

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 726 786 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:

29.11.2006 Bulletin 2006/48

(51) Int Cl.:

F01D 21/04 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **06114439.0**

(22) Date de dépôt: **23.05.2006**

(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: **26.05.2005 FR 0505297**

(71) Demandeur: **SNECMA**

75015 Paris (FR)

(72) Inventeurs:

- **CAUCHETEUX, Mathieu**
75012, Paris (FR)
- **LEJARS, Claude**
91210, Draveil (FR)
- **TRICONNET, Nicolas**
77310, Ponthierry (FR)

(74) Mandataire: **Barbin le Bourhis, Joël et al**

Cabinet Beau de Loménie,
158, rue de l'Université
75340 Paris Cedex 07 (FR)

(54) **Roue aubagée de rotor**

(57) Roue aubagée de rotor comprenant une gorge de réception des pieds d'aube munie de verrous situés de part et d'autre d'une encoche d'introduction de ces pieds d'aube.

Selon l'invention, la roue comprend une gorge de

réception (14) des pieds des aubes, munie d'une encoche d'introduction de ceux-ci et de deux verrous (32) situés de part et d'autre de l'encoche ; la gorge comporte une cavité annulaire amont (20) comportant une partie creusée (24) et chaque verrou est muni d'une nervure amont (60).

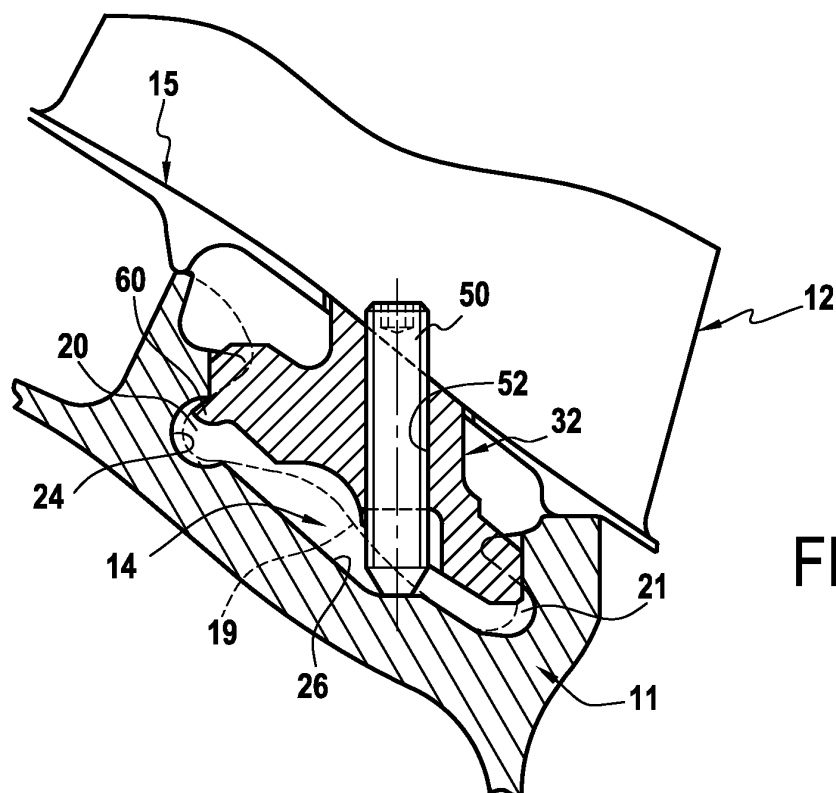


FIG.2

EP 1 726 786 A1

Description

[0001] L'invention se rapporte généralement à une turbomachine comportant un rotor composé d'un ensemble de roues aubagées, comme par exemple le rotor d'un compresseur basse pression d'un turboréacteur. Elle concerne plus particulièrement un perfectionnement permettant d'améliorer la rétention des aubes, notamment en cas d'incident grave.

[0002] Le document de brevet européen 1 496 206 déposé au nom de la demanderesse révèle l'importance de la forme de la gorge de réception des pieds d'aubes, qui est définie à la périphérie d'une roue de rotor. Ce problème est surtout important pour les roues aubagées disposées dans une veine conique, comme cela est le cas de celles qui forment les derniers étages d'un compresseur basse pression d'un turboréacteur double corps et double flux. La conicité est très élevée au niveau de ces derniers étages et les aubes de ces étages s'étendent obliquement par rapport au plan perpendiculaire à l'axe de rotation, c'est-à-dire obliquement par rapport à la direction de la force centrifuge. Cette orientation sollicite les aubes de telle façon que le risque de déchaussement est accru en cas d'incident.

