwilą przerwania prądu. Dysza wtryskowa jest zasilana stale paliwem pod pewnym ciśnieniem z zespołu 5, który w niskoprężnych silnikach spalinowych stanowi zbiornik paliwowy o stałym ciśnieniu, a w wysokoprężnych silnikach spalinowych stanowi osobne urządzenie zasilające, o którym mowa niżej. Ponieważ paliwo stale znajduje się pod ciśnieniem, zatem jest zawsze gotowe do wypływu z dyszy wtryskowej, a rozrząd elektromagnetyczny umożliwia stosunkowo szybkie otwarcie i zamknięcie dyszy wtryskowej, więc i czas trwania, zmiana i kolejność faz wtryskiwania są bardzo dokładne przy wszelkich szybkościach silnika.

Co się tyczy skutecznego ciśnienia podczas wtryskiwania (to znaczy różnicy między bezwzględnym ciśnieniem wtryskiwanego paliwa i ciśnieniem powietrza, do którego paliwo jest wtryskiwane) należy zaznaczyć, że w przypadku gdy wtryskiwanie odbywa się pod stałym ciśnieniem przy pomocy zespołu 5 w zastosowaniu do niskoprężnych silników spalinowych, ciśnie-

nie to jest stałe, gdy zaś stosuje się specjalny zespół zasilający, w przypadku zastosowania urządzenia do wysokoprężnego silnika spalinowego, ciśnienie to ustala się samoczynnie na stałym poziomie.

Takie wtryskiwanie paliwa ma duże znaczenie praktyczne, gdyż umożliwia przynajmniej częściowe usunięcie wad występujących w znanych dotychczas stosowanych urządzeniach wtryskowych. Urządzeniem według wynalazku osiąga się znaczne zwiększenie szybkości spalania i tym samym zwiększenie sprawności termicznej silnika, co z kolei zwiększa również osiągalną szybkość obrotową silnika, następnie bardzo dokładne dawkowanie paliwa zwłaszcza w silnikach jednocylindrowych i tym samym równomierny ich bieg, wreszcie znaczną zmienność dawkowania aż do nadzwyczaj małych ilości i tym samym wielką elastyczność pracy silnika, i jego równomierny bieg jałowy na bardzo małych obrotach, przy jednoczesnym zmniejszeniu nadmiaru powietrza i tym samym właściwej objętości cylindrów silnika i jego ciężaru.

Elektromagnetyczna dysza wtryskowa, przedstawiona na fig. 2, posiada kadłub 6, w którym porusza się z pewnym luzem iglica zaworowa 7, której przesunięcie posiowe jest ograniczone na jednym końcu przez gniazdo 8 zaworu, w którym wiercony jest otwór wtryskowy 9, a na drugim końcu przez środkowy trzon 10 osłony 11 nakręconej na kadłub 6. Między trzonem 10 i końcem iglicy 7 umieszczona jest sprężyna 12, która dociska stale iglicę 7 do gniazda 8. Kadłub 6, iglica 7 i osłona 11 są wykonane z materiału magnetycznego. Nieruchomy trzon 10 i ruchoma iglica 7 stanowią łącznie rdzeń cewki 13, której obwód magnetyczny jest przerwany tylko odstępem pomiędzy trzonem 10 i iglicą 7. Gdy przez cewkę 13 przepływa prąd elektryczny, wówczas wciągana jest natychmiast do cewki igli-

ca 7, gdy zaś prąd zostaje przerywany iglica 7 powraca do pierwotnego położenia pod działaniem nacisku sprężyny 12. Dzięki odpowiedniemu ukształtowaniu iglicy 7 (np. przez zastosowanie otworków 14 i 15, komór pierścieniowych 16, 17 i rowków 18) paliwo pod ciśnieniem może swobodnie przepływać do komory 17 poprzez przewód 19 i otwór 14, a wypływać do komory spalania przez otwór wtryskowy 9 dyszy, skoro tylko ten otwór zostanie odsłonięty przez iglicę 7.

Przełącznik do rozrządu elektrycznego prądu cewki przedstawiony jest również na fig. 2 w zastosowaniu do jednocylindrowego silnika spalinowego. Bęben 21 z materiału izolacyjnego posiada wał 22, osadzony w łożysku 23, osłony 24 silnika, przy czym ten wał jest obracany z tą samą liczbą obrotów, co i silnik, w przypadku silników dwusuwowych i dwa razy mniejszą liczbą obrotów w przypadku silników czterosuwowych. Na cylindrycznej powierzchni bębna 21 nałożona jest płytka metalowa 25 w kształcie trapezu, połączonego elektrycznie z przyciskiem 26, osadzonym współśrodkowo na bębnie 21. Tuleja 27 z materiału izolacyjnego, która może posuwać się wzdłuż zewnętrznej powierzchni łożyska 23 posiada dwie szczotki. Jedna szczotka 28 styka się stale z przyciskiem 26, druga zaś szczotka 29 styka się stale z cylindryczną powierzchnią bębna 21. Do obu tych szczotek są przyłączone przewody obwodu elektrycznego, do którego jest włączona cewka 13 dyszy wtryskowej i bateria 3'. Podczas pracy silnika a tym samym i przełącznika czas trwania wtrysku jest, oczywiście, równy czasowi trwania styku między trapezową płytką 25 i szczotką 29. Gdy bęben przełącznika obraca się w kierunku zaznaczonym na rysunku strzałką, to przez podłużne przesunięcie tulei 27 można zmieniać czas trwania styku między płytką 25 i szczotką 29, a tym samym i czas trwania

wtrysku paliwa, a mianowicie dzięki zmianie chwili początku tego styku, podczas gdy chwila zakończenia styku pozostaje niezmienna w czasie.

Pojedynczy przełącznik elektryczny do wielocylindrowych silników spalinowych, rozrządzający dopływ prądu elektrycznego do różnych dysz wtryskowych odpowiada co do swej budowy opisanemu wyżej przełącznikowi z tą różnicą, że posiada tyle szczotek 29, rozmieszczonych wzdłuż obrotu bębna 21 w jednakowej względem siebie odległości, ile jest cylindrów, przy czym każda szczotka jest połączona elektrycznie z osobną dyszą wtryskową. Ponieważ w przełączniku tym jest tylko jedna płytka stykowa 25, przeto czas trwania wtrysku oraz zmiany tego czasu są jednakowe dla wszystkich cylindrów.

W przypadku zastosowania paliwowych dysz wtryskowych o niskim ciśnieniu, umieszczonych we wlotowych przewodach powietrznych, i to zarówno w przypadku silnika dwusuwowego jak i czterosuwowego, zasilające urządzenie paliwowe może stanowić zbiornik, w którym paliwo jest utrzymywane pod stałym ciśnieniem a mianowicie za pomocą samonastawnej pompki paliwowej znanego rodzaju. Wspomniane urządzenie zasilające w niektórych przypadkach, jak np. przy użyciu płynnego acetyleny, może stanowić również zbiornik stalowy, zaopatrzony w jakikolwiek odpowiedni zawór redukcyjny, który musi być tak ustawiony, aby w każdym razie bezwzględne ciśnienie powietrza w przewodzie wlotowym i ciśnienie paliwa w dyszy wtryskowej, a tym samym skuteczne ciśnienie wtryskowe było stałe.

W przypadku dyszy wtryskowej o wysokim ciśnieniu stosowanej w wysokoprężnych silnikach spalinowych, zasilające urządzenie paliwowe powinno być wykonane jako specjalne urządzenie, a to z tego względu, aby i przy zmiennym ciśnieniu powietrza w komorze spalania ciśnienie

było stałe, z uwagi na to, iż nie jest korzystne przechowywanie paliwa pod wysokim ciśnieniem.

Wobec tego jest konieczne, aby przy pomocy tego urządzenia zasilającego bezwzględne ciśnienie wtryskowe było zwiększane w ścisłej zależności od ciśnienia powietrza w komorze spalania, tak aby różnica między tymi dwoma ciśnieniami zawsze była stała. Powyższe osiąga się dla każdej poszczegółnej dyszy wtryskowej za pomocą tłoka różnicowego, który po stronie o większej średnicy jest napędzany samoczynnie za pomocą ciśnienia panującego w komorze spalania, a po stronie o mniejszej średnicy oddziałuje na paliwo, znajdujące się w dyszy wtryskowej.

Tego rodzaju urządzenie wtryskowe przedstawione jest na fig. 3, w którym paliwowe urządzenie zasilające stanowi główną część urządzenia wtryskowego, w którym brak zewnętrznych przewodów pod ciśnieniem. Elektromagnetyczna dysza wtryskowa jest w tym przypadku taka sama jak opisana wyżej dysza wtryskowa, z wyjątkiem narządów, którymi dopływa paliwo. Na kadłubie 6' dyszy wtryskowej jest osadzony z boku dodatkowy kadłub 30 z dwoma cylindrycznymi wydrążeniami, w których porusza się mały różnicowy tłoczek 31, 32 o dwóch różnych średnicach. Sprężyna 33 dociska ten tłoczek stale w kierunku tłoczka 31 o większej średnicy. Po tej stronie przestrzeń nad tłoczkiem 31 jest stale połączona po przez otwór 35 z komorą spalania 34 silnika, a po przeciwległej stronie tłoczka 32 o mniejszej średnicy komora 38 wydrążenia kadłuba 30 jest połączona poprzez kanał 36 z pierścieniową komorą 16' dyszy wtryskowej. Otwór 37, który zostaje odsłonięty przy końcu suwu tłoczka 32, łączy komorę 38 ze zbiornikiem paliwowym 39, a stale otwarty otwór 40 służy do odprowadzania paliwa, przeciekającego poprzez obydwie małe tłoczki do komory 41, a stamtąd do

zbiornika paliwowego 39 lub innego dodatkowego zbiornika. Powierzchnie czołowe obu tłoczków 31 i 32 są dobrane względem siebie w stosunku równym stosunkowi między bezwzględnym ciśnieniem paliwa i ciśnieniem powietrza spalania.

W zastosowaniu do czterosuwowego silnika spalinowego urządzenie to działa w sposób następujący. Podczas suwu ssania silnika tłoczek różnicowy 31, 32 pozostaje pod naciskiem sprężyny 33 i podciśnienia w komorze spalania 34 w położeniu, jakie przyjmuje przy końcu suwu w kierunku dyszy wtryskowej. Podczas suwu sprężania ciśnienie wzrastające w komorze spalania 34 przewyższa nacisk sprężyny 33, a tłoczek 31, 32 przetłacza podczas swego suwu w kierunku od dyszy nieco paliwo przez otwór 37 do zbiornika 39, w chwili zaś gdy tłoczek 32 zasłoni otwór 37 w przestrzeniach komory 38, kanału 36 i pierścieniowej komory 16' ustala się ciśnienie, które jest w takim stosunku do ciśnienia panującego w komorze spalania 34, jaki odpowiada stosunkowi czołowych powierzchni tłoczków 31, 32. W określonej chwili napędzany przez silnik przełącznik, otwiera elektromagnetycznie dyszę wtryskową, tak iż następuje wtryskiwanie paliwa do komory spalania 34. Bezwzględne ciśnienie paliwa wzrasta samoczynnie w tym samym stosunku co i ciśnienie w komorze spalania 34, tak iż wtryskiwanie odbywa się zawsze pod stałym ciśnieniem skutecznym. Wtryskiwanie paliwa kończy się wtedy, gdy zostaje przerwany prąd elektryczny w przełączniku. Tłoczek różnicowy 31, 32 pozostaje w tym położeniu jakie zajmował w danej chwili aż do końca wylotowego suwu silnika, po czym gdy ciśnienie w komorze spalania 34 obniży się tłoczek ten zostaje przesunięty z powrotem przez sprężynę 33 w kierunku ku dyszy, odsłaniając otwór 37, wskutek czego w komorze 38 powstaje pewne podciśnienie, tak iż komora ta wypełnia się

paliwem zużywanym podczas następnego obiegu roboczego.

