



(11) **EP 3 677 752 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
08.07.2020 Bulletin 2020/28

(51) Int Cl.:
F01D 11/00 (2006.01) **F04D 29/08** (2006.01)
F04D 29/32 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **19220063.2**

(22) Date de dépôt: **30.12.2019**

(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

- **AULIAC, Lola**
77550 MOISSY-CRAMAYEL (FR)
- **GUIVARC'H, Jérémy**
77550 MOISSY-CRAMAYEL (FR)
- **EDYNAK, Jérémy Philippe Pierre**
77550 MOISSY-CRAMAYEL (FR)
- **FAIVRE D'ARCIER, Pierre Jean**
77550 MOISSY-CRAMAYEL (FR)

(30) Priorité: **04.01.2019 FR 1900080**

(71) Demandeurs:

- **SAFRAN AIRCRAFT ENGINES**
75015 Paris (FR)
- **SAFRAN**
75015 Paris (FR)

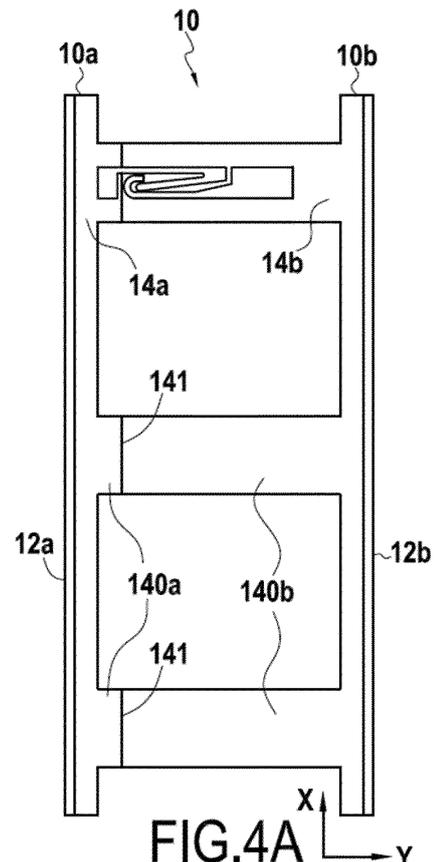
(74) Mandataire: **Cabinet Beau de Loménie**
158, rue de l'Université
75340 Paris Cedex 07 (FR)

(72) Inventeurs:

- **GIRARD, Thibaut Dominique Augustin**
77550 MOISSY-CRAMAYEL (FR)

(54) **JOINT D'ÉTANCHÉITÉ AMÉLIORÉ DE PLATEFORME INTER-AUBES**

(57) Joint d'étanchéité (10) pour une plateforme inter-aubes destiné à s'étendre circonférentiellement autour d'un axe et être monté entre deux extrémités axiales de la plateforme inter-aube, comprenant une première partie (10a) en contact avec une première aube adjacente à une première extrémité circonférentielle de la plateforme, et une deuxième partie (10b) en contact avec une deuxième aube adjacente à une deuxième extrémité circonférentielle de la plateforme, la première partie (10a) et la deuxième partie (10b) du joint d'étanchéité (10) étant liées l'une à l'autre de manière à ce qu'un déplacement dans la direction circonférentielle de l'une des deux parties (10a, 10b) du joint d'étanchéité (10) entraîne un déplacement de l'autre partie (10a, 10b) du joint d'étanchéité (10) dans la même direction, lorsque les deux parties (10a, 10b) du joint d'étanchéité (10) sont liées l'une à l'autre.



EP 3 677 752 A1

Description

Domaine Technique

[0001] L'invention concerne un joint d'étanchéité de plateforme inter-aubes. Un tel joint d'étanchéité est disposé entre une aube et une plateforme inter-aubes distincte de l'aube, et vise à limiter la circulation d'air entre l'aube et la plateforme inter-aubes. Un tel joint est notamment utilisé, mais pas uniquement, dans les soufflantes (ou « fan » en anglais) de turbomachine, entre les aubes de soufflante et les plateformes inter-aubes.

Technique antérieure

[0002] Dans une turbomachine, les plateformes d'aubes de la soufflante doivent assurer plusieurs fonctions. D'un point de vue aérodynamique, ces plateformes ont pour fonction première de délimiter la veine d'écoulement de l'air. En outre, elles doivent aussi être capables de résister à des efforts importants en se déformant le moins possible et en restant solidaires du disque qui les porte.

[0003] Afin de satisfaire ces différentes exigences, certaines configurations ont été proposées dans lesquelles les plateformes possèdent une première partie, la paroi de veine, permettant de définir la veine d'écoulement de l'air et d'assurer la rétention de la plateforme lorsque le moteur est en rotation, et une deuxième partie, le caisson, permettant de limiter les déformations de la première partie sous les effets des efforts centrifuges et de maintenir la plateforme en position lorsque le moteur est à l'arrêt.

[0004] Un jeu est ménagé entre les plateformes et les aubes pour permettre à ces dernières un débattement limité pendant les différentes phases de fonctionnement du moteur. Or, les exigences de performances des turbomachines se traduisent par une bonne maîtrise de l'étanchéité au pied des aubes. Pour cela, le jeu est colmaté par un joint en matériau élastomère fixé le long des bords latéraux de la plateforme et prenant appui contre l'aube adjacente.

[0005] On connaît un joint linéaire de plateforme inter-aubes tel que décrit dans le document FR2987086, présentant une longueur, comprenant une base linéaire destinée à être fixée à la plateforme inter-aubes, et une lèvre linéaire s'étendant depuis la base linéaire, ladite lèvre linéaire présentant une extrémité circumférentielle configurée pour contacter une paroi du côté d'un intrados ou une paroi du côté d'un extrados d'une aube. Ce type de joint s'étend le long de l'intrados ou de l'extrados d'une aube, y compris le bord d'attaque et/ou le bord de fuite.

[0006] Dans les configurations où les aubes sont soumises à des déplacements importants, en raison notamment des forces centrifuges, les joints doivent être conçus et positionnés finement pour assurer un plaquage permanent contre les aubes, et conserver ainsi une bonne étanchéité. Cependant, il est difficile de trouver une

solution optimisée en tout point de fonctionnement. En effet, le joint doit être à la fois suffisamment souple pour accompagner le déplacement des aubes, mais également suffisamment raide pour ne pas se retourner ou s'arracher. Les matériaux permettant de remplir ces conditions peuvent être coûteux, et impliquent des formes, et donc une mise en œuvre complexe. De plus, en cas de déplacement important des aubes, ce type de joint connu peut à certains endroits ne pas épouser correctement l'aube dans les zones de discontinuité brutale ou à faible rayon de courbure, comme par exemple au voisinage du bord d'attaque ou du bord de fuite de l'aube. Il en résulte que de l'air s'écoule entre l'aube et la plateforme inter-aubes dans ces zones. L'étanchéité de la veine d'air (ou de gaz) n'est donc pas optimale, ce qui détermine les performances de la turbomachine.

[0007] Il existe donc un besoin pour un joint d'étanchéité de plateforme inter-aubes permettant de remédier au moins en partie aux inconvénients mentionnés ci-dessus.

Exposé de l'invention

[0008] Le présent exposé concerne un joint d'étanchéité pour plateforme inter-aubes destiné à s'étendre circumférentiellement autour d'un axe et être monté entre deux extrémités axiales de la plateforme inter-aube, le joint d'étanchéité comprenant au moins une première partie configurée pour être en contact avec une première aube circumférentiellement adjacente à une première extrémité circumférentielle de la plateforme, et au moins une deuxième partie configurée pour être en contact avec une deuxième aube circumférentiellement adjacente à une deuxième extrémité circumférentielle de la plateforme, la première partie et la deuxième partie du joint d'étanchéité étant configurées pour être liées l'une à l'autre de manière à ce qu'un déplacement dans une direction circumférentielle de l'une de la première ou de la deuxième partie du joint d'étanchéité entraîne un déplacement de l'autre de la première ou de la deuxième partie du joint d'étanchéité dans la même direction, lorsque la première partie et la deuxième partie du joint d'étanchéité sont liées l'une à l'autre.

