



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

Numéro de publication: **0 083 896 B1**

12

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

45 Date de publication du fascicule du brevet:
26.02.86

51 Int. Cl.: **F 01 D 11/08, F 01 D 5/08**

21 Numéro de dépôt: **82402404.6**

22 Date de dépôt: **31.12.82**

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

30 Priorité: **07.01.82 FR 8200121**

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

45 Mention de la délivrance du brevet:
26.02.86 Bulletin 86/9

84 Etats contractants désignés:
DE FR GB

56 Documents cités:
FR - A - 2 216 443
FR - A - 2 384 949
FR - A - 2 450 344
GB - A - 1 381 277
GB - A - 1 519 449
GB - A - 1 524 956
US - A - 3 314 648
US - A - 3 730 640
US - A - 4 280 792
US - A - 4 311 431

73 Titulaire: **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: **Boullier, Jean Georges, 10, rue Kleber, F-91800 Brunoy (FR)**
Inventeur: **Delonge, Jean-Claude Lucien, 13, rue Pasteur, F-91100 Corbeil Essonnes (FR)**

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

EP 0 083 896 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

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

Les recherches constantes liées à l'amélioration des turbomachines visent en particulier à accroître les performances obtenues tout en respectant les multiples contraintes 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 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 appliqués et décrits. En particulier, l'elevation 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'obtenir 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 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 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 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 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 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 composante radiale centripète.

Par ailleurs, GB-A 1524956 propose une solution de refroidissement d'un anneau fixé de turbine par des arrivées d'air faisant impact à partir de tubes percés et placés dans une chambre, cet air s'écoulant dans la veine en formant un film de refroidissement sur le diamètre interne de l'anneau.

Ces dispositions antérieures n'apportent pas de solution satisfaisante pour le refroidissement des talons d'aubes mobiles. Les solutions proposées ne comportent qu'un circuit unique de refroidissement. L'objet de la présente invention est donc de définir une turbine munie d'un dispositif de refroidissement des talons périphériques d'aubes mobiles dans laquelle, selon des techniques connues par l'état de la technique, une enceinte externe est ménagée à l'intérieur de l'enveloppe extérieure de la turbine. Cette enceinte est alimentée en air et un premier circuit direct par des passages ménagés à partir de ladite enceinte, dirige 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. Cette turbine est caractérisée en ce que lesdits passages de refroidissement sont disposés parallèles à l'axe de la turbine et suivant une inclinaison circonférentielle de manière à orienter les impacts sur le bord d'attaque des talons d'aubes mobiles suivant l'angle optimal et à obtenir des arrivées d'air de refroidissement parallèles à l'écoulement ou en faible divergence, sans composante radiale centripète et en ce que ladite enceinte externe fournit également l'air de refroidissement aux aubes fixes

d'un distributeur situé à l'amont des aubes mobiles en passant par une capacité ménagée en tête desdites aubes de distributeur et qu'elle alimente un second circuit de refroidissement indépendant du premier et parallèle à celui-ci par lequel l'air de refroidissement traverse les multiples perforations d'une tôle annulaire et franchit une chambre de refroidissement vers un anneau de turbine placé au droit des aubes mobiles. Selon une disposition avantageuse de l'invention, et dans un premier mode de réalisation, lesdits passages d'air de 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 multitrous. On obtient ainsi un refroidissement par film remarquable par son efficacité pour lesdits talons d'aubes mobiles, à partir de la capacité ménagée en tête des aubes fixes de distributeur. 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.

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 distributeur 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 multitrous un refroidissement par film présentant les mêmes avantages d'efficacité et de calibrage précis du débit d'air avec une section d'éjection constante.

Ainsi on obtient dans tous les cas un parfait contrôle de l'incidence de l'injection d'air dans la veine principale des gaz. En particulier, toute perturbation désavantageuse de l'écoulement de ladite veine est évitée en rendant 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.

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.

Les dits 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 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 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 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 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,

- 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 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.

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 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 8 ménage à l'extérieur de l'anneau de turbine 5 une chambre 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 une liaison non représentée au dessin un carter 11 support de distributeur. Un support intermédiaire amont 12 lie 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 enceinte 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 18 de distributeur ménage une capacité 21 en tête des aubes 18 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 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 18 de distributeur. Ces bobines 26 ont à chaque extrémité, respectivement 27 et 28, une forme en rotule adaptée à l'alesage cylindrique des manchons de 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 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 facilement 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 déterminée 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 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.

