



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
28.10.2015 Bulletin 2015/44

(51) Int Cl.:
F01D 9/04 (2006.01) **F01D 11/00** (2006.01)
F01D 11/12 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **14165800.5**

(22) Date de dépôt: **24.04.2014**

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Etats d'extension désignés:
BA ME

(72) Inventeur: **VERHELST, Damien**
4000 Liège (BE)

(74) Mandataire: **Lecomte & Partners**
P.O. Box 1623
1016 Luxembourg (LU)

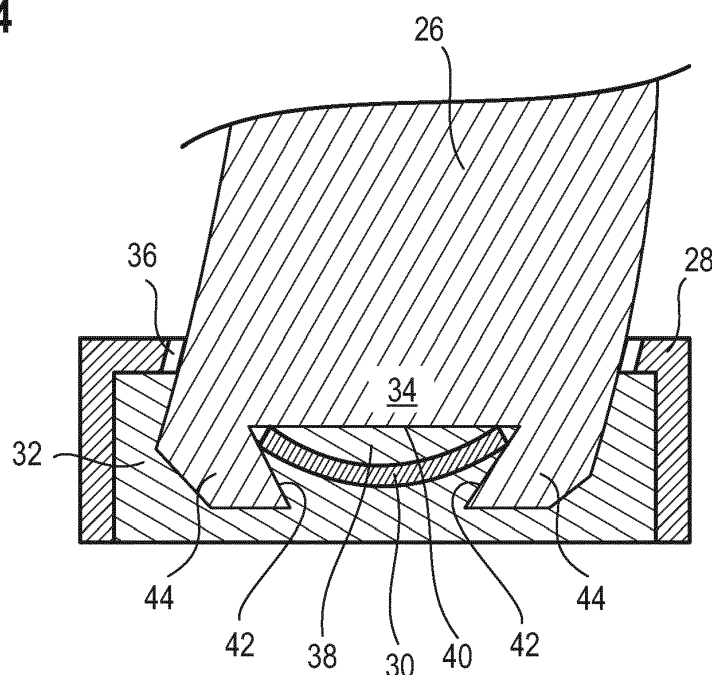
(71) Demandeur: **Techspace Aero S.A.**
4041 Herstal (Milmort) (BE)

(54) **Stator de turbomachine axiale et turbomachine associé**

(57) L'invention a trait à un stator de compresseur basse pression de turbomachine axiale. Le stator comprend une rangée annulaire d'aubes statoriques 26 comportant des extrémités radiales 34 qui traversent les ouvertures 36 d'une virole interne 28, et qui comprennent des encoches de rétention radiale 38 avec des rétrécissements formés par des crochets 44. Le stator comprend également une baguette 30 de rétention des aubes 26 à la virole interne 28. La baguette 30 est cintrée circonférentiellement pour être insérée dans plusieurs encoches

de rétention 38 et présente une forme de bande avec un profil transversal arqué qui est en appui contre les rétrécissements, de sorte à maintenir la baguette 30 dans à l'intérieur des encoches 38. La virole 28 comprend une couche annulaire de matériau abradable 32 en silicone qui enveloppe la baguette, de sorte à bloquer la courbure du profil arqué de la baguette 30 afin d'éviter qu'elle ne se désengage des rétrécissements des encoches 38. Une turbomachine axiale associée est aussi présentée.

Fig. 4



Description

Domaine technique

[0001] L'invention a trait à un stator de compresseur de turbomachine axiale. Plus particulièrement, l'invention a trait à un stator avec une baguette de retenue d'aubes de turbomachine axiale. L'invention a également trait à une turbomachine axiale.

Technique antérieure

[0002] Afin de délimiter un flux annulaire, le stator d'une turbomachine axiale est généralement muni de viroles coaxiales délimitant l'intérieur et l'extérieur du flux. Le stator comprend également une rangée annulaire d'aubes s'étendant radialement entre les viroles. Les aubes peuvent être insérées dans des ouvertures ménagées dans une virole, et maintenues de manière individuelle sur la virole en question.

[0003] Le maintien peut être réalisé à l'aide d'une baguette de retenue qui coopère avec des encoches formées dans des extrémités d'aubes situées au-delà de la virole, en dehors du flux.

[0004] Le document GB 748,912 A divulgue un assemblage d'aubes sur une virole de compresseur de turbomachine axiale. La virole comprend deux parois annulaires avec des ouvertures pour l'insertion d'extrémités d'aubes. Chaque aube présente une extrémité libre, s'étendant radialement à l'extérieur de la virole, qui comporte une encoche de rétention. Les encoches des aubes présentent un resserrement vers l'extérieur. Les encoches sont disposées en rangées et reçoivent des baguettes de rétentions d'aubes dont le profil transversal est arqué. Ainsi disposées, les baguettes forment des coins qui bloquent les aubes.

[0005] Cependant, une aube peut être soumise à d'importants efforts de traction pouvant désolidariser une aube de sa baguette. En effet en cas de traction, les bords inclinés d'une encoche peuvent écraser la baguette en l'arquant d'avantage, si bien que la baguette peut sortir de l'encoche. L'aube concernée n'est alors plus maintenue par sa baguette.

Résumé de l'invention

Problème technique

[0006] L'invention a pour objectif de résoudre au moins un des problèmes posés par l'art antérieur. Plus particulièrement, l'invention a pour objectif d'améliorer la rétention entre une aube et une baguette à profil transversal arqué d'une turbomachine axiale. L'invention a également pour objectif d'augmenter la durée de vie d'un rotor avec des aubes retenues à une virole à l'aide d'une baguette.

