



(51) Classification internationale des brevets :
F01D 11/08 (2006.01) F01D 25/24 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2016/051167

(22) Date de dépôt international :
18 mai 2016 (18.05.2016)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1554605 22 mai 2015 (22.05.2015) FR

(71) Déposants : SAFRAN AIRCRAFT ENGINES [FR/FR];
2 boulevard du Général Martial Valin, 75015 Paris (FR).
HERAKLES [FR/FR]; Rue de Touban, Les Cinq Che-
mins, 33185 Le Haillan (FR).

(72) Inventeurs : QUENNEHEN, Lucien, Henri, Jacques; c/o
Safran Aircraft Engines PI (AJI), Rond-point René Ra-
vaud-Réau, 77550 Moissy-Cramayel Cedex (FR).
CONGRATEL, Sébastien, Serge, Francis; c/o Safran
Aircraft Engines PI (AJI), Rond-point René Ravaud-Réau,
77550 Moissy-Cramayel Cedex (FR).

(74) Mandataires : DESORMIERE, Pierre-Louis et al.; Cabi-
net Beau de Lomenie, 158 rue de l'Université, 75340 Paris
Cedex 07 (FR).

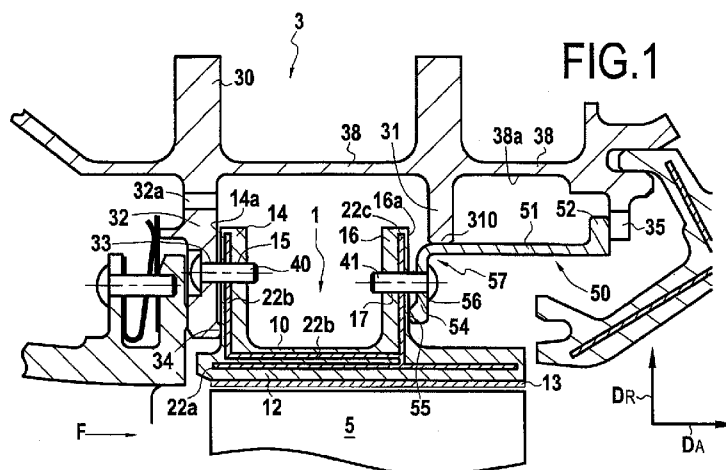
(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,
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.

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

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : TURBINE RING ASSEMBLY RETAINED IN THE MANNER OF A DOG CLUTCH

(54) Titre : ENSEMBLE D'ANNEAU DE TURBINE AVEC MAINTIEN PAR CRABOTAGE



(57) Abstract : A turbine ring assembly comprises a plurality of ring sectors (10) made of ceramic matrix composite material, forming a turbine ring (1) and a ring support structure (3) secured to a turbine casing (30) and comprising two annular flanges (32, 54), each ring sector (10) having two lugs (14, 16) held between the two annular flanges (32, 36) of the ring support structure (3). The ring support structure comprises an annular retaining flange mounted on the turbine casing, the annular retaining flange comprising an annular web forming one (36) of the flanges of the ring support structure. The two annular flanges (32, 54) of the ring support structure (3) applies stress to the lugs (14, 16) of the rings sectors (10). One (54) of the flanges of the ring support structure (3) is elastically deformable in the axial direction (DA) of the turbine ring (1). The retaining flange comprises a first series of teeth (52) distributed circumferentially on said retaining flange, whereas the turbine casing comprises a second series of teeth (35) distributed circumferentially on said casing and in that the teeth of the first series of teeth and the teeth of the second series of teeth form a circumferential dog clutch.

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]



Publiée :

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

Un ensemble d'anneau de turbine comprend une pluralité de secteurs d'anneau (10) en matériau composite à matrice céramique formant un anneau de turbine (1) et une structure de support d'anneau (3) solidaire d'un carter de turbine (30) et comportant deux brides annulaires (32, 54), chaque secteur d'anneau (10) ayant deux pattes (14, 16) maintenues entre les deux brides annulaires (32, 36) de la structure de support d'anneau (3). La structure de support d'anneau comprend un flasque annulaire de rétention monté sur le carter de turbine, le flasque annulaire de rétention comportant un voile annulaire formant une (36) des brides de la structure de support d'anneau. Les deux brides annulaires (32, 54) de la structure de support d'anneau (3) exercent une contrainte sur les pattes (14, 16) des secteurs d'anneau (10). Une (54) des brides de la structure de support d'anneau (3) est élastiquement déformable dans la direction axiale (DA) de l'anneau de turbine (1). Le flasque comprend une première série de dents (52) réparties de manière circonférentielle sur ledit flasque tandis que le carter de turbine comprend une deuxième série de dents (35) réparties de manière circonférentielle sur ledit carter et en ce que les dents de la première série de dents et les dents de la deuxième série de dents forment un crabotage circonférentiel.

