

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :
(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

2 464 863

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 80 19544

(54) Groupe moteur de propulsion d'un véhicule de transport à coussin d'air.

(51) Classification internationale (Int. Cl. 3). B 60 V 1/14.

(22) Date de dépôt..... 10 septembre 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : URSS, 10 septembre 1979, n° 2804005.

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 12 du 20-3-1981.

(71) Déposant : DONETSKY GOSUDARSTVENNY PROEKTNO-KONSTRUKTORSKY I EXPERIMENTALNY INSTITUT KOMPLEXNOI MEKHANIZATSII SHAKHT, résidant en URSS.

(72) Invention de : Sergei Konstantinovich Ivanov, Viktor Evgrafovich Dudkin, Iosif Alexandrovich Raskin et Valery Prokofievich Peredery.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Plasseraud,
84, rue d'Amsterdam, 75009 Paris.

Groupe moteur de propulsion d'un véhicule de transport à coussin d'air.

La présente invention concerne les véhicules de transport à coussin d'air et a pour objet les groupes moteurs de propulsion du véhicule de transport à coussin d'air.

L'invention peut être appliquée à la mise au point des véhicules de transport à coussin d'air, des plate-formes de transport automotrices et des appareils dont le mouvement de translation est assuré grâce à une poussée de réaction développée par le courant gazeux éjecté. Dans des groupes moteurs donnés, l'air sous pression est refoulé vers une tuyère à réaction par un ventilateur axial placé dans un ajutage annulaire. Pour rendre plus grande la poussée de réaction, on a recours à un volet d'attaque annulaire disposé à l'entrée de l'ajutage annulaire.

Dans de nombreux pays, les véhicules de transport à coussin d'air sont largement utilisés dans de différentes applications. Le facteur qui empêche leur emploi à une plus large échelle est constitué par une poussée de réaction relativement faible même s'ils sont dotés de groupes moteurs d'encombrement important.

On connaît un groupe moteur de propulsion du véhicule de transport à coussin d'air (brevet Grande-Bretagne n° 1 306 687) comprenant un ventilateur axial comportant une roue munie d'aubes mobiles placées dans un ajutage annulaire.

Afin de pouvoir inverser la poussée de réaction, on a placé à la sortie de l'ajutage annulaire, les volets réglables qui obturent la section de sortie de l'ajutage annulaire et qui dirigent le courant d'air en sens inverse.

Cependant, lorsque les volets obturent la section de sortie, la résistance aérodynamique de l'écoulement d'air dans l'ajutage annulaire augmente en causant une augmentation correspondante de la pression d'air ; il se produit un décollement du courant d'air sur les aubes mobiles du ventilateur axial, dont le débit diminue considérablement, ce qui

provoque une diminution de la poussée de réaction développée.

Pour éviter le décollement du courant d'air sur les aubes mobiles du ventilateur axial, on est obligé de faire appel à des roues peu chargées, dont les aubes mobiles sont 5 installées sous un faible angle de calage aérodynamique.

Cependant, ces roues développent une poussée de réaction relativement peu importante, autrement dit, elles sont caractérisées par un rendement faible. Dans ce cas, pour faire accroître la poussée de réaction, il faut augmenter 10 le diamètre de la roue mobile du ventilateur axial et, dans une mesure proportionnelle, l'encombrement du groupe moteur de propulsion.

On sait par ailleurs que la poussée de réaction développée par la roue mobile d'un ventilateur axial se trouvant 15 dans un ajutage annulaire peut être considérablement augmentée à l'aide d'un volet d'attaque annulaire supplémentaire que l'on place à l'entrée, et à distance, en amont de l'ajutage annulaire du groupe moteur de propulsion (brevet Grande-Bretagne n° 1 532 442).

20 Ce volet d'attaque annulaire permet d'augmenter la quantité d'air canalisé via la section d'entrée vers l'ajutage annulaire car il permet de supprimer le décollement du courant d'air de la surface intérieure, suivant le rayon, à l'entrée de l'ajutage annulaire et, par conséquent, il 25 contribue à une augmentation de la poussée de réaction développée par le groupe moteur de propulsion.

