



(43) Date de la publication internationale
21 septembre 2017 (21.09.2017)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2017/158304 A1

(51) Classification internationale des brevets :
F01D 5/08 (2006.01)

ré, René; c/o Safran Aircraft Engines PI (AJI), Rond-point
René Ravaud Réau, 77550 MOISSY-CRAMAYEL (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2017/050614

(74) Mandataire : REGIMBEAU; 20, rue de Chazelles, 75847
PARIS CEDEX 17 (FR).

(22) Date de dépôt international :
16 mars 2017 (16.03.2017)

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN,
KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA,
MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG,
NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS,
RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY,
TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN,
ZA, ZM, ZW.

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1652234 16 mars 2016 (16.03.2016) FR

(71) Déposant : SAFRAN AIRCRAFT ENGINES [FR/FR]; 2
boulevard du Général Martial Valin, 75015 PARIS (FR).

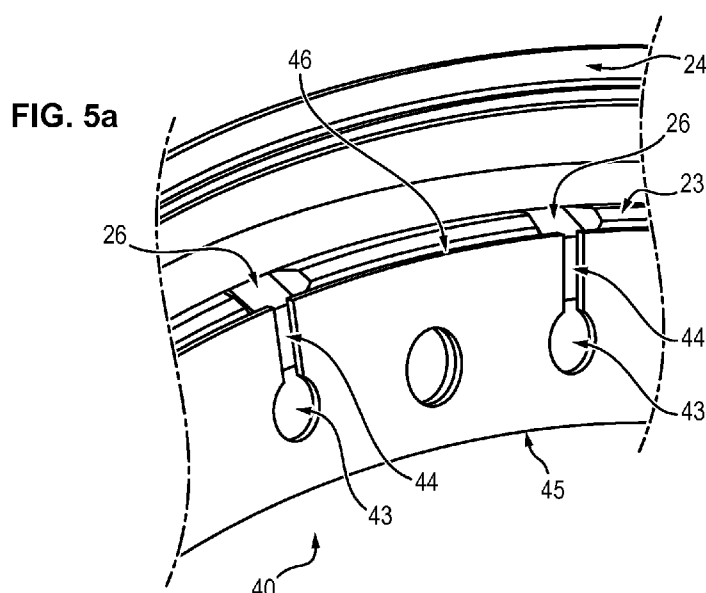
(72) Inventeurs : OUDIN, Benjamin, Cyrille, Jacques; c/o
Safran Aircraft Engines PI (AJI), Rond-point René Ravaud
Réau, 77550 MOISSY-CRAMAYEL (FR). CASALIGGI,
Pascal; c/o Safran Aircraft Engines PI (AJI), Rond-point
René Ravaud Réau, 77550 MOISSY-CRAMAYEL (FR).
CAPOLUNGO, Thierry, Laurent; c/o Safran Aircraft
Engines PI (AJI), Rond-point René Ravaud Réau, 77550
MOISSY-CRAMAYEL (FR). PASQUIET, Didier, Dési-

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU,
TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU,
LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : TURBINE ROTOR COMPRISING A VENTILATION SPACER

(54) Titre : ROTOR DE TURBINE COMPRENANT UNE ENTRETOISE DE VENTILATION



(57) Abstract : The invention relates to a rotor (3) of a member (7) of a turbomachine (1), for example a rotor of a turbine (7), said rotor (3) comprising: – a first element (30), – a second element (20) defining with the first element a ventilation cavity (9), the rotor (3) being characterized in that it further comprises a spacer (40) that is introduced and secured between the first element (30) and the second element (20) and that comprises a row of through-passages (42) that are configured to permit injection of cooling fluid (F) into the ventilation cavity (9).

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]



SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, **Publiée :**
GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

L'invention concerne un rotor (3) d'un organe (7) d'une turbomachine (1), par exemple rotor d'une turbine (7), ledit rotor (3) comprenant: -un premier élément (30), -un deuxième élément (20), définissant avec le premier élément une cavité de ventilation (9), le rotor (3) étant caractérisé en ce qu'il comprend en outre une entretoise (40), rapportée et fixée entre le premier élément (30) et le deuxième élément (20) et comprenant une série de passages (42) traversants configurés pour permettre une injection de fluide de refroidissement (F) dans la cavité de ventilation (9).

Rotor de turbine comprenant une entretoise de ventilation

DOMAINE DE L'INVENTION

5 L'invention concerne de manière générale les moteurs à turbine à gaz, et plus particulièrement la ventilation des étages d'une turbine, par exemple une turbine basse pression d'une turbomachine. Des domaines d'application de l'invention sont les turboréacteurs et turbopropulseurs d'avions et les turbines à gaz industrielles.

10

ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE

Un exemple de turbomachine a été illustré en figure 1.

Une turbomachine 1 comporte typiquement une nacelle qui forme une ouverture pour l'admission d'un flux déterminé d'air vers le moteur
15 proprement dit. Conventionnellement, les gaz s'écoulent d'amont en aval à travers la turbomachine.

Généralement, la turbomachine comprend une ou plusieurs sections de compression 4 de l'air admis dans le moteur (généralement une section basse pression et une section haute pression). L'air ainsi comprimé est admis
20 dans la chambre de combustion 5 et mélangé avec du carburant avant d'y être brûlé.

Les gaz de combustion chauds issus de cette combustion sont ensuite détendus dans différents étages de turbine. Une première détente est faite dans un étage à haute pression 6 immédiatement en aval de la chambre de
25 combustion 5 et qui reçoit les gaz à la température la plus élevée. Les gaz sont détendus à nouveau en étant guidés à travers les étages de turbine dits à basse pression 7.

Une turbine, basse pression 7 ou haute pression 6 comporte classiquement un ou plusieurs étages, chacun étant constitué d'une rangée
30 de pales de turbine fixes, aussi appelée distributeurs, suivie d'une rangée d'aubes mobiles de turbine, qui forment le rotor 3. Le distributeur 2 dévie le flux de gaz prélevé au niveau de la chambre de combustion 5 vers les aubes

mobiles de turbine à un angle et une vitesse appropriés afin d'entraîner en rotation ces aubes mobiles et le rotor de la turbine.

Le rotor comprend plusieurs disques, par exemple quatre disques, qui comprennent généralement des rainures périphériques telles que des
5 alvéoles dans lesquelles les aubes mobiles sont emboîtées.

Le rotor de la turbine est soumis à un environnement thermique très chaud, bien supérieur aux températures maximales admissibles par les pièces du rotor.

C'est pourquoi, le rotor comprend généralement un anneau
10 d'étanchéité tournant à l'échelle fixé sur le moyeu de chaque disque en regard duquel est placée une partie statique présentant un alésage comportant un matériau abradable capable de résister à des températures élevées, afin de réduire les échanges convectifs entre le flux d'air chaud en provenance de la veine d'air et le rotor.

15 Une ventilation spécifique pour les disques du rotor a en outre été mise en place, comprenant un flux d'air pressurisé prélevé en amont de la turbine, typiquement au niveau du compresseur haute pression 4, qui est introduit dans le rotor en vue de refroidir ses disques, en particulier ses alvéoles.