[0003] Le document antérieur de référence traite plus particulièrement du problème de la tenue des aubes retenues dans la gorge de la roue par des attaches connues de type « marteau », la gorge étant délimitée par une lèvre amont et une lèvre aval se raccordant au fond de celle-ci en définissant des cavités annulaires amont et aval, respectivement, dans lesquelles des parties correspondantes des pieds d'aubes sont engagées. Selon le document de référence, on a proposé d'améliorer la capacité de rétention des aubes en approfondissant la zone de raccordement entre la portée de la lèvre amont et le fond de la gorge, de façon à pouvoir installer des aubes dont le flanc amont présente un talon plus volumineux, toutes choses égales par ailleurs, capable de s'engager plus profondément obliquement sous la lèvre amont dans la cavité annulaire sous-jacente approfondie. Cette modification permet de limiter les risques qu'une aube puisse se dégager en cas de choc important.

[0004] La modification de forme de la cavité peut aussi être apportée à des roues existantes, par usinage au cours d'une opération de révision.

[0005] D'autre part, le montage des aubes dans la gorge nécessite de prévoir une encoche d'introduction dans une lèvre annulaire, en un point de sa périphérie. Cette encoche est plus particulièrement prévue sur la lèvre annulaire amont ; elle permet d'engager chaque pied d'aube dans la gorge de réception avant de faire coulisser ladite aube le long de cette gorge jusqu'à ce que celle-ci atteigne sa position définitive.

[0006] Pour stabiliser les aubes et les empêcher de se déplacer circonférentiellement après montage, il est nécessaire de monter des verrous dans la gorge, de part et d'autre de l'encoche, circonférentiellement. On évite ainsi qu'une aube se trouve à nouveau en regard de l'en-

coche, ce qui provoquerait son éjection de la roue.

[0007] On a observé qu'en cas d'incident sur les aubes situées au voisinage de cette encoche, le choc pouvait se traduire par une déformation locale de la lèvre annulaire amont et donc par un élargissement de la gorge de réception propre à provoquer l'échappement d'un verrou. Ce risque peut être à l'origine d'un incident car dans ce cas, les aubes peuvent se déplacer à nouveau circonférentiellement dans la gorge de réception et s'échapper les unes après les autres lorsqu'elles atteignent l'emplacement de l'encoche d'introduction.

[0008] L'invention vise à prévenir ce risque majeur en améliorant la tenue des verrous.

[0009] L'idée de base de l'invention consiste à modifier la forme du verrou, du côté de la lèvre annulaire amont, pour renforcer la tenue de celui-ci dans la gorge, en faisant en sorte que, en cas d'élargissement de celle-ci, le jeu entre ledit verrou et la gorge reste négatif et que ledit verrou ne puisse s'échapper.

[0010] Plus particulièrement, l'invention concerne une roue aubagée de rotor d'une turbo machine, comprenant une gorge de réception des pieds des aubes associées à cette roue, ladite gorge étant pourvue d'une lèvre annulaire amont et d'une lèvre annulaire aval définissant respectivement aux bords de la gorge une cavité annulaire amont et une cavité annulaire aval, du type dans laquelle une telle lèvre annulaire comporte une encoche d'introduction pour l'engagement des pieds d'aubes dans ladite gorge de réception et dans laquelle des verrous sont installés dans ladite gorge de réception de part et d'autre de ladite encoche, chaque verrou comportant une embase s'étendant entre les deux cavités annulaires amont et aval, caractérisée en ce que, ladite cavité annulaire amont comportant une partie creusée au delà du fond de gorge, l'embase de chaque verrou comporte une nervure amont.

[0011] Cette nervure s'engage plus profondément dans la cavité amont et assure le maintien du verrou même en cas d'élargissement de la gorge.

[0012] Bien que l'épaisseur du verrou soit calculée pour que celui-ci coulisse au montage dans la gorge (entre l'encoche et sa position de montage) avec un jeu radial juste suffisant pour que ce coulisement puisse s'effectuer, comme cela est le cas dans le mode de réalisation antérieur, la présence de la nervure amont ne gêne en rien le coulisement circonférentiel du verrou au montage, puisque à cette extrémité amont de la gorge de réception, la profondeur de cette dernière est accrue radialement.