Ensemble d'anneau de turbine avec maintien par crabotage

Arrière-plan de l'invention

5 L'invention concerne un ensemble d'anneau de turbine pour une turbomachine, lequel ensemble comprend une pluralité de secteurs d'anneau en une seule pièce en matériau composite à matrice céramique et une structure de support d'anneau.

10 Le domaine d'application de l'invention est notamment celui des moteurs aéronautiques à turbine à gaz. L'invention est toutefois applicable à d'autres turbomachines, par exemple des turbines industrielles.

15 Les matériaux composites à matrice céramique, ou CMC, sont connus pour leurs bonnes propriétés mécaniques qui les rendent aptes à constituer des éléments de structure, et pour leur capacité à conserver ces propriétés à des températures élevées.

20 Dans des moteurs aéronautiques à turbine à gaz, l'amélioration du rendement et la réduction des émissions polluantes conduisent à rechercher un fonctionnement à des températures toujours plus élevées. Dans le cas d'ensembles d'anneau de turbine entièrement métalliques, il est nécessaire de refroidir tous les éléments de l'ensemble et en particulier l'anneau de turbine qui est soumis à des flux hautes températures. Ce refroidissement a un impact significatif sur la performance du moteur puisque le flux de refroidissement utilisé est prélevé sur le flux principal du moteur. En outre, l'utilisation de métal pour l'anneau de turbine limite les
25 possibilités d'augmenter la température au niveau de la turbine, ce qui permettrait pourtant d'améliorer les performances des moteurs aéronautiques.

30 L'utilisation de CMC pour différentes parties chaudes de tels moteurs a déjà été envisagée, d'autant que les CMC ont une masse volumique inférieure à celle de métaux réfractaires traditionnellement utilisés.

35 Ainsi, la réalisation de secteurs d'anneau de turbine en une seule pièce en CMC est notamment décrite dans le document US 2012/0027572. Les secteurs d'anneau comportent une base annulaire dont la face interne définit la face interne de l'anneau de turbine et une face externe à partir de laquelle s'étendent deux parties formant pattes

dont les extrémités sont engagées dans des logements d'une structure métallique de support d'anneau.

L'utilisation de secteurs d'anneau en CMC permet de réduire significativement la ventilation nécessaire au refroidissement de l'anneau de turbine. Toutefois, l'étanchéité entre la veine d'écoulement gazeux du côté intérieur des secteurs d'anneau et le côté extérieur des secteurs d'anneau demeure un problème. En effet, afin d'assurer une bonne étanchéité, il faut pouvoir assurer un bon contact entre les pattes des secteurs d'anneau en CMC et les brides métalliques de la structure de support d'anneau. Or, les dilatations différentielles entre le métal de la structure de support d'anneau et le CMC des secteurs d'anneau complique le maintien de l'étanchéité entre ces éléments. Ainsi, lors de dilatations différentielles et suivant la géométrie de montage des secteurs d'anneau sur la structure de support d'anneau, les brides de la structure de support d'anneau peuvent ne plus être en contact avec les pattes des secteurs ou, au contraire, exercer une contrainte trop forte sur les pattes des secteurs, ce qui peut les endommager.

En outre, comme décrit dans le document US 2012/0027572, le maintien des secteurs d'anneau sur la structure de support d'anneau nécessite l'utilisation d'une pince à section en U, ce qui complexifie le montage des secteurs et augmente le coût de l'ensemble.

Objet et résumé de l'invention

L'invention vise à éviter de tels inconvénients et propose à cet effet un ensemble d'anneau de turbine comprenant une pluralité de secteurs d'anneau en matériau composite à matrice céramique formant un anneau de turbine et une structure de support d'anneau solidaire d'un carter de turbine et comportant deux brides annulaires, chaque secteur d'anneau ayant une partie formant base annulaire avec une face interne définissant la face interne de l'anneau de turbine et une face externe à partir de laquelle s'étendent radialement deux pattes, les pattes de chaque secteur d'anneau étant maintenues entre les deux brides annulaires de la structure de support d'anneau, la structure de support d'anneau comprenant un flasque annulaire de rétention monté sur le carter de turbine, le flasque annulaire de rétention comportant un voile annulaire formant une des brides de la structure de support d'anneau, les deux

brides annulaires de la structure de support d'anneau exerçant une contrainte sur les pattes des secteurs d'anneau, au moins une des brides de la structure de support d'anneau étant élastiquement déformable dans la direction axiale de l'anneau de turbine, caractérisé en ce que le flasque
5 comprend une première série de dents réparties de manière circonférentielle sur ledit flasque tandis que le carter de turbine comprend une deuxième série de dents réparties de manière circonférentielle sur ledit carter, les dents de la première série de dents et les dents de la deuxième série de dents formant un crabotage circonférentiel.