A cet effet, des lunules (ou rainures radiales) sont formées
20 circonférentiellement sur une face aval de la bride radiale de l'anneau d'étanchéité, afin d'amener le flux d'air pressurisé aux alvéoles à travers la cavité délimitée par le moyeu du disque aval et l'anneau d'étanchéité. Ces lunules, qui sont des dépressions s'étendant sensiblement radialement par rapport à l'axe X de la turbomachine, sont souvent usinées dans la masse de
25 l'anneau d'étanchéité. En variante, elles peuvent être usinées directement dans la masse du disque. Il s'avère cependant que leur réalisation est fastidieuse et ne peut pas être contrôlée avec précision, de sorte qu'il est nécessaire de les surdimensionner afin de garantir une section minimum pour ventiler les fonds d'alvéoles.

30 Dans la pratique, on constate en effet une très forte dispersion de la section calibrante, c'est-à-dire la section minimale des lunules nécessaire pour ventiler suffisamment les alvéoles, due à la géométrie des lunules et à

leur réalisation complexe. Cette dispersion peut en effet atteindre 40% entre la section minimale admissible et la section obtenue pour les lunules. Il n'existe en outre pas à ce jour de moyen de contrôle simple et fiable permettant de vérifier que la section des lunules est suffisante pour ventiler
5 correctement les disques.

Il est donc habituel de surdimensionner la section des lunules en augmentant la section nominale des lunules afin de garantir une ventilation suffisante des disques. Toutefois, la quantité d'air pressurisé prélevé en amont de la turbine est alors beaucoup plus importante que nécessaire, ce
10 qui réduit fortement les performances de la turbomachine.

Il a donc été proposé dans le document FR 3 019 584 au nom de la Demanderesse, un système de ventilation comprenant des orifices traversants, formés au niveau de la connexion de deux disques adjacents. La section dimensionnante de ce système de ventilation correspond alors à celle
15 des orifices traversants, qui sont plus faciles et précis à réaliser que des lunules. Ce système de ventilation permet ainsi de garantir une ventilation suffisante pour les disques tout en limitant le flux d'air prélevé pour cette ventilation, améliorant ainsi les performances de la turbomachine.

Toutefois, à l'usage, il s'avère que ces usinages génèrent des
20 contraintes très élevées dans les disques en raison des fortes sollicitations centrifuges et thermiques qui sont susceptibles de limiter la durée de vie de ces pièces qui sont critiques car nécessaires au bon fonctionnement de la turbomachine.

25 RESUME DE L'INVENTION

Un objectif de l'invention est donc de proposer un système de ventilation du rotor d'un un élément tel qu'une turbine basse pression d'une machine, qui ne réduise pas la durée de vie du rotor et ne l'affaiblisse pas tout en garantissant une ventilation suffisante de ces disques et en limitant le
30 flux d'air prélevé pour cette ventilation.

Pour cela, l'invention propose un rotor d'organe d'une turbomachine, par exemple un rotor d'une turbine, ledit rotor comprenant :

- un premier élément,
 - un deuxième élément, définissant avec le premier élément une cavité
- 5 de ventilation, et
- une entretoise, rapportée et fixée entre le premier élément et le deuxième élément et comprenant une série de passages traversants configurés pour permettre une injection de fluide de refroidissement dans la cavité de ventilation.

- 10 L'entretoise comprend un bord radialement externe débouchant dans la cavité de ventilation et un bord radialement interne débouchant au niveau du premier élément, à distance de la cavité de ventilation. Chaque passage comprend un orifice traversant formé dans l'entretoise et débouchant au niveau du premier élément à distance de la cavité de ventilation. Une rainure
- 15 s'étend entre l'orifice traversant et le bord radialement externe, une section de l'orifice traversant étant plus grande qu'une section de la rainure.

- Certaines caractéristiques préférées mais non limitatives du rotor décrit ci-dessus sont les suivantes, prises individuellement ou en
- 20 combinaison :

- l'entretoise est annulaire, et dans lequel ladite entretoise est rapportée et fixée entre la bride radiale interne et le premier élément,
 - l'entretoise est discontinue et comporte plusieurs sous-parties fixées entre la bride radiale interne et le premier élément, les passages étant
- 25 obtenus en laissant un espace entre deux sous-parties adjacentes,
- le premier élément comprend un disque annulaire comprenant un moyeu et une jante, ladite jante étant configurée pour recevoir des aubes de l'organe,
 - le deuxième élément comprend un anneau d'étanchéité comprenant
- 30 une bride radiale interne fixée sur le moyeu et une bride radiale externe en contact avec la jante, l'anneau d'étanchéité définissant avec le disque la cavité de ventilation de la jante,

- l'orifice traversant de chaque passage débouche au niveau du moyeu, à distance de la cavité de ventilation,
- le bord radialement interne débouche au niveau du moyeu,
- la rainure est traversante,
- 5 - une série de lunules sont formées dans le deuxième élément et l'entretoise est fixée entre le premier élément et le deuxième élément de sorte que les passages viennent en regard desdites lunules,
- une série de lunules sont formées dans la bride radiale interne de l'anneau d'étanchéité et l'entretoise est fixée entre le moyeu et la bride radiale
- 10 interne de sorte que les passages viennent en regard desdites lunules,
- la bride radiale interne de l'anneau d'étanchéité est coudée et comprend une partie axiale adjacente à la bride radiale externe, l'entretoise est coudée et comprend un épaulement conformé pour venir en regard de la partie axiale de la bride radiale interne, et la rainure des passages s'étendant
- 15 jusqu'à l'épaulement de l'entretoise, et/ou
- la bride radiale interne comprend une série de languettes et est fixée sur le moyeu par l'intermédiaire desdites languettes, et dans lequel l'entretoise est fixée sur la bride radiale interne de sorte que les passages s'étendent entre deux languettes adjacentes.

20

Selon un deuxième aspect, l'invention propose également une turbine, notamment une turbine basse pression d'une turbomachine, comprenant un rotor comme décrit ci-dessus.

25 BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

D'autres caractéristiques, buts et avantages de la présente invention apparaîtront mieux à la lecture de la description détaillée qui va suivre, et au regard des dessins annexés donnés à titre d'exemples non limitatifs et sur lesquels :

30 La figure 1 représente un exemple de turbomachine sur lequel s'applique l'invention,

La figure 2 est une vue en coupe d'un disque d'un premier exemple de réalisation d'un rotor conforme à l'invention,

La figure 3 est une vue en coupe d'un disque d'un deuxième exemple de réalisation d'un rotor conforme à l'invention,

5 La figure 4 est une vue en perspective d'un exemple de réalisation d'une entretoise sur 360° pouvant être utilisée dans le rotor de la figure 3,

La figure 5a est une vue partielle en perspective de l'entretoise de la figure 4, positionnée sur un exemple d'anneau d'étanchéité, vue depuis la face aval de l'entretoise,

10 La figure 5b est une vue depuis la face amont de l'ensemble de la figure 5a, et

La figure 6 est une vue en perspective d'un autre exemple de réalisation d'une entretoise en secteur d'angle inférieur à 360°, positionnée sur un exemple d'anneau d'étanchéité.

15

DESCRIPTION DETAILLEE D'UN MODE DE REALISATION

L'invention va être décrite tout particulièrement en référence à une turbine basse pression 7, comprenant une série de distributeurs 2 (ou stators) alternés selon l'axe X de rotation de la turbomachine 1 avec une série de
20 disques 30 mobiles 3 d'un rotor 3. Ceci n'est cependant pas limitatif, dans la mesure où la turbine 7 pourrait comprendre un nombre d'étages différent, et que l'invention trouve aussi bien application dans tout rotor d'un organe d'un turboréacteur comprenant un premier élément et un deuxième élément définissant avec le premier élément une cavité de ventilation, tel qu'un rotor
25 d'une turbine haute pression 6 pouvant être mono- ou multi-étages ou encore d'un compresseur haute pression ou basse pression.

