

Warszawa, 6 lipca 1936 r.

URZĄD PATENTOWY



F02b23/c

RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 23107.

Emil Schimanek
(Budapeszt, Węgry).

Kl. 46 a², 101.

46a, 23/02

Wysokoprężny silnik spalinowy, zwłaszcza szybkobieżny silnik Diesela i sposób jego pracy.

Zgłoszono 18 lipca 1933 r.
Udzielono 21 kwietnia 1936 r.
Pierwszeństwo: 26 lipca 1932 r. (Austria).

Praktyczne rozwiązanie szybkobieżnych silników Diesela jest głównie wskutek tego utrudnione, że na wtrysnięcie i spalanie się paliwa jest do rozporządzenia tylko ten krótki okres czasu, podczas którego tłok roboczy wykonywa tę część swego suwu, która przewidziana jest na spalanie paliwa. W miarę wzrastającej liczby obrotów ten okres czasu stale się skraca, wskutek czego liczba obrotów silnika może wzrastać jedynie do pewnej granicy.

W rzeczywistości można określić tylko czas trwania wtryskiwania, a więc czas otwarcia wtryskowego zaworu paliwowego. Jak długo trwa w rzeczywistości spalanie, zależy od rozmaitych okoliczności, a

głównie od dokładności rozpylania paliwa. Pewnem jest jednak, że w rzeczywistości spalanie paliwa trwa dłużej, niż jego wtryskiwanie.

Na rysunku przedstawiono kilka przykładów wykonania silnika według wynalazku. Fig. 1 przedstawia indykatorowy wykres pracy czterosuwowego silnika Diesela; fig. 1a — odpowiadający mu wykres kątów obrotu korby; fig. 2 — schematycznie wykres pracy silnika według wynalazku, a fig. 3 i 4 — oddzielnie wykres cylindra roboczego i wykres cylindra wstępnego; fig. 5 — 10 przedstawiają wykresy dalszych odmian wykonania silnika; fig. 11 — 37 przedstawiają schematycznie szereg

przykładów wykonania silników według wynalazku.

Linja $A - B$ na wykresie fig. 1 odpowiada zasysaniu powietrza do cylindra, którego objętość oznaczona jest literą V ; linja $B - C$ przedstawia przebieg sprężania; linja $C - D$ — wtryskiwanie i spalanie paliwa; linja $D - E$ — rozprężanie spalin, wreszcie $B - A$ — wylot spalin. W wykresie tym znacznik p_a oznacza ciśnienie atmosferyczne, a znacznik p_c — końcowe ciśnienie sprężania. Jeżeli rozpatrzyć okres czasu, podczas którego odbywa się spalanie, mierzony jako kąt obrotu korby silnika (fig. 1a), to, zakładając, że wtryskiwanie rozpoczyna się przed odkorbowym martwym punktem H (kąt β) w punkcie A , i przyjmując, że opóźnienie zapłonu odpowiada właśnie okresowi czasu do zakreślenia tego kąta β , należy przyjąć, że zapłon zaczyna się w odkorbowym martwym punkcie i kończy się w punkcie B kołowego toru czopa korby, a więc gdy korba obróci się o kąt α . W szybkoobrotowych silnikach spalinowych ten okres czasu jest dla spalania zbyt krótki. Zdarza się przeto często, że przy dużych liczbach obrotów spalanie przedłuża się i trwa jeszcze podczas wylotu spalin. W tych przypadkach wykres, według którego silnik rzeczywiście pracuje, nie odpowiada wykresowi według fig. 1, lecz mniej lub więcej od niego odbiega. W tym przypadku spalanie odbywa się przy stale opadającym ciśnieniu i rozciąga się na większą część kukorbowego suwu tłoka, tak że rozprężanie spalin odbywa się na mniejszej części tego suwu. W wielu przypadkach spalanie trwa nawet jeszcze podczas wylotu spalin.

Przebieg pracy silnika zgodnie z wykresem według fig. 1 można osiągnąć tylko wtedy, gdy okres czasu, podczas którego wał korbowy zakreśla kąt α , jest większy, niż okres czasu, potrzebny do spalania paliwa, lub jest równy temu okresowi czasu

w przypadku granicznym. Przez spełnienie tego warunku zostaje wyznaczona najwyższa liczba obrotów silnika. Słuszność powyższego założenia można potwierdzić następującym przykładem. Niech część drogi tłoka, przeznaczona na spalanie, wynosi 14% całego kukorbowego suwu tłoka. Odpowiada to kątowi 30° , a więc dwunastej części jednego obrotu korby silnika (360°). Niech okres czasu potrzebny do spalania paliwa wynosi 1/100 sekundy. Zatem przy największej liczbie obrotów wału silnika kąt 30° musi być zakreślony w ciągu 1/100 sekundy, co odpowiada $\frac{60 \times 100}{12} = 500$ obrotom na minutę.

Jeśli silnik wykonywa 1500 obr./min, to spalanie podczas 1/100 sekundy trwa podczas kąta obrotu korby, równego $3 \times 30^\circ = 90^\circ$, to jest podczas połowy kukorbowego suwu tłoka. Rozprężanie jest zatem zmniejszone z 0,86 względnie 0,92 całkowitego suwu tłoka do 0,5 tego suwu, a więc mniej więcej w stosunku 2 : 1, co jest wadliwe zarówno ze względu na osiąganą moc, jak i pod względem zużycia paliwa.

Wynalazek ma na celu przedłużenie drogi tłoka, odpowiadającej spalaniu paliwa, względnie zwiększenie kąta korbowego α przy tym samym okresie czasu spalania. Według wynalazku ma się to odbywać bez zmiany wykresu pracy, a więc przy zapewnieniu spalania przy stałym ciśnieniu i niezmiennym stosunku rozprężania; osiąga się przez to znaczne przedłużenie, a nawet, o ile to możliwe, uwielokrotnienie dotychczasowego kąta obrotu korby. Według wynalazku osiąga się to w ten sposób, że cylinder roboczy współdziała z małym cylindrem wstępnym, do którego doprowadza się paliwo w ilości, odpowiadającej przynajmniej tej ilości powietrza spalania, jaka jest niezbędna w cylindrze roboczym podczas jednego obiegu roboczego. Paliwo to spala się w tym cylindrze wstępnym cał-

kowicie lub częściowo przy większej ilości powietrza, niż ten mały wstępny cylinder mógłby zawierać przy ciśnieniu atmosferycznym, przyczem produkty spalania małego cylindra biorą udział w obiegu roboczym właściwego roboczego cylindra silnika.

Czem mniejsze są wymiary tego cylindra wstępnego, tem więcej będzie przedłużona odpowiadająca okresowi spalania część suwu tłoka i powiększony kąt obrotu korby przy niezmienionych poza tem warunkach. Dzięki temu można osiągnąć znaczne zwiększenie liczby obrotów silników Diesela.

W razie celowego wykonania tłoki cylindrów małego i roboczego poruszają się w tym samym czasie jednocześnie tam i z powrotem, przyczem objętość małego cylindra względem objętości cylindra roboczego jest mniejsza w tym samym stosunku, w jakim został powiększony odpowiadający okresowi spalania kąt korbowy względnie droga tłoka (część jego suwu).

Mały cylinder, włączony przed cylindrem roboczym, może być napełniany powietrzem tylko z cylindra roboczego albo też, oprócz tego powietrza, może również sam zasysać powietrze lub też może być doprowadzane doń świeże powietrze, np. zapomocą sprężarki powietrznej, przyczem gazy spalinowe małego cylindra we wszystkich przypadkach zostają wykorzystane w cylindrze roboczym, gdzie wykonywają pracę.

Przed cylindrem roboczym o objętości skokowej V włączony jest cylinder wstępny o objętości skokowej v , w którym odbywa się właściwe spalanie. Wykres na fig. 2 przedstawia wykres idealny, w którym przyjęto, że obydwa zbiorniki, a mianowicie pośredni zbiornik i zbiornik przelotowy, które w idealnym silniku, wykonywającym zamknięty obieg roboczy, służą do powietrza względnie gazów spalinowych, czasowo w nim się znajdujących, mają tak

dużą objętość, że wahania ciśnienia, które w nich powstają w chwili otrzymywania względnie oddawania pewnej ilości gazów spalinowych, odpowiadającej napełnianiu roboczego cylindra, mogą nie być brane pod uwagę. Jak wynika z przytoczonych w dalszej treści opisu przykładów wykonania silników, obieg roboczy może być urzeczywistniony nawet w silnikach bez pośredniego zbiornika przelotowego.