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. 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 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 circonférentielle.

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.

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 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 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 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 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 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. 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 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 contraintes 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 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.

Revendications

1. Turbine munie d'un dispositif de refroidissement des talons périphériques d'aubes mobiles dans laquelle une enceinte externe (17) ménagée à l'intérieur d'une enveloppe extérieure (2) de turbine est alimentée en air et un premier circuit direct, par des passages (29, 39) ménagés à partir de ladite enceinte (17), dirige 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 bord d'attaque (30) situé du côté amont par rapport au sens de

circulation des gaz dans la veine principale caractérisée en ce que lesdits passages (29, 39) de refroidissement sont disposés parallèles à l'axe de la turbine et suivant une inclinaison circonférentielle de manière à orienter les impacts sur le bord d'attaque (30) des talons (9) d'aubes mobiles (10) suivant l'angle optimal et à obtenir des arrivées d'air de refroidissement parallèles à l'écoulement ou en faible divergence, sans composante radiale centripète et en ce que ladite enceinte externe (17) fournit également l'air de refroidissement aux aubes fixes (18) d'un distributeur situé à l'amont des aubes mobiles (10) en passant par une capacité (21) ménagée en tête des dites aubes (18) de distributeur et qu'elle alimente un second circuit de refroidissement indépendant du premier et parallèle à celui-ci par lequel l'air de refroidissement traverse les multi perforation d'une tôle annulaire (6) et franchit une chambre de refroidissement (7) vers un anneau de turbine (5) placé au droit des aubes mobiles (10).

2. Turbine munie d'un dispositif de refroidissement des talons périphériques d'aubes mobiles selon la revendication 1 caractérisé en ce que lesdits passages d'air du premier circuit direct de refroidissement sont constitués par de multiples percages (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 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, à partir de la capacité (21) ménagée en tête des aubes fixes (16) de distributeur.

3. Turbine munie d'un dispositif de refroidissement des talons périphériques d'aubes mobiles selon la revendication 1 caractérisé en ce que lesdits passages d'air du premier circuit de refroidissement se font à travers un espace annulaire axial (38) ménagé entre deux parties (14a, 14b) d'une bride aval (14) du distributeur et débouchant à son extrémité radialement 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 calibre.

4. Turbine munie d'un dispositif de refroidissement des talons périphériques d'aubes mobiles selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens associés assurant l'étanchéité entre l'enceinte externe (17) de prélèvement de l'air de refroidissement et la veine principale de circulation des gaz.

5. Turbine munie d'un dispositif de refroidissement des talons périphériques d'aubes mobiles selon la revendication 4, 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).

6. Turbine munie d'un dispositif de refroidissement des talons périphériques d'aubes mobiles selon la revendication 4, caractérisé en ce que lesdits moyens d'étanchéité sont constitués par des pattes élastiques (40) dont une extrémité (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.

7. Turbine munie d'un dispositif de refroidissement des talons périphériques d'aubes mobiles d'une turbine selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, 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 se fait par des bobines (28) 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).

Patentansprüche

1. Turbine mit einer Kühlvorrichtung zur Kühlung der peripheren Abdeckplatten der Rotorscheaufeln, bei welcher in eine im Innern des Turbinenaußenmantels (2) angeordnete externe Umfassung (17) Luft eingespeist wird und ein erster direkter Kreis über von der genannten Umfassung (17) ausgehende Durchgänge (29, 39) die Luft auf die peripheren Abdeckplatten (9) der beweglichen Rotorscheaufeln (10) richtet, derart daß die Kühlung dieser Abdeckplatten (9), ausgehend von ihrem in bezug auf die Zirkulationsrichtung des Gase in dem Hauptstrom stromaufseitig gelegenen Seite, gewährleistet ist,

dadurch gekennzeichnet,

daß die genannten Durchgänge (29, 39) für die Kühlung parallel zur Achse der Turbine und in Umfangsrichtung mit einer solchen Neigung angeordnet sind, daß das Auftreffen auf der Angriffskante (30) der Abdeckplatten (9) der beweglichen Schaufeln (10) unter einem optimalen Winkel erfolgt und die Kühlluft parallel oder mit geringer Abweichung zur Strömung und ohne zentripetale Radialkomponente eintritt,

und daß die genannte externe Umfassung (17) in gleicher Weise den feststehenden Schaufeln (16) eines stromaufwärts der beweglichen Schaufeln (10) liegenden Verteilers Kühlluft zuführt, wobei sie durch einen im Kopf der Schaufeln (16) des Verteilers angeordneten Hohlraums (21) tritt und einen zweiten, von dem ersten Kreis unabhängigen und parallel zu diesem verlaufenden Kühlkreis speist, über welchen die Kühlluft die Perforationsöffnungen eines mit einer Mehrzahl solcher Öffnungen versehenen ringförmigen Blechteils (6) durchdringt und durch eine Kühlkammer (7) in Richtung auf einen am Ort der beweglichen Schaufeln (10) vorgesehenen Turbinenring (5) verläuft.