[0013] Selon une autre caractéristique avantageuse, ledit verrou comporte deux échancrures d'allègement pratiquées de part et d'autre de l'embase. Celle-ci comporte un trou taraudé. Le trou reçoit une vis. Au montage, la vis prend appui contre la paroi du disque entre les deux lèvres et provoque le soulèvement et la mise en place définitive du verrou à un emplacement tel qu'il se situe entre deux pieds d'aubes. La distance entre les deux verrous est telle que deux aubes se trouvent immobili-

sées entre eux.

[0014] Selon un mode de réalisation possible, le trou taraudé est ménagé dans une colonnette s'étendant sensiblement au centre de l'embase.

[0015] L'invention sera mieux comprise et d'autres avantages de celle-ci apparaîtront mieux à la lumière de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue de détail en perspective d'une roue de rotor, conforme à l'invention ;
- la figure 2 est une vue de détail en coupe radiale montrant les emplacements respectifs d'un verrou et d'une aube voisine ;
- la figure 3 est vue partielle en perspective, de dessous, montrant le pied de l'aube de la figure 2 ;
- la figure 4 est une vue en élévation du verrou ;
- la figure 5 est vue selon la flèche V de la figure 4 ; et
- la figure 6 est vue selon la flèche VI de la figure 4.

[0016] Sur les dessins, on a représenté (figure 1) une partie du tambour du rotor d'une turbomachine (ici le compresseur basse pression d'un réacteur d'avion) communément appelée roue 11 (ou disque). Chaque roue porte une pluralité d'aubes 12 (figure 3). Celles-ci sont retenues dans une gorge de réception 14 s'étendant circonférentiellement à la surface externe de la roue 11. Le rotor est constitué par plusieurs roues aubagées de ce genre. Une aube 12 comporte à sa base une plateforme 15 qui délimite extérieurement une partie de la veine conique du compresseur et un pied d'aube 19 dit "attache marteau" qui s'étend sous ladite plateforme sur une partie de la largeur de celle-ci. Le pied d'aube 19 est engagé et retenu dans ladite gorge de réception 14 de la roue. Sur la figure 2, la position du pied d'aube apparaît en trait interrompu.

[0017] La gorge de réception 14 est pourvue d'une lèvre annulaire amont 16 et d'une lèvre annulaire aval 18. Ces deux lèvres définissent respectivement une cavité annulaire amont 20 et une cavité annulaire aval 21 dans lesquelles sont engagées des parties correspondantes des pieds d'aubes, la plateforme 15 venant recouvrir un secteur de la cavité 14. Une fois toutes les aubes mises en place, les plateformes 15, côte à côte, reconstituent une surface annulaire de la veine du compresseur.

[0018] Pour améliorer la tenue des aubes dans la gorge, cette dernière comporte, dans la cavité annulaire amont 20 une partie creusée 24, annulaire, plus profonde. Selon l'exemple décrit, cette partie creusée s'étend au-delà du fond 26 de la gorge 14, plus profondément dans l'épaisseur de la paroi de la roue 11. Cette partie creusée 26 permet d'accueillir des pieds d'aubes présentant un talon amont plus volumineux, ce qui renforce la tenue des aubes, en cas d'avarie.

[0019] Par ailleurs, le montage des aubes impose de réaliser au moins une encoche d'introduction 30 sur l'une des lèvres annulaires de la gorge, ici la lèvre amont, en

un emplacement de la périphérie de la roue 11. Cette encoche permet d'engager les pieds d'aubes 19 les uns après les autres dans la gorge 14. Une fois qu'un pied d'aube est engagé dans cette gorge, on fait coulisser l'aube correspondante, circonférentiellement le long de la gorge jusqu'à sa position finale. Une fois les aubes montées, les pieds des deux aubes les plus proches de l'encoche 30 sont situés de part et d'autre de celle-ci, circonférentiellement.

[0020] Cependant, pour éviter que les aubes puissent ultérieurement se déplacer circonférentiellement au point que le pied de l'une de ces deux aubes vienne en regard de l'encoche, ce qui provoquerait l'échappement de ladite aube, on prévoit de monter deux verrous 32 dans la gorge 14, immobilisés dans celle-ci de part et d'autre de l'encoche 30, circonférentiellement, à des emplacements choisis et à égale distance de celle-ci. Sur la figure 1, les emplacements des verrous 32 sont décelés par des découpes de positionnement 36, 38 pratiquées dans les lèvres 16, 18, respectivement de part et d'autre de l'encoche 30.

