

12 **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

21 Numéro de dépôt: 82402404.6

51 Int. Cl.³: F 01 D 11/08

22 Date de dépôt: 31.12.82

30 Priorité: 07.01.82 FR 8200121

43 Date de publication de la demande:
20.07.83 Bulletin 83/29

84 Etats contractants désignés:
DE FR GB

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)

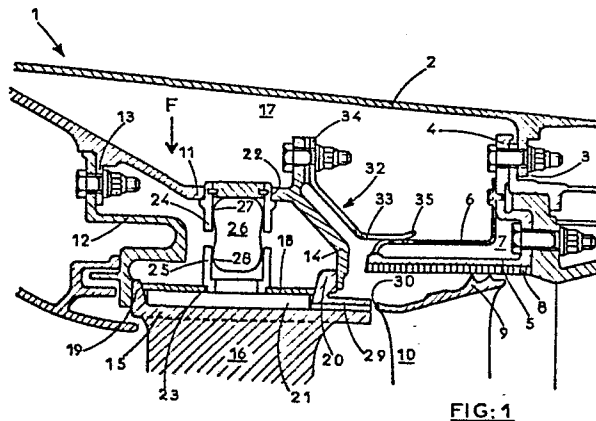
72 Inventeur: Bouiller, Jean Georges
10, rue Kleber
F-91800 Brunoy(FR)

72 Inventeur: Delonge, Jean-Claude Lucien
13, rue Pasteur
F-91100 Corbeil Essonnes(FR)

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

64 Dispositif de refroidissement des talons d'aubes mobiles d'une turbine.

67 A partir d'une enceinte externe (17) de turbine, de l'air de refroidissement passe à travers des bobines rotulantes (26) dans une capacité (21) en tête des aubes fixes (16) de distributeur d'où il s'échappe en direction aval par des perforages (9) de la plateforme (15) des aubes fixes (16) sous forme d'arrivée d'air parallèles à l'écoulement de la veine principale des gaz pour créer un film de refroidissement sur le bord d'attaque (30) des talons (9) des aubes mobiles (10) du rotor de turbine en vue du refroidissement de ces talons d'aubes (9). L'étanchéité entre ladite enceinte (17) de prélèvement et la veine principale est assurée par un joint souple (32) constitué de lames élastiques (33) en secteurs fixés à une extrémité sur la bride aval (14) du carter de distributeur (11) et en appui par l'autre extrémité sur l'anneau de turbine (5).



DISPOSITIF DE REFROIDISSEMENT
DES TALONS D'AUBES MOBILES D'UNE TURBINE

La présente invention concerne un dispositif de refroidissement des talons d'aubes mobiles d'une turbine de 5 turbomachine.

Les recherches constantes liées à l'amélioration des turbomachines visent en particulier à accroître les performances obtenues tout en respectant les multiples con- 10 traintes imposées tant par les possibilités de mise en oeuvre industrielle que par les conditions d'exploitation des matériels. Au niveau des turbines qui entrent dans ces turbomachines, la poursuite de ces objectifs amène à prendre en compte deux conditions : d'une part, augmenter les 15 températures de fonctionnement et d'autre part, réduire ou éviter les pertes affectant la veine principale de circulation des gaz.

Divers perfectionnements liés à ces recherches ont été 20 appliqués et décrits. En particulier, l'élévation des températures a imposé des nécessités de refroidissement des parties chaudes de turbine, soit par suite de nécessités fonctionnelles liées à des problèmes de dilatations en vue de réduire les jeux de fonctionnement, soit en vue d'obte- 25 nir une bonne tenue des pièces en service en réduisant les gradients thermiques et en respectant les limites thermiques de résistance.

Par exemple, le brevet des Etats-Unis d'Amérique 3 034 298 30 décrit un système de refroidissement de turbine. Suivant la figure 5 de ce brevet, l'air de refroidissement à partir d'un collecteur 76 est dirigé par des perçages 168, d'une part, dans les aubes 65 de distributeur et d'autre part, sur l'anneau de turbine 102 que l'air traverse pour 35 être évacué radialement dans la veine principale. Un

circuit complémentaire de refroidissement est prévu pour les parties radialement internes.

Le brevet français 1 548 541 concerne un procédé et des 5 dispositifs de refroidissement des turbines à gaz. Le système décrit associe le refroidissement d'un disque de roue à l'alimentation par un tube d'une cavité interne à partir de laquelle l'air de refroidissement est dirigé sur la région du pied des pales ou sur une frette ou jante 10 entourant les têtes de pales.

Le brevet du Royaume-Uni de Grande-Bretagne 1 519 449 concerne une turbomachine dans laquelle de l'air pour le refroidissement de la turbine est amené dans des chambres 15 ménagées dans l'anneau de turbine. Cet air est introduit dans la veine principale des gaz par des passages à travers un aubage complémentaire orientant cet air dans la direction du flux obtenu à la sortie du distributeur principal. La sortie de cet air dans la veine conserve une 20 composante radiale centripète.