Z powyższego wynika, że ciśnienie wywierane na paliwo, zaczyna wzrastać na długo przed otwarciem dyszy wtryskowej i pozostaje jeszcze długo po zamknięciu dyszy wtryskowej, tak iż istnieje duży zakres do zmiany czasu trwania wtryskiwania.

Należy zaznaczyć, że w zastosowaniu do silnika dwusuwowego spalinowego urządzenie to działa zupełnie tak samo.

Opisane wyżej urządzenie w postaci samoczynnej pompki o stałym ciśnieniu skutecznym nie posiada wcale przewodów rurowych pozostających pod wysokim ciśnieniem oraz nie ma zaworów ani napędu mechanicznego. Zużycie powierzchni ślizgowej tłoczka nie wywiera żadnego wpływu na dokładność pracy dyszy wtryskowej, gdyż ta dokładność zależy tylko od elektrycznego rozrządu dyszy wtryskowej, a straty paliwa przez nie szczelności pompki zostają wyrównane przez zwiększenie objętości skokowej, spowodowanej przedłużeniem suwu roboczego małego tłoczka 32.

Na fig. 4 — 6 przedstawione są trzy odmiany dyszy wtryskowej, w których zastosowano odmienne umieszczenie sprężyny naciskowej, oddziaływającej na trzonek zaworu iglicowego, albo usunięto sprężynę, a wtedy działanie elektromagnetyczne cewki przełącznika powoduje zarówno otwarcie jak i zamknięcie zaworu, jak również zmianę dawki paliwa, przepływającego przez otwór dyszy lecz nie przez zmianę okresu czasu trwania wtryskiwania tylko przez zmianę prześwitu otworu dopływowego lub przez zmianę ciśnienia wtryskiwanego paliwa.

O ile w poprzednich postaciach wykonania iglica dyszy wtryskowej była dociskana zazwyczaj za pomocą sprężyny do wewnętrznego gniazda kadłuba dyszy, a odciągana na skutek przyciągania przez

cewkę, to w odmianie dyszy według fig. 4 jest odwrotnie, a mianowicie mały zawór zewnętrzny 8a dyszy, którego kształt jest uzależniony od różnych warunków, jakim powinien odpowiadać strumień paliwa, jest dociskany za pomocą sprężyny 12a do odpowiedniego gniazda w kadłubie 6a dyszy, natomiast pod działaniem siły przyciągania cewki 13a, oddziaływającej na rdzeń 42 przytwierdzony do iglicy 7a zaworu 8a, zawór ten zostaje przesunięty na zewnątrz i odsłania pierścieniowy otwór 9a dyszy.

Według innej odmiany wykonania urządzenia nastawianie iglicy zaworu odbywa się bez udziału sprężyny, zarówno przy otwieraniu jak i przy zamykaniu zaworu, jedynie przez działanie elektromagnetyczne w ten sposób, że zastosowane są dwie cewki 43 i 44 (fig. 5), z których jedna cewka posiada stały rdzeń 45, druga zaś cewka oddziałuje na rdzeń 46 umocowany na iglicy 47 zaworu. W jednej z cewek przepływa prąd elektryczny stale w tym samym kierunku, natomiast w drugiej cewce kierunek przepływu prądu jest zmienny, tak iż przez zmianę biegunów magnetycznych obu cewek obydwa rdzenie przyciągają się do siebie lub odpychają od siebie, powodując otwarcie albo zamknięcie zaworu i odwrotnie. W tym przypadku narząd, rozrządzający przepływ prądu elektrycznego w obu cewkach, ma postać podwójnego przełącznika, który rozrządza zarówno przepływ prądu przez cewkę o stałych biegunach jak i przepływ prądu przez cewkę o zmiennych biegunach.

W poprzedniej postaci wykonania urządzenia wtryskowego zmiana ilości paliwa, wpływającego z każdej dyszy wtryskowej, odbywa się przy zmianie okresu czasu trwania wtryskiwania, to znaczy czasu trwania kontaktu elektrycznego przełącznika obrotowego. Zmiana ta jednak może być również uzyskiwana przez zmia-

nę czynnego przekroju dyszy wtryskowej, przedstawionej na fig. 6. W tym przypadku urządzenie wtryskowe, jako całość, jest podobne do urządzenia poprzednio opisanego z tą różnicą, że dopływowy przewód paliwowy 14b jest umieszczony z boku, iglica 7b zaworu dyszy posiada silnie zwężony stożek 8b, a wielkość suwu iglicy może być nastawiona za pomocą sworzni ograniczającego 10b, który może być wkręcony mniej lub więcej głęboko do osłony 11b. Oczywiście, przy zmianie wielkości suwu otwarcia iglicy 7b przekrój prześwitu, którym wypływa paliwo pomiędzy stożkiem 8b iglicy i jej gniazdem, zmienia się w odpowiedni sposób. Trzpień 10b jest zaopatrzony w dławnicę 48 lub inny odpowiedni narząd, zapobiegający wyciekaniu paliwa pod ciśnieniem z dyszy wtryskowej, a na swym zewnętrznym końcu trzpień 10b posiada drażek nastawczy 49.

Trzeci sposób zmiany ilości wtryskiwanego paliwa polega na zmianie ciśnienia w zbiorniku zapasowym.

Wreszcie zmianę ilości wtryskiwanego paliwa można osiągnąć przez jednoczesne stosowanie dwóch lub też nawet trzech wymienionych wyżej sposobów w zależności od potrzeb praktycznych.

Postać wykonania urządzenia wtryskowego według fig. 7 dotyczy odmiennego zasilania dyszy wtryskowej. W urządzeniu tym zastosowany jest opisany poprzednio tłoczek różnicowy, który jednak jest napędzany przez podciśnienie wywołane różnicą ciśnień, jaka powstaje w obu odcinkach przewodu wlotowego z obu stron przepustnicy.

W odmianie urządzenia według fig. 7 urządzenie wtryskowe jest zastosowane do silnika, który posiada cylinder 51 z zaworem wlotowym 52, połączonym z odpowiednim przewodem ssawczym 53, 53', w którym umieszczona jest przepustnica 54 nastawiana za pomocą dźwigni 55 do regulowania powietrza. Przewód powietr-

ny 53, 53' może prowadzić do otaczającego powietrza atmosfery lub też może być połączony ze sprężarką. Na przewodzie tym jest umocowane elektromagnetyczne urządzenie wtryskowe 56, włączone wraz z przyłącznikiem 57 do obwodu baterii 58 i masy *M* silnika.

Pompka do zasilania dyszy wtryskowej paliwem składa się z tłoczka różnicowego 59, 60, o dwóch średnicach, który porusza się w cylindrycznych wydrążeniach stałego kadłuba 61, 62, zawierającego dwie komory 63, 64. Komora 63 jest stale połączona poprzez przewód 65 i stałą rurkę 66 z odcinkiem 53 przewodu wlotowego za przepustnicą 54. Przestrzeń na odwrotnej stronie tłoka 59 jest połączona poprzez otwór 67 stale z atmosferą, gdy silnik zasysa powietrze z atmosfery, albo też poprzez rurkę 68 i połączoną z nią stałą rurką 69 jest stale połączona z odcinkiem 53 przewodu wlotowego przed przepustnicą 54, gdy silnik jest zasilany powietrzem ze sprężarki. Komora 64 jest połączona stale poprzez przewód 70 z wnętrzem urządzenia wtryskowego 56, a poprzez przewód 72 jest stale połączona ze zbiornikiem paliwowym 71, gdy otwór 73 pod koniec suwu tłoczka różnicowego 59, 60 zostaje odsłonięty przez tłoczek 60. Sprężyna 74 dociska stale tłoczek różnicowy 59, 60 w położenie dolne, druga zaś sprężyna 75, która jest słabsza niż pierwsza i której siła napięcia może być regulowana przez obracanie śruby 76 za pomocą dźwigni 77, jest stale ściśnięta przy położeniu tłoczka różnicowego 59, 60 w dolnym położeniu.

Urządzenie powyższe działa w sposób następujący. Z chwilą otwarcia zaworu wlotowego 52, w odcinku 53 przewodu ssawczego powstaje pewne podciśnienie, gdy silnik zasysa powietrze z atmosfery, albo też powstaje pewne ciśnienie bezwzględne, mniejsze jednakże od ciśnienia w odcinku 53' tego przewodu, jeżeli sil-

nik jest zasilany powietrzem ze sprężarki. W każdym razie różnicowy tłoczek 59, 60 jest zmuszony do przesunięcia się w górę, przy czym tłoczek ten ściska wówczas sprężynę 74 i przetłacza znajdujące się w komorze 64 paliwo do dyszy wtryskowej, skoro tylko otwór 73 zostanie zasłonięty przez tłoczek 60. W odpowiedniej chwili przełącznik 57 zamyka obwód elektryczny, powodując otwieranie dyszy wtryskowej i początek wtryskiwania paliwa do komory spalania. Następnie w oznaczonej chwili przełącznik 57 przerywa obwód elektryczny, dysza wtryskowa zamyka się, wtryskiwanie paliwa zostaje ukończone i tłoczek 59, 60 zatrzymuje się, a w chwilę później zamyka się również zawór wlotowy 52. Wówczas zanika również podciśnienie w przewodzie 53, 53', względnie zanika różnica ciśnień pomiędzy odcinkami 53 i 53' przewodu ssawczego, a tłoczek 59, 60 zostaje przesunięty w dół przez sprężynę 73, wywołując przy tym w komorze 64 podciśnienie, tak iż wraz z odsłonięciem otworu 73 następuje zasysanie paliwa ze zbiornika 71 przez rurę 72 do komory 64.

Należy zauważyć, że pompka paliwowa ma na celu tylko gromadzenie paliwa i utrzymywanie w dyszy wtryskowej ciśnienia potrzebnego na okres wtryskiwania, natomiast długość czasu trwania tego okresu jest określona wyłącznie przez rozrząd elektryczny.

Ciśnienie nadane paliwu za pomocą opisanej wyżej pompki paliwowej zmienia się odpowiednio do obciążenia silnika i stopnia otwarcia przepustnicy. Gdy maleje szybkość obrotowa silnika na skutek zwiększonego obciążenia, to przepustnica pozostaje całkowicie otwarta a ciśnienie wtryskowe odpowiednio spada. Gdy szybkość obrotowa silnika maleje na skutek zamykania przepustnicy, to ciśnienie wtryskowe wzrasta tak iż zachodzi potrzeba jego zmniejszenia przez wprowadzenie poprawki. Poprawkę tę otrzymuje się przez od-

powiednie wykręcanie śruby 76, która powoduje odprężenie sprężyny 75, a tym samym zwiększenie drugostronnego nacisku na tłoczek 59, 60 przez sprężynę 74. Dźwignia nastawcza 77 śruby 76 może być uruchomiana ręcznie lub samoczynnie.

Na fig. 8 — 12 przedstawiono układ zastosowania urządzenia według wynalazku do czterosuwowego lub dwusuwowego silnika spalinowego. W tym przypadku uwzględniono zwłaszcza odpowiednie ustawienie wtryskowej dyszy paliwowej i narządu do regulacji dopływu powietrza, jak również ustalono właściwy kierunek strumieni paliwa i powietrza ze względu na lepsze mieszanie i wreszcie regulację przepływu obu strumieni ze względu na lepsze dawkowanie, jak to jest konieczne dla różnych szybkości obrotowych silnika w różnych warunkach atmosferycznych. Wtryskowa dysza paliwowa wstryskuje paliwo w kierunku ukośnym względem osi cylindra i prawie promieniowo do przewodu wlotowego, tak iż otrzymuje się szereg spiralnych strumieni paliwowych, które zostają zmieszane ze strumieniami powietrza zasilającego, dopływającymi w przeciwnym kierunku przez wlotowe szczeliny obwodowe, które rozmieszczone są współosiowo względem dyszy wtryskowej. Szczeliny te są według wynalazku również nastawne, dzięki czemu obydwa rodzaje strumieni, zarówno paliwowe jak i powietrzne, mogą być regulowane i dawkowane na przemian. Oczywiście powyższe dotyczy czterosuwowych silników spalinowych, gdyż co się tyczy dwusuwowych silników spalinowych to w urządzeniu według wynalazku przewidziano specjalne ustawienie dyszy wtryskowej względem osi cylindra i szczelin przedmuchowych i wlotowych.

