

⑫

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

⑰ Numéro de dépôt: **84401766.5**

⑮ Int. Cl.⁴: **F 01 D 9/04, F 01 D 5/22,**
F 01 D 11/02

⑱ Date de dépôt: **06.09.84**

⑳ Priorité: **21.09.83 FR 8314974**

⑦ Demandeur: **SOCIETE NATIONALE D'ETUDE ET DE CONSTRUCTION DE MOTEURS D'AVIATION, "S.N.E.C.M.A.", 2 Boulevard Victor, F-75015 Paris (FR)**

④③ Date de publication de la demande: **08.05.85**
Bulletin 85/19

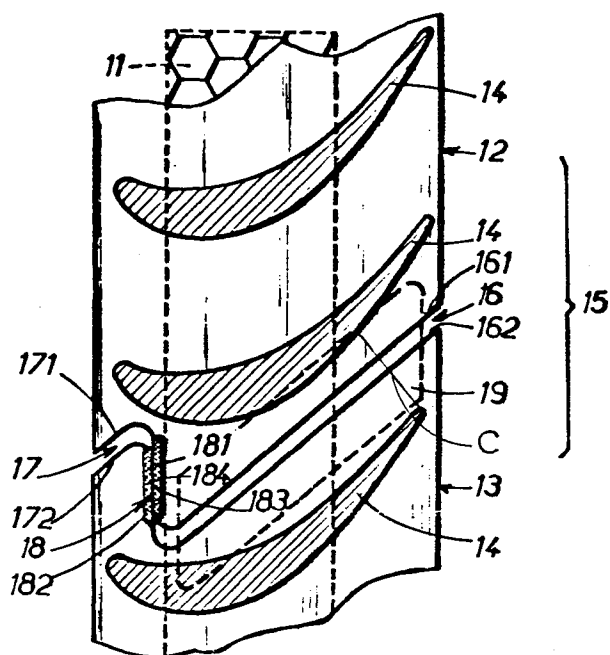
⑦② Inventeur: **Hallinger, Claude Christian, 4 avenue des Frères Résidence du Château, F-77000 Vaux Le Penil (FR)**
Inventeur: **Lardellier, Alain Marie Joseph, 1, rue Augereau, F-77000 Melun (FR)**

④④ Etats contractants désignés: **DE FR GB**

⑦④ Mandataire: **Moinat, François, S.N.E.C.M.A. Service des Brevets Boîte Postale 81, F-91003 Evry Cedex (FR)**

⑤④ **Dispositif de liaison et d'étanchéité de secteurs d'aubes de stator de turbine.**

⑤⑦ Dispositif de liaison et d'étanchéité de secteurs d'aubage formant l'étage distributeur de turbine. Les bords conjugués des secteurs voisins (12, 13) sont formés de trois segments rectilignes (161, 171, 181, 162, 172, 182). Au moins deux des segments extrêmes (161, 171) du bord d'un secteur (12) délimitent, avec les deux segments extrêmes (162, 172) du bord conjugué d'un secteur (13) voisin, un espace (16, 17) permettant de compenser la dilatation thermique, les segments médians (181, 182) des deux secteurs étant en contact. Les faces conjuguées d'au moins un segment extrême (161, 162) de deux secteurs voisins (12, 13) portent des moyens d'étanchéité (19). Une garniture (11) à structure en nid d'abeilles est fixée sur la virole intérieure (15) de manière que les côtés soudés des cellules hexagonales fassent avec le plan de rotation du disque de rotor (8) portant les léschettes (10) un angle de 60°.



DISPOSITIF DE LIAISON ET D'ETANCHEITE DE SECTEURS
D'AUBES DE STATOR DE TURBINE

L'invention concerne un dispositif de liaison et d'étan-
5 chéité d'un étage distributeur de turbine, ledit étage
étant constitué de secteurs formés d'ailettes disposés
entre un carter extérieur et une virole cylindrique in-
térieure, les bords conjugués des secteurs étant découpés
selon une ligne de forme sinueuse, la partie intérieure
10 de la virole intérieure portant une garniture en nid
d'abeille à cellules hexagonales coopérant avec les
léchettes d'un disque de rotor pour assurer l'étanchéité
entre l'étage rotorique amont et l'étage rotorique aval.