Toutefois, il est impossible d'augmenter encore, dans un groupe moteur de propulsion donné, la poussée de réaction par augmentation de la charge aérodynamique que l'on 30 réalise en augmentant l'angle de calage des aubes de la roue du ventilateur axial, et ce à cause du décollement du courant d'air sur la périphérie des aubes mobiles, décollement qui se produit lorsqu'on tourne les volets en vue d'inverser la poussée de réaction et qui se déroule de la façon exposée à 35 propos du fonctionnement du ventilateur axial placé dans l'ajutage annulaire.

Ainsi, le volet d'attaque annulaire placé en amont

de l'ajutage annulaire du groupe moteur de propulsion ne permet pas d'augmenter notablement la poussée de réaction du groupe moteur de propulsion et ne permet donc pas d'augmenter notablement la poussée de réaction du groupe moteur de 5 propulsion du véhicule de transport à coussin d'air.

Le but de la présente invention consiste à supprimer les inconvénients susmentionnés du groupe moteur de propulsion.

L'invention a pour but la mise au point d'un groupe moteur de propulsion du véhicule à coussin d'air qui permet-10 trait d'augmenter sensiblement la poussée de réaction grâce aux ventilateurs axiaux qui ont de grands angles aérodynamiques de calage des aubes mobiles et qui sont placés dans un ajutage annulaire muni d'un volet d'attaque annulaire.

Selon l'invention le groupe moteur de propulsion 15 d'un véhicule de transport à coussin d'air comprend un ventilateur axial à aubage mobile placé dans l'ajutage annulaire en amont duquel est monté un volet d'attaque annulaire, formant un canal annulaire, et il est caractérisé en ce que le canal annulaire abrite une grille d'aubage 20 composée de lames cintrées dont la partie concave de chacune d'elles est orientée vers la face de refoulement des aubes mobiles, et en ce que la sortie du canal annulaire se trouve en amont des aubes mobiles.

En cas d'importantes charges aérodynamiques, la 25 réalisation de ce canal annulaire permet de dévier le courant d'air décroché au niveau des sections périphériques des aubes mobiles. Il est à signaler que la partie décrochée d'air a une vitesse de tourbillonnement importante dans le sens de rotation des aubes mobiles et est éjectée en amont 30 des aubes mobiles. Dans ce cas, ayant passé par la grille d'aubage du canal annulaire, le courant d'air décroché se redresse et n'exerce plus l'action nuisible du tourbillonnement indésirable sur la masse principale du courant d'air arrivant à la section d'entrée du volet d'attaque annulaire. 35 De ce fait, le phénomène de décollement des filets d'air des aubes mobiles ne progresse plus et le ventilateur axial refoule d'une manière stable une quantité importante d'air à

travers l'ajutage annulaire.

Il est avantageux que la hauteur de la sortie du canal annulaire soit dans les limites de 5 à 15% de la valeur du diamètre intérieur de l'ajutage annulaire.

5 Comme il ressort des essais, la hauteur réalisée dans les limites données du canal annulaire permet une augmentation de la poussée de réaction.

Il est possible que le rapport entre le diamètre extérieur du volet d'attaque annulaire et le diamètre extérieur 10 de l'ajutage annulaire soit dans les limites de 0,9 à 1,1.

Le rapport 0,9 est conseillé pour le cas de vitesses importantes du véhicule de transport à coussin d'air. Dans ce cas l'ajutage annulaire et le volet d'attaque annulaire présentent une résistance minimale à l'avancement.

15 Le rapport 1,1 est valable pour le cas de faibles vitesses du véhicule de transport. Dans ce cas, l'accroissement de la résistance à l'avancement est faible tandis que la poussée de réaction développée par le groupe moteur de propulsion augmente considérablement.

20 Pour un rapport entre le diamètre intérieur du volet d'attaque et le diamètre intérieur de l'ajutage annulaire compris dans les limites de 1,0 à 1,1, il est possible d'assurer la longueur axiale optimale du volet d'attaque en fonction du rapport de diamètres extérieurs choisi dans 25 les limites de 0,9 à 1,1.

Il est conseillé de placer les aubes directrices réglables dans la section de passage intérieure du volet d'attaque annulaire.

