

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 726 783 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
29.11.2006 Bulletin 2006/48

(51) Int Cl.:
F01D 5/20 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **06113886.3**

(22) Date de dépôt: **12.05.2006**

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

(30) Priorité: **13.05.2005 FR 0504811**

(71) Demandeur: **SNECMA**
75015 Paris (FR)

(72) Inventeurs:
• **Deschamps, Pascal**
92220, Bagneux (FR)
• **Giot, Chantal**
77380, Combs La Ville (FR)
• **Potier, Thomas**
75004, PARIS (FR)

(74) Mandataire: **Cardy, Sophie Marie et al**
Cabinet Beau de Loménie
158, rue de l'Université
75340 Paris Cedex 07 (FR)

(54) **Aube creuse de rotor pour la turbine d'un moteur à turbine à gaz, équipée d'une baignoire**

(57) L'invention concerne une aube creuse comportant un passage de refroidissement interne (24), une cavité (30) ouverte située à l'extrémité libre (14) de l'aube et délimitée par une paroi de fond (26) s'étendant sur toute l'extrémité (14) de l'aube et un rebord (28), et des canaux de refroidissement (32) reliant ledit passage de refroidissement interne (24) et la face extérieure de la paroi d'intrados (16).

De façon caractéristique, la paroi d'intrados (16) pré-

sente une portion d'extrémité (34) en saillie dont la face extérieure est inclinée par rapport à la face extérieure de la paroi d'intrados (16) et lesdits canaux de refroidissement (32) étant disposés dans ladite portion d'extrémité (34) en étant parallèles à la face extérieure de ladite portion d'extrémité (34) de sorte qu'ils débouchent sur le sommet de ladite portion d'extrémité (34) en direction de l'extrémité libre (14) de l'aube (10).

Application à une turbine haute pression sans talon.

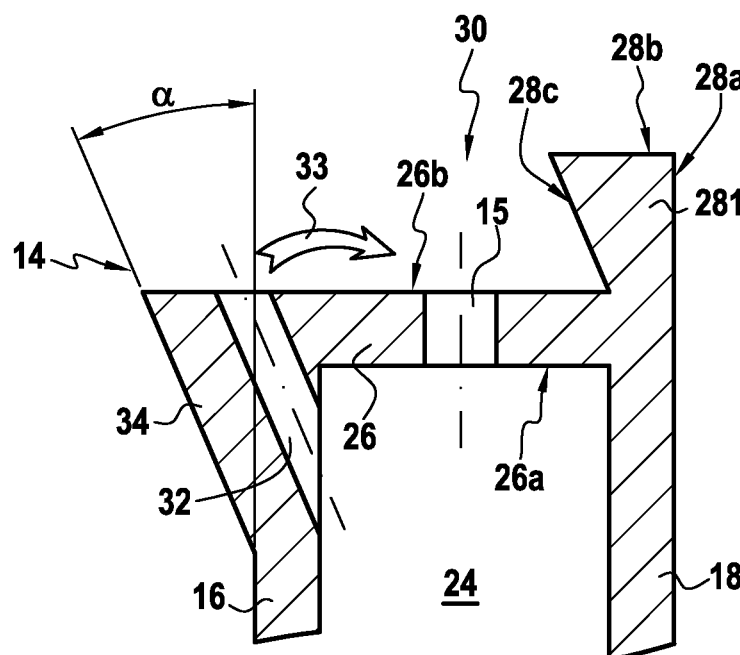


FIG.7

EP 1 726 783 A1

Description

[0001] L'invention concerne une aube creuse de rotor pour la turbine d'un moteur à turbine à gaz, en particulier pour une turbine de type haute pression.

[0002] Plus précisément, la présente invention se rapporte à la réalisation d'une aube creuse du type qui comporte un passage de refroidissement interne, une cavité ouverte située à l'extrémité libre de l'aube et délimitée par une paroi de fond s'étendant sur toute l'extrémité de l'aube et un rebord s'étendant entre le bord d'attaque et le bord de fuite le long d'au moins la paroi d'extrados, et des canaux de refroidissement reliant ledit passage de refroidissement interne et la face extérieure de la paroi d'intrados, lesdits canaux de refroidissement étant inclinés par rapport à la paroi d'intrados.

[0003] Les canaux de refroidissement de ce type sont destinés à refroidir l'extrémité libre de l'aube car ils permettent de refouler un jet d'air de refroidissement depuis le passage de refroidissement interne, en direction de l'extrémité de l'aube au niveau de l'extrémité supérieure de la face extérieure de la paroi d'intrados. Ce jet d'air crée du « pompage thermique », à savoir une diminution de la température du métal par absorption de calories au coeur de la paroi métallique, et un film d'air de refroidissement qui protège l'extrémité des aubes côté intrados.

[0004] En effet, du fait des vitesses de travail élevées à l'extrémité de ces aubes et des températures auxquelles sont soumises ces aubes, il est nécessaire de les refroidir afin que leur température reste inférieure à celle des gaz dans lesquels elles travaillent.

[0005] C'est pour cette raison que, classiquement, les aubes sont creuses pour permettre leur refroidissement par l'air présent dans un passage de refroidissement interne.

[0006] En outre, il est connu de prévoir, à l'extrémité de l'aube, une cavité ouverte, encore dénommée « baignoire »: cette forme d'extrémité d'aube limite les surfaces en regard entre l'extrémité de l'aube et la surface annulaire correspondante du carter de turbine, afin de protéger le corps de l'aube contre les dégâts causés par le contact éventuel avec un segment annulaire.

[0007] Les documents US 6,231,307, EP 0 816 636 et FR 2 858 650 présentent une telle aube creuse en outre munie de canaux de refroidissement reliant le passage de refroidissement interne et la face extérieure du rebord de la cavité au niveau de la paroi d'intrados, ces canaux de refroidissement débouchant, au niveau de leur sortie, sur la face extérieure de la paroi d'intrados en direction du sommet dudit rebord.

[0008] Ces canaux de refroidissement situés du côté de la paroi d'intrados permettent ainsi la sortie, depuis le passage de refroidissement interne, d'un jet d'air plus froid que celui entourant la paroi d'intrados, ce jet d'air formant un film d'air de refroidissement localisé sur la face extérieure de la paroi d'intrados, qui est aspiré en direction de la paroi d'extrados, en passant au dessus de l'extrémité de l'aube.

[0009] Dans le document US 6,231,307, ces canaux de refroidissement inclinés relient le passage de refroidissement interne et la face extérieure du rebord de la cavité au niveau de la paroi d'intrados en étant disposés (voir la figure 2 de ce document) de façon à traverser la paroi de fond de la cavité et le rebord de la cavité au niveau de la paroi d'intrados, en passant par ladite cavité.

[0010] Cette solution requiert donc une épaisseur de matière importante, que ce soit pour la paroi de fond de la cavité ou pour le rebord de la cavité, afin de ne pas remettre en cause les performances de résistance thermomécanique en bout d'aube. De plus, cette solution limite très fortement le flux d'air de refroidissement qui parvient au sommet du rebord car la plus grande partie du flux sort du passage de refroidissement interne par le premier tronçon des canaux de refroidissement et pénètre directement dans la cavité sans aboutir sur la face extérieure de la paroi d'intrados.