15 On connaît du brevet français 1 331 030 un aubage fixe
de compresseur dans lequel les ailettes sont fixées à une
couronne intérieure et à une couronne extérieure. La cou-
ronne extérieure est formée de segments à bords sinueux
qui se chevauchent et que l'on réunit par soudage pour
20 former une bande extérieure d'un seul tenant, les zones
de chevauchement entre segments constituant des nervures
de renforcement.

Le brevet français 1 519 898 décrit également un aubage
25 de rotor dans lequel la couronne extérieure est formée
par des segments latéraux prévus à une extrémité des
aubes. Les bords axiaux des segments voisins forment une
découpe en Z, entre les branches extrêmes de laquelle
subsiste un jeu. On utilise le phénomène de dévissage
30 des ailettes pour assurer une liaison continue en fonc-
tionnement entre toutes les ailettes d'un même aubage.

Enfin le brevet français 2 514 409 montre un aubage de
rotor réalisé à partir de secteurs comportant six aubes
35 reliées à une de leurs extrémités par un talon unique

coopérant avec une rainure du disque de rotor et aux autres extrémités par un talon périphérique. Les extrémités circonférentielles des talons ont une configuration en Z qui permet l'assemblage par emboîtement de plusieurs 5 secteurs en succession. Il est prévu en outre, selon une forme de réalisation rectiligne des extrémités des talons, des gorges dans lesquelles sont engagées des plaquettes métalliques qui assurent l'étanchéité radiale entre les secteurs voisins.

10

Le but principal de ces différents exemples d'utilisation d'une configuration en Z aux extrémités des talons d'aubes rotoriques est d'obtenir une liaison continue et rigide entre les aubes ou les secteurs d'aubes lorsque ceux-ci 15 sont soumis à la force centrifuge. La réduction des fuites radiales n'est évoquée que dans un seul des documents et sur une configuration rectiligne.

L'invention se propose de donner aux extrémités des segments d'aubes statoriques une configuration en Z particulière permettant la dilatation des divers éléments tout en évitant les vibrations et d'apporter une amélioration de l'étanchéité entre l'étage statorique distributeur et les étages rotoriques amont et aval par une disposition particulière de plaquettes d'étanchéité entre les bords des 25 segments d'aubes et par une orientation déterminée du matériau en nid d'abeille formant la garniture des joints labyrinthes, par rapport au plan de rotation des lécettes desdits joints.

30

Le dispositif selon l'invention est remarquable en ce que les bords conjugués des secteurs voisins sont formés de trois segments rectilignes, au moins deux des segments extrêmes du bord d'un secteur délimitant avec les deux 35 segments extrêmes du bord conjugué d'un secteur voisin un

espace permettant de compenser la dilatation thermique, les segments médians des deux secteurs étant en contact ; et en ce que les faces conjugués d'au moins un segment extrême de deux secteurs voisins portent des moyens
5 d'étanchéité, et en ce qu'une garniture à structure en nid d'abeilles est fixé sur la virole intérieure de manière que les côtés soudés des cellules hexagonales fassent avec le plan de rotation des disques de rotor portant les léchettes un angle de 60°.

10

Les explications et figures données ci-après à titre d'exemple permettront de comprendre comment l'invention peut être réalisée.