10 Cette liaison par crabotage permet un montage et un démontage aisé des secteurs d'anneau.

En outre, grâce à la présence d'au moins une bride élastiquement déformable, le contact entre les brides de la structure de support d'anneau et les pattes des secteurs d'anneau peut être maintenu
15 indépendamment des variations de température. En effet, les secteurs d'anneau peuvent être montés entre les brides avec une précontrainte « à froid », de sorte que le contact entre les secteurs d'anneau et les brides soit assuré quelles que soient les conditions de température. La souplesse d'au moins une des brides de la structure de support d'anneau permet par
20 sa déformation d'accommoder les dilatations thermiques différentielles entre les secteurs d'anneau et les brides de manière à éviter d'exercer une contrainte trop importante sur les secteurs d'anneau.

Selon un premier aspect de l'ensemble d'anneau de turbine selon l'invention, le carter de turbine comprend un bossage annulaire
25 s'étendant entre une virole du carter et le flasque de la structure d'anneau. On empêche ainsi les fuites amont-aval entre le carter et le flasque.

Selon un deuxième aspect de l'ensemble d'anneau de turbine selon l'invention, au moins une des brides annulaires de la structure de support d'anneau comporte une lèvre sur sa face en regard des pattes des
30 secteurs d'anneau. La présence d'une lèvre sur une bride permet de faciliter la définition de la portion de contact entre la bride de la structure de support d'anneau et les pattes des secteurs d'anneau en regard de celle-ci.

35 Selon un troisième aspect de l'ensemble d'anneau de turbine selon l'invention, celui-ci comprend en outre une première pluralité de

pions engagés à la fois dans une des brides annulaires de la structure de support d'anneau et les pattes des secteurs d'anneau en regard de ladite bride annulaire, et une deuxième pluralité de pions engagés à la fois dans l'autre bride annulaire de la structure de support d'anneau et les pattes des secteurs d'anneau en regard de ladite autre bride annulaire. Les pions permettent de bloquer la rotation éventuelle des secteurs d'anneau dans la structure de support d'anneau et de les maintenir radialement dans ladite structure.

Selon un quatrième aspect de l'ensemble d'anneau de turbine selon l'invention, chaque bride élastiquement déformable de la structure de support d'anneau présente une épaisseur inférieure à celle de l'autre bride de ladite structure de support d'anneau.

La présente invention a également pour objet un procédé de réalisation d'un ensemble d'anneau de turbine comprenant :

- la fabrication d'une pluralité de secteurs d'anneau en matériau composite à matrice céramique, chaque secteur d'anneau ayant une partie formant base annulaire avec une face interne définissant la face interne d'un anneau de turbine et une face externe à partir de laquelle s'étendent radialement des première et deuxième pattes,
- la fabrication d'une structure de support d'anneau comprenant une première bride annulaire solidaire d'un carter de turbine et un flasque annulaire de rétention comportant une deuxième bride annulaire, ledit flasque étant destiné à être assemblé avec le carter de turbine,
- le montage de chaque première patte des secteurs d'anneau sur la première bride annulaire de la structure de support d'anneau,
- le montage par crabotage du flasque annulaire de rétention sur le carter de turbine, la deuxième bride étant maintenue en appui sur chaque deuxième patte, ledit flasque annulaire de rétention étant monté en précontrainte axiale sur le carter de turbine, au moins une des brides de la structure de support d'anneau étant élastiquement déformable dans la direction axiale de l'anneau de turbine.

Grâce au montage par crabotage du flasque, il est possible de positionner les pattes des secteurs d'anneau entre les brides de la structure de support d'anneau sans avoir à forcer sur lesdites pattes qui sont ensuite maintenues avec une contrainte entre les brides après montage du flasque.

Selon un premier aspect du procédé de réalisation d'un ensemble d'anneau de turbine selon l'invention, le carter de turbine comprend un bossage annulaire s'étendant entre une virole dudit carter et le flasque de la structure d'anneau.

5 Selon un deuxième aspect du procédé de réalisation d'un ensemble d'anneau de turbine selon l'invention, au moins une des brides annulaires de la structure de support d'anneau comporte une lèvre sur sa face en regard des pattes des secteurs d'anneau.

10 Selon un troisième aspect du procédé de réalisation d'un ensemble d'anneau de turbine selon l'invention, celui-ci comprend en outre l'engagement d'une première pluralité de pions à la fois dans la première bride annulaire de la structure de support d'anneau et les premières pattes des secteurs d'anneau lors du montage desdites premières pattes et, après le montage par crabotage du flasque annulaire de rétention, l'engagement d'une deuxième pluralité de pions à la fois
15 dans la deuxième bride annulaire et les deuxièmes pattes des secteurs d'anneau.