La turbine 7 comporte classiquement un ou plusieurs étages (voir figure 1), chacun étant constitué d'un distributeur 2 suivi d'un rotor 3 (ou roue
30 mobile).

Le rotor 3 présente un axe X de révolution qui correspond à un axe principal de la turbomachine 1 et comprend plusieurs disques 30, par

exemple quatre disques 30, qui comprennent chacun un moyeu 31 s'étendant radialement vers l'intérieur en direction de l'axe X. Des rainures périphériques telles que des alvéoles 32, dans lesquelles les aubes mobiles 34 sont emboîtées, sont formées dans une jante 33 des moyeux 31.

5 Les différents disques 30 du rotor 3 peuvent notamment être assemblés de manière coaxiale par boulonnage. Chaque disque 30 de rotor 3 peut être relié à un disque 30 adjacent par l'intermédiaire d'une virole 36.

Par exemple, comme indiqué sur les figures 2 et 3, le deuxième et le troisième disque 30 (suivant le sens d'écoulement des gaz dans la turbomachine) comportent chacun une virole 36 qui s'étend depuis sa face
10 radiale aval et qui est fixée sur le disque 30 immédiatement en aval (c'est à dire le troisième et le quatrième disque 30, respectivement). Cette virole 36 délimite ainsi une cavité radialement interne 8 avec le moyeu 31 immédiatement en aval. La virole 36 peut notamment être fixée par
15 boulonnage.

Dans ce qui suit, l'invention sera décrite en relation avec le deuxième et le troisième disque 30 de la turbine 7. Toutefois, l'invention s'applique à tous les disques 30 d'une turbine 7, et plus particulièrement aux disques 30 compris entre le deuxième disque 30 et le dernier disque 30 de la turbine 7
20 dans la mesure où ces disques 30 sont tous connectés au disque 30 immédiatement en amont par l'intermédiaire de la virole 36 de ce disque 30 amont.

Un anneau d'étanchéité 20 annulaire assurant l'étanchéité du passage
25 du flux d'air de refroidissement F des jantes 33 des disques 30 est en outre fixé sur chaque disque. Dans un mode de réalisation, l'anneau d'étanchéité 20 peut également assurer une étanchéité entre l'aval de l'aube mobile et l'amont de l'aube fixe immédiatement en amont. A cet effet, pour un disque 30 donné, l'anneau d'étanchéité 20 comprend une bride radiale interne 22
30 fixée sur le moyeu 31 du disque 30 et une bride radiale externe 24 en contact avec la jante 33 de ce disque 30. La bride radiale interne 22 et la bride radiale

externe 24 de l'anneau d'étanchéité 20 définissent ainsi avec ce disque 30 une cavité de ventilation 9 de la jante 33 du disque 30.

L'anneau d'étanchéité 20 peut comprendre de manière conventionnelle des lèchettes.

- 5 Dans l'exemple de réalisation illustré sur les figures, la bride radiale interne 22 de l'anneau d'étanchéité 20 du troisième disque 30 est fixée entre la virole 36 du deuxième disque 30 et le moyeu 31 du troisième disque 30.

- 10 Dans une forme de réalisation, la virole 36 du deuxième disque 30 peut comprendre une partie sensiblement axiale 36a par rapport à l'axe X, qui s'étend vers le troisième disque 30 et délimite la cavité interne 8, et une partie radiale 36b par rapport à l'axe X qui correspond à l'extrémité libre de la virole 36 et qui est fixée sur le moyeu 31 du troisième disque 30.

- 15 Afin de ventiler la jante 33 des disques 30 du rotor 3, un flux d'air pressurisé F peut être prélevé en amont de la turbine 7, typiquement au niveau du compresseur haute pression 4 de la turbomachine 1, et être introduit dans les alvéoles 32 de leur jante 33 afin de refroidir les disques 30. Pour cela, le rotor 3 comprend un système de ventilation pour chaque disque 20 30, adapté pour mettre en communication fluidique la cavité radialement interne 8 et la cavité de ventilation 9.

- A cet effet, le rotor 3 comprend une entretoise 40 annulaire, rapportée et fixée entre la bride radiale interne 22 de l'anneau d'étanchéité 20 et le moyeu 31 du disque 30 qui comprend une série de passages 42 traversants 25 axialement configurés pour permettre une injection de fluide de refroidissement F dans la cavité de ventilation 9 à partir de la cavité radialement interne 8.

- Les passages 42 s'étendent sensiblement au moins en partie radialement par rapport à l'axe X depuis une zone radialement interne 30 (adjacente à l'axe X) vers une zone radialement externe (qui est adjacente à la jante 33, lorsque le premier élément comprend un moyeu 30) de l'entretoise annulaire 40. Les passages 52 forment donc des canaux de

circulation du fluide de refroidissement F de la cavité radialement interne 8 vers la cavité de ventilation 9. En effet, la fixation de l'anneau d'étanchéité 20 sur le premier élément, ici le moyeu 31, est étanche, de sorte que le flux d'air pressurisé F ne peut qu'emprunter les canaux de circulation ainsi formés.

5 La fixation d'une entretoise 40 rapportée permet ainsi de calibrer avec précision la quantité de fluide de refroidissement F (air pressurisé) introduite dans la cavité de ventilation 9, les passages 42 pouvant être réalisés, par exemple par usinage, lors d'une étape distincte de la réalisation des disques 30 et sans avoir à usiner les disques 30 (ou l'anneau d'étanchéité 20). Les
10 passages 42 ne constituent donc plus des zones de faiblesse des disques 30, ce qui permet d'augmenter leur durée de vie, tout en assurant leur bon refroidissement.

 La mise en œuvre d'une telle entretoise 40 permet en outre de réduire de façon importante le coût de fabrication du rotor 3 dans la mesure où elle
15 permet de limiter, voire de supprimer, les nécessités pour ventiler la jante 33 et dont le contrôle était particulièrement coûteux. De plus, l'entretoise 40 est facile à réaliser et pour un moindre coût. Enfin, de manière optionnelle, l'entretoise 40 permet d'ajuster la section du flux de ventilation au niveau de chaque passage 42.

20

 L'entretoise 40 peut par exemple être fixée par boulonnage (système de vis et d'écrou 35) sur le moyeu 31 et la bride radiale interne 22, par l'intermédiaire de trous de fixation 22c formés dans ladite bride radiale interne 22. Ce mode de fixation peut être avantageux notamment lorsque la bride
25 radiale interne 22 est elle-même fixée sur le moyeu 31 par boulonnage, auquel cas il suffit d'interposer l'entretoise 40 entre la bride radiale interne 22 et le moyeu 31.

 En variante, l'entretoise 40 peut être fixée par frettage, vissage, serrage, etc.

30

 Comme illustré sur la figure 6, dans un premier mode de réalisation l'entretoise 40 peut être discontinue et comprendre plusieurs sous-parties 40'

qui sont fixées individuellement entre la bride radiale interne 22 de l'anneau d'étanchéité 20 et le moyeu 31, typiquement au niveau de chaque boulonnage. Dans ce cas, les sous-parties 40' sont fixées de manière à ménager un espace E entre deux sous-parties 40' adjacentes, lesdits
5 espaces E définissant les passages 42 pour l'injection du fluide de refroidissement F depuis la cavité radialement interne 8 dans la cavité de ventilation 9. Les sous-parties 40' peuvent être de forme et de taille identique, ou en variante être distinctes afin d'ajuster au cas par cas les débits de ventilation souhaités.