15

- la figure 1 représente une coupe axiale d'une partie d'une turbine comprenant un étage distributeur entre deux étages d'aubes rotoriques ;

20

- la figure 2 est une vue circonférentielle selon II de la figure 1 ;

25

- la figure 3 est une vue circonférentielle selon II de la figure 1 partiellement arrachée montrant la direction de pose classique d'un matériau en nid d'abeilles ;

30

- la figure 4 est une vue circonférentielle semblable à la précédente mais dans laquelle le matériau en nid d'abeilles est disposé conformément à l'invention ;

35

- la figure 5 est une vue circonférentielle selon V de la figure 1 partiellement arrachée montrant la direction de pose classique analogue à la figure 3 d'un matériau en nid d'abeilles sur un anneau de stator de turbine.

- la figure 6 est une vue circonférentielle semblable à la précédente mais dans laquelle le matériau en nid d'abeilles est disposé conformément à l'invention de manière analogue à la figure 4.

5

La figure 1 représente une vue partielle d'une turbine comprenant un étage distributeur 1 fixe, ou stator, disposé entre deux étages d'aubes mobiles ou rotoriques 2 et 3. Les étages rotoriques 2 et 3 sont constitués de 10 disques de rotor 4 et 5 portant des aubes 6. Le pied des aubes est conformé pour coopérer avec des rainures axiales prévues dans la jante du rotor. Les disques de rotor sont solidarisés entre eux par des boulons 7 qui maintiennent également le disque 8 portant un joint inter-étage 9 du 15 type labyrinthe. Ce joint en soi connu est constitué de deux ou plusieurs prolongements annulaires radiaux ou léchettes 10 coopérant avec une garniture 11 cylindrique annulaire de structure en nid d'abeilles, cette structure est fixée sur la virole intérieure 15 de l'aubage stato- 20 rique de l'étage distributeur 1.

L'étage distributeur est constitué de secteurs 12, 13... (figure 2) comprenant au moins une ailette 14 fixée par son pied externe à la périphérie du carter de turbine et 25 portant à son extrémité interne des segments circonférentiels formant avec les segments voisins des autres ailettes la virole intérieure 15.

Selon la forme de réalisation représentée, les secteurs 30 comportent plusieurs ailettes 14. Ces ailettes sont fixées à une de leur extrémité à un segment cylindrique portant un pied de fixation au carter de turbine, et à l'autre extrémité, à un segment de révolution généralement cylindrique ou conique formant avec les segments adjacents des 35 secteurs voisins la virole intérieure 15 continue sur la

face interne de laquelle est fixée la garniture 11 en nid d'abeilles du joint labyrinthe. Les extrémités circonférentielles des secteurs sont découpées selon une ligne de forme sinueuse ou brisée comportant trois 5 segments rectilignes définissant approximativement un Z. Les bords conjugués de deux secteurs voisins coopèrent pour limiter les déplacements axiaux relatifs dus aux vibrations.

10 Dans l'exemple préféré, vu selon la figure 2, les espaces 16 et 17 séparant les segments rectilignes extrêmes 161, 162 et 171, 172 des bords conjugués de deux secteurs voisins 12, 13 permettent de compenser la dilatation thermique. Les segments médians 181 et 182 délimitent un 15 espace réduit à une ligne de contact 18 parallèle au plan radial de l'étage distributeur. Cette disposition empêche les déplacements axiaux des secteurs les uns par rapport aux autres mais n'entrave pas les déplacements circonférentiels dus à la dilatation thermique.

20

Malgré le faible jeu prévu entre les segments 181, 182 les vibrations dues tant au passage du flux d'air qu'à la rotation des étages compresseurs risquent de provoquer un matage des bords ce qui entraînerait une augmentation du 25 jeu et un défaut d'étanchéité au niveau des segments médians 181, 182. Afin d'éviter cet inconvénient et selon une forme préférée de l'invention les segments 181, 182 des bords conjugués de deux secteurs voisins sont garnis d'un matériau résistant à l'usure et au matage par exemple 30 un alliage à base de cobalt. Le matériau est de préférence utilisé sous forme de plaquettes 183, 184 soudées.

L'étanchéité radiale de l'étage distributeur 1 entre les deux étages rotoriques voisins 2 et 3 est assuré à la fois 35 par l'étanchéité de la virole intérieure 15 et par le

joint labyrinthe 9.