[0021] Chaque verrou comporte une embase 40 d'épaisseur sensiblement égale à une hauteur radiale de coulissement définie par la gorge de réception. Autrement dit, pour le passage d'un verrou de l'emplacement défini par la gorge 30 jusqu'à son emplacement définitif en regard de découpes 36, 38, la forme et les dimensions de la gorge 14 (en section radiale, spécialement les cavités 20, 21) et la forme et les dimensions de l'embase 40 sont déterminées de telle sorte que ladite embase coulisse librement mais avec un jeu radial aussi réduit que possible (juste nécessaire) de la position d'introduction (encoche 30) jusqu'à l'emplacement de montage (découpes 36, 38).

[0022] L'embase comporte en outre des bossages de guidage de forme et dimension correspondant à celles des découpes 36, 38, respectivement. On distingue un bossage de guidage amont 46 et un bossage de guidage aval 48. Les bossages 46, 48 coopèrent avec les découpes 36, 38 lorsque le verrou est à son emplacement de montage. Dans cette position, il peut être immobilisé au moyen d'une vis 50 le traversant, l'embase remontant radialement vers l'extérieur de la gorge 14 en étant guidée par les encoches 36, 38, jusqu'à ce que les extrémités amont et aval de l'embase prennent appui contre les faces intérieures des lèvres 16, 18. La vis 50 est engagée dans un trou taraudé 52 du verrou lui-même ménagé dans l'embase 40 et dans une colonnette 54 s'étendant sensiblement au centre de ladite embase.

[0023] De plus, le verrou comporte deux échancrures d'allègement 56, pratiquées de part et d'autre de l'embase à partir des bords longitudinaux de celle-ci.

[0024] Le verrou est conformé pour présenter une face amont 57 prenant appui sous la lèvre amont 16 et une facette aval 58 prenant appui sous la lèvre aval 18. Les bossages 46, 48 se détachent de ces facettes. La facette amont 57 est plane et inclinée sur toute l'épaisseur de l'embase.

[0025] Selon une caractéristique remarquable de l'invention, l'embase 40 de chaque verrou comporte une nervure amont 60 susceptible de s'engager dans la partie creusée 24, au montage. Cette nervure amont se situe dans le prolongement inférieur de la facette amont 57. Elle s'étend au-delà de la face inférieure de l'embase 40. Malgré la présence de cette nervure, le verrou peut être engagé sans difficulté dans la gorge 14, au montage, en raison de la présence de la partie creusée 24 dans la cavité amont 20.

[0026] Une fois le verrou en position (figure 2) la facette amont s'engage plus profondément sous la lèvre amont, grâce à la nervure 60. Par conséquent, même si la gorge 14 tend à s'élargir sous l'effet d'une sollicitation sur l'une des aubes voisines, le verrou restera emprisonné dans la gorge 14.

[0027] Les bords 17 des plateformes situées de part et d'autre d'un emplacement d'un verrou sont munis de découpes 62 permettant de dégager la partie supérieure de la colonnette 54, pour le serrage de la vis 50.

cédentes, **caractérisée en ce que** ledit verrou comporte deux échancrures d'allègement (56) pratiquées de part et d'autre de ladite embase.

- 5 **5.** Roue aubagée selon la revendication 4, **caractérisée en ce qu'un** trou taraudé (52) est ménagé sensiblement au centre de ladite embase.