Ces dispositions antérieures n'apportent pas de solution satisfaisante pour le refroidissement des talons d'aubes mobiles. L'objet de la présente invention est donc de dé- 25 finir un dispositif de refroidissement des talons périphériques d'aubes mobiles d'une turbine dans laquelle, selon des techniques connues par l'état de la technique, une enceinte externe alimentée en air fournit l'air de refroidissement aux aubes fixes d'un distributeur, situé à l'a- 30 mont des aubes mobiles, en passant par une capacité ménagée en tête desdites aubes et à un anneau de turbine constituant la partie fixe en face du rotor de turbine. Ce dispositif conforme à l'invention est caractérisé en ce que des passages sont également ménagés à partir de ladite 35 enceinte pour diriger l'air sur les talons périphériques des aubes mobiles du rotor de turbine de manière à assurer le refroidissement desdits talons d'aubes à partir de leur bord d'attaque situé du côté amont par rapport au sens de

circulation des gaz dans la veine principale des gaz.

Selon une disposition avantageuse de l'invention, et dans un premier mode de réalisation, lesdits passages d'air de 5 refroidissement peuvent être constitués par de multiples perçages usinés dans les talons des aubes fixes de distributeur du côté aval suivant une disposition du genre multi-trous. On obtient ainsi un refroidissement par film remarquable par son efficacité pour lesdits talons d'aubes mo- 10 biles. Par ce moyen, une section d'éjection constante est obtenue. De plus, le choix de la disposition et du diamètre de ces trous permet d'obtenir un calibrage précis du débit d'air de refroidissement.

15 Selon une autre disposition avantageuse de l'invention, dans un second mode de réalisation, lesdits passages d'air de refroidissement se font à travers un espace annulaire axial ménagé entre deux parties d'une bride aval du dis- 20 tributeur et débouchant à son extrémité radialement interne par une multitude de fraisages effectués dans l'extrémité de la partie aval de ladite bride créant des orifices entre ladite bride et une équerre de liaison associée. De manière analogue à la disposition précédente, on obtient également à partir de multitrans un refroidissement par 25 film présentant les mêmes avantages d'efficacité et de calibrage précis du débit d'air avec une section d'éjection constante.

Ces résultats sont encore améliorés de manière avantageuse 30 dans l'une ou l'autre des dispositions précédentes conformes à l'invention par l'inclinaison circonférentielle donnée aux trous de refroidissement. Cette caractéristique permet d'orienter les arrivées d'air de refroidissement sur le bord d'attaque des talons d'aubes mobiles suivant l'an- 35 gle optimal pour la meilleure efficacité du refroidissement.

De plus, un parfait contrôle de l'incidence de l'injection d'air dans la veine principale des gaz est rendu possible. En particulier, toute perturbation désavantageuse de l'écoulement de ladite veine est évité en rendant de cette manière les jets d'air de refroidissement parallèles à l'écoulement ou en faible divergence. En aucun cas on n'observe de composante radiale centripète qui serait défavorable.

10 Le dispositif selon l'invention est avantageusement complété par la mise en place de moyens associés assurant l'étanchéité entre l'enceinte externe où est prélevé l'air de refroidissement et la veine principale de circulation des gaz.

15

Lesdits moyens d'étanchéité, dans un premier mode avantageux de réalisation, sont constitués par un joint formé de lames élastiques en secteurs dont une extrémité est fixée à la bride aval du distributeur et dont l'autre extrémité est en appui sur l'anneau de turbine. La présence de ce joint souple permet d'absorber les écarts dimensionnels d'origines diverses, tolérances de fabrication, déformations, dilatations thermiques différentielles, entre le distributeur et l'anneau de turbine. D'autre part, au montage, tout risque d'interférence entre distributeur et anneau est évité et de même, cette solution ne porte pas atteinte à la démontabilité des modules de turbine.

Selon un second mode avantageux de réalisation des moyens d'étanchéité, le joint est constitué par des pattes élastiques dont une extrémité est fixée à une partie radialement externe de la bride aval du distributeur. Ces pattes, à l'autre extrémité, sont soudées sur un flasque annulaire qui est en appui sur une portée avant de l'anneau de turbine et sur une portée axiale de la partie aval de la plateforme d'aube de distributeur. Cette solution apporte les mêmes avantages précédemment notés et permet de réaliser une étanchéité frontale sur l'anneau de turbine et une étanchéité radiale sur la plateforme d'aube de

distributeur.