Cylinder roboczy, którego obiegowi pracy odpowiada wykres na fig. 3, pracuje w sposób następujący.

Pierwszy suw: zasysanie powietrza do cylindra (linja $F - G$).

Drugi suw: zassane powietrze zostaje przetłaczane do zbiornika (linja $G - P$ oznacza tutaj sprężanie powietrza do ciśnienia p_s w zbiorniku pośrednim, linja $P - I$ — przetłaczanie tego powietrza z cylindra roboczego do zbiornika pośredniego).

Trzeci suw: napełnienie cylindra roboczego dostarczonemi przez cylinder wstępny gazami spalinowemi, które czasowo znajdowały się w zbiorniku przelotowym, w którym panuje również ciśnienie p_s (linja $I - K$ wykresu). Po dokonaniu napełnienia cylindra roboczego spalinami jeszcze podczas tego samego suwu odbywa się w dalszym ciągu rozprężanie gazów spalinowych w cylindrze roboczym (linja $K - O$ wykresu).

Czwarty suw: wylot gazów spalinowych (linja $G - F$ wykresu).

Wykres pracy cylindra wstępnego według fig. 4 jest następujący:

Pierwszy suw: wlot powietrza pod ciśnieniem p_s z pośredniego zbiornika do cylindra wstępnego (linja $I - K$ wykresu).

Drugi suw: powrotne przetłaczanie części tego powietrza do zbiornika pośredniego (linja $K - P$ wykresu) i następujące potem sprężanie reszty pozostałego w tym cylindrze powietrza do ciśnienia p (linja $P - M$ wykresu).

Trzeci suw: wtryskiwanie paliwa i właściwe spalanie (linja $M - N$ wykresu) i następujące potem rozprężanie spalin do ciśnienia p_2 (linja $N - K$).

Czwarty suw: przetłaczanie gazów spalinyowych do pośredniego zbiornika przelotowego (linja $K - I$ wykresu).

Ten wykres wykazuje, że krzywa rozprężania suwu pracy obejmuje tylko pewną niewielką część całkowitego suwu tłoka cylindra wstępnego.

Sposób pracy, zgodny z podanymi powyżej wykresami, może być stosowany zarówno w silnikach dwusuwowych, jak i w cztero- i wielosuwowych, przyczem cylinder wstępny może ewentualnie także pracować z inną liczbą suwów, niż cylinder roboczy.

Na fig. 11 jest przedstawiony schematycznie przykład wykonania silnika, w którym zarówno cylinder roboczy, jak i cylinder wstępny pracują jako silniki dwusuwowe.

Tłok 1 cylindra roboczego 2 jest wykonany łącznie z tłokiem 3 cylindra wstępnego 4 jako jedna całość w postaci tłoka stopniowego. Cylinder roboczy 2 oraz cylinder wstępny 4 są ze sobą połączone poprzez dwa zbiorniki 12, 13, z których każdy ma oddzielne połączenia z cylindrem roboczym i cylindrem wstępnym. Jak widać z rysunku, łączenie obydwóch zbiorników z cylindrem roboczym odbywa się poprzez zawory 10, 11, podczas gdy cylinder wstępny jest połączony zapomocą szczelin wlotowych 14 ze zbiornikiem 12, a zapomocą szczelin wylotowych 15 — ze zbiornikiem 13.

Cylinder 5 sprężarki do napełniania cylindra roboczego powietrzem jest zaopatrzony w tłok 6, zawór ssawny 7 i zawór tłoczny 8.

W cylindrze roboczym wykonane są szczeliny wylotowe 9 i szczeliny wlotowe 9a. Liczba 10 oznacza zawór do napełniania cylindra wstępnego 4 poprzez szczeli-

ny wlotowe 14, jak również do napełniania zbiornika 12. Zawór 11, przez który gazy spalinowe z cylindra wstępnego 4 przepływają poprzez szczeliny 15 do cylindra roboczego, jest umieszczony w zbiorniku 13. Zawór 16 służy do wtryskiwania paliwa do cylindra wstępnego 4.

Sposób pracy tego silnika jest zgodny z wykresami według fig. 12 i 13.

Gdy tłok 1 cylindra roboczego 2 znajduje się w kukorbowym martwym punkcie (fig. 11), odbywa się przedmuchiwanie i napełnianie tego cylindra świeżem powietrzem przez sprężarkę, przyczem powietrze przepływa do cylindra roboczego przez zawór 8 i szczeliny 9a, podczas gdy gazy spalinowe są usuwane przez szczeliny 9 i nasadę wylotową 17 (odcinki linii 21 — 22, 22 — 23 na wykresie fig. 12). W tym samym czasie odbywa się przedmuchiwanie i napełnianie cylindra wstępnego 4 ze zbiornika 12. Przez szczeliny 15 płyną gazy spalinowe do zbiornika 13 (odcinki linii 24 — 25, 25 — 26 na wykresie fig. 13).

Podczas odkorbowego suwu tłoka 1 w cylindrze roboczym 2 następuje sprężanie powietrza (odcinek linii 23 — 27 na wykresie fig. 12) oraz przetłoczenie go do zbiornika 12 (odcinek linii 27 — 28 na wykresie fig. 12), podczas gdy w cylindrze wstępnym 4 odbywa się sprężanie powietrza (odcinek linii 26 — 29 na wykresie fig. 13).

Podczas kukorbowego suwu tłoka 1 następuje w cylindrze roboczym 2 wlot spalin ze zbiornika 13 (odcinek linii 30 — 31 na wykresie fig. 12) oraz rozprężanie spalin w tym cylindrze (odcinek linii 31 — 21 na wykresie fig. 12), podczas gdy w cylindrze wstępnym 4 odbywa się w tym samym czasie spalanie paliwa (odcinek linii 29 — 32 na wykresie fig. 13) i rozprężanie spalin (odcinek linii 32 — 24 na wykresie fig. 13).

Na fig. 14 przedstawiony jest przykład wykonania silnika spalinowego, w którym

obydwa cylindry, a mianowicie cylinder roboczy 58 i cylinder wstępny 59, są zaopatrzone w oddzielne sprężarki 61 i 60. Dla tego przykładu wykonania silnika przedstawione są wykresy na fig. 15 i 16, przy czym sposób pracy tego układu jest następujący. Sprężarka 61 zasysa przez zawór 62 powietrze i przetłacza je przez zawór 83 i zbiornik 63 poprzez szczeliny wlotowe 64 do cylindra roboczego 58, gdy tłok 65 znajduje się w kukorbowym punkcie martwym. Wpływające do tego cylindra powietrze usuwa gazy spalinowe przez wylotowe szczeliny 66 nazewnątrz (odcinki linii 70 — 71, 71 — 72 na wykresie fig. 15). Podczas następującego potem suwu odkorbowego (na fig. 15 oznaczonego jako suw 11) następuje sprężanie tego powietrza (odcinek linii 72, 73 wykresu). Podczas następującego potem suwu kukorbowego gazy spalinowe płyną z cylindra wstępnego 59 poprzez zbiornik przelotowy 80 i przez zawór 67 do cylindra roboczego 58 (odcinek linii 74 — 75 wykresu), a potem następuje rozprężanie spalin (odcinek linii 75 — 70 wykresu), dopóki tłok 65 nie odłoni szczelin wylotowych 66. Ponieważ ilość paliwa, która ma być spalona w powietrzu, wypełniającym cylinder roboczy 58, jest wtryskiwana do cylindra wstępnego 59, to podczas przepływu spalin według przebiegu linii 74 — 75 odbywa się także jeszcze dalsze spalanie tej części paliwa, która nie spaliła się w cylindrze wstępnym 59 wskutek braku powietrza.

