(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 3 290 657 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
07.03.2018 Bulletin 2018/10

(51) Int Cl.:
F01D 17/16 *(2006.01)* ***F01D 25/24*** *(2006.01)*
F02C 9/20 *(2006.01)*

(21) Numéro de dépôt: **17186486.1**

(22) Date de dépôt: **16.08.2017**

(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
Etats de validation désignés:
MA MD

(30) Priorité: **30.08.2016 BE 201605664**

(71) Demandeur: **Safran Aero Boosters SA**
4041 Herstal (BE)

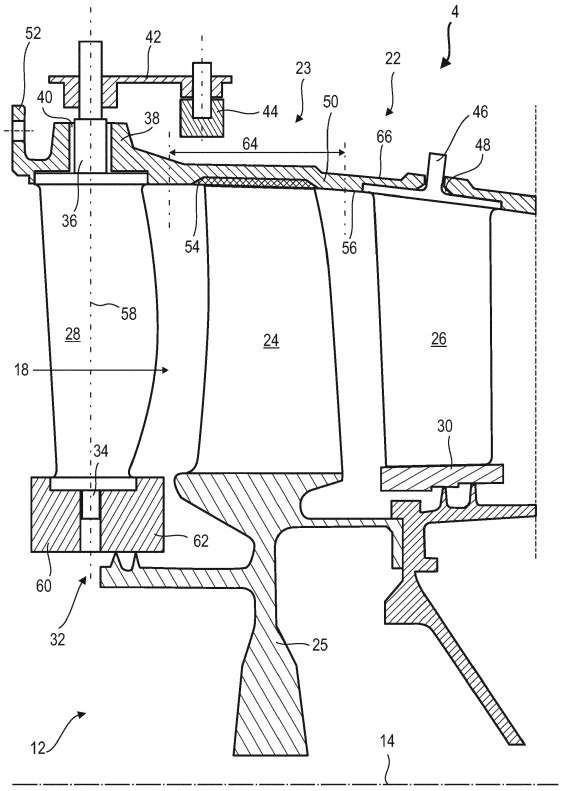
(72) Inventeur: **VYVEY, Morgan**
4400 Flemalle (BE)

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

(54) **STATOR À AUBES AJUSTABLES POUR COMPRESSEUR DE TURBOMACHINE AXIALE**

(57) L'invention concerne un ensemble pour stator (22) de compresseur de turbomachine à flux axial, par exemple un compresseur basse pression du turboréacteur également appelé booster. L'ensemble comprend : une première rangée annulaire de premières aubes (26) de stator (22) s'étendant radialement dans le flux axial ; et une deuxième rangée annulaire de deuxièmes aubes (28) de stator (22) à orientation pilotée, également appelées aubes à calage variable ou VSV. En complément, l'ensemble comprend une virole externe monobloc sur laquelle les premières aubes (26) et les deuxièmes aubes (28) sont montées de manière pivotante.

FIG. 2



EP 3 290 657 A1

Description

Domaine technique

[0001] L'invention rapporte au domaine des stators avec des aubes à orientation commandée pour turbomachine axiale. L'invention concerne également l'assemblage d'un stator à aubes ajustables. L'invention a également trait à une turbomachine axiale, notamment un turboréacteur d'avion ou un turbopropulseur d'aéronef.

Technique antérieure

[0002] De manière courante, plusieurs rangées d'aubes orientables peuvent équiper un carter statorique de compresseur de turboréacteur. De telles aubes peuvent pivoter pendant le fonctionnement du moteur. Leurs pales cambrées basculent par rapport au flux primaire qu'elles traversent, ce qui permet d'adapter leur action en fonction du régime moteur et des conditions de vol. La plage de fonctionnement est ainsi étendue, et le rendement est optimisé.

[0003] La performance du compresseur repose sur la précision de positionnement angulaire des aubes par rapport au carter, ainsi que sur le positionnement des aubes les unes par rapport aux autres. La précision de positionnement relative des aubes s'entend à la fois au sein de leur rangée mais également par rapport aux autres rangées. En particulier, le rendement nécessite que les aubes forment un aubage respectant au mieux une géométrie prédéfinie.

[0004] Le document US 2014/0182292 A1 divulgue une turbosoufflante double flux. La turbosoufflante comporte un compresseur basse pression muni de plusieurs rangées d'aubes, dont une rangée d'aubes de stator à géométrie variable. Les différentes rangées d'aubes de stator sont supportées par des viroles externes dédiées ; ces différentes viroles externes étant fixées les unes à la suite des autres au moyen de brides annulaires radiales. Cette configuration autorise un montage en présence de disque aubagés monobloc. En effet, le compresseur est assemblé en fixant par alternance les rangées d'aubes rotoriques et les rangées d'aubes statoriques. Chacune de ces rangées forme une bague qui est amenée axialement contre son support et qui recouvre radialement la rangée d'aubes présente en aval. Or, cette architecture est particulièrement encombrante. En outre, le rendement d'une telle turbomachine est limité.