10 En variante, dans un deuxième mode de réalisation illustré en figure 4, l'entretoise 40 peut être continue, c'est-à-dire monobloc et, le cas échéant, formée d'un seul tenant (comme illustré notamment sur les figures 4, 5a et 5b). Dans ce cas, les passages 42 sont formés dans l'entretoise 40, par exemple par usinage, perçage, etc.

15 Chaque passage 42 peut comprendre, comme illustré en figure 5a, un orifice traversant axialement 43, formé dans l'entretoise 40 et débouchant dans la cavité interne 8, c'est-à-dire au niveau du moyeu 31 et à distance (radialement vers l'axe X du rotor) de la cavité de ventilation 9, et une rainure
20 44, s'étendant sensiblement radialement par rapport à l'axe X depuis l'orifice 43 et débouchant dans la cavité de ventilation 9.

Plus précisément, l'entretoise 40 comprend un bord radialement externe 46 débouchant dans la cavité de ventilation 9 et un bord radialement interne 45 débouchant dans la cavité interne 8, au niveau du moyeu 31. Les
25 orifices traversants 43 sont alors formés à distance des deux bords 45, 46, tandis que la rainure 44 est formée entre l'orifice 43 et le bord radialement externe 46.

La section de la rainure 44 est choisie de manière à permettre une ventilation suffisante des disques 30 du rotor 3 en prélevant un minimum de
30 flux d'air en amont de la turbine 7 afin de ne pas pénaliser le rendement de la turbomachine. En conséquence, c'est la section des rainures 44 qui est dimensionnante (calibrante). La section des orifices 43 est simplement

choisie de manière à être plus grande que la section des rainures 44, afin d'assurer un prélèvement suffisant de fluide de refroidissement F dans la cavité interne 8. Par ailleurs, de manière optionnelle, la section peut également être choisie afin de rester inférieure à la section des trous de la bride radiale interne 22 en regard afin de limiter les risques d'erreur lors du montage des vis dans les trous. Ainsi, un orifice 43 dont la section est inférieure peut servir de détrompeur. Les orifices 43 permettent en outre de réduire les contraintes. En effet, ces orifices 43 correspondent à des trous de décharges. De par leur rayon, ils permettent en outre de réduire les contraintes mécaniques tangentielles (prépondérantes dans une pièce tournante) qui circulent dans l'entretoise 40 en déviant le flux de contraintes de façon progressive. En effet, dans le cas d'un cassage d'arrêt sec, le flux est dévié très rapidement, ce qui génère des contraintes mécaniques importantes, néfastes pour la durée de vie de la pièce. On notera que de telles formes sont présentes notamment dans le mode de réalisation de la figure 4, dans lequel l'entretoise 40 est une pièce continue et monobloc sur 360°. Ces orifices 43 ne sont en revanche pas nécessaires si l'entretoise 40 est conforme au mode de réalisation illustré en figure 6.

La section des rainures 44 est choisie en fonction de l'étage du disque 30 correspondant (deuxième disque 30, troisième disque 30, etc.), de la température de la turbine 7, du débit de la veine d'air à travers la turbomachine, etc. Ce choix faisant partie du travail habituel de l'homme du métier, il ne sera pas détaillé davantage ici.

La section transversale des rainures 44 peut être rectangulaire. Une telle section est en effet aisée à réaliser en comparaison avec des lunules qui présentent des rayons difficilement usinables et reproductibles. Par ailleurs, la rainure 44 peut comprendre une gorge uniquement (rainure 44 simple) ou être composée de plusieurs gorges, parallèles ou non (rainure 44 multiple).

Les orifices traversants 43 peuvent être de section transversale circulaire. Il s'avère en effet très facile de nos jours de contrôler la section d'un orifice lorsque celui-ci est circulaire, dans la mesure où il suffit de déterminer son diamètre.

Ceci n'est cependant pas limitatif, les rainures 44 et les orifices traversants 43 pouvant présenter une section différente (triangulaire, ovale, ou toute autre forme de section).

5 La rainure 44 peut être traversante ou en variante être borgne.

De manière optionnelle, la bride radiale interne 22 de l'anneau d'étanchéité 20 peut comprendre une bande 22a (figure 5b) sensiblement annulaire de laquelle s'étendent une série de languettes 22b ou oreilles
10 servant à la fixation de l'anneau d'étanchéité 20 sur le moyeu 31. La bande 22a et les languettes 22b sont, dans une mode de réalisation, monobloc et d'un seul tenant. L'anneau d'étanchéité 20 peut être boulonné sur le moyeu 31, auquel cas chaque languette 22b comprend un trou 22c traversant configuré pour recevoir une tige de ce système de fixation.

15 L'entretoise 40 peut alors être fixée sur le disque 30, entre la bride radiale interne 22 et le moyeu 31, de sorte que chaque orifice 43 d'un passage 42 se trouve entre deux languettes 22b adjacentes. Dans cet exemple de réalisation, les orifices 43 des passages 42 débouchent donc des deux côtés dans la cavité interne 8.

20

Dans l'exemple de réalisation illustré sur les figures, l'anneau d'étanchéité 20 comprend, entre la bride radiale externe 24 et la bride radiale interne 22, une bride 23 sensiblement axiale, qui forme un coude avec la bride radiale interne 22. Le moyeu 31 comprend par ailleurs, au niveau de
25 cette bride axiale 23, une saillie annulaire 38 qui vient en regard (figure 2) et en appui contre (figure 3) ladite bride axiale 23.

Dans ce cas, l'entretoise 40 comprend également une portion coudée 48 dont la forme et les dimensions correspondent respectivement à la forme et aux dimensions du coude de l'anneau d'étanchéité 20, de manière à
30 épouser la forme de la bride radiale interne 22 et de la bride axiale 23 et de recouvrir au moins partiellement la bride axiale 23. Cette configuration permet ainsi l'introduction du fluide de refroidissement F dans la cavité de ventilation

9 malgré la présence de la saillie annulaire 38 du moyeu 31 (voir figures 2 et 3). A cet effet, l'entretoise 40 peut comprendre une plaque annulaire 47, fixée le long de la bride radiale interne 22, et un épaulement 48 s'étendant depuis la plaque annulaire 47 de manière à venir en regard de la bride axiale 23. Le
5 bord radialement externe 46 de l'entretoise 40 correspond alors au bord de l'épaulement 48 et s'étend face à la surface radialement externe de la bride axiale 23 de sorte que le passage 42 débouche bien dans la cavité de ventilation 9. Ainsi, dans le cas où le passage 42 comprend une rainure 44, ladite rainure 44 peut être formée dans la plaque annulaire 47 et dans
10 l'épaulement 48 de l'entretoise 40 et s'étendre le cas échéant jusqu'à son bord 46.

De manière optionnelle, des lunules 26 (figures 3 et 5a), participant à l'injection de fluide de refroidissement F dans la cavité de ventilation 9,
15 peuvent également être formées dans l'anneau d'étanchéité 20, plus précisément dans une partie de l'anneau d'étanchéité 20 qui fait face à l'entretoise 40.

Ces lunules 26 peuvent alors avoir une section plus grande que la section des passages 42 de l'entretoise 40, augmentant ainsi leur tolérance
20 de fabrication. C'est alors la section des passages 42 formés dans l'entretoise 40 qui est dimensionnante (ou calibrante) pour la quantité de fluide de refroidissement F injectée dans la cavité de ventilation 9, via les lunules 26. La section transversale des lunules 26 peut donc être choisie de manière à être plus grande que la section transversale des passages 42, afin d'amener
25 le flux d'air pressurisé F des passages 42 jusqu'à la cavité de ventilation 9.

