

URZĄD PATENTOWY w WARSZAWIE OPIS PATENTOWY

Nr 30487

Kl. 62 c, 12/07
MKPB 64 d 33/04

Junkers Flugzeug- und Motorenwerke Aktiengesellschaft, Dessau

Urządzenie do ulepszanego wykorzystywania energii wydyszyn silników spalinowych do napędu statków powietrznych

Zgłoszono 22 czerwca 1938

Udzielono 21 marca 1942

Pierwszeństwo: 1 lipca 1937 (Niemcy)

Wynalazek dotyczy urządzenia do ulepszanego wykorzystywania energii wydyszyn silników spalinowych do napędzania statków powietrznych, przy którym wydyszyny poszczególnych cylindrów wychodzą na zewnątrz osobnymi kanałami odwrotnie do kierunku ruchu statku, będąc przy tym odprężane do ciśnienia zewnętrznego przy wytwarzaniu mocy odrzutu.

Dotychczas były proponowane dwa sposoby urzeczywistnienia tego rodzaju urządzenia odrzutowego.

Pierwszy sposób polega na tym, że poszczególne cylindry łączy się ze wspólną komorą zbiorczą, z której gazy winny następnie rozprężać się na zewnątrz przy w przybliżeniu stałym wewnętrznym ciśnie-

niu. Tak więc podczas pracy silnika spalinowego ma miejsce równomierne działanie siłowe (odrzut), niezależne od przebiegu ciśnienia podczas okresu wydechu danego cylindra, dołączonego do komory zbiorczej. Sposób ten ma swój odpowiednik przy tłoczeniu cieczy przy pomocy pompy tłokowej za pośrednictwem powietrznika.

Układy odrzutowe, pracujące według tego sposobu, nie mogły ostać się w praktyce. Powodu co do tego należy szukać w tym, że silnik spalinowy musi tłoczyć bez ustanku wydyszyny wbrew stałemu ciśnieniu w komorze zbiorczej. W silnikach spalinowych, pracujących sposobem czterosuwowym, zwiększa się moc, oddawana na tłok przy wypychaniu spalonego ładunku

z cylindra. W silnikach spalinowych, pracujących sposobem dwusuwowym, musi być zwiększone ciśnienie ładowania odpowiednio do przeciwcisnienia w komorze zbiorczej, a zatem i moc oddawana sprężarce.

Tego rodzaju układy wykazują następnie w daleko zwiększonym stopniu wszystkie wady, jakie wykazywało wyrównywanie ciśnienia przy pomocy powietrznika przy pompach na ciecz, ponieważ w przypadku układów odrzutowych chodzi o czynnik gazowy, który do komory zbiorczej (powietrznika) dopływa z większą szybkością i w wyższej temperaturze. Jako skutek wtórny są jeszcze udary ciśnieniowe w tej komorze, występujące okresowo odpowiednio do przebiegu wydechu poszczególnych cylindrów, dołączonych do komory zbiorczej. Jeżeli chce się zmniejszyć te udary, wówczas potrzebne są dodatkowe urządzenia o dużym ciężarze, przy czym cały układ odrzutowy przyjmuje takie rozmiary, które nie pozwalają na zastosowanie tego układu na statkach powietrznych.

W drugim sposobie zaproponowano pozwolić wydyszynom na wypływanie na zewnątrz bezpośrednio z cylindra przez dysze, odwrotnie skierowane do kierunku lotu. Przy tej propozycji myślano przede wszystkim o silnikach spalinowych z wyłącznie reakcyjnym napędem. Tak więc dany statek będzie popychany ku przodowi szeregiem kolejno następujących po sobie w czasie uderów, uwarunkowanych liczbą komór spalania, przy czym podczas pracy silnika spalinowego ma miejsce uderowe działanie siłowe (odrzut), zależne od przebiegu ciśnienia podczas okresu wydechu danego cylindra. Taki układ ma tę zaletę, że jego konstrukcja jest znacznie prostsza w porównaniu z układem odrzutowym, pracującym pierwszym sposobem. Ponieważ jednak wewnętrzne ciśnienie nie jest stałe podczas każdego okresu wydechu, lecz opada od wartości najwyższej do najniższej, przeto w takim samym stopniu podczas