[0005] Le document WO2010/026180 A1 divulgue un ensemble pour stator de turbomachine axiale. Le stator comporte une virole externe supportant deux rangées d'aubes, dont une à orientation variable. La turbomachine présente un rotor dont les aubes sont solidaires de leurs supports circulaires. En raison de l'aspect monobloc de chaque rangée d'aubes de rotor, la virole externe est nécessairement scindée en deux portions angulaires afin de permettre le montage.

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 précisément, l'invention a pour objectif d'améliorer le rendement d'une turbomachine avec un stator à géométrie pilotable. L'invention a également pour objectif de proposer une solution compacte, résistante, légère, économique, fiable.

Solution technique

[0007] L'invention a pour objet un ensemble pour stator de turbomachine à flux axial, notamment pour stator de compresseur de turbomachine à flux axial, l'ensemble comprenant : une première rangée annulaire de premières aubes de stator s'étendant radialement dans le flux axial ; et une deuxième rangée annulaire de deuxièmes aubes de stator à orientation pilotée qui s'étendent radialement dans le flux axial ; remarquable en ce qu'il comprend en outre une virole externe monobloc sur laquelle les premières aubes et les deuxièmes aubes sont montées.

[0008] Selon un mode avantageux de l'invention, la deuxième rangée d'aubes est disposée en amont de la première rangée d'aubes.

[0009] Selon un mode avantageux de l'invention, la virole externe présente une bride de fixation à son extrémité amont, éventuellement au niveau de la deuxième rangée d'aubes, et optionnellement une bride de fixation à son extrémité aval.

[0010] Selon un mode avantageux de l'invention, la virole externe comprend une première rangée annulaire d'orifices auxquels les premières aubes sont montées, et une deuxième rangée annulaire d'orifices auxquels les deuxièmes aubes sont montées.

[0011] Selon un mode avantageux de l'invention, la virole externe comprend une paroi annulaire qui est venue de matière, et qui s'étend éventuellement des premières aubes aux deuxièmes aubes.

[0012] Selon un mode avantageux de l'invention, au niveau et/ou entre les premières aubes et les deuxièmes aubes, la virole externe comprend une portion axiale libre de bride annulaire, ladite portion comprenant éventuellement une surface extérieure généralement tubulaire ou sensiblement tronconique.

[0013] Selon un mode avantageux de l'invention, la virole externe comprend un tronçon annulaire d'épaisseur constante, ou dont l'épaisseur varie d'au plus 30%, ou au plus 15% ; ledit tronçon annulaire étant disposé entre les premières aubes et les deuxièmes aubes.

[0014] Selon un mode avantageux de l'invention, le tronçon annulaire s'étend axialement sur la majorité de l'espace entre les premières aubes et les deuxièmes aubes.

[0015] Selon un mode avantageux de l'invention, l'en-

semble comprend une deuxième virole interne montée aux extrémités internes des deuxièmes aubes, ladite deuxième virole interne présentant une continuité de matière circulaire.

[0016] Selon un mode avantageux de l'invention, la deuxième virole interne est scindée axialement en éléments présentant chacun une continuité de matière circulaire.

[0017] Selon un mode avantageux de l'invention, l'ensemble comprend un rotor avec une troisième rangée annulaire de troisièmes aubes disposées entre les premières aubes et les deuxièmes aubes.

[0018] Selon un mode avantageux de l'invention, l'ensemble comporte une bague de synchronisation disposée autour de la virole externe.

[0019] Selon un mode avantageux de l'invention, la bague est disposée axialement entre les premières aubes et les deuxièmes aubes.

[0020] Selon un mode avantageux de l'invention, la virole externe comprend une surface intérieure de forme annulaire dont le diamètre décroit vers l'aval, notamment le long d'au moins une ou de chaque rangée d'aubes.

[0021] Selon un mode avantageux de l'invention, l'ensemble comporte en outre une quatrième rangée annulaire de quatrièmes aubes, lesdites quatrièmes aubes étant montées sur la virole extérieure monobloc.

[0022] Selon un mode avantageux de l'invention, le diamètre de la surface interne décroit de manière monotone ou continue.

[0023] Selon un mode avantageux de l'invention, la virole externe présente une continuité de matière circonférentielle, et éventuellement sur toute sa longueur axiale.