L'étanchéité de la virole intérieure 15 est la résultante de l'étanchéité obtenue entre les bords conjugués des 5 secteurs voisins.

Selon la réalisation, l'étanchéité entre les segments 181 et 182 est obtenue par le contact des faces correspondantes ou par le contact des faces des plaquettes 183, 184
10 garnissant les segments 181, 182.

Afin de limiter le nombre des moyens d'étanchéité utilisés le long des bords découpés des secteurs et de les simplifier, on a prévu un segment extrême 161, 162 de grande
15 longueur par rapport aux autres et en particulier par rapport au segment 171, 172 qui lui est approximativement parallèle. Le segment 161, 162 s'étend approximativement du bord radial amont de la garniture 11 au bord radial aval des secteurs 12, 13. Les faces des segments 161, 162
20 de deux secteurs voisins 12, 13 portent des moyens d'étanchéité constitués de deux rainures correspondantes dans lesquelles vient se loger une plaque d'étanchéité 19 qui s'étend approximativement jusqu'au bord radial aval des secteurs, et en tout cas en aval du col aérodynamique
25 de l'aubage "C".

La partie non étanche de la virole interne est ainsi limitée au segment 171, 172 de très faible longueur en amont de l'entrée de l'aubage distributeur et n'entraîne
30 pas de perturbations sensibles dans l'écoulement du flux d'air.

L'étanchéité de l'étage distributeur 1 avec le rotor est, comme connu, réalisé par un joint labyrinthe 9. Une garniture à structure en nid d'abeilles 11 est fixée par des
35

moyens connus (soudage, brasage, boulonnage, collage etc..) sur la surface de la virole intérieure. Les lèches 10, portées par un disque 8 solidaire du rotor, font dans le nid d'abeilles des gorges circonférentielles 5 conduisant à un jeu très faible entre rotor et stator.

La structure cellulaire hexagonale du nid d'abeilles est obtenue de manière connue par gaufrage de feuilles d'acier inoxydable ou d'alliage résistant à haute température qui 10 sont ensuite soudées les unes aux autres par le sommet de leurs ondulations. Une alvéole du nid d'abeilles comporte donc deux côtés 20 opposés de l'hexagone rigidifié par soudure. Dans l'art antérieur, la garniture 11 était constituée de secteurs cylindriques fixés sur la virole 15 interne de l'aubage distributeur et usinés de manière qu'une rangée de côtés 20, rigides (figure 3) forment le bord circonférentiel de la garniture et soient alignés parallèlement au plan de rotation du disque porte-lèches dont la direction est indiquée par la flèche 20 22 sur la figure 3.

Il s'ensuivait que le chemin 21 de moindre résistance mécanique le plus large faisait un angle d'environ 60° avec la direction de rotation. Les lèches 10 auraient 25 donc tendance à suivre le chemin 21 dans le nid d'abeilles entre les soudures et à créer ainsi des sillons de plus grande largeur que celle correspondant à l'épaisseur de la lèche. Il en résultait une augmentation des contraintes et une dégradation de l'étanchéité.

30

Afin d'éviter ces inconvénients, la garniture selon l'invention (figure 4) est orientée de manière que les plans passant par les côtés 20 portant la soudure fassent un angle de 60° par rapport aux plans de rotation des 35 lèches dont la direction est indiquée par la flèche 22

sur la figure 4. Pour une même dimension de maille du nid d'abeilles, le nombre de parois de feuilles d'acier, vues par les léchettes, est donc réduit, et la pénétration se traduit par un effort diminué et par l'absence de compo-
5 sante parasite sur les distributeurs.