[0011] La solution du document EP 0 816 636, visible sur la figure 5 de ce document, consiste à disposer ces canaux de refroidissement de sorte qu'ils traversent la paroi d'intrados en débouchant sur la face extérieure de cette paroi d'intrados au niveau de la base du rebord de la cavité.

[0012] Là encore, cette solution requiert une épaisseur de matière importante, que ce soit pour la paroi de fond de la cavité ou pour le rebord de la cavité, afin de ne pas remettre en cause les performances de résistance thermomécanique en bout d'aube.

[0013] Le document FR 2 858 650 a proposé une solution (voir figure 5) qui consiste à réaliser un renfort de matière entre le rebord et la paroi de fond de la cavité le long d'au moins une partie la paroi d'intrados, ce par quoi ledit rebord est élargi à sa base de façon adjacente à ladite paroi de fond de sorte que les canaux de refroidissement débouchent à proximité du sommet du rebord sans altérer la résistance mécanique de l'extrémité de l'aube. De cette manière, par la présence du renfort de matière, les canaux de refroidissement peuvent ainsi déboucher plus près du sommet du rebord sans modifier la distance entre ces canaux de refroidissement et la paroi de fond de la cavité.

[0014] Cependant, compte tenu des températures de fonctionnement des turbines toujours plus élevées, ces solutions ne permettent pas actuellement la réalisation d'une aube creuse dont le refroidissement à l'extrémité soit suffisante.

[0015] En effet, pour maintenir une résistance thermomécanique suffisante autour des canaux de refroidissement, le recours à des épaisseurs de paroi importantes entraîne un alourdissement très important de la (ou des) roue(s) mobile(s) de la turbine. En conséquence, puisque plus les épaisseurs de matière sont importantes, plus la température augmente du fait d'un refroidissement moins rapide, ces importantes épaisseurs de matière ne permettent pas la réalisation d'un refroidissement suffisant en bout d'aube pour permettre un fonctionnement de la turbine aux températures plus élevées souhaitées.

[0016] Il faut noter que si le refroidissement est insuffisant à l'extrémité de l'aube, il peut se produire des brûlures locales pouvant entraîner des pertes de métal qui augmentent les jeux, ce qui nuit au rendement aérodynamique de la turbine. Egalement, lorsque le rebord de la cavité voit sa température augmenter trop fortement, on constate des risques de brûlures avec dégradation de la paroi métallique.

[0017] La présente invention cherche à résoudre les problèmes précités.

[0018] En conséquence, la présente invention a pour objectif de fournir une aube creuse de rotor pour la turbine d'un moteur à turbine à gaz, du type cité précédemment, permettant de refroidir l'extrémité de l'aube de manière suffisante afin d'améliorer sa fiabilité sans réduire les performances aérodynamiques et thermomécaniques de l'aube.

[0019] A cet effet, selon la présente invention, la paroi d'intrados présente une portion d'extrémité en saillie dont la face extérieure est inclinée par rapport à la face extérieure de la paroi d'intrados, la paroi de fond étant reliée à la paroi d'intrados à l'emplacement de ladite portion d'extrémité et lesdits canaux de refroidissement étant disposés dans ladite portion d'extrémité en étant parallèles à la face extérieure de ladite portion d'extrémité de sorte qu'ils débouchent sur le sommet de ladite portion d'extrémité en direction de l'extrémité libre de l'aube ; cette aube est caractérisée par le fait que le sommet de la portion d'extrémité est dans le même plan que la face extérieure de la paroi de fond, de sorte que lesdits canaux de refroidissement débouchent de la paroi d'intrados à l'avant de la cavité, et par le fait que la face intérieure dudit rebord de la paroi d'extrados est inclinée en élargissant ledit rebord en direction de l'extrémité libre de l'aube.

[0020] De cette manière, on comprend que par la présence de la portion d'extrémité en saillie par rapport à la paroi d'intrados, les canaux de refroidissement débouchant directement au sommet de cette portion d'extrémité, l'air de refroidissement est directement envoyé à l'extrémité libre de l'aube, juste en amont de la cavité ouverte ou « baignoire ».

[0021] Cette solution présente aussi l'avantage supplémentaire, de permettre, outre l'amenée de la sortie des canaux de refroidissement à l'extrémité libre de l'aube, de réaliser, par le fait que la face extérieure de la portion d'extrémité est inclinée, une surface intrados de l'aube qui est rendue concave en sommet d'aube.

[0022] Cette forme particulière est de préférence présente tout le long du profil, du bord d'attaque au bord de fuite. Elle permet d'empêcher l'écoulement dans le jeu en sommet d'aube. En effet, l'inclinaison de la paroi vers l'intrados, en sommet d'aube, permet de provoquer un fort décollement de la couche limite au sommet de l'aube. Ainsi, la section de passage « vue » par l'écoulement entre la tête de l'aube et le carter sera alors d'autant plus faible que le décollement de la couche limite sera important : on réduit ainsi le débit « perdu » dans l'inters-

tice entre la tête d'aube et le carter.

[0023] Ainsi, cette portion d'extrémité en saillie avec sa face extérieure inclinée permet d'obtenir des améliorations non seulement thermiques mais également hydrauliques en sommet d'aube, ainsi qu'un renfort mécanique du sommet d'aube à l'emplacement de la cavité ouverte ou « baignoire ».

[0024] Globalement, grâce à la solution selon la présente invention, il est possible d'augmenter la performance globale de la turbine.

[0025] Il faut relever que l'on peut envisager plusieurs orientations pour la paroi de fond.

[0026] Selon une première variante, la face extérieure de la paroi de fond est sensiblement perpendiculaire à la paroi d'intrados et à la paroi d'extrados, c'est-à-dire que la face extérieure de la paroi de fond présente une orientation parallèle à l'axe de l'aube, que l'on peut qualifier d'horizontale.

[0027] Selon une deuxième variante, la face extérieure de la paroi de fond est inclinée par rapport à la paroi d'intrados et à la paroi d'extrados, en formant un angle aigu avec le rebord de la cavité prolongeant la paroi d'extrados. Ici, la face extérieure de la paroi de fond s'éloigne de l'extrémité libre de l'aube -ou se rapproche de l'axe de l'aube- depuis la paroi d'intrados vers la paroi d'extrados.