[0024] Selon un mode avantageux de l'invention, la virole externe présente une continuité de matière le long axialement des premières aubes et des deuxièmes aubes.

[0025] Selon un mode avantageux de l'invention, la virole externe est au moins monobloc de la première rangée d'orifices à la deuxième rangée d'orifices.

[0026] Selon un mode avantageux de l'invention, la virole externe forme une boucle fermée continue et/ou monobloc et/ou venue de matière.

[0027] Selon un mode avantageux de l'invention, les deuxièmes aubes sont montées mobiles en rotation dans les orifices de la deuxième rangée d'orifices.

[0028] Selon un mode avantageux de l'invention, les orifices de la deuxième rangée sont configurés pour permettre un guidage en rotation des deuxièmes aubes, et/ou sont plus hauts radialement que les orifices de la première rangée d'orifices.

[0029] Selon un mode avantageux de l'invention, l'orientation des deuxièmes aubes peut varier par rapport aux premières aubes et/ou par rapport à la virole externe.

[0030] Selon un mode avantageux de l'invention, l'orientation des deuxièmes aubes peuvent varier d'au moins 10° ou 20° ou 30°.

[0031] Selon un mode avantageux de l'invention, les premières aubes et/ou les quatrièmes aubes sont à orientation fixe, et/ou comprennent chacun une virole interne.

[0032] Selon un mode avantageux de l'invention, les quatrièmes aubes sont disposées en aval des premières aubes.

[0033] Selon un mode avantageux de l'invention, la deuxième virole comprend des moyens de guidage en rotation, notamment des orifices, coopérant avec les deuxièmes aubes.

[0034] L'invention a également pour objet une turbomachine comprenant un stator avec un ensemble, remarquable en ce que l'ensemble est conforme à l'invention.

[0035] Selon un mode avantageux de l'invention, la turbomachine comprend un compresseur, la deuxième rangée d'aubes formant la rangée d'aubes en amont dudit compresseur.

[0036] Selon un mode avantageux de l'invention, la turbomachine comprend un carter comportant une veine annulaire traversée par le flux axial de la turbomachine, et une face axiale, la virole externe étant montée sur ladite face axiale, éventuellement autour de ladite veine annulaire.

[0037] Selon un mode avantageux de l'invention, la turbomachine comporte un rotor avec au moins deux rangées d'aubes rotoriques, par exemple séparés axialement par la première rangée annulaire de première aubes ou par la deuxième rangée annulaire de deuxième aubes, chaque rangées d'aubes rotoriques formant au moins deux ensembles monoblocs et/ou deux ensembles venus de matière, éventuellement les au moins deux rangées d'aubes rotoriques formant un même ensemble monobloc et/ou venu de matière. Les rangées d'aubes statoriques et les rangées d'aubes rotoriques peuvent être placées par alternance.

[0038] De manière générale, les modes avantageux de chaque objet de l'invention sont également applicables aux autres objets de l'invention. Dans la mesure du possible, chaque objet de l'invention est combinable aux autres objets. Les objets de l'invention sont également combinables aux modes de réalisation de la description, qui en plus sont combinables entre eux.

Avantages apportés

[0039] L'invention permet d'améliorer le rendement de la turbomachine. A cet effet, elle permet une plus grande précision de positionnement des aubes d'au moins deux rangées annulaires d'aubes. Le fonctionnement de la turbomachine est amélioré sur une plage de fonctionnement plus étendue. La solution proposée par l'invention respecte également les contraintes d'assemblage, et préserve la simplicité de certaines opérations.

Brève description des dessins

[0040]

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

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

Description des modes de réalisation

[0041] Dans la description qui va suivre, les termes interne et externe renvoient à un positionnement par rapport à l'axe de rotation d'une turbomachine axiale. La direction axiale correspond à la direction le long de l'axe de rotation de la turbomachine. La direction radiale est perpendiculaire à l'axe de rotation. L'amont et l'aval sont en référence au sens d'écoulement principal du flux dans la turbomachine.

[0042] Chaque aube, rotorique comme statorique, présente un bord d'attaque, un bord de fuite, une surface intrados et une surface extrados ; lesdites surfaces reliant le bord d'attaque au bord de fuite ; tout comme les cordes de l'aube. Dans la description qui suit, on peut se référer à une corde médiane.

[0043] 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. Ces derniers comportent plusieurs rangées d'aubes de rotor associées à des rangées d'aubes de stator. 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 8. Une transmission 15 avec un réducteur épicycloïdal peut être monté dans le rotor 12.

[0044] 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) en générant une poussée utile à la propulsion d'un avion.