Jak widać na fig. 8, 9 i 10 rysunku cylinder 81 czterosuwowego silnika spalinowego posiada w głowicy zawór ssawczy 82 i zawór wylotowy 83.

Przewód 84 zaworu wlotowego jest bardzo krótki, a na okrągłym jego wylocie jest umocowana tuleja 85, która w środku podtrzymuje dyszę wtryskową 86. W ścianie tulei 85 są wykonane skierowane ukośnie do jej obwodu szczeliny 87 (fig. 9) o kształcie trójkątnym lub trapezowym (fig. 10). Szczeliny dopływu powietrza mogą być otwierane albo zamykane przez obracanie o pewien kąt pierścienia zamykającego 88. Pierścień zamykający 88 jest tak ustawiony, iż gdy szczeliny 87 są mniej lub więcej otwarte, to zassane przez silnik powietrze wpływa bezpośrednio z zewnątrz do wnętrza tulei 85. Gdy cylinder silnika, w przypadku dwusuwowego silnika spalinowego jest już naładowany, to sprężarka zmusza powietrze do przepływu przez ślimakowy kanał dodatkowy 89. Pierścień zamykający 88 może być umieszczony nie obrotowo lecz nastawnie w kierunku podłużnym w tym przypadku gdy takie wykonanie jest prostsze, a wówczas należy zmienić odpowiednio kształt szczelin.

W okresie otwarcia zaworu wlotowego paliwo wypływa w bardzo drobnych strumieniach stycznie do powierzchni końca dyszy wtryskowej, w kierunku oznaczonym strzałką *a* względem wylotu przewodu. Taki wir rozpylanego paliwa zostaje całkowicie pochwycony i doprowadzony dalej przez powietrze, które dopływa przez ukośne szczeliny 87 w tulei i porusza się ku zaworowi szybkim ruchem śrubowym w kierunku strzałek *b*, a więc w kierunku przeciwnym do przepływu paliwa, dzięki czemu otrzymuje się dokładne zmieszanie paliwa z powietrzem. Gdy tak otrzymana mieszanka zetknie się z zaworem i jego gniazdem, które są stosunkowo gorące, to otrzymuje się pewne zgazowanie paliwa z chwilą jego wlotu do cylindra, co zapobiega w pewnym stopniu możliwości późniejszego jego skraplania się w cylindrze roboczym.

Przez zmianę ilości wtryskiwanego paliwa w zależności od biegu silnika oraz odpowiednie umiarkowanie ilości doprowadzanego powietrza otrzymuje się mieszankę paliwową o możliwie najkorzystniejszym składzie.

W tym celu, w przypadku zastosowania wtryskowej dyszy paliwowej w wykonaniu według fig. 6, ukośna krawędź szczelin powietrznych 87 może posiadać profil prostoliniowy lub zakrzywiony w zależności od tego, co jest najkorzystniejsze do zachowania pożądaných zmian w ilości doprowadzanego powietrza.

Na fig. 11 i 12 przedstawiono ogólnie część dwusuwowego silnika spalinowego. Cylinder 90 posiada szczeliny przedmuchowe i wlotowe 91, natomiast wylot odbywa się przez inne szczeliny lub zawory, nie przedstawione na rysunku, gdyż są nieistotne dla wynalazku. Wtryskiwanie paliwa odbywa się przez dyszę wtryskową 92, osadzoną na przewodzie 93, który służy jako wspólny zbiornik do powietrza przedmuchowego, powietrza zasilającego i powietrza nadmiarowego.

Strumień paliwa posiada kształt wachlarzowy, a powstawanie strumieni odbywa się jak najbliżej brzegu szczeliny po tej stronie, z której odbywa się jej zamykanie, a to w tym celu, aby wtryskiwanie można było skutecznie aż do ostatniej chwili, zanim tłok 94 podczas swego suwu wstecznego zasłoni dyszę wtryskową. Strumień paliwa jest prócz tego ukośnie skierowany względem osi cylindra, aby uniknąć zetknięcia się z nim wypukłego na ogół dna tłoka zanim strumień paliwa zostanie całkowicie zmieszany z powietrzem. Gdy poza tym szczeliny przedmuchowe i zasilające są skierowane ukośnie do obwodu cylindra, to ruch śrubowy powietrza dopływającego do cylindra przyczynia się jeszcze w większym stopniu do dokładnego mieszania powietrza z paliwem. Wtryskiwanie paliwa trwa bardzo krótko i od-

bywa się wtedy, gdy ustaje dopływ powietrza. W przypadku silnika, w którym otwory przedmuchowe zamykają się nieco później, niż wylot (w silnikach o zasilaniu nadmiarowym), wtryskiwanie paliwa odbywa się w przerwie czasu, wpływającego między chwilami obu zamknięć.

Zarówno w czterosuwowych jak i dwusuwowych silnikach spalinowych każdy cylinder może być zaopatrzony w dwie lub kilka dysz wtryskowych. Np. w silniku czterocylindrowym o dwu zaworach wlotowych każdy zawór może posiadać osobną dyszę wtryskową, z których każda jest zasilana innym paliwem, albo też jedna dysza jest zasilana paliwem, a druga dysza — powietrzem.

Z pomocą elektromagnetycznego urządzenia wtryskowego można osiągnąć zmienny wydatek paliwa w zależności od biegu silnika, a to przez zmianę wielkości suwu iglicy zaworu dyszy wtryskowej.

Do stwierdzenia czy w takim urządzeniu wtryskowym obydwie dźwignie, które skuteczniają zmianę wydatku paliwa i zmianę ilości dopływającego powietrza, są połączone ze sobą w odpowiedni sposób, a ciśnienie paliwa i okres wtryskiwania są stałe, służyć może wykres przebiegu krzywej obciążenia  $U$  silnika, która odpowiada krzywej danego najniższego jednostkowego zużycia paliwa, zgodnie z wykresem przedstawionym na fig. 13 rysunku. Gdy natomiast dźwignia nastawcza przepustnicy zostanie ustawiona w położenie odpowiadające największej mocy silnika (punkt  $M$  na wykresie) i zwiększa się jednocześnie stopniowo obciążenie silnika, tak iż zmniejsza się jego szybkość obrotowa, wówczas otrzymuje się tak zwaną krzywą mocy  $P$ , która odpowiada krzywej jednostkowego zużycia  $p$ . Te wartości jednostkowego zużycia wzrastają stopniowo w miarę zmniejszania szybkości obrotowej silnika, a to wskutek tego, że napełnienie cylindra powietrzem jest prawie stałe,

wzrasta jednak mimo to bezwzględny okres czasu trwania wtryskiwania. Wzrost ten jest większy gdy silnik pracuje zgodnie z przebiegiem według krzywej mocy  $P$ , ponieważ w tym przypadku wtryskiwanie paliwa do przestrzeni, w której ciśnienie bezwzględne jest mniejsze, odbywa się przy wyższym ciśnieniu bezwzględnym.

Można było by tę wadę usunąć całkowicie, sprowadzając zużycie paliwa do teoretycznego minimum zależnego od danych warunków pracy, a to w ten sposób, że wraz ze zmniejszeniem się szybkości obrotowej silnika należy zmniejszyć odpowiednio długość czasu trwania wtryskiwania albo ciśnienie wtryskiwania, lub też jednocześnie zmniejszyć czas trwania wtryskiwania i ciśnienie, co jednak nie może odbywać się samoczynnie. Możliwe jest jednak znaczne zmniejszenie tej wady w sposób samoczynny i to w dwojaki sposób. Jeden z tych sposobów polega na tym, że obniża się jednostkowe zużycie paliwa aż do teoretycznego minimum zgodnie z przebiegiem według krzywej mocy  $P$  albo według przebiegu krzywej obciążenia  $U$  (wybór zależy od przeznaczenia silnika), drugi zaś sposób polega na zmniejszeniu zużycia paliwa w obu przypadkach, jednak w mniejszym stopniu.

Pierwszy sposób może opierać się na stwierdzeniu, że przy zmniejszeniu szybkości obrotowej silnika różnica pomiędzy ciśnieniami bezwzględnymi w przewodzie wlotowym z obu stron przepustnicy podlega podczas suwu ładowania, następującym zmianom. Przy zmianie obciążenia podczas pracy silnika zgodnie z przebiegiem według krzywej obciążenia  $U$  powyższa różnica ciśnień wzrasta, przy zmianie zaś mocy silnika zgodnie z przebiegiem według krzywej mocy  $P$ , różnica ta maleje, zachowując jednak zawsze ten sam kierunek, czyli że bezwzględne ciśnienie mierzone pomiędzy cylindrem silnika i zaworem jest zawsze mniejsze, niż ciśnienie pomię-

dzy zaworem i atmosferą lub zaworem i sprężarką.

Odpowiednie urządzenie regulacyjne może być wykonane zgodnie z układem według fig. 14. Puszka manometryczna 101 umieszczona jest w osłonie 102. Z jednej strony puszka jest umocowana na dnie osłony, na swobodnym zaś końcu posiada pręt 103, przepuszczony przez dno osłony i połączony łącznikiem 104 z dźwignią 105, która nastawia zmiany okresu styku przełącznika, włączającego prąd do elektromagnetycznego urządzenia wtryskowego lub urządzenia do zmiany ciśnienia paliwa. Wnętrze puszki 101 jest połączone stale z powietrznym przewodem wlotowym 106 za pomocą rurki 107 z zagiętym końcem 108, do mierzenia statycznego ciśnienia otwartym w przewodzie pomiędzy przepustnicą 109 i silnikiem. Wnętrze osłony 102 jest stale połączone z tym samym przewodem 106 poprzez rurkę 110 i zagięty jej koniec 111 do mierzenia dynamicznego ciśnienia, otwarty pomiędzy przepustnicą i atmosferą, względnie pomiędzy zaworem i sprężarką. Dźwignia 105 jest umieszczona tak, że wydłużeniu puszki odpowiada skrócenie okresu wtryskowego albo zmniejszenie ciśnienia wtryskowego i odwrotnie. Śruba 112 stanowi oparcie dla dźwigni 105 w kierunku skrócenia puszki.

Urządzenie to działa w sposób następujący.