Une disposition complémentaire avantageuse est obtenue en plaçant entre l'enceinte externe et la capacité ménagée en 5 tête des aubes de distributeur des bobines montées à rotule à chaque extrémité pour le passage de l'air de refroidissement. Ces bobines rotulantes permettent entre le distributeur proprement dit et le carter support de distributeur des déplacements limités dus aux écarts de 10 dilatations, empilages de tolérances ou déformations.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention seront mieux compris à la lecture de la description qui va suivre des modes de réalisation de l'invention et en se 15 référant aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est une vue partielle en coupe axiale de la partie de turbomachine où est placé le dispositif de refroidissement des talons périphériques d'aubes mobiles d'une turbine suivant un premier 20 mode de réalisation de l'invention,
- la figure 2 est une vue partielle avec le carter enlevé suivant la direction F du dispositif représenté à la figure 1, 25
- la figure 3 est une vue partielle en coupe axiale analogue à la figure 1 de la partie de turbomachine où est placé le dispositif de refroidissement des talons périphériques d'aubes mobiles d'une turbine 30 suivant un second mode de réalisation de l'invention,
- la figure 4 est une vue partielle en coupe axiale d'une variante selon l'invention des moyens d'étanchéité associés au dispositif représenté à la figure 1. 35

A la figure 1 on a représenté en coupe axiale une partie de turbomachine et plus précisément une partie de turbine haute pression 1 dans un premier mode de réalisation de l'invention. Cette turbine 1 est limitée par une enveloppe 5 extérieure 2 portant une bride radiale 3 sur laquelle est boulonnée un support 4 qui porte un anneau de turbine 5 délimitant le contour extérieur de circulation de la veine principale des gaz. Une tôle annulaire perforée 6 ménage à l'extérieur de l'anneau de turbine 5 une chambre 10 de refroidissement 7. L'anneau de turbine 5 est garni intérieurement d'un revêtement d'étanchéité et d'usure 8 correspondant au talon 9 des aubes mobiles 10 d'un premier étage de rotor de turbine. A l'intérieur de l'enveloppe de turbine 2, se trouve également fixé à ladite enveloppe par 15 une liaison non représentée au dessin un carter 11 support de distributeur. Un support intermédiaire amont 12 lié à une bride 13 du carter 11 et une bride aval 14 du carter 11 portent l'étage de distributeur dont les plateformes 15 d'aubes fixes 16 leur sont liées de chaque côté. Une en- 20 ceinte externe 17 est ménagée entre l'enveloppe extérieure 2 de turbine, d'une part, et, d'autre part, l'anneau de turbine 5 et le carter de distributeur 11. Une plaque de fermeture 18 reposant sur la partie amont 19 et sur la partie aval 20 de la plateforme 15 des aubes 16 de distri- 25 buteur ménage une capacité 21 en tête des aubes 16 de distributeur. Le carter de distributeur 11, d'une part, et la plaque de fermeture 18, d'autre part, comportent des ouvertures respectivement 22 et 23 dans lesquelles par l'intermédiaire de manchons cylindriques, respectivement 30 24 et 25 sont montées des bobines 26 qui mettent en communication l'enceinte externe 17 et la capacité 21 ménagée en tête des aubes 16 de distributeur. Ces bobines 26 ont à chaque extrémité, respectivement 27 et 28, une forme en rotule adaptée à l'alésage cylindrique des manchons de 35 liaison, respectivement 24 et 25. Dans les plateformes 15

des aubes 16 de distributeur, dans leur partie aval 20, sont usinés des perçages 29 partant de la capacité 21 et débouchant au droit du bord d'attaque 30 du talon 9 des aubes mobiles 10, ce bord 30 étant situé du côté amont du 5 talon 9 par rapport au sens de circulation des gaz dans la veine principale. Le bord 30 du talon 9 présente, par rapport au prolongement du talon lui-même, un profil légèrement relevé dont l'intérêt apparaîtra plus loin dans la description du fonctionnement. Comme cela est plus faci- 10 lement visible sur la figure 2, les perçages 29 des plateformes 15 des aubes 16 de distributeur sont des perçages obliques, inclinés circonférentiellement, suivant un angle a priori différent de celui du bord de fuite 31 des aubes 16 de distributeur et dont la valeur optimale est déter- 15 minée à partir de critères découlant du fonctionnement du dispositif tel qu'il sera décrit plus loin. Entre la bride aval 14 du carter de distributeur 11 et la tôle annulaire 6 de l'anneau de turbine 5 est placé un joint d'étanchéité 32. Ce joint 32 est constitué de lames élastiques 33 en 20 secteurs, par exemple au nombre de douze. Une extrémité 34 des lames 33 est boulonnée sur la bride aval 14 du carter de distributeur 11 et l'autre extrémité 35 des lames 33 est en appui élastique sur la tôle annulaire 6 de l'anneau de turbine 5.