Cylinder wstępny 59 przedewszystkiem zostaje napełniony powietrzem o wysokim ciśnieniu zapomocą sprężarki 60 poprzez zawór 68 i szczeliny wlotowe 69 (wykres według fig. 16, linja 76 — 77). Podczas tego napełniania gazy spalinowe są przetłaczane do zbiornika przelotowego 80, skąd po otwarciu zaworu 67 przepływają do cylindra roboczego 58.

Podczas odkorbowego suwu tłoka 81 cylindra wstępnego 59 następuje spręża-

nie powietrza (odcinek linii 77 — 78 na wykresie fig. 18). Podczas następującego potem suwu kukorbowego następuje spalanie (odcinek linii 78 — 79 wykresu) i rozprężanie spalin (odcinek linii 79 — 82 wykresu), poczem znów odbywa się przedmuchiwanie cylindra i napełnianie go świeżem powietrzem (odcinek linii 82 — 84 i 76 — 77 wykresu na fig. 16).

W silniku więc według tego przykładu wykonania spalanie paliwa odbywa się nie tylko w cylindrze wstępnym 59, do którego wtryskiwana jest cała dawka paliwa, lecz także w cylindrze roboczym 58 na przestrzeni odcinka linii 74 — 75 wykresu na fig. 15, przy czym gorące powietrze, sprężone w cylindrze roboczym 58, służy do spalania znajdującego się w gazach spalinowych paliwa, jeszcze niespalonego z powodu braku dostatecznej ilości powietrza w cylindrze wstępnym 59.

Przykład wykonania silnika według wynalazku, w którym obydwa cylindry pracują według czterosuwu, jest przedstawiony schematycznie na fig. 17. Odpowiednie wykresy przedstawione są na fig. 18 — dla cylindra wstępnego i na fig. 19 — dla cylindra roboczego.

Cylinder roboczy 31 z tłokiem 32, zaworem ssawnym 33, zaworem wylotowym 34, zaworem do sprężonego powietrza 35 i zaworem dawkowym 36 współpracuje poprzez zbiorniki 37 i 38 z cylindrem wstępnym 39 o zaworze wlotowym 41 i zaworze wylotowym 42 w sposób następujący.

Cylinder roboczy 31 zgodnie z wykresem według fig. 19 posiada następujący obieg pracy.

Pierwszy suw: zasysanie powietrza przez zawór wlotowy 33 (odcinek linii 43 — 44 na wykresie pracy według fig. 19).

Drugi suw: sprężanie powietrza (odcinek linii 44 — 45 wykresu) i przetłaczanie sprężonego powietrza do zbiornika 38 przez zawór 35 (odcinek linii 45 — 46 wykresu).

Trzeci suw: napełnianie cylindra roboczego 31 spalinami ze zbiornika 37 przez zawór 36 i jednoczesny przepływ spalin z cylindra wstępnego 39 przez zawór 42 do zbiornika 37 (odcinek linii 46 — 47 wykresu) oraz rozprężanie spalin w cylindrze roboczym 31 (odcinek linii 47 — 48 wykresu).

Czwarty suw: wylot spalin z cylindra roboczego 31 przez zawór 34 nazewnątrż (odcinki linii 48 — 49, 49 — 50).

Cylinder wstępny 39, zgodnie z wykresem według fig. 18, posiada następujący obieg pracy.

Pierwszy suw: spalanie paliwa (odcinek linii 51 — 52 wykresu) i rozprężanie spalin (odcinek linii 52 — 53 wykresu).

Drugi suw: przepływ spalin przez zawór 42 i zbiornik 37 do cylindra roboczego 31 (odcinki linii 53 — (46) — (47) wykresu). Przebieg odcinka linii (46) — (47) na wykresie fig. 18 wykazuje takie same ciśnienia, jak przebieg odcinka linii 46 — 47 ciśnień w cylindrze roboczym 31 na wykresie fig. 19. W drugiej części tego suwu może mieć miejsce przetłaczanie gazów spalinowych do zbiornika 37 (odcinek linii (47) — 54 wykresu), przyczem przetłaczanie tych gazów może także trwać aż do końca suwu.

Trzeci suw: zasysanie względnie napełnianie cylindra wstępnego 39 sprężonym powietrzem ze zbiornika 38 przez zawór 41 (odcinek linii 55 — 56 wykresu).

Czwarty suw: sprężanie powietrza w cylindrze wstępnym 39 (odcinek linii 56 — 57 wykresu).

Drugi suw cylindra wstępnego pokrywa się, jak przyjęto w wykresie, z trzecim suwem cylindra roboczego w tym celu, aby przepływ spalin do tego cylindra mógł być rozciągnięty aż do końca suwu. W tym przypadku zbiornik 37 może być zastąpiony zwykłym połączeniem rurowym.

Obydwa cylindry tego silnika, pracujące według czterosuwu, mogą też tak

współpracować ze sobą, że jednocześnie zasysają świeże powietrze. W tym przypadku cylinder wstępny 39 w silniku według fig. 17 musi być jeszcze zaopatrzony w zawór ssawny i zawór wylotowy.

Sposób pracy takiego silnika przedstawiony jest wykreślnie na rysunku, a mianowicie na fig. 20 — wykres pracy cylindra wstępnego 39, a na fig. 21 — wykres pracy cylindra roboczego 31.

I. Wykres pracy cylindra roboczego 31 (fig. 21).

Pierwszy suw: zasysanie powietrza (odcinek linii 90 — 91 wykresu).

Drugi suw: sprężanie zassanego powietrza i przetłaczanie go do zbiornika 38 (fig. 17) (odcinki linii 91 — 92 — 93 wykresu).

Trzeci suw: napełnianie cylindra roboczego 31 gazami spalinowymi z cylindra wstępnego 39 i zbiornika 37 (odcinek linii 93 — 94 wykresu) oraz rozprężanie tych gazów (linia 94 — 95 wykresu).

Czwarty suw: wylot spalin (odcinki linii 95 — 96 — 97 wykresu).

II. Wykres pracy cylindra wstępnego 39 (fig. 20).

Pierwszy suw: spalanie paliwa i rozprężanie spalin (odcinki linii 101 — 102 — 103 wykresu).

Drugi suw: przetłaczanie gazów spalinowych do zbiornika 37 (fig. 17) (odcinek linii 104 — 105 wykresu).

Trzeci suw: zasysanie świeżego powietrza przez zawór wlotowy (nieprzedstawiony na fig. 17 rysunku) (odcinek linii 105 — 106 wykresu).

Czwarty suw: w pierwszej części suwu przepływ powietrza, a więc doładowywanie wstępnego cylindra 39 powietrzem ze zbiornika 38 (odcinek linii 106 — 107 wykresu), w drugiej części suwu — sprężanie powietrza (odcinek linii 107 — 108 wykresu).

Na fig. 22, 23 i 24 przedstawiono przykład wykonania silnika, w którym cylin-

der wstępny pracuje według dwusuwu, a cylinder roboczy według czterosuwu, przy-
czem cylinder roboczy zasysa świeże po-
wietrze. Sposób pracy takiego silnika jest
następujący.

I. Obieg pracy cylindra roboczego
przedstawiony jest wykreślnie na fig. 24.

Pierwszy suw: zasysanie powietrza
przez zawór wlotowy 112 (odcinek linii
120 — 121 wykresu na fig. 24).

Drugi suw: sprężanie tego powietrza
(odcinek linii 121 — 122 wykresu) i prze-
tłaczanie powietrza (odcinek linii 122 —
124 wykresu) poprzez zawór przelotowy
115 do rury 123, która może być także
zaopatrzona w zbiornik powietrzny.

Trzeci suw: przepływ do cylindra robo-
czego gazów spalinowych (napełnianie) z
cylindra wstępnego poprzez zbiornik 119
i zawór 114 (odcinek linii 124 — 125 wy-
kresu) i w dalszym ciągu rozprężanie tych
gazów spalinowych (odcinek linii 125 —
126 wykresu).

Czwarty suw: wylot spalin z cylindra
roboczego przez zawór wylotowy 113 (od-
cinek linii 126 — 127 wykresu).

