

# KRALJEVINA JUGOSLAVIJA

UPRAVA ZA ZAŠTITU



INDUSTRIJSKE SVOJINE

KLASA 46 (2)

IZDAN 1 SEPTEMBRA 1940

## PATENTNI SPIS BR. 16089

Junkers Flugzeug- und - Motorenwerke Aktiengesellschaft, Dessau/Anhalt,  
Nemačka.

Uređaj za poboljšano iskorišćavanje energije ispusnih gasova motora za pogon vazduš-  
nih vozila.

Prijava od 30 juna 1938.

Važi od 1 januara 1940.

Naznačeno pravo prvenstva od 1 jula 1937 (Nemačka).

Već je predlagano, da se iskoristi ener-  
gija ispusnih gasova motora letilica nepo-  
sredno pomoću iskorišćavanja odbojnog u-  
dara prilikom izlaza ispusnih gasova u slo-  
bodan prostor u kome se vazduhoplov kre-  
će pri čemu su ispusni gasovi ispuštani iz  
cilindara motora u prostor za sakupljanje  
pa su iz toga prostora puštani da odilaze  
u suprotnom smeru od smera letenja (mlaz-  
ni pogon sa ravnomernim odilaženjem), ali  
su ispusni gasovi iz svakog pojedinog ci-  
lindra puštani da odilaze u nazad t. j. su-  
protno smeru letenja (mlazni pogon odila-  
ženjem na mahove). Pokazalo se, da je  
poslednje pomenuti način iskorišćavanja  
ispusnih gasova doduše bolji od prvo po-  
menutoga, ali da je on ipak još uvek veoma  
nesavršen, jer se kod uobičajenog izvođenja  
ispusnih ventila uništava srazmerno veliki  
deo energije ispusnih gasova zbog vrtlože-  
nja. Radi sniženja na malu meru tih gubi-  
taka već je predlagano, da se ispusni ven-  
tili izrade kao mlaznice. Pod izrazom „ven-  
til napravljen u obliku mlaznice“ podrazu-  
meva se takav ulazni ili ispusni organ čiji  
su pokretni delovi, kao na primer ventilska  
pećurka i ventilski tučak pokriveni pokri-  
vačem takvog oblika, koji daje mali otpor,  
tako da se oblik ovih delova približava ob-  
liku kapljice u padu tako, da u otvorenom  
stanju ovi pokretni delovi ventila obrazuju  
zajedno sa zidovima, koji ih okružuju, na  
izvesnom odstojanju jedan vod u obliku  
mlaznice kroz koji gasovi o kojima se radi  
mogu da ističu sa vrlo malo gubitaka.

Cilj pronalaska je da se stvori uređaj

za iskorišćavanje energije ispusnih gasova  
letiličkih motora, kod koga se izlaz ispus-  
nih gasova pojedinih cilindara vodi u slo-  
bodu tako, da se postiže upotrebljiv stepen  
korisnog dejstva kod ispusta iz cilindara  
izrađenih na uobičajeni način i da se kod  
motora sa ventilima izrađenim u vidu mlaz-  
nice još poboljšava praktično postižno is-  
korišćavanje energije ispusnih gasova. U  
smislu pronalaska postiže se to time, što  
se na izlaznom kraju ispusnog kanala, koji  
se priključuje na ispusne otvore cilindara  
motora, predviđa mlaznica, koja je izrađena  
tako, da se kod prolaza gorivih gasova iz  
cilindara u kanal za ispust gasova postiže  
u njemu (kanalu) kratkovremeno povišenje  
pritiska i time i povišenje brzine isticanja  
ispusnih gasova u mlaznici, pa time i po-  
većanje sile odbojnog udara kao što je to  
dalje u opisu detaljno objašnjeno.

Pronalazak se dalje odnosi i na celis-  
hodnu izradu takvog uređaja kod motora  
kod koga su cilindri raspoređeni u redu  
Pronalazak je pokazan na priloženim nacr-  
tima.

Sl. 1 pokazuje srednji podužni presek  
kroz glavu cilindra letiličkog motora sa u-  
ređajem prema pronalasku.

Sl. 2 pokazuje u obliku diagrama za-  
visnost snage motora od veličine sužavanja  
izlazne mlaznice uređaja po sl. 1.

Sl. 3 šematički pokazuje raspored sličan  
rasporedu na sl. 1 pretstavljeno.

Sl. 3a pokazuje dijagram pritiska ispus-  
nih gasova kod rasporeda prema sl. 3.

Sl. 4 pokazuje drugi oblik izlazne mlaznice za uređaj po sl. 1.