Zakłada się np. że przepustnica 109 jest otwarta całkowicie a silnik biegnie z największą liczbą obrotów, wywiązując pełną moc (punkt  $M$  krzywych  $P$  i  $U$ ) przy najmniejszym zużyciu paliwa, przy czym łącznik 104 jest wyregulowany na najkorzystniejsze położenie dźwigni 105 ze względu na własności sprężyste puszki 101 i na różnicę ciśnień, oddziałujących na puszkę. Poza tym w tych warunkach śruba 112 jest nastawiona tak, że styka się jeszcze z dźwignią 105. Gdy teraz szybkość obrotowa silnika maleje jednak

bez zmiany położenia przepustnicy 109, to znaczy, gdy wzrasta obciążenie silnika (krzywa mocy  $P$ ), to zmniejsza się różnica ciśnień oddziaływających na puszkę (linia  $D$  wykresu) i puszka rozszerza się, zmniejszając okres czasu trwania wtryskiwania lub ciśnienie wtryskiwania, a tym samym i zużycie paliwa. Gdy natomiast szybkość obrotowa silnika maleje wskutek dławienia dopływu powietrza za pomocą przepustnicy 109 (krzywa obciążenia  $U$ ), to wzrasta wówczas również różnica ciśnień oddziaływająca na puszkę (linia  $C$  wykresu), puszka jednak nie może kurczyć się wobec oparcia dźwigni 105 o zdeżak 112, a więc nie odbywa się wcale poprawka dopływu paliwa, który pozostaje taki sam jaki był wyznaczony przez połączenie między drążkiem przepustnicy i drążkiem dyszy wtryskowej. Jeżeli jest pożądane zmniejszenie zużycia paliwa do minimum zgodnie z przebiegiem krzywej  $p$  wykresu, a nie zgodnie z przebiegiem krzywej mocy  $P$  wykresu, to zagięty koniec 111 rurki 110 poddanej dynamicznemu ciśnieniu musi być połączony z wewnętrzną przestrzenią puszki, a koniec 108 cewki 107 poddanej statycznemu ciśnieniu z zewnętrzną przestrzenią puszki, podczas gdy pozostałe urządzenie pozostaje bez zmiany.

Drugi z wymienionych wyżej sposobów polega na połączeniu drążka, regulującego okres trwania lub ciśnienie wtryskiwania, z regulatorem odśrodkowym, napędzanym przez silnik, tak iż przy najwyższej liczbie obrotów silnika (punkt  $M$  krzywych  $U$  i  $P$  wykresu) drążek ten znajduje się w położeniu, odpowiadającym najmniejszemu jednostkowemu zużyciu paliwa, natomiast przy zmniejszeniu liczby obrotów silnika okres czasu trwania i ciśnienie wtryskiwania maleją. Oczywiście, gdyby w ten sposób zużycie mieszanki odpowiadało dokładnie krzywej obciążenia  $U$ , to mieszanka taka byłaby zbyt

uboga w porównaniu z mieszanką, jaka jest wymagana zgodnie z przebiegiem krzywej mocy  $P$  i odwrotnie, mieszanka odpowiadająca krzywej mocy  $P$  jest zbyt bogata w porównaniu z mieszanką, odpowiadającą krzywej obciążenia  $U$ . W każdym razie jest praktycznie osiągalne zmniejszenie jednostkowego zużycia paliwa.

Przełącznik, posiadający kontakt stały i ruchomy rozrządzany za pomocą tarczy kciukowej, jest przedstawiony na fig. 15 i 16.

Małe dźwignie 121 (których jest tyle ile jest cylindrów silnika i które są rozmieszczone dokoła znajdującej się po środku tarczy kciukowej o jednakowych odstępach kątowych) opierają się wewnętrznymi końcami na tarczy kciukowej 122, którą obraca się z szybkością dwa razy mniejszą niż silnik, w przypadku czterosuwowego silnika spalinowego, lub z tą samą szybkością co i silnik, w przypadku dwusuwowego silnika spalinowego. Dźwignie 121 są wykonane z materiału izolacyjnego i wahają się na czopach 123, przy czym sprężyny 124 dociskają te dźwignie do kciukowej tarczy 122. Na przeciwnym końcu dźwigni 121 posiadają kontakty 125, które za pomocą sprężyn 124 są połączone elektrycznie z zaciskami 126, znajdującymi się na osłonie urządzenia. Nastawne kontakty 128 są umieszczone na przeciw kontaktów 125 i stanowią oparcie dla dźwigni 121, gdy tarcza kciukowa 122 obróci się swym ścięciem na wprost odnośnej dźwigni. Kontakty 128 są umocowane na pierścieniu 129, który w dowolny sposób może być obracany o mały kąt dokoła łożyska 130, np. za pomocą mimośrodowego czopa 131, uruchomianego za pomocą dźwigni 132. Gdy para kontaktów 125, 128 styka się ze sobą, to przepływa prąd z baterii 133 przez masę  $M$  do urządzenia, a następnie przez sprężynkę 124 i zacisk 126 oraz urządzenie wtrysko-

we 134 i wraca do baterii 133. Oczywiście poszczególne dysze wtryskowe silnika są połączone z zaciskami wyłącznika w kolejności pracy cylindrów.

Kąt obrotu tarczy kciukowej wyłącznika, odpowiadający okresowi czasu trwania przepływu prądu w każdym urządzeniu wtryskowym, zależy od profilu kciuka, a tym samym od chwili przerwy między kontaktami 125 i 128. Wobec tego obracając pierścień 129 z kontaktami 128 o mały kąt można zmieniać chwilę, w której następuje przerwa między kontaktami i tym samym kąt obrotu tej tarczy, w ciągu którego trwa przepływ prądu przez urządzenie wtryskowe. Obracanie pierścienia 129 może odbywać się, jak wspomniano, ręcznie za pomocą dźwigni 132 lub też samoczynnie przez połączenie tej dźwigni z puszką manometryczną urządzenia według fig. 14.

W odmianie wykonania według fig. 17 — 20 zastosowaną jest inna postać urządzenia wtryskowego. W tym przypadku wtryskiwanie paliwa odbywa się podczas wlotu powietrza, jednak nie do przewodu wlotowego lecz bezpośrednio do przestrzeni spalania cylindra za zaworem.

W przykładzie wykonania według fig. 17 i 18 cylinder 142 posiada głowicę 141 z kanałem przelotowym 143, którym dopływa powietrze z zaworów 144 w kierunku strzałek 145 do przestrzeni spalania cylindra 142. Dysza wtryskowa 146 jest umieszczona w ścianie głowicy ponad zaworami 144, a wylot jej jest skierowany tak, iż otrzymuje się ukośny wachlarzowy strumień paliwa 147, skierowany poprzez kanał 143 do cylindra. W ten sposób strumień paliwowy 147 i strumień powietrzny 145 przecinają się wzajemnie podczas suwu wlotowego i to przeważnie w zwężonej przestrzeni kanału 143 przy czym te strumienie podczas swego przepływu mieszają się skutecznie ze sobą. Wiry, jakie powstają wewnątrz kanału 143 podczas

następnego suwu sprężenia, polepszają mieszanie się paliwa z powietrzem.

W odmiennym przykładzie wykonania urządzenia przedstawionym na fig. 19 i 20 dysza wtryskowa 148 jest umieszczona z jednej strony komory spalania 149 cylindra i posiada wylot, skierowany tak, iż pod zaworem 151 powstaje wachlarzowy strumień paliwowy 150, który dzieli komorę spalania 149 na dwie części. W ten sposób strumień paliwowy 150 i dopływający z zaworu strumień powietrzny 152 muszą przecinać się i przez to dokładnie mieszać się ze sobą. Również i w tym przypadku mieszanie zostaje ukończone w czasie następującego potem suwu sprężenia.

Na fig. 21 i 22 są przedstawione dwie dalsze odmiany wykonania przełączników, których zadaniem jest rozdział prądu do elektromagnetycznie rozrządzanych urządzeń wtryskowych.

Pierwszy z tych przełączników jest uruchomiany za pomocą zmian ciśnienia, powstających w przewodzie wlotowym każdego cylindra w odcinku pomiędzy cylindrem i przepustnicą a mianowicie w odniesieniu do ciśnienia, panującego w odcinku tego przewodu przed przepustnicą, przy czym wylot tego przełącznika jest otwarty do atmosfery (w przypadku czterosuwowych silników spalinowych) lub jest połączony ze sprężarką w przypadku dwusuwowych silników doładowywanych. Drugi rodzaj przełącznika jest uruchomiany przez narządy nastawcze zaworu wlotowego.

W urządzeniu przedstawionym na fig. 21 wlot powietrza do cylindra 161 odbywa się przez zawór 162 znajdujący się w przewodzie wlotowym 163, 163', w którym umieszczona jest przepustnica 164 nastawiana za pomocą dźwigni 165. Odcinek 163' przewodu wlotowego posiada większą średnicę niż odcinek 163 tego przewodu i może być otwarty do atmosfery lub połą-

czony ze sprężarką. Elektromagnetyczne urządzenie wtryskowe 166, w rodzaju opisanych poprzednio urządzeń, otrzymuje paliwo pod ciśnieniem przez rurkę 167.

Przełącznik składa się ze sprężystej przepony metalowej 168, zamocowanej wzdłuż brzegu pomiędzy dwiema połówkami 169 i 170 osłony, tak iż powstają dwie oddzielne komory. Komora 171, jest połączona, poprzez rurkę 172 zakończoną zagiętym końcem 173 przelotowym poddanym statycznemu ciśnieniu, stale z odcinkiem 163 przewodu, natomiast komora 174 jest połączona poprzez rurkę i odwrotnie zagięty koniec 176 poddanym dynamicznemu ciśnieniu stale z odcinkiem 163' tego przewodu. Przepona 168 jest odizolowana od osłony i włączona od obwodu elektrycznego. W środku posiada przepona z jednej strony kontakt 177, na wprost którego znajduje się odizolowany od połówki 169 osłony i umocowany na niej kontakt 178, na drugiej zaś stronie przepony znajduje się klocek izolacyjny 179, który dzięki własnej sprężystości opiera się na występie połówki 170 osłony. Śruba 180, uruchomiana za pomocą drążka 181, może naprężać w mniejszym lub większym stopniu sprężynę 182, opierającą się na przeponie, zmieniając w ten sposób odpowiednio jej napięcie.

Podczas suwu ładowania silnika bezwzględne ciśnienie w odcinku 163 przewodu ssawczego jest zawsze mniejsze niż w odcinku 163' tego przewodu i to tym mniejsze im szybciej obraca się silnik oraz im więcej przepustnica 164 dławii prześwit przewodu. Różnica przekroju obu odcinków ma na celu zapewnienie tej różnicy ciśnień nawet wtedy, gdy silnik biegnie powoli lub gdy przepustnica 164 jest całkowicie otwarta, podczas gdy umieszczenie obu końców 173 i 176 odpowiednio zagiętych rurek 172 i 175 ma na celu powiększenie tej różnicy. Różnica obu tych ciśnień oddziałująca na przeponę 168, która

zmieniając swe położenie wywołuje zektnięcie się kontaktów 177 i 179, przez co obwód baterii, do której jest przyłączone urządzenie wtryskowe 166 zostaje zamknięte, tak iż następuje wtryskanie paliwa. Przy końcu suwu ładowania ustala się równowaga pomiędzy ciśnieniami w odcinkach 163 i 163' przewodu ssawczego, a przepona 168 wskutek własnej sprężystości wraca w położenie pierwotne, przerywając obwód prądu tak iż wtryskiwanie paliwa ustaje.

Różnica ciśnień pomiędzy obu odcinkami 163 i 163' przewodu ssawczego zmienia się od zera do największej wartości podczas suwu ładowania, natomiast bezwzględna wartość tej różnicy zmienia się w zależności od biegu silnika i położenia przepustnicy. Wobec tego niezbędna jest regulacja czasu trwania kontaktu tak, żeby w każdym przypadku można było osiągnąć taki okres czasu trwania wtryskiwania, aby wprowadzona ilość paliwa była proporcjonalna do wprowadzonej ilości powietrza. Regulację taką osiąga się przez odpowiednie nastawienie śruby 180, która dociskając w mniejszym lub większym stopniu sprężynę 182 do przepony 168 czyni ją mniej lub więcej wrażliwą na działającą z obu jej stron różnicę ciśnień i tym samym zwiększa lub skraca czas trwania styku, a więc i okres wtryskiwania paliwa.