La solution ci-dessus peut être appliquée dans le 30 cas où les aubes mobiles du ventilateur axial ne sont pas réglables. La charge aérodynamique des aubes mobiles du ventilateur peut être modifiée par le réglage des aubes directrices permettant de modifier les angles d'attaque du courant d'air arrivant aux aubes mobiles (tournantes).

35 D'autres caractéristiques et avantages de l'invention seront mieux compris à la lecture de la description des exemples de la réalisation de l'invention en se référant

aux dessins annexés dans lesquels :

La figure 1 représente schématiquement une coupe verticale du groupe moteur de propulsion du véhicule de transport à coussin d'air, établi conformément à l'invention.

5 La figure 2 est une coupe verticale de l'ajutage annulaire et du volet d'attaque annulaire de ce moteur.

La figure 3 est une coupe suivant la ligne III-III de la figure 2.

La figure 4 est une coupe suivant la ligne IV-IV de
10 la figure 3.

La figure 5 est une variante de l'invention montrant un groupe moteur de sustentation et de propulsion muni d'un volet d'attaque annulaire et représenté en coupe verticale.

Le groupe moteur de propulsion du véhicule de
15 transport à coussin d'air, conforme à l'invention, comprend un ajutage annulaire 1 (figure 1) à l'entrée duquel est placé un volet d'attaque annulaire 2. L'entrée de l'ajutage annulaire 1 abrite un ventilateur axial, dont la roue mobile 3 est entraînée par une commande 4. La sortie de l'ajutage annulaire 1 abrite une tuyère de poussée 5 dotée de volets réglables 6 et d'aubes 7 servant à inverser le sens de la poussée. Le volet d'attaque annulaire 2 et l'ajutage annulaire 1 forment un canal annulaire 8 (figures 1, 2) dont la sortie présente une hauteur "a". La sortie du canal annulaire 8 se trouve en amont des aubes mobiles 9 du ventilateur axial alors que le canal annulaire 8 abrite une grille d'aubage 10 composée de lames cintrées 11 (figure 3) dont les parties concaves 12 sont orientées vers les faces de refoulement 13 des aubes mobiles 9 (figures 3, 4). La grille d'aubage 10 (figures 1, 2)
20 placée dans le canal annulaire 8 assure deux fonctions principales visant à augmenter le débit du ventilateur axial à roue mobile 3.

L'augmentation du débit du ventilateur provoque l'accroissement correspondant de la poussée de réaction
35 développée par le groupe moteur de propulsion.

La première fonction de la grille 10 consiste en ce que ses lames 11 (figure 3) font tourbillonner le courant

d'air arrivant dans le canal annulaire 8 (figure 2), et ce dans le sens opposé au sens de rotation des aubes mobiles 9. Cette mise en tourbillonnement assurée par les lames 11 (figure 3) est possible grâce aux parties concaves 12 des 5 lames qui font dévier le courant d'air arrivant au canal annulaire 8 (figure 2) suivant la direction indiquée par la flèche 14 (figure 3), direction qui est opposée au sens de rotation 15 de la roue mobile 3 ; la direction 14 du courant aboutit en pratique à l'augmentation de la charge aérodynamique 10 des aubes mobiles 9. Dans le cas présent, cela correspond à l'augmentation de la vitesse du courant d'air à la partie périphérique des aubes mobiles 9, partie limitée approximativement par la hauteur "a" du canal annulaire 8, ce qui contribue aussi à l'élévation du débit et, par conséquent, à 15 l'accroissement de la poussée de réaction du groupe moteur de propulsion, le véhicule de transport étant animé d'un mouvement d'avance.

La seconde fonction de la grille 10 consiste en ce que cette grille assure un fonctionnement stable du ventilateur axial sans décollement du courant d'air à la périphérie 20 des aubes mobiles 9 en cas d'augmentation sensible de la résistance aérodynamique dans la voie d'air de la tuyère de poussée 5, décollement qui se produit aux régimes d'inversion de la poussée lorsque les volets 6 et les aubes 7 (figure 1) 25 obturent la tuyère de poussée 5. Aux régimes donnés, la pression d'air dans la tuyère de poussée 5 et, par conséquent, en aval des aubes mobiles 9, augmente et provoque un décollement du courant d'air à la périphérie des aubes mobiles 9 si ces dernières sont fixées sous un angle de calage α important 30 compris dans les limites de 20 à 40° (figure 4). Comme il ressort de la pratique, le courant décollé présente une grande vitesse de tourbillonnement dans le sens de rotation 15 (figure 3) de la roue mobile 3 et, dans le cas de l'invention, se dirige vers le canal annulaire 8 suivant la direction 35 indiquée par la flèche 16 (figures 2, 3). Grâce à la grille 10 à lames cintrées 11 (figure 3) le courant d'air décollé se redresse et débouche au-delà des limites de l'ajutage

