



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 319 804 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
18.06.2003 Bulletin 2003/25

(51) Int Cl.7: **F01D 5/18, F01D 5/28**

(21) Numéro de dépôt: **02292971.5**

(22) Date de dépôt: **03.12.2002**

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
IE IT LI LU MC NL PT SE SI SK TR**
Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK RO

(72) Inventeurs:
• **Lafarge, Grégory**
77127 Lieusaint (FR)
• **Texier, Christophe**
86440 Migne Auxance (FR)

(30) Priorité: **05.12.2001 FR 0115696**

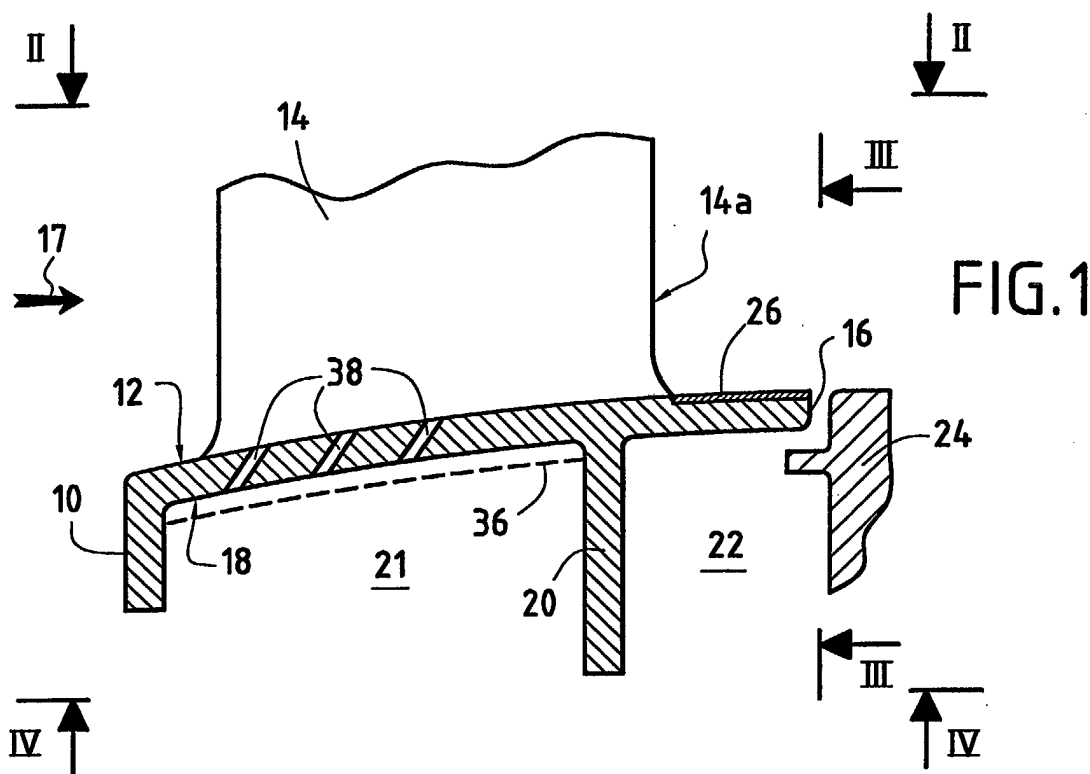
(74) Mandataire: **Joly, Jean-Jacques et al**
Cabinet Beau de Loménie
158, rue de l'Université
75340 Paris Cédex 07 (FR)

(71) Demandeur: **Snecma Moteurs**
75015 Paris (FR)

(54) **Plate-forme d'aube de distributeur pour moteur à turbine à gaz**

(57) Plate-forme d'aube de distributeur de turbine haute-pression pour moteur à turbine à gaz, comprenant un côté interne (12) supportant au moins une aube directrice (14) dont le bord de fuite (14a) est dirigé vers une extrémité aval (16) de la plate-forme (10), et un côté externe (18), opposé au côté interne, à partir duquel s'étend radialement une bride (20) définissant, d'une

part en amont de la bride un passage (21) pour de l'air de refroidissement, et d'autre part en aval de la bride une cavité (22), le côté interne (12) de la plate-forme étant muni, entre le bord de fuite (14a) de l'aube directrice et l'extrémité aval (16) de la plate-forme, d'un revêtement (26) formant barrière thermique permettant d'accentuer un gradient thermique engendré dans la plate-forme par une giration de l'air dans ladite cavité.



