

①②

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

②① Numéro de dépôt: **85400112.0**

⑤① Int. Cl.⁴: **F 01 D 11/08**

②② Date de dépôt: **24.01.85**

③① Priorité: **01.02.84 FR 8401530**

⑦① 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: **07.08.85**
Bulletin 85/32

⑦② Inventeur: **Holz, Robert Gustave, rue de Pouilly "Le Manoir" Vert St Denis, F-77240 Cesson (FR)**
Inventeur: **Karadimas, Georges, 31, rue Murillo, F-92170 Vanves (FR)**

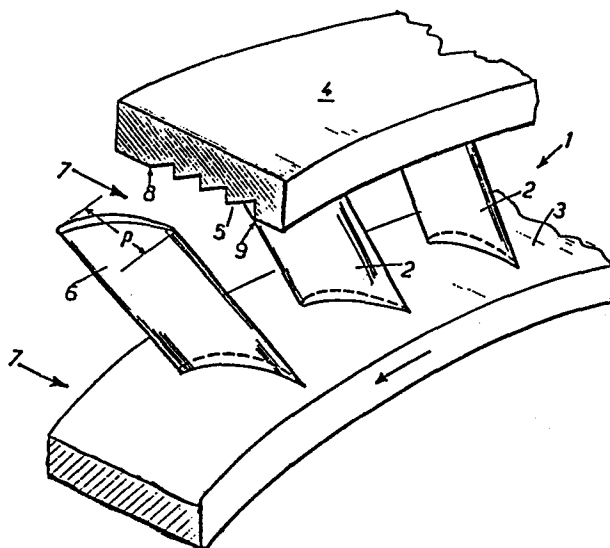
⑧④ Etats contractants désignés: **DE FR GB**

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

⑤④ **Dispositif d'étanchéité périphérique d'aubage de compresseur axial.**

⑤⑦ Dispositif d'étanchéité formé dans l'anneau ou la paroi (4) du carter entourant l'aubage (1) par des rainures (5) formant une succession de divergents et de ressauts radiaux (9) orientés face à l'écoulement du fluide (7). Selon une forme de réalisation, la profondeur des divergents croît d'amont en aval.

Les rainures sont formées à partir d'au moins une gorge hélicoïdale.



DISPOSITIF D'ETANCHEITE PERIPHERIQUE D'AUBAGE
DE COMPRESSEUR AXIAL

L'invention concerne un dispositif d'étanchéité périphé-
5 rique d'aubage de compresseur axial, l'anneau fixe ou la
paroi du carter entourant l'aubage comportant des rainures
circonférentielles.

L'étanchéité périphérique des aubages en général a tou-
10 jours été considérée comme primordiale à l'obtention et
au maintien de rendements élevés, mais de récentes
recherches expérimentales semblent prouver que les fuites
et écoulements inverses sont beaucoup plus néfastes que
ne le permettaient de le prévoir les évaluations théo-
15 riques jusqu'ici disponibles.

Si dans les turbines les conséquences des fuites se
limitent à une perte de rendement qui n'affecte pratique-
ment que la consommation spécifique, il n'en est pas de
20 même dans les compresseurs qui présentent alors des phéno-
mènes secondaires affectant fortement la stabilité de
l'écoulement et au-delà la stabilité du compresseur.

Le recours généralisé au rodage d'aubages mobiles de
25 compresseur dans une enveloppe fixe en un matériau
abradable, permettant son usure par abrasion par les
extrémités des aubes lors de leur allongement centrifuge
présente deux inconvénients majeurs :

- 30 - un décollement de l'écoulement sur la marche des-
cendante du couloir périphérique formé dans l'abra-
dable, décollement qui peut être aussi préjudi-
ciable qu'un manque d'étanchéité,

- une introduction aléatoire d'énergie de frottement dans les aubes, qui en cas de coïncidence périodique, entraîne des contraintes vibratoires critiques.

5

On a développé des dispositifs d'étanchéité ne faisant pas appel à un auto-rodage pour la formation du joint mais à un taillage en gradins de la tête des aubes et de la paroi correspondante du canal. Un tel système est proposé dans
10 le brevet français 1 218 301. La surface interne de la paroi est convergente dans la direction de l'écoulement. Le flux de fuite, venant buter contre la paroi verticale des gradins, est dévié dans une direction tangentielle.