25

A la figure 3 on a représenté, suivant une vue analogue à celle de la figure 1 et dans un second mode de réalisation de l'invention, une partie de turbomachine en coupe axiale et plus précisément une partie de turbine haute-pression. 30 On a conservé pour les mêmes pièces les mêmes repères de référence dans la description des deux modes de réalisation ainsi que sur les figures des dessins correspondants. Suivant ce mode, la bride aval 14 du carter de distributeur 11 est constituée de deux parties annulaires, une 35 partie amont 14a et une partie aval 14b. Un espace

annulaire 36 est ménagé entre ces deux parties 14a et 14b. La liaison entre les plateformes 15 des aubes 16 de distributeur et la bride 14 se fait par l'intermédiaire d'une équerre 37. La partie amont de bride 14a est fixée sur la branche 37a de l'équerre 37 en position radiale et l'extrémité radialement interne 38 de la partie aval de bride 14b est en appui sur la branche 37b de l'équerre 37 en position axiale. La face radialement interne 38a de l'extrémité 38 de la partie aval de bride 14b en appui sur la branche 37b de l'équerre 37 comporte une série de fraisages longitudinaux 39 partant de l'extrémité radialement interne de l'espace annulaire 36 et débouchant au droit du bord d'attaque 30 du talon 9 des aubes mobiles 10. De manière analogue au premier mode de réalisation et dans le même but, ces fraisages 39 ont une inclinaison circonfé-

A la figure 4 on a représenté une variante selon l'invention pour le joint d'étanchéité 32 placé entre l'anneau de turbine 5 et la bride 14 du carter support de distributeur de turbine. Ce joint 32 est constitué de pattes élastiques 40 en forme de crosse qui sont par exemple au nombre de douze. Une extrémité 41 des pattes 40 est boulonnée sur la bride aval 14 du carter de distributeur. L'autre extrémité 42 est soudée sur un flasque annulaire 42a qui est, d'une part, en appui frontal sur une portée amont radiale 43 de l'anneau de turbine 5 et, d'autre part, en appui radial sur une portée axiale 44 de la partie aval 20 de la plateforme 15 de l'aube de distributeur 16.

30

Le refroidissement des talons d'aubes mobiles obtenu par le dispositif selon l'invention qui vient d'être décrit se conjugue avec une solution globale de refroidissement des parties chaudes d'une turbine combinée à l'obtention de jeux minimaux de fonctionnement entre parties fixes et parties mobiles tenant compte des répercussions des

dilatations en particulier d'origine thermique. Dans ce but, l'enceinte externe de turbine 17 est alimentée en air de refroidissement par tout moyen connu et suivant tout procédé adapté à la configuration et aux conditions de
5 fonctionnement particulières de la turbomachine considérée. Ces moyens n'ont pas été représentés aux dessins et ne seront pas, ainsi que le procédé, décrits plus en détail. Suivant le premier mode de réalisation de l'invention, à partir de ladite enceinte 17, l'air de refroidissement à travers les multiperforations de la tôle annulaire 6 refroidit sous forme d'impacts l'anneau de turbine 5, les jets d'air franchissant la chambre de refroidissement 7. L'air de refroidissement, à partir de l'enceinte 17 et par les bobines rotulantes 26 alimente également la
15 capacité 21 en tête des aubes 16 de distributeur. Une fraction de l'air, à partir de ladite capacité 21, sert au refroidissement des aubes 16 de distributeur dans lesquelles l'air circule dans des canaux appropriés. Une autre fraction de l'air s'échappe de la capacité 21 par les perçages 29 de la partie aval 20 de la plateforme 15 des aubes 16 de distributeur. Les arrivées d'air passant par le système multitrous ainsi constitué créent un film sur le bord d'attaque 30 des talons 9 d'aubes mobiles 10 de la turbine. Le calibrage des perçages 29 permet un contrôle
25 précis du débit d'air de refroidissement destiné aux talons 9 des aubes mobiles 10 et la valeur optimale donnée à l'angle d'inclinaison circonférentielle de ces perçages 29 permet d'obtenir la meilleure efficacité du refroidissement des talons d'aubes. Cette valeur est également choisie de manière à éviter toute perturbation créée par les
30 jets d'air dans la veine. Le profil relevé donné au bord d'attaque 30 du talon d'aube 9 concourt à l'efficacité du refroidissement obtenu. Une section d'éjection constante de l'air de refroidissement est également obtenue par ce
35 moyen selon l'invention. On notera que le refroidissement

des talons d'aubes obtenu a une application particulièrement intéressante pour des matériels à hautes performances, comme certains turboréacteurs, dans lesquels les aubes de rotor utilisées sont du type à cavités et possèdent par ailleurs un mode propre de refroidissement, par exemple, avec émission sur la pale. Dans ces applications, il est également important d'assurer la meilleure étanchéité entre l'enceinte 17 de prélèvement de l'air de refroidissement et la veine principale d'écoulement des gaz.

10 C'est ce que permet d'obtenir le joint d'étanchéité 32 conforme à l'invention. Grâce à ce joint 32, le montage est rendu possible en outre sans les risques d'interférence entre l'anneau de turbine 5 et le carter de distributeur 11, et la démontabilité des modules de turbine ne

15 se trouve pas affectée. De plus, en fonctionnement, la souplesse du joint 32 permet d'absorber les écarts dimensionnels susceptibles d'apparaître entre anneau de turbine 5 et carter de distributeur 11 et permet d'éviter d'introduire des jeux préjudiciables ou de provoquer des con-

20 traintes mécaniques sur les pièces.