2. Turbine mit einer Kühlvorrichtung zur Kühlung der peripheren Abdeckplatten der Rotorscheaufeln nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die genannten Durchgänge des ersten direkten Kühlkreises aus Mehrfachbohrungen (29) bestehen, die in den Abdeckplatten (15) der feststehenden Schaufeln (16) des Verteilers auf der in bezug auf die Zirkulationsrichtung der Gase stromabseitig gelegenen Seite in einer

5 Mehrlochanordnung angebracht sind, derart daß sie auf den Abdeckplatten (9) der beweglichen Schaufeln (10) einen Kühl film erzeugen, der von dem in dem Kopf der feststehenden Schaufeln (16) des Verteilers angebrachten Hohlraum (21) aus von einer kalibrierten Luftströmung gespeist wird.

3. Turbine mit einer Kühlvorrichtung zur Kühlung der peripheren Abdeckplatten der Rotorscheaufeln nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die genannten Luftdurchgänge des ersten Kühlkreises durch einen ringförmigen axialen Zwischenraum (26) verlaufen, der zwischen zwei Teilen (14a, 14b) eines stromabwärts des Verteilers gelegenen Flansches (14) angeordnet ist und in dessen radial innen liegendem Endbereich über eine Mehrzahl von in dem Endbereich (38) des stromabwärts gelegenen Teils (14b) des Flansches (14) angebrachte Ausfräsungen (39) münden, die zwischen dem Flansch (14) und einem zugeordneten Verbindungswinkel (37) Öffnungen nach Art einer Lochplatte bilden, derart daß unter den Abdeckplatten (9) der beweglichen Schaufeln

10 (10) ein Kühlfilm erzeugt wird, der von einer kalibrierten Luftströmung gespeist wird.

4. Turbine mit einer Kühlvorrichtung zur Kühlung der peripheren Abdeckplatten der Rotorscheaufeln nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß Dichtungsmittel vorgesehen sind, die eine Abdichtung zwischen der externen Umfassung (17) zur Entnahme der Kühlluft und dem Hauptzirkulationsstrom der Gase bewirken.

5. Turbine mit einer Kühlvorrichtung zur Kühlung der peripheren Abdeckplatten der Rotorscheaufeln nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtungsmittel von einem aus elastischen Lamellensektoren (33) bestehenden nachgiebigen Dichtungselement (32) gebildet sind, das mit einem seiner Enden (34) an dem stromabseitigen Flansch (14) des Verteilers befestigt ist und dessen anderes Ende (35) sich auf dem Turbinenring (5) abstützt.

6. Turbine mit einer Kühlvorrichtung zur Kühlung der peripheren Abdeckplatten der Rotorscheaufeln nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtungsmittel aus elastischen Klauen (40) bestehen, die mit einem ihrer Enden (41) einerseits an einem radial außen liegenden Teil des stromabwärts gelegenen Flansches (14) des Verteilers befestigt sind und deren anderes Ende (42) an einem Ringflansch (42a) angeschweißt ist, der sich zur Herstellung frontaler Dichtigkeit frontal gegen eine stromaufseitig gelegene radiale Auflagefläche (43) des Turbinenrings (5) und zur Herstellung radialer Dichtigkeit gegen eine axiale Auflagefläche (44) des stromabseitigen Teils (20) der Abdeckplatte (15) der Schaufel (16) des Verteilers abstützt.

25 30

7. Turbine mit einer Kühlvorrichtung zur Kühlung der peripheren Abdeckplatten der Rotorscheaufeln nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchtritt der Kühlluft aus der externen Umfassung (17) zu dem in dem Kopf der Schaufeln des Verteilers angebrachten Hohlraum (21) über Rollen (26) erfolgt, die an jedem ihrer Enden (27, 28) nach Art einer Gelenkkupplung derart montiert sind, daß sie begrenzte Verschiebungen zwischen dem Verteiler und seinem Traggehäuse absorbieren.

