

(19)



(11)

EP 3 290 657 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
24.02.2021 Bulletin 2021/08

(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**

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

STATOR MIT VERSTELLBAREN SCHAUFELN FÜR DEN KOMPRESSOR EINES AXIALEN
GASTURBINENMOTORS

STATOR WITH ADJUSTABLE VANES FOR THE COMPRESSOR OF AN AXIAL TURBINE ENGINE

(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**

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

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

(73) Titulaire: **Safran Aero Boosters SA
4041 Herstal (BE)**

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

(74) Mandataire: **Lecomte & Partners
76-78, rue de Merl
2146 Luxembourg (LU)**

(56) Documents cités:
**EP-A1- 3 000 984 WO-A1-2010/026180
US-A1- 2009 056 306**

EP 3 290 657 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

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. La conception de la virole externe ne permet de supporter que deux rangées d'aubes.

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 turbomachine à flux axial, correspondant aux caractéristiques de la revendication 1, notamment pour 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 ; une deuxième rangée annulaire de deuxièmes aubes de stator à orientation pilotée qui s'étendent radialement dans le flux axial ; une virole externe monobloc sur laquelle les premières aubes et les deuxièmes aubes sont montées et ; un rotor avec une troisième rangée annulaire de troisièmes aubes disposées entre les premières aubes et les deuxièmes aubes remarquable en ce qu'il comprend en outre une quatrième rangée annulaire de quatrièmes aubes, lesdites quatrièmes aubes étant montées sur la virole externe monobloc.

[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. 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.

[0010] 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.

[0011] 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.

[0012] 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.

[0013] 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 deuxième aubes.

[0014] Selon un mode avantageux de l'invention, l'ensemble comprend une deuxième virole interne montée aux extrémités internes des deuxième aubes, ladite deuxième virole interne présentant une continuité de matière circulaire.

[0015] Selon un mode avantageux de l'invention, la deuxième virole interne est scindée axialement en éléments présentant chacun une continuité de matière circulaire.

[0016] Selon un mode avantageux de l'invention, l'ensemble comporte une bague de synchronisation disposée autour de la virole externe.

[0017] Selon un mode avantageux de l'invention, la bague est disposée axialement entre les premières aubes et les deuxième aubes.

[0018] Selon un mode avantageux de l'invention, la virole externe comprend une surface intérieure de forme annulaire dont le diamètre décroît vers l'aval, notamment le long d'au moins une ou de chaque rangée d'aubes.

[0019] Selon un mode avantageux de l'invention, le diamètre de la surface interne décroît de manière monotone ou continue.

[0020] Selon un mode avantageux de l'invention, la virole externe présente une continuité de matière circonférentielle, et éventuellement sur toute sa longueur axiale.

[0021] Selon un mode avantageux de l'invention, la virole externe présente une continuité de matière le long axialement des premières aubes et des deuxième aubes.

[0022] 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. Selon un mode avantageux de l'invention, la virole externe forme une boucle fermée continue et/ou monobloc et/ou venue de matière.

[0023] Selon un mode avantageux de l'invention, les deuxième aubes sont montées mobiles en rotation dans les orifices de la deuxième rangée d'orifices.

[0024] Selon un mode avantageux de l'invention, les orifices de la deuxième rangée sont configurés pour permettre un guidage en rotation des deuxième aubes, et/ou sont plus hauts radialement que les orifices de la première rangée d'orifices.

[0025] Selon un mode avantageux de l'invention, l'orientation des deuxième aubes peut varier par rapport aux premières aubes et/ou par rapport à la virole externe.

[0026] Selon un mode avantageux de l'invention, l'orientation des deuxième aubes peuvent varier d'au moins 10° ou 20° ou 30°.

[0027] Selon un mode avantageux de l'invention, les premières aubes et/ou les quatrième aubes sont à orientation fixe, et/ou comprennent chacun une virole interne.

[0028] Selon un mode avantageux de l'invention, les

quatrième aubes sont disposées en aval des premières aubes.

[0029] Selon un mode avantageux de l'invention, la deuxième virole comprend des moyens de guidage en rotation, notamment des orifices, coopérant avec les deuxième aubes.

[0030] 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.

[0031] Selon un mode avantageux de l'invention, la turbomachine comprend un compresseur, la deuxième rangée d'aubes formant la rangée d'aubes en amont du dit compresseur.

[0032] 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.

[0033] 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.

[0034] 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

[0035] 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

[0036]

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

La figure 2 est un schéma d'une portion de compres-

seur de turbomachine selon l'invention.