Les lunules 26 sont formées dans la face aval de la bride radiale interne 22 (figure 5a).

Lorsque l'anneau d'étanchéité 20 comprend une bride axiale 23, les lunules 26 peuvent également être formées dans la bride axiale 23 afin de
30 déboucher dans la cavité de ventilation 9 et de permettre le passage 42 du fluide de refroidissement F.

Dans ce cas, l'entretoise 40 peut soit s'étendre uniquement le long de la bride radiale interne 22 et être sensiblement plane, soit comprendre une portion coudée (épaulement 48) de forme correspondant à la forme du coude de l'anneau d'étanchéité 20.

- 5 Les lunules 26 peuvent être obtenues par fraisage dans la masse de la bride radiale interne 22 (et le cas échéant de la bride axiale 23).

L'entretoise 40 peut comprendre une butée anti-rotation, configurée pour empêcher l'entretoise 40 (ou les sous-parties 40' d'entretoise 40) de
10 tourner lors du fonctionnement du rotor 3. Par exemple, dans le cas où l'entretoise 40 comprend un épaulement 48, ledit épaulement 48 permet de limiter les débattements radiaux de l'entretoise 40 et former ainsi une butée anti-rotation.

15 Optionnellement, l'entretoise 40 peut présenter l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

- Des usinages supplémentaires peuvent être formés dans l'entretoise 40 afin de respecter des objectifs de gain de masse.
- Des festons ou toute autre forme configurée pour réduire des
20 contraintes au sein de l'entretoise 40 peuvent être formés avec l'entretoise 40,
- Les passages 42 peuvent présenter, au sein d'une même entretoise 40, des sections différentes afin de modifier la quantité d'air injectée dans la cavité de ventilation 9 suivant leur position angulaire autour de l'axe X du
25 rotor 3. Une telle configuration peut s'avérer intéressante par exemple lorsque la répartition des boulons de fixation de l'anneau d'étanchéité 20 sur le moyeu 31 est hétérogène ou si les spécifications de ventilation du rotor 3 changent.
- L'entretoise 40 peut être à étages multiples, c'est-à-dire comprendre
30 plusieurs plaques placées l'une contre l'autre de manière à se chevaucher.
- L'entretoise 40 peut être fine et présenter une épaisseur de l'ordre de 1 mm lorsqu'elle est réalisée dans un matériau de type super alliage à base

de nickel. Elle est donc facile à insérer entre la bride radiale et le moyeu 31, peu encombrante et ne pénalise pas la masse globale du rotor 3.

On notera que l'entretoise de ventilation 40 de l'invention peut être
5 appliquée à d'autres pièces d'une turbomachine nécessitant une ventilation calibrée, et n'est pas limitée à son application à un rotor d'une turbine.

REVENDICATIONS

1. Rotor (3) d'un organe (7) d'une turbomachine (1), par exemple rotor
5 d'une turbine (7), ledit rotor (3) comprenant :
- un premier élément (30),
 - un deuxième élément (20), définissant avec le premier élément une cavité de ventilation (9), et
 - une entretoise (40), rapportée et fixée entre le premier élément (30) et
10 le deuxième élément (20) et comprenant une série de passages (42) traversants configurés pour permettre une injection de fluide de refroidissement (F) dans la cavité de ventilation (9),
- le rotor (3) étant caractérisé en ce que l'entretoise (40) comprend un bord radialement externe (46) débouchant dans la cavité de ventilation (9) et un
15 bord radialement interne (45) débouchant au niveau du premier élément (30), à distance de la cavité de ventilation (9), chaque passage (42) comprenant un orifice traversant (43) formé dans l'entretoise (40) et débouchant au niveau du premier élément à distance de la cavité de ventilation (9), et une rainure (44) s'étendant entre l'orifice traversant (43) et le bord radialement externe
20 (46), une section de l'orifice traversant (43) étant plus grande qu'une section de la rainure (44).
2. Rotor selon la revendication 1, dans lequel l'entretoise (40) est annulaire, et dans lequel ladite entretoise (40) est rapportée et fixée entre la
25 bride radiale interne (22) et le premier élément (30).
3. Rotor (3) selon la revendication 1 ou 2, dans lequel l'entretoise (40) est discontinue et comporte plusieurs sous-parties (40') fixées entre la bride radiale interne (22) et le premier élément (30), les passages (42) étant
30 obtenus en laissant un espace (E) entre deux sous-parties (40') adjacentes.

4. Rotor (3) selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel le premier élément (30) comprend un disque (30) annulaire comprenant un moyeu (31) et une jante (33), ladite jante (33) étant configurée pour recevoir des aubes (34) de l'organe.

5

5. Rotor selon la revendication 4, dans lequel le deuxième élément (20) comprend un anneau d'étanchéité (20) comprenant une bride radiale interne (22) fixée sur le moyeu (31) et une bride radiale externe (24) en contact avec la jante (33), l'anneau d'étanchéité (20) définissant avec le
10 disque (30) la cavité de ventilation (9) de la jante (33).

6. Rotor (3) selon l'une des revendications 4 ou 5, dans lequel l'orifice traversant (43) de chaque passage débouche au niveau du moyeu (31), à distance de la cavité de ventilation (9).

15

7. Rotor (3) selon la revendication 6, dans lequel le bord radialement interne (45) débouche au niveau du moyeu (31).

8. Rotor (3) selon la revendication 7, dans lequel la rainure (44) est
20 traversante.

9. Rotor (3) selon l'une des revendications 1 à 8, dans lequel une série de lunules (26) sont formées dans le deuxième élément (20) et l'entretoise (40) est fixée entre le premier élément (30) et le deuxième élément (20) de
25 sorte que les passages (42) viennent en regard desdites lunules (26).

10. Rotor (3) selon l'une des revendications 5 à 8, dans lequel une série de lunules (26) sont formées dans la bride radiale interne (22) de l'anneau d'étanchéité (20) et l'entretoise (40) est fixée entre le moyeu (31) et
30 la bride radiale interne (22) de sorte que les passages (42) viennent en regard desdites lunules (26).