EP 1 319 804 A1

Description

[0001] La présente invention se rapporte au domaine général des moteurs à turbine à gaz, et plus particulièrement à celui des plates-formes d'aubes de distributeur de turbine haute-pression d'un moteur à turbine à gaz.

[0002] Un moteur à turbine à gaz comporte typiquement une nacelle qui forme une ouverture pour l'admission d'un flux déterminé d'air vers le moteur proprement dit. Généralement, le moteur comprend une section de compression de l'air admis dans le moteur et une chambre de combustion dans laquelle l'air ainsi comprimé est mélangé avec du carburant avant d'y être brûlé. Les gaz issus de cette combustion sont alors dirigés vers une turbine haute-pression avant d'être évacués.

[0003] La turbine haute-pression comporte classiquement une ou plusieurs rangées d'aubes de turbine espacées circonférentiellement tout autour du rotor de la turbine. Elle comprend également un assemblage de distributeur permettant de diriger le flux de gaz issus de la chambre de combustion vers les aubes de turbine à un angle et une vitesse appropriés afin d'entraîner en rotation les aubes et le rotor de la turbine.

[0004] L'assemblage de distributeur comporte généralement une pluralité d'aubes directrices qui s'étendent radialement entre des plates-formes annulaires inférieure et supérieure et qui sont espacées circonférentiellement les unes par rapport aux autres. Ces plates-formes d'aubes sont ainsi directement en contact avec les gaz chauds issus de la chambre de combustion. Elles sont soumises à de très fortes températures et nécessitent donc d'être refroidies. L'augmentation continue de la température en sortie de chambre de combustion et l'utilisation de chambres à deux têtes afin d'accroître les performances des moteurs conduisent en outre à des températures de plus en plus élevées au voisinage des plates-formes. Cette augmentation des contraintes thermiques au niveau des plates-formes d'aubes amène à reconsidérer les techniques utilisées pour les refroidir.

[0005] On connaît du brevet américain US 5,197,852 un dispositif de refroidissement pour les plates-formes de distributeurs de turbine à gaz. Ce dispositif comprend notamment un circuit interne aménagé à l'intérieur de la plate-forme pour permettre à un fluide de refroidissement de s'écouler au travers de la plate-forme et refroidir celle-ci. En complément de ce circuit interne, un revêtement formant barrière thermique est disposé sur le côté de la plate-forme bordant la veine d'écoulement des gaz, et s'étend depuis une zone située entre les aubes jusqu'à l'aval de la plate-forme afin de réduire le gradient de température entre les deux côtés de la plate-forme.

[0006] Le dispositif de refroidissement de la plate-forme de distributeur décrit dans ce document peut s'avérer insuffisant, notamment à l'aval des aubes directrices dans le sillage de leur bord de fuite où peuvent apparaître des brûlures. De plus, la barrière thermique pré-

vue étant déposée au niveau de la surface de col des aubes, elle peut affecter la section de col du distributeur et dégrader les performances de la turbine haute-pression. La zone à recouvrir par le revêtement formant barrière thermique est en outre difficilement accessible (en particulier au niveau du canal inter-aubes) entraînant ainsi une augmentation du coût de la réalisation de la plate-forme.