II. Obieg pracy cylindra wstępnego
według wykresu na fig. 23 jest następu-
jący.

Pierwszy suw: spalanie paliwa i rozprę-
żanie spalin (odcinki linii 127 — 128 —
129 wykresu). Przy końcu tego suwu i
na początku następnego suwu odbywa się
przedmuchiwanie cylindra wstępnego i na-
pełnianie go świeżym powietrzem z rury
123 poprzez szczeliny 117 i 118 (odcinki
linii 129 — 130 — 131 wykresu).

Drugi suw: sprężanie powietrza (odci-
nek linii 131 — 132 wykresu).

Może też być odwrotny przebieg pracy
w tych cylindrach, a mianowicie cylinder
wstępny może pracować według czterosu-
wu, a cylinder roboczy — według dwusu-
wu, przyczem obydwa cylindry mogą za-
sysać świeże powietrze albo też tylko cy-
linder roboczy zasysa świeże powietrze.

Na fig. 25 — 27 przedstawiono przykład
wykonania silnika, w którym obydwa cy-
lindry zasysają świeże powietrze. W tym
przykładzie wykonania zastosowane są
dwa cylindry wstępne 140 i 140a oraz je-
den cylinder roboczy 141, jak również cy-
linder 142 sprężarki, przyczem tłok robo-
czy łącznie z tłokiem sprężarki jest wyko-
nany jako tłok stopniowy.

Sposób pracy tego silnika jest następu-
jący.

I. Obieg pracy cylindra roboczego we-
dług wykresu na fig. 27 jest następujący.

Pierwszy suw: na początku przedmuchi-
wanie i napełnianie powietrzem, które do-
pływa ze sprężarki 142 poprzez zawór 143
i otwory 144 (odcinek linii 150 — 151 wy-
kresu), w dalszym zaś ciągu tego suwu
następuje sprężanie (odcinek linii 151 —
152 wykresu).

Drugi suw: napełnianie i rozprężanie
gazów spalinowych (odcinek linii 153 —
154 wykresu), dopływających z cylindrów
wstępnych 140, 140a przez zawory 144a i
145, przy końcu zaś tego suwu usuwanie
spalin z cylindra roboczego i napełnianie
go świeżym powietrzem (odcinek linii
154 — 155 — 151 wykresu), jak na po-
czątku pierwszego suwu.

II. Obieg pracy cylindrów wstępnych
według wykresu na fig. 26 jest następu-
jący:

Pierwszy suw: spalanie paliwa i rozprę-
żanie spalin (odcinki linii 157 — 158 —
159 wykresu).

Drugi suw: przetłaczanie spalin przez
zawory 144a i 145 (odcinek linii 159 —
160) i wspólny z cylindrem roboczym suw
rozprężania (odcinek linii 160 — 161 wy-
kresu).

Trzeci suw: zasysanie świeżego powie-
trza do cylindrów wstępnych przez zawo-
ry 144b (odcinek linii 161 — 162 wykre-
su).

Czwarty suw: sprężanie tego powietrza
(odcinek linii 162 — 163 wykresu).

W tym przypadku podczas części pierwszego suwu (odcinek linii 157 — 158), podczas której odbywa się spalanie paliwa, zostaje również wtrysnięta do cylindra wstępnego ta ilość paliwa, która spala się dopiero podczas drugiego suwu, a mianowicie podczas przepływu do cylindra roboczego, w powietrzu, znajdującem się w tym cylindrze roboczym.

Jak widać z wykresów na fig. 28 i 29, pierwszy suw cylindra roboczego może być też użyty do dodatkowego napełnienia świeżem powietrzem cylindra wstępnego.

Pierwszy suw: po przedmuchaniu, jak poprzednio, następuje sprężanie (odcinek linii 156 — 164 wykresu). Przy końcu tego suwu sprężone powietrze zostaje użyte do dodatkowego napełnienia cylindra wstępnego (odcinek linii 164 — 165).

Drugi suw: napełnianie cylindra roboczego gazami spalinowymi z cylindra wstępnego (odcinek linii 165 — 166) i wspólne rozprężanie spalin w tych cylindrach (odcinek linii 166 — 167), jak również przedmuchiwanie (odcinek linii 167 — 168).

Podczas tego obiegu pracy w cylindrze roboczym — w cylindrze wstępnym ma miejsce następujący przebieg, zgodnie z wykresem, uwidocznionym na fig. 29.

Pierwszy suw: spalanie i rozprężanie spalin (odcinki linii 169 — 170 — 171 wykresu).

Drugi suw: przepływ spalin do cylindra roboczego (odcinek linii 171 — 172) i wspólne ich rozprężanie (odcinek linii 172 — 173 wykresu).

Trzeci suw: zasysanie świeżego powietrza (odcinek linii 173 — 174), przy końcu zaś tego suwu dodatkowe napełnianie powietrzem z cylindra roboczego (odcinek linii 174 — 175).

Czwarty suw: sprężanie powietrza (odcinek linii 175 — 176).

W silniku tym można też stosować więcej, niż cztery suwy, np. cylinder roboczy

może pracować według sześciosuwu, a cylinder wstępny — według dwusuwu. Poza tem można zastosować specjalną sprężarkę do cylindra wstępnego albo też cylinder roboczy może dostarczać powietrze, potrzebne do przedmuchu i napełnienia cylindra wstępnego. Ten ostatni sposób pracy silnika w wykonaniu według fig. 30 przebiega zgodnie z wykresami na fig. 31 i 32.

I. Obieg pracy cylindra roboczego według wykresu fig. 31 jest następujący.

Pierwszy suw: zasysanie powietrza z atmosfery przez zawór wlotowy 203 (odcinek linii 217 — 218 wykresu).

Drugi suw: sprężanie powietrza i przetłaczanie go do zbiornika 205 poprzez zawór 204 (odcinek linii 218 — 219 — 220).

Trzeci suw: napełnianie gazami spalinowymi ze zbiornika 208 przez zawór 207 (odcinek linii 221 — 222) i rozprężanie spalin (odcinek linii 222 — 223).

Czwarty suw: wylot spalin (odcinek linii 223 — 224).

Piąty suw: zasysanie powietrza z atmosfery przez zawór 203 (odcinek linii 224 — 225).

Szósty suw: taki sam, jak drugi suw (odcinek linii 225 — 226 — 227).

II. Obieg pracy cylindra wstępnego według wykresu na fig. 32 jest następujący.

Pierwszy suw: na początku suwu przedmuchiwanie cylindra i napełnianie go świeżem powietrzem ze zbiornika 205 przez szczeliny 206 (odcinek linii 211 — 212), poczem w dalszej części suwu sprężanie powietrza (odcinek linii 212 — 213 wykresu).

Drugi suw: na początku suwu spalanie paliwa (odcinek linii 213 — 214) i następnie rozprężanie spalin (odcinek linii 214 — 215), poczem pod koniec suwu wylot spalin przez szczeliny 209 do zbiornika 208 (odcinek linii 215 — 216).

Wymiary cylindra roboczego w każdym przypadku wystarczają do tego, aby przy

dwóch suwach ssawczych cylinder ten dostarczał dostateczną ilość powietrza, potrzebnego do trzech napełnień cylindra wstępnego, gdyż cylinder wstępny, ze względu na to, aby można było osiągnąć zamierzony cel, to jest osiągnąć spalanie paliwa na przestrzeni większego kąta obrotu korby, jest mniejszy, niż dwie trzecie cylindra roboczego.

Przykład wykonania silnika, w którym pracujący według sześciosuwa cylinder roboczy współpracuje z cylindrem wstępnym, pracującym według czterosuwu, uwidoczniony jest na fig. 33, a odnośne wykresy pracy cylindrów na fig. 34 i 35.

I. Obieg pracy cylindra roboczego według wykresu na fig. 35 jest następujący.

Pierwszy suw: zasysanie powietrza przez zawór wlotowy 232 do cylindra 230 (odcinek linii 240 — 241).

Drugi suw: sprężanie powietrza (odcinek linii 241 — 242) i przetłaczanie go do zbiornika 233 przez zawór 234 (odcinek linii 242 — 243).

Trzeci suw: napełnianie gazami spaliny tego cylindra ze zbiornika 235 przez zawór 236 (odcinek linii 244 — 245) i rozprężanie spalin (odcinek linii 245 — 246).