[0028] D'autres avantages et caractéristiques de l'invention ressortiront à la lecture de la description suivante faite à titre d'exemple et en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 montre une vue en perspective d'une aube de rotor creuse pour turbine à gaz conventionnelle,
- la figure 2 montre en perspective, de manière agrandie, l'extrémité libre de l'aube de la figure 1,
- la figure 3 est une vue simplifiée selon la direction III de la figure 2, de l'extrémité libre de l'aube,
- la figure 4 est une vue analogue à celle de la figure 2, après que le bord de fuite de l'aube ait été retiré par une coupe longitudinale,
- la figure 5 est une vue en coupe longitudinale selon la direction V-V de la figure 3 ou de la figure 4, et
- les figures 6 et 7 sont respectivement des vues analogues à celles des figures 3 et 5 montrant les adaptations apportées à l'aube, selon la présente invention ;
- la figure 8 est une vue analogue à celle de la figure 7 montrant une version légèrement différente ;
- la figure 9 est une vue d'extrémité simplifiée similaire à celle de la figure 3 pour une aube combinant différentes formes, dont une conforme à la présente invention, pour l'extrémité libre de l'aube ;
- les figures 10 et 11 sont des vues analogues à celle de la figure 5, selon les directions X-X et XI-XI de la figure 9, montrant les deux autres formes de l'extrémité de l'aube de la figure 9 ; et,
- la figure 12 représente une variante de la figure 7 avec les perçages débouchants décalés sous la ba-

se du rebord d'extrados.

[0029] Sur la figure 1 est visible, en perspective, un exemple d'une aube 10 de rotor creuse conventionnelle pour une turbine à gaz. De l'air de refroidissement (non représenté) s'écoule à l'intérieur de l'aube depuis le bas du pied 12 de l'aube dans la direction radiale (verticale) vers l'extrémité libre 14 de l'aube (en haut sur la figure 1), puis cet air de refroidissement s'échappe par une sortie pour rejoindre le flux de gaz principal.

[0030] En particulier, comme il ressort des figures 2 à 5, cet air de refroidissement circule dans un passage de refroidissement interne 24 situé à l'intérieur de l'aube 10 et qui aboutit à l'extrémité libre 14 de l'aube au niveau de perçages débouchants 15.

[0031] Le corps de l'aube est profilé de sorte qu'il définit une paroi d'intrados 16 (à gauche sur toutes les figures) et une paroi d'extrados 18 (à droite sur toutes les figures). La paroi d'intrados 16 présente une forme générale concave et se présente la première face au flux de gaz chauds, c'est-à-dire du côté pression des gaz, tandis que la paroi d'extrados 18 est convexe et se présente par la suite au flux de gaz chauds, c'est-à-dire du côté aspiration des gaz.

[0032] Les parois d'intrados 16 et d'extrados 18 se rejoignent à l'emplacement du bord d'attaque 20 et à l'emplacement du bord de fuite 22 qui s'étendent radialement entre l'extrémité libre 14 de l'aube et le haut du pied 12 de l'aube.

[0033] Comme il ressort des vues agrandies des figures 2, 4 et 5, au niveau de l'extrémité libre 14 de l'aube, le passage de refroidissement interne 24 est délimité par la face intérieure 26a d'une paroi de fond 26 qui s'étend sur toute l'extrémité libre 14 de l'aube, entre la paroi d'intrados 16 et la paroi d'extrados 18, depuis le bord d'attaque 20 jusqu'au bord de fuite 22.

[0034] Les perçages débouchants 15 sont répartis de manière à optimiser le refroidissement, depuis le bord d'attaque 20 jusqu'au bord de fuite 22, en traversant radialement toute l'épaisseur de la paroi de fond 26.

[0035] Au niveau de l'extrémité libre 14 de l'aube, les parois d'intrados et d'extrados 16, 18 forment le rebord 28 d'une « baignoire » ou cavité ouverte 30 dans la direction opposée au passage de refroidissement interne 24, soit radialement vers l'extérieur (vers le haut sur toutes les figures).

[0036] Ce rebord 28 est formé d'un rebord d'extrados 281 et d'un rebord d'intrados 282 prolongeant respectivement radialement vers l'extérieur (vers le haut sur toutes les figures) la paroi d'extrados 18 et la paroi d'intrados 16, au-delà de la paroi de fond 26 et jusqu'à l'extrémité libre 14 de l'aube.

[0037] Comme il apparaît sur les figures 2, 4 et 5, cette cavité ouverte 30 est donc délimitée latéralement par la face intérieure de ce rebord 28 et en partie basse par la face extérieure 26b de la paroi de fond 26.

[0038] Le rebord 28 forme donc une paroi mince le long du profil de l'aube qui protège l'extrémité libre 14 de

l'aube 10 du contact avec la surface annulaire correspondante du carter de turbine.

[0039] Comme on peut le voir plus précisément sur la vue en coupe de la figure 5, des canaux de refroidissement 32 inclinés traversent la paroi d'intrados 16 pour relier le passage de refroidissement interne 24 à la face extérieure de la paroi d'intrados 16, en dessous de la face extérieure 28a du rebord d'intrados 282.

[0040] Ces canaux de refroidissement 32 sont inclinés de façon à ce qu'ils débouchent en direction du sommet 28b du rebord d'intrados 282 afin de refroidir autant que possible ce sommet 28b, le long de la paroi d'intrados 16, ou plus précisément le long de la face extérieure 28a du rebord d'intrados 282.

[0041] Comme on peut le voir sur la figure 5 par la flèche 33, à la sortie des canaux de refroidissement 32, un jet d'air se dirige vers le sommet 28b du rebord d'intrados 282 le long de la paroi d'intrados 16.

[0042] Dans le cas des aubes connues, comme il est montré plus précisément sur la figure 5, afin de maintenir une résistance thermomécanique suffisante à l'extrémité libre de l'aube 14, il convient de laisser une distance B suffisante entre la sortie des canaux de refroidissement 32 (le point de repère étant l'axe de ces canaux) et l'intersection (B1) entre la face intérieure 28c du rebord d'intrados 282 au niveau de la paroi d'intrados 16 et la face 26b extérieure de la paroi de fond 26 tournée en direction de ladite cavité 30.

[0043] Cette situation qui résulte d'une nécessité de construction mécanique entraîne le fait que la distance A, mesurée entre la sortie des canaux de refroidissement 32 (le point de repère étant l'axe de ces canaux) et le sommet 28b du rebord 28 côté paroi d'intrados, qui est très largement supérieure à la distance B précitée, est trop importante pour refroidir de manière suffisamment importante le sommet 28a.

[0044] Afin de pallier cet inconvénient, la paroi d'intrados 16 présente une portion d'extrémité 34 en saillie dont la face extérieure est inclinée par rapport à la face extérieure de la paroi d'intrados 16, les canaux de refroidissement 35 étant disposés à travers cette portion d'extrémité 34.

[0045] De plus, selon la présente invention, on prévoit que :

- le sommet de la portion d'extrémité 34 est dans le même plan que la face extérieure de la paroi de fond 26, de sorte que lesdits canaux de refroidissement 32 débouchent de la paroi d'intrados 16 à l'avant de la cavité 30: ceci signifie que selon l'invention, puisque la portion d'extrémité en saillie 34 s'arrête à la même hauteur que la face extérieure 26b de la paroi de fond 26 alors l'extrémité de l'aube 14 et la paroi d'intrados 16 ne comportent pas de rebord d'intrados 282, et
- la face intérieure 28c dudit rebord 281 de la paroi d'extrados 18 est inclinée en élargissant ledit rebord 281 en direction de l'extrémité libre 14 de l'aube 10.