Objet et résumé de l'invention

[0007] La présente invention vise donc à pallier de tels inconvénients en proposant une plate-forme d'aube de distributeur comprenant un dispositif de refroidissement assurant la protection thermique de la plate-forme dans une région où les autres techniques de refroidissement ne sont pas utilisables. Elle vise en outre une plate-forme de distributeur dont le dispositif de refroidissement ne perturbe pas la section de col des aubes directrices et ne nécessite pas de circuit de refroidissement interne à la plate-forme. Elle vise encore une plate-forme de distributeur dont le système de refroidissement ne présente pas de difficulté particulière d'aménagement. Elle vise enfin un distributeur de turbine haute-pression comportant au moins une plate-forme selon l'invention.

[0008] A cet effet, il est prévu une plate-forme d'aube de distributeur de turbine haute-pression pour moteur à turbine à gaz, comprenant un côté interne supportant au moins une aube directrice dont le bord de fuite est dirigé vers une extrémité aval de la plate-forme, et un côté externe, opposé au côté interne, à partir duquel s'étend radialement une bride définissant, d'une part en amont de la bride un passage pour de l'air de refroidissement, et d'autre part en aval de la bride une cavité, caractérisée en ce que le côté interne de la plate-forme est muni, entre le bord de fuite de l'aube directrice et l'extrémité aval de la plate-forme, d'un revêtement formant barrière thermique permettant d'accentuer le gradient thermique engendré dans la plate-forme par une giration de l'air dans ladite cavité.

[0009] De la sorte, la présence du revêtement formant barrière thermique permet de protéger la plate-forme des brûlures susceptibles d'apparaître à l'aval des aubes directrices, dans le sillage de leur bord de fuite.

[0010] Afin de ne pas dégrader les performances aérodynamiques de la turbine haute-pression, le revêtement formant barrière thermique a une surface qui s'étend dans la continuité de la surface du côté interne de la plate-forme en amont de la barrière thermique.

[0011] Avantagusement, le côté externe de la plate-forme comporte des reliefs perturbateurs s'étendant entre la bride et l'extrémité aval de la plate-forme afin d'accroître le gradient thermique engendré dans la plate-forme et donc d'améliorer l'efficacité de la barrière thermique.

[0012] Les reliefs perturbateurs peuvent se présenter sous la forme de nervures sensiblement parallèles ou

inclinées par rapport à l'axe de la turbine ou sous la forme de nervures curvilignes ou encore de picots.

Brève description des dessins

[0013] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description faite ci-dessous, en référence aux dessins annexés qui en illustrent un exemple de réalisation dépourvu de tout caractère limitatif. Sur les figures :

- la figure 1 est une vue en coupe d'une plate-forme de distributeur de turbine haute-pression selon l'invention ;
- la figure 2 est une vue selon II-II de la figure 1 ;
- la figure 3 est une vue selon III-III de la figure 1 ; et
- les figures 4a et 4b sont des vues selon IV-IV de la figure 1 montrant deux exemples de réalisation de reliefs perturbateurs.

Description détaillée d'un mode de réalisation

[0014] Dans un moteur à turbine à gaz, les gaz issus de cette combustion sont dirigés vers une turbine haute-pression comportant une ou plusieurs rangées d'aubes de turbine espacées circonférentiellement tout autour d'une roue mobile. La turbine haute-pression comprend également un assemblage de distributeur permettant de diriger le flux de gaz issus de la chambre de combustion vers les aubes de turbine à un angle et une vitesse appropriés afin d'entraîner en rotation les aubes et la roue mobile. L'assemblage de distributeur est muni d'une pluralité d'aubes directrices qui s'étendent radialement entre une plate-forme annulaire inférieure et une plate-forme annulaire supérieure, chaque plate-forme pouvant être composée d'un seul ou d'une pluralité de segments adjacents formant une surface circulaire et continue.

[0015] On se réfère à la figure 1 qui représente en coupe une plate-forme d'aube de distributeur de turbine haute-pression selon l'invention. Sur cette figure, seule une plate-forme inférieure 10 est représentée. Bien entendu, la présente invention s'applique également aux plates-formes supérieures.