Sl. 5 šematski pokazuje raspored sličan rasporedu na sl. 1 sa mlaznicom prema sl. 4.

Sl. 5a pokazuje dijagram pritiska ispusnih gasova kod rasporeda prema sl. 5.

Sl. 6 pokazuje jedan dalji oblik izvođenja mlaznice.

Sl. 7 i 8 pokazuju čeonu izgled i osnovu motora sa dva reda cilindara raspoređenih u obliku slova V sa uređajem za iskorišćavanje radne sposobnosti ispusnih gasova.

Sl. 9 pokazuje naročito celishodan oblik izvođenja takvog uređaja.

Na sl. 1 sa 1 je obeležen cilindar motora sa unutrašnjim sagorevanjem u kome se pomerljivo nalazi klip 3, koji je pomoću klipnjače 4 priključen na (nepretstavljenu) krivajnu osovinu. Cilindar 1 odozgo je zatvoren cilindrovim poklopcem 2 u kome sedi na uobičajeni način upravljani ispusni ventil 6. Sa one strane prostora 5 za sagorevanje priključuje se na ispusni ventil 6 ispusni kanal 7 za odvođenje gorivih gasova, koji je izveden tako, da je njegov ispusni kraj 8 upravljen suprotno smeru leta letilice obeleženom strelom a. Na kanalu 7 priključena je ulaznica 8, koja ima na ulaznom kraju isti poprečni presek ( $f_A$ ) kao i kanal 7 i koji se prema izlaznom kraju stalno smanjuje. Način delovanja ovog uređaja sledeći je: Posle otvaranja ispusnog ventila 6 struje sagoreli gasovi iz prostora 5 za sagorevanje u izlazni kanal 7. Pomoću mlaznice 8, koja se priključuje na kanal 7 prigušuje se izlaz produktima sagorevanja iz ovoga u slobodan prostor i izaziva se povišenje pritiska u kanalu 7. Ovo povišenje pritiska proizvodi s jedne strane istina otežavanje prelaza ispusnih gasova iz radnog cilindra u kanal 7 a time i smanjenje snage koja nam stoji na raspoloženju na krivajnom vratilu mašine, a s druge strane se pak istovremeno proizvodi povećanje izlazne brzine ispusnih gasova na kraju mlaznice pa time i povišenje povratnog udara.

Veličina izlazne brzine ispusnih gasova na kraju mlaznice a time i veličine sile povratnog udara je kod uređaja po sl. 1 zavisna od veličine sužavanja mlaznice t. j. od vrednosti srazmere  $\frac{f_D}{f_A}$  poprečnog preseka  $f_D$  najužega mesta na kraju mlaznice i poprečnog preseka  $f_A$  na ulazu u mlaznicu.

Na sl. 2 pretstavljena je u obliku dijagrama za jednu odredjenu brzinu leta zavisnost pogonske snage mašine sa uređajem po sl. 1 od srazmere smanjenja  $\frac{f_D}{f_A}$ . Pri tome su kao vrednosti abscisa prenesene vrednosti srazmere smanjena  $\frac{f_D}{f_A}$  a kao vrednosti

ordinata snaga M. Kriva I na sl. 2 pretstavlja pri tome snagu  $N_m$ , koja se ima na krivajnom vratilu motora, a kriva II snagu povratnog udara  $N_r$ . Kriva III pretstavlja celokupnu snagu N, dakle zbir  $N_m + N_r$ . Iz slike 2 vidi se, da je koristan efekt  $N_m$  krivajske osovine u toliko manji, u koliko je manja vrednost  $\frac{f_D}{f_A}$ . To je, kao što je već

pomenuto, posledica prigušivanja odvoda ispusnih gasova iz cilindra. Obrnuto je pak sa snagom  $N_r$  povratnog udara. Ona raste

sa opadanjem odnosa  $\frac{f_D}{f_A}$  sužavanja i to kod slučaja pretstavljenog na sl. 2  $N_r$  raste u granicama izmedju  $\frac{f_D}{f_A} = 1$  i  $\frac{f_D}{f_A} = 0.6$  brže no opadanje  $N_m$  u istim granicama. Posledica toga je, da celokupna snaga  $N = N_m + N_r$  raste pri opadanju  $\frac{f_D}{f_A}$ , dok otprilike

pri vrednosti  $\frac{f_D}{f_A} = 0.6$  dostiže najvišu vrednost. Prema tome celishodno je kod uređaja po sl. 1 da se upotrebi mlaznica čija srazmera sužavanja leži izmedju 0.3 i 1.