Cette disposition de nid d'abeilles est particulièrement désirable pour l'équipement des joints extérieurs 23 et 24 en bout d'aube mobile 2 et 3. En effet, l'art antérieur 10 (figure 5) est tel, que lors de la pénétration des léchettes 25 et 26 dans l'abradable nid d'abeilles, la composante axiale produite dans la direction de moindre résistance 21, se traduit par une tendance à l'engagement brutal des pales mobiles 3 dans cette direction pouvant
15 conduire à la destruction du joint et à la détérioration de la partie extérieure des aubes mobiles.

La disposition nouvelle (figure 6) permet d'éviter l'apparition du phénomène d'auto-engagement, et d'assurer un bon
20 service du joint avec les avantages déjà décrits.

25

30

35

REVENDICATIONS

1. Dispositif de liaison et d'étanchéité d'un étage distributeur de turbine, ledit étage étant constitué de secteurs formés d'ailettes disposés entre un carter extérieur et une virole cylindrique intérieure, les bords conjugués des secteurs étant découpés selon une ligne de forme sinueuse, la partie intérieure de la virole intérieure portant une garniture en nid d'abeilles à cellules hexagonales coopérant avec les léschettes d'un disque de rotor pour assurer l'étanchéité entre l'étage rotorique amont et l'étage rotorique aval, caractérisé en ce que les bords conjugués des secteurs voisins (12, 13) sont formés de trois segments rectilignes (161, 171, 181, 162, 172, 182), au moins deux des segments extrêmes (161, 171) du bord d'un secteur (12) délimitent avec les deux segments extrêmes (162, 172) du bord conjugué d'un secteur (13) voisin un espace (16, 17) permettant de compenser la dilatation thermique, les segments médians (181, 182) des deux secteurs étant en contact ; et en ce que les faces conjuguées d'au moins un segment extrême (161, 162) de deux secteurs voisins (12, 13) portent des moyens d'étanchéité (19) et en ce qu'une garniture (11) à structure en nid d'abeilles est fixée sur la virole intérieure (15) de manière que les côtés soudés des cellules hexagonales fassent avec le plan de rotation du disque de rotor (8) portant les léschettes (10) un angle de 60°.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les segments (161, 171, 181, 162, 172, 182) formant le bord du secteur ont des longueurs différentes, au moins un des segments extrêmes (161, 162) s'étendant approximativement depuis le bord radial amont de la garniture (11) au bord radial aval des secteurs (12, 13).

3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que des moyens d'étanchéité (19) sont prévus entre les faces des segments extrêmes (161, 162) conjugués de deux secteurs voisins (12, 13).

5

4. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les segments médians (181, 182) sont parallèles au plan radial de l'étage distributeur.

10 5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que les segments médians (181, 182) sont garnis d'un matériau résistant au matage.

6. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce
15 que le matériau est un alliage à base de cobalt.

7. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la garniture (11) en nid d'abeilles est fixée sur la virole intérieure (15) de manière que les plans passant
20 par les côtés (20) soudés des alvéoles hexagonales fassent un angle de 60° par rapport aux plans de rotation des léschettes (10) du joint labyrinthe (9).