Gdy przy całkowicie otwartej przepustnicy liczba obrotów silnika maleje wskutek zwiększania jego obciążenia, to różnica ciśnień, oddziałująca na przeponę 168 staje się mniejsza, przez co skraca się samoczynnie okres czasu trwania wtryskiwania bez konieczności zmiany nastawienia śruby 180. Gdy liczba obrotów silnika maleje na skutek dławienia dopływu powietrza, to wzrasta różnica ciśnień, oddziałująca na przeponę i zwiększa się okres czasu trwania wtryskiwania. Dla skrócenia tego okresu potrzebny jest dodatkowy

nacisk sprężyny, która może być nastawiana ręcznie przy pomocy dźwigni 181 lub też samoczynnie, jeżeli dźwignia jest połączona z odpowiednim urządzeniem.

Na fig. 22 przedstawiono przykład wykonania odmiennego przełącznika, nastawianego za pomocą narządów nastawczych zaworu wlotowego.

Ponieważ w tym celu może być użyty jakikolwiek narząd o ruchu postępowo-zwrotnym, rozrządzający zawór wlotowy każdego cylindra, przeto w niniejszym przykładzie przyjęto, że do tego celu jest użyty popychacz 184, który za pośrednictwem osadzonej na nim prowadnicy żłobkowej 185 powoduje takie wahania dźwigni 186 wokół czopa 187, że gdy popychacz 184 podnosi się, w celu otwarcia zaworu 188, dźwignia 186 naciska na pośredni narząd sprężysty skuteczniejący zamykanie obwodu elektrycznego urządzenia wtryskowego. Narząd ten, w wykonaniu przedstawionym na rysunku, składa się z dwóch wsuniętych jeden w drugi narządów 189 i 190, które dzięki sprężynie 191 posiadają w swym wyjściowym położeniu określoną największą długość ogólną. Druga sprężyna 192, słabsza od sprężyny 191, utrzymuje zespołowy narząd sprężysty 189, 190, 191 w stałym zetknięciu z dźwignią 186. Narząd 190 posiada na dolnym końcu kontakt 193, któremu odpowiada drugi kontakt 194, osadzony na śrubie 195, uruchomianej za pomocą dźwigni 196. Zespołowy narząd sprężysty 189, 190, 191 i śruba 195 są utrzymywane w swych położeniach za pomocą wsporników 197, 198, i są odizolowane od masy za pomocą podkładek izolacyjnych 199 oraz włączone do obwodu urządzenia wtryskowego 202 i baterii 203 za pomocą zacisków 200 i 201.

Urządzenie to działa w sposób następujący.

Gdy zaczyna się otwieranie zaworu wlotowego 188 to dźwignia 186 uruchamia zespołowy narząd 189, 190, 191, przy czym

sprężyna 192, słabsza od sprężyny 191, zostaje ściśnięta, na tyle, iż narząd 190 oprze się na śrubie 195. W tej chwili zamyka się obwód elektryczny i zaczyna się wtryskiwanie paliwa. Podczas gdy otwieranie zaworu trwa w dalszym ciągu zespołowy narząd 189, 190, 191 skraca się, gdyż sprężyna 191 zostaje ściśnięta. Gdy teraz zaczyna się zamykanie zaworu, to zespołowy narząd wydłuża się dopóty, dopóki nie oddalą się obydwie kontakty 193 i 194 od siebie, tak iż następuje przerwanie prądu i ustaje wtryskiwanie paliwa. Dzięki możliwości obrócenia śruby 195 o określony kąt można zmienić wzajemne położenie obu kontaktów 193 i 194, gdy zawór jest zamknięty, a tym samym można zmieniać okres czasu trwania przepływu prądu w stosunku do czasu trwania otwarcia zaworu. Drażek 196 może być nastawiany ręcznie lub też samoczynnie, jak zaznaczono już przy opisywaniu przełącznika pierwszego rodzaju.

#### Zastrzeżenia patentowe.

1. Urządzenie do wtryskiwania paliwa do silników spalinowych, znamienne tym, że posiada przynajmniej jedną dyszę wtryskową (1), połączoną ze zbiornikiem (5) paliwa pod ciśnieniem, której ruchoma w kierunku osiowym iglica (7), stanowi rdzeń elektromagnesu (13) uruchomiany w odpowiedniej chwili zgodnie z poszczególnymi fazami pracy silnika, za pomocą tego elektromagnesu (13) (fig. 2).

2. Urządzenie według zastrz. 1, znamienne tym, że posiada przełącznik obrotowy (21, 22), włączony w obwód elektryczny w szereg z elektromagnesem (13) dyszy wtryskowej (1), który zwiera ten obwód w żądanej kolejności, przy czym okres wtryskiwania paliwa jest zmieniany za pomocą zmiany położenia przewodzącej płytki stykowej (25) przełącznika obrotowego.

wego, przesuwanego wzdłuż osi jego wału (22) (fig. 2).

3. Odmiana urządzenia według zastrz. 1 i 2, zwłaszcza, w zastosowaniu do wysokopiętnych silników spalinowych w celu wtryskiwania paliwa przy stałej różnicy ciśnień, znamienne tym, że posiada między zbiornikiem (39) i dyszą wtryskową (6') kadłub (30) z tłokiem różnicowym (31, 32), który otwiera lub zamyka, połączenie pomiędzy zbiornikiem (39) i dyszą wtryskową (6') w zależności od ciśnienia panującego w komorze spalania (34) cylindra silnika (fig. 3).

4. Odmiana urządzenia według zastrz. 3, znamienne tym, że wydrążenie kadłuba (30) zasilającej dyszę wtryskową pompki o tłoczkach różnicowych (31, 32) jest po stronie tłoczka (31) o większej średnicy stale połączone z komorą spalania (34) silnika, a po stronie tłoczka (32) o mniejszej średnicy — z wnętrzem dyszy wtryskowej, tak iż bezwzględne ciśnienie paliwa pozostaje niezmiennie, podczas gdy skuteczne ciśnienie wtryskowe zmienia się w określonym stosunku do ciśnienia, panującego w komorze spalania silnika (fig. 3).

5. Urządzenie według zastrz. 2, znamienne tym, że przełącznik obrotowy (21, 22) do rozdzielania prądu elektrycznego składa się z płytki (25) o trapezowym kształcie, umocowanej na małym walcu izolacyjnym (21), obracającym się synchronicznie z wałem korbowym silnika oraz z rozmieszczonych dokoła tego walca szczotek (29), których liczba jest równa liczbie dysz wtryskowych i które są osadzone na obsadzie izolacyjnej (27) przesuwnej w kierunku podłużnym, tak iż może być zmieniany okres czasu trwania kontaktu elektrycznego i tym samym okres czasu trwania wtryskiwania paliwa (fig. 2).

6. Odmiana urządzenia według zastrz. 1, znamienne tym, że posiada sprężynę naciskową (12a) umieszczoną między ka-

dłubem iglicy (7a) zaworu dyszy wtryskowej, a rdzeniem (42), przymocowanym do końca tej iglicy, tak iż sprężyna (12a) dociska grzybek (8a) do zewnętrznego gniazda dyszy wtryskowej (fig. 4).

7. Odmiana urządzenia według zastrz. 1, znamienne tym, że elektromagnes dyszy wtryskowej posiada dwie cewki (43, 44), z których jedna cewka (43) posiada stały rdzeń (45), a druga cewka (44) ruchomy rdzeń, stanowiący iglicę (47) zaworu paliwowego nastawianą elektromagnetycznie przez te dwie cewki (43, 44) zarówno podczas otwierania, jak i zamykania zaworu dyszy wtryskowej (fig. 5).

8. Odmiana urządzenia według zastrz. 7, znamienne tym, że jedna z cewek (43, 44) jest połączona ze źródłem stałego prądu jednokierunkowego, natomiast druga cewka jest połączona z przełącznikiem tak, iż kierunek prądu w drugiej cewce jest zmieniany i w zależności od kierunku tego prądu następuje otwarcie lub zamknięcie zaworu dyszy wtryskowej (fig. 5).

9. Odmiana urządzenia według zastrz. 1 — 8, znamienne tym, że w osłonie (11b) elektromagnesu dyszy wtryskowej jest zamocowany nastawnie sworzeń ograniczający (10b), tak iż może być regulowana wielkość suwu iglicy (7b) wraz ze stożkiem (8b) zaworu, a tym samym prześwit tego zaworu w razie potrzeby zmiany wydatku paliwa, wtryskiwanego przez ten zawór (fig. 6).

10. Odmiana urządzenia według zastrz. 1 — 9, znamienne tym, że posiada pompkę paliwową złożoną z dwóch połączonych ze sobą współosiowo tłoczków (59, 60) o różnych średnicach i poruszających się w odpowiednich cylindrach (61, 62), których komory (63, 64) są połączone za pomocą rurek (65, 70, 72) z przewodem wlotowym silnika, z dyszą wtryskową (56) i ze zbiornikiem paliwowym (7), tak iż gdy tłoczek (59) o większej średnicy jest przesuwany pod działaniem podciśnienia,

wywołanego ssaniem cylindra silnika podczas ssącego suwu tłoka roboczego, to tłoczek (60) o mniejszej średnicy wywiera nacisk na paliwo zawarte w dyszy wtryskowej (56), przy czym ponowne napełnienie pompki odbywa się przy końcu suwu wywołanego przez sprężynę (74), gdy mniejszy tłoczek odsłania otwór (73), którym komora (64) pompki jest połączona ze zbiornikiem paliwowym (71) (fig. 7).

11. Odmiana urządzenia według zastrz. 10, znamienna tym, że przestrzeń cylindra (61) pompki pod tłoczkiem (59) o większej średnicy, przeciwległa komorze (63) tej pompki, jest połączona rurką (68) z odcinkiem (53') przewodu wlotowego przed przepustnicą (54), tak iż tłoczek (59) podlega działaniu różnicy ciśnień bezwzględnych, istniejących w obu odcinkach (53, 53') przewodu wlotowego silnika z obu stron przepustnicy (54), gdy silnik jest zasilany powietrzem przez sprężarkę (fig. 7).

12. Odmiana urządzenia według zastrz. 10 i 11, znamienna tym, że posiada śrubę nastawczą (76), o którą opiera się jednym końcem sprężyna naciskowa (75) oparta drugim końcem o tłoczek (59) pompki, tak iż przez pokręcenie dźwigni (77) tej śruby nastawczej (76) uzyskuje się zmianę nacisku sprężyny naciskowej (74) na tłoczek podwójny (59, 60) wskutek zmiany siły napięcia tej zewnętrznej sprężyny dodatkowej (75), a tym samym i zmianę ciśnienia wtryskowego paliwa (fig. 7).

13. Odmiana urządzenia według zastrz. 1 — 12, znamienna tym, że wtryskowa dysza paliwowa (86) jest osadzona w tulei (85) z regulowanym wlotem powietrznym połączonej z krótkim przewodem wlotowym silnika, tak iż przez zmianę prześwitu szczelin wlotowych (87) tej tulei otrzymuje się różny skład przy różnych obrotach silnika (fig. 8 — 10).

14. Odmiana urządzenia według

zastrz. 13, znamienna tym, że wylot wtryskowej dyszy paliwowej posiada na bocznym obwodzie szereg ukośnie skierowanych otworków, tak iż strumienie paliwowe (a) są stycznie skierowane względem obwodu bocznej powierzchni dyszy wtryskowej rozmieszczone zaś wokół tej dyszy regulowane szczeliny obwodowe (87) doprowadzające powietrze również stycznie do obwodu przewodu wlotowego, tak iż kierunki ruchu obu tych strumieni są skrzyżowane względem siebie w celu lepszego ich zmieszania (fig. 8 — 10).

15. Odmiana urządzenia według zastrz. 13, w zastosowaniu do dwusuwowego silnika spalinowego, znamienna tym, że dysza wtryskowa (92) z szeregiem otworów, z których wypływa wachlarzowy strumień paliwa, jest osadzona ukośnie względem osi cylindra (90) i posiada wlotowy koniec w pobliżu brzegu jednej z wlotowych szczelin powietrznych względnie przedmuchowych (91), która zasłanianą jest podczas suwu sprężania tłoka (94), przy czym ukośne położenie dyszy wtryskowej jest tak ustalone aby strumienie paliwowe miały wypukłą powierzchnię tłoka (fig. 11 i 12).