[0016] La plate-forme 10 comprend un côté interne 12 supportant au moins une aube directrice 14, étant noté qu'une pluralité d'aubes directrices sont régulièrement espacées de façon circonférentielle tout autour d'un axe (non représenté) de la turbine haute-pression. L'aube directrice 14 est disposée sur le côté interne de la plate-forme 10 de façon à ce que son bord de fuite 14a soit dirigé vers une extrémité aval 16 de la plate-forme, dans le sens d'écoulement 17 des gaz chauds issus de la chambre de combustion.

[0017] La plate-forme comporte en outre un côté externe 18, opposé au côté interne 12, à partir duquel s'étend radialement une bride 20 destinée à permettre le montage de la plate-forme dans le moteur à turbine

à gaz. La bride 20 définit d'une part, en amont de celle-ci, un passage 21 pour de l'air destiné à refroidir la plate-forme 10, et d'autre part, en aval de la bride, une cavité 22 délimitée par la bride et par une roue mobile 24 de la turbine. Cette roue mobile 24 s'étend radialement depuis l'extrémité aval 16 de la plate-forme et supporte une ou plusieurs rangées d'aubes de turbine (non représentées).

[0018] Conformément à l'invention et comme illustré par la figure 2, le côté interne 12 de la plate-forme 10 est muni, entre le bord de fuite 14a de l'aube directrice 14 et l'extrémité aval 16 de la plate-forme, d'un revêtement 26 formant barrière thermique. Le revêtement s'étend sur toute la circonférence de la plate-forme dans le cas où celle-ci est unique, et sur toute la largeur de chaque segment dans le cas où la plate-forme se compose d'une pluralité de segments adjacents.

[0019] Le revêtement 26 est par exemple composé d'une fine couche de céramique typiquement constituée à base de zircone. Une sous-couche de liaison peut être intercalée entre la plate-forme et la couche de céramique afin d'améliorer l'adhérence de la couche de céramique. Le dépôt de la barrière thermique s'effectue de préférence par un procédé plasma, mieux adapté à un dépôt localisé. Il offre l'avantage de présenter une mise en oeuvre d'un coût moindre et une meilleure tenue mécanique par rapport à un procédé de dépôt physique en phase vapeur sous faisceau d'électrons.

[0020] Le revêtement 26 permet d'accentuer un gradient thermique engendré dans la plate-forme 10 par une giration de l'air contenu dans la cavité 22. En effet, l'air présent dans cette cavité 22 est mis en rotation par la giration de la roue mobile 24 autour de l'axe de la turbine haute-pression ce qui a pour effet de créer un phénomène de convection thermique le long de la plate-forme 10. Cette convection permet une évacuation des calories et la création d'un gradient thermique dans la plate-forme dans une direction perpendiculaire à celle-ci. La présence du revêtement 26 formant barrière thermique permet alors d'accentuer ce gradient thermique et donc d'assurer un refroidissement efficace de la plate-forme à l'aval de la bride 20.

[0021] Selon une caractéristique avantageuse de l'invention, le revêtement 26 formant barrière thermique a une surface qui s'étend dans la continuité de la surface amont du côté interne 12 de la plate-forme afin de ne pas dégrader les performances aérodynamiques de la turbine haute-pression par discontinuité de surface. De plus, afin de limiter tout risque de dégradation de la barrière thermique, celle-ci est notamment déposée à l'aval du col, c'est à dire à l'aval d'une zone de raccordement entre l'aube directrice 14 et le côté interne 12 de la plate-forme 10.

[0022] Sur la figure 3, on remarque que la cavité 22 est avantageusement munie, au niveau du côté externe 18 de la plate-forme, de reliefs perturbateurs 28 s'étendant entre la bride 20 et l'extrémité aval 16 de la plate-forme. Ces reliefs perturbateurs permettent d'accroître

le phénomène de convection thermique décrit ci-dessus et donc d'améliorer l'efficacité de la barrière thermique.