Description des modes de réalisation

[0037] 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.

[0038] 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.

[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. 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.

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

[0041] 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.

[0042] 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.

[0043] 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 ».

[0044] 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 montées 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.

[0045] 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.

[0046] 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.

[0047] 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 circonférentielle 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.

[0048] 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 premières 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.

[0049] 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.

[0050] 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).

[0051] Selon une option de l'invention, la surface interne 56 de la virole externe 23 présente un diamètre interne qui décroît 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.

[0052] 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 leurs axes de pivotement 58 qui deviennent leurs axes d'introduction.

[0053] 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 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 coopère de manière étanche avec le rotor 12 avec des lèchettes. 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.

[0054] 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.

[0055] 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 turbomachine (2) à flux axial, notamment pour 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 ;
 - une deuxième rangée annulaire de deuxièmes aubes (28) de stator (22) à orientation pilotée qui s'étendent radialement dans le flux axial, la deuxième rangée d'aubes (28) étant disposée en amont de la première rangée ; d'aubes (26)
 - une virole externe (23) monobloc sur laquelle les premières aubes (26) et les deuxièmes aubes (28) sont montées ;
 - un rotor (12) avec une troisième rangée annulaire de troisièmes aubes (24) disposées entre les premières aubes (26) et les deuxièmes aubes (28) ; et une virole interne (32) montée aux extrémités internes des deuxièmes aubes (28), ladite virole interne (32) présentant une continuité de matière circulaire, la virole interne (32) étant scindée axialement en éléments (60 ; 62) présentant chacun une continuité de matière circulaire, **caractérisé en ce qu'** au moins l'un des éléments (60 ; 62) coopère avec le rotor (12) de manière étanche au moyen de lèchettes.
2. Ensemble selon la revendications 1, **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.
3. Ensemble selon l'une des revendications 1 à 2, **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.
4. Ensemble selon l'une des revendications 1 à 3, **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).
5. Ensemble selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce qu'** au niveau 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.
6. Ensemble selon l'une des revendications 1 à 5, **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).
7. Ensemble selon la revendication 6, **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).
8. Ensemble selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce qu'** il comporte une bague de synchronisation (44) monobloc disposée autour de la virole externe (23).
9. Ensemble selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** la virole externe (23) comprend une surface intérieure (56) de forme annulaire dont le diamètre décroît vers l'aval, notamment le long d'au moins une ou de chaque rangée d'aubes (24 ; 26 ; 28).
10. Turbomachine (2) comprenant un stator (22) avec un ensemble, **caractérisée en ce que** l'ensemble est conforme à l'une des revendications 1 à 9, et le rotor (12) comporte la troisième rangée annulaire de troisièmes aubes (24) formant un ensemble monobloc.
11. Turbomachine (2) selon la revendication 10, **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).
12. Turbomachine (2) selon l'une des revendications 10 à 11, **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.

Patentansprüche

1. Baugruppe für eine Axialströmungsturbomaschine (2), insbesondere für einen Kompressor (4; 6) einer Axialströmungsturbomaschine (2), wobei die Baugruppe Folgendes umfasst:
- eine erste ringförmige Anordnung von ersten Schaufeln (26) des Stators (22), die sich radial in der axialen Strömung erstrecken;
 - eine zweite ringförmige Anordnung von zweiten pilotorientierten Schaufeln (28) des Stators (22), die sich radial in der axialen Strömung erstrecken, wobei die zweite Anordnung stromaufwärts der ersten Anordnung angeordnet ist;
 - eine einteilige äußere Ummantelung (23), auf der die ersten Schaufeln (26) und die zweiten Schaufeln (28) montiert sind; und
 - einen Rotor (12) mit einer dritten ringförmigen Anordnung von dritten Schaufeln (24), die zwischen den ersten Schaufeln (26) und den zweiten Schaufeln (28) angeordnet sind; und