annulaire 1 (figure 2) sans exercer l'action de tourbillonnement indésirable sur la masse principale du courant d'air arrivant, suivant la direction 17, à la section d'entrée du volet d'attaque annulaire 2. De ce fait, le processus de 5 décollement ultérieur du courant d'air à la périphérie des aubes mobiles 9 ne se développe plus et le ventilateur axial continue à fonctionner d'une manière stable en refoulant une quantité importante d'air vers la tuyère de poussée 5 ce qui contribue à l'augmentation de la poussée de réaction développée par le groupe moteur de propulsion, le véhicule de transport effectuant une marche arrière.

Ainsi, après avoir mis à profit la grille 10 à lames cintrées 11, on utilise la roue mobile 3 dont les aubes mobiles sont disposées sous le grand angle de calage α des 15 aubes mobiles 9, angle compris dans les limites de 20 à 40° (figure 4). Grâce à ce fait, le ventilateur axial placé dans l'ajutage annulaire 1 (figure 1) muni du volet d'attaque annulaire 2, permet au groupe moteur de propulsion de développer une poussée de réaction qui est de 15 à 25% plus grande 20 que celle développée par un groupe moteur de propulsion analogue sans grille d'aubage 10.

Dans une variante optimale, la hauteur "a" à la sortie du canal annulaire 8 peut être comprise dans les limites de 5 à 15% du diamètre intérieur D_1 de l'ajutage 25 annulaire 1. La hauteur "a" du canal annulaire 8 peut contribuer à l'augmentation de la poussée de réaction du groupe moteur de propulsion. La poussée de réaction croît avec l'augmentation de la valeur "a" car cela correspond à l'augmentation de la masse du courant d'air en tourbillonnement 30 qui passe par le canal annulaire 8.

Le rapport entre le diamètre extérieur D_2 du volet d'attaque annulaire 2 et le diamètre extérieur D_3 de l'ajutage annulaire 1 se trouve dans les limites de 0,9 à 1,1. Ces rapports dépendent de la vitesse de déplacement du véhicule 35 de transport à coussin d'air.

En cas de grande vitesse de déplacement du véhicule de transport le rapport D_2/D_3 peut être de 0,9 environ,

l'ajutage annulaire 1 aura alors une faible résistance aérodynamique frontale à l'avancement. Cependant, la poussée de réaction développée par le groupe moteur de propulsion pour les faibles vitesses de déplacement se trouve quelque peu 5 diminuée en cas de rapport D_2/D_3 voisin de 0,9.

En cas de petite vitesse de déplacement, on peut adapter le rapport D_2/D_3 allant jusqu'à 1,1. Dans ce cas 10 la résistance aérodynamique à l'avancement de l'ajutage 1 croît légèrement tandis que la poussée de réaction augmente considérablement.

Il est conseillé que le rapport entre le diamètre intérieur D_4 du volet d'attaque annulaire 2 et le diamètre intérieur D_1 de l'ajutage annulaire 1 soit dans les limites de 1,0 à 1,1.

15 Le rapport D_4/D_1 permet de choisir alors la longueur axiale optimale du volet d'attaque annulaire 2 en fonction du rapport D_2/D_3 établi.

Si la roue mobile 3 est munie d'aubes 9 non réglables, le débit du ventilateur axial et, par conséquent, 20 la poussée de réaction développée, peuvent être réglés à l'aide d'aubes directrices (figures 1, 4) comprenant un montant fixe 18 et un volet orientable 19, pouvant être mis dans la position 20, disposé dans la section de passage du volet d'attaque annulaire 2.