[0045] La figure 2 est une vue en coupe d'une portion de compresseur d'une turbomachine axiale telle que celle de la figure 1. Le compresseur peut être un compresseur basse-pression 4.

[0046] Le compresseur comprend un stator 22 avec une virole externe 23 monobloc. Elle est d'un seul tenant. Elle décrit une boucle fermée. Elle présente une continuité de matière circulaire et/ou une homogénéité circulaire. Elle peut être monobloc sur toute sa longueur. Elle peut comprendre une portion venue de matière. La virole externe 23 est emmanchée autour de l'axe de rotation 14 et entoure le rotor 12.

[0047] Le rotor 12 peut comprendre plusieurs rangées d'aubes rotoriques 24, par exemple deux ou trois ou d'avantage de rangées rotoriques. Une seule rangée d'aubes rotoriques 24 étant ici visible. Ces aubes rotoriques 24, également appelées troisièmes aubes 24 décrivent une rangée annulaire, dite troisième rangée. Malgré la rotation du rotor 12, l'inclinaison dans l'espace des cordes des aubes rotoriques 24 reste invariante par rapport à l'axe de rotation 14. Les troisièmes aubes 24 peuvent former un disque monobloc ; c'est-à-dire qu'elles sont indissociables de leur jante support 25. Un tel agencement est également connu sous le terme « blisk ».

[0048] Le compresseur 4 comprend plusieurs redresseurs, par exemple au moins deux, ou au moins trois ou au moins quatre redresseurs. Chaque redresseur comprend une rangée annulaire d'aubes statoriques (26 ; 28). Ces aubes sont statoriques en ce sens qu'elles sont montés sur le stator 22 et restent donc en contact de ce dernier. Les redresseurs sont associés au fan 16 ou à une rangée d'aubes rotoriques 24 pour redresser leurs flux d'air, de sorte à convertir la vitesse du flux en pression statique.

[0049] Les aubes statoriques (26 ; 28) s'étendent essentiellement radialement depuis la virole externe 23 vers l'intérieur. Les aubes statoriques (26 ; 28) comprennent des premières aubes statoriques 26 à orientation fixe qui forment une première rangée annulaire, et des deuxièmes aubes statoriques 28 à orientation pilotée qui forment une deuxième rangée annulaire. Elles aubes statoriques peuvent également comprendre une quatrième rangée de quatrièmes aubes (non représentées), et optionnellement une cinquième rangée de cinquièmes aubes (non représentées). Ces autres rangées d'aubes peuvent être placées en aval des premières aubes 26, qui sont-elles même en aval des deuxièmes aubes 28. Chacune de ces rangées sont écartées axialement les unes des autres. Par exemple, les premières aubes 26 peuvent être séparées axialement des deuxièmes aubes 28 par la rangée annulaire des troisièmes aubes 24.

[0050] Les deuxièmes aubes 28 sont également appelées aubes à calage variable, ou selon l'acronyme anglo-saxon « VSV » pour « Variable Stator Vane ». Leur particularité est que l'inclinaison de leurs cordes peut varier par rapport à l'axe de rotation 14 du compresseur 4, et ce pendant le fonctionnement de la turbomachine. Leurs faces intrados et extrados peuvent être plus ou moins exposées au flux primaire 18. Leur orientation peut être pilotée pendant le fonctionnement de la turbomachine, par exemple de manière à balayer un angle d'au moins 30°. Le stator du compresseur est mixte. Il comporte à la fois des aubes à orientation pilotée ; et donc modifiable ; et des aubes à orientation fixe. Certes, une seule rangée d'aubes à orientation pilotée est présentée, toutefois ce stator pourrait également recevoir d'avantage de rangées d'aubes à orientation pilotée.

[0051] Les deuxièmes aubes 28 peuvent pivoter par rapport au flux 18, si bien qu'elles couvrent plus ou moins la veine fluide grâce à leurs pales. Elles peuvent intercepter davantage le flux primaire 18. La largeur circon-

férentielle qu'elles occupent peut varier. Leur bords d'attaque et leur bords de fuite peuvent se rapprocher ou s'éloigner des aubes de la même rangée. En étant plus ou moins inclinées par rapport au sens d'écoulement général, elles dévient plus ou moins le flux primaire 18 pour moduler le redressement de flux qu'elles procurent. Ainsi, la turbomachine et le compresseur peuvent suivre différentes courbes de rendements lors du fonctionnement, et ceci grâce à une géométrie variable de leur aubage.