Solution technique

[0007] L'invention a pour objet un stator de turbomachine axiale, notamment de compresseur, le stator comprenant : une virole avec une rangée annulaire d'ouvertures, une rangée annulaire d'aubes statoriques qui s'étendent essentiellement radialement en traversant les ouvertures (36), chaque aube comporte une encoche de rétention (38) et une pale destinée à s'étendre dans un flux de la turbomachine, chaque encoche de rétention comporte une entrée avec un rétrécissement et est située à l'opposé de la pale par rapport à l'ouverture traversée par l'aube correspondante, au moins une baguette de rétention d'aubes insérée dans les encoches, la baguette présentant une forme de bande avec un profil transversal arqué qui est en contact des rétrécissements de sorte à maintenir la baguette dans les encoches, remarquable en ce que la virole comprend une couche de matériau abrasable enveloppant le profil transversal de la baguette de sorte à bloquer la courbure du profil transversal arqué afin d'empêcher la baguette de sortir des rétrécissements des encoches en se déformant.

[0008] Selon un mode avantageux de l'invention, la baguette est cintrée circonférentiellement de sorte à être parallèle à la virole, la baguette étant à distance radialement des ouvertures de la virole.

[0009] Selon un mode avantageux de l'invention, en l'absence de la couche d'abrasable, la baguette est configurée pour être introduite et/ou extraite des encoches en aplatissant ou en arquant d'avantage son profil arqué ; la déformation étant éventuellement une déformation plastique de la baguette.

[0010] Selon un mode avantageux de l'invention, la baguette est un ressort configuré pour pouvoir se déformer élastiquement sur au moins 5%, préférentiellement au moins 10% de sa longueur axiale et/ou de sa hauteur radiale, la baguette étant réalisée en acier à ressort, préférentiellement de l'acier 45S7, 55S7, 45SCD6, 60SC7, 45SW8, 45C4, 50CV4.

[0011] Selon un mode avantageux de l'invention, axialement au niveau de la baguette, la majorité radiale de la couche d'abrasable est disposée entre la virole et la baguette.

[0012] Selon un mode avantageux de l'invention, l'épaisseur de la bande de la baguette est inférieure à 1 mm, préférentiellement inférieure à 0,25 mm, plus préférentiellement inférieure à 0,1 mm.

[0013] Selon un mode avantageux de l'invention, le profil transversal arqué de la baguette décrit entre un dixième de cercle et un demi-cercle, préférentiellement entre un sixième et un tiers de cercle, plus préférentiellement entre un cinquième et un quart de cercle.

[0014] Selon un mode avantageux de l'invention, le profil transversal arqué de la baguette présente un allongement principal généralement parallèle à l'axe de rotation de la turbomachine axiale.

[0015] Selon un mode avantageux de l'invention, la couche d'abrasable est une couche annulaire qui recou-

vre les deux faces de la bande de la baguette, et la baguette est entourée de la couche d'abradable tout le long des intervalles entre les aubes, la couche d'abradable bouchant également les ouvertures de la virole autour des aubes.

[0016] Selon un mode avantageux de l'invention, les encoches sont ouvertes radialement, les profondeurs radiales des encoches étant supérieures à la hauteur radiale de la baguette.

[0017] Selon un mode avantageux de l'invention, chaque encoche comprend deux crochets opposés axialement qui referment le passage de l'encoche, de sorte à permettre une rétention radiale de la baguette.

[0018] Selon un mode avantageux de l'invention, la virole est une virole interne, la virole et la baguette étant segmentées, chaque segment de virole comprenant au moins trois ouvertures pour l'insertion d'aubes.

[0019] Selon un mode avantageux de l'invention, la baguette comprend une surface incurvée en regard de la virole, préférentiellement la baguette comprend deux arrêtes circulaires faisant saillie radialement et qui sont disposées radialement du côté de la virole.

[0020] Selon un mode avantageux de l'invention, la couche d'abradable, comprend de l'élastomère ou du silicone éventuellement chargé, et est destinée à coopérer par abrasion avec le rotor de la turbomachine axiale.

[0021] Selon un mode avantageux de l'invention, la baguette est une bande de matière d'épaisseur constante arquée et cintrée.

[0022] Selon un mode avantageux de l'invention, les tranches des encoches se rapprochent l'une de l'autre radialement vers l'intérieur.

[0023] Selon un mode avantageux de l'invention, la largeur des encoches se réduit vers l'intérieur radialement.

[0024] Selon un mode avantageux de l'invention, la forme arquée du profil transversal forme un épaissement de la bande, et/ou forme une réduction de la largeur transversale de la baguette.

[0025] La baguette présente un allongement principal selon la direction circonférentielle du stator, la direction transversale étant perpendiculaire à la direction circonférentielle.

[0026] Selon un mode avantageux de l'invention, la couche d'abradable est collée ou colle à la baguette.

[0027] Selon un mode avantageux de l'invention, la couche d'abradable enveloppe les aubes.

[0028] Selon un mode avantageux de l'invention, la couche d'abradable forme un bloc de matière autour du profil transversal de la baguette.

[0029] Selon un mode avantageux de l'invention, la couche d'abradable présente une épaisseur radiale constante et/ou une longueur axiale constante entre les aubes.