25 Le groupe moteur de propulsion du véhicule de transport à coussin d'air fonctionne de la façon suivante.

Le système de commande 4 (figure 1) entraîne la roue mobile 3 du ventilateur axial : l'air est refoulé, suivant les directions 14 et 17, dans l'ajutage annulaire 1 30 muni du volet d'attaque annulaire 2, il traverse les aubes mobiles 9, chemine dans la tuyère de poussée 5 et s'échappe par les volets 6 ouverts dans la direction 21 en créant la poussée de réaction qui imprime le mouvement d'avance au véhicule de transport.

35 Lorsqu'il faut produire une poussée d'inversion, les volets 6 obturent la section de la tuyère de poussée 5 et l'air s'échappe dans l'atmosphère à travers les aubes

d'inversion 7 en créant la poussée d'inversion. La pression d'air dans la tuyère de poussée 5 et en aval des aubes mobiles 9 croît en provoquant le décollement du courant d'air aux aubes mobiles 9, décollement qui est localisé de la façon 5 décrite, par la grille d'aubage 10 placée dans le canal annulaire 8.

Cela permet d'interdire le développement du régime de décollage et d'assurer le fonctionnement stable du ventilateur axial.

10 Pour modifier la valeur de la poussée de réaction, on met les aubes mobiles 9 dans la position 22 (figure 4). Si les aubes 9 de la roue mobile 3 ne sont pas réglables, la valeur de la poussée de réaction est commandée au moyen des volets et des aubes directrices 19 (figure 4) que l'on met 15 dans la position 20.

Cependant, dans de nombreux cas, surtout dans le cas des véhicules de transport à coussin d'air de petit tonnage, on utilise le groupe moteur de sustentation et de propulsion unique. Dans ce cas le groupe moteur de sustentation 20 et de propulsion est doté de l'ajutage annulaire avec le volet d'attaque annulaire décrits ci-dessus.

La variante du groupe moteurs de sustentation et de propulsion muni de l'ajutage annulaire avec le volet d'attaque annulaire est valable dans le cas concret de l'invention.

25 Dans le cas d'un groupe moteur de sustentation et de propulsion unique du véhicule de transport à coussin d'air comprenant la roue mobile 3 (figure 5) placée dans l'ajutage annulaire 1 muni du volet d'attaque annulaire 2 et la grille d'aubage 10 mise dans le canal annulaire 8, le courant d'air 30 se divise après la sortie des aubes mobiles 9 et se dirige, d'une part, dans le canal annulaire extérieur 23 aboutissant au coussin d'air, et d'autre part, vers le tuyère de poussée 25 dotée de l'inverseur-déflecteur de jet 26. Dans ce cas, la pression en aval des aubes mobiles 9 peut augmenter à la 35 suite de la variation de la résistance aérodynamique dans les voies du canal annulaire 23 et de la tuyère de poussée 25, et ce sans provoquer un décollement du courant d'air aux ..

aubes mobiles 9, décollement qui est interdit par la grille 10, dont l'action a été décrite plus haut dans le texte.

Pour le reste, quant à l'augmentation de la poussée développée et la stabilité de fonctionnement en cas 5 de charges surélevées sur les aubes mobiles 9, le fonctionnement du groupe moteur de sustentation et de propulsion unique ne diffère pas du fonctionnement du groupe moteur de propulsion représenté sur la figure 1.

Ainsi, les variantes décrites du groupe moteur de 10 propulsion et du groupe moteur de sustentation et de propulsion unique munis de l'ajutage annulaire 1, du volet d'attaque annulaire 2 et de la grille d'aubage 10 permettent de réaliser une augmentation sensible de la poussée de réaction par comparaison aux groupes moteurs analogues dont le diamètre 15 des roues mobiles des ventilateurs axiaux sont identiques.

REVENDICATIONS

1. Groupe moteur de propulsion d'un véhicule de transport à coussin d'air comprenant le ventilateur axial à aubage mobile placé dans l'ajutage annulaire en amont duquel 5 est monté un volet d'attaque annulaire, formant un canal annulaire, caractérisé en ce que le canal annulaire abrite une grille d'aubage composée de lames cintrées dont la partie concave de chacune d'elles est orientée vers la face de refoulement des aubes mobiles, et en ce que la sortie du 10 canal annulaire se trouve en amont des aubes mobiles.