Pokazalo se da je celokupna snaga koja se može postignuti uređajem po sl. 1 zavisna na sličan način od veličine srazmere  $\frac{V_s}{V_z}$  zapremine prostora  $V_s$  kanala 7 prema zapremini prostora  $V_z$  cilindra motora sa unutrašnjim sagorevanjem. U slučaju uređaja po sl. 1 korisno je, da se kanal 7 odmeri tako, da njegova zapremina prostora bude ravna 0.3 do 1 prostora cilindra motora.

Izvodjenje mlaznice po sl. 1 važi naročito za slučaj, kada je spoljašnji pritisak t. j. pritisak u prostoru u koji se ispuštaju ispusni gasovi (atmosfera) za znatniji deo vremena trajanja isticanja veći od kritičnog pritiska koji je odredjen pritiskom i brzinom u kanalu 7, pri čemu se postiže brzina zvuka.

Na sl. 3 šematički je pretstavljen uređaj po sl. 1, dok sl. 3a pokazuje u obliku dijagrama tok pritiska kod takvog uređaja kratko vreme pre početka isticanja, dakle pri visokom pritisku u radnom cilindru. 15 obeležava radni cilindar motora sa unutrašnjim sagorevanjem, 16, je ispust iz cilindra, 17 je kanal za ispusne gasove, koji se priključuje na ispust 16, 18 je mlaznica predviđena na izlaznom kraju toga kanala. U cilindru 15 vlada pritisak  $p_1$  (sl. 3a). Kada se otvori ispust 16 vrši se isticanje sadržine cilindra; pri tome opada pritisak  $p_1$  u opsegu ispusta 16 na vrednost  $p_k$  (kritičan pritisak) i taj se pritisak postiže na najužem mestu. Kod proširenja poprečnog preseka proticanja do veličine  $f_A$  (poprečni

presek kanala 17) iza najužeg poprečnog preseka nastupa opadanje pritiska od  $p_k$  na  $p_i$  (unutrašnji pritisak u kanalu 17), koji ostaje približno konstantan u kanalu. U priključenoj mlaznici 18 vrši se tada dalje opadanje pritiska  $p_i$  do veličine spoljašnjeg pritiska  $p_2$ , koji je veći od kritičnog pritiska  $p_{ik}$ , koji odgovara pritisku  $p_i$  i brzini u kanalu.

Ako je spoljašnji pritisak za vreme pretežnog dela toka isticanja manji od kritičnog pritiska određenog pritiskom i brzinom u kanalu 7, kod koga se dostiže brzina zvuka i ako je brzina sa kojom ispusni gasovi protiču kroz kanal 7 (po sl. 1) ispod kritične, to će se mesto mlaznice 8 prema sl. 1 odn. 18 na sl. 3 celishodno upotrebiti mlaznica 20 prema sl. 4. Ta mlaznica 20 ima gledano u pravcu strujanja prvo stalno sužavanje (deo 21) tako, da njen poprečni presek na ulaznom mestu, koji je ravan poprečnom preseku  $f_n$  kanala 7, postepeno opada do vrednosti  $f_D$  na mestu C. U pravcu strujanja iza mesta C ležeći deo 22 čaure 20 stalno se proširava.

Uređaj sa mlaznicom izrađenom na takav način pretstavljen je šematički na sl. 5. Pad pritiska kratko vreme posle otvaranja ispusta (dakle još pri visokom unutrašnjem pritisku u cilindru) pokazuje sl. 5a. Taj pad pritiska sličan je padu pritiska kod mlaznice prema sl. 3a. U mlaznici vrši se tada opadanje napona gasova do spoljašnjeg pritiska  $p_2$ , pri čemu na najužem mestu C vlada kritičan pritisak  $p_{ik}$ .

Ako je brzina, sa kojom ispusni gasovi pritiču u kanal 7 (odn. 17) mlaznice, za vreme znatnijeg dela toka isticanja ravna kritičnoj brzini ili je veća od nje, tada se imaju isti odnosi kao i kod primera po sl. 5 na najužem mestu C mlaznice 20. Dakle u tome slučaju na kanal 7 (odn. 17) priključuje se mlaznica 25 prema sl. 6. koja gledana u pravcu strujanja ima samo stalno proširavanje.