okresu wydechu zmienia się również spadek roboczy. Ponieważ jednak technicznie jest tylko możliwe zbudowanie dyszy, która przy określonym spadku roboczym osiągałaby optimum współczynnika skutku użytecznego, przeto łatwo jest zauważyć, że tylko w chwili, w której podczas suwu wydechu ma miejsce właśnie ten spadek roboczy, osiąga się najlepszą wartość współczynnika skutku użytecznego, to jest optymalne przekształcanie energii cieplnej, istniejącej w wydyszynach, w energię kinetyczną oraz że przed i po tym stanie musi być bardzo zły współczynnik skutku użytecznego.

Dalsza wada tego drugiego sposobu polega na tym, że dyszę, zwłaszcza dyszę Laval'a, można zbudować prawidłowo dla określonego stanu wewnętrznego i zewnętrznego i że jednak właśnie przy tych dyszach szybko następuje pogorszenie się całkowitego współczynnika skutku użytecznego przy zmianie stosunków ciśnień.

Dalsza wada tego sposobu polega na tym, że przepływy przez narządy, rozrzadzające danym cylindrem roboczym tłokowego silnika spalinowego, odbywają się z bardzo dużą szybkością. Wskutek tego traci się znaczną część energii wydyszyn na wiry, spowodowane narządami wylotowymi oraz częściami, niezbędnymi do rozrzadzania tymi narządami, i przewodnicami. Część energii wydyszyn, tracona na wiry i tarcia, jest tym większa, im większa jest szybkość przepływu. Tak więc układ odrzutowy, pracujący według tego sposobu, również nie mógł ostać się w praktyce.

Zadaniem wynalazku jest podanie urządzenia do ulepszonego wykorzystywania energii wydyszyn silników spalinowych do napędu statków powietrznych, w których wydyszyny poszczególnych cylindrów wychodzą na zewnątrz osobnymi kanałami odwrotnie do kierunku ruchu statku, rozprężając się przy tym do zewnętrznego ciśnienia przy wytwarzaniu mocy odrzutowej, i w

którym uniknięto przytoczonych wad znanych dotychczas konstrukcyj takich układów odrzutowych. Zadanie to zostaje rozwiązane według wynalazku dzięki temu, że u wylotowego końca każdego kanału jest przewidziana dysza, której otwór przelotowy jest zwymiarowany tak, aby w tym kanale powstawał krótkotrwały wzrost ciśnienia przy przechodzeniu gazów spalinowych z cylindra do kanału wydechowego, tak iż wydyszyny przy swym wchodzeniu do kanału wydechowego rozprężają się jedynie do zwiększonego ciśnienia w tym kanale, a pozostałe odpężanie wydyszyn następuje w dyszy, dołączonej do kanału wydechowego. Pod określeniem „kanał wydechowy” należy rozumieć całą przestrzeń między otworem wylotowym cylindra (zawór wydechowy) a dyszą.

Wynalazek dotyczy następnie korzystnego ukształtowania takiego urządzenia przy silnikach spalinowych z cylindrami, rozmieszczonymi szeregowo.

Wynalazek podaje układ odrzutowy, który łączy w sobie zalety układów odrzutowych, pracujących według znanych dotychczas sposobów, nie posiadając jednak wad tych znanych konstrukcyj. Wydyszyny, wypływające z cylindra silnika spalinowego, przepływają przez człony, służące do rozrządzania wydechem z nieznaczną szybkością, a to wskutek zwiększenia się ciśnienia w kanale wydechowym, tak iż są małe straty przepływu, powodowane wirami. Z drugiej strony dzięki krótkotrwałemu zwiększeniu się ciśnienia w kanale wydechowym osiąga się działanie, które jest podobne do działania komory zbiorczej, to jest w czasie okresu wypływu danego cylindra zachodzi równomierniejszy podział szybkości wypływu, co powoduje polepszenie się dynamicznego współczynnika skutku użytecznego. Oprócz tego unika się zasadniczej wady układu odrzutowego, wyposażonego we wspólną komorę zbiorczą, gdyż dzięki zwiększonemu przeciwcisnieniu nie

zostaje znacznie zmniejszona moc silnika spalinowego, ponieważ zwiększanie się ciśnienia w kanale wydechowym odbywa się jedynie podczas ograniczonej w czasie części okresu wypływu danego cylindra roboczego. Następnie dzięki uniknięciu wspólnej komory zbiorczej staje się łatwa i prosta budowa układu do odrzucania wydyszyn według wynalazku. Oprócz tego unika się wzajemnego oddziaływania na siebie przebiegów wypływu poszczególnych cylindrów roboczych.