[0009] On comprend que le joint d'étanchéité s'étend selon une direction préférentielle, la direction axiale. Cette direction axiale n'est pas nécessairement rectiligne, et est préférentiellement configurée pour suivre les contours de l'aube, notamment au voisinage des discontinuités de l'aube. La longueur du joint est donc définie et mesurée parallèlement à cette direction axiale, entre les deux extrémités axiales de la plateforme. On comprend que la direction circumférentielle, ou direction latérale, est une direction transverse à la direction axiale. Lorsque le joint est monté sur une plateforme, elle-même montée sur une roue d'une soufflante de turbomachine, la direction circumférentielle est une direction tangente à la roue, et perpendiculaire à l'axe de rotation de la soufflante.

[0010] Le joint d'étanchéité de plateforme comporte

deux parties distinctes l'une de l'autre. Lorsque le joint est monté sur une plateforme, les deux parties du joint sont liées l'une à l'autre de telle manière que le joint d'étanchéité s'étende de part et d'autre de la plateforme dans la direction circonférentielle, depuis la première extrémité circonférentielle de la plateforme jusqu'à la deuxième extrémité circonférentielle de la plateforme. Ainsi, la première partie permet d'assurer l'étanchéité entre la plateforme et l'intrados d'une aube, et la deuxième partie permet d'assurer l'étanchéité entre ladite plateforme et l'extrados d'une deuxième aube, adjacente à la première aube. Par « liées l'une à l'autre », ou solidaires l'une avec l'autre, on comprend qu'elles sont en contact l'une avec l'autre, c'est-à-dire communiquent l'une avec l'autre par exemple en étant fixée l'une à l'autre, de manière qu'un mouvement dans la direction circonférentielle de l'une des première et deuxième parties, engendre un déplacement, par réaction, de l'autre des première et deuxième parties. En d'autres termes, le déplacement de l'une des première et deuxième parties dans la direction circonférentielle ne peut se faire sans un déplacement de l'autre des première et deuxième parties dans cette direction.

[0011] Par conséquent, lors d'un déplacement des aubes, par exemple dû aux forces centrifuges, une première aube tend à écraser la première partie du joint d'étanchéité, assurant ainsi l'étanchéité entre ladite première aube et la plateforme. Par ailleurs, une deuxième aube, adjacente à la première et se déplaçant dans le même sens que la première aube, tend à s'éloigner de la plateforme. Cependant, la force exercée par la première aube sur la première partie du joint est transmise à la deuxième partie du joint, qui peut ainsi suivre le mouvement de la deuxième aube. La deuxième partie du joint d'étanchéité peut donc assurer l'étanchéité entre la plateforme et la deuxième aube. Par conséquent, le joint d'étanchéité du présent exposé peut suivre le mouvement global des aubes, permettant ainsi d'améliorer l'étanchéité au pied des aubes, et ainsi d'améliorer les performances de la turbomachine.

[0012] Dans certains modes de réalisation, la première partie du joint d'étanchéité comprend une première portion de contact en un matériau élastomère, la première portion de contact étant configurée pour être en contact avec la première extrémité circonférentielle de la plateforme et la première aube adjacente à la première extrémité circonférentielle de la plateforme, et la deuxième partie du joint d'étanchéité comprend une deuxième portion de contact en un matériau élastomère, la deuxième portion de contact étant configurée pour être en contact avec la deuxième extrémité circonférentielle de la plateforme et la deuxième aube adjacente à la deuxième extrémité circonférentielle de la plateforme.

[0013] La première et la deuxième portion de contact sont configurées pour être en contact avec la plateforme et une aube adjacente à ladite plateforme. La première et la deuxième portion de contact sont donc disposées aux extrémités circonférentielles du joint d'étanchéité, et

sur toute la longueur de ce dernier dans la direction axiale. Grâce à la première et à la deuxième portion de contact en matériau élastomère, les extrémités circonférentielles du joint d'étanchéité sont localement plus souples que les portions du joint autres que les portions de contact. Les portions de contact permettent de mieux épouser le contour des aubes, notamment dans les zones de discontinuité brutale ou à faible rayon de courbure de l'aube.

[0014] Dans certains modes de réalisation, la première partie du joint d'étanchéité comprend une première portion structurale, et la deuxième partie du joint d'étanchéité comprend une deuxième portion structurale, la première portion structurale et la deuxième portion structurale étant configurées pour s'assembler l'une à l'autre.

[0015] Les portions structurales permettent d'assurer la rigidité du joint, et également de transmettre les forces exercées sur la première portion de contact à une extrémité circonférentielle du joint, jusqu'à la deuxième portion de contact à l'autre extrémité circonférentielle du joint.

[0016] Par ailleurs, lorsque la plateforme est montée dans une soufflante de turbomachine, la première portion structurale et la deuxième portion structurale peuvent être fixée l'une à l'autre radialement sous une paroi de veine de la plateforme. La paroi de veine de la plateforme est la paroi permettant de délimiter la veine d'écoulement de l'air entrant dans la soufflante. Par « radialement sous une paroi de veine de la plateforme », on comprend que les portions structurales sont disposées sur une face radialement interne de la paroi de veine de la plateforme lorsque la plateforme est montée dans une soufflante. Les portions structurales sont donc disposées d'un côté de la paroi de veine opposé au côté de la paroi de veine où s'écoule l'air. La fixation de la première portion structurale avec la deuxième portion structurale est donc effectuée radialement sous la paroi de veine. Selon cette configuration, un déplacement de la première partie du joint d'étanchéité engendre un déplacement de la deuxième partie du joint d'étanchéité, le joint d'étanchéité se déplaçant ainsi en bloc en couissant radialement sous la paroi de veine de la plateforme.

[0017] Dans certains modes de réalisation, chacune de la première et de la deuxième portion structurale comprend un matériau métallique.

[0018] Le fait que la première et la deuxième portion structurale comprennent un matériau métallique permet d'améliorer la rigidité du joint d'étanchéité, et également d'assurer plus efficacement le déplacement circonférentiel du joint de part et d'autre de la plateforme. La première et la deuxième portion structurale peuvent par exemple présenter la forme d'une plaque métallique glissée radialement sous la paroi de veine de la plateforme.

[0019] Dans certains modes de réalisation, la première portion de contact, respectivement la deuxième portion de contact, est fixée à la première portion structurale, respectivement à la deuxième portion structurale, en étant collée le long de celle-ci.

[0020] De préférence, la première portion de contact,

respectivement la deuxième portion de contact, est collée sur toute la longueur, dans la direction axiale, de la première portion structurale, respectivement à la deuxième portion structurale.

[0021] De manière alternative, la première et la deuxième portion de contact peuvent comporter une rainure s'étendant le long de ladite portion dans la direction axiale, la rainure pouvant s'emboîter à une extrémité de la portion structurale. La portion structurale peut également être noyée dans l'élastomère, de sorte que la portion structurale comporte également un élastomère, d'un seul tenant avec les portions de contact. Ces modes de fixation permettent un assemblage simple des différentes parties du joint d'étanchéité.

[0022] Dans certains modes de réalisation, dans une section transversale parallèle à la direction circonférentielle, la première et la deuxième portion de contact présentent une forme rectangulaire, un côté du rectangle étant configuré pour être en contact avec une aube adjacente, un autre côté étant configuré pour être en contact avec la plateforme.

[0023] La première et la deuxième portions de contact sont de préférence configurées pour être disposées en partie radialement sous la paroi de veine. La forme et la disposition des première et deuxième portions de contact permettent de faciliter le coulisement de celles-ci radialement sous la paroi de veine, et ainsi faciliter le déplacement du joint d'étanchéité de part et d'autre de la plateforme.

[0024] Dans certains modes de réalisation, au moins l'une de la première et de la deuxième portion structurale comprend au moins une languette s'étendant dans la direction circonférentielle, une extrémité circonférentielle de ladite languette étant configurée pour venir en contact avec l'autre de la première et de la deuxième portion structurale.

[0025] Par « languette », on comprend une plaque présentant une dimension plus importante dans la direction circonférentielle que dans la direction axiale. En d'autres termes, la languette de la première et/ou de la deuxième portion structurale ne s'étend pas sur toute la longueur, dans la direction axiale, du joint d'étanchéité. Lorsque la première partie et la deuxième partie du joint sont assemblées, l'extrémité circonférentielle de la languette de la première portion structurale, par exemple, vient en contact avec la deuxième portion structurale. Les forces exercées par une aube à une extrémité circonférentielle du joint sont alors transmises à l'autre extrémité du joint par l'intermédiaire de la languette.