Sl. 7 i 8 pokazuje čeonu izgled i osnovu aeroplanskog motora sa dva niza cilindara raspoređenih u obliku slova V, koji su snabdeveni napred opisanim uređajem. Na izlazima radnih cilindara 30a — 30f i 31a — 31f priključeni rukavci 34a — 34f i 35a — 35f za ispusne gasove, od kojih svaki nosi na svom kraju po jednu izlaznu mlaznicu 32a — 32f odn. 33a — 33f iskrivljeni su tako, da se odilaženje ispusnih gasova u slobodu vrši u suprotnom od smera letenja (strela b). Rukavci su izrađeni kao šuplja tela sa jednakim ili približno jednakim prolaznim poprečnim presekom po celoj dužini, pri čemu kružni poprečni presek na ulasku u rukavce postepeno prelazi u spljošten oblik (na kraju rukavca).

Mlaznice imaju takođe na sličan način

spljošteni oblik. Raspred je pri tome izvršen tako, da su jedno drugome okrenute spljoštene strane rukavca, koji su na jednom delu njihove dužine na malom međusobnom odstojanju, i izlazni krajevi mlaznica stepenasto poredani jedan za drugim i jedan do drugoga. Time se postiže malo prostiranje rukavaca u stranu odn. poprečno na pravac letenja, koje je poželjno u interesu malog otpora vazduha.

Sl. 9 pokazuje naročito povoljno izvođenje osnove mašine slične mašini po sl. 8. Prema njemu su rukavci 36a — 36f i 37a — 37f za ispusne gasove tako iskrivljeni, da izlazni pravac ispusnih gasova (strela C na sl. 9) obrazuje sa pravcom letenja (strela d) oštar ugao  $\alpha$ .

Kod ovog rasporeda se istina iskorišćava za pogon samo ona komponenta sile povratnog udara, koja se poklapa sa pravcem letenja. Ta je pak komponenta kod malog ugla samo nešto manja od celokupnog povratnog udara i gubitak je prema tome neznatan. Istovremeno se postiže pri tome preimućstvo, što izlazni krajevi mlaznica gledano u pravcu letenja mogu da leže jedan za drugim tako, da otpor vazduha uređaja još više može da se umani usled njegovog smanjenog pružanja u pravcu poprečnom na letenje.

Oblici izvođenja aeroplanskog motora pretstavljeni na sl. 7, 8 i 9 pokazuju kao što je rečeno aeroplanske motore, kod kojih su naglavci za ispuštanje sagorelih gasova napravljeni sa obeju strana ravni simetrije mašine. Ovakvo uređenje pretstavlja veliko primućstvo naročito za one motore sa unutrašnjim sagorevanjem, kod kojih cilindri stoje u jednom redu ili redovima jedan iza drugoga (redni motori) jer rezultujuće delovanje odbojnog udara pada približno u ravan simetrije motora, što će reći, da se motor sa unutrašnjim sagorevanjem i njegovo ležište u odgovarajućem vazduhoplovu ne izlažu nikakvom jednostranom delovanju kakve sile. Pored toga kod ovakvog uređaja rezultujuća odbojna sila pada u ravan delovanja pogonske sile vazdušne elise, koju pokreće motor sa unutrašnjim sagorevanjem. Kod uređaja 7—9 celishodno je, radi daljeg smanjenja otpora vazduha da se predvidi obloga (40 na sl. 9), koja seče vazduh i koja mora biti snabdevena podužnim prorezom (41) za prolaz mlazeva, ispusnog gasa. Da bi se izbegle nedozvoljeno visoke temperature rukavaca (34a-34f, 35a-35f, 36a-36f, 37a-37f) za ispusne gasove kao i izlaznih mlaznica (32a-32f i (33a-33f), predviđa se na prednjoj strani obloge otvor 42 za ulaz hladnog vazduha. Ovaj vazduh zajedno sa ispusnim gasovima izlazi kroz otvore 41 opet u slobodu, pošto je on prilikom prolaza preko toplih rukavaca za is-

pusne gasove i preko mlaznica odneo od njih toplotu.

### Patentni zahtevi

1.) Uredaj za poboljšano iskorišćenje energije ispusnih gasova kod motora sa unutrašnjim sagorevanjem za pogon vazдушnih vozila, kod koga ispusni gasovi iz pojedinih cilindara izlaze u slobodu suprotno pravcu kretanja vozila svaki na naročiti kanal i pri tome uz proizvodnju dejstva povratnog udara opadaju na spoljašni pritisak, naznačen time, što je na izlaznom kraju skakog kanala (7, 17, 34a—34f, 35a—35f, 36a—36f, 37a—37f) predviđena mlaznica (8, 18, 20, 25, 32n—32f, 33a—33f) čiji je prolazni otvor odmeren tako, da kod prelaza gorivih gasova iz cilindra (5, 15, 30a—30f, 31a—31f) u ispusni kanal u tome kanalu se postiže kratkovremeno povišenje pritiska, time i povišenje brzine strujanja ispusnih gasova u mlaznici usled toga i povećanje sile povratnog udara.