[0052] Le compresseur 4 peut comprendre des viroles internes (30 ; 32) suspendues aux extrémités internes des aubes statoriques (26 ; 28), dont une première virole interne 30 fixée aux première aubes 26, et une deuxième virole interne 32 par rapport à laquelle les deuxièmes aubes 28 sont articulées. Afin de permettre la rotation de ces dernières, celles-ci présentent des tourillons internes 34 engagés dans la deuxième virole interne 32. De même, elles présentent des tourillons externes 36 traversant la virole externe 23 au niveau de bossages 38. Les bossages 38 peuvent comprendre des deuxièmes orifices 40 permettant de former une liaison pivot avec les tourillons externes 36. Les tourillons (34 ; 36) peuvent former des tiges cylindriques, et peuvent être venus de matière avec leur pale. Des paliers (non représentés) peuvent être prévus autour des tourillons internes 34, ainsi qu'entre les deuxièmes orifices 40 et les tourillons externes 36. Ceux-ci se prolongent par des tiges de commandes auxquelles sont montés des leviers de commande 42 pilotés par une bague de synchronisation 44 qui pilote chacune des deuxièmes aubes 28 via leurs leviers de commande 42. Un actionneur (non représenté) de système de commande permet de piloter la bague de synchronisation 44, et donc l'orientation des deuxièmes aubes 28 dans le flux primaire 18.

[0053] Les premières aubes 26 sont fixées et rigidement liées à la virole externe 23 via leurs tiges 46 qui sont introduites au travers d'orifices 48 décrivant une rangée, dite première rangée d'orifices 48. Un moyen de serrage (non représenté) contribue à figer l'orientation des premières aubes 26. Les orifices (40 ; 48) peuvent être réalisés pendant une même phase sur une même machine, si bien que leur positions respectives sont mieux maîtrisées, et l'implantation de leurs aubes (26 ; 28) respecte mieux la géométrie prédéfinie.

[0054] Le stator 22 comporte une paroi annulaire 50. Optionnellement, il comporte une bride de fixation amont 52, une bride de fixation aval (non représentée), et un joint annulaire 54 qui est appliqué à l'intérieur de la paroi annulaire 50 et qui coopère de manière étanche avec les troisièmes aubes 24 du rotor 12. La bride amont 52 forme l'extrémité amont de la paroi 50, et permet une fixation sur un carter de la turbomachine, par exemple le carter amont, ou le carter intermédiaire. La paroi 50 peut être venue de matière. Elle peut s'étendre tout le long axialement des deuxièmes aubes 28 et des premières aubes 26, et éventuellement tout le long des quatrièmes aubes. La paroi 50 forme un support de montage des aubes de stator (26 ; 28).

[0055] Selon une option de l'invention, la surface interne 56 de la virole externe 23 présente un diamètre interne qui décroit vers l'aval et qui épouse les extrémités externes des troisièmes aubes 24 montées sur le rotor 12. Cette configuration impose donc de placer les troisièmes aubes 24 dans la virole externe 23 avant de monter les deuxièmes aubes 28 et leur virole interne 32. Le contraire ne serait pas techniquement possible car ces deuxièmes aubes 28 feraient obstacle à l'entrée du rotor 12 à l'intérieur de la virole externe 23.

[0056] En complément, les deuxièmes aubes 28 sont ajustables. Elles peuvent pivoter sur elles-mêmes grâce à leur tourillons externes 36 qui sont ajustés aux orifices 40. Dès lors, leur montage s'effectue par introduction radiale, soit en suivant leur axes de pivotement 58 qui deviennent leur axes d'introduction.

[0057] Afin de permettre son montage, la deuxième virole interne 32 est scindée. Elle est divisée axialement en un élément amont 60 et en un élément aval 62 qui forment chacun des boucles fermées. Au moins un ou chacun de ces éléments (60 ; 62) est chacun monobloc, c'est-à-dire qu'il présente une continuité de matière circulaire. L'un d'eux peut être segmenté angulairement. Au moins l'un d'eux peut coopérer de manière étanche avec le rotor 12, par exemple avec des léchettes. Lors de l'assemblage, l'élément aval 62 est placé en regard des troisièmes aubes 24. Puis les deuxièmes aubes 28 sont introduites en disposant leur tourillons internes 34 en face axialement et au niveau radialement de l'élément aval 62. Ensuite, l'élément amont 60 est rapporté axialement contre l'élément aval 62 en maintenant les tourillons internes 34. Ces derniers sont alors enfermés entre les éléments (60 ; 62) tout en formant une liaison pivot ; c'est-à-dire une liaison mécanique à un seul degré de liberté. La virole externe 23 comprend une portion axiale 64 homogène. Cette portion axiale 64 peut être libre de bride annulaire, et peut présenter une surface extérieure 66 généralement tubulaire ou sensiblement tronconique. Cette surface extérieure 66 peut être continue axialement. La portion axiale 64 peut s'étendre sur la majorité de l'espace séparant les premières 26 et deuxièmes aubes 28, et peut montrer une réduction de diamètre des deuxièmes aubes 28 vers les premières aubes 26.