2. Groupe moteur conforme à la revendication 1, caractérisé en ce que la hauteur de la sortie du canal annulaire est comprise dans les limites de 5 à 15% du diamètre intérieur de l'ajutage annulaire.

15 3. Groupe moteur conforme à la revendication 1, caractérisé en ce que le rapport entre le diamètre extérieur du volet d'attaque annulaire et le diamètre extérieur de l'ajutage annulaire varie dans les limites de 0,9 à 1,1, et en ce que le rapport entre le diamètre intérieur du volet 20 d'attaque annulaire et le diamètre intérieur de l'ajutage annulaire varie dans les limites de 1,0 à 1,1.

4. Groupe moteur conforme à la revendication 1 ou 3, caractérisé en ce que les aubes directrices orientables sont placées dans la section de passage intérieure du volet 25 d'attaque circulaire.

Pl. I/3

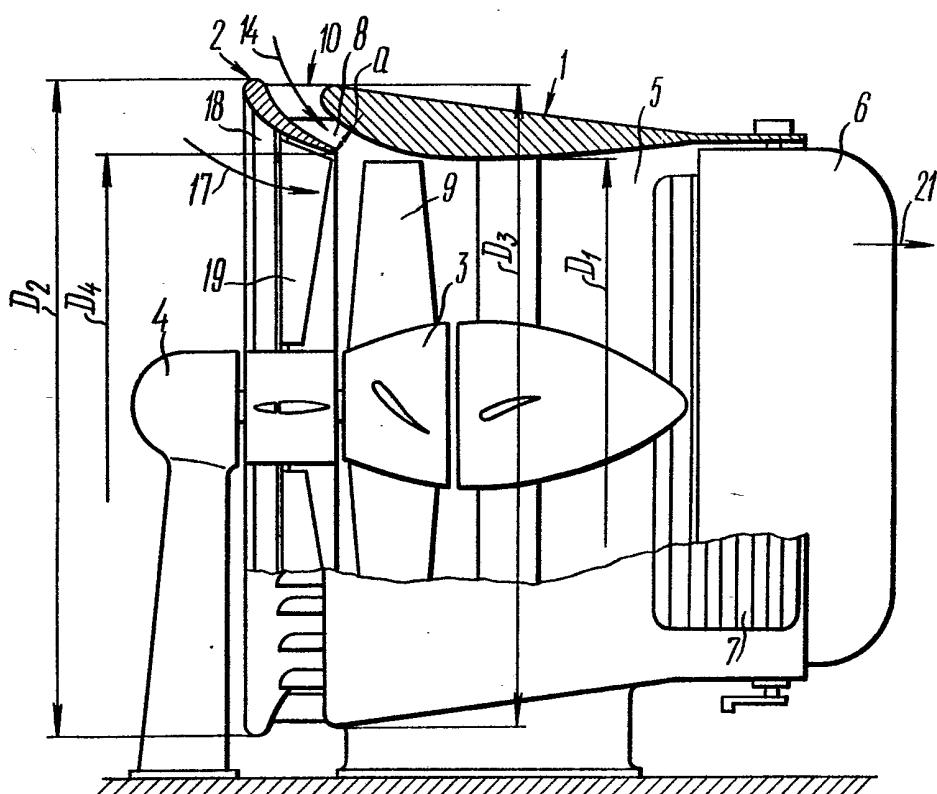


FIG.1

Pl. II/3

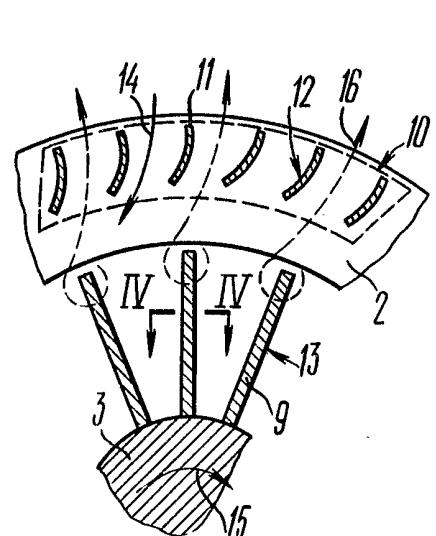
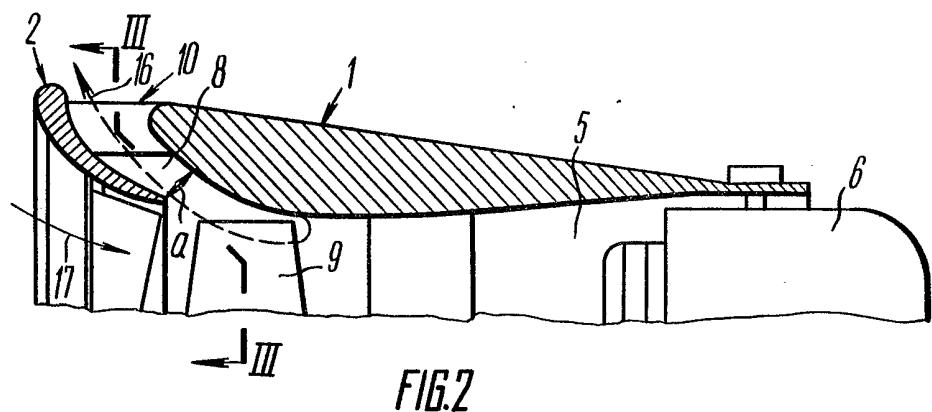


FIG.3

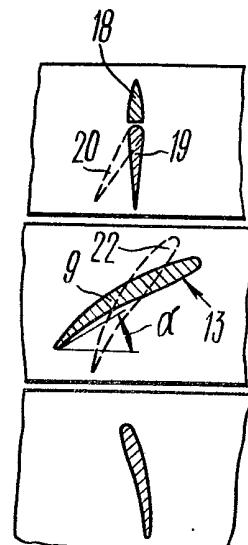


FIG.4

2464863

Pl. III/3

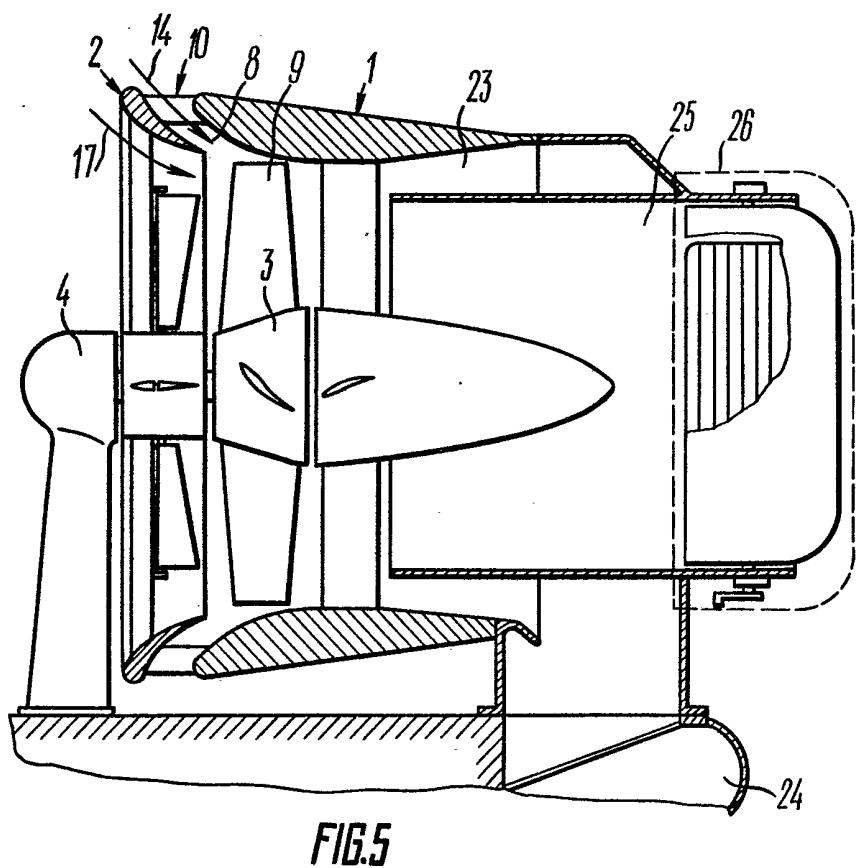


FIG.5