[0046] Comme il apparaît notamment sur les figures 7 et 8, la paroi d'intrados 16 est en saillie vers l'extérieur à l'emplacement de la portion d'extrémité 34 située à l'extrémité libre 14 de l'aube, de sorte que la face extérieure de la portion d'extrémité 34 est inclinée est forme un angle α aigu avec la direction radiale (verticale sur les figures 7 et 8) de la face extérieure du reste de la paroi d'intrados 16, cet angle α étant de préférence compris entre 0 et 45°, en particulier entre 10 et 35°, avantageusement entre 15 et 30°, et de préférence de l'ordre de 30°.

[0047] De cette façon, si l'on suit la face extérieure de la paroi d'intrados 16 depuis le pied de l'aube 12 vers l'extrémité libre 14, la direction générale de la paroi d'intrados 16 est radiale (verticale) puis forme finalement, au niveau de la portion d'extrémité 34, un contour concave très ouvert selon un angle obtus complémentaire à l'angle aigu α .

[0048] Cette portion d'extrémité 34 s'étend sur une hauteur telle que la paroi de fond 26 est relié à la paroi d'intrados 16 à l'emplacement de la portion d'extrémité 34, les sommets de la paroi de fond 26 et de la portion d'extrémité 34 étant alignés. Ainsi, la base de la portion d'extrémité 34, opposée à l'extrémité libre 14, se trouve à un emplacement situé radialement entre la face intérieure 26a de la paroi de fond 26 et 75 % de la hauteur de la paroi d'intrados 16 à partir du pied 12 de l'aube.

[0049] En outre, les canaux de refroidissement 32 sont toujours inclinés mais dans cette configuration conforme à l'invention, puisqu'ils traversent la portion d'extrémité 34, ils peuvent déboucher directement au fond de la cavité ouverte 30 formant baignoire en traversant la portion d'extrémité 34 sur toute sa hauteur.

[0050] De cette façon, l'air de refroidissement débouchant par les canaux 32 émerge (flèche 33) dans la cavité ouverte 30, de sorte qu'un flux d'air plus froid reste constamment présent au sommet de l'aube, au niveau de l'extrémité libre 14, en amont de la cavité ouverte 30, ce qui contribue à améliorer la résistance thermomécanique de l'aube.

[0051] En outre, la présence des canaux de refroidissement 32 à l'intérieur de la portion d'extrémité 34 permet de refroidir ces zones de matière par conduction thermique.

[0052] La variante représentée sur la figure 8 est seulement différente de la figure 7 par le fait que la paroi de fond 26 n'est plus orthogonale (horizontale) par rapport aux parois d'intrados 16 et d'extrados 18, mais la paroi de fond 26 est inclinée. Plus précisément, la face extérieure 26b de la paroi de fond 26 de la cavité ouverte 30 forme un angle aigu, autrement dit inférieur à 90°, avec la face extérieure 28a du rebord d'extrados 281 ou encore de la paroi d'extrados 18.

[0053] De cette façon la face extérieure 26b s'éloigne de l'extrémité libre 14 de l'aube depuis la paroi d'intrados 16 en direction de la paroi d'extrados 18.

[0054] Cette configuration permet à l'air de refroidissement issu des canaux 32 (flèche 33) d'être dirigé à l'intérieur de la cavité ouverte 30 jusqu'à la paroi de fond

26, en venant se combiner à l'air de refroidissement issu des perçages 15.

[0055] Selon le mode de réalisation de la figure 7, le sommet de la portion d'extrémité 34 est orthogonale aux parois d'intrados 16 et d'extrados 16, selon une direction parallèle au sommet du rebord d'extrados 281.

[0056] Egalement, le rebord d'extrados 281 forme une paroi située dans le prolongement radial de la paroi d'extrados 18, sa face extérieure 28a étant verticale (figures 7 et 8).

[0057] Par contre, comme il apparaît sur les figures 7 et 8, le rebord d'extrados 281 présente une face intérieure 28c, tournée en direction de la paroi d'intrados 16 et faisant face à la cavité ouverte 30, non verticale mais s'étendant de façon inclinée, en formant un angle aigu, autrement dit inférieur à 90°, avec la face extérieure 26b de la paroi de fond 26, ou avec la paroi d'extrados.

[0058] Dans ce cas, le rebord d'extrados 281 est donc plus large au niveau de son sommet 28b.

[0059] Cette inclinaison de la face intérieure 28c du rebord d'extrados 281 en direction de la paroi d'intrados 16 permet d'améliorer la limitation du débit passant dans le jeu. Cette limitation de débit vient en effet s'ajouter à celle engendrée par la portion d'extrémité 34 en saillie par rapport à la paroi d'intrados 16.

[0060] De plus, comme il n'y a pas de rebord d'intrados (voir 282 sur la figure 11) dans le cas des figures 7 et 8, cette inclinaison de la face intérieure 28c du rebord d'extrados 281 en direction de la paroi d'intrados 16 permet d'obtenir une limitation de débit sans excroissance en dehors de la géométrie définie par les calculs aérodynamiques.

[0061] Il faut noter que le mode de réalisation illustré et décrit précédemment en relation avec les figures 7 et 8 peut se combiner sur une même aube avec d'autres formes.

[0062] Ainsi, par exemple, la figure 9 illustre l'extrémité libre 14 d'une aube 10 qui présente plusieurs configurations entre son bord d'attaque 20 et son bord de fuite 22 :

- à l'avant de l'aube, en aval du bord d'attaque 20, on retrouve la conformation de la figure 7 avec une portion d'extrémité 34 en saillie côté paroi d'intrados 16, sans rebord d'intrados et avec un rebord d'extrados 281 élargi à son sommet 28b ;
- à l'arrière de l'aube, en amont du bord de fuite 22, on retrouve une disposition conforme à celle de la figure 11 avec, du côté de la paroi d'intrados 16, une portion d'extrémité 34 en saillie comprenant un rebord d'intrados 282 élargi à son sommet 28b (en fait il y a une face extérieure 28a du rebord d'intrados 282 qui est inclinée et une face intérieure 28b du rebord d'intrados 282 qui est verticale) et du côté de la paroi d'extrados 18, un rebord d'extrados 281 non élargi à son sommet, le sommet des rebords d'intrados 282 et d'extrados 281 étant perpendiculaires à la direction verticale des parois d'intrados 16 et d'extrados 18.

[0063] De plus, comme on le voit sur la figure 10, la partie médiane, entre l'avant et l'arrière de l'aube de la figure 9 est différente :

- côté paroi d'intrados 16, cette partie médiane est identique à la configuration de la figure 7 ou de l'avant de l'aube de la figure 9, à savoir qu'il n'y a pas de rebord d'intrados est que la portion d'extrémité en saillie 34 s'arrête à la hauteur de la face extérieure 26b de la paroi de fond 26 ;
- côté paroi d'extrados, le rebord d'extrados 281 est vertical, ses faces extérieure 28a et intérieure 28c étant parallèles entre elles comme pour la configuration de la figure 11.