[0026] La première portion structurale, par exemple, peut également comporter deux languettes, ou davantage, les extrémités circonférentielles de chacune d'elles venant en contact avec la deuxième portion structurale. Ainsi, lorsque la première et la deuxième partie du joint sont assemblées, le joint d'étanchéité présente la forme d'une plaque comprenant des fenêtres. La structure des portions structurales comprenant des languettes permet de faciliter l'assemblage des deux parties du joint d'étan-

chéité, notamment l'insertion de chacune des portions structurales sous la paroi de veine. Par ailleurs, la forme et le nombre des languettes ne sont pas limités, et peuvent être adaptés en fonction de la structure de la plateforme sur laquelle le joint d'étanchéité est monté.

[0027] Dans certains modes de réalisation, chacune de la première et de la deuxième portion structurale comprend au moins une languette s'étendant dans la direction circonférentielle, une extrémité circonférentielle de ladite languette étant configurée pour venir en contact avec une extrémité circonférentielle de la languette de l'autre de la première et de la deuxième portion structurale.

[0028] De préférence, chacune de la première et de la deuxième portion structurale comprend le même nombre de languettes. Chaque languette de la première ou de la deuxième portion structurale est disposée de manière à être en vis-à-vis d'une languette de l'autre de la première ou de la deuxième portion structurale lorsque les première et deuxième parties du joint sont assemblées. Les extrémités axiales de chacune de ces languettes sont ainsi en contact l'une avec l'autre lorsque les première et deuxième parties du joint sont assemblées.

[0029] Dans certains modes de réalisation, la première partie du joint d'étanchéité comprend au moins une première partie d'attache fixée à une languette de la première portion structurale, et la deuxième partie du joint d'étanchéité comprend au moins une deuxième partie d'attache fixée à une languette de la deuxième portion structurale, la première et la deuxième partie d'attache étant configurées pour coopérer ensemble de manière à assembler la première partie du joint d'étanchéité à la deuxième partie du joint d'étanchéité.

[0030] La première partie d'attache et la deuxième partie d'attache sont de préférence fixées sous la languette de la première et de la deuxième portion structurale respectivement, c'est-à-dire sur une face radialement interne de ces portions structurales lorsque le joint d'étanchéité est monté sur une plateforme, elle-même montée sur une soufflante de turbomachine. Les parties d'attaches peuvent être fixées en étant rapportées aux languettes, par exemple par soudage, ou être moulées ou usiner en un bloc, dans le même matériau que les première et deuxième portions structurales.

[0031] Les première et deuxième parties d'attache permettent l'assemblage et la fixation des première et deuxième parties du joint d'étanchéité, de manière à ce que ladite première partie et ladite deuxième partie du joint d'étanchéité soient liées l'une à l'autre. La première partie d'attache peut être par exemple une partie d'attache femelle, et la deuxième partie d'attache peut être une partie d'attache male venant se fixer, par exemple en se clipsant, sur la partie d'attache femelle.

[0032] Il peut y avoir autant de parties d'attaches que de languettes. Plus précisément, lorsque chacune des première et deuxième portions structurales comporte deux languettes, une première languette de la première portion structurale peut comporter une première partie

d'attache, et une première languette de la deuxième partie structurale peut comporter une deuxième partie d'attache configurée pour se fixer à la première partie d'attache. De même, une deuxième languette de la première portion structurale peut comporter une première partie d'attache, et une deuxième languette de la deuxième partie structurale peut comporter une deuxième partie d'attache configurée pour être assemblée à la première partie d'attache.

[0033] Dans certains modes de réalisation, l'assemblage entre la première partie d'attache et la deuxième partie d'attache est réversible. Cela offre ainsi la possibilité de facilement séparer les première et deuxième parties du joint, pour l'entretien ou le remplacement de ce dernier.

[0034] Le présent exposé concerne également une plateforme inter-aubes comprenant un joint d'étanchéité selon l'un quelconque des modes de réalisation précédents, la première partie du joint d'étanchéité étant fixée à la deuxième partie du joint d'étanchéité.

[0035] Dans certains modes de réalisation, la plateforme comprend un caisson délimité par une paroi de veine pour définir une veine d'écoulement d'air, le caisson comprenant au moins un passage latéral configuré pour recevoir une languette d'une première et/ou d'une deuxième portion structurale du joint d'étanchéité.

[0036] Le caisson permet de maintenir en position la paroi de veine, et également de limiter ses déformations sous l'effet des forces centrifuges. Le caisson comporte également une surface de fond pouvant prendre appui sur un disque de soufflante. Les passages existant dans le caisson sont des orifices disposés radialement sous la paroi de veine, de préférence adjacents à celle-ci, et dont les dimensions permettent le passage de la ou des languettes des portions structurales du joint d'étanchéité. La présence de ces passages permet l'assemblage de la première et de la deuxième partie du joint d'étanchéité, et rend possible la communication de la première et de la deuxième partie du joint d'étanchéité par l'intermédiaire des languettes, et ainsi le déplacement du joint d'étanchéité s'étendant de part et d'autre de la plateforme dans une direction circonférentielle, radialement sous la paroi de veine.

[0037] Le présent exposé concerne également un rotor comprenant un disque à la périphérie duquel sont montées une pluralité d'aubes et une pluralité de plateformes inter-aubes selon l'un quelconque des modes de réalisation précédents, chaque plateforme étant disposée entre chaque paire d'aubes adjacentes

[0038] Le présent exposé concerne également une turbomachine et en particulier un turboréacteur comprenant un rotor selon le mode de réalisation précédent.

Brève description des dessins

[0039] L'invention et ses avantages seront mieux compris à la lecture de la description détaillée faite ci-après de différents modes de réalisation de l'invention donnés

à titre d'exemples non limitatifs. Cette description fait référence aux pages de figures annexées, sur lesquelles :

5 [Fig. 1] la figure 1 représente une vue schématique en coupe d'un turboréacteur selon l'invention,

[Fig. 2] la figure 2 représente une vue schématique selon la direction II de la soufflante de la figure 1,

10 [Fig. 3] la figure 3 représente une vue partielle d'une section d'une soufflante selon l'art antérieur,

15 [Fig. 4A-4B] la figure 4A représente schématiquement une vue du dessous d'un joint d'étanchéité selon l'invention lorsque les première et deuxième parties du joint d'étanchéité sont jointes, et la figure 4B représente une vue du dessous d'un joint d'étanchéité selon l'invention lorsque les première et deuxième parties du joint d'étanchéité sont disjointes,

20 [Fig. 5A-5C] la figure 5A représente une vue en perspective d'une première et d'une deuxième partie d'attache du joint d'étanchéité selon l'invention en position verrouillée, la figure 5B représente une vue en perspective d'une première et d'une deuxième partie d'attache du joint d'étanchéité selon l'invention en position déverrouillée, et la figure 5C représente une vue de face d'une première et d'une deuxième partie d'attache du joint d'étanchéité selon un autre exemple de l'invention en position verrouillée,

25 [Fig. 6A-6B] la figure 6A représente une vue en perspective d'une plateforme selon l'invention, et la figure 6B représente une section latérale de la plateforme de la figure 6A selon un plan de coupe VIB-VIB,

30 [Fig. 7] la figure 7 représente une vue en coupe suivant un plan parallèle à la direction circonférentielle de la plateforme selon l'invention.

Description des modes de réalisation

35 **[0040]** Dans le présent exposé, le terme « axial » et ses dérivés sont définis par rapport à la direction principale du joint et de la plateforme considérés ; le terme « circonférentiel » et ses dérivés sont définis par rapport à la direction qui s'étend autour de la direction axiale ; les termes « radial », « intérieur », « extérieur » et leurs dérivés sont quant à eux définis par rapport à l'axe principal de la turbomachine, lorsque la plateforme est montée sur un disque, lui-même monté dans la turbomachine ; enfin, les termes « dessus », « dessous », « inférieur », « supérieur » et leurs dérivés sont définis par rapport à la direction radiale vis-à-vis de l'axe autour duquel s'étend la turbomachine. Aussi, sauf indication contraire, les mêmes signes de référence sur différentes figures désignent les mêmes caractéristiques.