20 Selon un quatrième aspect du procédé de réalisation d'un ensemble d'anneaux de turbine selon l'invention, la bride élastiquement déformable de la structure de support d'anneau présente une épaisseur inférieure à celle de l'autre bride de ladite structure de support d'anneau.

Brève description des dessins.

25 L'invention sera mieux comprise à la lecture faite ci-après, à titre indicatif mais non limitatif, en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est une vue en demi-coupe radiale montrant un mode de réalisation d'un ensemble d'anneau de turbine selon l'invention ;
- les figures 2 à 6 montrent schématiquement le montage d'un
30 secteur d'anneau dans la structure de support d'anneau de l'ensemble d'anneau de la figure 1 ;
- la figure 7 est une vue schématique en perspective du flasque des figures 1, 3, 4 et 5.

Description détaillée de modes de réalisation

La figure 1 montre un ensemble d'anneau de turbine haute pression comprenant un anneau de turbine 1 en matériau composite à matrice céramique (CMC) et une structure métallique de support d'anneau 3. L'anneau de turbine 1 entoure un ensemble de pales rotatives 5. L'anneau de turbine 1 est formé d'une pluralité de secteurs d'anneau 10, la figure 1 étant une vue en coupe radiale selon un plan passant entre deux secteurs d'anneaux contigus. La flèche D_A indique la direction axiale par rapport à l'anneau de turbine 1 tandis que la flèche D_R indique la direction radiale par rapport à l'anneau de turbine 1.

Chaque secteur d'anneau 10 a une section sensiblement en forme de π inversé avec une base annulaire 12 dont la face interne revêtue d'une couche 13 de matériau abrasable et/ou d'une barrière thermique définit la veine d'écoulement de flux gazeux dans la turbine. Des pattes amont et aval 14, 16 s'étendent à partir de la face externe de la base annulaire 12 dans la direction radiale D_R . Les termes "amont" et "aval" sont utilisés ici en référence au sens d'écoulement du flux gazeux dans la turbine (flèche F).

La structure de support d'anneau 3 est formée de deux parties, à savoir une première partie correspondant à une bride radiale amont annulaire 32 qui est de préférence formée intégralement avec un carter de turbine 30 et une deuxième partie correspondant à un flasque annulaire de rétention 50 monté sur le carter de turbine 30. La bride radiale amont annulaire 32 comporte une lèvre 34 sur sa face en regard des pattes amont 14 des secteurs d'anneau 10, la lèvre 34 étant en appui sur la face externe 14a des pattes amont 14. Du côté aval, le flasque 50 comporte un voile annulaire 57 qui forme une bride radiale aval annulaire 54 comportant une lèvre 55 sur sa face en regard des pattes aval 16 des secteurs d'anneau 10, la lèvre 55 tant en appui sur la face externe 16a des pattes aval 16. Le flasque 50 comprend un corps annulaire 51 s'étendant axialement et comprenant, du côté amont, le voile annulaire 57 et, du côté aval, une première série de dents 52 réparties de manière circonférentielle sur le flasque 50 et espacées les unes des autres par des premiers passages d'engagement 53 (figures 4 et 7). Le carter de turbine 30 comporte du côté aval une deuxième série de dents 35 s'étendant radialement depuis la surface interne de la virole 38 du carter de turbine

30. Les dents 35 sont réparties de manière circonférentielle sur la surface interne 38a de la virole 38 et espacées les unes des autres par des deuxièmes passages d'engagement 36 (figure 4). Les dents 52 et 35 coopèrent entre elles pour former un crabotage circonférentiel.

5 Comme expliqué ci-après en détails, les pattes 14 et 16 de chaque secteur d'anneau 10 sont montées en précontrainte entre les brides annulaires 32 et 54 de manière à ce que les brides exercent, au moins à « froid », c'est-à-dire à une température ambiante d'environ 20°C, mais également à toutes les températures de fonctionnement de la turbine, une contrainte sur les pattes 14 et 16 et donc un serrage des secteurs par les brides. Cette contrainte est maintenue à toutes les températures auxquelles l'ensemble d'anneau peut être soumis lors du fonctionnement de la turbine et est maîtrisée, c'est-à-dire sans surcontraindre les secteurs d'anneau, grâce à la présence d'au moins une
10 bride élastiquement déformable comme expliqué ci-avant.
15