2.) Uredaj po zahtevu 1, naznačen time, što mlaznica pri spoljašnjem pritisku, koji je za vreme pretežnog dela toka isticanja veći od kritičnog pritiska (određenog pritiskom i brzinom u ispusnom kanalu), gledano u pravcu strujanja, ima stalno sužavanje tako, da ona ima najmanji prolazni poprečni presek na njenom izlaznom kraju (sl. 1 i 3).

3.) Uredaj po zahtevu 1 ili 2, naznačen time, što odnos sužavanja mlaznice priključene na izlazni kanal leži između vrednosti 0,3 i 1.

4.) Uredaj po jednom od zahteva 1 do 3, naznačen time, što zapremina prostora izlaznog kanala za ispusne gasove priključenog na ispuste cilindara iznosi po veličini između 0,3 dela i 1 od zapremine radnoga prostora cilindra.

5.) Uredaj po zahtevu 1, naznačen time, što mlaznica (20) pri brzini ispod kritične u kanalu za ispusne gasove (7, 17) i pri spoljašnjem pritisku, koji je za vreme znatnijeg dela toka isticanja niži od kritičnog pri-

tiska (određenog pritiskom i brzinom u kanalu za ispusne gasove), gledano u smeru strujanja, pokazuje prvo neprekidno sužavanje (21) i neposredno posle toga stalno proširavanje (22) (sl. 4).

6.) Uredaj po zahtevu 1, naznačen time, što mlaznica (25) za vreme znatnijeg dela toka isticanja, pri brzini isticanja u kanalu za ispusne gasove iznad kritične ima stalno proširavanje (22) t. j. proširuje se od ulazne strane pa prema izlaznoj strani (sl. 6).

7.) Motor sa unutrašnjim sagorevanjem za pogon letilica sa radrim cilindrima raspoređenim u redu i sa uređajem po jednom od zahteva 1 do 6, naznačen time, što su radi iskorišćenja energije ispusnih gasova pomoću iskorišćavanja povratnog udara svojim krajevima u natrag upravljani i na njihovim krajevima svaki po jednu mlaznicu (32a — 32f, 33a — 33f) noseći kanali (34a — 34f, 35a — 35f) za ispusne gasove priključeni na izlazima iz cilindara i izrađeni su kao krive cevi i bar u delu, koji se pruža u pravcu letenja ili približno u tome pravcu imaju pljošt oblik poprečnog preseka i raspoređeni su tako, da njihove široke strane leže na malom međusobnom odstojanju (sl. 7 i 8).

8.) Motor sa unutrašnjim sagorevanjem po zahtevu 7, naznačen time, što izlazni pravac rukavaca za ispusne gasove (36a — 36f, 37a — 37f) obrazuje sa pravcem letenja oštar ugao ( $\alpha$ ) i što izlazni otvori mlaznica gledani u pravcu letenja leže jedan za drugim (sl. 9).

9.) Motor sa unutrašnjim sagorevanjem po jednom od zahteva 7 — 8, naznačen time, da grlići ispusnih mlaznica leže u unutrašnjosti obloge (40), koja okružuje rukavce za gasove od sagorevanja i koja ima blizu grlića mlaznica otvore (41) za prolaz gasova od sagorevanja

10.) Motor sa unutrašnjim sagorevanjem po zahtevu 9, naznačen time, što obloga (40) ima otvor (42) za ulaz hladnog vazduha za hlađenje rukavaca za gasove od sagorevanja i ispusnih mlaznica.