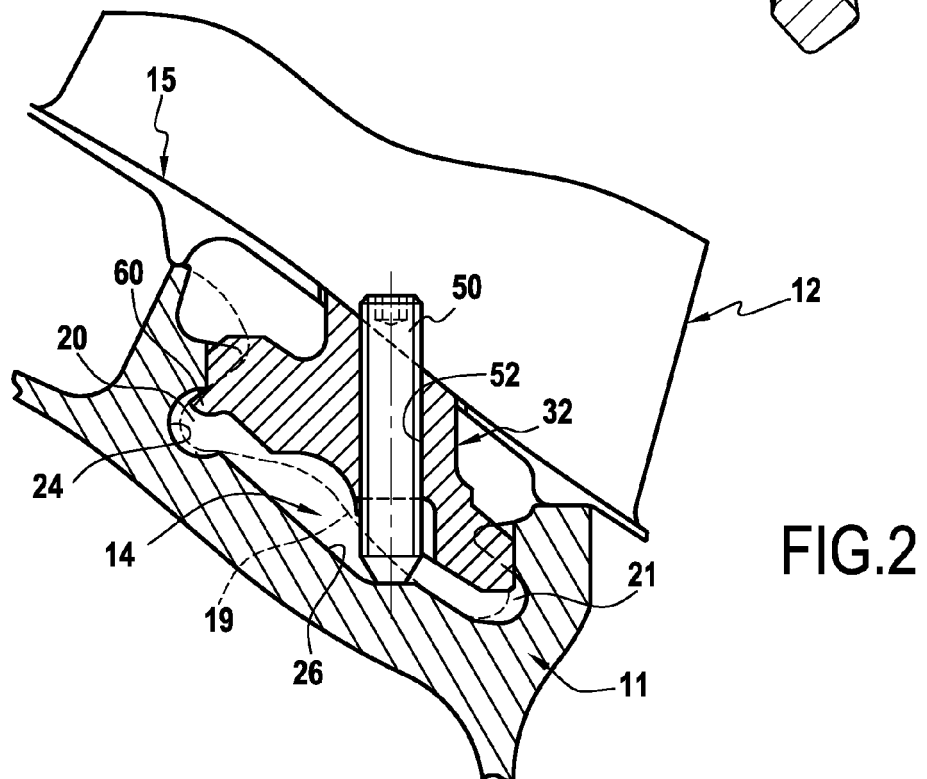
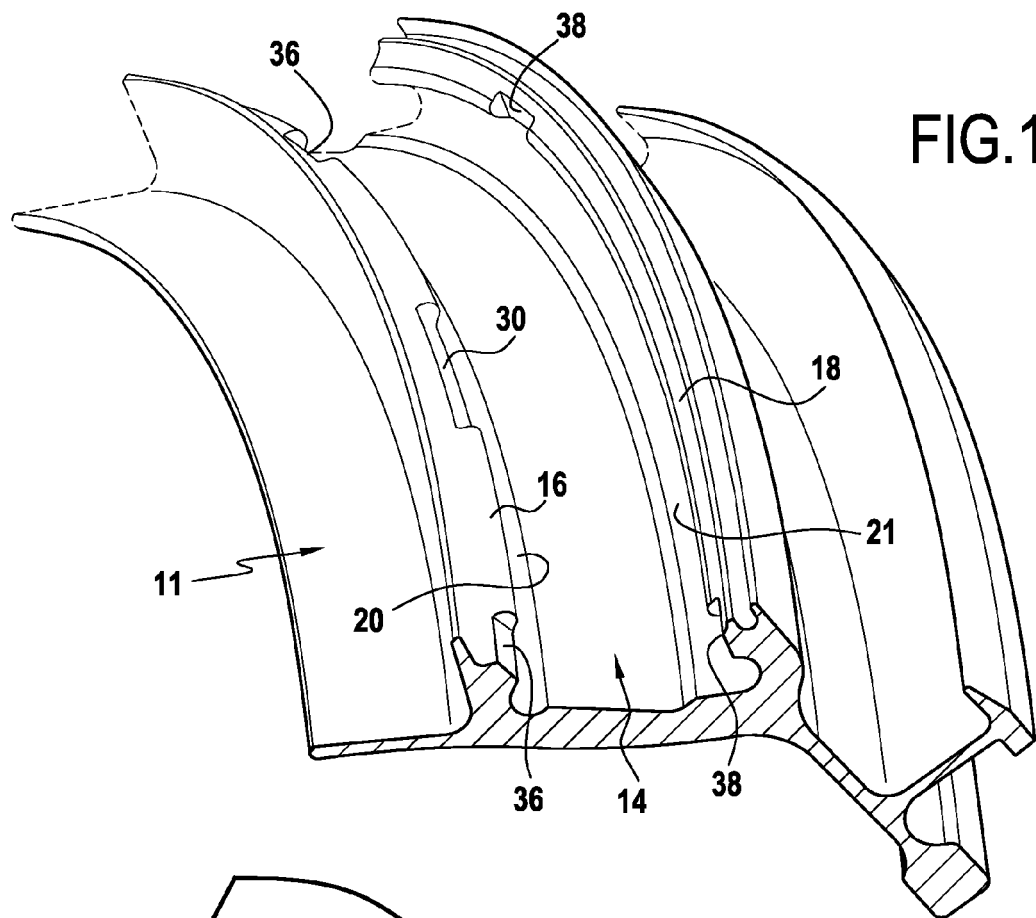
10