[0064] Selon une variante de réalisation visible sur la figure 12, on prévoit un aménagement par rapport à la figure 7, par le fait que les perçages 15 sont décalés en direction de la paroi d'extrados 18, en débouchant sous la base du rebord d'extrados 281, au niveau de la face intérieure 28c inclinée.

Revendications

1. Aube (10) creuse de rotor pour la turbine d'un moteur à turbine à gaz comportant un passage de refroidissement interne (24), une cavité (30) ouverte située à l'extrémité libre (14) de l'aube (10) et délimitée par une paroi de fond (26) s'étendant sur toute l'extrémité (14) de l'aube et un rebord (28) s'étendant entre le bord d'attaque (20) et le bord de fuite (22) le long d'au moins la paroi d'extrados (18), et des canaux de refroidissement (32) reliant ledit passage de refroidissement interne (24) et la face extérieure de la paroi d'intrados (16), lesdits canaux de refroidissement (32) étant inclinés par rapport à la paroi d'intrados (16), la paroi d'intrados (16) présentant une portion d'extrémité (34) en saillie dont la face extérieure est inclinée par rapport à la face extérieure de la paroi d'intrados (16), la paroi de fond (26) étant reliée à la paroi d'intrados (16) à l'emplacement de ladite portion d'extrémité (34) et lesdits canaux de refroidissement (32) étant disposés dans ladite portion d'extrémité (34) en étant parallèles à la face extérieure de ladite portion d'extrémité (34) de sorte qu'ils débouchent sur le sommet de ladite portion d'extrémité (34) en direction de l'extrémité libre (14) de l'aube (10), **caractérisée en ce que** le sommet de la portion d'extrémité (34) est dans le même plan que la face extérieure de la paroi de fond (26), de sorte que lesdits canaux de refroidissement (32) débouchent de la paroi d'intrados (16) à l'avant de la cavité (30), et **en ce que** la face intérieure dudit rebord (281) de la paroi d'extrados (18) est inclinée en élargissant ledit rebord (281) en direction de l'extrémité libre (14) de l'aube (10).

2. Aube (10) de turbine selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la face extérieure (26b) de la paroi de fond (26) est sensiblement perpendiculaire à la paroi d'intrados (16) et à la paroi d'extrados (18).

3. Aube (10) de turbine selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la face extérieure (26b) de la paroi de fond (26) est inclinée par rapport à la paroi d'intrados (16) et à la paroi d'extrados (18), en formant un angle aigu avec le rebord (281) de la cavité prolongeant la paroi d'extrados (18).

4. Aube (10) de turbine selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que**

- à l'avant de l'aube le sommet de la portion d'extrémité (34) est dans le même plan que la face extérieure de la paroi de fond (26) et la face intérieure dudit rebord (281) de la paroi d'extrados (18) est inclinée en élargissant ledit rebord (281), tandis que

- à l'arrière de l'aube, du côté de la paroi d'intrados 16, il existe une portion d'extrémité (34) en saillie comprenant un rebord d'intrados (282) élargi à son sommet (28b), et du côté de la paroi d'extrados (18), un rebord d'extrados (281) non élargi à son sommet.

5. Aube (10) de turbine selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisée en ce que** des perçages débouchants (15) traversent la paroi de fond (26) entre le passage de refroidissement interne (24) et la base du rebord (281) de la paroi d'extrados (18).

6. Aube (10) de turbine selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisée en ce qu'elle** est utilisée pour une turbine haute pression.