16. Urządzenie według zastrz. 2 — 15, znamienne tym, że obrotowy przełącznik elektromagnesów dysz wtryskowych jest sprzęgnięty z dźwignią (105), połączoną z kolei z puszką manometryczną (101), która z zewnątrz jest poddana ciśnieniu powietrza w przewodzie wlotowym (106) przed przepustnicą (109), a której wewnątrz jest poddane ciśnieniu tegoż powietrza w przewodzie wlotowym (106) za przepustnicą, tak iż w przypadku gdy szybkość silnika maleje wskutek wzrastania jego obciążenia następuje samoczynne zmniejszenie okresu czasu trwania wtryskiwania lub zmniejszenia bezwzględnego ciśnienia wtryskiwanego paliwa wskutek wyzyskania różnicy pomiędzy bezwzględnymi ciśnieniami, które powstają podczas

wlotu powietrza w obu odcinkach przewodu (106) z obu stron przepustnicy (109), a to wskutek rozszerzania się puszki manometrycznej (101), pod działaniem spadku różnicy ciśnienia powodującego uruchomienie dźwigni (105), a tym samym zmniejszenie okresu czasu trwania styku elektrycznego obrotowego przełącznika, przy czym osłona (102) puszki manometrycznej (101) jest zaopatrzona naprzeciw dźwigni (105) w zderzak zewnętrzny (112), który ogranicza wielkość kurczenia się tej puszki (fig. 14).

17. Odmiana urządzenia według zastrz. 1 — 16, znamienna tym, że przełącznik obrotowy do zespołu dwu dysz wtryskowych (134, 134') posiada parę przeciwnych kontaktów (125, 128), z których kontakty stałe (128) są osadzone na nastawnym pierścieniu (129), który może być obrócony za pomocą znanego mimośrodowego czopa (131) uruchomianego dźwignią (132) o pewien mały kąt w celu zmiany odstępów pomiędzy tymi kontaktami, a tym samym spowodowania zmiany okresu czasu trwania przepływu prądu przez przełącznik (fig. 15 i 16).

18. Odmiana urządzenia według zastrz. 17, znamienna tym, że koniec mimośrodowego czopa (131) do nastawiania pierścienia (129) z kontaktami (125, 128) jest połączony z ręczną dźwignią (132) (fig. 16).

19. Odmiana urządzenia według zastrz. 17, znamienna tym, że drążek (132) mimośrodowego czopa (131) do nastawiania pierścienia (129) z kontaktami (125, 128) jest połączony bądź z dźwignią (105) uruchomianą puszką manometryczną (101) w zależności od zmian podciśnienia w przewodzie wlotowym, bądź z pochwą regulatora odśrodkowego uruchamiającego pierścień (129) w zależności od zmian szybkości obrotowej silnika.

20. Odmiana urządzenia według zastrz. 1 — 19, znamienna tym, że wylot

dyszy wtryskowej (146) z szeregiem bocznych otworów jest umieszczony z boku zaworu wlotowego (144 względnie 151) w komorze, połączonej bezpośrednio z komorą spalania cylindra roboczego, tak iż podczas suwu ładowania do komory spalania (142 względnie 149) cylindra roboczego wtryskiwane jest paliwo w postaci wachlarzowego strumienia (147 względnie 150), który jest skierowany ukośnie, tak iż dzieli komorę spalania na dwie części i przecina, przy tym strumień powietrza (145 względnie 152), dopływający z zaworu wlotowego (144 względnie 151) (fig. 17 — 20).

21. Odmiana urządzenia według zastrz. 1 — 20, znamienna tym, że elektryczny przełącznik do uruchamiania elektromagnetycznie sterowanej dyszy wtryskowej (166), składa się ze sprężystej przepony (168) z osadzonym na niej kontaktem (177), stanowiącej przegrodę pomiędzy dwiema komorami (171, 174), które za pomocą rurek (172, 175) wprowadzonych do przewodu wlotowego z jednej względnie z drugiej strony przepustnicy (164) w postaci odpowiednio zagiętych końców (176 względnie 173) tych rurek są stale połączone z odpowiednimi odcinkami (163, 163') przewodu wlotowego, tak iż różnica ciśnień, oddziałująca na powierzchnię przepony (168) podczas suwu ładowania silnika powoduje odpowiednie wygięcie tej przepony i zamknięcie obwodu elektrycznego, wskutek styku kontaktów (177, 178), który jest otwarty w czasie pozostałych suwów silnika (fig. 21).

22. Odmiana urządzenia według zastrz. 21, znamienna tym, że między przeponą (168) a śrubą nastawczą (180) jest umieszczona sprężyna (182), która może być przez pokręcenie tej śruby napinana w mniejszym lub większym stopniu, tak iż wywiera mniejszy lub większy nacisk na tę przeponę (168) z zewnątrz w celu zmiany jej stanu napięcia co z kolei umożliwia

zmianę czasu trwania styku kontaktów (177, 178) zamykających obwód prądu elektrycznego urządzenia wtryskowego.

23. Odmiana urządzenia według zastrz. 1 — 22, znamienna tym, że posiada elektryczny przełącznik, składający się z kontaktu stałego (194) i kontaktu ruchomego (193), sprzęgniętego za pomocą układu dźwigniowego (185 — 189) z wrzecionem zaworu wlotowego (188) silnika, tak iż kontakty (193, 194), zamykające elektryczny obwód dyszy wtryskowej (202) zostają otwarte lub zamknięte w zależności od tego, czy zawór wlotowy otwiera się lub zamyka (fig. 22).

24. Odmiana urządzenia według

zastrz. 23, znamienna tym, że stały kontakt (194) jest połączony ze śrubą nastawczą (195), za pomocą której może być nastawiany w celu zmiany jego odległości od kontaktu ruchomego (193) i tym samym zmiany czasu trwania zamknięcia obwodu prądu elektrycznego, przepływającego przez elektromagnes dyszy wtryskowej (202) (fig. 22).

Societá Anonima  
„Aeroplani Caproni“  
Ottavio Fuscaldò.  
Zastępca: inż. B. Müller,  
rzecznik patentowy.

## SPROSTOWANIE

opisu patentowego Nr 28748 (Kl. 46 c<sup>2</sup>, 103).

Na str. 6, szpalta 2, wiersz 14 od dołu, zamiast „zastosawany“ winno być „zastosowany“.

Na str. 6, szpalta 2, wiersz 12 od dołu, zamiast „wywołane“ winno być „wywoływane“.

Na str. 9, szpalta 2, wiersz 18 od góry, zamiast „Z pomocą“ winno być „Za pomocą“.

Na str. 9, szpalta 2, wiersze 6 — 7 od dołu, zamiast „krzywe“ winno być „krzywą“.

Na str. 13, szpalta 1, wiersz 18 od góry, zamiast „od obwodu“ winno być „do obwodu“.

Na str. 13, szpalta 2, wiersz 2 od góry, zamiast „179“ winno być „178“.

Na str. 14, szpalta 2, wiersz 6 od góry, po słowie „ciągu“ należy umieścić przecinek.

Na str. 15, szpalta 1, wiersz 7 od góry, zamiast „znamienne“ winno być „znamienna“.

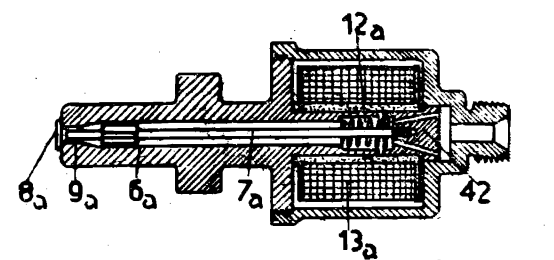
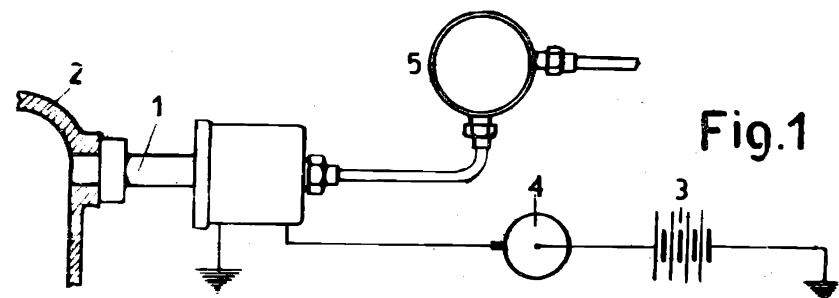