Fig. 1

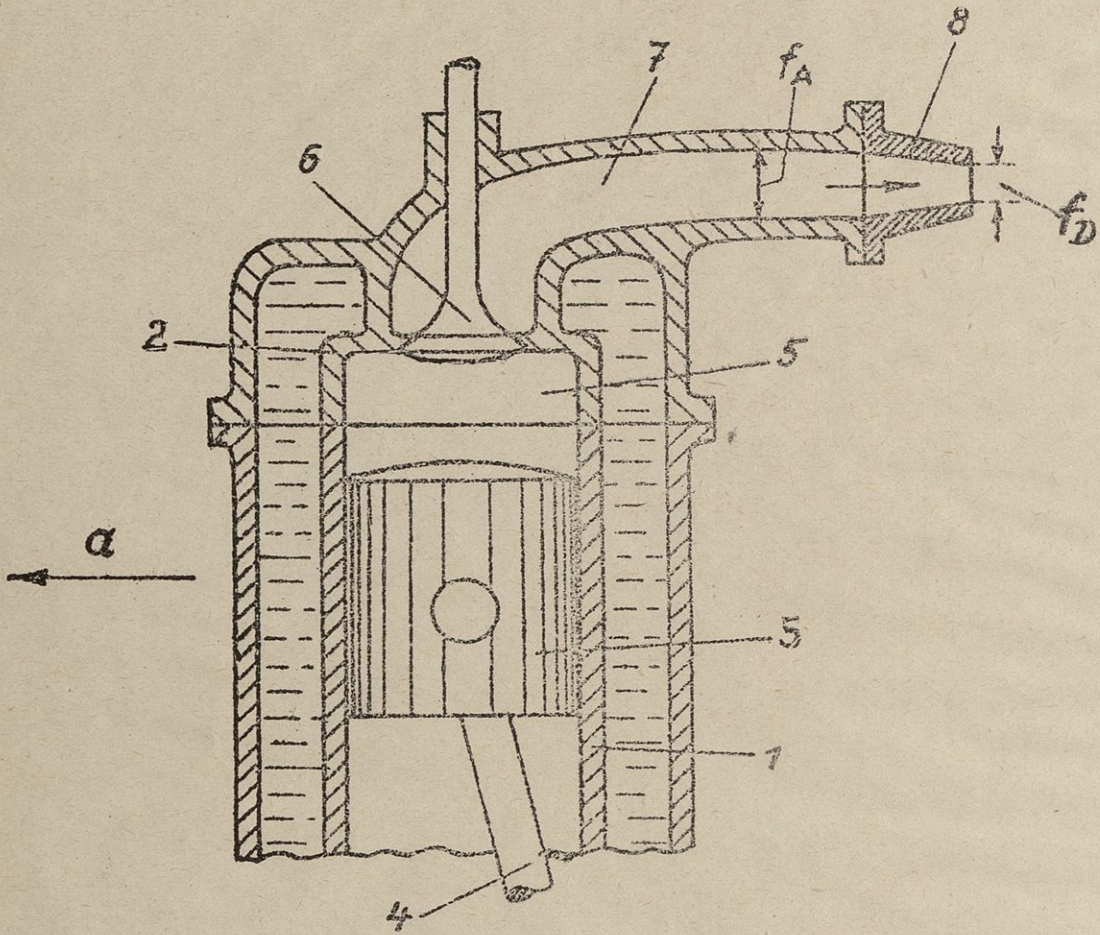


Fig. 4

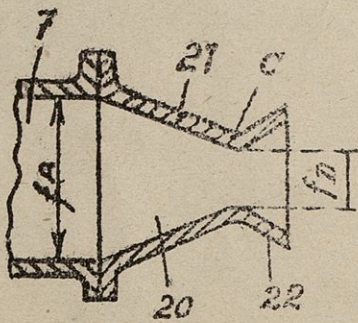


Fig. 6

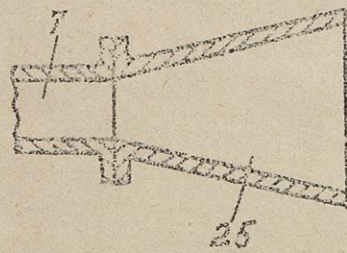


Fig. 2