Tak więc układ do odrzucania wydyszyn według wynalazku wyróżnia się małymi stratami i umożliwia dzięki temu uzyskanie dobrego całkowitego współczynnika skutku użytecznego.

Na rysunku przedstawiono przykład wykonania przedmiotu wynalazku, gdzie fig. 1 przedstawia środkowy przekrój podłużny części górnej cylindra silnika lotniczego, zaopatrzonego w urządzenie według wynalazku; fig. 2 — wykres zależności mocy silnika od proporcji zwięzania się dyszy wylotowej urządzenia według fig. 1; fig. 3 — schematycznie urządzenie podobne do urządzenia według fig. 1; fig. 3a — przebieg ciśnienia wydyszyn w urządzeniu według fig. 3; fig. 4 — odmienną postać dyszy wylotowej do urządzenia według fig. 1; fig. 5 — schematycznie widok urządzenia podobnego do urządzenia według fig. 1 z dyszą według fig. 4; fig. 5a — przebieg ciśnienia wydyszyn w urządzeniu według fig. 5; fig. 6 — widok z tyłu, zaś fig. 7 — rzut poziomy lotniczego silnika spalinowego z cylindrami w kształcie odwróconej litery V, zaopatrzonego w urządzenie do wykorzystywania pracy wydyszyn według wynalazku, a fig. 8 — szczególnie celową postać wykonania takiego urządzenia.

W postaci wykonania według fig. 1 cyfrą 1 oznaczony jest cylinder silnika spalinowego, w którym jest osadzony przesuwnie tłok 3, łączący się za pomocą korbowodu 4 z wałem korbowym (na rysunku

nie uwidocznionym). Od góry cylinder 1 jest zamknięty głowicą 2, w której osadzony jest zawór wydechowy 6, rozrządzany w sposób zwykle stosowany. Z drugiej strony komory spalania 5 dołączony jest do komory zaworu wydechowego 6 kanał wydechowy 7 do odprowadzania wydyszyn, tak ukształtowany, że jego koniec wylotowy jest skierowany odwrotnie do kierunku lotu, oznaczonego strzałką a , i zaopatrzony w dyszę 8, która na stronie wlotowej posiada taki sam przekrój (f_A), co kanał 7, i która się stale zwęża w kierunku końca wydechowego. Urządzenie to działa, jak następuje. Po otworzeniu zaworu wydechowego 6 wydyszyny płyną z komory spalania 5 do kanału wydechowego 7. Dysza 8 zapobiega wyjściu wydyszyn z kanału 7 na zewnątrz i w kanale tym powstaje zwiększenie ciśnienia. To zwiększenie ciśnienia z jednej strony utrudnia co prawda przejście wydyszyn z cylindra roboczego do kanału 7, powodując tym samym zmniejszenie się siły, będącej do dyspozycji na wale korbowym silnika, z drugiej jednak strony równocześnie zwiększa szybkość wypływu wydyszyn na końcu dyszy 8, a tym samym zwiększa uderzenie wsteczne.

W urządzeniu według fig. 1 wielkość szybkości wylotowej wydyszyn na końcu dyszy, a tym samym i wielkość siły uderzenia wstecznego jest zależna od proporcji zwężania się dyszy, to jest od wielkości stosunku $\frac{f_D}{f_A}$ przekrojów: f_D — miejsca najwęższego na końcu dyszy i f_A — u wejścia dyszy.