[0058] La portion axiale 64 peut délimiter sur la paroi 50 un tronçon annulaire d'épaisseur constante. Eventuellement, l'épaisseur du tronçon annulaire peut varier axialement d'au plus 20%, ou au plus 10%. Ce tronçon annulaire est disposé entre les premières aubes 26 et les deuxièmes aubes 28, et peut s'étendre axialement sur la majorité de l'espace entre les premières aubes 26 et les deuxièmes aubes 28.

Revendications

1. Ensemble pour stator (22) de turbomachine (2) à flux axial, notamment pour stator (22) de compresseur

(4 ; 6) de turbomachine (2) à flux axial, l'ensemble comprenant :

- une première rangée annulaire de premières aubes (26) de stator (22) s'étendant radialement dans le flux axial ; et
- une deuxième rangée annulaire de deuxièmes aubes (28) de stator (22) à orientation pilotée qui s'étendent radialement dans le flux axial ;

caractérisé en ce qu'il comprend en outre une virole externe (23) monobloc sur laquelle les premières aubes (26) et les deuxièmes aubes (28) sont montées.

2. Ensemble selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la deuxième rangée d'aubes (28) est disposée en amont de la première rangée d'aubes (26).

3. Ensemble selon l'une des revendications 1 à 2, **caractérisé en ce que** la virole externe (23) présente une bride de fixation (52) à son extrémité amont, éventuellement au niveau de la deuxième rangée d'aubes (28), et optionnellement une bride de fixation à son extrémité aval.

4. Ensemble selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la virole externe (23) comprend une première rangée annulaire d'orifices (48) auxquels les premières aubes (26) sont montées, et une deuxième rangée annulaire d'orifices (40) auxquels les deuxièmes aubes (28) sont montées.

5. Ensemble selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** la virole externe (23) comprend une paroi annulaire (50) qui est venue de matière, et qui s'étend éventuellement des premières aubes (26) aux deuxièmes aubes (28).

6. Ensemble selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce qu'**au niveau et/ou entre les premières aubes (26) et les deuxièmes aubes (28), la virole externe (23) comprend une portion axiale (64) libre de bride annulaire, ladite portion axiale (64) comprenant éventuellement une surface extérieure (66) généralement tubulaire ou sensiblement tronconique.

7. Ensemble selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** la virole externe (23) comprend un tronçon annulaire d'épaisseur constante, ou dont l'épaisseur varie d'au plus 30%, ou au plus 15% ; ledit tronçon annulaire étant disposé entre les premières aubes (26) et les deuxièmes aubes (28).

8. Ensemble selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** le tronçon annulaire s'étend axialement sur la majorité de l'espace entre les premières aubes (26) et les deuxièmes aubes (28).

9. Ensemble selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce qu'**il comprend une virole interne (32) montée aux extrémités internes des deuxièmes aubes (28), ladite virole interne (32) présentant une continuité de matière circulaire.

10. Ensemble selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** la virole interne (32) est scindée axialement en éléments (60 ; 62) présentant chacun une continuité de matière circulaire.

11. Ensemble selon l'une des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce qu'**il comporte une bague de synchronisation (44) monobloc disposée autour de la virole externe (23).

12. Ensemble selon l'une des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce que** la virole externe (23) comprend une surface intérieure (56) de forme annulaire dont le diamètre décroit vers l'aval, notamment le long d'au moins une ou de chaque rangée d'aubes (24 ; 26 ; 28).

13. Turbomachine (2) comprenant un rotor (12) et un stator (22) avec un ensemble, **caractérisée en ce que** l'ensemble est conforme à l'une des revendications 1 à 12, et le rotor (12) comporte une troisième rangée annulaire de troisièmes aubes (24) formant un ensemble monobloc et disposées axialement entre les premières aubes (26) et les deuxièmes aubes (28).

14. Turbomachine (2) selon la revendication 13, **caractérisée en ce qu'**elle comprend un compresseur (4 ; 6), la deuxième rangée d'aubes (28) formant la rangée d'aubes en amont dudit compresseur (4 ; 6).

15. Turbomachine (2) selon l'une des revendications 13 à 14, **caractérisée en ce qu'**elle comprend un carter comportant une veine annulaire traversée par le flux axial de la turbomachine, et une face axiale ; la virole externe (23) étant montée sur ladite face axiale, éventuellement autour de ladite veine annulaire.