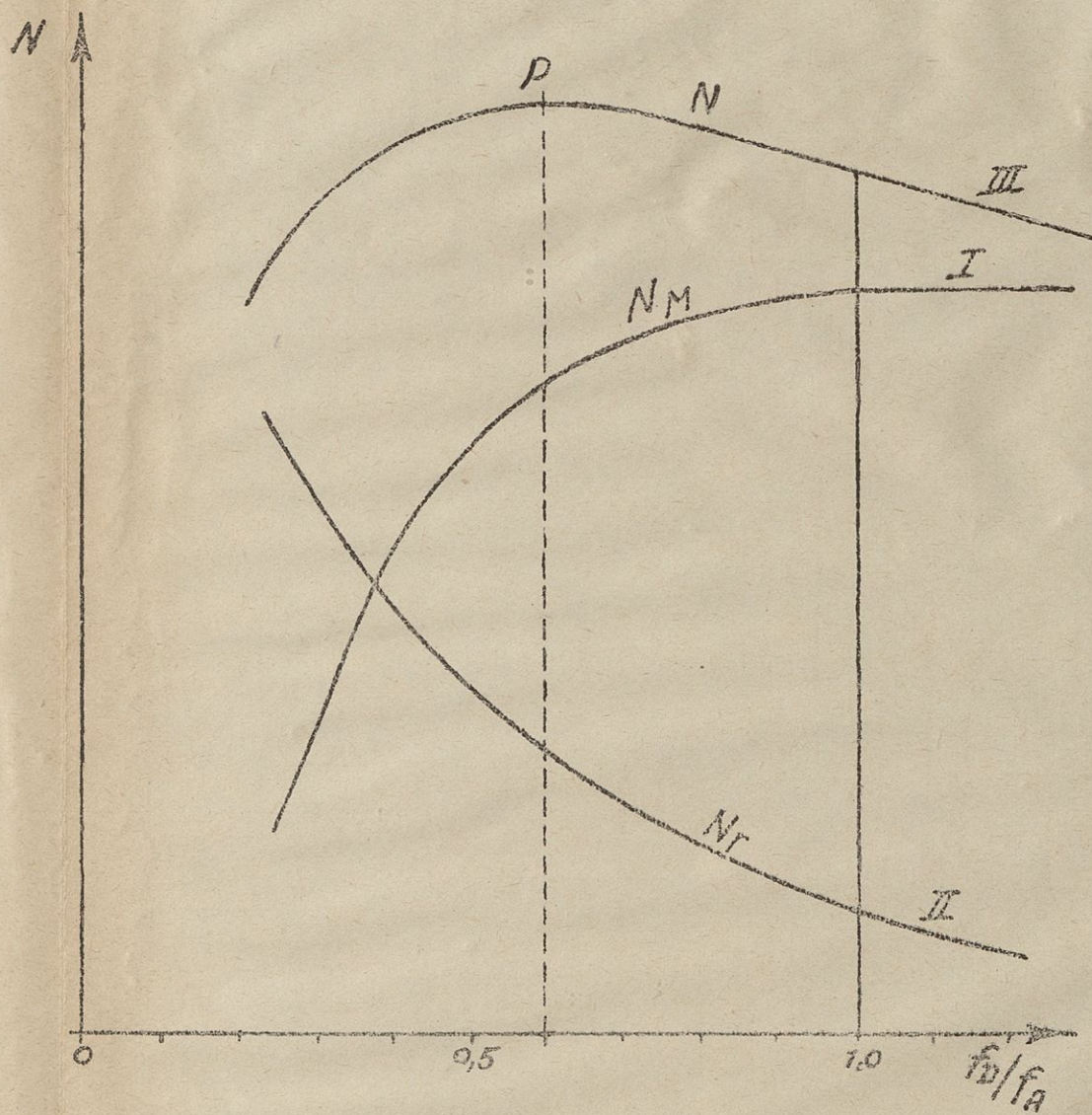


Fig. 3

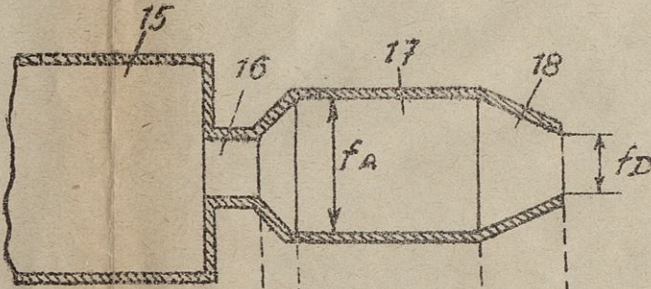


Fig. 3a

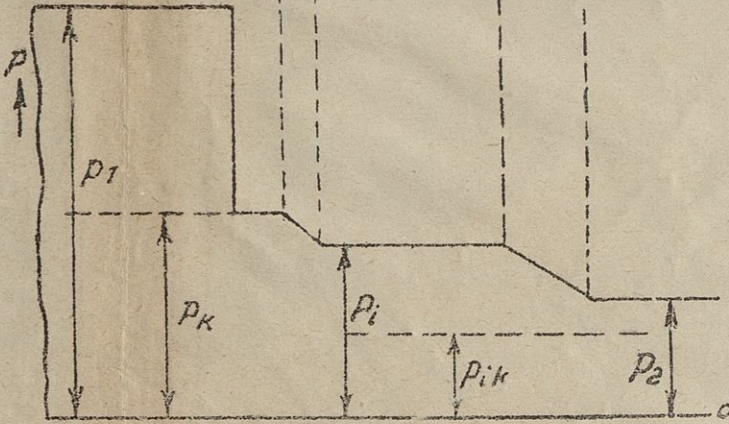


Fig. 5

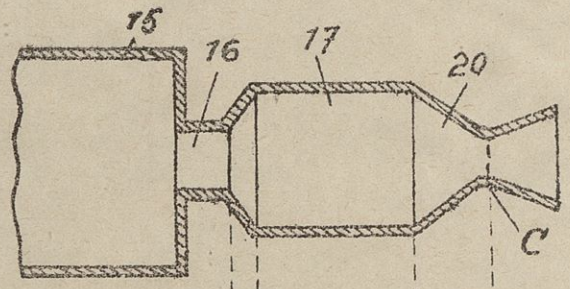