[0023] On se réfère aux figures 4a et 4b qui illustrent deux exemples de réalisation des reliefs perturbateurs.

[0024] Sur la figure 4a, les reliefs perturbateurs se présentent sous la forme de nervures 30 faisant saillies radialement depuis le côté externe 18 de la plate-forme et s'étendant sensiblement parallèlement à l'axe de la turbine. Ces nervures sont ainsi positionnées en travers de l'écoulement 32 de l'air contenu dans la cavité 22 afin de perturber cet écoulement. Bien entendu, on peut aussi imaginer que ces nervures soient sensiblement inclinées par rapport à l'axe de la turbine. Les nervures peuvent également être curvilignes en s'étendant par exemple dans une direction générale parallèle à l'axe de la turbine.

[0025] Sur la figure 4b, les reliefs perturbateurs sont formés de picots 34 faisant saillies radialement depuis le côté externe 18 de la plate-forme. Sur cette figure, les picots 34 sont disposés en quinconce. On peut aussi imaginer qu'ils soient alignés en rangées sensiblement parallèles à l'axe de la turbine. Par ailleurs, les reliefs perturbateurs peuvent être composés à la fois de nervures et de picots.

[0026] La plate-forme telle que décrite précédemment peut en outre être munie de dispositifs couramment utilisés pour refroidir les parties centrale et amont de la plate-forme. Par exemple, comme illustré sur la figure 1, la plate-forme peut comporter, en amont de la bride 20, au moins une tôle d'impact 36 fixée sur le côté externe 18 afin d'assurer un refroidissement par impact de la plate-forme. Alternativement, la plate-forme peut être percée en amont de la bride 20 par une pluralité de trous d'émission d'air 38 qui s'étendent entre les côtés interne et externe et sont légèrement inclinés par rapport à une direction radiale afin de créer un film de refroidissement du côté interne de la plate-forme. L'aménagement d'une tôle d'impact n'est pas envisageable du côté aval de la plate-forme du fait de l'exiguïté de la cavité 22 et de la giration de l'air dans cette cavité qui ne permettrait pas une alimentation efficace des trous d'impact. De même, le perçage de trous d'émissions d'air s'étendant entre les côtés interne et externe ne peut être prévu du côté aval de la plate-forme, la réintroduction d'air à l'aval du col du distributeur dans une zone où l'écoulement est supersonique risquant de dégrader fortement les performances aérodynamiques de la turbine.

Revendications

1. Plate-forme d'aube de distributeur de turbine haute-pression pour moteur à turbine à gaz, comprenant :

un côté interne (12) supportant au moins une aube directrice (14) dont le bord de fuite (14a) est dirigé vers une extrémité aval (16) de la plate-forme (10), et

un côté externe (18), opposé au côté interne, à partir duquel s'étend radialement une bride (20) définissant, d'une part en amont de la bride un passage (21) pour de l'air de refroidissement, et d'autre part en aval de la bride une cavité (22),

caractérisée en ce que le côté interne (12) de la plate-forme est muni, entre le bord de fuite (14a) de l'aube directrice et l'extrémité aval (16) de la plate-forme, d'un revêtement (26) formant barrière thermique permettant d'accentuer un gradient thermique engendré dans la plate-forme par une giration de l'air dans ladite cavité.

2. Plate-forme selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le revêtement (26) formant barrière thermique a une surface qui s'étend dans la continuité d'une surface du côté interne (12) de la plate-forme en amont de la barrière thermique.

3. Plate-forme selon l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisée en ce que** le côté externe (18) de la plate-forme comporte des reliefs perturbateurs (28) s'étendant entre la bride (20) et l'extrémité aval (16) de la plate-forme.