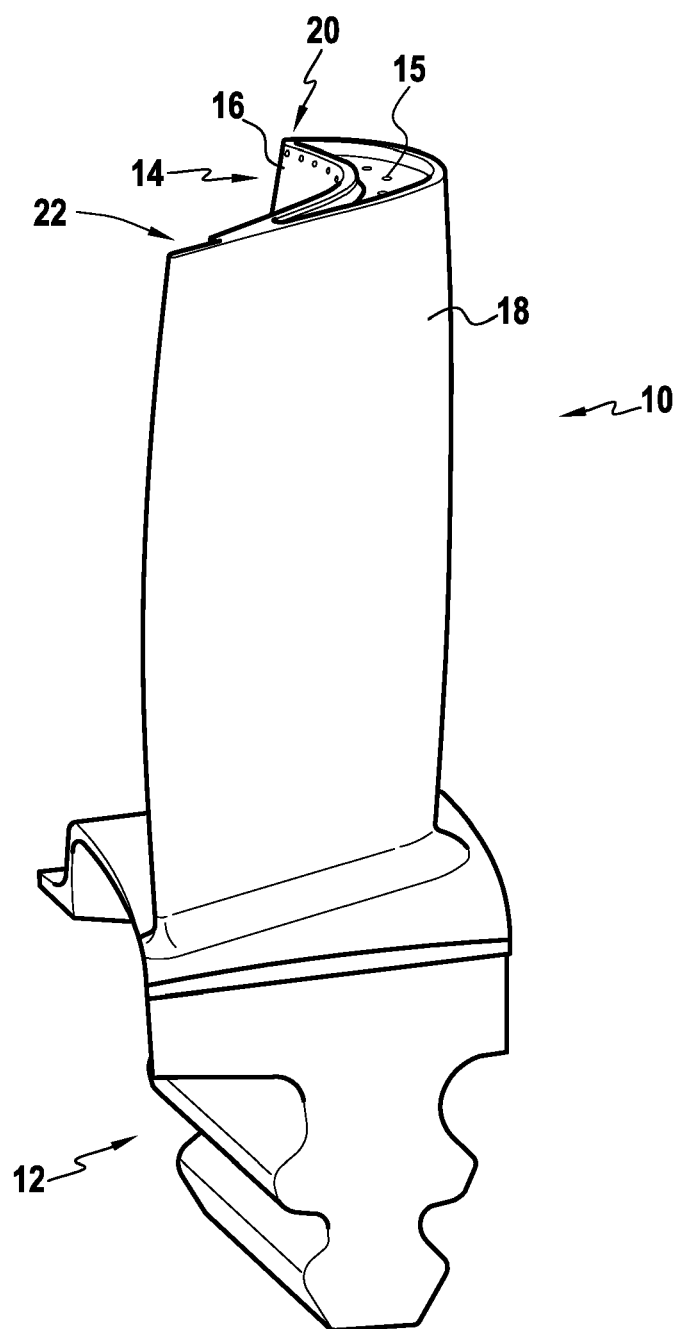


FIG.1

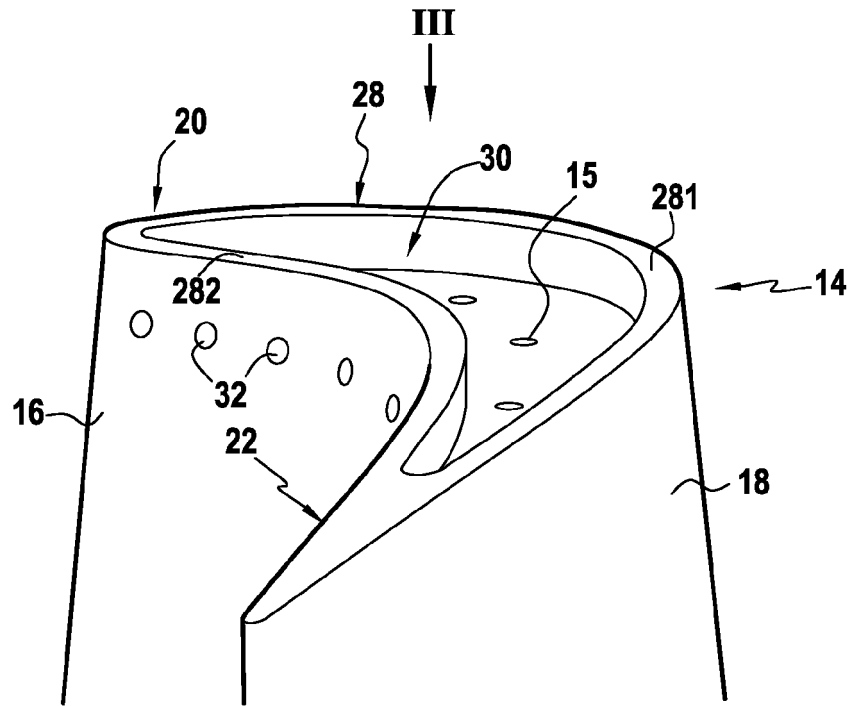


FIG. 2

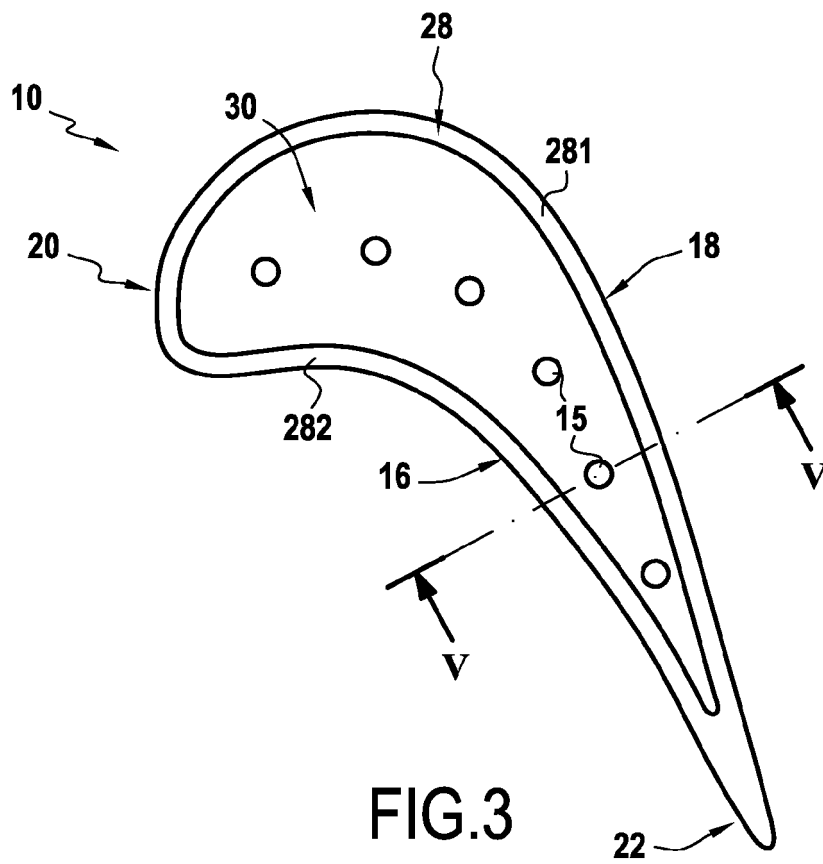


FIG. 3