[0030] Selon un mode avantageux de l'invention, les encoches sont des encoches de rétention radiale.

[0031] Selon un mode avantageux de l'invention, la baguette peut se déformer axialement en compression

de sorte à arquer davantage son profil arqué afin de permettre l'introduction ou le démontage de la baguette en l'absence de la couche d'abradable.

[0032] Selon un mode avantageux de l'invention, la virole est apte à délimiter un flux annulaire axial de la turbomachine, les pales étant destinées à s'étendre radialement dans le flux annulaire, éventuellement en le déviant.

[0033] Selon un mode avantageux de l'invention, la couche de matériau abradable empêche la baguette de sortir des rétrécissements des encoches en modifiant la courbure du profil transversal arqué.

[0034] L'invention a également trait à une turbomachine axiale comprenant un stator, remarquable en ce que le stator est conforme à l'invention, préférentiellement la turbomachine comprend un compresseur basse pression muni d'un stator conforme à l'invention.

Avantages apportés

[0035] L'architecture de stator proposée permet d'opérer une synergie entre la couche d'abradable, et la baguette. La couche d'abradable améliore la stabilité de la baguette en verrouillant sa courbure qui est garante de sa rétention. La baguette est mieux bloquée en position dans les encoches, contre les rétrécissements. La baguette permet d'améliorer le lien mécanique entre les aubes et la couche d'abradable. La présence de la couche d'abradable entre la virole et la baguette y favorise la répartition des efforts, en formant un coussin amortissant les pics de contraintes en cas de chocs. Ainsi, la rétention radiale des aubes à la virole est plus sûre. La fonction de blocage de la couche d'abradable peut être réalisée par tout matériau polymère, éventuellement un composite, la fonction abradable étant optionnelle.

[0036] La durée de vie d'un tel stator est améliorée car l'ancrage ainsi réalisé n'est plus dépendant de la seule cohésion entre l'aube et l'abradable. En cas de choc, d'ingestion, d'un détachement d'une aube de fan, les aubes parviendront d'avantage à rester solidaire de leur virole.

Brève description des dessins

[0037]

La figure 1 représente une turbomachine axiale selon l'invention.

La figure 2 est un schéma d'un compresseur de turbomachine selon l'invention.

La figure 3 illustre une coupe suivant l'axe 3-3 tracé sur la figure 2 d'un stator de turbomachine selon l'invention.

La figure 4 esquisse une extrémité d'aube montée dans une virole selon l'invention.

Description des modes de réalisation

[0038] Dans la description qui va suivre, les termes intérieur ou interne et extérieur ou externe renvoient à un positionnement par rapport à l'axe de rotation d'une turbomachine axiale.

[0039] La figure 1 représente de manière simplifiée une turbomachine axiale. Il s'agit dans ce cas précis d'un turboréacteur double-flux. Le turboréacteur 2 comprend un premier niveau de compression, dit compresseur basse-pression 4, un deuxième niveau de compression, dit compresseur haute-pression 6, une chambre de combustion 8 et un ou plusieurs niveaux de turbines 10. En fonctionnement, la puissance mécanique de la turbine 10 transmise via l'arbre central jusqu'au rotor 12 met en mouvement les deux compresseurs 4 et 6. Des moyens de démultiplication peuvent augmenter la vitesse de rotation transmise aux compresseurs. Ou encore, les différents étages de turbines peuvent chacun être reliés aux étages de compresseur via des arbres concentriques. Ces derniers comportent plusieurs rangées d'aubes de rotor associées à des rangées d'aubes de stators. La rotation du rotor autour de son axe de rotation 14 permet ainsi de générer un débit d'air et de comprimer progressivement ce dernier jusqu'à l'entrée de la chambre de combustion 10.

[0040] Un ventilateur d'entrée communément désigné fan ou soufflante 16 est couplé au rotor 12 et génère un flux d'air qui se divise en un flux primaire 18 traversant les différents niveaux sus mentionnés de la turbomachine, et un flux secondaire 20 traversant un conduit annulaire (partiellement représenté) le long de la machine pour ensuite rejoindre le flux primaire en sortie de turbine. Le flux secondaire peut être accéléré de sorte à générer une réaction de poussée. Les flux primaire 18 et secondaire 20 sont des flux annulaires, ils sont canalisés par le carter de la turbomachine, et peuvent circuler axialement. A cet effet, le carter présente des parois cylindriques ou viroles qui peuvent être internes et externes.

[0041] La figure 2 est une vue en coupe d'un compresseur d'une turbomachine axiale 2 telle que celle de la figure 1. Le compresseur peut être un compresseur basse-pression 4. On peut y observer une partie du fan 16 et le bec de séparation 22 du flux primaire 18 et du flux secondaire 20. Le rotor 12 comprend plusieurs rangées d'aubes rotoriques 24, en l'occurrence trois.

[0042] Le compresseur basse pression 4 comprend un stator avec plusieurs redresseurs, en l'occurrence quatre, qui contiennent chacun une rangée annulaire d'aubes statoriques 26. Les redresseurs sont associés au fan 16 ou à une rangée d'aubes rotoriques pour redresser le flux d'air, de sorte à convertir la vitesse du flux en pression. Les aubes statoriques 26 s'étendent essentiellement radialement depuis un carter statorique extérieur, et peuvent y être fixées à l'aide d'un axe, tel un goujon, un lockbolt. Le carter statorique peut être une virole externe.