[0041] La figure 1 montre une vue schématique en coupe longitudinale d'une turbomachine à double flux 1 centré sur l'axe A autour duquel s'étend la turbomachine. Il comporte, d'amont en aval : une soufflante 2, un compresseur basse pression 3, un compresseur haute pression 4, une chambre de combustion 5, une turbine haute pression 6, et une turbine basse pression 7.

[0042] La figure 2 montre une vue schématique de la soufflante 2 de la figure 1 selon la direction II. La soufflante 2, comprend un disque de soufflante 40 dans lequel une pluralité de rainures 42 sont pratiquées au niveau de sa périphérie extérieure. Ces rainures 42 sont rectilignes et s'étendent axialement d'amont en aval tout le long du disque 40. Elles sont en outre régulièrement réparties tout autour de l'axe A du disque 40. De cette manière, chaque rainure 42 définit avec sa voisine une dent 44 qui s'étend également axialement d'amont en aval tout le long du disque 40. De façon équivalente, une rainure 42 est délimitée par deux dents 44 circonférentiellement adjacentes.

[0043] La soufflante 2 comprend en outre une pluralité d'aubes 20 de profil curviligne (seules quatre aubes 20 ont été représentées sur la figure 2). Chaque aube 20 possède un pied 20a qui est monté dans une rainure 42 respective du disque de soufflante 40. A cette fin, le pied 20a d'une aube 20 peut posséder une forme en sapin ou en queue d'aronde adaptée à la géométrie des rainures 42, chaque pied 20a présentant une forme au moins en partie complémentaire à la forme de la rainure 42 dans laquelle il est monté.

[0044] Enfin, la soufflante 2 comprend une pluralité de plateformes 30 rapportées, chaque plateforme 30 étant montée dans l'intervalle qui s'étend circonférentiellement entre deux aubes de soufflante 20 adjacentes, au voisinage des pieds 20a de celles-ci, afin de délimiter, du côté intérieur, une veine annulaire d'entrée d'air dans la soufflante 2, la veine étant délimitée du côté extérieur par un carter de soufflante (non représenté).

[0045] Comme illustré sur la figure 3, chaque bord, ou extrémité circonférentielle 32a, 32b, de chaque plateforme 30, respectivement en vis-à-vis du côté de l'intrados 22a et du côté de l'extrados 22b d'une aube 20, est respectivement équipée d'un joint 100 et d'un joint 100' selon l'art antérieur, s'étendant le long desdites extrémités circonférentielles 32a, 32b dans la direction axiale. Dans cet exemple, le joint 100 est configuré pour coopérer avec l'aube 20 du côté de l'intrados 22a tandis que le joint 100' est configuré pour coopérer avec l'aube 20 du côté de l'extrados 22b. Un déplacement d'une première aube 20 (celle de gauche sur la figure 3) dans la direction circonférentielle Y tend à exercer une pression sur le joint 100. A l'inverse, un déplacement d'une deuxième aube 20 (celle de droite sur la figure 3) dans la même direction circonférentielle Y tend à éloigner cette aube 20 du joint 100' (flèche sur la figure 3).

[0046] Les figures 4A et 4B représentent schématiquement une vue du dessous d'un joint d'étanchéité 10 selon l'invention lorsque les première et deuxième parties du

joint d'étanchéité sont jointes (figure 4A) et disjointes (figure 4B). L'axe X représente la direction axiale, et l'axe Y représente la direction circonférentielle. Lorsque le joint 10 est monté sur une plateforme 30, elle-même montée sur un disque de soufflante, l'axe X est sensiblement parallèle à l'axe central A du turboréacteur. Sur ces figures, les extrémités circonférentielles du joint 10 présentent une forme rectiligne dans la direction axiale X. Cette illustration est schématique, le joint d'étanchéité 10 n'étant pas limité à cette forme. Au contraire, les extrémités circonférentielles du joint 10 peuvent présenter une forme courbe, de manière à épouser la forme du profil de l'aube avec laquelle elles sont en contact lorsque le joint 10 est monté sur une plateforme de soufflante. Par ailleurs, la face du joint 10 illustrée sur les figures 4A et 4B, dans cette vue du dessous, est la face dirigée vers l'axe de la soufflante lorsque le joint 10 est monté sur une plateforme de soufflante, en d'autres termes, la face radialement interne du joint 10.

[0047] Le joint d'étanchéité 10 comprend une première partie 10a et une deuxième partie 10b, distincte de la première partie 10a. La première partie 10a comprend une première portion de contact 12a, et une première portion structurale 14a, fixées l'une à l'autre, par exemple par collage. De même, la deuxième partie 10b comprend une deuxième portion de contact 12b, et une deuxième portion structurale 14b, fixées l'une à l'autre, par exemple par collage. Les portions de contact 12a, 12b comprennent chacune un matériau élastomère, et sont prévues pour être en contact, respectivement, avec l'extrémité circonférentielle 32a de la plateforme 30 et une aube adjacente à ladite extrémité circonférentielle 32a, et l'extrémité circonférentielle 32b de la plateforme 30 et une aube adjacente à ladite extrémité circonférentielle 32b.

[0048] Les portions structurales 14a, 14b comprennent chacune un matériau métallique, par exemple un alliage d'aluminium, et peuvent également comporter un composite de carbone. De manière alternative, les portions structurales peuvent comporter un élastomère ayant une partie noyée en alliage d'aluminium, ou être entièrement métallique, en alliage d'aluminium ou de titane. Dans l'exemple illustré sur les figures 4A et 4B, la première portion structurale 14a comprend trois languettes 140a, et la deuxième portion structurale 14b comprend également trois languettes 140b. Les extrémités circonférentielles 141a des languettes 140a de la première portion structurale 14a sont configurées pour venir en contact avec les extrémités circonférentielles 141b des languettes 140b de la deuxième portion structurale 14b, lorsque la première et la deuxième partie 10a, 10b du joint sont assemblées. Selon ce mode de réalisation les languettes 140a de la première portion structurale 14a sont plus courtes, dans la direction circonférentielle, que les languettes 140b de la deuxième portion structurale 14b. Cependant, le joint d'étanchéité 10 n'est pas limité à cette structure. Les languettes 140a, 140b peuvent par exemple avoir une longueur égale. De même la dimension des languettes suivant la direction axiale X

est donnée à titre illustratif sur les figures 4A, 4B, et peut varier selon la structure de la plateforme 30 sur laquelle le joint 10 est monté. Le nombre de ces languettes peut également varier, et peut être inférieur ou supérieur à trois pour chaque portion structurale 14a, 14b, chaque languette 140a de la première portion structurale 14a devant être en vis-à-vis, suivant la direction circonférentielle Y, avec une languette 140b de la deuxième portion structurale 14b.

[0049] Par ailleurs, le joint d'étanchéité 10 comporte une première partie d'attache 16a fixée à une languette 140a de la première portion structurale 14a, et une deuxième partie d'attache 16b, fixée à une languette 140b de la deuxième portion structurale 14b. Ces parties d'attaches 16a, 16b sont fixées sur une face radialement interne du joint 10, lorsque ce dernier est monté sur une plateforme 30 de soufflante. Sur la figure 4A, une seule paire de parties d'attaches 16a, 16b est illustrée. Néanmoins, une première partie d'attache 16a peut être prévue sur deux, ou sur chaque languette 140a de la première portion structurale 14a. De même, une deuxième partie d'attache 16b peut être prévue sur deux, ou sur chaque languette 140b de la deuxième portion structurale 14b.

[0050] Les figures 5A et 5B représentent une vue en perspective d'une première et d'une deuxième partie d'attache 16a, 16b du joint d'étanchéité 10 selon l'invention, lorsque celles-ci sont en position verrouillée et en position déverrouillée respectivement. La première partie d'attache 16a comprend une première portion de fixation 161a, fixée à la languette 140a, par exemple par soudage, et une première partie d'épingle 162a, comprenant une première branche 162a1 s'étendant dans la direction circonférentielle depuis la portion de fixation 161a, et une deuxième branche 162a2 s'étendant depuis l'extrémité circonférentielle de la première branche 162a1 vers la portion de fixation 161a. La deuxième partie d'attache 16b comprend une deuxième portion de fixation 161b, fixée à la languette 140b, par exemple par soudage, et une deuxième partie d'épingle 162b, comprenant une première branche 162b1 s'étendant dans la direction circonférentielle depuis la portion de fixation 161b, et un crochet 162b2, s'étendant depuis la première branche 162b1 de telle manière que l'extrémité du crochet 162b2 est dirigée vers la portion de fixation 161b.