- 15 Ce dispositif présente l'inconvénient de nécessiter un taillage conjugué des têtes d'aubes et des gradins, d'où un usinage délicat et d'un prix de revient élevé.

Le brevet français 2 432 105 conserve le principe de la
20 formation de discontinuités sur la paroi intérieure de l'enveloppe du compresseur faisant face à l'aubage mais ne nécessite plus un taillage des têtes d'aubes. Les discontinuités sont constituées de gorges circonférentielles et/ou de cavités s'étendant axialement. Ces
25 discontinuités sont usinées dans le fond d'une cavité circonférentielle plus large prévue dans l'enveloppe. Sous l'effet des dilatations et de l'allongement centrifuge, les extrémités des têtes d'aubes pénètrent dans la cavité et tournent avec un jeu faible devant les gorges.

30

Le dispositif décrit permettrait une augmentation appréciable du rendement, mais l'expérience semble indiquer un résultat contraire, dû au décollement de l'écoulement qui se produit sur la marche descendante du couloir périphé-
35 rique dans lequel émergent les têtes d'aubes.

0151071

De plus, l'amélioration de l'étanchéité par encastrement des têtes d'aubes pose toujours des problèmes mécaniques délicats dus aux déplacements axiaux susceptibles de se produire en bout d'aubes.

5

Le brevet français 2 440 467 comporte comme le brevet précédent des rainures mais celles-ci débouchent au niveau de la paroi intérieure du carter et par conséquence les extrémités des têtes d'aubes ne sont plus encastrées. Le
10 but recherché est d'épaissir la couche limite qui se forme et qui a pour effet de contrecarrer l'écoulement de fuite aux bouts des aubes et de diriger cette couche limite dans la direction de la fuite qui prévaut au bout des aubes.

15 L'augmentation de l'épaisseur de la couche limite entraîne une plus grande susceptibilité au décrochage, ce qui n'est pas souhaitable.

Le dispositif, selon l'invention, procède des systèmes
20 précédemment décrits et afin de pallier aux inconvénients cités, il comporte une pluralité de rainures circonférentielles formant une succession de divergents et de ressauts radiaux orientés face à l'écoulement.

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

- la figure 1 représente une vue perspective partielle d'un étage de compresseur comportant un
30 dispositif d'étanchéité conforme à l'invention,

- les figures 2 à 5 montrent différents exemples du dispositif d'étanchéité selon l'invention,

35

La figure 1 montre une vue perspective partielle d'un étage de compresseur. L'aubage 1 est constitué de façon connue d'aubes 2 maintenues à la périphérie d'un disque de rotor 3. Les aubes 2 se déplacent devant un anneau 4 5 maintenu dans la paroi du carter de compresseur (non représenté). Cet anneau comporte des rainures circonférentielles 5 dont la forme et la répartition seront ultérieurement précisées. L'anneau est constitué d'un matériau abradable ou non devant lequel se déplacent avec un très 10 faible jeu les têtes rectilignes 6 des aubes. Dans le cas de la figure 1 l'écoulement de la veine de fluide est indiqué par les flèches 7.

Les rainures circonférentielles, constituant le dispositif 15 d'étanchéité selon l'invention, ont pour but de créer une succession de mini divergents et de ressauts radiaux, ces ressauts étant orientés face à l'écoulement.

Le profil général en coupe d'une rainure est celui d'un 20 triangle rectangle dont un côté de l'angle droit est perpendiculaire à l'axe de l'anneau et dont l'autre est parallèle audit axe.

Selon l'exemple de la figure 1, les rainures sont de mêmes 25 dimensions et uniformément réparties sur la largeur de l'anneau. La largeur de rainurage séparant le début 8 de la première rainure (ou rainure amont) du ressaut 9 de la dernière rainure (ou rainure aval) doit être légèrement supérieure à la profondeur p de l'aube, cette profondeur 30 étant mesurée entre deux plans radiaux tangents au sommet des bords d'attaque et de fuite.

Selon l'exemple de la figure 2 la profondeur des divergents successifs est variable et croît d'amont en aval, la 35 largeur axiale de la rainure conservant la même dimension.