11. Rotor (3) selon l'une des revendications 7 à 10, dans lequel :

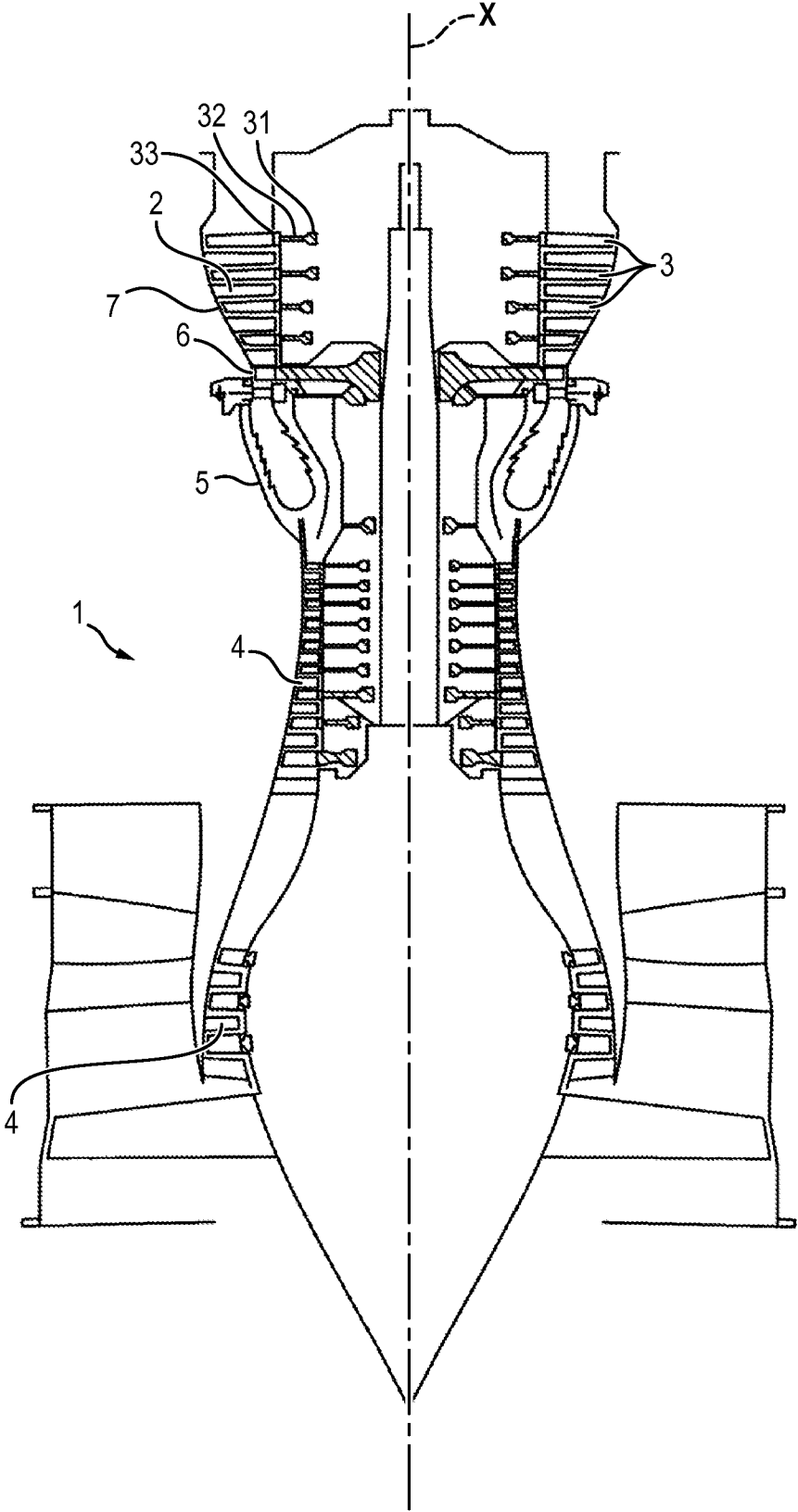
- la bride radiale interne (22) de l'anneau d'étanchéité (20) est coudée et comprend une partie axiale (23) adjacente à la bride radiale externe (24),
 - l'entretoise (40) est coudée et comprend un épaulement (48) conformé
- 5 pour venir en regard de la partie axiale (23) de la bride radiale interne (22),
et
- la rainure (44) des passages (42) s'étendant jusqu'à l'épaulement (48) de l'entretoise (40).

10 12. Rotor (3) selon l'une des revendications 4 à 11, dans lequel la bride radiale interne (22) comprend une série de languettes (22b) et est fixée sur le moyeu (31) par l'intermédiaire desdites languettes (22b), et dans lequel l'entretoise (40) est fixée sur la bride radiale interne (22) de sorte que les passages (42) s'étendent entre deux languettes (22b) adjacentes.

15

13. Turbine (7), notamment une turbine (7) basse pression d'une turbomachine, comprenant un rotor (3) selon l'une des revendications 1 à 12.