35

10 Claims

1. Turbine provided with an arrangement for cooling the peripheral platforms of rotor blades in which an outer enclosure (17) disposed within an outer turbine envelope (2) is supplied with air, and a first direct circuit, through passages (29,39) made from said enclosure (17), directs the air onto the peripheral platforms (9) of the blades

15 (10) of the turbine rotor so as to provide for cooling of said blade platforms (9) starting from their leading edge (30) situated on the upstream side with respect to the direction of circulation of the gases in the main jet stream, characterised in that said passages (29,39) for cooling are disposed parallel to the axis of the turbine and outwardly inclined so as to orientate the flow on the leading edge (30) of the platforms (9) of rotor blades at the optimum angle, and to obtain a subsequent delivery of cooling air parallel to, or slightly divergent from, the flow,

20 without any centripetal radial component, in that said outer enclosure (17) also supplies cooling air to the fixed vanes (16) of a nozzle guide array upstream of the rotor blades (10), to pass through a chamber (21) provided at the head of said nozzle guide vanes (16), and in that said outer enclosure supplies a second cooling circuit independent of the first and parallel with it, by means of which the cooling air passes through the multiple perforations in an annular plate (6) and passes through a cooling chamber (7) towards a turbine ring (5) aligned

25 with the rotor blades (10).

2. Turbine provided with an arrangement for cooling the peripheral platforms of rotor blades according to claim 1, characterised in that said air passages of the first direct cooling circuit consist of a plurality of bores (29), through the platforms of the fixed nozzle guide vanes (16) downstream with respect to the direction of circulation of the gases to provide an arrangement of the multiple hole type so as to create a cooling layer under the end pieces (9) of the rotor blades (10), said layer being supplied by a calibrated flow of air from the chamber (21) provided at the head of the nozzle guide vanes (16).

30

3. Turbine provided with an arrangement for cooling the peripheral platforms of rotor blades according to claim 1, characterised in that said air flows from the first direct cooling circuit take place through an annular space (36) disposed about the axis and provided between two parts (14a, 14b) of a downstream flange (14) of the nozzle guide array, the annular space being open at its radially inner end by virtue of a plurality of slots (39) made