- einen inneren Klemmring (32), der an den inneren Enden der zweiten Schaufeln (28) angebracht ist, wobei der innere Klemmring (32) eine durchgehende Fläche aus kreisförmigem Material aufweist, wobei der innere Klemmring (32) axial in Elemente (60; 62) unterteilt ist, die jeweils eine durchgehende Fläche aus kreisförmigem Material aufweisen, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eines der Elemente (60; 62) mit dem Rotor (12) auf dichte Weise mittels Leckstellen zusammenwirkt.
2. Baugruppe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der äußere Klemmring (23) an seinem stromaufwärtigen Ende einen Befestigungsflansch (52), gegebenenfalls an der zweiten Anordnung von Schaufeln (28), und gegebenenfalls einen Befestigungsflansch an seinem stromabwärtigen Ende aufweist.
3. Baugruppe nach einem der Ansprüche 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der äußere Klemmring (23) eine erste ringförmige Anordnung von Öffnungen (48), an denen die ersten Schaufeln (26) montiert sind, und eine zweite ringförmige Anordnung von Öffnungen (40), an denen die zweiten Schaufeln (28) montiert sind, aufweist.
4. Baugruppe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der äußere Klemmring (23) eine ringförmige Wand (50) aufweist, die als ein Stück ausgebildet ist und sich möglicherweise von den ersten Schaufeln (26) zu den zweiten Schaufeln (28) erstreckt.
5. Baugruppe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** an oder zwischen den ersten Schaufeln (26) und den zweiten Schaufeln (28) der äußere Klemmring (23) einen axialen Abschnitt (64) aufweist, der frei von einem ringförmigen Flansch ist, wobei der axiale Abschnitt (64) wahlweise eine allgemein rohrförmige oder im Wesentlichen kegelstumpfförmige Außenfläche (66) aufweist.
6. Baugruppe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der äußere Klemmring (23) einen ringförmigen Abschnitt mit konstanter Dicke aufweist oder dessen Dicke um höchstens 30 % oder höchstens 15 % variiert, wobei der ringförmige Abschnitt zwischen den ersten Schaufeln (26) und den zweiten Schaufeln (28) angeordnet ist.
7. Baugruppe nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der ringförmige Querschnitt axial über den größten Teil des Raumes zwischen den ersten Schaufeln (26) und den zweiten Schaufeln (28) erstreckt.
8. Baugruppe nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie einen einteiligen Synchronring (44) aufweist, der um den äußeren Klemmring (23) herum angeordnet ist.
9. Baugruppe nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der äußere Klemmring (23) eine ringförmige Innenfläche (56) aufweist, deren Durchmesser stromabwärts abnimmt, insbesondere entlang mindestens einer oder jeder Anordnung von Schaufeln (24; 26; 28).
10. Turbomaschine (2), die einen Rotor (12) und einen Stator (22) mit einer Baugruppe umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Baugruppe einem der Ansprüche 1 bis 9 entspricht und der Rotor (12) die dritte ringförmige Anordnung dritter Schaufeln (24) umfasst, die eine integrale Baugruppe bilden.
11. Turbomaschine (2) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie einen Kompressor (4; 6) aufweist, wobei die zweite Schaufelanordnung (28) die Schaufelanordnung stromaufwärts des Kompressors (4; 6) bildet.
12. Turbomaschine (2) nach einem der Ansprüche 10 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie ein Gehäuse aufweist, das einen ringförmigen Strömungsweg, der von der axialen Strömung der Turbomaschine durchströmt wird, und eine axiale Fläche aufweist, wobei der äußere Klemmring (23) auf der axialen Fläche, gegebenenfalls um den ringförmigen Strömungsweg herum, montiert ist.

Claims

1. Assembly for an axial-flow turbomachine (2), in particular for a compressor (4; 6) of an axial-flow turbomachine (2), the assembly comprising:
- a first annular row of first blades (26) of the stator (22) extending radially in the axial flow;
 - a second annular row of second blades (28) of the stator (22) with controlled orientation which extend radially in the axial flow, the second row of blades (28) being disposed upstream of the first row of blades (26);
 - an integral outer ferrule (23) on which the first blades (26) and the second blades (28) are mounted; and
 - a rotor (12) with a third annular row of third blades (24) disposed between the first blades (26) and the second blades (28);
- and
an inner ferrule (32) mounted at the inner ends of the second blades (28), said inner ferrule (32) having