[0043] Le stator comprend au moins une virole 28, par

exemple une virole interne 28, permettant de guider le flux primaire 18. Le stator peut comprendre plusieurs viroles, par exemple plusieurs viroles internes. Chaque virole 28 présente une rangée annulaire d'ouvertures. Ces dernières sont réparties de manière homogène sur le pourtour des viroles internes et sont traversées par les extrémités des aubes en vue de leur ancrage. Chaque virole peut comprendre une paroi annulaire, généralement tubulaire ou sensiblement conique, et éventuellement une ou deux brides annulaires disposées aux extrémités axiales de la paroi annulaire. Chaque bride annulaire s'étend radialement vers l'intérieur ou l'extérieur. Les viroles 28 peuvent être réalisées en métal, par exemple en alliage de titane, ou en matériau composite pour réduire leur masse. Les viroles forment de liens mécaniques entre les aubes.

[0044] Le stator comprend au moins une ou plusieurs baguettes 30 de rétention d'aubes 26. Chaque baguette 30 est introduite dans des encoches formées aux extrémités des aubes, par exemple les extrémités internes situées radialement sous les viroles internes. Le stator peut comprendre plusieurs baguettes 30, chacune associée à une rangée annulaire d'aubes, pour retenir radialement les aubes de la rangée à la virole associée.

[0045] Le stator comprend au moins une ou plusieurs couches de matériau 32 associées à au moins une virole. Au moins une ou chaque couche de matériau peut être une couche de matériau abrasable 32, ou couche de matériau friable, logée dans le creux des viroles internes 28. Au moins une ou chaque couche peut être annulaire. Les couches d'abrasable 32 peuvent être d'épaisseurs sensiblement constantes, de manière à former une bande. Ces couches d'abrasable 32 sont destinées à coopérer par abrasion avec des léchettes de rotor, ou ailettes circonférentielles, de sorte à assurer une étanchéité, par exemple une étanchéité dynamique. Les couches d'abrasable 32 assurent un remplissage étanche et peuvent être structurants. Chaque couche d'abrasable peut assurer un amorti. Chaque couche d'abrasable peut adhérer à une baguette, et/ou à une virole, et/ou à une aube. Lors du fonctionnement de la turbomachine, le rotor se déplace et se déforme de sorte que les extrémités radiales des léchettes effleurent les couches d'abrasable associées. Elles peuvent y creuser des sillons annulaires.

[0046] La ou chaque virole 28 peut être formée d'une pluralité de segments annulaires, qui forment des secteurs angulaires de cercles. La baguette 30 peut également être segmentée, tout comme la couche d'abrasable 32. Les segments annulaires présentent une forme arquée. Ils présentent chacun une pluralité d'ouvertures dans lesquelles sont introduites des extrémités intérieures des aubes statoriques 26. Par exemple, chaque segment annulaire peut être relié à au moins trois aubes, éventuellement quatre aubes.

[0047] La figure 3 représente un stator de turbomachine axiale avec une série d'aubes statoriques 26 reliées à une virole 28 via une baguette de rétention 30 et une

couche d'abrasable 32. Le stator est représenté selon une coupe suivant l'axe 3-3 tracé sur la figure 2. Le présent enseignement peut s'appliquer à une virole interne comme à une virole externe.

[0048] Les extrémités 34, par exemple internes, des aubes 26 traversent les ouvertures 36 de la virole 28. Chaque ouverture 36 peut épouser l'aube associée, ou ménager un jeu autour de l'aube 26. Le jeu peut être comblé par la couche d'abrasable 32, ou par un joint silicone additionnel (non représenté) pour assurer une étanchéité dans le joint. Chaque aube 26 peut présenter une continuité de profil des deux côtés de la virole 28. Au-delà des continuités de profil, les extrémités 34 d'aubes comprennent les encoches de rétention 38. Ces encoches 38 sont engagées, par exemple par contact positif, à leur baguette 30 associée. Les aubes comprennent des pales disposées dans le flux, et des extrémités à l'opposé radialement des pales par rapport aux viroles. La virole sépare les extrémités des pales disposées dans le flux.

[0049] La baguette 30 peut avoir une forme de bande avec deux faces. Chaque face peut être recouverte de la couche d'abrasable 32. La baguette 30 peut être enveloppée par la couche d'abrasable 32 entre chaque extrémité 34 d'aube 26, ou tout le long de la virole. La baguette 30 peut être cintrée de sorte à longer la surface annulaire interne ou la surface annulaire externe de la virole 28 associée. La baguette 30 peut rester à distance radialement de la surface annulaire de la virole 28. De la sorte, une partie de la couche d'abrasable 32 peut être disposée entre la virole 28 et la baguette 30. Eventuellement, axialement au niveau de la baguette 30, la majorité de l'épaisseur radiale de la couche d'abrasable est située entre la virole et la baguette.

[0050] L'espace entre la baguette 30 et la virole 28 est avantageusement occupé par la couche d'abrasable 32. La couche d'abrasable peut être en contact de la virole et de la baguette. Ainsi, il y a une meilleure répartition des efforts entre la baguette 30 et la virole 28, et donc entre les aubes 26 et la virole 28. Les concentrations de contraintes sont réduites, ce qui améliore la durée de vie de la virole 28, et/ou permet de l'amincir afin de l'alléger. La baguette 30 peut former une âme de renfort de la virole 28. La virole 28 peut former un support pour la couche d'abrasable 32, et/ou une peau de protection recouvrant la couche d'abrasable 32.