4. Plate-forme selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** les reliefs perturbateurs (28) sont des nervures (30) s'étendant sensiblement parallèlement à un axe de la turbine.

5. Plate-forme selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** les reliefs perturbateurs (28) sont des nervures (30) sensiblement inclinées par rapport à un axe de la turbine.

6. Plate-forme selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** les reliefs perturbateurs (28) sont des nervures (30) curvilignes.

7. Plate-forme selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** les reliefs perturbateurs (28) sont des picots (34).

8. Plate-forme selon la revendication 7, **caractérisée en ce que** les picots (34) sont alignés en rangées sensiblement parallèles à un axe de la turbine.

9. Plate-forme selon la revendication 7, **caractérisée en ce que** les picots (34) sont disposés en quinconce.

10. Plate-forme selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le côté externe (18) de la plate-forme comporte, en amont de la bride (20), au moins une tôle d'impact (36) pour assurer un refroidissement par impact de ladi-

te plate-forme.

11. Plate-forme selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, **caractérisée en ce que** la plate-forme est percée, en amont de la bride (20), par une pluralité de trous d'émission d'air (38) destinés à assurer un refroidissement par film de ladite plate-forme. 5
12. Distributeur de turbine haute-pression pour moteur à turbine à gaz, **caractérisé en ce qu'il** comporte au moins une plate-forme supérieure et au moins une plate-forme inférieure selon l'une quelconque des revendications précédentes. 10