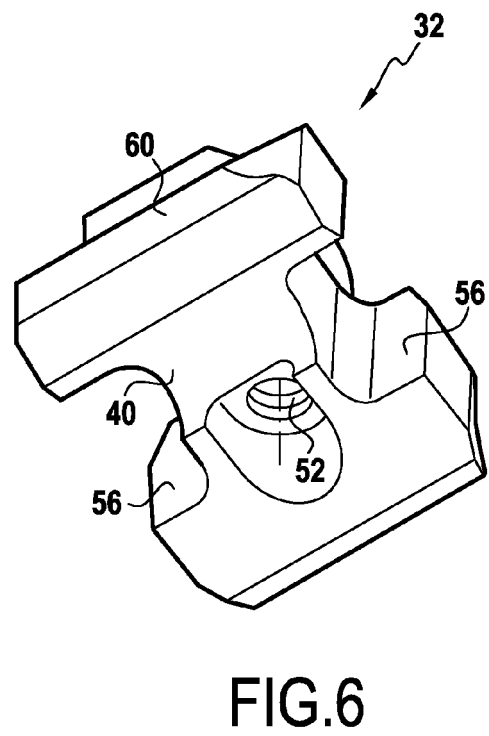
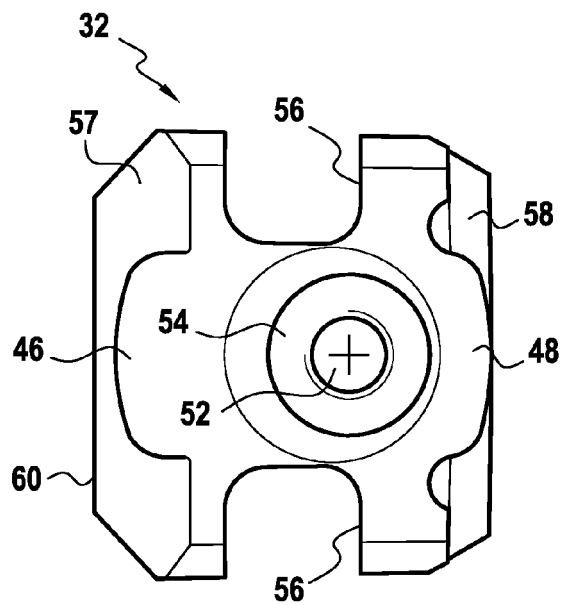
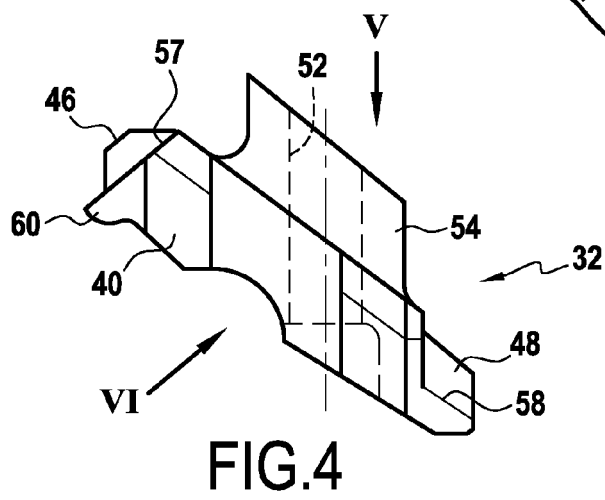
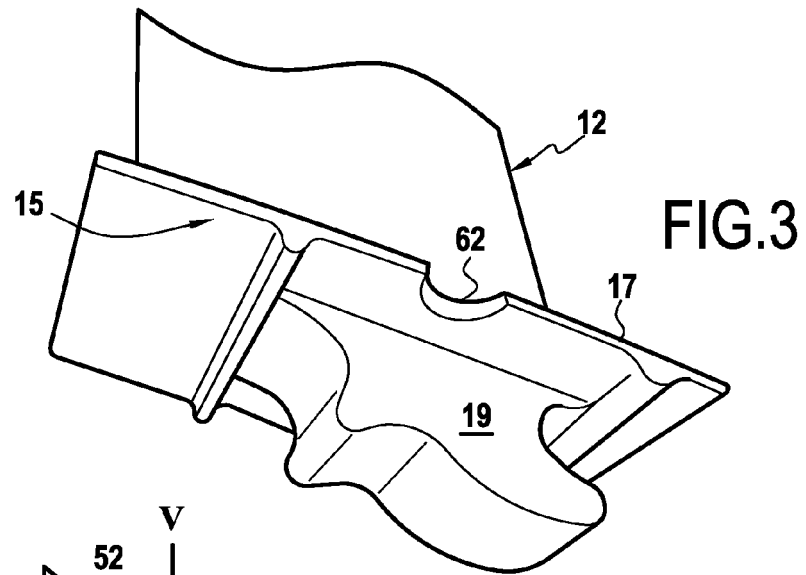
15