Na fig. 2 jest uwidoczniona w postaci wykresu, dla określonej szybkości lotu, zależność mocy silnika, zaopatrzonego w urządzenie według fig. 1, od stosunku $\frac{f_D}{f_A}$ — zwężania się dyszy. Przy tym jako wartości odciętych podano wartości stosunku $\frac{f_D}{f_A}$ zwężania, a jako wartości rzędnych

moc N . Na fig. 2 krzywa I wskazuje przy tym moc N_m , będącą do dyspozycji na wale korbowym silnika, a krzywa II moc N_r — uderzenia wstecznego. Krzywa III przedstawia całkowitą moc N , a więc sumę $N_m + N_r$. Z fig. 2 wynika, że moc N_m na wale korbowym staje się tym mniejsza, im mniejsza jest wartość $\frac{f_D}{f_A}$. Przyczyną tego

jest, jak wyżej już wspomniano, dławienie wypływu wydyszyn z kanału 7. Odwrotnie jednak przedstawia się rzecz z mocą N_r uderzenia wstecznego. Moc ta wzrasta wraz z zmniejszającym się stosunkiem $\frac{f_D}{f_A}$ zwężenia, a mianowicie w przypadku, uwidocznionym na fig. 2, wzrastanie mocy N_r w obrębie między $\frac{f_D}{f_A} = 1$ a $\frac{f_D}{f_A} = 0,6$ następuje szybciej niż zmniejszanie się mocy N_m w tym samym obrębie. Skutek tego jest ten, że całkowita moc $N = N_m + N_r$ z zmniejszającym się $\frac{f_D}{f_A}$ wzrasta, dopóki

mniej więcej przy wartości $\frac{f_D}{f_A} = 0,6$ nie osiągnie wartości najwyższej. Jest przeto rzeczą celową, aby w urządzeniu według fig. 1 stosować dyszę, której stosunek zwężenia mieści się w granicach między 0,3 a 1.

Okazało się, że całkowita moc, osiągalna za pomocą urządzenia według fig. 1, jest ponadto zależna od wartości stosunku $\frac{V_s}{V_z}$ objętości wewnętrznej V_s kanału 7 do objętości V_z skoku tłoka cylindra silnika spalowego. W przypadku stosowania urządzenia według fig. 1 jest przy tym rzeczą celową nadanie kanałowi 7 wymiarów takich, aby jego objętość wewnętrzna wynosiła mniej więcej 0,3 — 1 objętości skokowej tłoka cylindra.

Ukształtowanie dyszy według fig. 1 ma zwłaszcza znaczenie w przypadku, gdy ciśnienie zewnętrzne, to jest ciśnienie w przestrzeni, do której wydyszyny uchodzą

(atmosfera), jest podczas przeważającej części przebiegu wypływu większe od ciśnienia krytycznego, wyznaczanego przez ciśnienie i szybkość w kanale 7, podczas którego osiąga się szybkość, równającą się szybkości głosu.

Na fig. 3 urządzenie według fig. 1 jest uwidocznione schematycznie, podczas gdy fig. 3a pokazuje w postaci wykresu przebieg ciśnienia w takim urządzeniu na krótko po rozpoczęciu wypływu wydyszyn, a więc przy wysokim ciśnieniu w cylindrze roboczym. Liczbą 15 oznaczony jest cylinder roboczy silnika spalinowego, liczbą 16 wylot z cylindra, liczbą 17 dołączony do niego kanał wydechowy, a liczbą 18 dysza, przewidziana na końcu wylotowym tego kanału. W cylindrze 15 panuje ciśnienie p_1 (fig. 3a). Po otworzeniu wylotu 16 cylindra 15 następuje wypływ zawartości cylindra; przy tym ciśnienie p_1 w obrębie wylotów 16 spada do wartości p_k (ciśnienie krytyczne), a mianowicie ciśnienie to osiąga się w przekroju najwęższym. Przy następującym za najwęższym przekrojem rozszerzeniu średnicy przepływowej do wartości f_A (średnica kanału 17), następuje spadek ciśnienia z wartości p_k do wartości p_i (ciśnienie wewnątrz kanału 17), która to wartość ciśnienia w obrębie kanału 17 pozostaje mniej więcej stała. W dołączonej dyszy 18 następuje wówczas dalszy spadek ciśnienia p_i aż do ciśnienia zewnętrznego p_2 , które jest większe od ciśnienia krytycznego p_{ik} , przynależnego do ciśnienia p_i i szybkości w kanale.