Czwarty suw: wylot spalin przez zawór wylotowy 239 (odcinek linii 247 — 248).

Piąty suw: zasysanie świeżego powietrza przez zawór wlotowy 232 (odcinek linii 248 — 249).

Szósty suw: taki sam, jak suw drugi (odcinek linii 249 — 250 — 251 wykresu).

II. Obieg pracy cylindra wstępnego według wykresu na fig. 34 jest następujący.

Pierwszy suw: spalanie paliwa i rozprężanie spalin (odcinki linii 252 — 253 — 254).

Drugi suw: przetłaczanie gazów spaliny do zbiornika 235 przez zawór 238 (odcinek linii 255 — 256 wykresu).

Trzeci suw: napełnianie cylindra wstępnego

świeżym powietrzem ze zbiornika 233 przez zawór 237 (odcinek linii 257 — 258).

Czwarty suw: sprężanie powietrza (odcinek linii 258 — 259).

Przy niezmiennym wykresie pracy cylindra wstępnego cylinder roboczy podczas drugiego suwu może zamiast przetłaczać powietrze do zbiornika 233 sprężyć je w cylindrze, tak że ta ilość powietrza nie przedostanie się do cylindra wstępnego. Jednak paliwo, odpowiadające tej ilości powietrza, zostaje mimo to wtryskiwane do cylindra wstępnego i dostaje się niespalone wraz z gazami spaliny, przepływającymi z cylindra wstępnego, do gorącego powietrza, sprężonego w cylindrze roboczym. Spalanie się więc tego nadmiaru paliwa, wtryskniętego do cylindra wstępnego, w którym jednak się nie spaliło, odbywa się więc podczas przepływu do cylindra roboczego.

Dalszy przykład wykonania silnika dotyczy układu, w którym cylinder roboczy, pracujący według ośmiusuwa, jest połączony z cylindrem wstępnym, pracującym według czterosuwu. Sam silnik pozostaje jednak w takim samym wykonaniu, jak na fig. 33. Odnośne wykresy pracy cylindrów są przedstawione na fig. 36 i 37.

I. Obieg pracy cylindra roboczego według wykresu na fig. 37 jest następujący.

Pierwszy suw: zasysanie powietrza przez zawór wlotowy 232 (odcinek linii 261 — 262).

Drugi suw: przetłaczanie powietrza do zbiornika 233 (odcinek linii 262 — 263 — 264).

Trzeci suw: powtórne zasysanie powietrza przez zawór wlotowy 232 (odcinek linii 264 — 265).

Czwarty suw: taki sam, jak suw drugi (odcinki linii 265 — 266 — 267).

Piąty suw: jak suw trzeci (odcinek linii 267 — 268).

Szósty suw: sprężanie powietrza, zassa-

nego podczas piątego suwu (odcinek linii 268 — 269).

Siódmy suw: przepływ gazów spaliny-
wych ze zbiornika 235, przyczem paliwo,
niespalone w cylindrze wstępnym (z powo-
du braku powietrza) spala się w cylindrze
roboczym, poczem następuje rozprężanie
spalin (odcinki linii 270 — 271 — 272).

Ósmy suw: wylot spalin (odcinki linii
272 — 273 — 274).

II. Obieg pracy cylindra wstępnego we-
dług wykresu na fig. 36 jest następujący:

Pierwszy suw: spalanie paliwa i rozprę-
żanie spalin (odcinki linii 275 — 276 —
277).

Drugi suw: przetłaczanie gazów spali-
nowych do zbiornika 235 (odcinek linii
278 — 279).

Trzeci suw: napełnianie cylindra wstę-
pnego świeżem powietrzem ze zbiornika 233
(odcinek linii 280 — 281).

Czwarty suw: sprężanie powietrza (od-
cinek linii 281 — 282). Te cztery suwy po-
wtarzają się jeszcze raz podczas pracy cy-
lindra roboczego według ośmiosuwu.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Wysokoprężny silnik spalinowy,
zwłaszcza szybkobieżny silnik Diesela, zna-
mienny tem, że oprócz właściwego cylindra
roboczego (2) posiada pomocniczy mniejszy
cylinder (4), do którego doprowadzane jest
paliwo w ilości, odpowiadającej przynaj-
mniej ilości powietrza spalania, niezbęd-
nej do obiegu roboczego cylindra robocze-
go, przyczem paliwo jest spalane całkowi-
cie lub częściowo w pomocniczym cylin-
drze przy ilości powietrza, przynajmniej
częściowo pobranej z cylindra roboczego,
większej od ilości powietrza, odpowiadają-
cej objętości tego małego pomocniczego cy-
lindra przy ciśnieniu atmosferycznem,
przyczem produkty spalania tego małego
cylindra poddane zostają obiegowi robo-
czemu w cylindrze roboczym, w celu zwięk-

szenia liczby obrotów silnika bez skraca-
nia czasu trwania spalania (fig. 11).

2. Wysokoprężny silnik spalinowy
według zastrz. 1, znamienny tem, że tłoki
(1, 3) cylindra roboczego (2) i mniejsze-
go cylindra pomocniczego (4) są połączo-
ne ze sobą w jedną sztywną całość, dzięki
czemu poruszają się w tym samym czasie
zgodnie ruchem postępowo-zwrotnym, obję-
tość zaś mniejszego pomocniczego cylindra
(4) względem objętości cylindra robocze-
go (2) jest mniejsza, w tym samym stosun-
ku, w jakim musi być powiększona droga
tłoka, odpowiadająca okresowi spalania
(fig. 11).

3. Odmiana wysokoprężnego silnika
spalinowego według zastrz. 1, znamienna
tem, że posiada oddzielny mniejszy cylin-
der pomocniczy (59), który pracuje z inną
liczbą obrotów, niż cylinder roboczy (58),
przyczem ten pomocniczy cylinder posiada
objętość, która w odniesieniu do liczby ob-
rotów tych obydwu cylindrów jest w tym
samym stosunku mniejsza od objętości cy-
lindra roboczego, w jakim musi być po-
większona droga tłoka, odpowiadająca o-
kresowi czasu trwania wtryskiwania pali-
wa względnie jego spalania (fig. 14).

4. Odmiana wysokoprężnego silnika
spalinowego według zastrz. 1, znamienna
tem, że przestrzenie robocze cylindra robo-
czego (31) i cylindra pomocniczego (39) są
połączone ze sobą przewodami z włączone-
mi do nich zbiornikami (37, 38), dzięki cze-
mu przynajmniej taka część ilości powie-
trza spalania dużego cylindra roboczego
(31) jest przetłaczana do małego wstępnego
cylindra (39) i służy tam jako powietrze
spalania podczas wtryskiwania paliwa aby
ilość powietrza mniejszego cylindra odpo-
wiała przynajmniej ilości powietrza, za-
pełniającej cylinder roboczy przy ciśnie-
niu atmosferycznem.

5. Wysokoprężny silnik spalinowy we-
dług zastrz. 1, znamienny tem, że między
cylinder roboczy (111) a połączony z nim

pomocniczy mały cylinder (116) jest włączony przynajmniej jeden zbiornik (119), który służy do przechowywania powietrza lub gazów spalinowych.

6. Odmiana wysokoprężnego silnika spalinowego według zastrz. 1 i 5, znamienna tem, że posiada dwa przelotowe zbiorniki (37, 38), przyczem powietrze, sprężone w cylindrze roboczym (31), zostaje wprowadzone poprzez jeden pośredni zbiornik przelotowy (38) do pomocniczego cylindra (39), włączonego przed cylindrem roboczym (31), a gazy spalinowe z małego cylindra pomocniczego (39) — poprzez drugi pośredni zbiornik przelotowy (37) do cylindra roboczego (31).

7. Sposób pracy wysokoprężnego silnika spalinowego według zastrz. 1, znamienny tem, że wtryskiwanie paliwa w małym cylindrze pomocniczym rozciąga się na całą lub przynajmniej na większą część jego skoku tłoka, suw zaś roboczy silnika odbywa się zasadniczo w cylindrze roboczym.