FIG. 1



2/4

FIG. 2

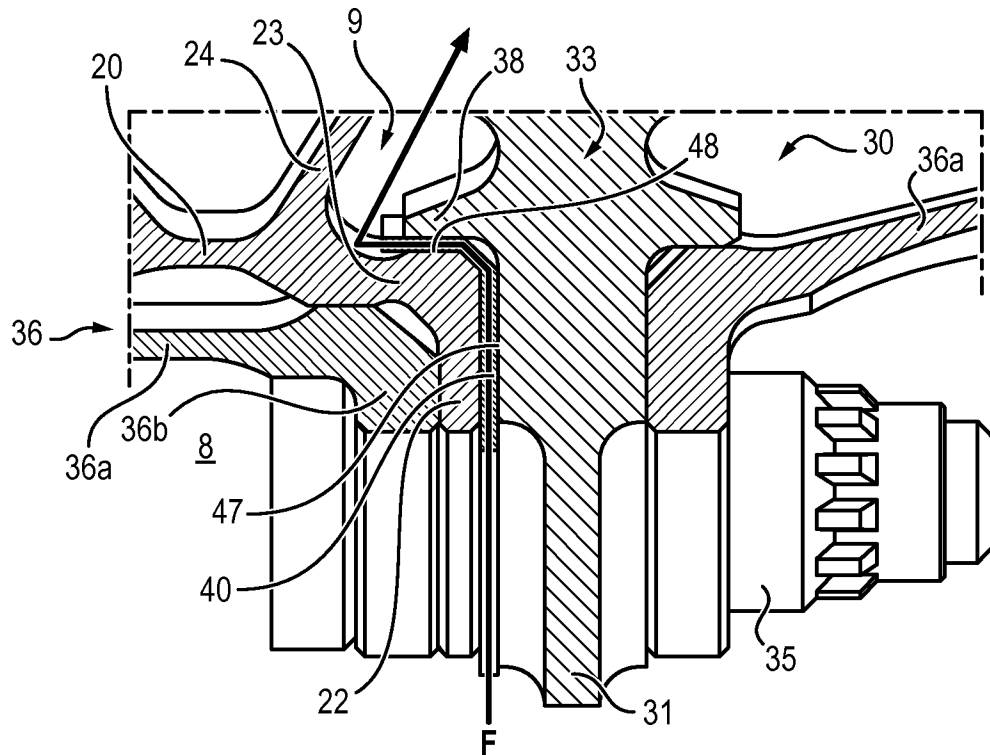


FIG. 3

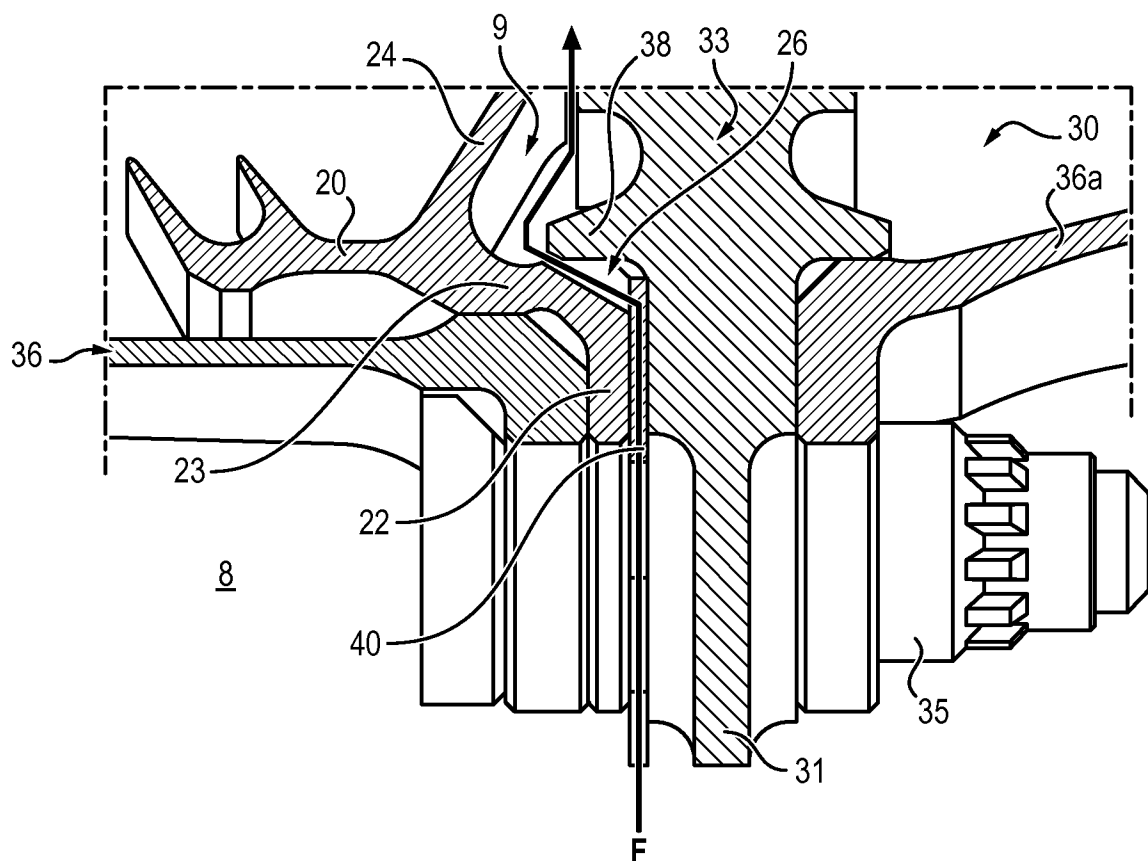


FIG. 4

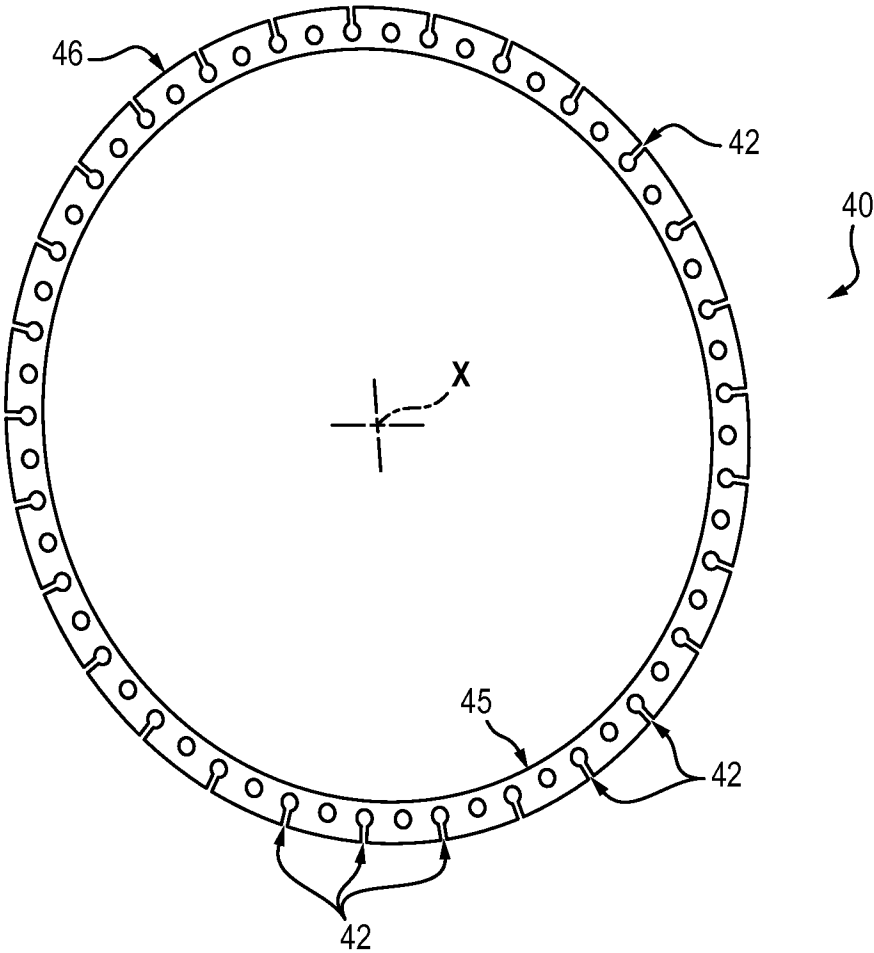
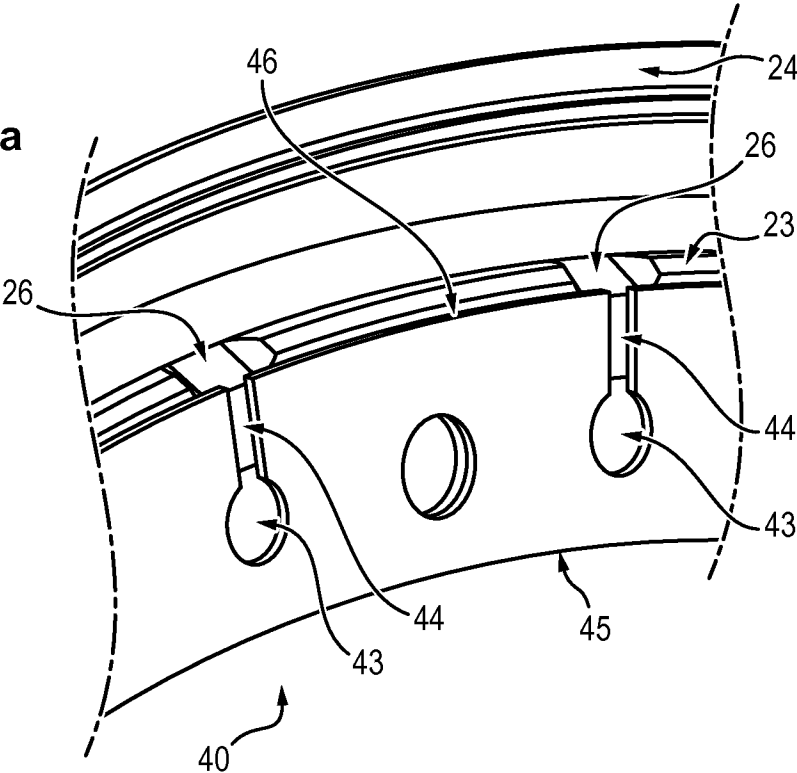