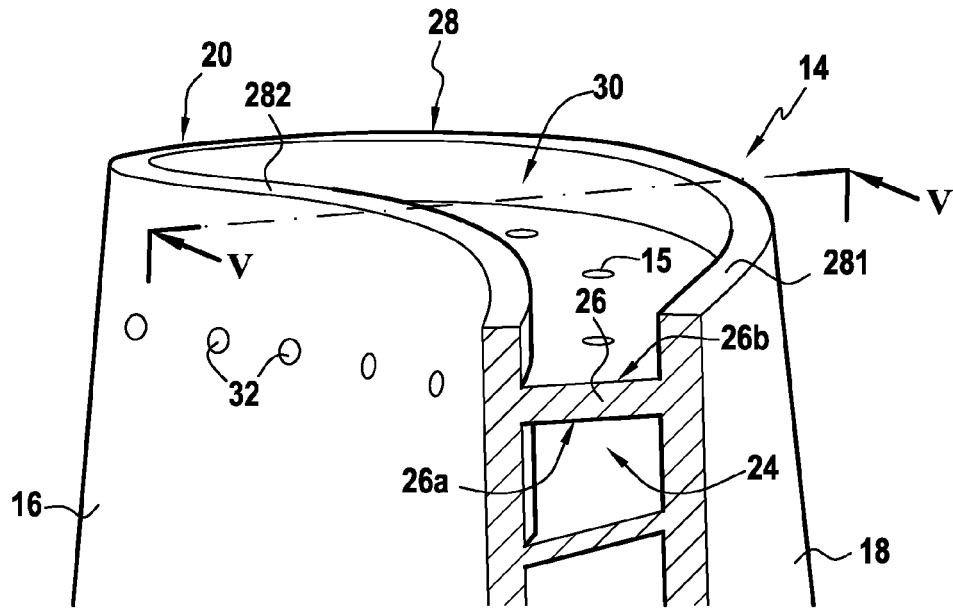


FIG.4

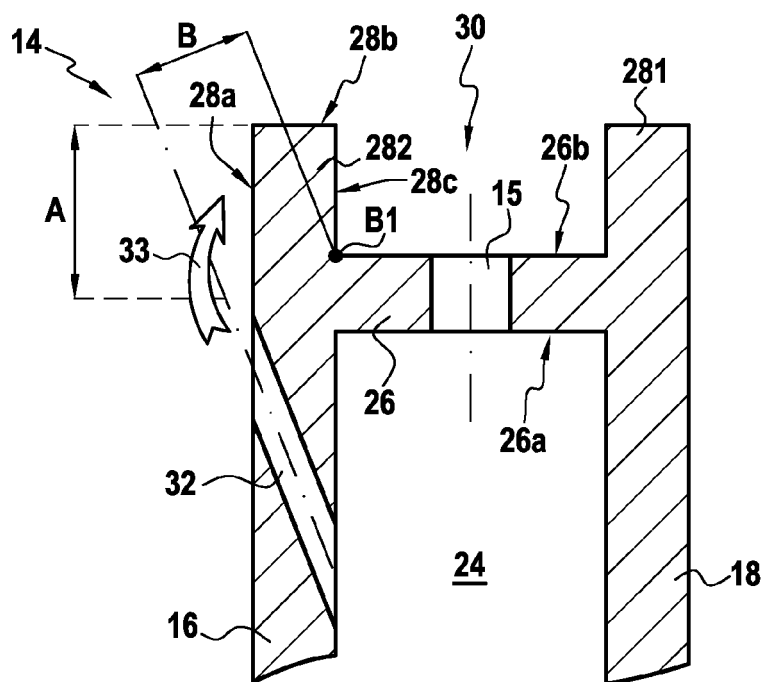
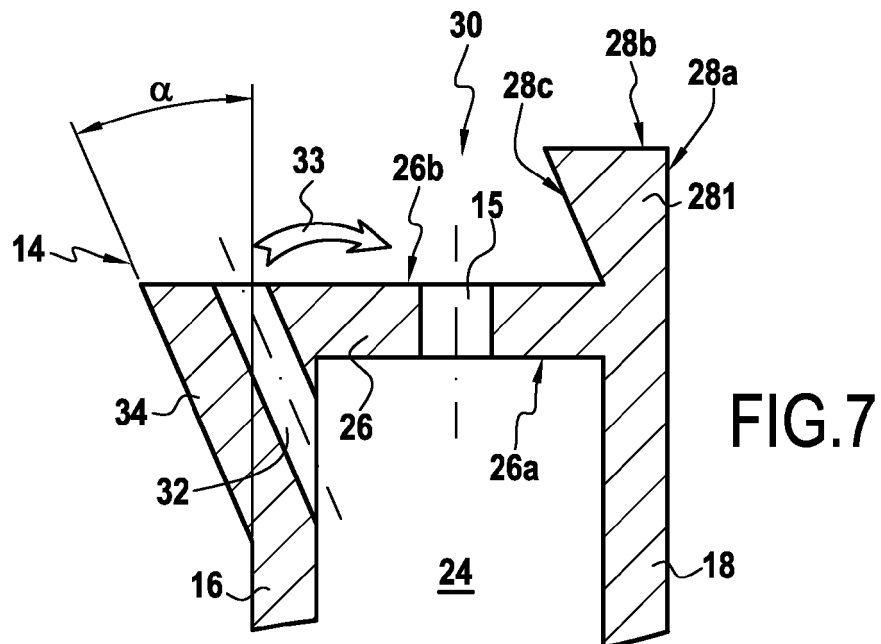
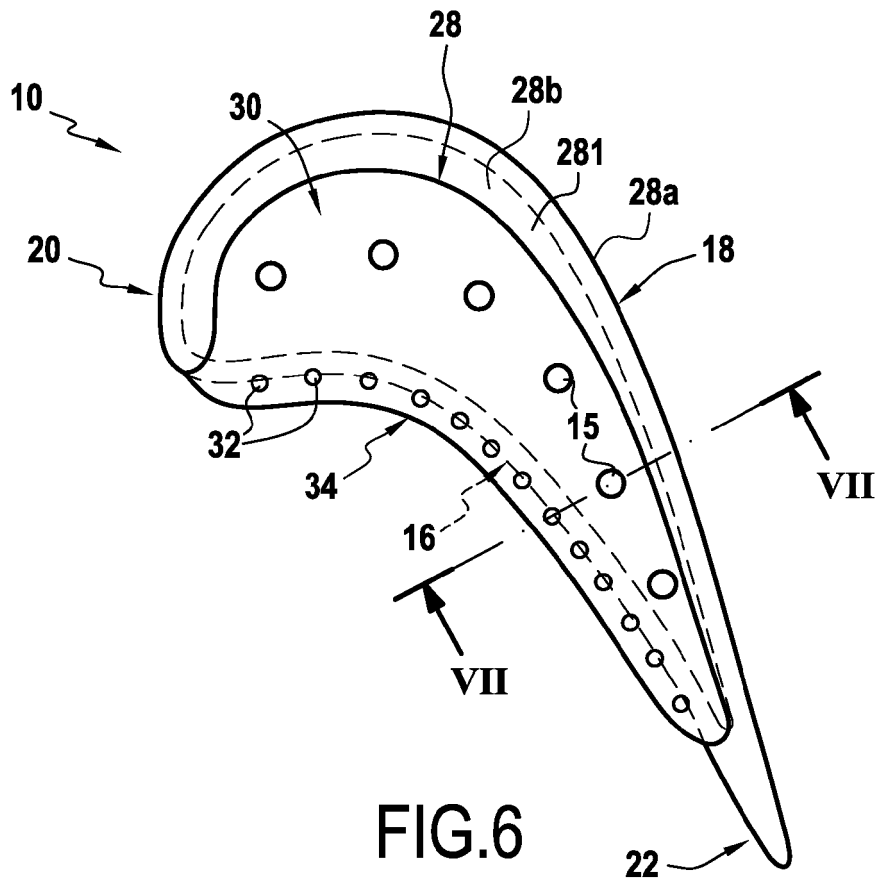