[0051] Lorsque la première et la deuxième partie 10a, 10b du joint 10 sont rapprochées l'une de l'autre, la deuxième branche 162a2 de la première partie d'épingle 162a glisse le long du crochet 162b2 de la deuxième partie d'épingle 162b, en se déformant élastiquement de manière à se rapprocher de la première branche 162a1. Lorsque la première et la deuxième partie 10a, 10b du joint 10 sont rapprochées davantage l'une de l'autre, de manière à ce que les extrémités circonférentielles 141a et 141b des languettes 140a, 140b viennent en butée l'une avec l'autre selon une surface de contact 141, l'extrémité de la deuxième branche 162a2 de la première partie d'épingle 162a passe par-dessus l'extrémité de

crochet 162b2 en s'éloignant à nouveau de la première branche 162a1, lorsque la première partie d'épingle 162a retrouve sa forme initiale. La première et la deuxième partie d'attache 16a, 16b sont ainsi en position verrouillée, et la première et la deuxième partie 10a, 10b sont alors jointes l'une à l'autre. Il est par ailleurs possible de séparer les deux parties 10a, 10b l'une l'autre, en exerçant une force sur la première partie 10a dans la direction axiale X, de manière à libérer la deuxième branche 162a2 du crochet 162b2.

[0052] La figure 5C représente une vue en perspective d'une première et d'une deuxième partie d'attache 17a, 17b du joint d'étanchéité 10 de l'invention selon un exemple alternatif, lorsque celles-ci sont en position verrouillée. La première partie d'attache 17a comprend une première portion de fixation 171a, fixée à la languette 140a, par exemple par soudage, et une première partie crantée 172a s'étendant dans la direction circonférentielle depuis la portion de fixation 171a, la première partie crantée 172a comportant une première marche 172a1 s'étendant perpendiculairement à la direction circonférentielle. La deuxième partie d'attache 17b comprend une deuxième portion de fixation 171b, fixée à la languette 140b, par exemple par soudage, et une deuxième partie crantée 172b s'étendant dans la direction circonférentielle depuis la portion de fixation 171b, la deuxième partie crantée 172b comportant une deuxième marche 172b1 s'étendant perpendiculairement à la direction circonférentielle.

[0053] Lorsque la première et la deuxième partie 10a, 10b du joint 10 sont rapprochées l'une de l'autre, une paroi inclinée de la première partie crantée 172a glisse le long d'une paroi inclinée de la deuxième partie crantée 172b, en se déformant élastiquement l'une et l'autre. Lorsque la première et la deuxième partie 10a, 10b du joint 10 sont rapprochées davantage l'une de l'autre, de manière à ce que les extrémités circonférentielles 141a et 141b des languettes 140a, 140b viennent en butée l'une avec l'autre selon la surface de contact 141, la première marche 172a1 passe par-dessus la deuxième marche 172b1, de manière à ce que les première et deuxième parties crantées se retrouvent accrochées l'une à l'autre. La première et la deuxième partie d'attache 17a, 17b sont ainsi en position verrouillée, et la première et la deuxième partie 10a, 10b sont alors jointes l'une à l'autre.

[0054] La figure 6A représente une vue en perspective du dessus d'une plateforme 30 selon l'invention, sur laquelle est montée un joint d'étanchéité 10, et la figure 6B représente une section latérale de la plateforme de la figure 6A selon un plan de coupe VIB-VIB. La plateforme 30 comporte un caisson 32 permettant de maintenir en position la paroi de veine 34, et également de limiter ses déformations sous l'effet des forces centrifuges. Le caisson 32 comporte également une surface de fond 36 pouvant prendre appui sur une dent 44 du disque 40 de la soufflante. Le caisson 32 comporte des passages 38 latéraux dans sa partie radialement extérieure, radiale-

ment sous la paroi de veine 34. Chaque portion structurale 14a, 14b comporte autant de languettes 140a, 140b qu'il n'y a de passages 38. Lorsque le joint d'étanchéité 10 est monté sur la plateforme 30, la première partie 10a est insérée radialement sous la paroi de veine 34 depuis une extrémité circonférentielle 32a de la plateforme 30, en faisant passer les languettes 140a par les passages 38. De même, la deuxième partie 10b est insérée radialement sous la paroi de veine 34 depuis l'autre extrémité circonférentielle 32b de la plateforme 30, en faisant passer les languettes 140b par les passages 38, jusqu'à ce que les extrémités latérales 141a, 141b viennent en contact les unes avec les autres selon la surface de contact 141, et que les première et deuxième parties d'attache 16a, 16b soient en position verrouillée.

[0055] La figure 7 représente une vue en coupe suivant un plan parallèle à la direction circonférentielle de la plateforme 30, au niveau d'un passage 38. Selon ce mode de réalisation, les portions de contact 12a, 12b ont une section rectangulaire. Cependant, cette forme n'est pas limitative, d'autres formes permettant aux portions de contact 12a, 12b de coulisser en partie radialement sous la paroi de veine 34, sont envisageables. Les portions de contact peuvent par exemple avoir une forme évasée vers la zone de contact avec l'aube, ou une forme sensiblement en T, comme illustré sur la figure 3. Lorsque que les aubes 20 (non illustrées sur la figure 7) se déplacent dans le sens des flèches sur la figure 7, une aube 20 exerce une force sur la portion de contact 12a, et par conséquent sur la portion structurale 14a. Cette force est transmise à la portion structurale 14b par l'intermédiaire de la surface de contact 141 aux extrémités des languettes. Un déplacement de l'ensemble du joint d'étanchéité 10 est ainsi engendré, le joint 10 coulisant sous la paroi de veine 34 en passant par les passages 38. Le déplacement résultant de la portion de contact 12b, dans le sens de la flèche sur la figure 7 permet ainsi de compenser le déplacement de l'aube 20 dans ce même sens, et ainsi de conserver la fonction d'étanchéité de la portion de contact 12b, entre l'extrémité circonférentielle 32b de la plateforme et l'aube 20.

[0056] Bien que la présente invention ait été décrite en se référant à des exemples de réalisation spécifiques, il est évident que des modifications et des changements peuvent être effectués sur ces exemples sans sortir de la portée générale de l'invention telle que définie par les revendications. En particulier, des caractéristiques individuelles des différents modes de réalisation illustrés/mentionnés peuvent être combinées dans des modes de réalisation additionnels. Par conséquent, la description et les dessins doivent être considérés dans un sens illustratif plutôt que restrictif.

Revendications

1. Joint d'étanchéité (10) pour une plateforme inter-aubes destiné à s'étendre circonférentiellement

autour d'un axe et être monté entre deux extrémités axiales de la plateforme (30) inter-aube, le joint d'étanchéité (10) comprenant au moins une première partie (10a) configurée pour être en contact avec une première aube (20) circonférentiellement adjacente à une première extrémité circonférentielle (32a) de la plateforme (30), et au moins une deuxième partie (10b) configurée pour être en contact avec une deuxième aube (20) circonférentiellement adjacente à une deuxième extrémité circonférentielle (32b) de la plateforme (30), la première partie (10a) et la deuxième partie (10b) du joint d'étanchéité (10) étant configurées pour être fixées l'une à l'autre de manière à ce qu'un déplacement dans une direction circonférentielle de l'une de la première ou de la deuxième partie (10a, 10b) du joint d'étanchéité (10) entraîne un déplacement de l'autre de la première ou de la deuxième partie (10a, 10b) du joint d'étanchéité (10) dans la même direction, lorsque la première partie (10a) et la deuxième partie (10b) du joint d'étanchéité (10) sont fixées l'une à l'autre.