Les figures 3 et 4 montrent des applications dans lesquelles les divergents ne sont pas uniformément répartis sur l'anneau et dont la profondeur et éventuellement la largeur des rainures varient selon leur position, en effet 5 l'influence du jeu radial est plus ou moins sensible à des endroits déterminés de l'anneau et il est alors nécessaire de compenser ces anomalies par une disposition irrégulière des divergents dont l'action est contrôlée par leur profondeur.

10

La figure 5 est un exemple d'application dans lequel des rainures semblables sont disposées symétriquement par rapport au plan de symétrie radial de l'aube.

15 Les rainures formant les divergents et les ressauts sont constituées par une ou plusieurs gorges hélicoïdales. Ces gorges hélicoïdales contribuent à dévier la composante radiale de la vitesse dans le sens normal de l'écoulement et à s'opposer au débit inverse.

20

Lorsque l'anneau 4 est constitué d'un matériau abrasable celui-ci peut être moulé ou usiné sous forme de cartouches amovibles tels que décrits dans le brevet français 2 452 601. Ce mode de réalisation présente une plus grande 25 facilité de maintenance et offre un amortissement efficace des vibrations du carter.

Le choix des différents types de dispositif d'étanchéité périphérique est motivé par les considérations suivantes :

30

- le ressaut remontant d'une évolution de veine ne décolle pas, comme c'est le cas pour une marche descendante et on évitera ainsi de provoquer par rodage et pénétration des sommets d'aubes dans le matériau 35 abrasable, la mauvaise disposition du jeu "enterré" ;

0151071

- la conception du domaine d'action des tourbillons qui se forment à l'attaque et à la fuite des profils, montre que l'influence du jeu radial est beaucoup plus sensible à des endroits déterminés le long de la corde joignant le bord d'attaque et le bord de fuite des sommets d'aubes et les plans d'étanchéité optimale pourront être positionnés suivant cette conception ;
- la présence d'un volume compressible au-dessus de l'aubage mobile améliore la réserve au décrochage ;
- la surface de frottement des sommets des aubes, et par suite la quantité d'énergie introduite dans les aubes sont considérablement réduites.

15

20

25

30

35

REVENDICATIONS

1. Dispositif d'étanchéité périphérique d'aubage de compresseur axial, ledit dispositif étant formé dans l'anneau 5 ou la paroi du carter entourant l'aubage et comportant des rainures circonférentielles, caractérisé en ce que les rainures (5) forment une succession de divergents et de ressauts radiaux (9) orientés face à l'écoulement du fluide (7).
- 10 2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les rainures sont réparties sur une largeur supérieure, au moins légèrement, à la profondeur (p) de l'aube, cette profondeur étant mesurée entre deux plans radiaux tangents 15 au sommet des bords d'attaque et de fuite.
3. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 2, caractérisé en ce que les divergents successifs ont des profondeurs variables d'amont en aval.
- 20 4. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que des divergents successifs ont des profondeurs qui croissent d'amont en aval.
- 25 5. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les rainures sont uniformément réparties.
6. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les rainures sont constituées par au 30 moins une gorge hélicoïdale.