FIG.5



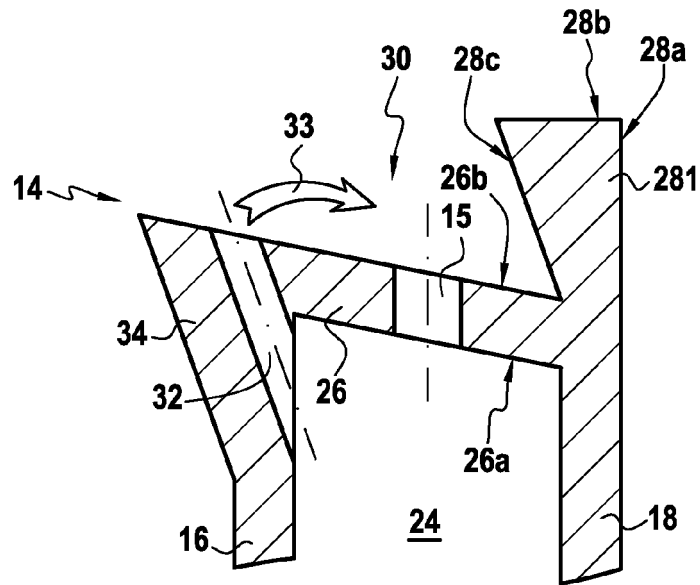


FIG. 8

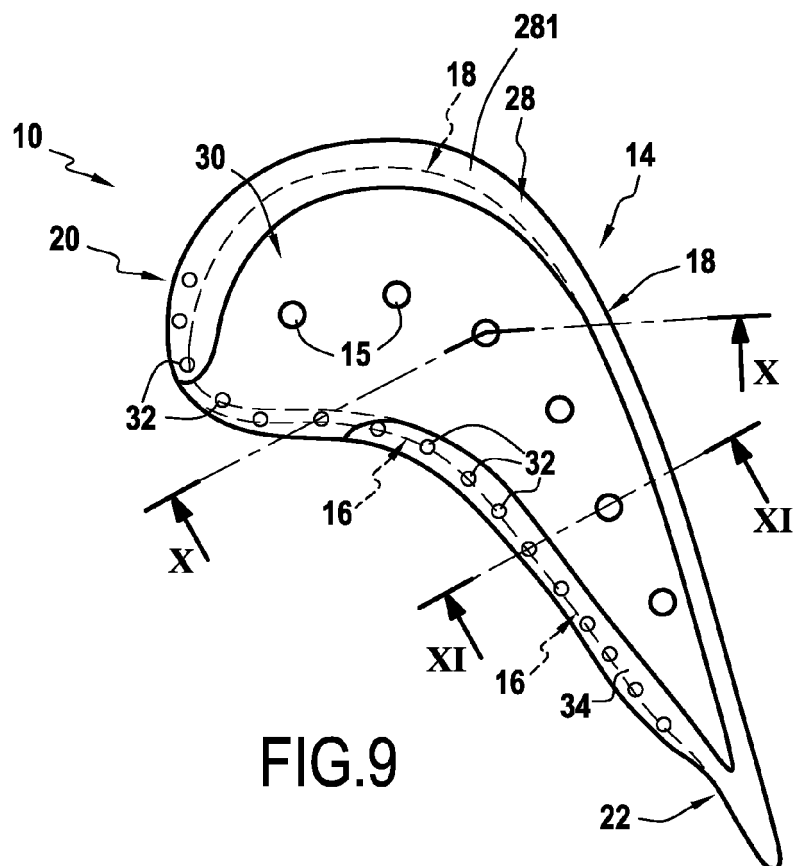
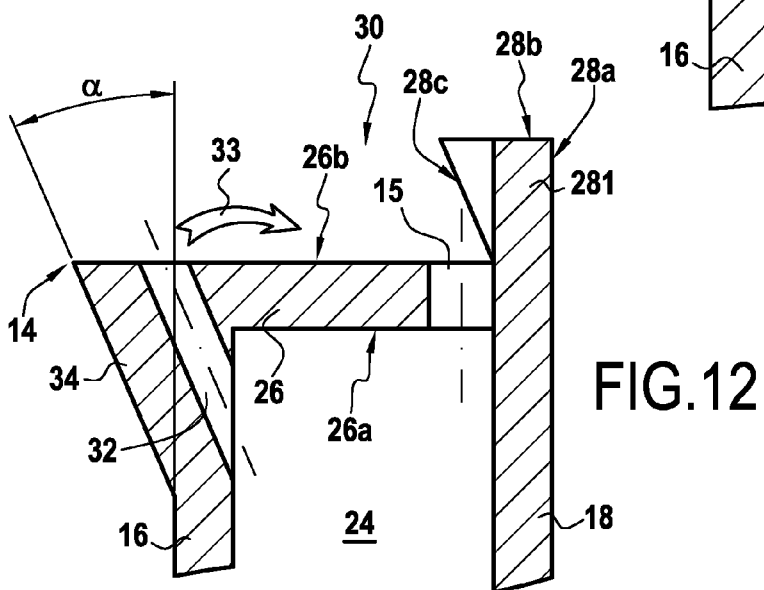
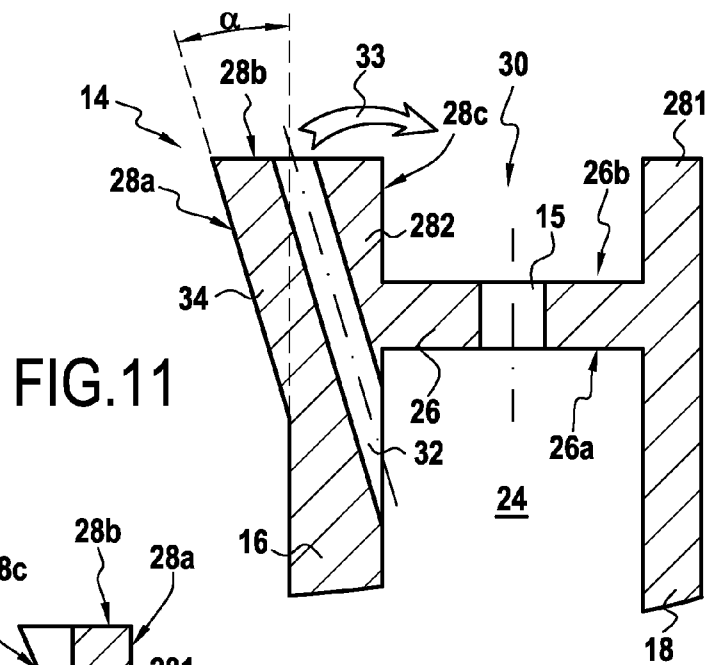
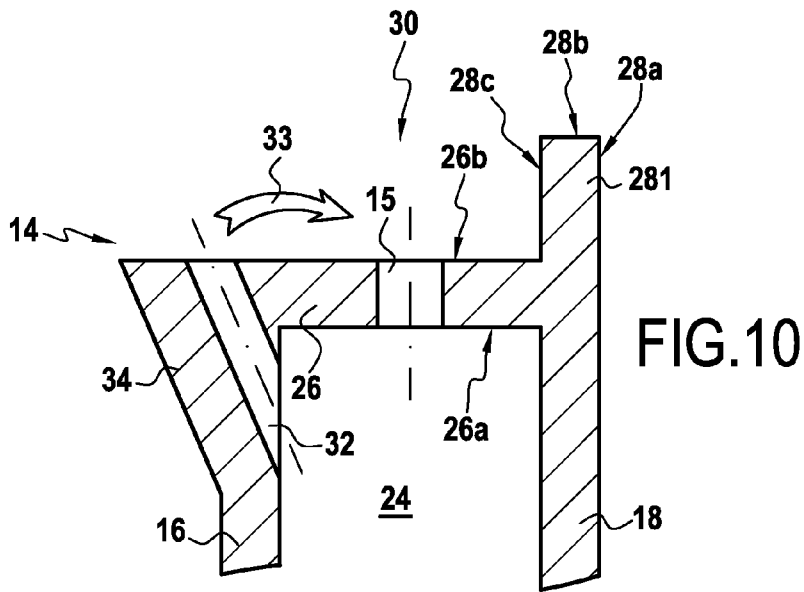


FIG. 9





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 06 11 3886

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A	US 2002/182074 A1 (BUNKER RONALD SCOTT) 5 décembre 2002 (2002-12-05) * figures 3,5 *	1,2,4,5, 7,9	INV. F01D5/20
A	US 2004/013515 A1 (CHERRY DAVID GLENN ET AL) 22 janvier 2004 (2004-01-22) * figures 7,9,10b *		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			F01D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 6 juin 2006	Examineur Raspo, F
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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 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			

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 06 11 3886

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.

06-06-2006

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2002182074 A1	05-12-2002	AUCUN	
US 2004013515 A1	22-01-2004	EP 1529153 A1	11-05-2005
		JP 2006511757 T	06-04-2006
		WO 2005014978 A1	17-02-2005

EPO FORM P0460

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

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- US 6231307 B [0007] [0009]
- EP 0816636 A [0007] [0011]
- FR 2858650 [0007]
- FR 2858650 A [0013]