20

Revendications

1. Roue aubagée de rotor d'une turbomachine, comprenant une gorge de réception (14) des pieds des aubes associées à cette roue, ladite gorge étant pourvue d'une lèvre annulaire amont et d'une lèvre annulaire aval définissant respectivement aux bords de la gorge une cavité annulaire amont (20) et une cavité annulaire aval (21), du type dans laquelle une telle lèvre annulaire comporte une encoche d'introduction (30) pour l'engagement des pieds d'aubes dans ladite gorge de réception et dans laquelle des verrous (32) sont installés dans ladite gorge de réception de part et d'autre de ladite encoche, chaque verrou comportant une embase s'étendant entre les deux cavités annulaires amont et aval, **caractérisée en ce que**, ladite cavité annulaire amont comportant une partie creusée (24) au delà du fond de gorge, l'embase de chaque verrou comporte une nervure amont (60). 25
30
35
40
2. Roue aubagée selon la revendication 1, **caractérisée en ce que**, de façon connue en soi, des découpes de positionnement (36, 38) des verrous sont prévues dans lesdites lèvres annulaires, de part et d'autre de ladite encoche (30) et que lesdits verrous comportent des bossages de guidage (46, 48), de formes et dimensions correspondant à celles des découpes avec lesquelles ils coopèrent 45
50
3. Roue aubagée selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** ladite nervure (60) est définie par le prolongement d'une facette plane (57) inclinée de ladite embase. 55
4. Roue aubagée selon l'une des revendications pré-







DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
D,A	EP 1 496 206 A (SNECMA) 12 janvier 2005 (2005-01-12) * figures *	1,2,5	INV. F01D21/04
A	FR 2 832 455 A (SNECMA MOTEURS) 23 mai 2003 (2003-05-23) * figures *	1,2,5	
A	EP 0 695 856 A (SNECMA) 7 février 1996 (1996-02-07) * figures *	1-5	
A	FR 2 810 366 A (SNECMA MOTEURS) 21 décembre 2001 (2001-12-21) * figures *	1,2,5	
A	EP 1 229 212 A (ROLLS-ROYCE PLC) 7 août 2002 (2002-08-07) * figures *	1-5	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			F01D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
Munich		23 juin 2006	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			

4

EPO FORM 1503 03.02 (P04C02)

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

EP 06 11 4439

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.

23-06-2006

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1496206	A	12-01-2005	CA 2472299 A1	07-01-2005
			FR 2857405 A1	14-01-2005
			JP 2005030395 A	03-02-2005
			US 2005008491 A1	13-01-2005

FR 2832455	A	23-05-2003	CA 2411688 A1	22-05-2003
			DE 60202738 D1	03-03-2005
			DE 60202738 T2	30-03-2006
			EP 1314856 A1	28-05-2003
			ES 2233784 T3	16-06-2005
			JP 2003193801 A	09-07-2003
			RU 2239070 C2	27-10-2004
			UA 73767 C2	16-06-2003
			US 2003123986 A1	03-07-2003

EP 0695856	A	07-02-1996	DE 69509015 D1	20-05-1999
			DE 69509015 T2	07-10-1999
			FR 2723397 A1	09-02-1996
			US 5584658 A	17-12-1996

FR 2810366	A	21-12-2001	CA 2349692 A1	15-12-2001
			EP 1164251 A1	19-12-2001
			ES 2251446 T3	01-05-2006
			WO 0196711 A1	20-12-2001
			JP 2002021504 A	23-01-2002
			RU 2222700 C2	27-01-2004
			US 2001055527 A1	27-12-2001

EP 1229212	A	07-08-2002	US 2002106279 A1	08-08-2002

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

- EP 1496206 A [0002]