25

30

35

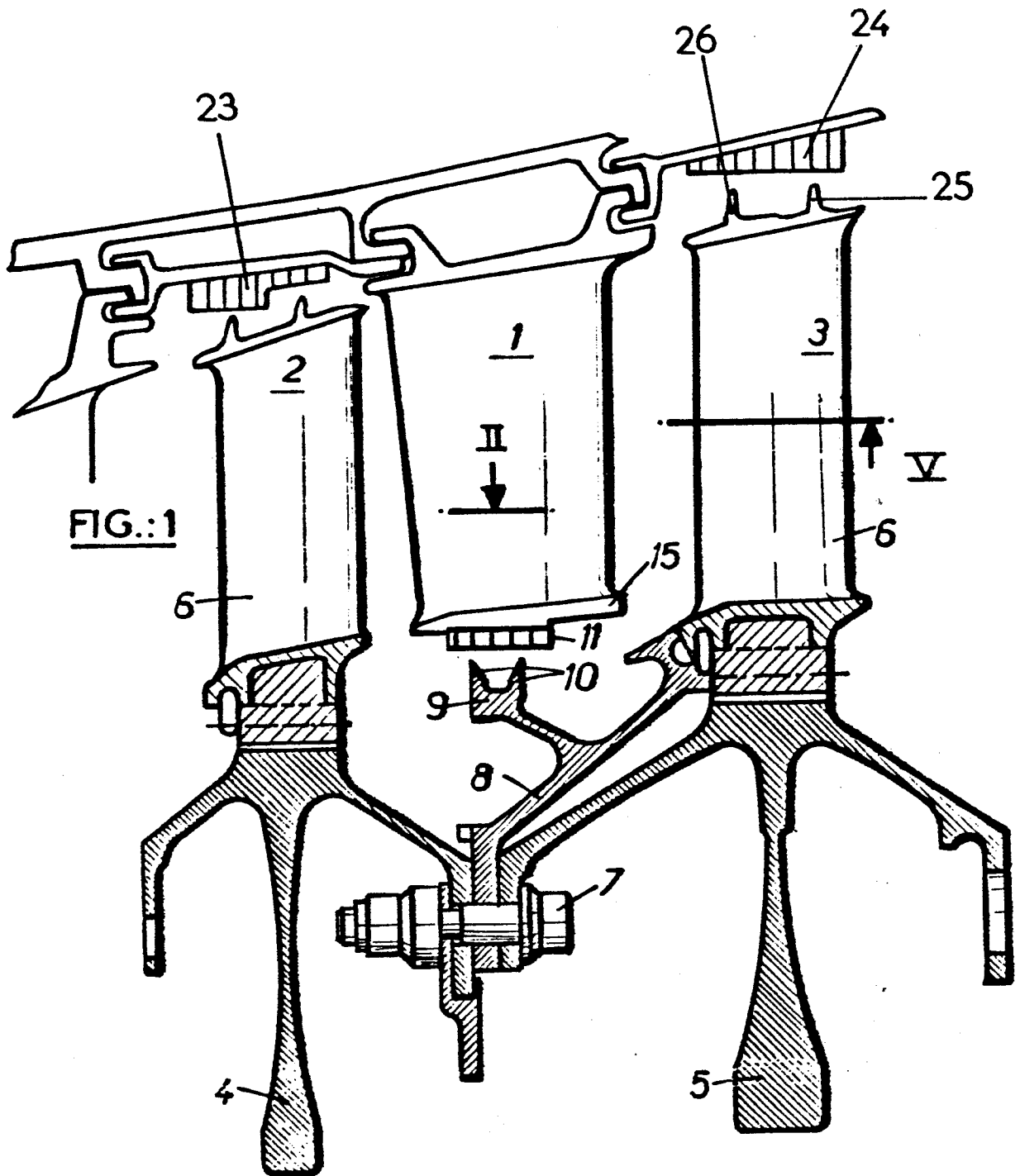


FIG. 2

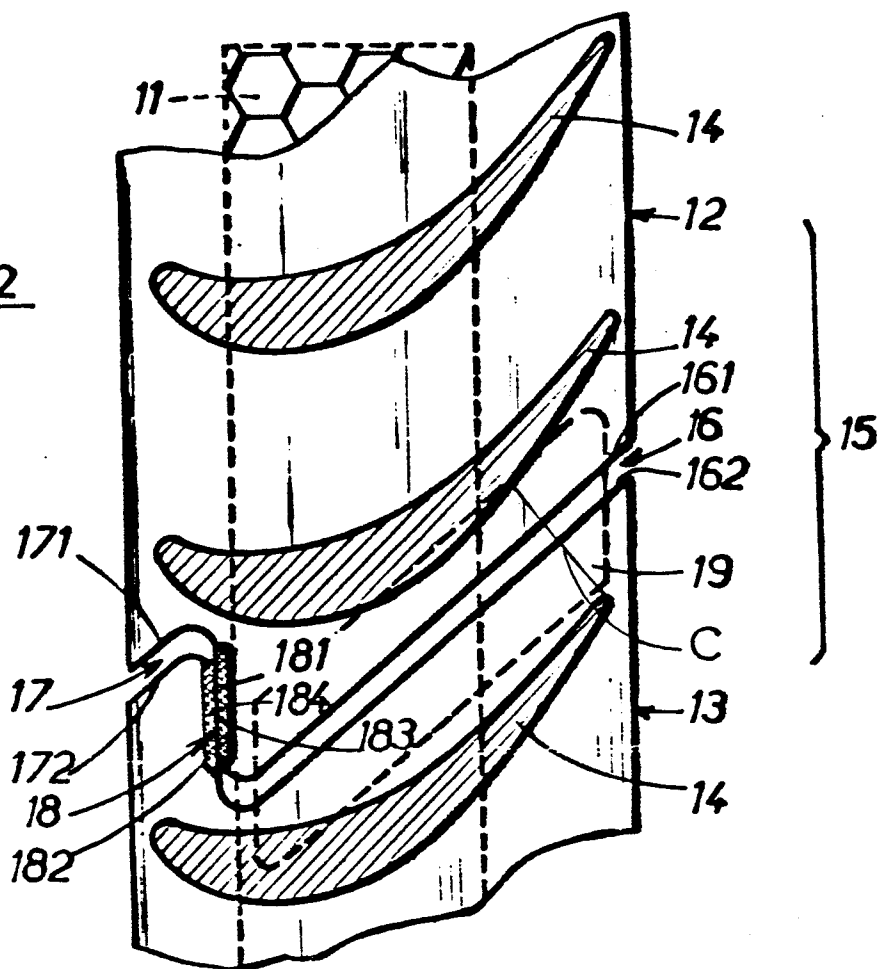