[0051] La couche d'abrasable 32 peut comprendre de l'élastomère dont le caractère viscoélastique, couplé à la présence de la baguette 30 améliore l'amorti face à des vibrations dans le stator. La couche d'abrasable 32 peut coller aux aubes 26, et/ou à la virole 28, et/ou à la baguette 30. De la colle peut être appliquée sur la baguette 30 pour qu'elle colle à son environnement. La couche d'abrasable 32 peut être du silicone ; éventuellement avec des sphères pour améliorer la friabilité.

[0052] Le matériau d'au moins une ou de chaque baguette 30 peut être un métal. Le métal peut être de l'acier mangano-siliceux, par exemple avec 1,5 % à 2 % de

silicium, par exemple avec 0,6 % à 0,7 % de manganèse, 0,4 % à 0,6 % de carbone. Le métal ou l'acier peut comprendre du chrome, et/ou du tungstène, et/ou du molybdène et/ou du vanadium. L'acier peut être du type 45S7, 55S7, 45SCD6, 60SC7, 45SW8, ou 45C4, 50CV4. Le métal peut également être du cuivre avec 1% à 2% de béryllium. Les pourcentages sont des pourcentages massiques.

[0053] La figure 4 représente un agrandissement de stator avec une extrémité 34 radiale d'aube jointe à une virole 28 grâce à une baguette 30 enrobée dans une couche d'abrasable 32 appliquée dans la virole.

[0054] L'extrémité 34 de l'aube 26 traverse la virole 28 et s'étend au-delà de la virole, du côté opposé à la veine fluide. L'extrémité 34 comprend une encoche de rétention 38 ou d'ancrage. L'encoche 38 peut être orientée axialement ou radialement. Par orientée on peut entendre ouverte. Une encoche peut s'étendre majoritairement axialement et être ouverte radialement. L'encoche 38 peut former une découpe dans l'extrémité 34 de l'aube 26. L'encoche 38 de rétention délimite un espace dans lequel est intégré la baguette 30 afin d'assurer une rétention.

[0055] L'encoche 38 comporte une entrée par laquelle peut être introduite ou sortie la baguette, et un fond 40 opposé à l'entrée. L'encoche peut présenter un rétrécissement ou resserement. Le rétrécissement peut être formé entre l'entrée et le fond 40 et peut être progressif. Il forme une diminution de largeur de passage par rapport à l'entrée. L'encoche 38 peut comprendre deux tranches 42 joignant l'entrée et le fond 40. Les tranches 42 peuvent se rapprocher de sorte à former le rétrécissement. L'extrémité 34 de l'aube peut comprendre deux crochets 44 de sorte à former le rétrécissement. Ils peuvent se rapprocher localement l'un de l'autre. Le rétrécissement est axial, car l'encoche 38 est ouverte radialement. Il peut être radial dans le cas d'une encoche ouverte axialement.

[0056] La baguette 30 a une forme de bande ou de ruban, dont l'allongement principal suit la circonférence de la virole 28. Le profil transversal de la bande est arqué, il présente une forme courbe. L'aspect courbe permet de réduire la largeur transversale de la baguette 30 et/ou d'en augmenter l'épaisseur ; l'épaisseur étant perpendiculaire à l'allongement et à la direction transversale. Le profil de la baguette 30 présente un allongement principal. Cet allongement principal peut être orienté radialement ou axialement, par exemple en fonction de l'orientation du rétrécissement et de sa fonction de rétention. La baguette, ou du moins sa bande, est essentiellement fine. Son épaisseur est inférieure à 1,00 mm, éventuellement inférieure à 0,25 mm.

[0057] La forme arquée du profil transversal décrit une fraction de cercle, éventuellement plus d'un tour. Le profil peut décrire une portion de courbe ou de cercle entre 180° et 30°, préférentiellement entre 120° et 60°, plus préférentiellement entre 90° et 72°. La forme arquée vient en contact du rétrécissement de sorte à assurer un main-

tion de la baguette dans l'encoche, et peut également être en contact du fond de l'encoche. La baguette 30 peut comporter une surface concave en regard de la virole, permettant de confiner une partie de la couche d'abradable avec la virole.

[0058] La forme arquée permet d'augmenter l'encombrement du profil de la baguette 30. Ainsi elle peut offrir d'avantage de surface d'appui pour une rétention d'aube. Hormis son aspect arqué, la bande peut avoir une épaisseur constante. Le profil transversal arqué de la baguette 30 offre une relative souplesse, qui permet de l'introduire dans l'encoche 38 en l'écrasant. Elle peut être écrasée transversalement ou axialement pour rentrer dans l'encoche, par exemple en se déformant plastiquement. La baguette peut également être un ressort qui se déforme élastiquement lorsqu'il est rentré dans l'encoche. Il se déforme élastiquement radialement ou axialement de plus de 5%, préférentiellement plus de 10% de la dimension concernée.

[0059] Afin d'éviter la déformation inverse, la baguette 30 est maintenue par la couche d'abradable 32. La couche d'abradable 32 enveloppe le profil, par exemple sur tout le tour du profil transversal. Cette couche d'abradable 32 peut présenter une épaisseur supérieure à la moitié de l'épaisseur radiale de la virole 28. Elle peut bloquer la courbure du profil pour verrouiller la baguette 30 dans l'encoche 38, pour éviter qu'elle ne sorte en cas de traction de la baguette hors de l'encoche suite à sa déformation. Cette déformation peut alors augmenter la courbure de l'arc, ou l'aplatir suivant l'orientation de la courbure par rapport au rétrécissement.