2. Joint d'étanchéité (10) selon la revendication 1, dans lequel la première partie (10a) du joint d'étanchéité (10b) comprend une première portion de contact (12a) en un matériau élastomère, la première portion de contact (12a) étant configurée pour être en contact avec la première extrémité circonférentielle (32a) de la plateforme (30) et la première aube (20) circonférentiellement adjacente à la première extrémité circonférentielle (32a) de la plateforme (30), et la deuxième partie (10b) du joint d'étanchéité (10) comprend une deuxième portion de contact (12b) en un matériau élastomère, la deuxième portion de contact (12b) étant configurée pour être en contact avec la deuxième extrémité circonférentielle (32b) de la plateforme (30) et la deuxième aube (20) circonférentiellement adjacente à la deuxième extrémité circonférentielle (32b) de la plateforme (30).

3. Joint d'étanchéité (10) selon la revendication 1 ou 2, dans lequel la première partie (10a) du joint d'étanchéité (10) comprend une première portion structurale (14a), et la deuxième partie (10b) du joint d'étanchéité (10) comprend une deuxième portion structurale (14b), la première portion structurale (14a) et la deuxième portion structurale (14b) étant configurées pour s'assembler l'une à l'autre.

4. Joint d'étanchéité (10) selon la revendication 3, dans lequel chacune de la première et de la deuxième portion structurale (14a, 14b) comprend un matériau métallique.

5. Joint d'étanchéité (10) selon la revendication 3 ou 4, dans lequel au moins l'une de la première et de la deuxième portion structurale (14a, 14b) comprend au moins une languette (140a, 140b) s'étendant cir-

conférentiellement, une extrémité circonférentielle (141a, 141b) de ladite languette (140a, 140b) étant configurée pour venir en contact avec l'autre de la première et de la deuxième portion structurale (14a, 14b).

5

- 6.** Joint d'étanchéité (10) selon la revendication 5, dans lequel la première partie du joint d'étanchéité (10a) comprend au moins une première partie d'attache (16a) fixée à une languette (140a) de la première portion structurale (14a), et la deuxième partie (10b) du joint d'étanchéité (10) comprend au moins une deuxième partie d'attache (16b) fixée à une languette (140b) de la deuxième portion structurale (14b), la première et la deuxième partie d'attache (16a, 16b) étant configurées pour coopérer ensemble de manière à assembler la première partie (10a) du joint d'étanchéité (10) à la deuxième partie (10b) du joint d'étanchéité (10).
- 7.** Plateforme (30) inter-aubes comprenant un joint d'étanchéité (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, la première partie (10a) du joint d'étanchéité (10) étant fixée à la deuxième partie (10b) du joint d'étanchéité (10).
- 8.** Plateforme (30) selon la revendication 7, comprenant un caisson (32) délimité par une paroi de veine (34) pour définir une veine d'écoulement d'air, le caisson (32) comprenant au moins un passage (38) latéral configuré pour recevoir une languette (140a, 140b) d'une première et/ou d'une deuxième portion structurale (14a, 14b) du joint d'étanchéité (10).
- 9.** Rotor comprenant un disque (40) à la périphérie duquel sont montées une pluralité d'aubes (20) et une pluralité de plateformes (30) inter-aubes selon la revendication 7 ou 8, chaque plateforme (30) étant disposée entre chaque paire d'aubes (20) circonférentiellement adjacentes.
- 10.** Turbomachine (1) comprenant un rotor selon la revendication 9.