- a continuity of circular material, the inner ferrule (32) being axially divided into elements (60; 62) each having a continuity of circular material,
characterized in that at least one of the elements (60; 62) cooperates with the rotor (12) in a sealed manner by means of rubbing strips. 5
2. Assembly according to claim 1, **characterised in that** the outer ferrule (23) has a fastening flange (52) at its upstream end, optionally at the second row of blades (28), and optionally a fastening flange at its downstream end. 10
3. Assembly according to any one of claims 1 or 2, **characterised in that** the outer ferrule (23) comprises a first annular row of ports (48) to which the first blades (26) are mounted, and a second annular row of ports (40) to which the second blades (28) are mounted. 15
4. Assembly according to any one of claims 1 to 3, **characterised in that** the outer ferrule (23) comprises an annular wall (50) which is integrally formed and which optionally extends from the first blades (26) to the second blades (28). 20
5. Assembly according to any one of claims 1 to 4, **characterised in that** at or between the first blades (26) and the second blades (28), the outer ferrule (23) comprises an axial portion (64) free of an annular flange, said axial portion (64) optionally comprising a generally tubular or substantially frustoconical outer surface (66). 30
6. Assembly according to any one of claims 1 to 5, **characterised in that** the outer ferrule (23) comprises an annular section of constant thickness, or whose thickness varies by at most 30%, or at most 15%; said annular section being disposed between the first blades (26) and the second blades (28). 35
7. Assembly according to claim 6, **characterised in that** the annular section extends axially over the majority of the space between the first blades (26) and the second blades (28). 40
8. Assembly according to any one of claims 1 to 7, **characterised in that** it comprises an integral synchronising ring (44) disposed around the outer ferrule (23). 45
9. Assembly according to any one of claims 1 to 8, **characterised in that** the outer ferrule (23) comprises an inner surface (56) of annular shape whose diameter decreases towards the downstream, in particular along at least one or each row of blades (24; 26; 28). 50
10. Turbomachine (2) comprising a rotor (12) and a stator (22) with an assembly, **characterised in that** the assembly conforms to any one of claims 1 to 9, and the rotor (12) comprises the third annular row of third blades (24) forming an integral assembly. 55
11. Turbomachine (2) according to claim 10, **characterised in that** it comprises a compressor (4; 6), the second row of blades (28) forming the row of blades upstream of said compressor (4; 6).
12. Turbomachine (2) according to any one of claims 10 to 11, **characterised in that** it comprises a casing comprising an annular flow path through which the axial flow of the turbomachine passes, and an axial face; the outer ferrule (23) being mounted on said axial face, possibly around said annular flow path.