8. Sposób pracy wysokoprężnego silnika spalinowego według zastrz. 1, znamienny tem, że ilość paliwa, wtryskiwane do pomocniczego cylindra, jest większa, niż odpowiadająca mu ilość powietrza, niezbędna do całkowitego jego spalania, dzięki czemu przy częściowym tylko spalaniu paliwa we wstępnym cylindrze pomocniczym druga niespalona część paliwa poddana zostaje w cylindrze roboczym spalaniu z pozostałą w tym cylindrze ilością powietrza spalania (fig. 14, 15 i 16; fig. 36 i 37).

9. Odmiana sposobu pracy wysokoprężnego silnika spalinowego według zastrz. 1, pracującego z większą liczbą suwów, niż silniki czterosuwowe, znamienna tem, że część ilości powietrza, zasysanego przez cylinder roboczy, a mianowicie ostatnio pod koniec suwu zassana ilość powietrza zostaje zatrzymana w cylindrze roboczym, natomiast druga, na początku

zassana część całkowitej ilości powietrza zostaje przetłoczona do cylindra wstępnego, w którym zostaje spalona tylko ilość paliwa, odpowiadająca tej częściowej ilości powietrza, podczas gdy niespalona w tym cylindrze pomocniczym część paliwa, która wraz z gazami spalinowymi przedostaje się do cylindra roboczego, zostaje spalona z powietrzem, zatrzymanem uprzednio w cylindrze roboczym (fig. 36 i 37).

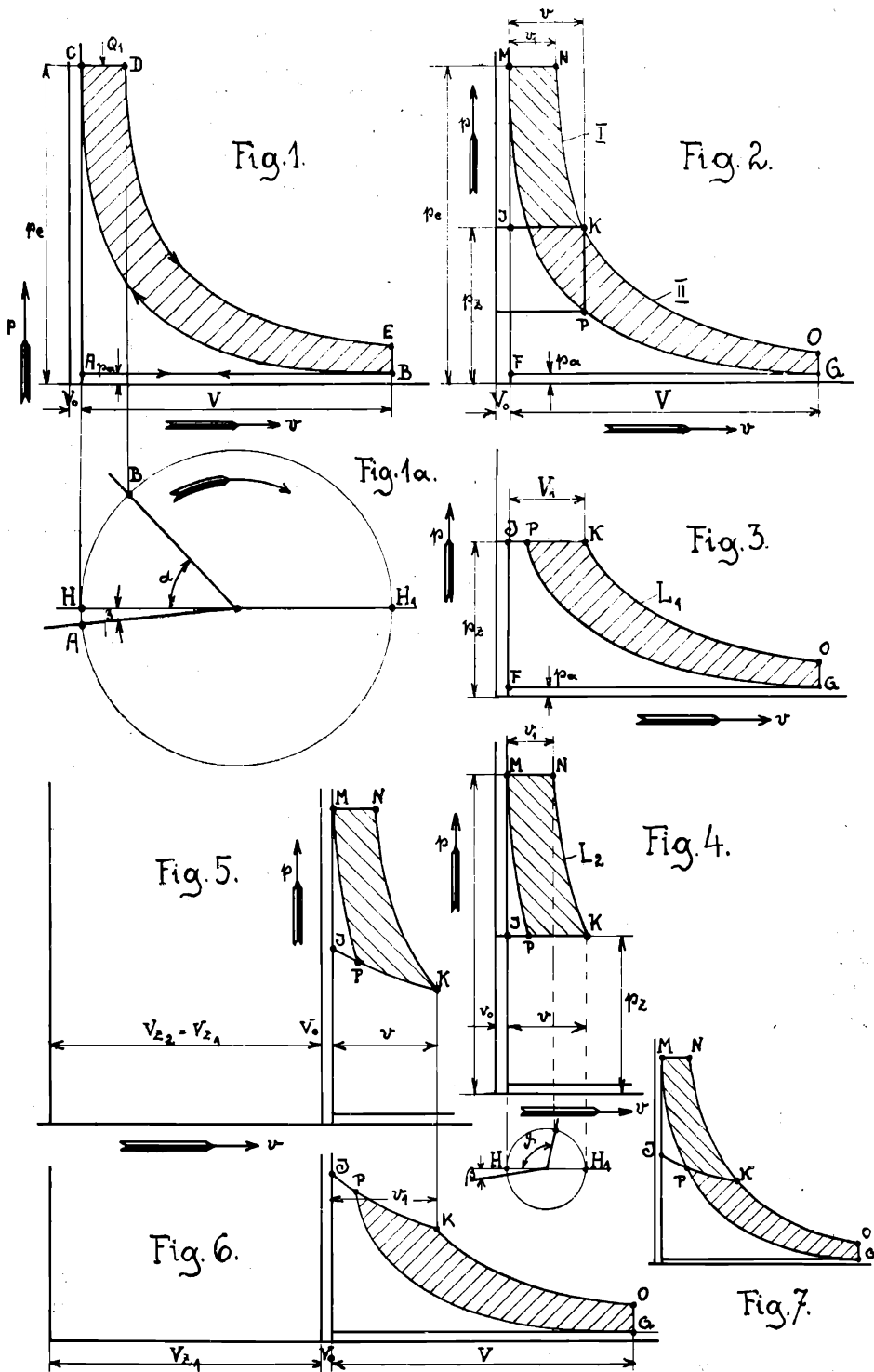
10. Odmiana sposobu pracy wysokoprężnego silnika spalinowego według zastrz. 1, znamienna tem, że również i pomocniczy cylinder wstępny jest bezpośrednio napełniany świeżem powietrzem spalania, paliwo zaś zostaje wtrysnięte do cylindra wstępnego w ilości, odpowiadającej ilości powietrza przy tem napełnianiu i ilości powietrza spalania, zawartego w cylindrze roboczym (fig. 25, 26 i 27; fig. 28 i 29).

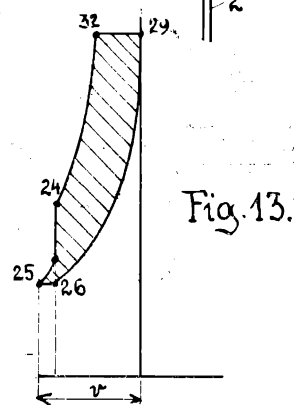
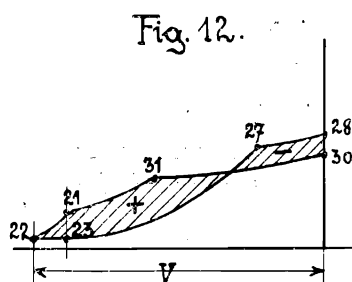
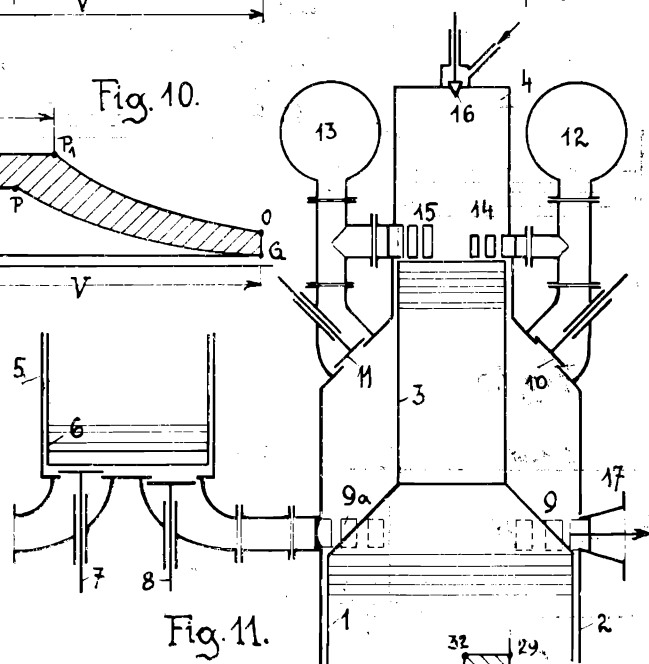
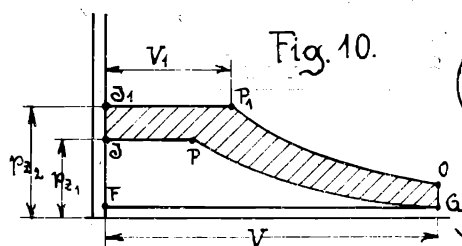
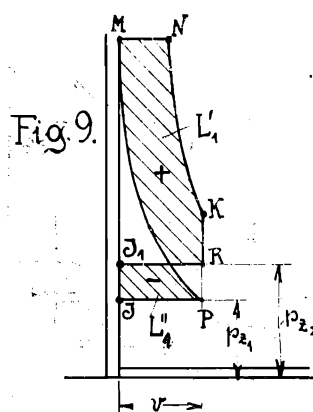
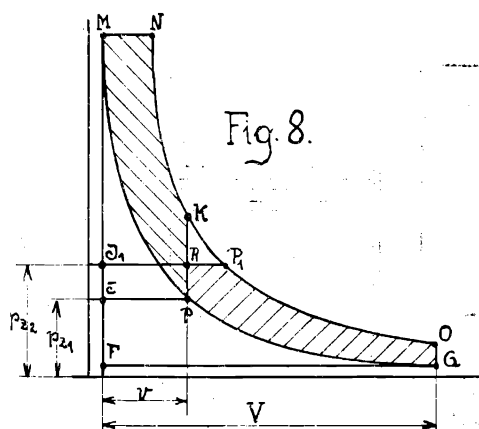
11. Odmiana sposobu pracy wysokoprężnego silnika spalinowego według zastrz. 1, znamienna tem, że wstępny cylinder pomocniczy pracuje z inną liczbą suwów, niż cylinder roboczy (fig. 23 i 24; fig. 26 i 27; fig. 28 i 29; fig. 31 i 32; fig. 34 i 35; fig. 36 i 37).