Fig. 4

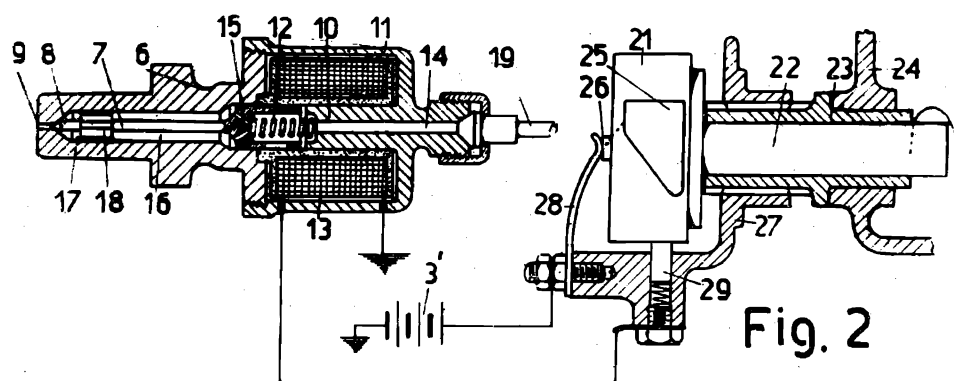


Fig. 2

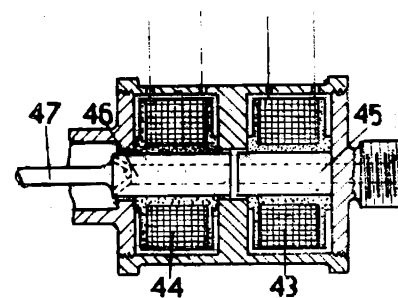


Fig. 5

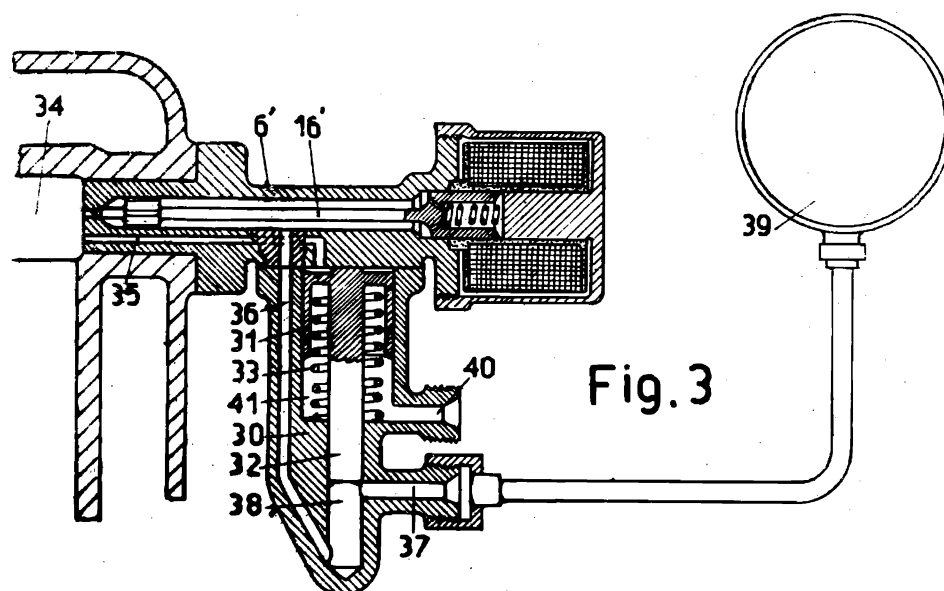


Fig. 3

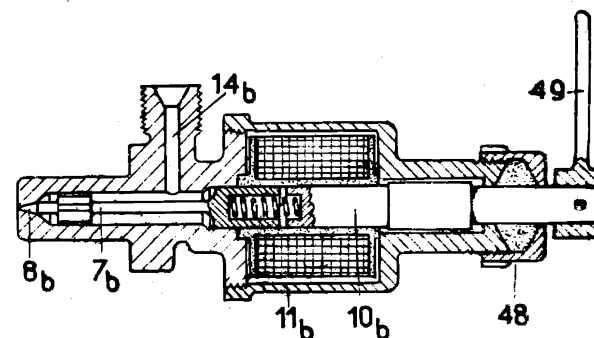
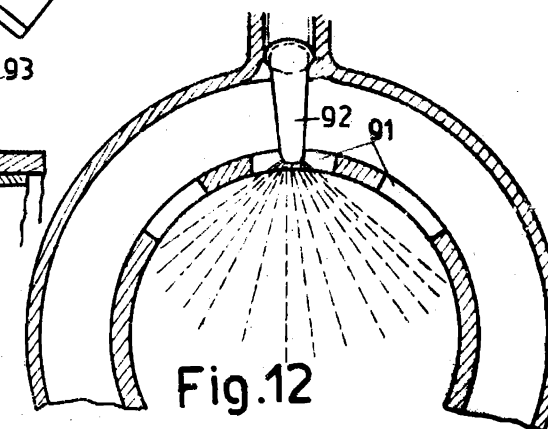
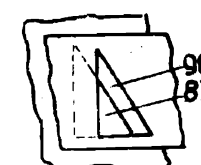
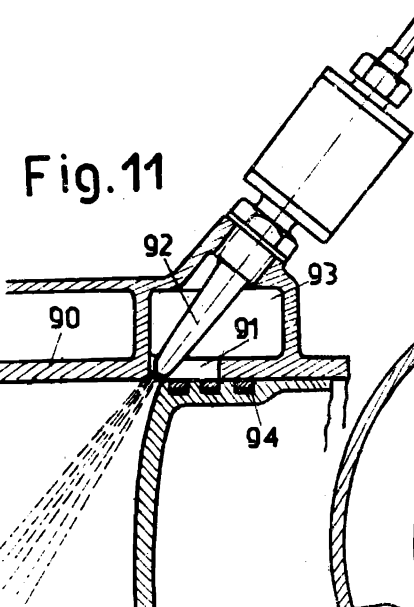
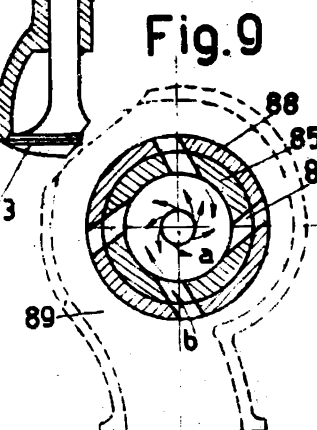
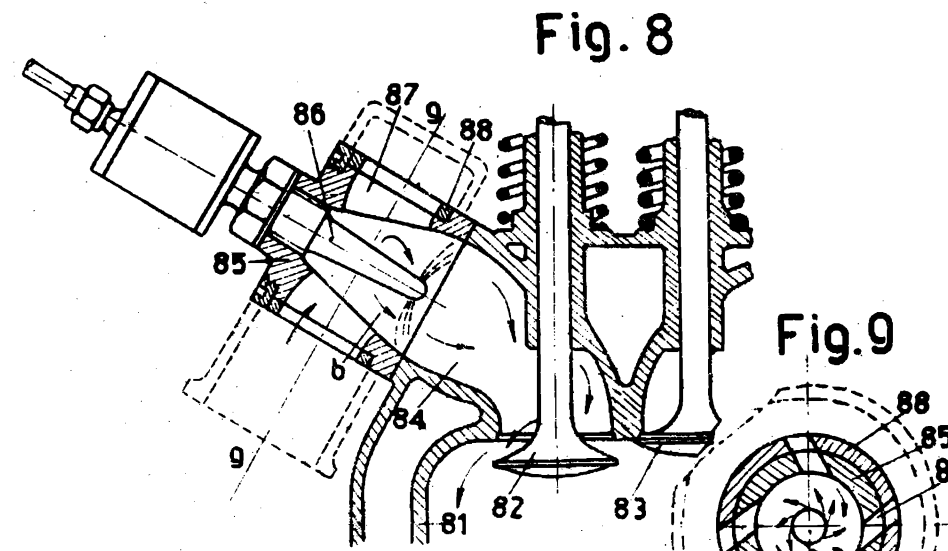
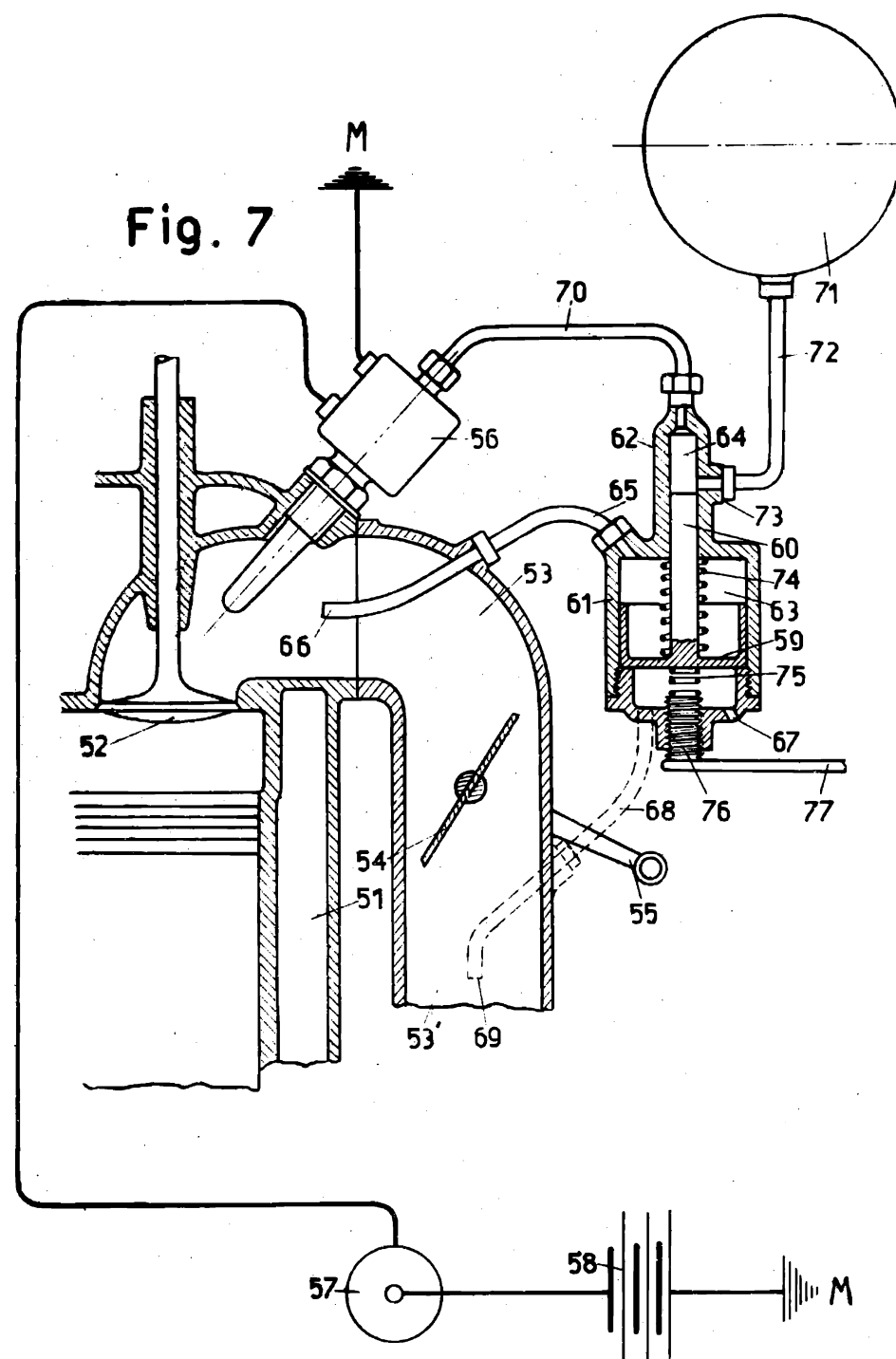