Jeżeli podczas przeważającej części przebiegu wypływu ciśnienie zewnętrzne jest mniejsze od ciśnienia krytycznego, wyznaczanego przez ciśnienie i szybkość w kanale, podczas którego to ciśnienia krytycznego osiąga się szybkość, równającą się szybkości głosu, a szybkość, z jaką wydyszyny przepływają przez kanał 7 (według fig. 1), jest niższa od krytycznej, wówczas zamiast dyszy 8 według fig. 1

względnie dyszy 18 według fig. 3 stosuje się celowo dyszę 20 według fig. 4. Dysza ta w kierunku przepływu coraz bardziej się zwęża (część 21) tak, że jej średnica w miejscu wlotu, równająca się średnicy f_A kanału 7, powoli się zmniejsza aż do wartości f_D w miejscu E . Część 22 dyszy 20, położona za miejscem E w kierunku przepływu, stale się rozszerza.

Urządzenie z dyszą, w ten sposób ukształtowaną, jest uwidocznione schematycznie na fig. 5; przebieg ciśnienia na krótko po otworzeniu wylotu (a więc przy wysokim jeszcze ciśnieniu wewnętrznym w cylindrze) przedstawia fig. 5a. Ten przebieg ciśnienia aż do dyszy jest podobny do przebiegu ciśnienia według fig. 3a; w dyszy następuje wówczas odprężenie gazów do ciśnienia zewnętrznego p_2 , przy czym w najwęższym miejscu E panuje ciśnienie krytyczne p_{ik} .

Fig. 6 i 7 przedstawiają widok z tyłu i rzut poziomy silnika lotniczego z dwoma szeregami cylindrów, w kształcie odwróconej litery V i zaopatrzonego w urządzenie rodzaju wyżej opisanego. Nasadki 34a — 34f i 35a — 35f do odprowadzania wydyszyn, dołączone do wylotów cylindrów roboczych 30a — 30f i 31a — 31f i na swych końcach posiadające po jednej dyszy przepływowej 32a — 32f względnie 33a — 33f, są tak wygięte, że wypływ wydyszyn na zewnątrz następuje odwrotnie do kierunku lotu (strzałka b). Nasadki te są wykonane jako części wewnątrz wydrążone o prześwicie równym lub w przybliżeniu równym przez całą swą długość, przy czym okrągła postać przekroju przy wlocie nasadki powoli przechodzi w postać bardzo spłaszczoną na końcu nasadki. Postać w podobny sposób spłaszczoną posiadają także i dysze. Urządzenie jest przy tym takie, że spłaszczone strony nasadek, przebiegających na części swej długości w niewielkim odstępnie od siebie, są skierowane ku sobie, a końce przepływowe dysz są

umieszczone jeden za drugim i obok siebie.

Na fig. 8 jest uwidoczniony rzut poziomy szczególnie korzystnej postaci silnika, podobnego do uwidocznionego na fig. 7. W tym urządzeniu nasadki 36a — 36f i 37a — 37f do odprowadzania wydyszyn są tak wygięte, że kierunek wylotu wydyszyn (strzałka c na fig. 8) i kierunek lotu (strzałka d) tworzą kąt ostry α . W tym urządzeniu wykorzystuje się do napędu postępowego co prawda tylko składową siłę uderzenia wstecznego, która odpowiada kierunkowi lotu. Przy małym kącie α składowa ta jest nieco tylko mniejsza od całkowitej siły uderzenia wstecznego i wobec tego strata jest tylko nieznaczna. Równocześnie jednak osiąga się przy tym tę zaletę, że wyloty wypływowe dysz, patrząc w kierunku lotu, mogą być położone jeden za drugim tak, że wobec dalszego jeszcze zmniejszenia ich rozciągłości poprzecznej względem kierunku lotu opór powietrza urządzenia jeszcze bardziej zostaje zmniejszony. W urządzeniach według fig. 6 — 8 jest rzeczą wskazaną, w celu dalszego zmniejszenia oporu powietrza, przewidzieć osłonę 40 (fig. 8) o kształcie opływowym, która musi być zaopatrzona w szczeliny podłużne 41 do przechodzenia przez nią wydyszyn. W celu uniknięcia niedopuszczalnie wysokich temperatur nasadek, odprowadzających wydyszyn 34a — 34f, 35a — 35f, 36a — 36f, 37a — 37f, i dysz wylotowych 32a — 32f, 33a — 33f, na przedniej stronie tej osłony przewidziany jest otwór 42 dla powietrza chłodzącego. Powietrze to, po wchłonięciu ciepła podczas opływania gorących nasadek, odprowadzających wydyszyn, i dysz, wychodzi znów na zewnątrz razem z wydyszynami poprzez szczeliny 41.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Urządzenie do ulepszego wykorzystywania energii wydyszyn silników