FIG. 1

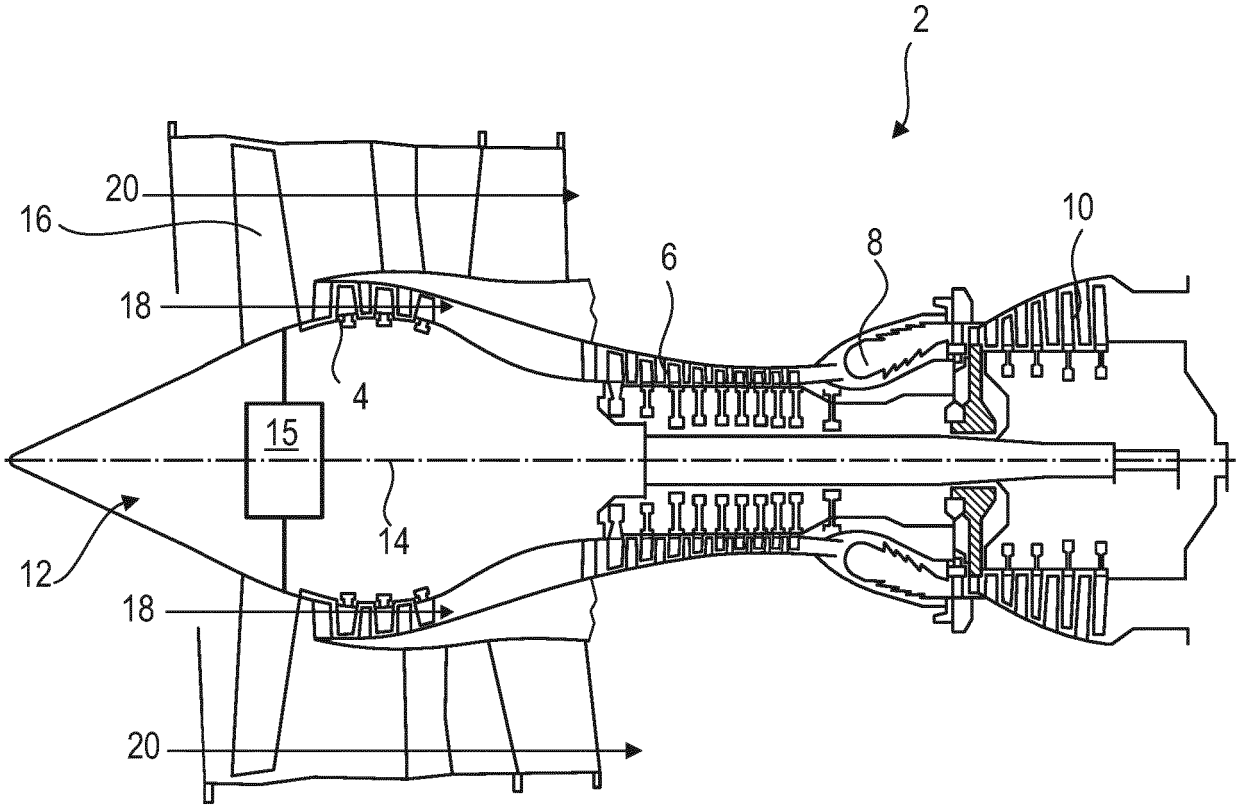
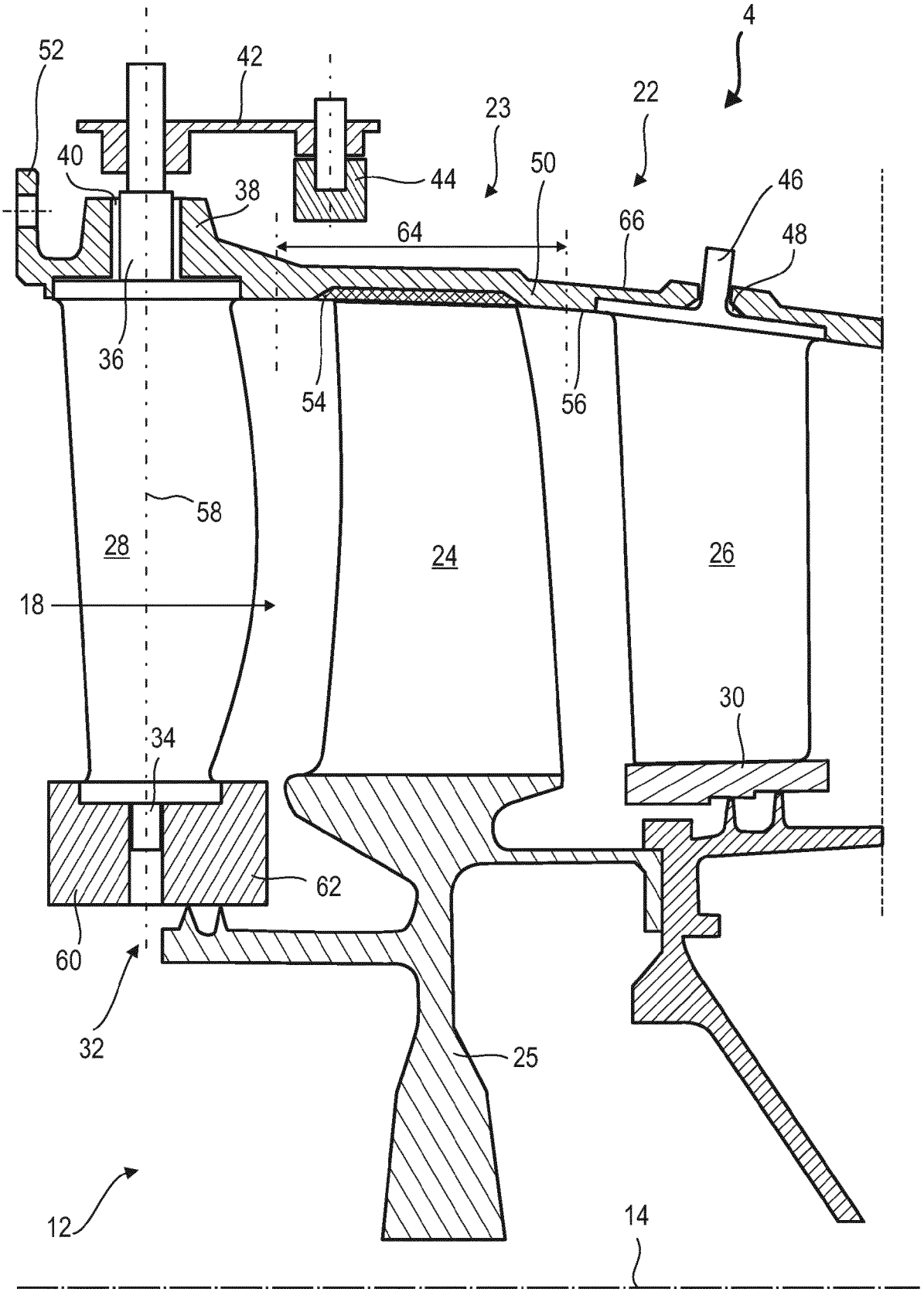