De manière semblable, suivant le second mode de réalisation de l'invention, l'air de refroidissement, à partir de l'enceinte externe de turbine 17, pénètre dans l'espace annulaire 36 ménagé entre les parties amont 14a et aval 14b de la bride aval du carter de distributeur 11. Puis l'air s'échappe par les fraisages 39 situés à l'extrémité radialement interne, et ces arrivées d'air créent un film sur le bord d'attaque 30 des talons 9 d'aubes mobiles 10

30 de la turbine. Les autres conditions de fonctionnement sont semblables à celles qui ont été décrites pour le premier mode de réalisation et des résultats avantageux similaires sont également obtenus.

REVENDEICATIONS

1. Dispositif de refroidissement des talons périphériques d'aubes mobiles d'une turbine dans laquelle une enceinte 5 externe (17) alimentée en air fournit l'air de refroidissement aux aubes fixes (16) d'un distributeur situé à l'amont des aubes mobiles en passant par une capacité (21) ménagée en tête desdites aubes (16) et à un anneau de turbine (5) constituant la partie fixe en face du rotor de 10 turbine caractérisé en ce que des passages (29 ; 39) sont également ménagés à partir de ladite enceinte (17) pour diriger l'air sur les talons périphériques (9) des aubes mobiles (10) du rotor de turbine de manière à assurer le refroidissement desdits talons d'aube (9) à partir de leur 15 bord d'attaque (30) situé du côté amont par rapport au sens de circulation des gaz dans la veine principale.

2. Dispositif de refroidissement des talons périphériques d'aubes mobiles d'une turbine selon la revendication 1, 20 caractérisé en ce que lesdits passages d'air de refroidissement sont constitués par de multiples perçages (29) usinés dans les talons (15) des aubes fixes (16) de distributeur du côté aval par rapport au sens de circulation des gaz suivant une disposition du genre multitrous de 25 manière à créer un film de refroidissement sous les talons (9) d'aubes mobiles (10), ledit film étant alimenté par un flux d'air calibré.

3. Dispositif de refroidissement des talons périphériques 30 d'aubes mobiles d'une turbine selon la revendication 1 caractérisé en ce que lesdits passages d'air de refroidissement se font à travers un espace annulaire axial (36) ménagé entre deux parties (14a, 14b) d'une bride aval (14) du distributeur et débouchant à son extrémité radialement 35 interne par une multitude de fraisages (39) effectués dans l'extrémité (38) de la partie aval (14b) de ladite bride (14) créant des orifices entre ladite bride (14) et une

équerre de liaison (37) associée suivant une disposition du genre multitrous de manière à créer un film de refroidissement sous les talons (9) d'aubes mobiles (10), ledit film étant alimenté par un flux d'air calibré.

5

4. Dispositif de refroidissement des talons périphériques d'aubes mobiles d'une turbine selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que lesdits trous (29 ; 39) de refroidissement ont une inclinaison circon-
10 férentielle qui oriente suivant l'angle optimal les impacts sur le bord d'attaque (30) des talons (9) d'aubes mobiles (10) et de manière à obtenir des arrivées d'air de refroidissement parallèles à l'écoulement ou en faible divergence, sans composante radiale centripète.

15

5. Dispositif de refroidissement des talons périphériques d'aubes mobiles d'une turbine selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens associés assurant l'étanchéité entre l'enceinte
20 externe (17) de prélèvement de l'air de refroidissement et la veine principale de circulation des gaz.

6. Dispositif de refroidissement des talons périphériques d'aubes mobiles d'une turbine selon la revendication 5,
25 caractérisé en ce que lesdits moyens d'étanchéité sont constitués par un joint souple (32) formé de lames élastiques (33) en secteurs dont une extrémité (34) est fixée à la bride aval (14) du distributeur et dont l'autre extrémité (35) est en appui sur l'anneau de turbine (5).

30

7. Dispositif de refroidissement des talons périphériques d'aubes mobiles d'une turbine selon la revendication 5, caractérisé en ce que lesdits moyens d'étanchéité sont constitués par des pattes élastiques (40) dont une extré-
35 mité (41), d'une part, est fixée à une partie radialement

externe de la bride aval (14) de distributeur et dont l'autre extrémité (42), d'autre part, est soudée sur un flasque annulaire (42a) en appui frontal sur une portée amont radiale (43) de l'anneau de turbine (5), réalisant une étanchéité frontale et en appui sur une portée axiale (44) de la partie aval (20) de la plateforme (15) d'aube de distributeur (16), réalisant une étanchéité radiale.

10 8. Dispositif de refroidissement des talons périphériques d'aubes mobiles d'une turbine selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que le passage de l'air de refroidissement de l'enceinte externe (17) à la capacité (21) ménagée en tête des aubes de distributeurs
15 se fait par des bobines (26) montées à rotule, à chacune de leurs extrémités (27, 28), de manière à absorber des déplacements limités entre le distributeur et son carter-support (11).