15

20

25

30

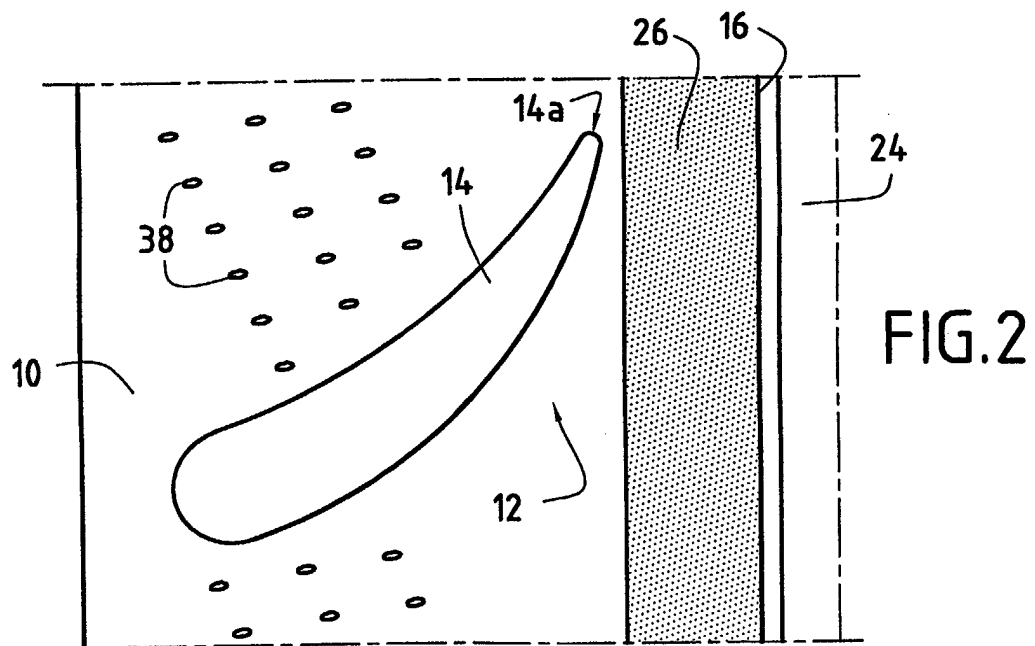
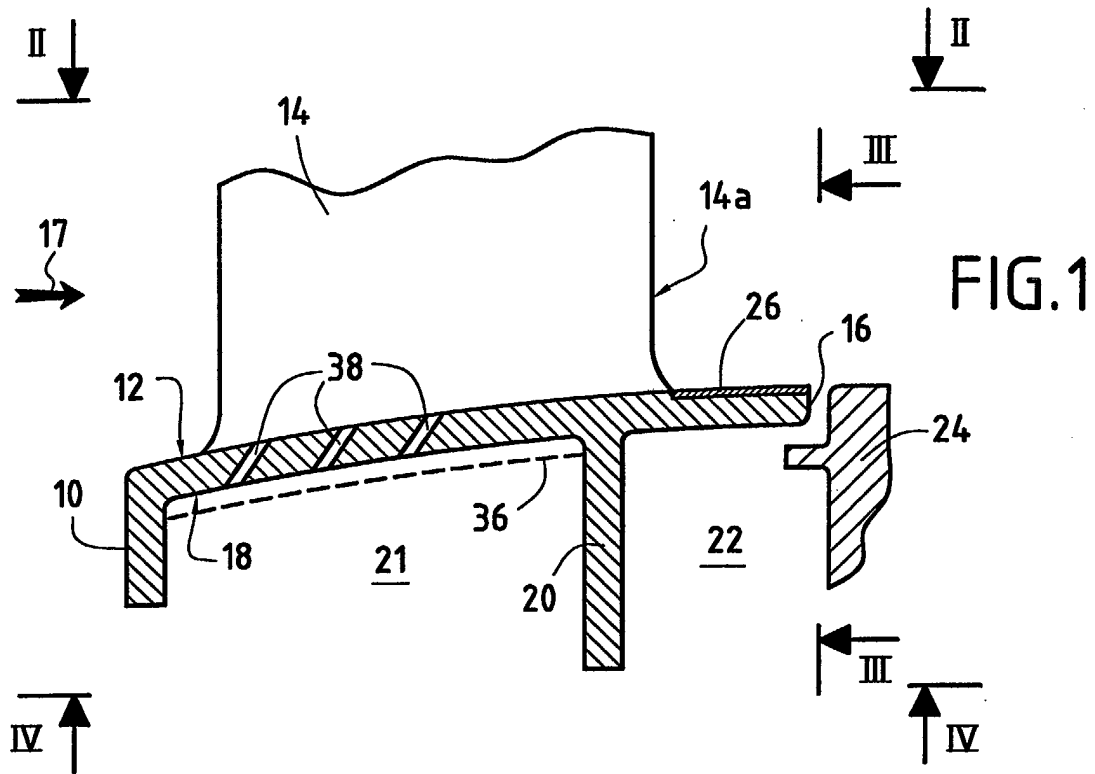
35