FIG. 5a



4/4

FIG. 5b

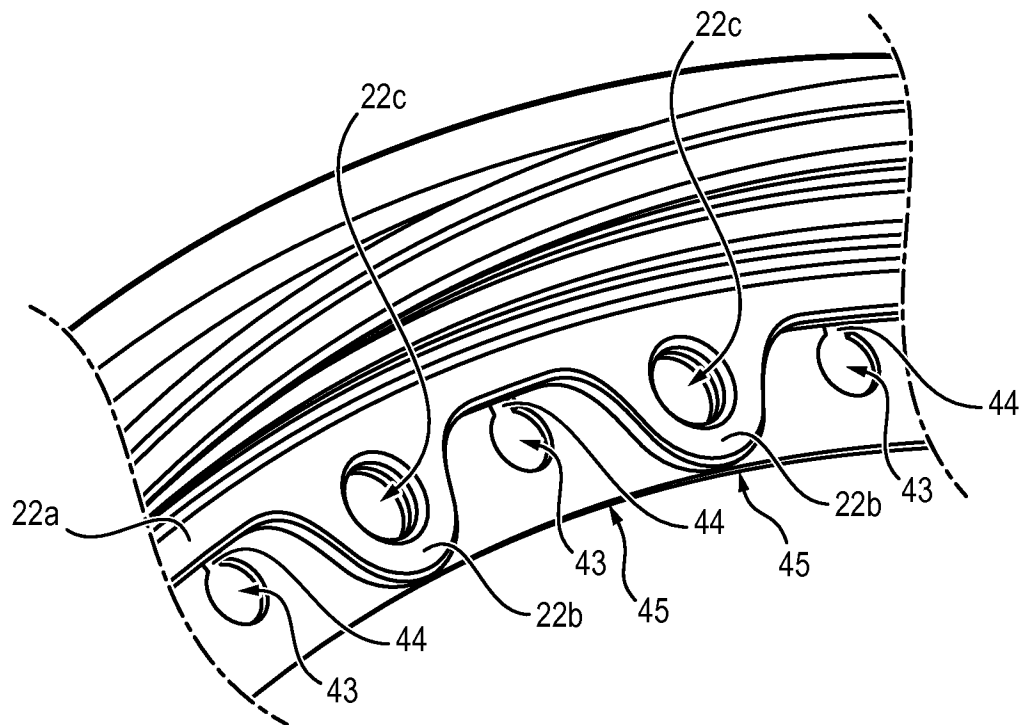
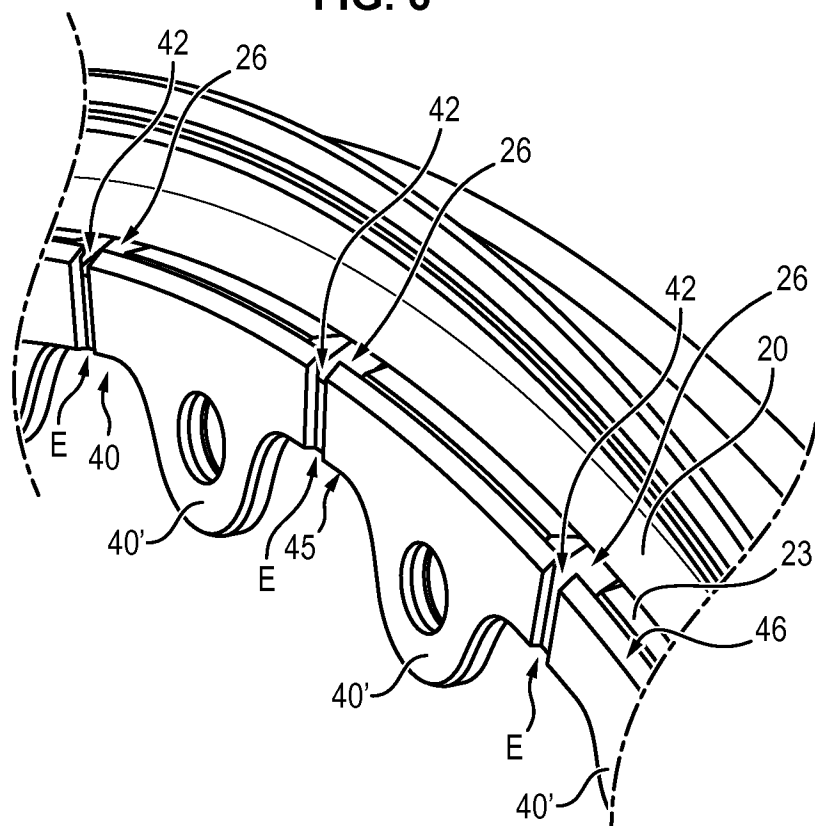


FIG. 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2017/050614

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F01D5/08
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F01D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 1 091 089 A2 (GEN ELECTRIC [US]) 11 April 2001 (2001-04-11) paragraphs [0006] - [0013] pages 1-5; figures 1-5 -----	1-13
A	FR 2 978 793 A1 (SNECMA [FR]) 8 February 2013 (2013-02-08) pages 6-9 figure 1 -----	1-13
A	EP 1 921 255 A2 (GEN ELECTRIC [US]) 14 May 2008 (2008-05-14) paragraphs [0047] - [0079] figures 3,4 -----	1-13
A	WO 2005/052321 A1 (MTU AERO ENGINES GMBH [DE]; FISCHER MARTIN [DE]; OSTERMEIR OSKAR [DE]) 9 June 2005 (2005-06-09) the whole document -----	1-13



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

29 May 2017

Date of mailing of the international search report

09/06/2017

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

de la Loma, Andrés

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2017/050614

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1091089	A2	11-04-2001	DE 60020477 D1 07-07-2005
		DE 60020477 T2 11-05-2006	
		EP 1091089 A2 11-04-2001	
		JP 4480244 B2 16-06-2010	
		JP 2001132404 A 15-05-2001	
		US 6283712 B1 04-09-2001	
FR 2978793	A1	08-02-2013	NONE
EP 1921255	A2	14-05-2008	CA 2607654 A1 10-05-2008
		CN 101178029 A 14-05-2008	
		EP 1921255 A2 14-05-2008	
		JP 5166830 B2 21-03-2013	
		JP 5436594 B2 05-03-2014	
		JP 2008121671 A 29-05-2008	
		JP 2012145116 A 02-08-2012	
		RU 2013118552 A 27-10-2014	
		US 2008112793 A1 15-05-2008	
WO 2005052321	A1	09-06-2005	DE 10355230 A1 23-06-2005
		WO 2005052321 A1 09-06-2005	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2017/050614

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. F01D5/08
ADD.

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
F01D

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	EP 1 091 089 A2 (GEN ELECTRIC [US]) 11 avril 2001 (2001-04-11) alinéas [0006] - [0013] pages 1-5; figures 1-5	1-13
A	FR 2 978 793 A1 (SNECMA [FR]) 8 février 2013 (2013-02-08) pages 6-9 figure 1	1-13
A	EP 1 921 255 A2 (GEN ELECTRIC [US]) 14 mai 2008 (2008-05-14) alinéas [0047] - [0079] figures 3,4	1-13
A	WO 2005/052321 A1 (MTU AERO ENGINES GMBH [DE]; FISCHER MARTIN [DE]; OSTERMEIR OSKAR [DE]) 9 juin 2005 (2005-06-09) le document en entier	1-13



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

29 mai 2017

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

09/06/2017

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

de la Loma, Andrés

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2017/050614

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1091089	A2	11-04-2001	DE 60020477 D1	07-07-2005
			DE 60020477 T2	11-05-2006
			EP 1091089 A2	11-04-2001
			JP 4480244 B2	16-06-2010
			JP 2001132404 A	15-05-2001
			US 6283712 B1	04-09-2001

FR 2978793	A1	08-02-2013	AUCUN	

EP 1921255	A2	14-05-2008	CA 2607654 A1	10-05-2008
			CN 101178029 A	14-05-2008
			EP 1921255 A2	14-05-2008
			JP 5166830 B2	21-03-2013
			JP 5436594 B2	05-03-2014
			JP 2008121671 A	29-05-2008
			JP 2012145116 A	02-08-2012
			RU 2013118552 A	27-10-2014
			US 2008112793 A1	15-05-2008

WO 2005052321	A1	09-06-2005	DE 10355230 A1	23-06-2005
			WO 2005052321 A1	09-06-2005