Fig. 6



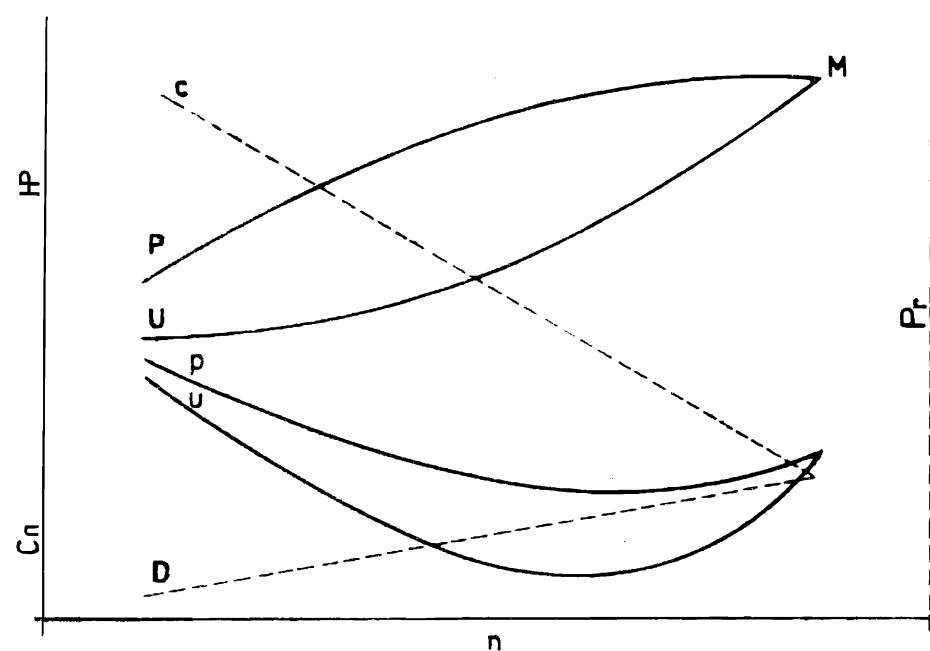


Fig. 13

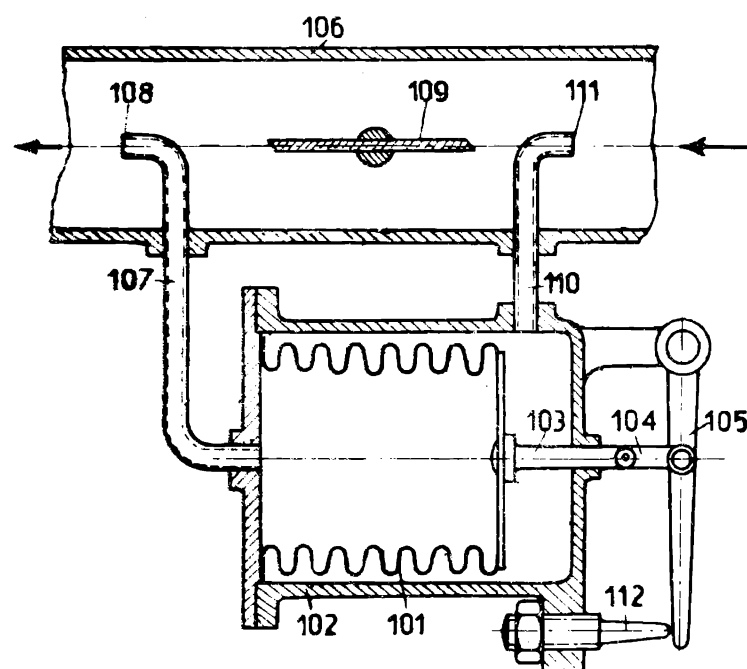


Fig. 14

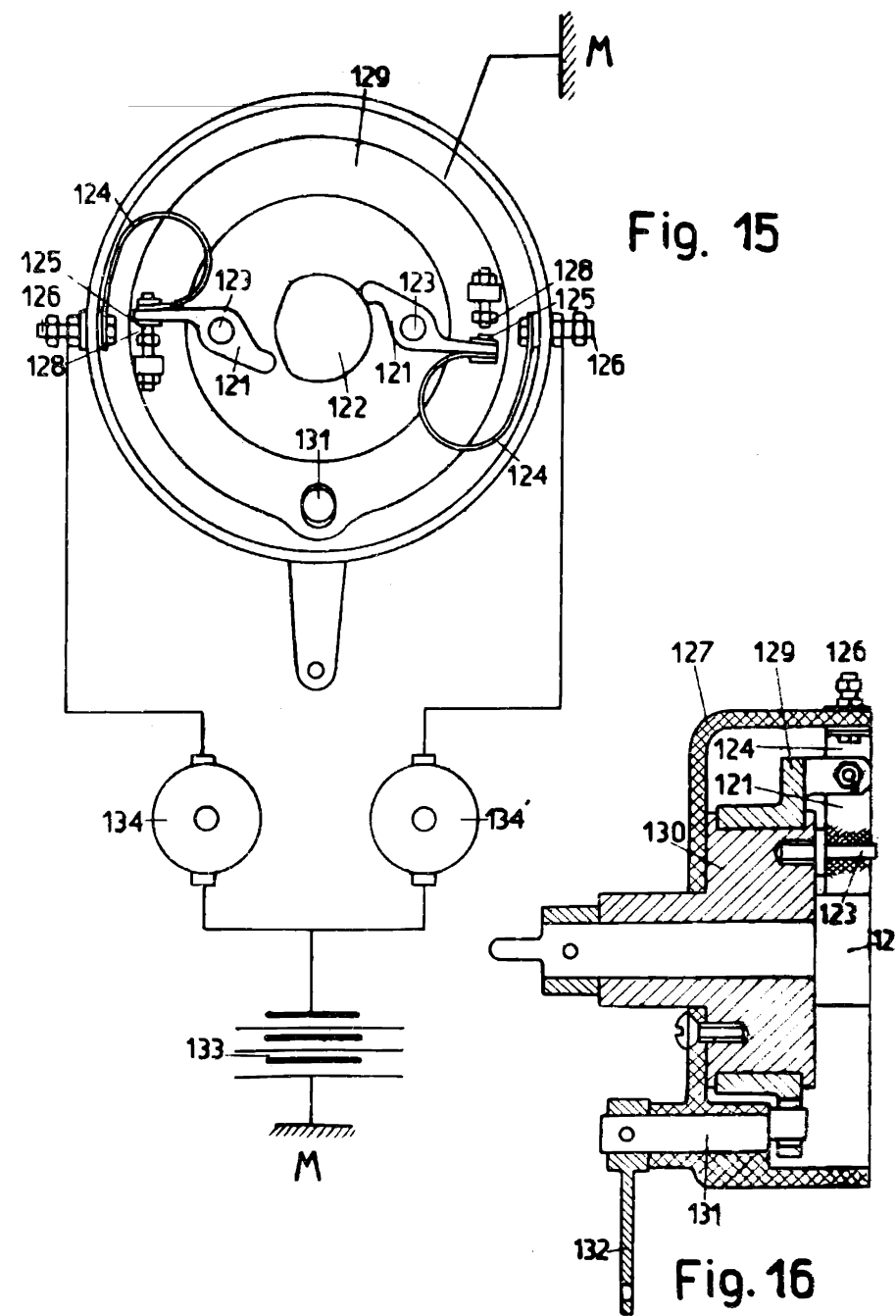


Fig. 15

Fig. 16

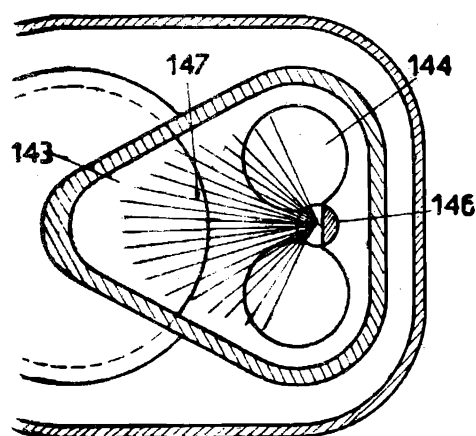
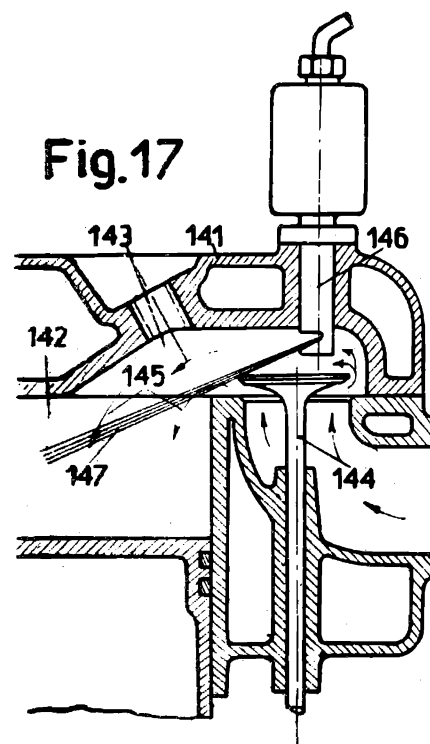


Fig. 18

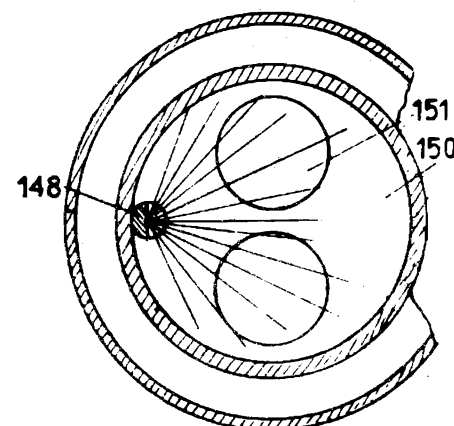
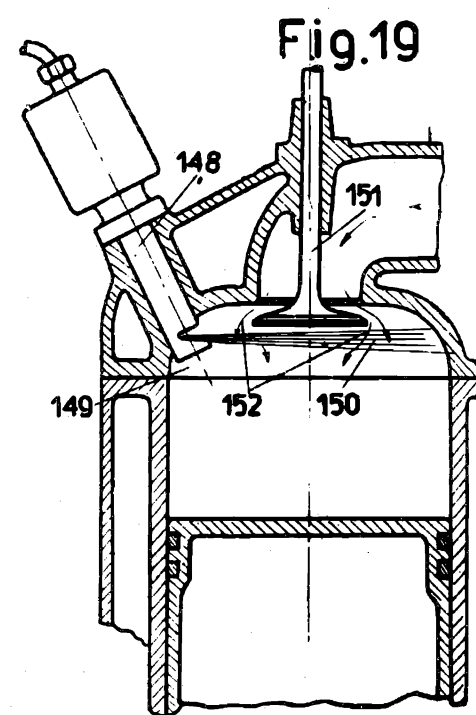


Fig. 20

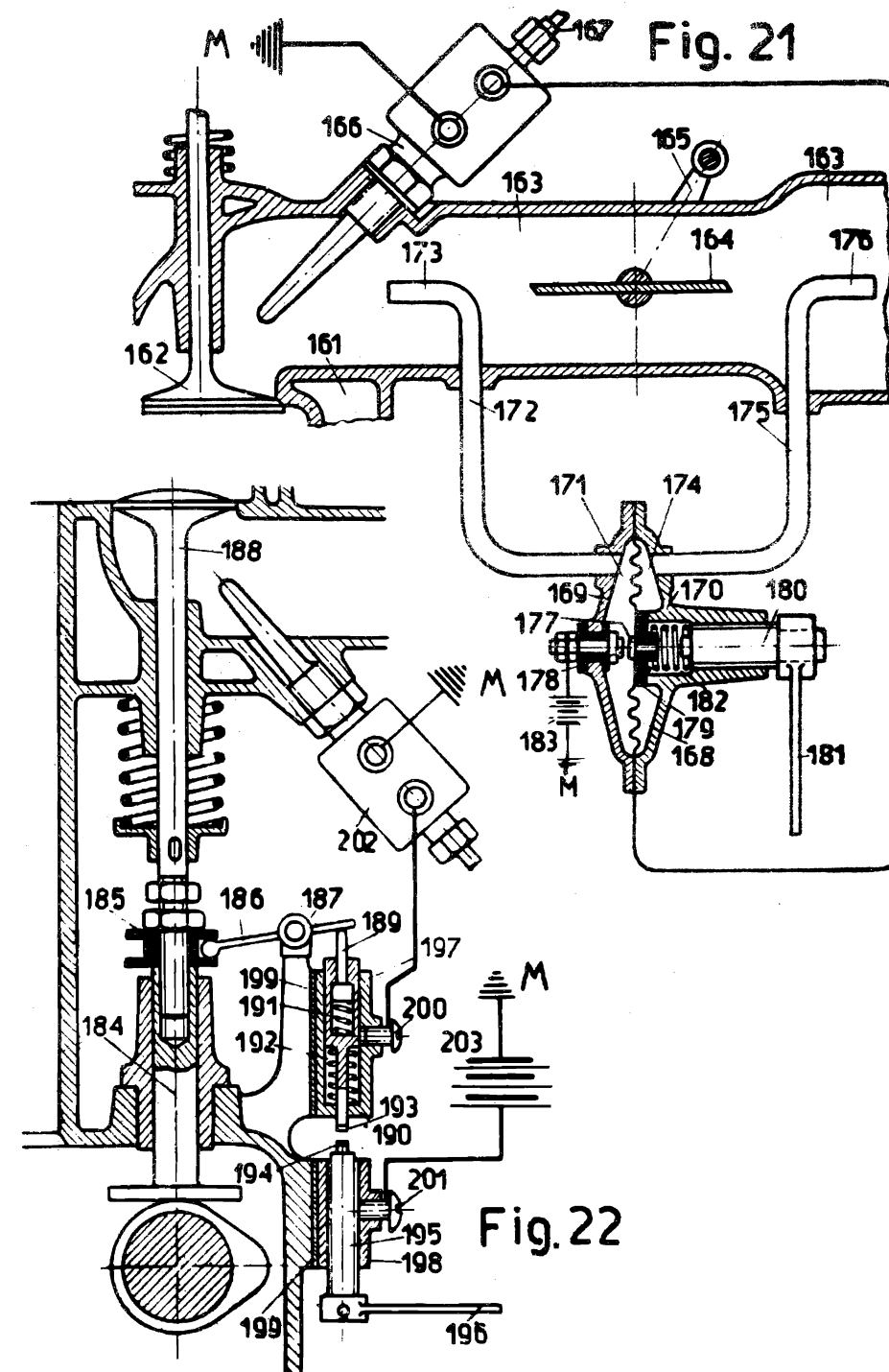


Fig. 22