FIG. 3

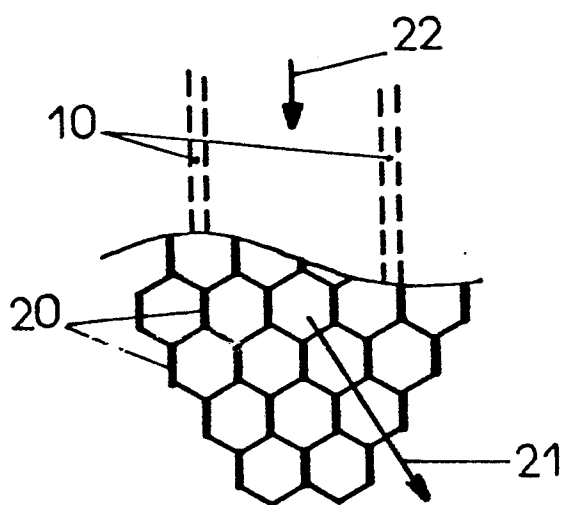


FIG. 4

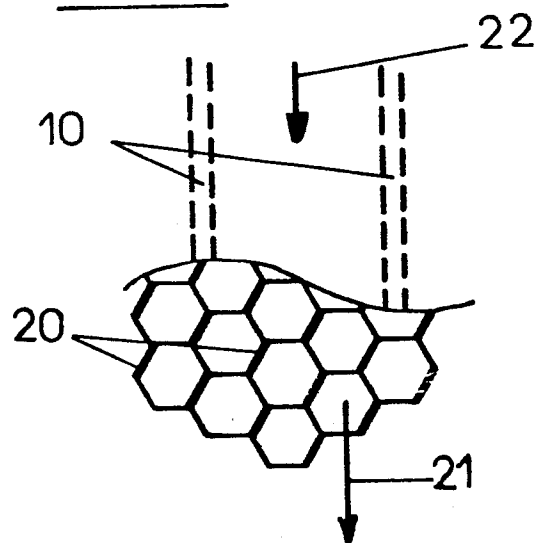


FIG. 5

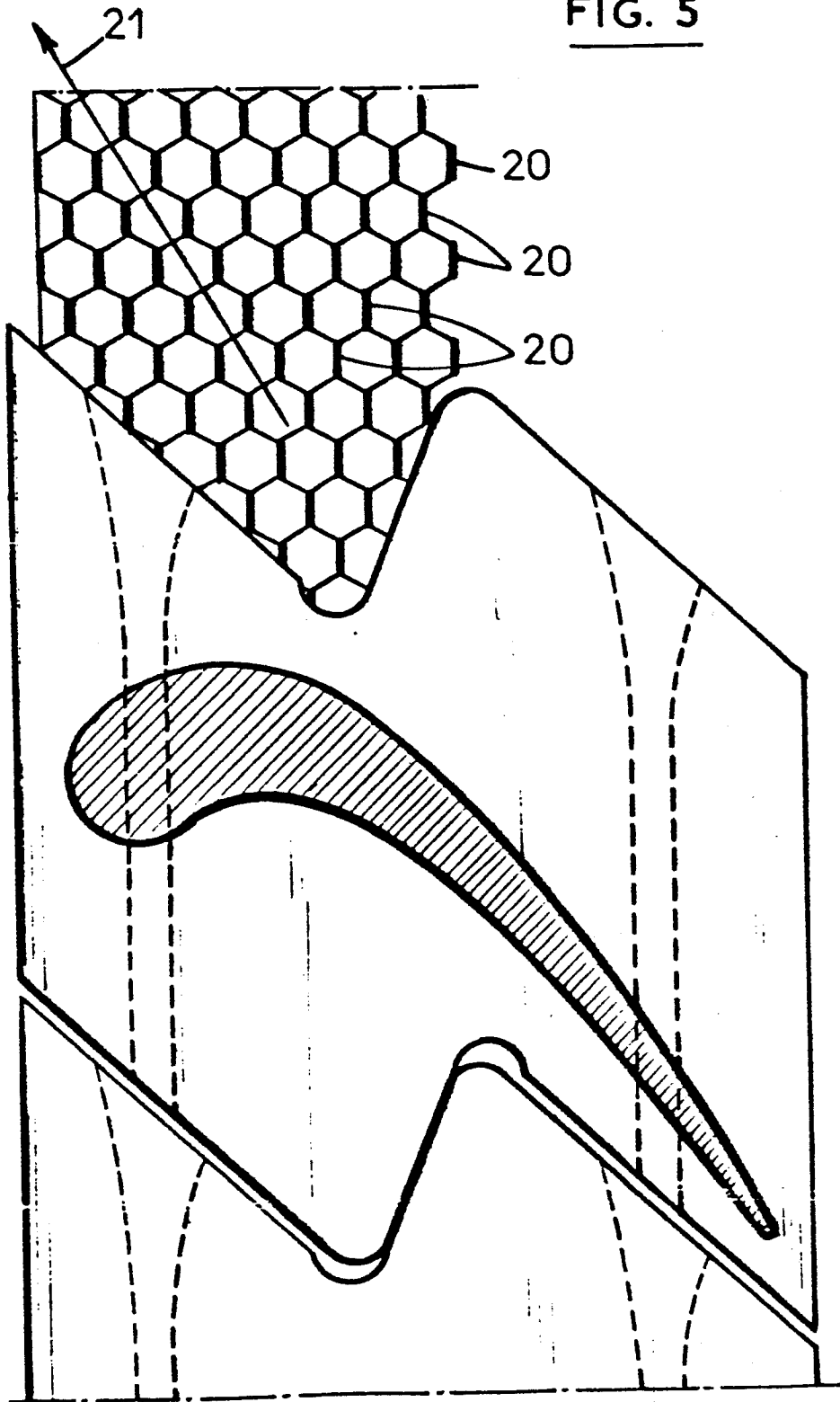


FIG. 6