spalinowych do napędu statków powietrznych, w których wydyszynы poszczegól-nych cylindrów uchodzą na zewnątrz osobnymi kanałami odwrotnie do kierunku ruchu statku powietrznego i są przy tym odprężane do ciśnienia zewnętrznego przy wytwarzaniu mocy odrzutu, znamienne tym, że na końcu wylotowym każdego kanału (7, 17, 34a — 34f, 35a — 35f, 36a — 36f, 37a — 37f) jest przewidziana dysza (8, 18, 20, 32a — 32f, 33a — 33f), w której otwór (f_D) przelotu jest zwymiarowany tak, aby przy przechodzeniu gazów spalinowych z cylindra (5, 15, 30a — 30f, 33a — 33f) do kanału wydechowego (7) w kanale tym następowało krótkotrwałe zwiększenie się ciśnienia, tak iż wydyszynы, wchodząc do kanału (7), odprężają się w nim jedynie do podwyższonego ciśnienia, a pozostałe odprężanie wydyszyn odbywa się w dyszy (8), dołączonej do kanału wydechowego.

2. Urządzenie według zastrz. 1, znamienne tym, że dysza (8) wykazuje, patrząc w kierunku przepływu, ciągłe zwężenie oraz na swym końcu wylotowym posiada najmniejszy poprzeczny przekrój przelotu, jeżeli ciśnienie (p_i) w kanale wydechowym przybiera takie wartości podczas okresu wypływu, iż jego przynależne ciśnienie krytyczne (p_{ik}), przy którym powstaje krytyczna szybkość wypływu, jest mniejsze od zewnętrznego ciśnienia (p_2) podczas większej części okresu wypływu.

3. Urządzenie według zastrz. 1, znamienne tym, że dysza (20) wykazuje, patrząc w kierunku przepływu, najpierw ciągłe zwężenie (21) i bezpośrednio po tym ciągłe rozszerzenie (22), jeżeli ciśnienie (p_i) w kanale wydechowym wydyszyn przybiera takie wartości podczas przebiegu wypływu, iż jego przynależne ciśnienie krytyczne (p_{ik}) jest większe od zewnętrznego ciśnienia (p_2) podczas większej części okresu wypływu.

4. Urządzenie według zastrz. 1 — 3

przy silniku spalinowym z cylindrami, umieszczonymi szeregowo, znamienne tym, że kanały wydechowe (34a — 34f, 35a — 35f), dołączone do wylotów cylindrów i zakończone dyszami (32a — 32f, 33a — 33f), skierowanymi do tyłu, są wykonane w postaci krzywek rurowych oraz posiadają znany płaski przekrój poprzeczny przynajmniej w części rozciągającej się w kierunku lotu lub w przybliżeniu w tym kierunku, przy czym swymi szerokimi bokami leżą w nieznacznym odstępnie od siebie, natomiast wyloty dysz leżą w różnych płaszczyznach, prostopadłych do kierunku lotu.

5. Urządzenie według zastrz. 4, znamienne tym, że kanały wydechowe w kształcie krzywek rurowych są umieszczone po obu stronach płaszczyzny symetrii silnika.

6. Urządzenie według zastrz. 4 lub 5, znamienne tym, że kierunek wylotu dysz (32a — 32f, 33a — 33f), dołączonych do kanałów wydechowych (36a — 36f, 37a — 37f), tworzy ostry kąt (α) z kierunkiem lotu, przy czym wyloty dysz leżą jedno za drugim, patrząc w kierunku lotu.

7. Urządzenie według zastrz. 4 — 6, znamienne tym, że kanały wydechowe oraz dysze są otoczone osłoną (40), przecinającą powietrze, która w pobliżu wylotów dysz posiada otwory (41) do przechodzenia wydyszyn.