10

15

20

25

30

35

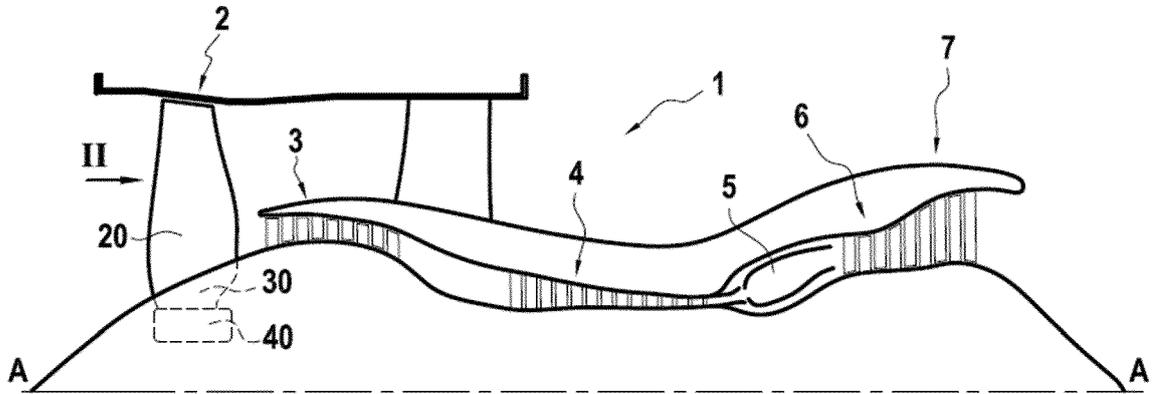
40

45

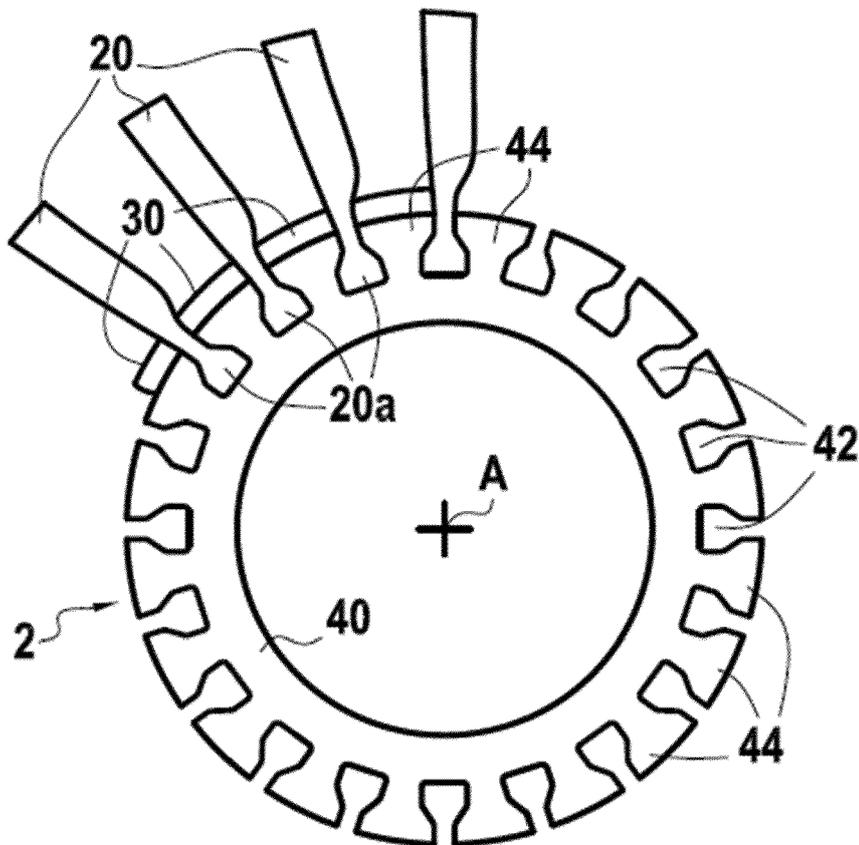
50

55

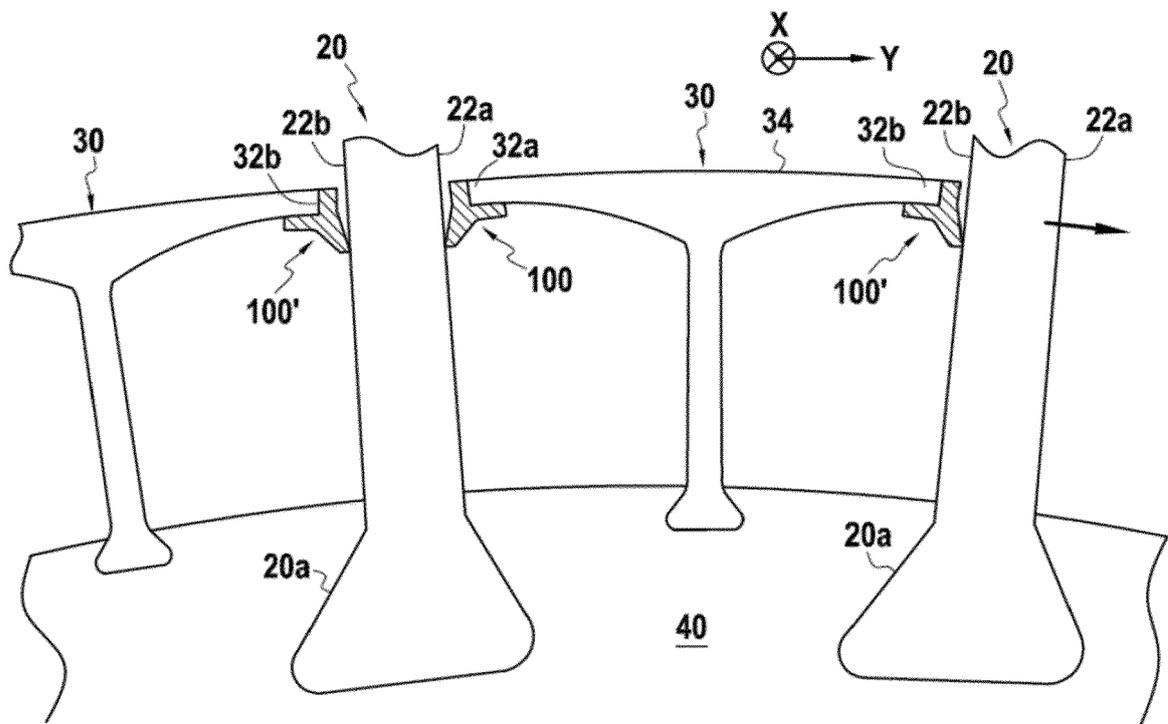
[Fig. 1]



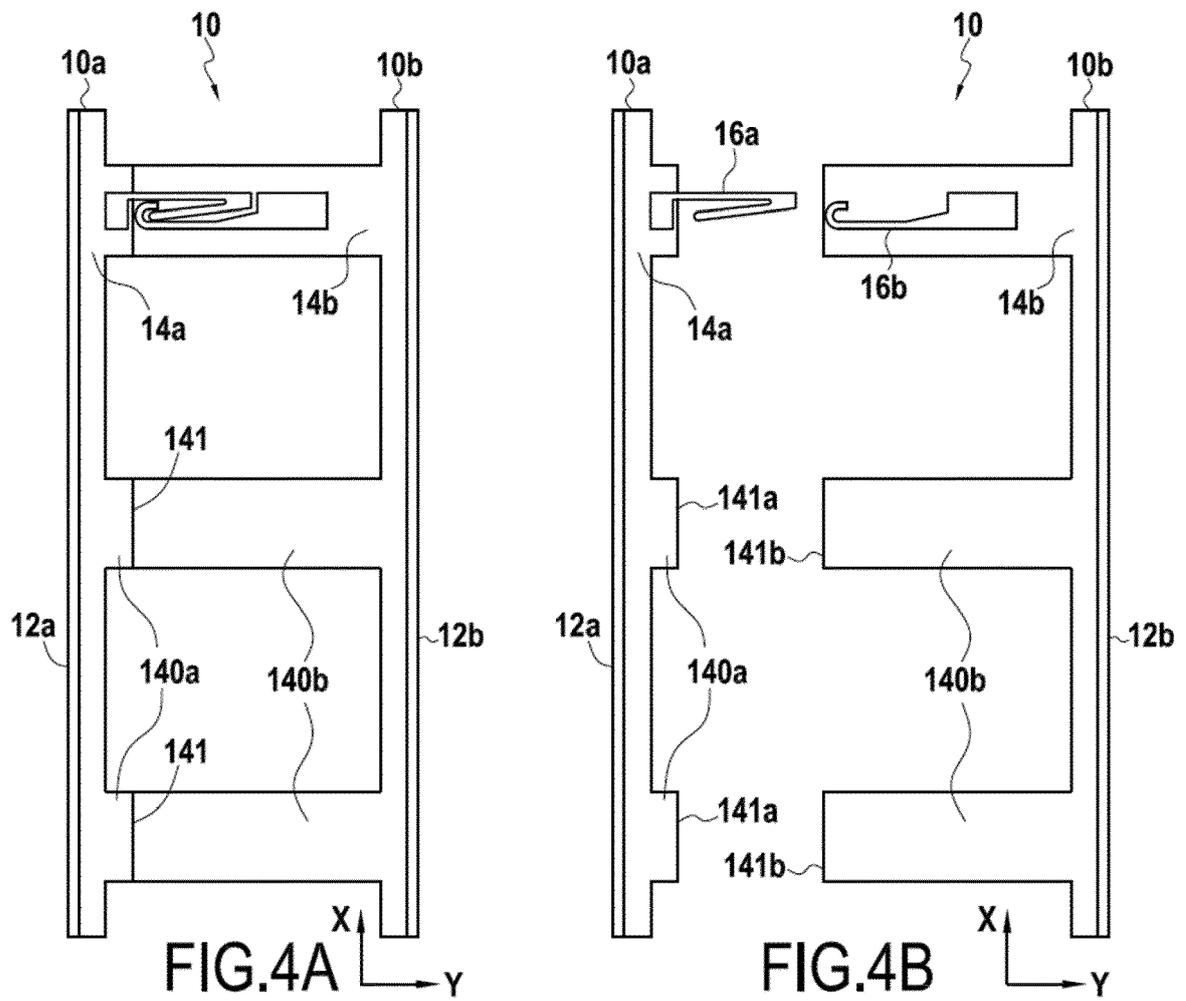
[Fig. 2]



[Fig. 3]



[Fig. 4A-4B]



[Fig. 5A-5C]

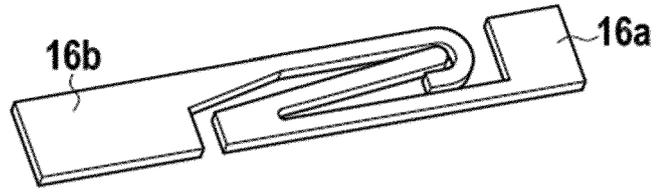


FIG.5A

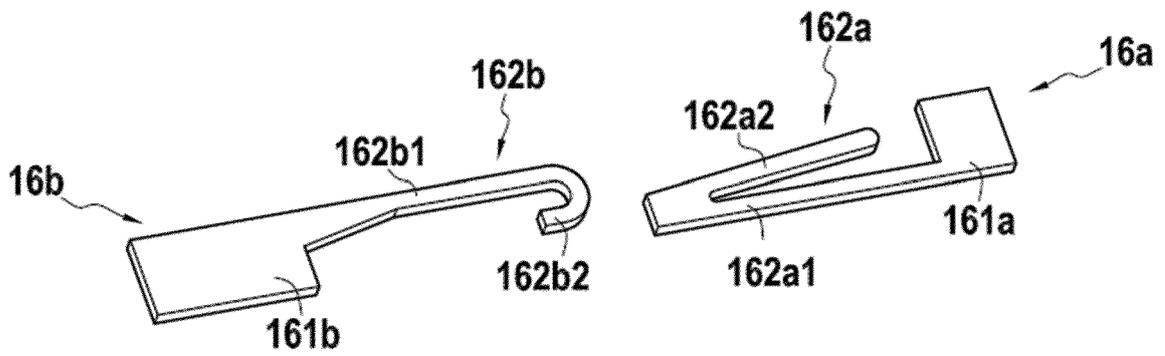


FIG.5B

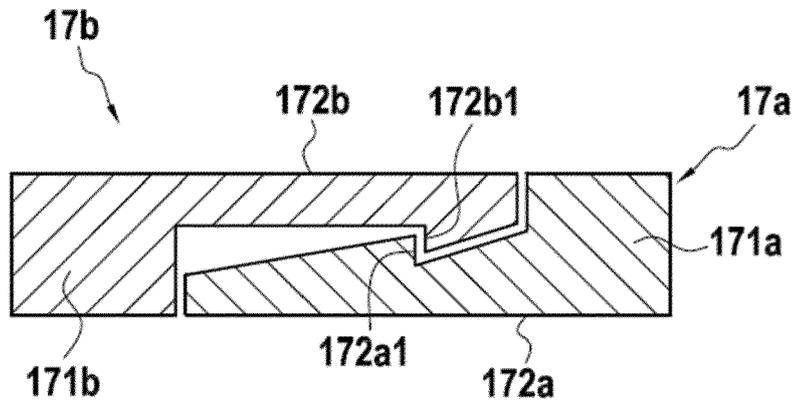


FIG.5C

[Fig. 6A-6B]