[0060] Les caractéristiques présentées ci-dessus sont détaillées pour une virole et/ou pour une baguette, et/ou pour une couche d'abradable, et/ou pour une encoche. Cependant chaque caractéristique peut s'appliquer à toutes les viroles et/ou à toutes les baguettes, et/ou à toutes les couches d'abradable, et/ou à toutes les encoches du stator de la turbomachine ; ou encore à la majorité d'entre elles.

Revendications

1. Stator de turbomachine axiale (2), notamment de compresseur (4 ; 6), le stator comprenant :

- une virole (28) avec une rangée annulaire d'ouvertures (36),
- une rangée annulaire d'aubes statoriques (26) qui s'étendent essentiellement radialement en traversant les ouvertures (36), chaque aube comporte une encoche de rétention (38) et une pale destinée à s'étendre dans un flux de la turbomachine, chaque encoche de rétention (38) comporte une entrée avec un rétrécissement et est située à l'opposé de la pale par rapport à l'ouverture (36) traversée par l'aube (26) correspondante,

- au moins une baguette de rétention (30) d'aubes (26) insérée dans les encoches, la baguette (30) présentant une forme de bande avec un profil transversal arqué qui est en contact des rétrécissements de sorte à maintenir la baguette (30) dans les encoches (38),

caractérisé en ce que

la virole (28) comprend une couche de matériau abradable (32) enveloppant le profil transversal de la baguette (30) de sorte à bloquer la courbure du profil transversal arqué afin d'empêcher la baguette de sortir des rétrécissements des encoches (38) en se déformant.

2. Stator selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la baguette (30) est cintrée circonférentiellement de sorte à être parallèle à la virole (28), la baguette (30) étant à distance radialement des ouvertures (36) de la virole.

3. Stator selon l'une des revendications 1 à 2, **caractérisé en ce qu'en** l'absence de la couche d'abradable (32), la baguette (30) est configurée pour être introduite et/ou extraite des encoches (38) en aplatissant ou en arquant d'avantage son profil arqué ; la déformation étant éventuellement une déformation plastique de la baguette.

4. Stator selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la baguette (30) est un ressort configuré pour pouvoir se déformer élastiquement sur au moins 5%, préférentiellement au moins 10% de sa longueur axiale et/ou de sa hauteur radiale, la baguette (30) étant réalisée en acier à ressort, préférentiellement de l'acier 45S7, 55S7, 45SCD6, 60SC7, 45SW8, 45C4, 50CV4.

5. Stator selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce qu'axialement** au niveau de la baguette (30), la majorité radiale de la couche d'abradable (32) est disposée entre la virole (28) et la baguette (30).

6. Stator selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** l'épaisseur de la bande de la baguette (30) est inférieure à 1 mm, préférentiellement inférieure à 0,25 mm, plus préférentiellement inférieure à 0,1 mm.

7. Stator selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** le profil transversal arqué de la baguette (30) décrit entre un dixième de cercle et un demi-cercle, préférentiellement entre un sixième et un tiers de cercle, plus préférentiellement entre un cinquième et un quart de cercle.

8. Stator selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** le profil transversal arqué de la

baguette (30) présente un allongement principal généralement parallèle à l'axe de rotation (14) de la turbomachine axiale (2).

9. Stator selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** la couche d'abradable (32) est une couche annulaire qui recouvre les deux faces de la bande de la baguette (30), et la baguette est entourée de la couche d'abradable tout le long des intervalles entre les aubes (26), la couche d'abradable (32) bouchant également les ouvertures (36) de la virole autour des aubes (26). 5
10
10. Stator selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** les encoches (38) sont ouvertes radialement, les profondeurs radiales des encoches étant supérieures à la hauteur radiale de la baguette (30). 15
11. Stator selon l'une des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** chaque encoche comprend deux crochets (44) opposés axialement qui referment le passage de l'encoche (38), de sorte à permettre une rétention radiale de la baguette (30). 20
25
12. Stator selon l'une des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce que** la virole (28) est une virole interne, la virole et la baguette étant segmentées, chaque segment de virole comprenant au moins trois ouvertures pour l'insertion d'aubes (26). 30
13. Stator selon l'une des revendications 1 à 12, **caractérisé en ce que**, la baguette (30) comprend une surface incurvée en regard de la virole (28), préférentiellement la baguette (30) comprend deux arrêtes circulaires faisant saillie radialement et qui sont disposées radialement du côté de la virole. 35
14. Stator selon l'une des revendications 1 à 13, **caractérisé en ce que** la couche d'abradable (32) comprend de l'élastomère ou du silicone éventuellement chargé, et est destinée à coopérer par abrasion avec le rotor (12) de la turbomachine axiale (2). 40
15. Turbomachine axiale (2) comprenant un stator, **caractérisée en ce que** le stator est conforme à l'une des revendications 1 à 14, préférentiellement la turbomachine (2) comprend un compresseur basse pression (4) muni d'un stator conforme à l'une des revendications 1 à 14. 45
50