Junkers
Flugzeug- und Motorenwerke
Aktiengesellschaft
Zastępca: inż. J. Wyganowski
rzecznik patentowy



Fig. 1

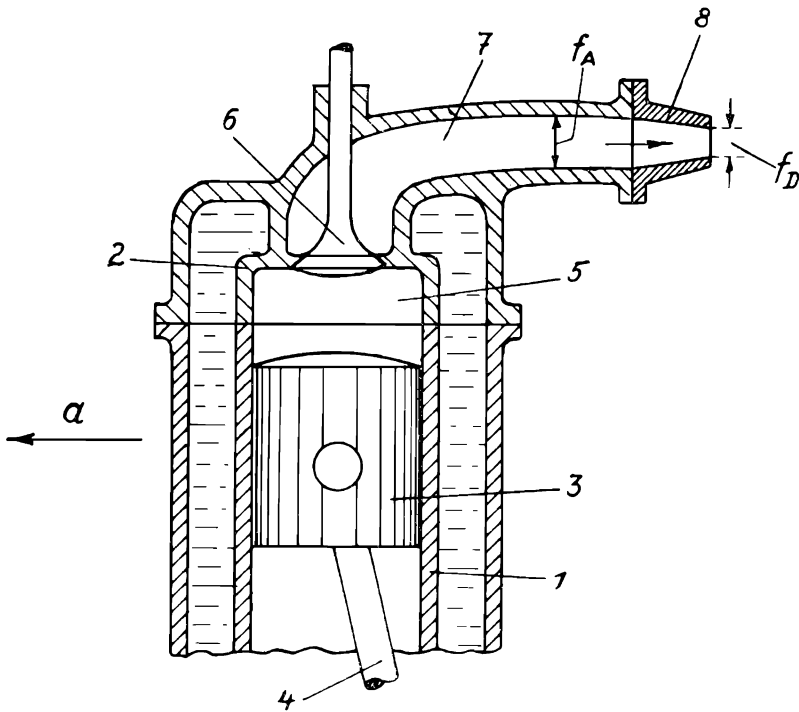


Fig. 4

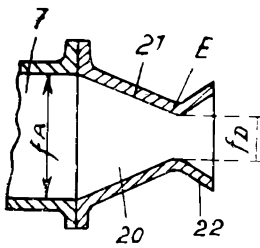


Fig. 2

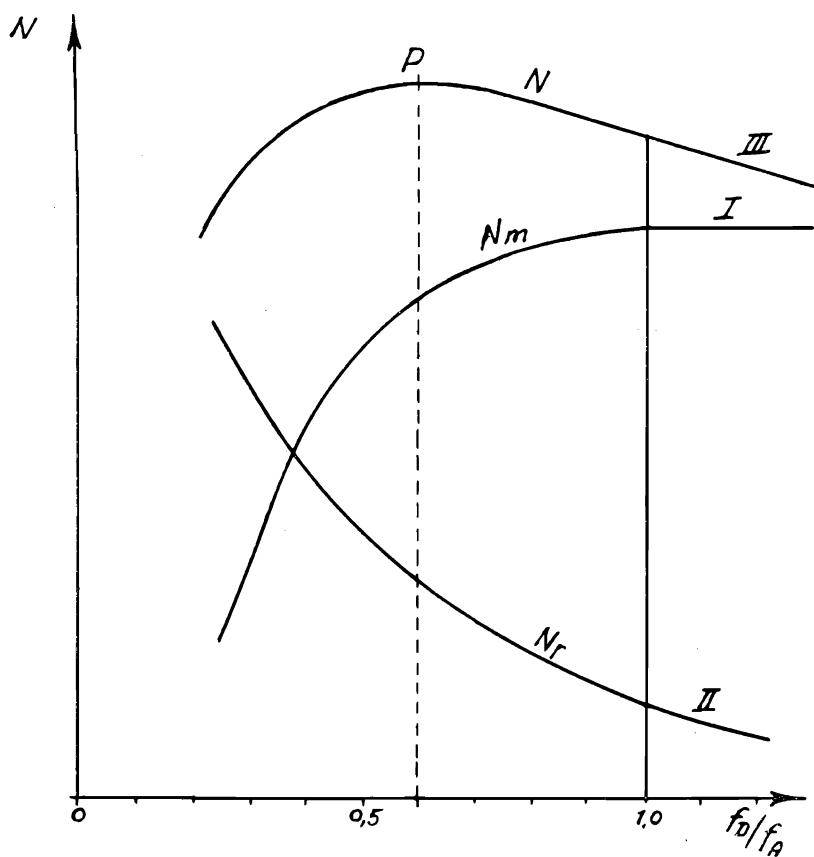


Fig. 3