35

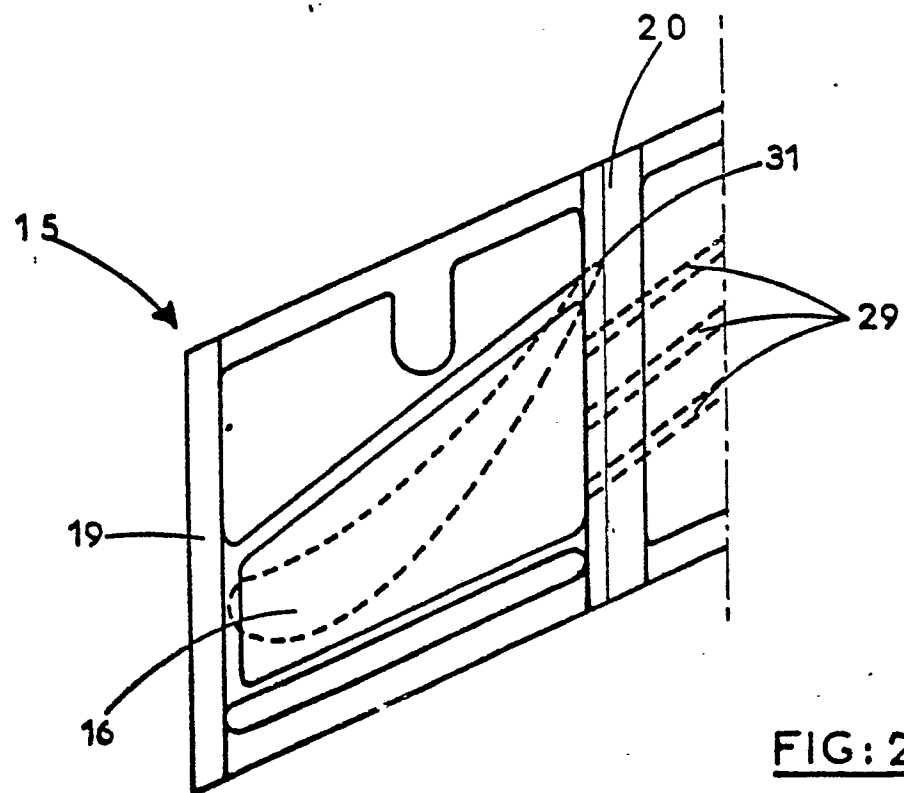
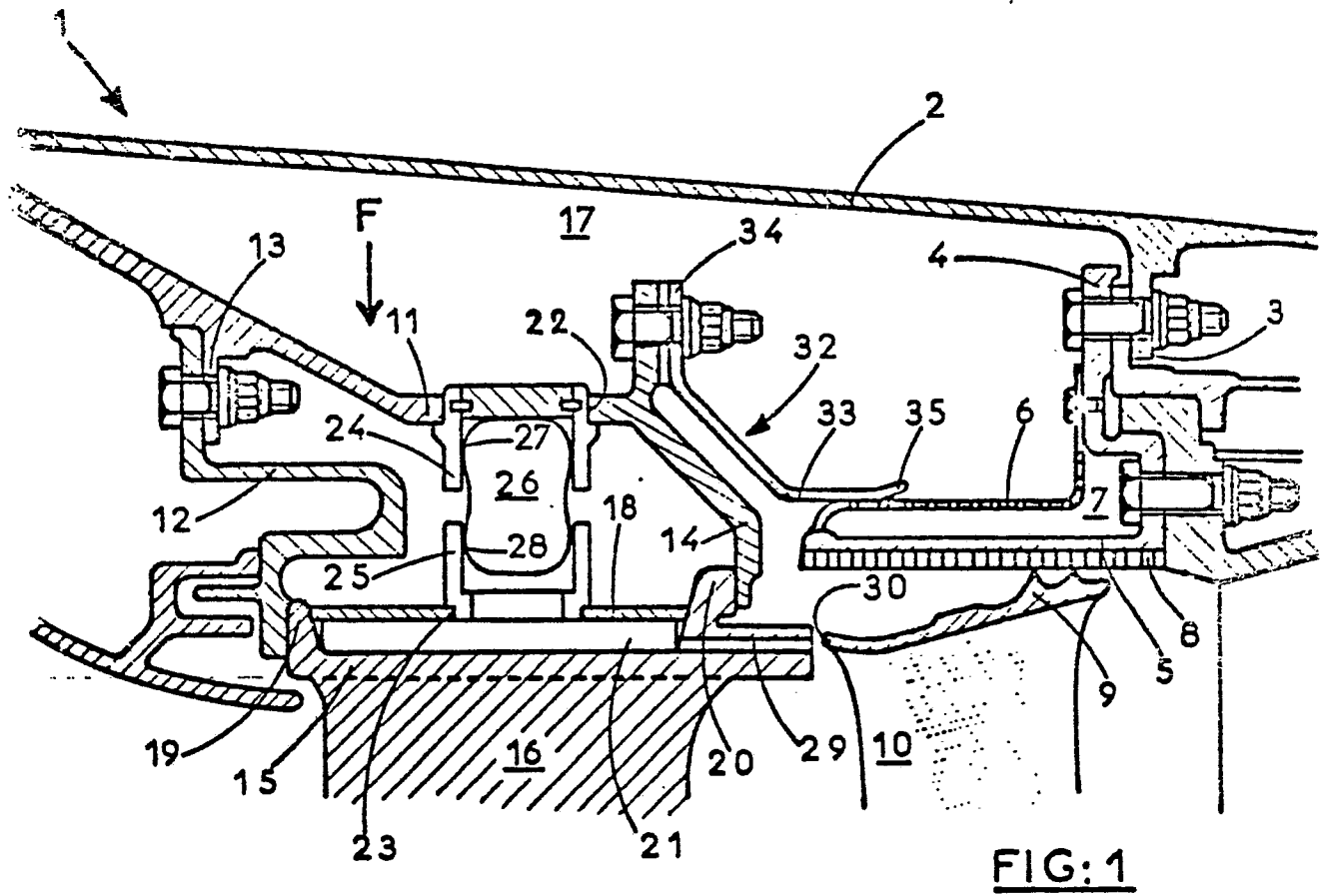
in the end (38) of the downstream portion (14b) of said flange (14), producing openings between said clamp (14) and a connecting bracket (37) co-operating to provide an arrangement of the multiple hole type so as to create a cooling layer under the platforms (9) of rotor blades (10) said layer being supplied by a calibrated flow of air.