FIG. 2


4
52
42
23
22
40
44
50
46
38
64
66
48
36
54
56
58
28
24
26
18
30
34
62
60
32
25
12
14

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 17 18 6486

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	WO 2010/026180 A1 (SNECMA [FR]; FERRER LAURENT [FR]; MONS CLAUDE MARCEL [FR]) 11 mars 2010 (2010-03-11) * page 9, ligne 11 - page 10, ligne 26; revendication 1 * * figures 1, 2 * -----	1-15	INV. F01D17/16 F01D25/24 F02C9/20
A	US 2009/056306 A1 (SUCIU GABRIEL L [US] ET AL) 5 mars 2009 (2009-03-05) * alinéa [0011] - alinéa [0015] * * alinéa [0023] * * figures 1-4 * -----	1,2,4-8, 12,13,15	
A	EP 3 000 984 A1 (ROLLS ROYCE DEUTSCHLAND [DE]) 30 mars 2016 (2016-03-30) * abrégé; figures 1-3 * -----	1-15	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			F01D F02C F02K

Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications

Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
La Haye	11 janvier 2018	Kreissl, Franz

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 17 18 6486

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 members 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.

11-01-2018

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2010026180 A1	11-03-2010	BR PI0917324 A2	17-11-2015
		CA 2735981 A1	11-03-2010
		CN 102144100 A	03-08-2011
		EP 2326845 A1	01-06-2011
		FR 2935764 A1	12-03-2010
		JP 5524211 B2	18-06-2014
		JP 2012502216 A	26-01-2012
		RU 2011112938 A	10-10-2012
		US 2011236192 A1	29-09-2011
		WO 2010026180 A1	11-03-2010
US 2009056306 A1	05-03-2009	AUCUN	
EP 3000984 A1	30-03-2016	DE 102014219552 A1	31-03-2016
		EP 3000984 A1	30-03-2016
		US 2016090856 A1	31-03-2016

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 20140182292 A1 **[0004]**
- WO 2010026180 A1 **[0005]**