20

25

30

35

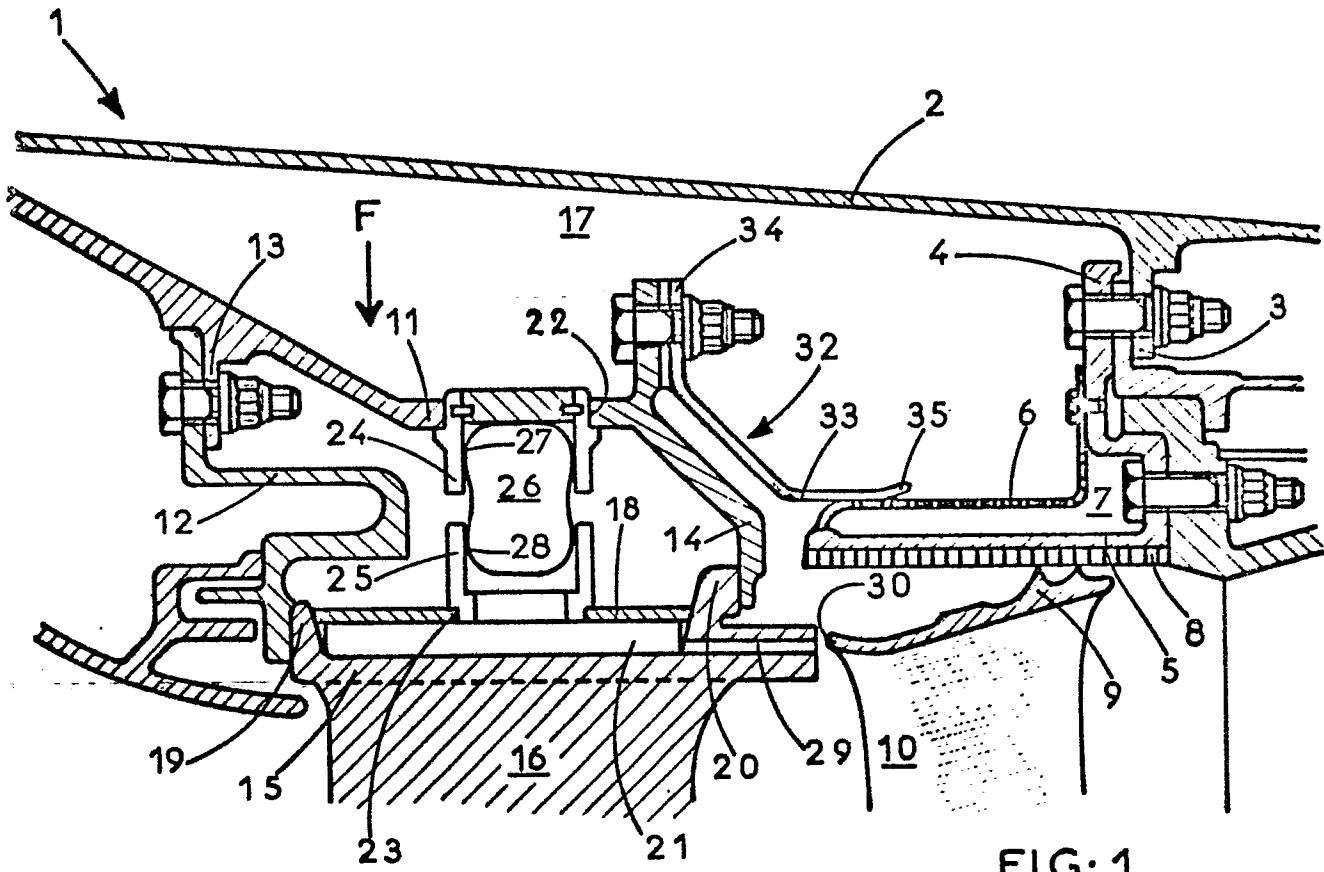


FIG: 1

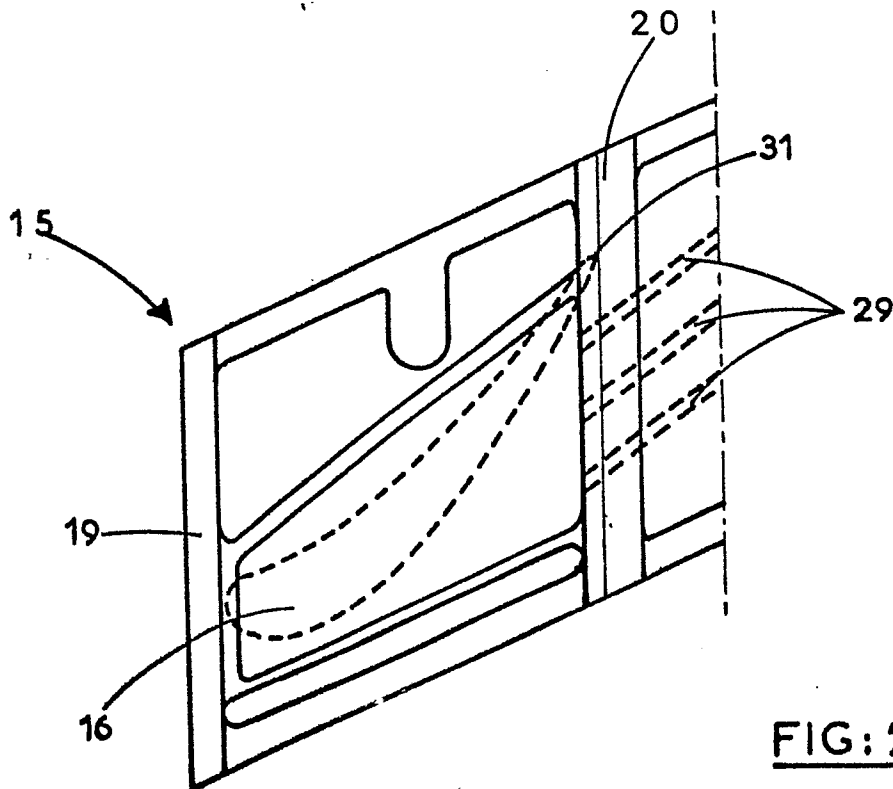


FIG: 2

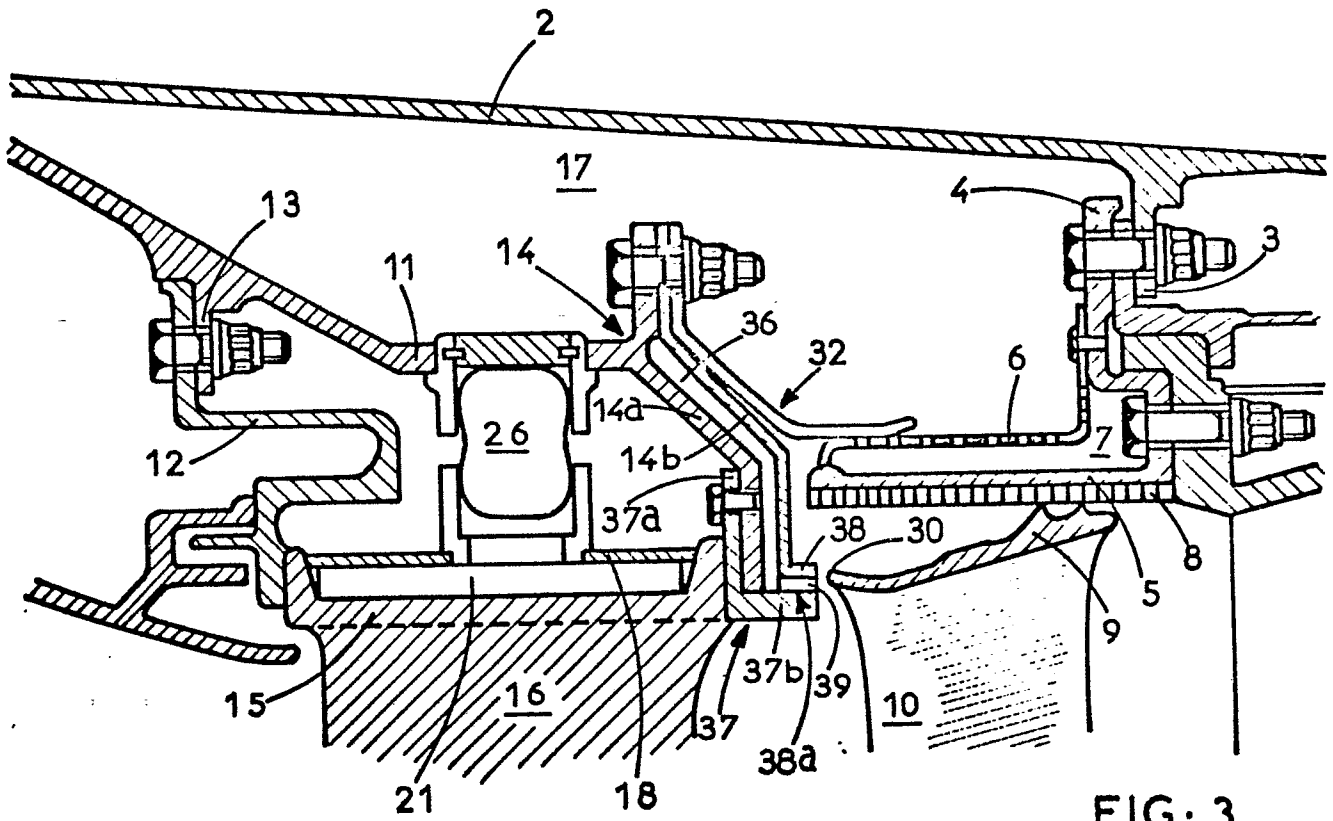


FIG: 3

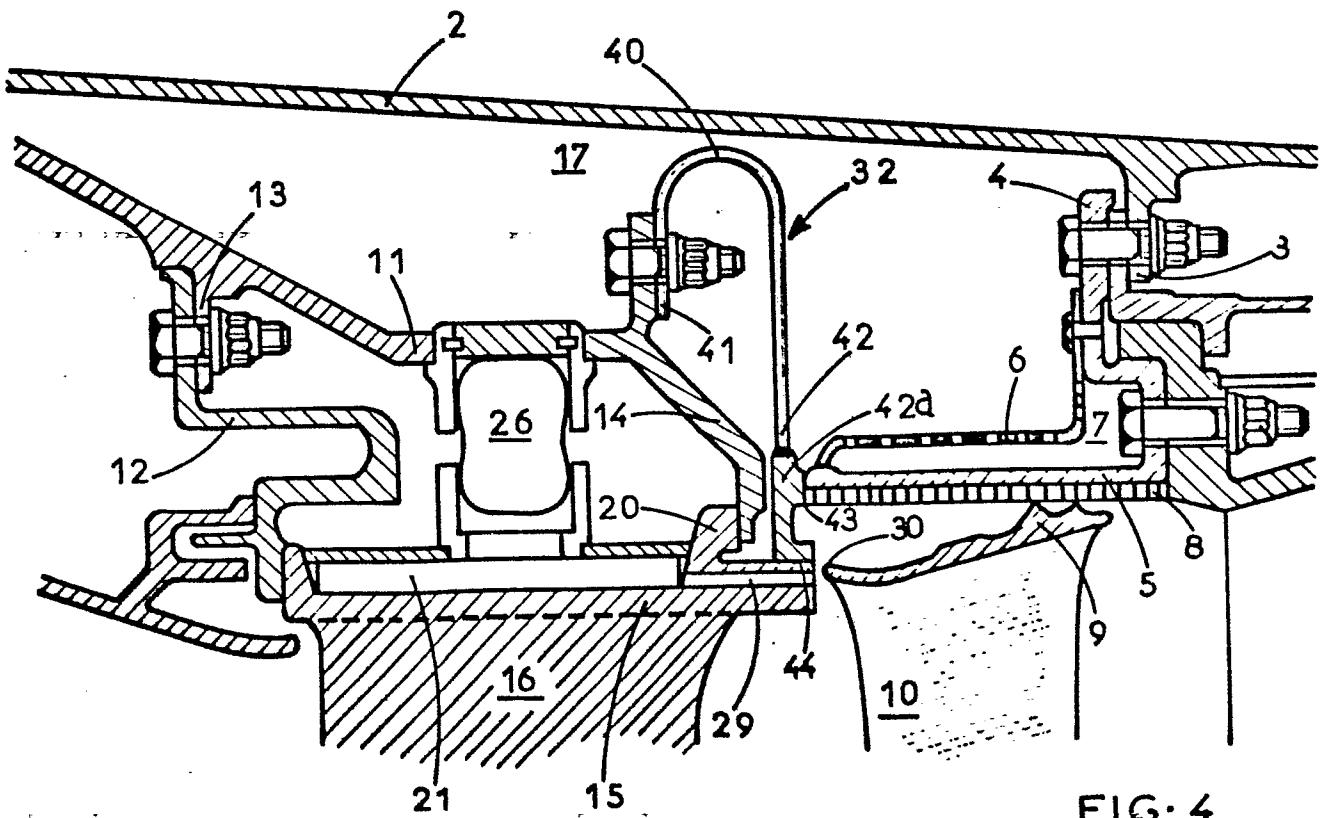


FIG: 4



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 3)
Y	GB-A-1 524 956 (ROLLS-ROYCE) * En entier *	1,2,4	F 01 D 11/08
Y,D	GB-A-1 519 449 (ROLLS-ROYCE) * En entier *	1-4	
Y	FR-A-2 384 949 (ROLLS-ROYCE) * Page 1, ligne 25 - page 2, ligne 10; page 3, ligne 27 - page 4, ligne 28; figures 3,4 *	1,2,4	
A	FR-A-2 450 344 (MTU) * Page 8, lignes 20-29; figure 1 *	1,5,6	
A	US-A-3 314 648 (HOWALD) * Colonne 2, lignes 22-42; figure 1 *	6	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 3)
A	US-A-3 730 640 (RICE)		F 01 D
A	GB-A-1 381 277 (ROLLS-ROYCE)		
A	FR-A-2 216 443 (AVCO)		
A	US-A-4 280 792 (HARTEL)		
	--- -/-		
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 20-04-1983	Examineur IVERUS D.
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons</p> <p>& : membre de la même famille, document correspondant</p>			



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 2)
P	US-A-4 311 431 (BARBEAU) * En entier * -----	1, 2, 4, 5	
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 2)
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 20-04-1983	Examineur IVERUS D.
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>			