4. Turbine provided with an arrangement for cooling the peripheral end pieces of rotor blades according to any one of claims 1 to 3, characterised in that it comprises associated means ensuring a seal between the outer enclosure (17) for taking in cooling air and the main gas flow stream.

5. Turbine provided with an arrangement for cooling the peripheral platforms of rotor blades according to claim 4, characterised in that said sealing means are constituted by a flexible seal (32) constituted by elastic leaves (33) in sectors one end (34) of each of which is fixed to the downstream flange (14) of the nozzle guide array and the other end (35) of each of which rests on the turbine ring (5).

6. Turbine provided with an arrangement for cooling the peripheral platforms of rotor blades according to claim 4, characterised in that said sealing means are constituted by elastic fingers (40) one end (41) of each of which, on the one hand, is fixed to a radially outer part of the downstream flange (14) of the nozzle guide array, and the other end (42) of each of which, on the other hand, is welded onto an annular plate (42a) supported at the front on a radial upstream bearing (43) of the turbine ring (5) effecting front sealing and supported on an axial bearing (44) of the downstream portion (20) of the nozzle guide vane blade (16) platform (15), effecting a radial sealing.

7. Turbine provided with an arrangement for cooling the peripheral platforms of rotor blades according to any one of claims 1 to 6, characterised in that the flow of the cooling air from the outer enclosure (17) to the chamber (21) provided at the head of the nozzle guide vanes is effected by reels (26) mounted on swivel joints, at each of their ends (27,28), so as to absorb limited displacements between the nozzle guide array and its supporting casing (11).