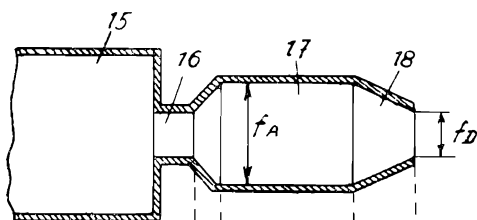


Fig. 5

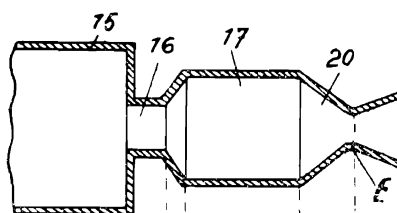


Fig. 3α

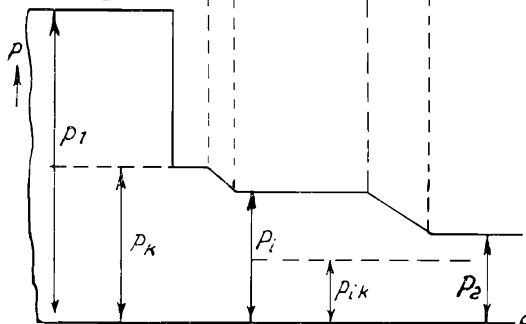


Fig. 5α

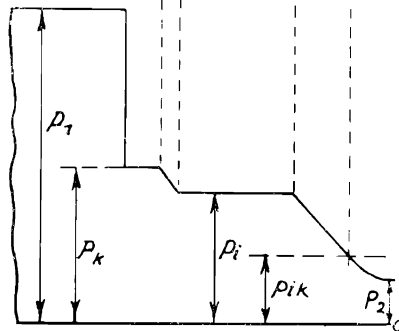


Fig. 6

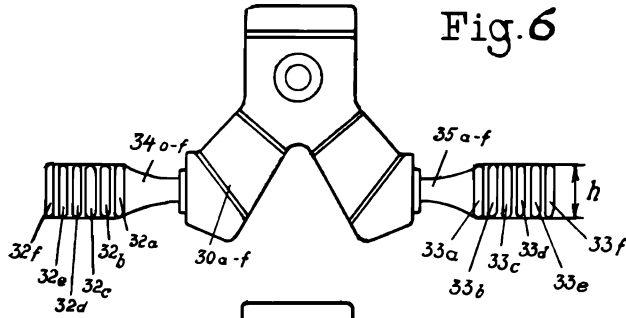


Fig. 7

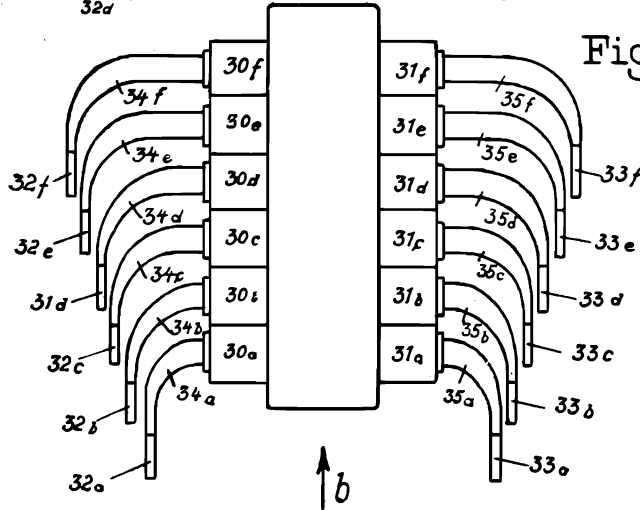


Fig. 8