 Par ailleurs, dans l'exemple décrit ici, les secteurs d'anneau 10 sont en outre maintenus par des pions de blocage. Plus précisément et comme illustré sur la figure 1, des pions 40 sont engagés à la fois dans la bride radiale amont annulaire 32 de la structure de support d'anneau 3 et dans les pattes amont 14 des secteurs d'anneau 10. A cet effet, les pions 40 traversent chacun respectivement un orifice 33 ménagé dans la bride radiale amont annulaire 32 et un orifice 15 ménagé dans chaque patte amont 14, les orifices 33 et 15 étant alignés lors du montage des secteurs d'anneau 10 sur la structure de support d'anneau 3. De même, des pions
20 41 sont engagés à la fois dans la bride radiale aval annulaire 54 du flasque 50 et dans les pattes aval 16 des secteurs d'anneau 10. A cet effet, les pions 41 traversent chacun respectivement un orifice 56 ménagé dans la bride radiale aval annulaire 54 et un orifice 17 ménagé chaque patte aval 16, les orifices 56 et 17 étant alignés lors du montage des secteurs d'anneau 10 sur la structure de support d'anneau 3. Selon une variante de réalisation, des pions ayant une longueur supérieure ou égale à la distance entre les deux brides peuvent être utilisés. Dans ce cas, chaque pion traverse les orifices présents sur les deux brides de la structure d'anneau et sur les deux pattes des secteurs d'anneau.
25 30

35 En outre, l'étanchéité inter-secteurs est assurée par des languettes d'étanchéité logées dans des rainures se faisant face dans les

bords en regard de deux secteurs d'anneau voisins. Une languette 22a s'étend sur presque toute la longueur de la base annulaire 12 dans la partie médiane de celle-ci. Une autre languette 22b s'étend le long de la patte 14 et sur une partie de la base annulaire 12. Une autre languette 22c s'étend le long de la patte 16. A une extrémité, la languette 22c vient en butée sur la languette 22a et sur la languette 22b. Les languettes 22a, 22b, 22c sont par exemple métalliques et sont montées avec jeu à froid dans leurs logements afin d'assurer la fonction d'étanchéité aux températures rencontrées en service.

10 L'assemblage sans jeu des pattes 14, 16 du secteur d'anneau en CMC avec des parties métalliques de la structure de support d'anneau est rendu possible en dépit de la différence de coefficient de dilatation thermique du fait que :

15 - cet assemblage est réalisé à distance de la face chaude de la base annulaire 12 exposée au flux gazeux,

- les pattes 14, 16 présentent avantageusement en section radiale une longueur relativement grande par rapport à leur épaisseur moyenne de sorte qu'un découplage thermique efficace est obtenu entre la base annulaire 12 et les extrémités des pattes 14, 16, et

20 - une des brides de la structure d'anneau est élastiquement déformable, ce qui permet de compenser les dilatations différentielles entre les pattes des secteurs d'anneau en CMC et les brides de la structure de support d'anneau en métal sans augmenter significativement la contrainte exercée « à froid » par les brides sur les pattes des secteurs d'anneau.

25 De façon classique, des orifices de ventilation 32a formés dans la bride 32 permettent d'amener de l'air de refroidissement du côté extérieur de l'anneau de turbine 10.

30 En outre, l'étanchéité entre l'amont et l'aval de l'ensemble d'anneau de turbine est assurée par un bossage annulaire 31 s'étendant radialement depuis la surface interne 38a de la virole 38 du carter de turbine 3 et dont l'extrémité libre est en contact avec la surface du corps 51 du flasque 50.

35 On décrit maintenant un procédé de réalisation d'un ensemble d'anneaux de turbine correspondant à celui représenté sur la figure 1.

Chaque secteur d'anneau 10 décrit ci-avant est réalisé en matériau composite à matrice céramique (CMC) par formation d'une préforme fibreuse ayant une forme voisine de celle du secteur d'anneau et densification du secteur d'anneau par une matrice céramique.

- 5 Pour la réalisation de la préforme fibreuse, on peut utiliser des fils en fibres céramique, par exemple des fils en fibres SiC tels que ceux commercialisés par la société japonaise Nippon Carbon sous la dénomination "Nicalon", ou des fils en fibres de carbone.

- 10 La préforme fibreuse est avantageusement réalisée par tissage tridimensionnel, ou tissage multicouches avec aménagement de zones de déliaison permettant d'écarter les parties de préformes correspondant aux pattes 14 et 16 des secteurs 10.

- 15 Le tissage peut être de type interlock, comme illustré. D'autres armures de tissage tridimensionnel ou multicouches peuvent être utilisées comme par exemple des armures multi-toile ou multi-satin. On pourra se référer au document WO 2006/136755.

- 20 Après tissage, l'ébauche peut être mise en forme pour obtenir une préforme de secteur d'anneau qui est consolidée et densifiée par une matrice céramique, la densification pouvant être réalisée notamment par infiltration chimique en phase gazeuse (CVI) ou un procédé MI (« Melt Infiltrated », silicium liquide introduit dans la préforme fibreuse par capillarité, la préforme étant préalablement consolidée par une phase CVI) qui sont bien connus en soi.

- 25 Un exemple détaillé de fabrication de secteurs d'anneau en CMC est notamment décrit dans le document US 2012/0027572.