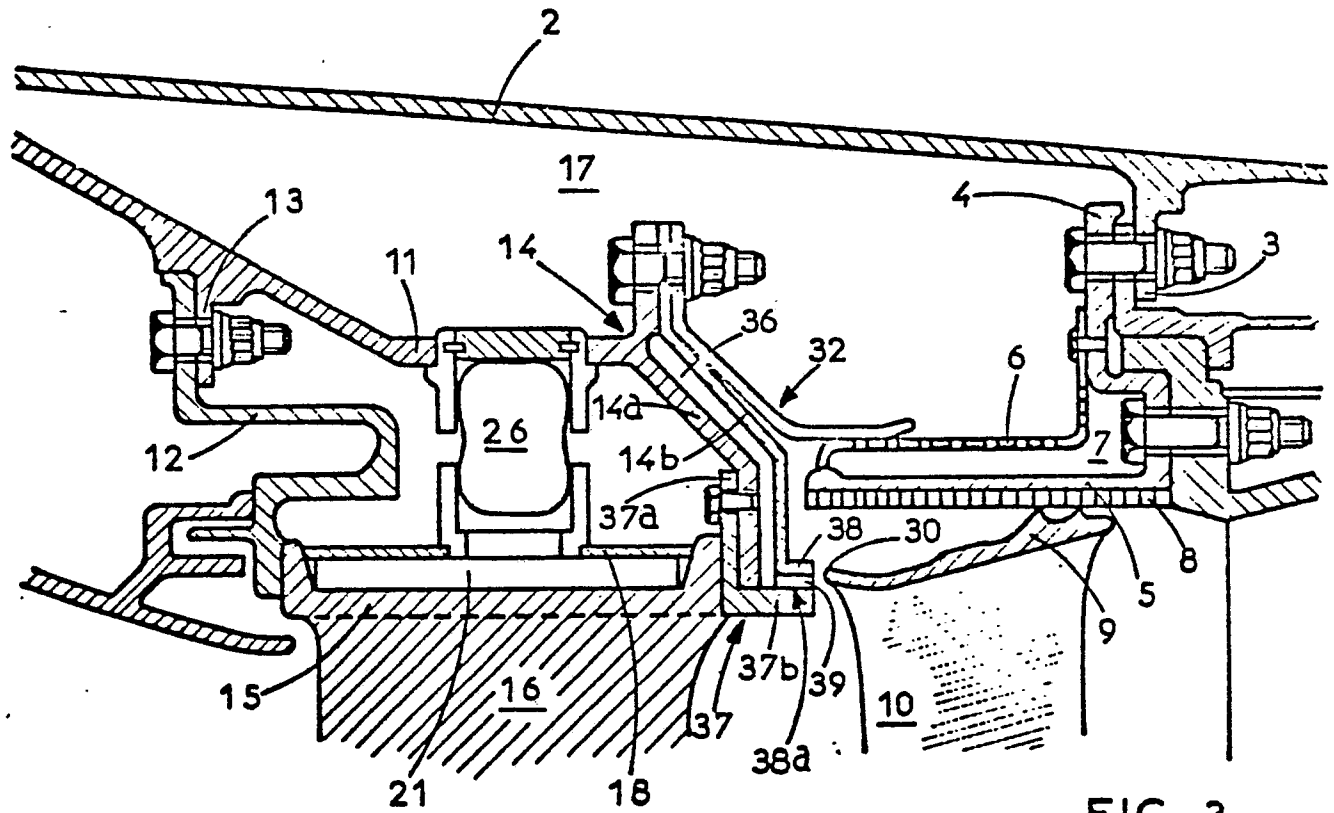


FIG: 3

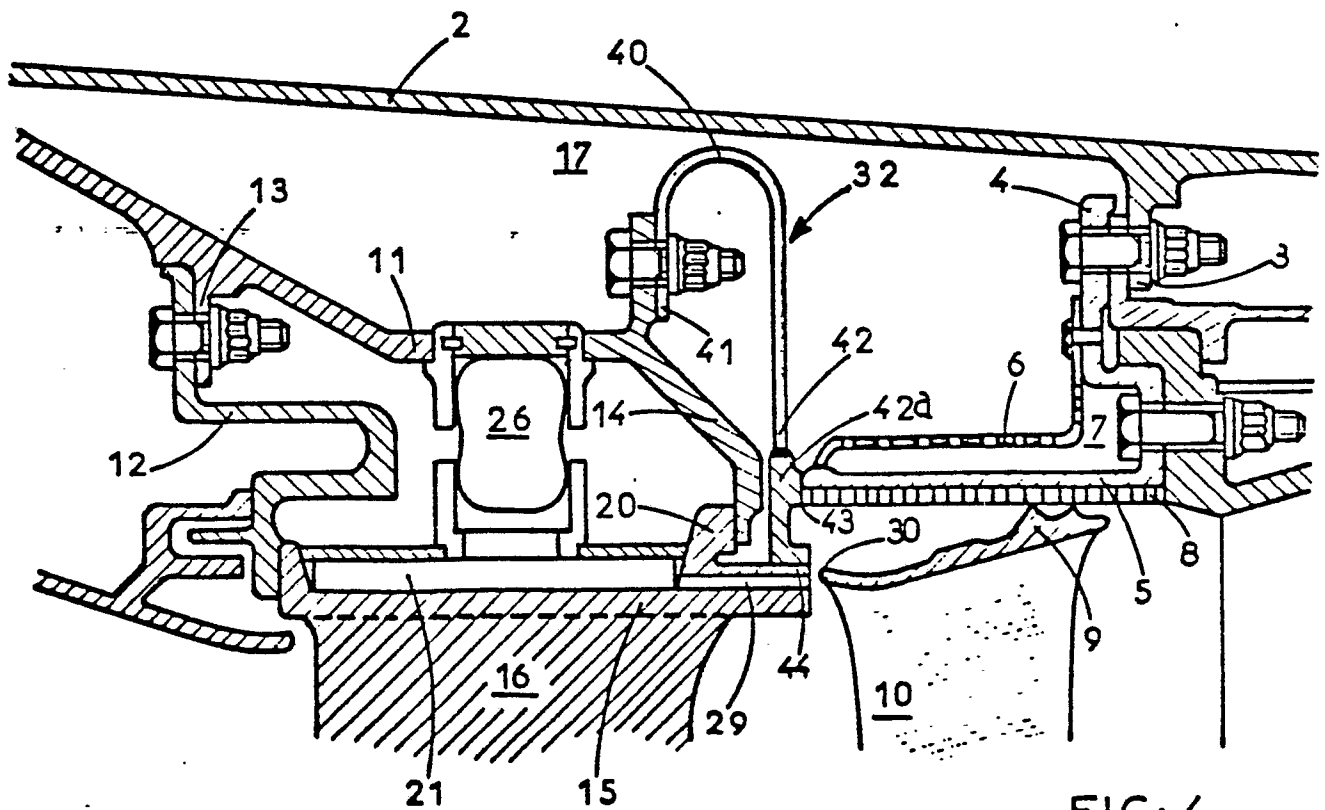


FIG: 4