Fig. 5a

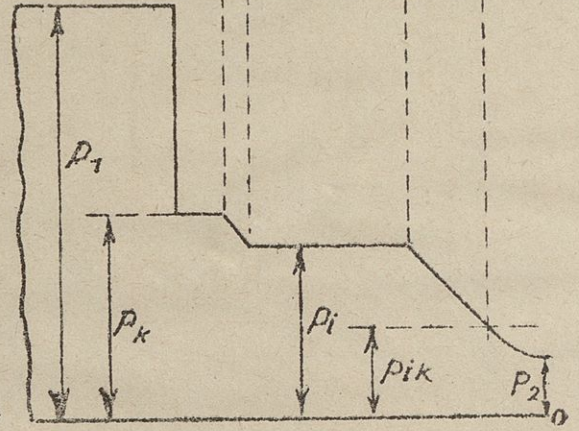


Fig. 7

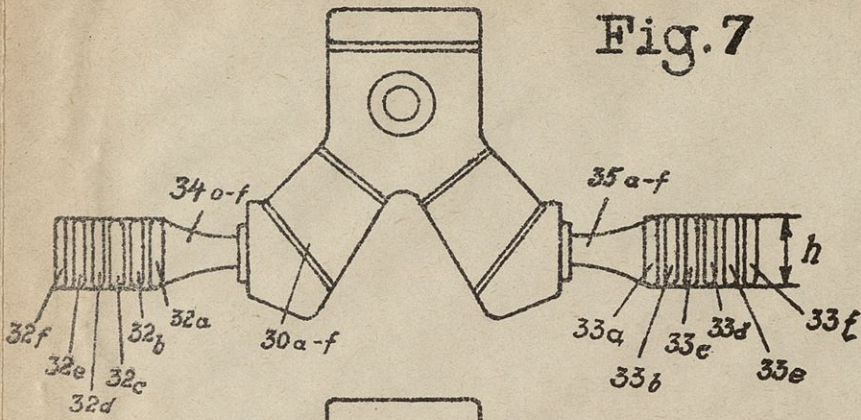


Fig. 8

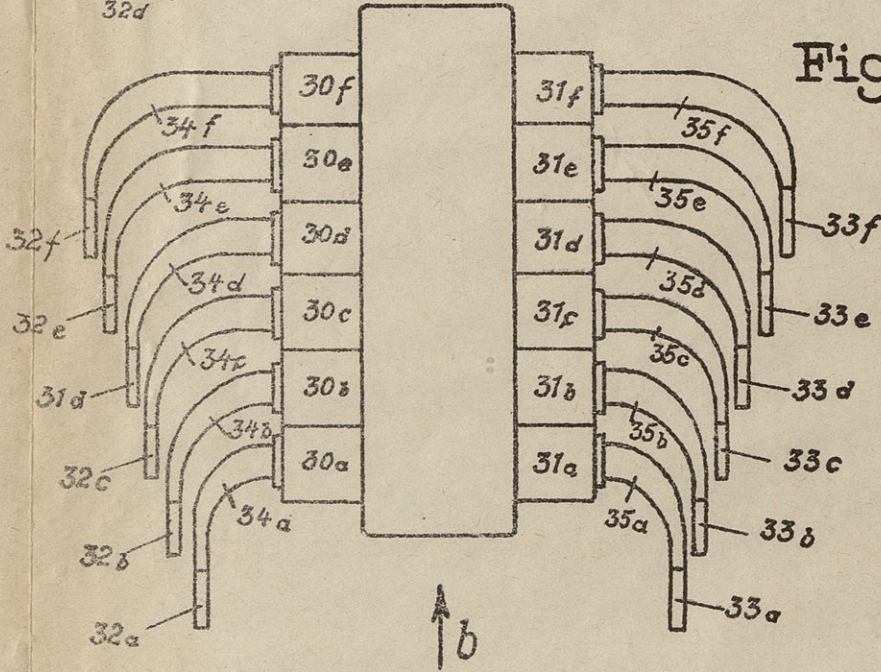


Fig. 9