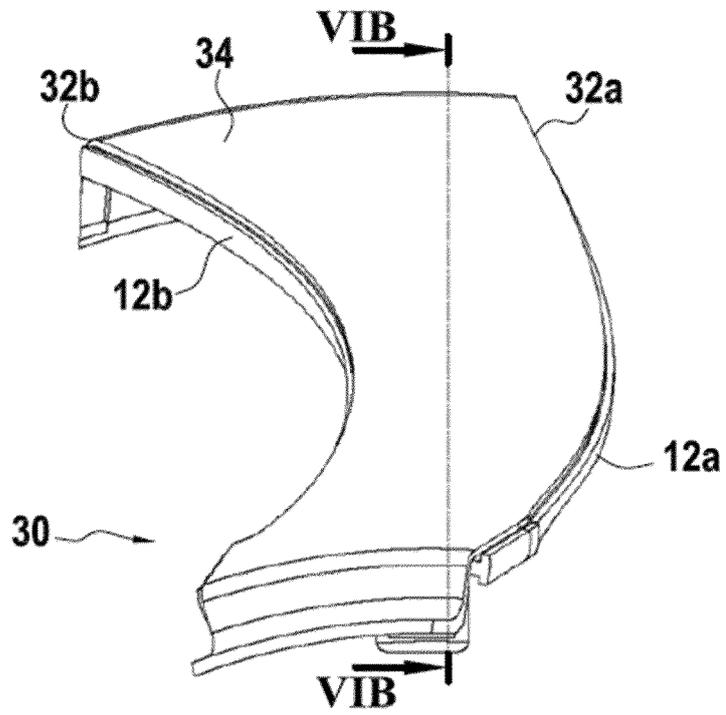


FIG. 6A

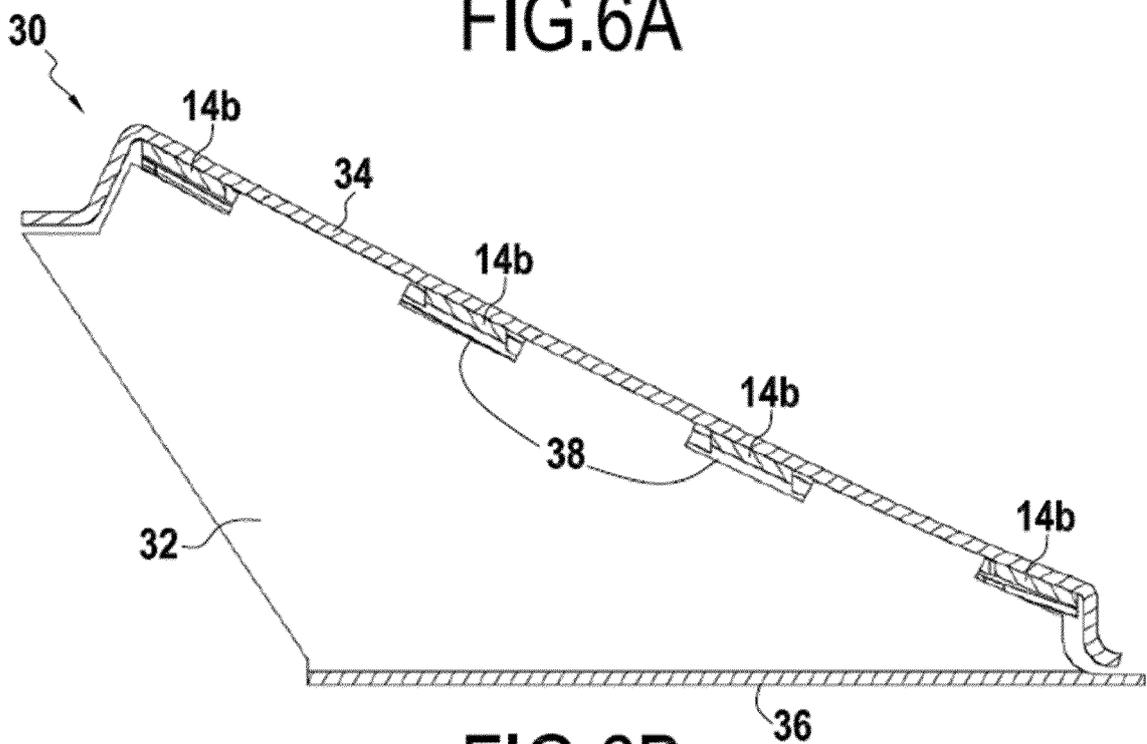


FIG. 6B

[Fig. 7]

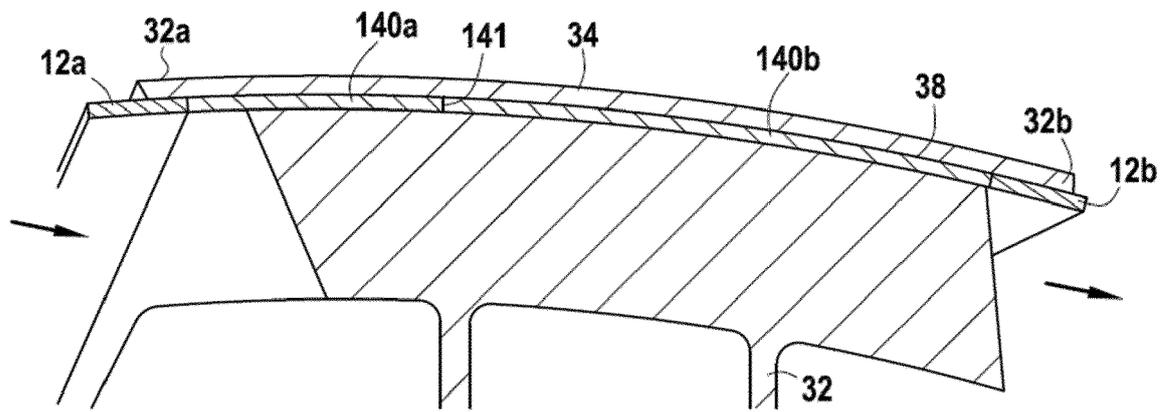


FIG.7



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 19 22 0063

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)
X A	GB 2 489 222 A (ROLLS ROYCE PLC [GB]) 26 septembre 2012 (2012-09-26) * page 4, ligne 17 - page 5, ligne 15 * * page 6, ligne 16 - page 7, ligne 8 * * page 8, ligne 10 - ligne 15 * * figures 1, 2, 5, 6 *	1-7,9,10 8	INV. F01D11/00 F04D29/08 F04D29/32
X	US 2008/018056 A1 (EVANS DALE E [GB]) 24 janvier 2008 (2008-01-24) * alinéa [0015] - alinéa [0023] * * figures 2-4 *	1-10	
X	US 2010/322772 A1 (HOYLAND MATTHEW ASHLEY CHARLES [GB] ET AL) 23 décembre 2010 (2010-12-23) * alinéa [0056] - alinéa [0059] * * figures 6, 7 *	1-10	
A	US 5 161 949 A (BRIOUDE MICHEL A [FR] ET AL) 10 novembre 1992 (1992-11-10) * colonne 4, ligne 23 - ligne 48 * * figures 1-3 *	1-10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) F04D F01D F16J
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 24 avril 2020	Examineur Oliveira, Damien
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 19 22 0063

5 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.

24-04-2020

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
GB 2489222 A	26-09-2012	AUCUN	
US 2008018056 A1	24-01-2008	EP 1881160 A2 US 2008018056 A1	23-01-2008 24-01-2008
US 2010322772 A1	23-12-2010	EP 2267277 A2 US 2010322772 A1	29-12-2010 23-12-2010
US 5161949 A	10-11-1992	DE 69105099 D1 DE 69105099 T2 EP 0488874 A1 FR 2669686 A1 US 5161949 A	15-12-1994 20-04-1995 03-06-1992 29-05-1992 10-11-1992

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

- FR 2987086 [0005]