12. Odmiana sposobu pracy wysokoprężnego silnika spalinowego według zastrz. 1, znamienna tem, że po suwie sprężania w cylindrze roboczym następuje napełnianie cylindra roboczego produktami spalania z małego cylindra pomocniczego oraz ich rozprężanie, powietrze zaś, sprężone uprzednio w cylindrze roboczym, zostaje poddane w mniejszym cylindrze pomocniczym końcowemu sprężaniu podczas suwu sprężania, przedstawionego względem suwu sprężania cylindra roboczego.

Emil Schimanek.

Zastępca: Inż. M. Brokman,
rzecznik patentowy.





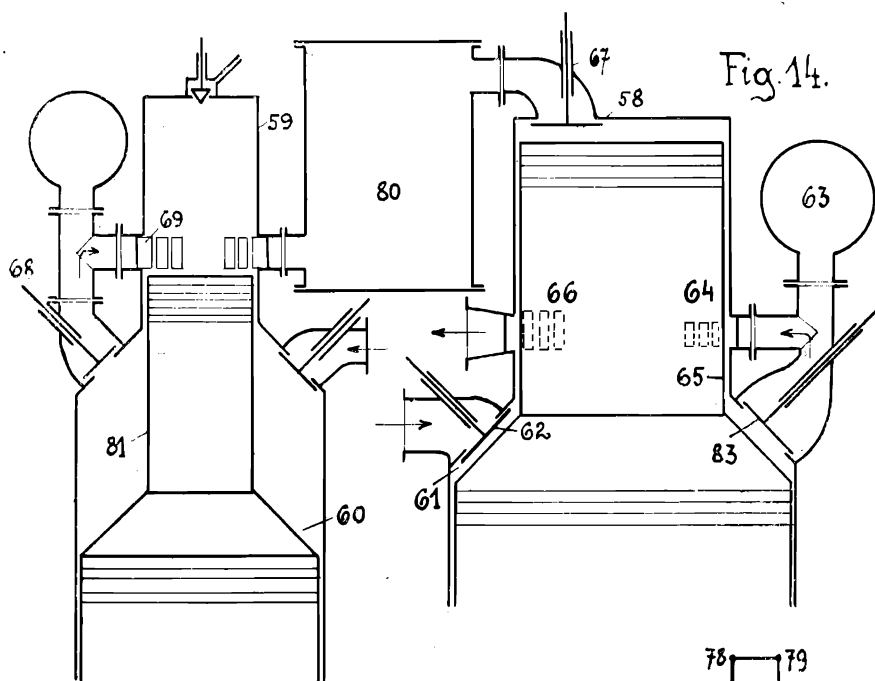


Fig. 15.

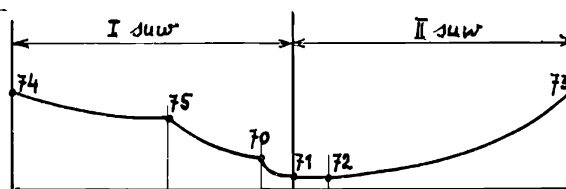


Fig. 16.

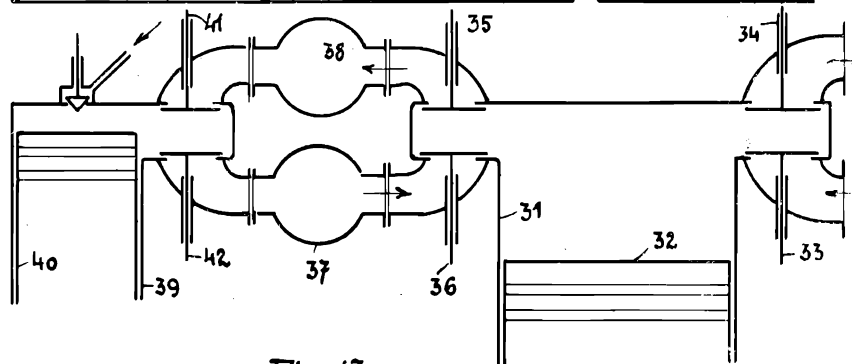
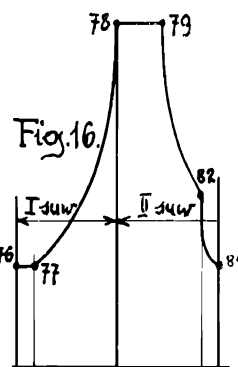
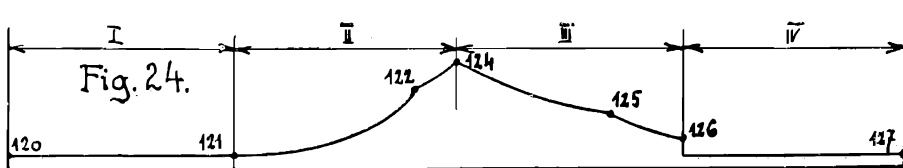
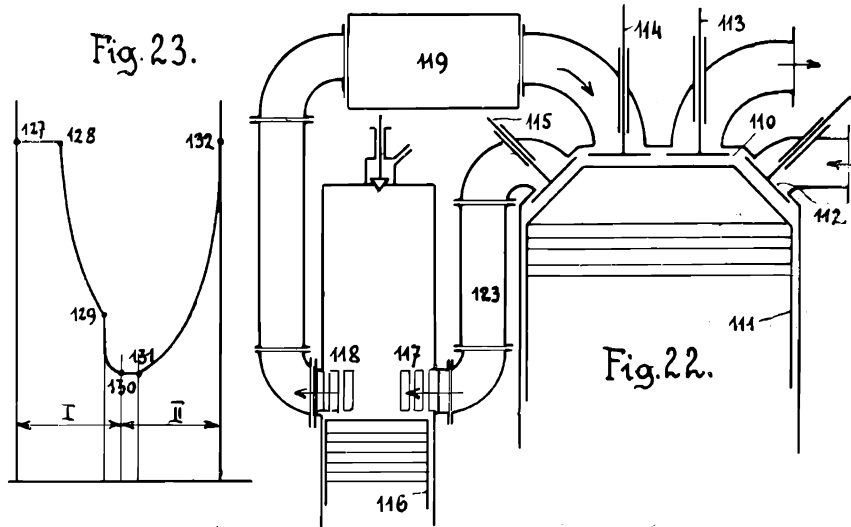
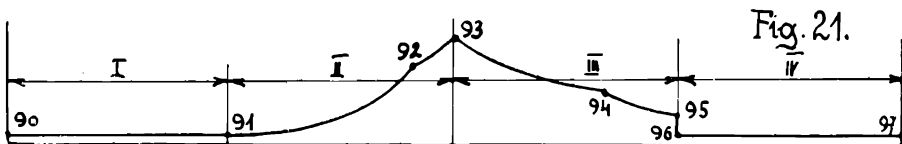
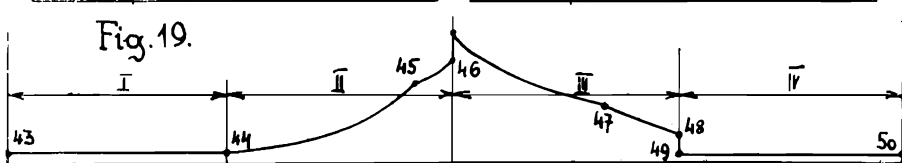
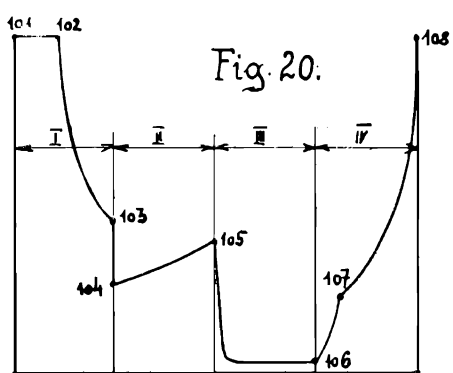
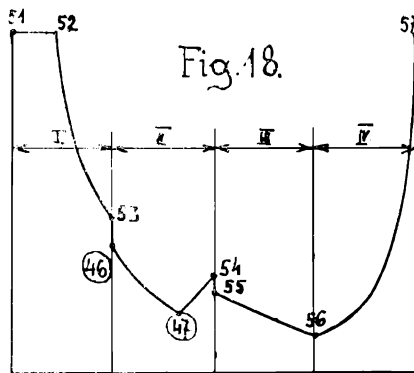