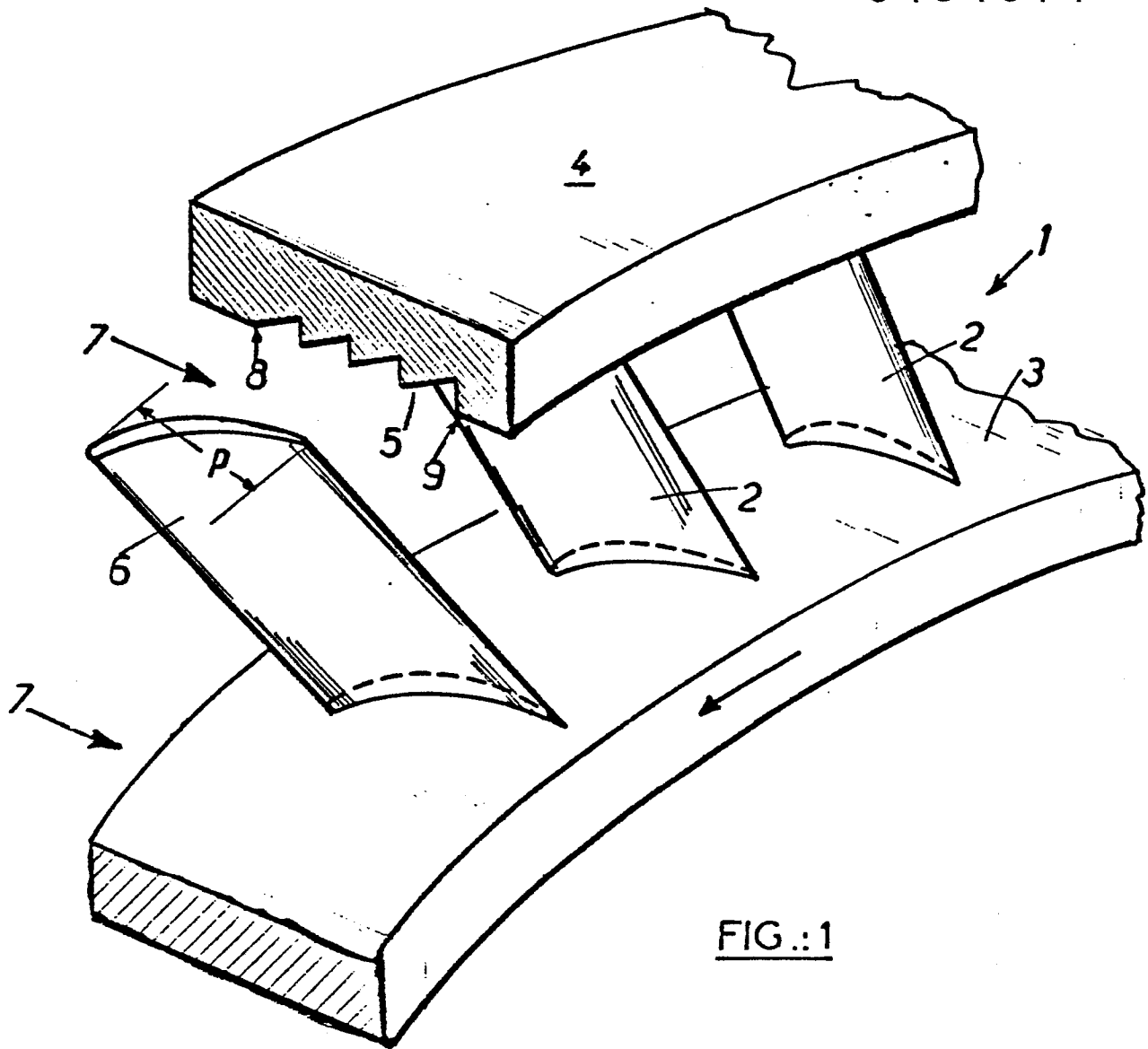


FIG.:1

FIG.:2

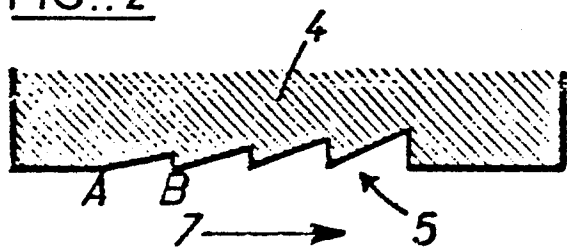


FIG.:3

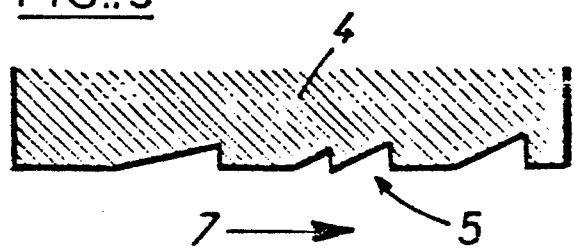


FIG.:4

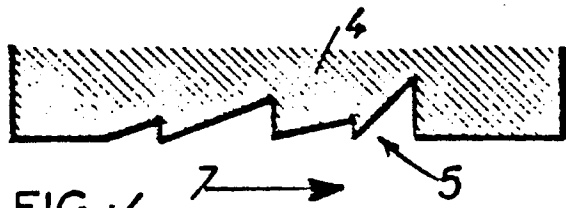


FIG.:5