- 30 La structure de support d'anneau 3 est quant à elle réalisée en un matériau métallique tel que de l'inconel, le superalliage C263 ou du Waspaloy®. La réalisation de l'ensemble d'anneau de turbine se poursuit par le montage des secteurs d'anneau 10 sur la structure de support d'anneau 3. Comme illustré sur les figures 2 et 4, les secteurs d'anneau 10 sont d'abord fixés par leur patte amont 14 à la bride radiale amont annulaire 32 de la structure de support d'anneau 3 par des pions 40 qui sont engagés dans les orifices alignés 33 et 15 ménagés respectivement dans la bride radiale amont annulaire 32 et dans la patte amont 14.

- 35 Une fois tous les secteurs d'anneau 10 ainsi fixés à la bride radiale amont annulaire 32, on procède à l'assemblage par crabotage du

flasque annulaire de rétention 50 entre le carter de turbine 3 et les pattes aval des secteurs d'anneau 10. Conformément au mode de réalisation décrit ici, l'écartement E entre la bride radiale amont annulaire 54 formée par le voile annulaire 57 du flasque 50 et la surface externe 52a des dents 52 dudit flasque est inférieur à la distance D présente entre la face externe 16a des pattes aval 16 des secteurs d'anneau et la face interne 35b des dents 35 présentes sur le carter de turbine 30. Dans l'exemple décrit ici, l'écartement E est mesuré entre la lèvre 55 présente à l'extrémité de la bride annulaire 54 et la surface externe 52a des dents 52.

10 Dans les modes de réalisation de l'ensemble d'anneau de turbine de l'invention dans lesquels la ou les brides annulaires ne comportent pas de lèvres, l'écartement est mesuré entre la face interne de la bride présente sur le flasque qui sera en contact avec la surface externe des pattes aval des secteurs d'anneau et la surface externe des dents du flasque.

15 En définissant un écartement E entre la bride radiale amont annulaire et la surface externe des dents du flasque inférieur à la distance D entre la face externe des pattes aval des secteurs d'anneau et la face interne des dents présentes sur le carter de turbine, il est possible de monter les secteurs d'anneau en précontrainte entre les brides de la structure de support d'anneau. Toutefois, afin de ne pas endommager les pattes des secteurs d'anneau en CMC lors du montage et conformément à l'invention, la structure de support d'anneau comprend au moins une bride annulaire qui est élastiquement déformable dans la direction axiale D_a de l'anneau. Dans l'exemple décrit ici, c'est la bride radiale aval annulaire 54 présente sur le flasque 50 qui est élastiquement déformable. En effet, le

20 voile annulaire 57 formant la bride radiale aval annulaire 54 de la structure de support d'anneau 3 présente une faible épaisseur, par exemple inférieure à 2,5 mm, ce qui lui confère une certaine élasticité.

Comme illustré sur les figures 5 et 6, le flasque 50 est monté sur la carter de turbine 30 en plaçant les dents 52 présentes sur le flasque 50 en vis-à-vis des passages d'engagement 36 ménagés sur le carter de turbine 30, les dents 35 présentes sur ledit carter de turbine étant également placées en vis-à-vis des passages d'engagement 53 ménagés entre les dents 52 sur le flasque 50. L'écartement E étant inférieur à la

35 distance D, il est nécessaire d'appliquer un effort axial FA sur le flasque 50 dans la direction indiquée sur la figure 6 afin d'engager les dents 52 au-

delà des dents 35 et permettre une rotation R du flasque suivant un angle correspondant sensiblement à la largeur des dents 35 et 52. Après cette rotation, le flasque 50 est relâché, ce dernier étant alors maintenu en contrainte axiale entre les pattes amont 16 des secteurs d'anneau 10 et la
5 surface interne 35b des dents 35 du carter de turbine 30.

Une fois le flasque ainsi mis en place, des pions 41 sont engagés dans les orifices alignés 56 et 17 ménagés respectivement dans la bride radiale aval annulaire 54 et dans la patte aval 16. Chaque patte 14 ou 16 de secteur d'anneau peut comporter un ou plusieurs orifice pour le
10 passage d'un pion de blocage.

REVENDICATIONS

1. Ensemble d'anneau de turbine comprenant une pluralité de secteurs d'anneau (10) en matériau composite à matrice céramique formant un anneau de turbine (1) et une structure de support d'anneau (3) solidaire d'un carter de turbine (30) et comportant deux brides annulaires (32, 54), chaque secteur d'anneau (10) ayant une partie (12) formant base annulaire avec une face interne définissant la face interne de l'anneau de turbine (1) et une face externe à partir de laquelle s'étendent radialement deux pattes (14, 16), les pattes (14, 16) de chaque secteur d'anneau (10) étant maintenues entre les deux brides annulaires (32, 36) de la structure de support d'anneau (3), la structure de support d'anneau comprenant un flasque annulaire de rétention monté sur le carter de turbine, le flasque annulaire de rétention comportant un voile annulaire formant une des brides de la structure de support d'anneau, les deux brides annulaires (32, 54) de la structure de support d'anneau (3) exerçant une contrainte sur les pattes (14, 16) des secteurs d'anneau (10), au moins une (54) des brides de la structure de support d'anneau (3) étant élastiquement déformable dans la direction axiale (Da) de l'anneau de turbine (1),