55

Fig. 1

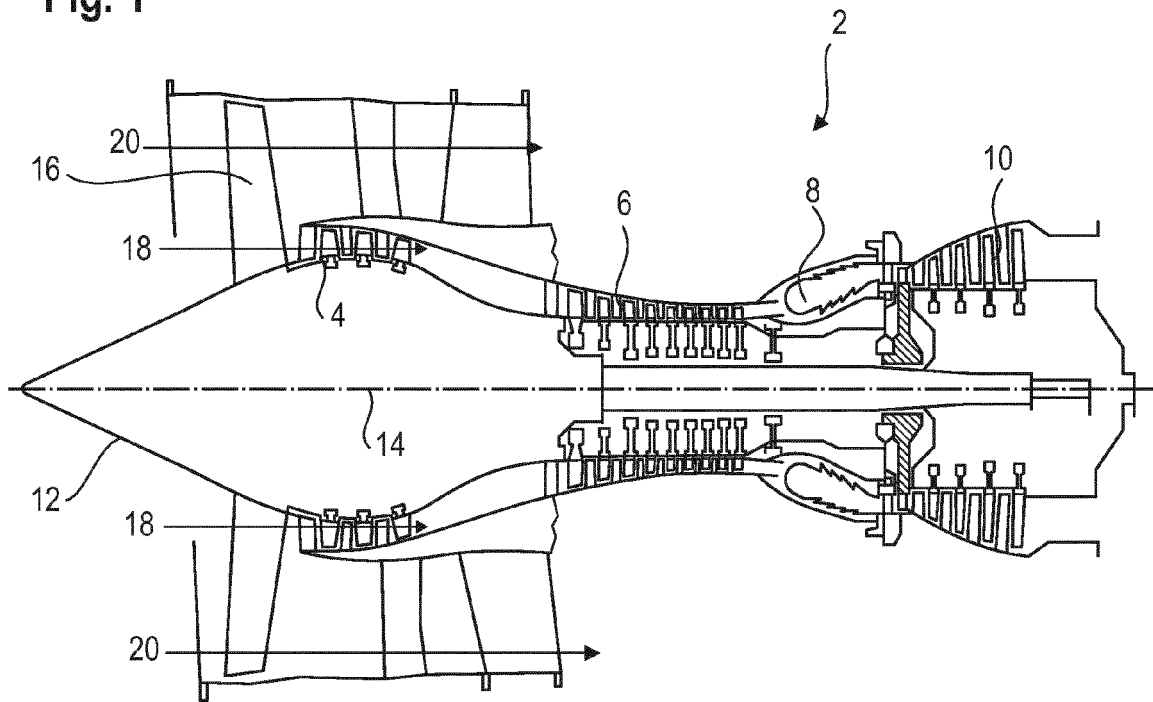


Fig. 2

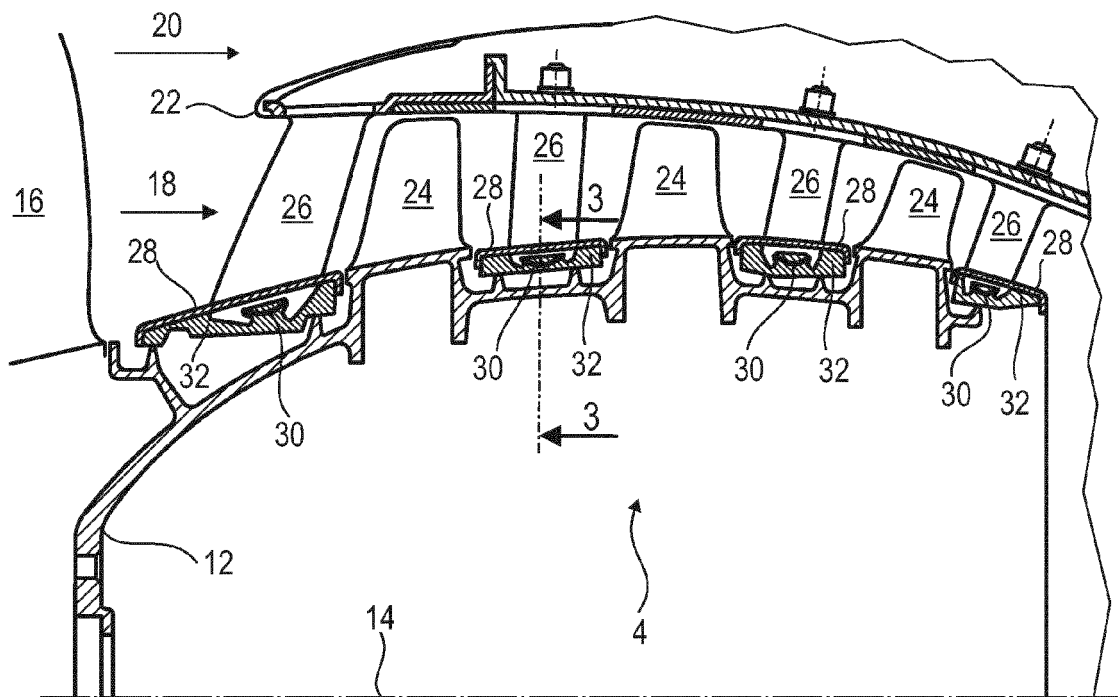


Fig. 3

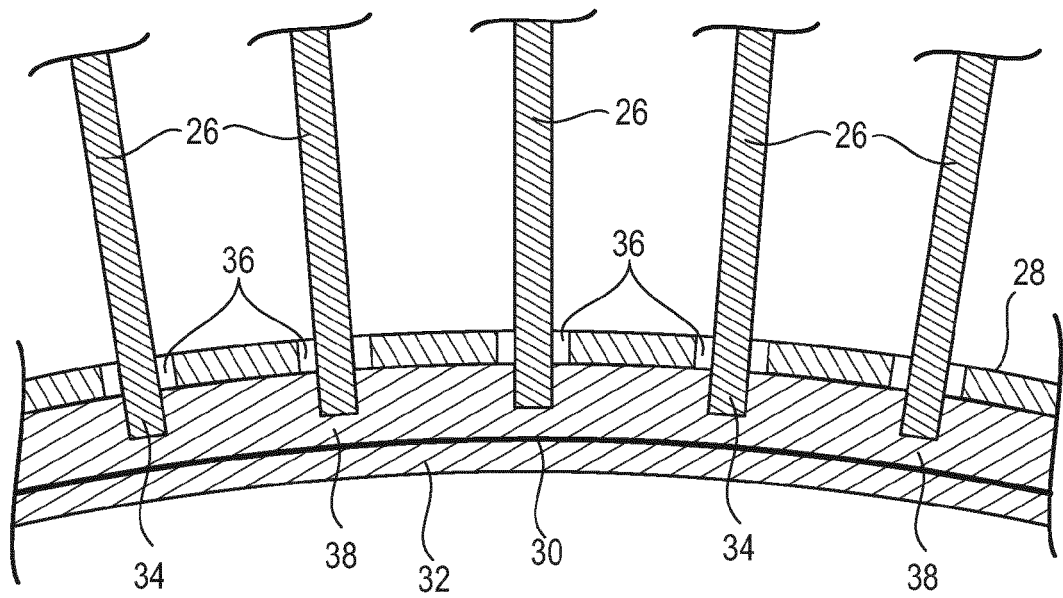
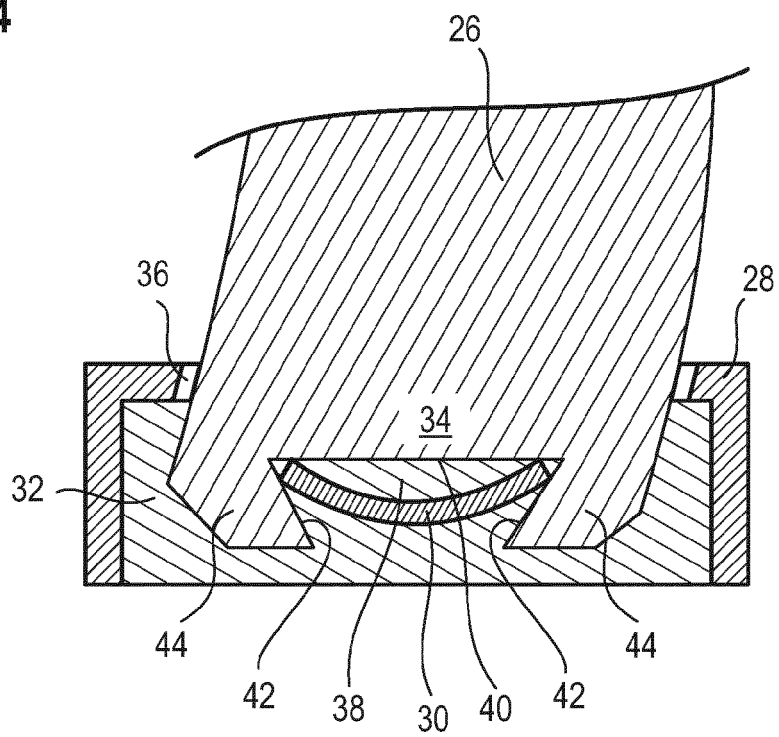


Fig. 4





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 14 16 5800

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
Y,D	GB 748 912 A (ROLLS ROYCE) 16 mai 1956 (1956-05-16) * page 1, ligne 39 - ligne 86; figures 1-4 * * page 2, ligne 7 - ligne 65 *	1-15	INV. F01D9/04 F01D11/00 ADD. F01D11/12
Y	EP 2 204 539 A2 (GEN ELECTRIC [US]) 7 juillet 2010 (2010-07-07) * page 2, alinéa 5; figures 1-7 * * page 3, alinéa 14 - page 4, alinéa 22 *	1-8,10, 11,13-15	
Y	EP 1 079 075 A2 (UNITED TECHNOLOGIES CORP [US]) 28 février 2001 (2001-02-28) * page 2, alinéa 4 - alinéa 13; figures 1-5 * * page 3, alinéa 25 - alinéa 26 * * page 4, alinéa 31 - alinéa 33 *	1-4,6-15	
			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 28 octobre 2014	Examineur Lutoschkin, Eugen
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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 14 16 5800

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.

28-10-2014

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
GB 748912	A	16-05-1956	AUCUN	
EP 2204539	A2	07-07-2010	CA 2689179 A1 EP 2204539 A2 JP 5580040 B2 JP 2010156334 A US 2010166545 A1	30-06-2010 07-07-2010 27-08-2014 15-07-2010 01-07-2010
EP 1079075	A2	28-02-2001	DE 60024541 T2 EP 1079075 A2 EP 1626163 A2 JP 2001065498 A US 6409472 B1	13-07-2006 28-02-2001 15-02-2006 16-03-2001 25-06-2002

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

- GB 748912 A [0004]