Fig. 17.



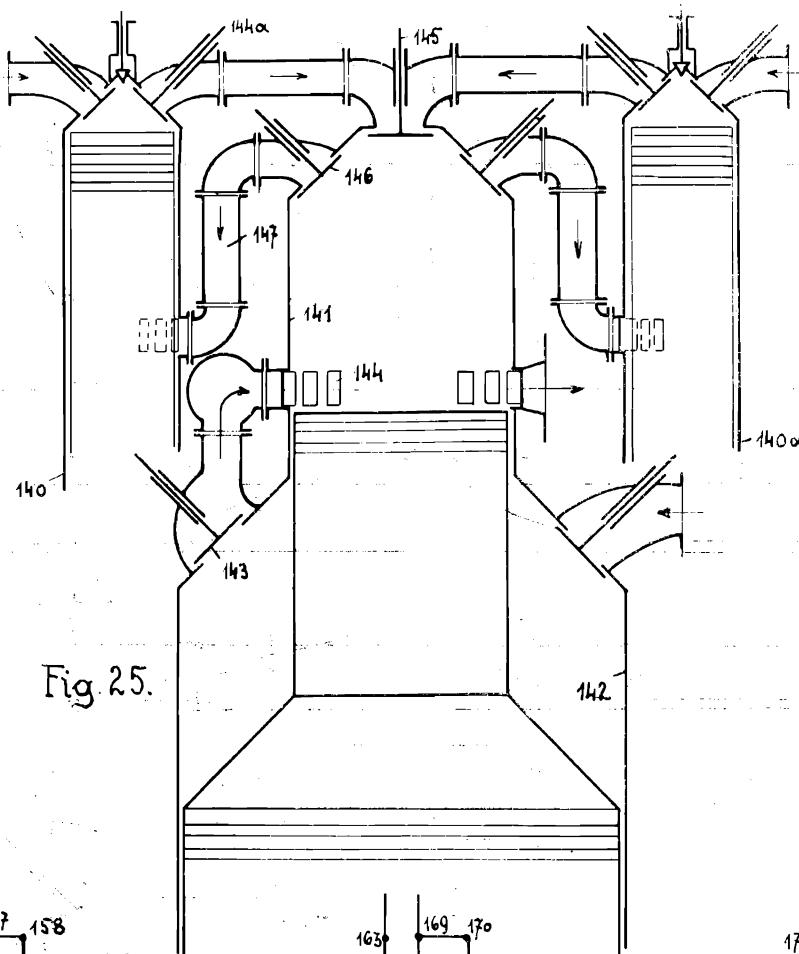


Fig. 25.

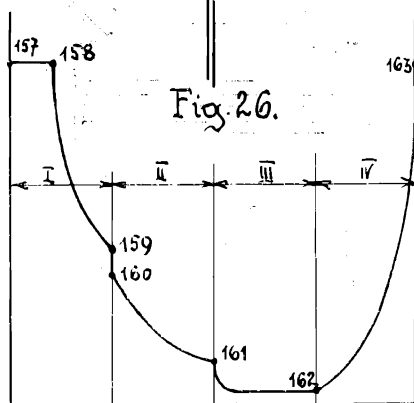


Fig. 26.

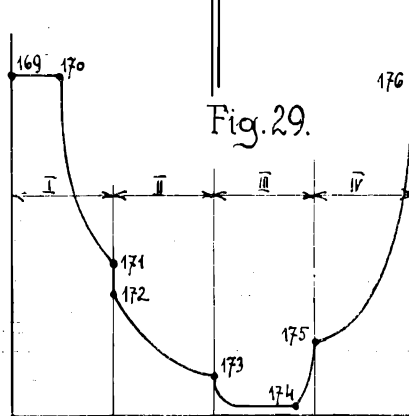


Fig. 29.

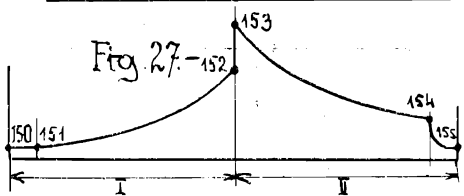


Fig. 27.

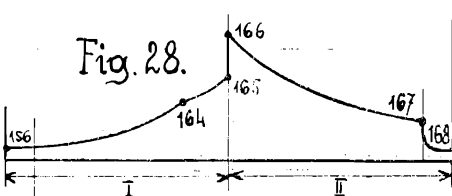


Fig. 28.

Fig. 30.

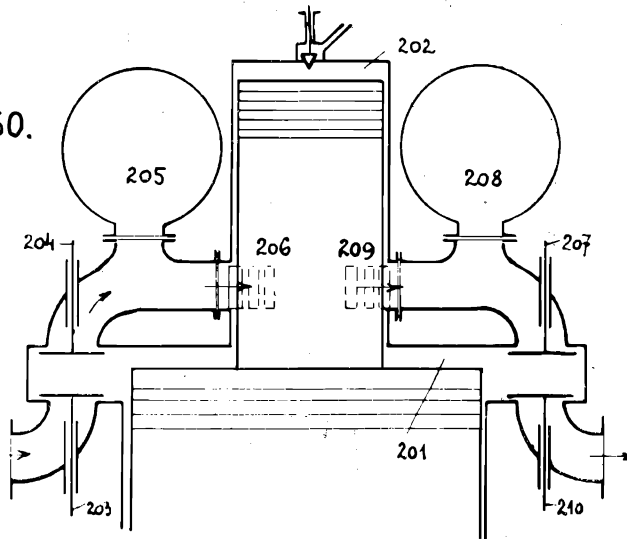


Fig. 31.

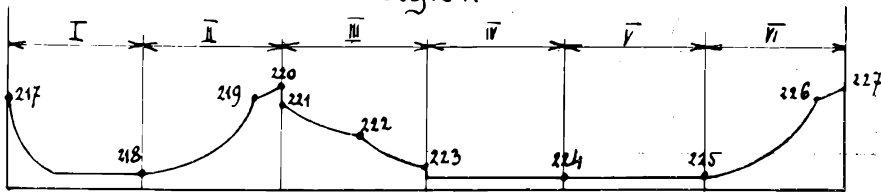


Fig. 32.