caractérisé en ce que le flasque comprend une première série de dents (52) réparties de manière circonférentielle sur ledit flasque tandis que le carter de turbine comprend une deuxième série de dents (35) réparties de manière circonférentielle sur ledit carter et en ce que les dents de la première série de dents et les dents de la deuxième série de dents forment un crabotage circonférentiel.

2. Ensemble selon la revendication 1, caractérisé en ce que le carter de turbine comprend un bossage annulaire s'étendant entre une virole dudit carter et le flasque de la structure d'anneau.

3. Ensemble d'anneau de turbine selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'au moins une des brides annulaires (32 ; 54) de la structure de support d'anneau comporte une lèvre (34 ; 55) sur sa face en regard des pattes (14 ; 16) des secteurs d'anneau (10).

4. Ensemble d'anneau de turbine selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il comprend en outre une première pluralité de pions (40) engagés à la fois dans une des brides annulaires (32) de la structure de support d'anneau (3) et les pattes (14) des secteurs d'anneau (10) en regard de ladite bride annulaire (32) et une deuxième pluralité de pions (41) engagés à la fois dans l'autre bride annulaire (54) de la structure de support d'anneau (3) et les pattes (16) des secteurs d'anneau (10) en regard de ladite autre bride annulaire (54).

5. Ensemble d'anneau de turbine selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que chaque bride élastiquement déformable (54) de la structure de support d'anneau (3) présente une épaisseur inférieure à celle de l'autre bride (32) de ladite structure de support d'anneau (3).

6. Procédé de réalisation d'un ensemble d'anneaux de turbine comprenant :

- la fabrication d'une pluralité de secteurs d'anneau (10) en matériau composite à matrice céramique, chaque secteur d'anneau (10) ayant une partie (12) formant base annulaire avec une face interne définissant la face interne d'un anneau de turbine (1) et une face externe à partir de laquelle s'étendent radialement des première et deuxième pattes (14, 16),

- la fabrication d'une structure de support d'anneau (3) comprenant une première bride annulaire (32) solidaire d'un carter de turbine et un flasque annulaire de rétention comportant une deuxième bride annulaire (54), ledit flasque étant destiné à être assemblé avec le carter de turbine,

- le montage de chaque première patte (14) des secteurs d'anneau (10) sur la première bride annulaire de la structure de support d'anneau,

- le montage par crabotage du flasque annulaire de rétention sur le carter de turbine, la deuxième bride (54) étant maintenue en appui sur chaque deuxième patte (16), ledit flasque annulaire de rétention étant monté en précontrainte axiale sur le carter de turbine, au moins une (54)

des brides de la structure de support d'anneau (3) étant élastiquement déformable dans la direction axiale (D_A) de l'anneau de turbine (1).

5 7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que le carter de turbine comprend un bossage annulaire s'étendant entre une virole dudit carter et le flasque de la structure d'anneau.

10 8. Procédé selon la revendication 6 ou 7, caractérisé en ce qu'au moins une des brides annulaires (32 ; 54) de la structure de support d'anneau (3) comporte une lèvre (34 ; 55) sur sa face en regard des pattes (14 ; 16) des secteurs d'anneau (10).

15 9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 6 à 8, caractérisé en ce qu'il comprend en outre l'engagement d'une première pluralité de pions (40) à la fois dans la première bride annulaire (32) de la structure de support d'anneau (3) et les premières pattes (14) des secteurs d'anneau (10) lors du montage desdites premières pattes et, après le montage par crabotage du flasque annulaire de rétention, l'engagement d'une deuxième pluralité de pions (41) à la fois dans la
20 deuxième bride annulaire (54) et les deuxièmes pattes (16) des secteurs d'anneau (10).