FIG. 1

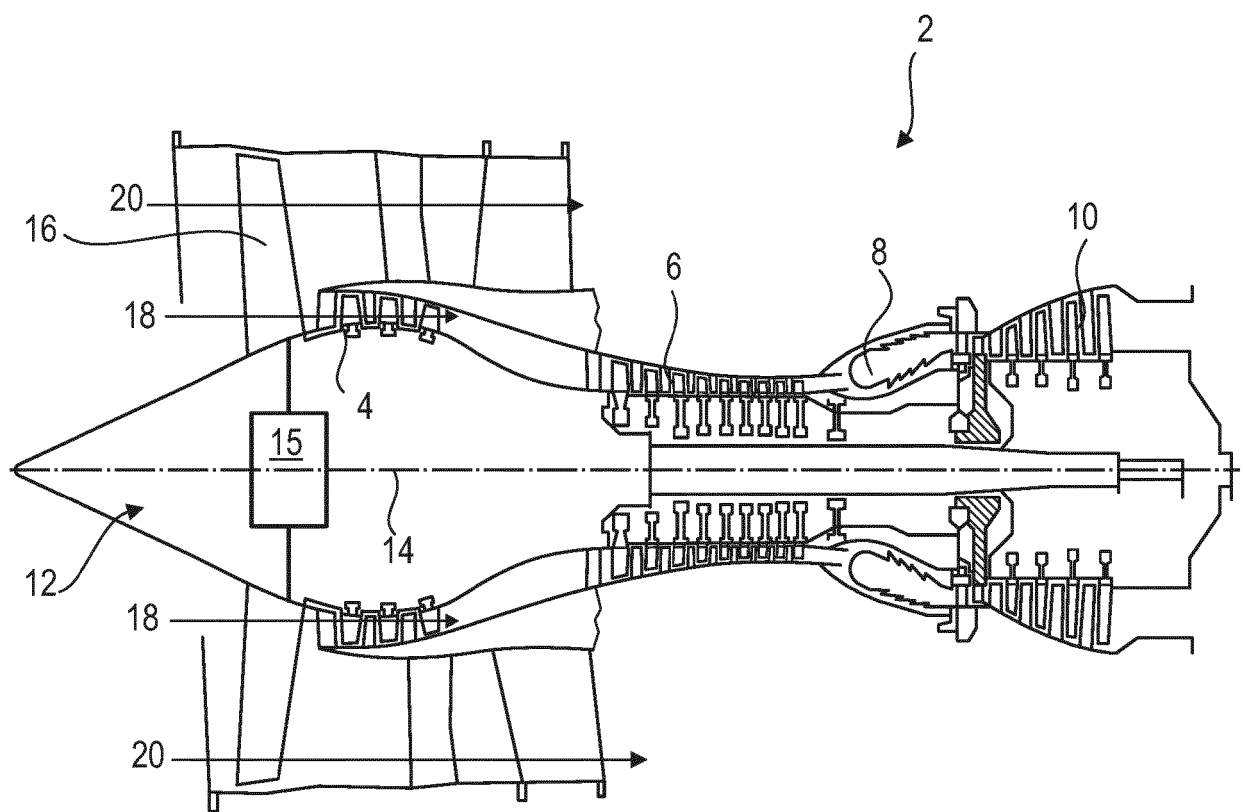
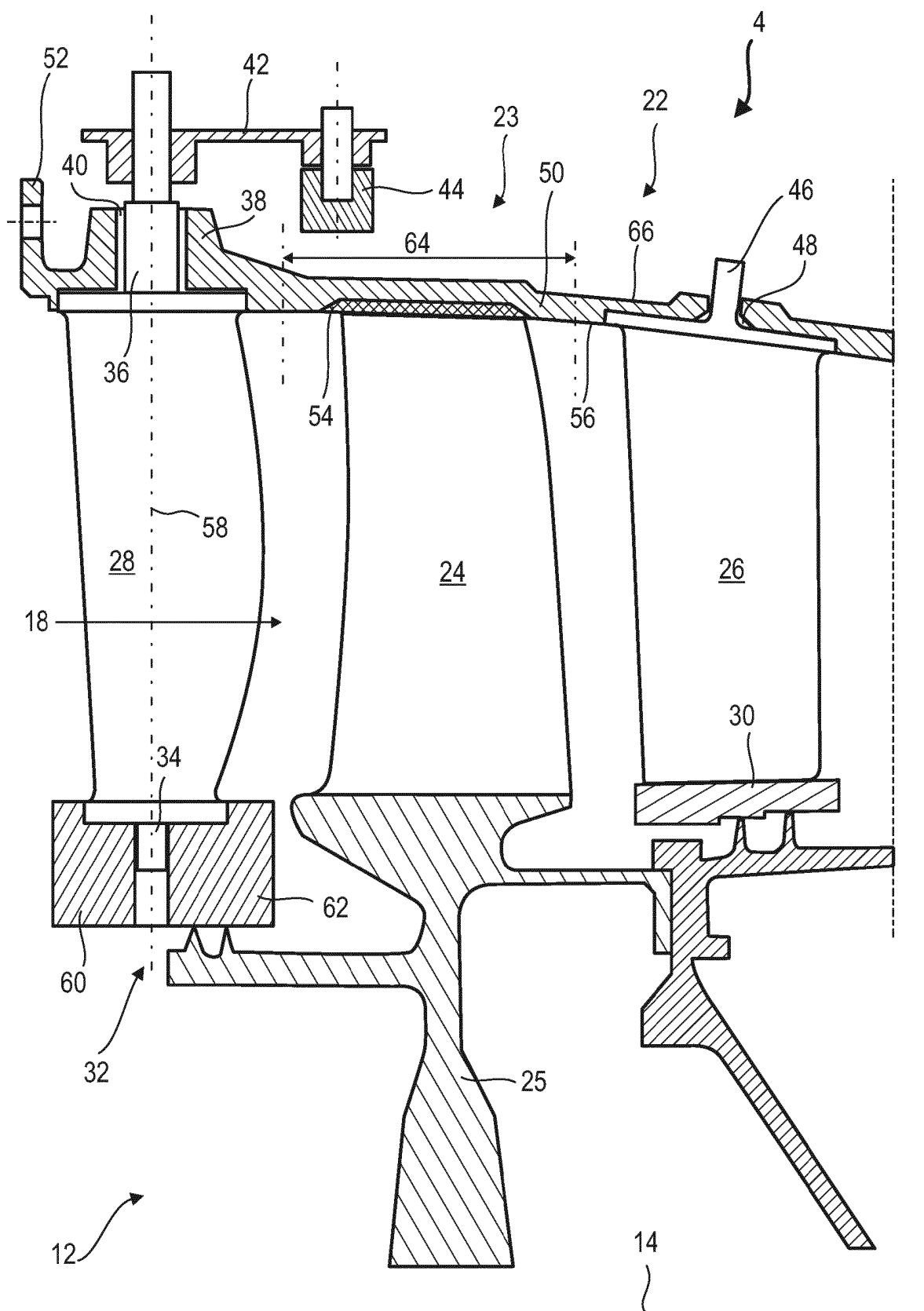


FIG. 2



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]