40

45

50

55



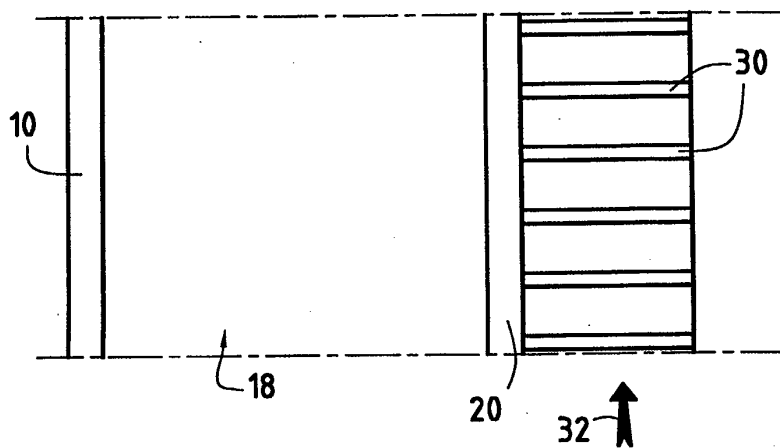
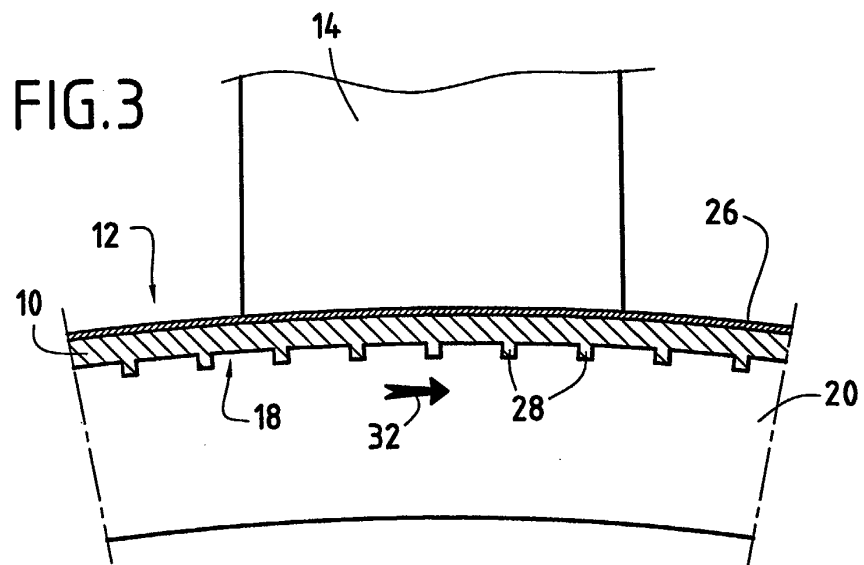


FIG.4A

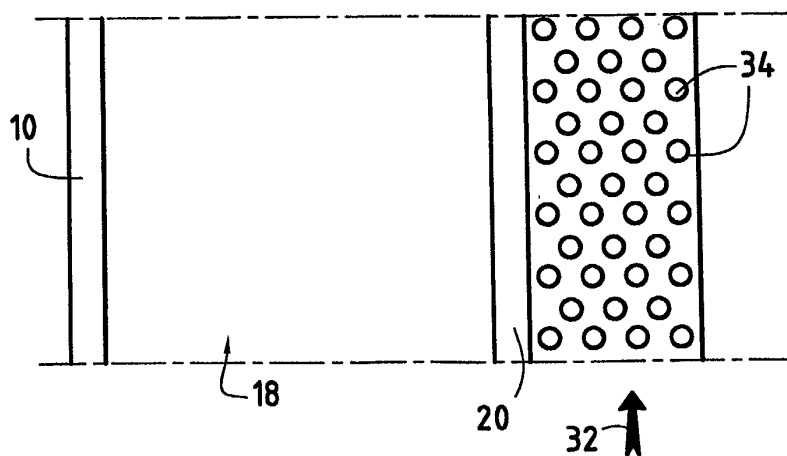


FIG.4B



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 02 29 2971

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.7)
X	US 5 252 026 A (SHEPHERD ANDREW) 12 octobre 1993 (1993-10-12)	1-4	F01D5/18
Y	* figures 2,4,5 *	7-11	F01D5/28
Y	US 3 800 864 A (HAUSER A ET AL) 2 avril 1974 (1974-04-02) * figures 2-8 *	7-11	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7)
			F01D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 12 mars 2003	Examineur Argentini, A
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
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			

EPO FORM 1503 03 82 (P04002)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 02 29 2971

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

12-03-2003

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5252026 A	12-10-1993	AUCUN	
US 3800864 A	02-04-1974	BE 804142 A1	17-12-1973
		CA 994116 A1	03-08-1976
		DE 2343673 A1	14-03-1974
		FR 2198054 A1	29-03-1974
		GB 1438375 A	03-06-1976
		IT 993054 B	30-09-1975
		JP 1113758 C	16-09-1982
		JP 49092415 A	03-09-1974
		JP 57002897 B	19-01-1982

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82