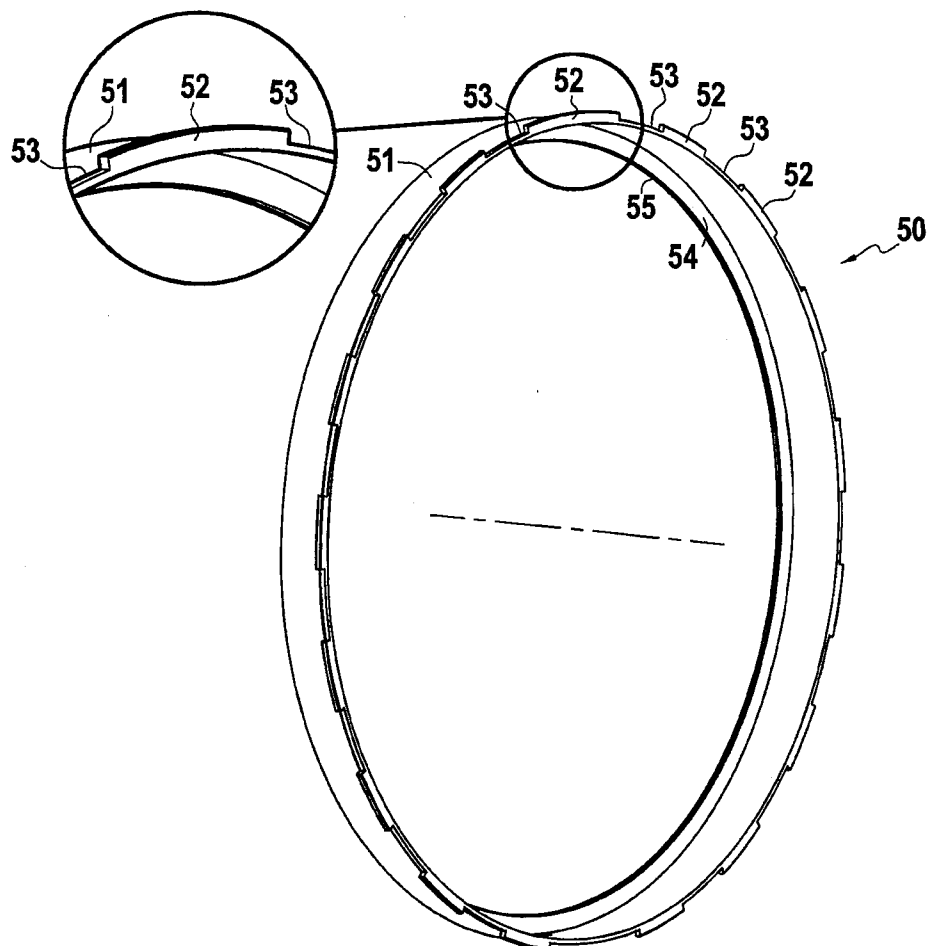
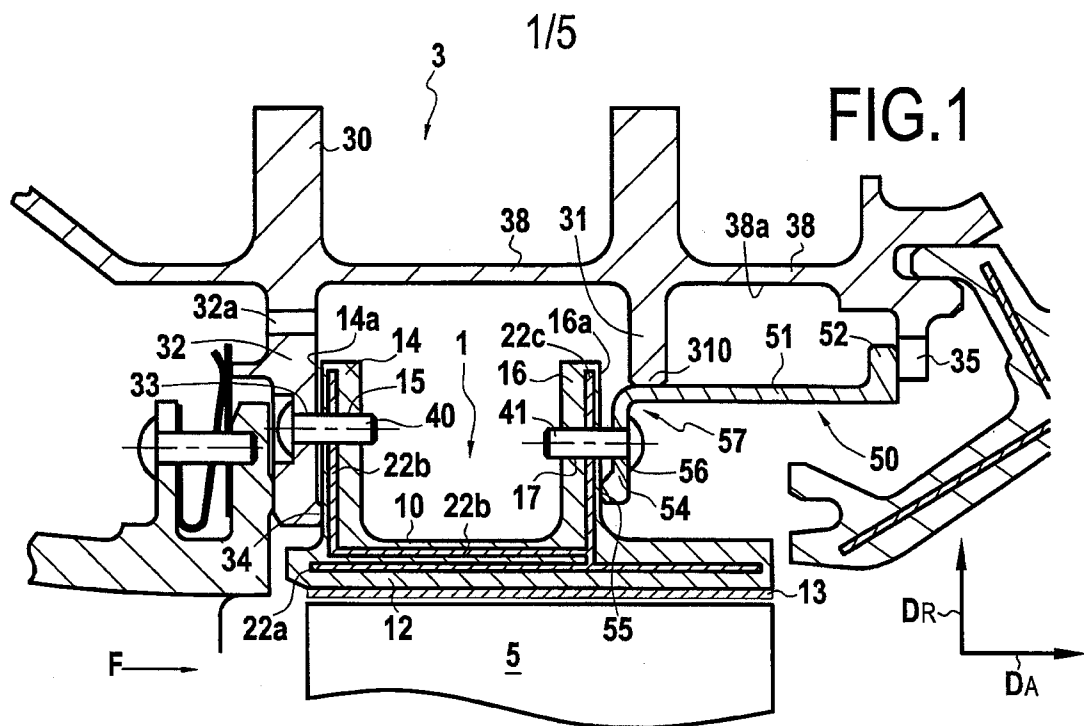
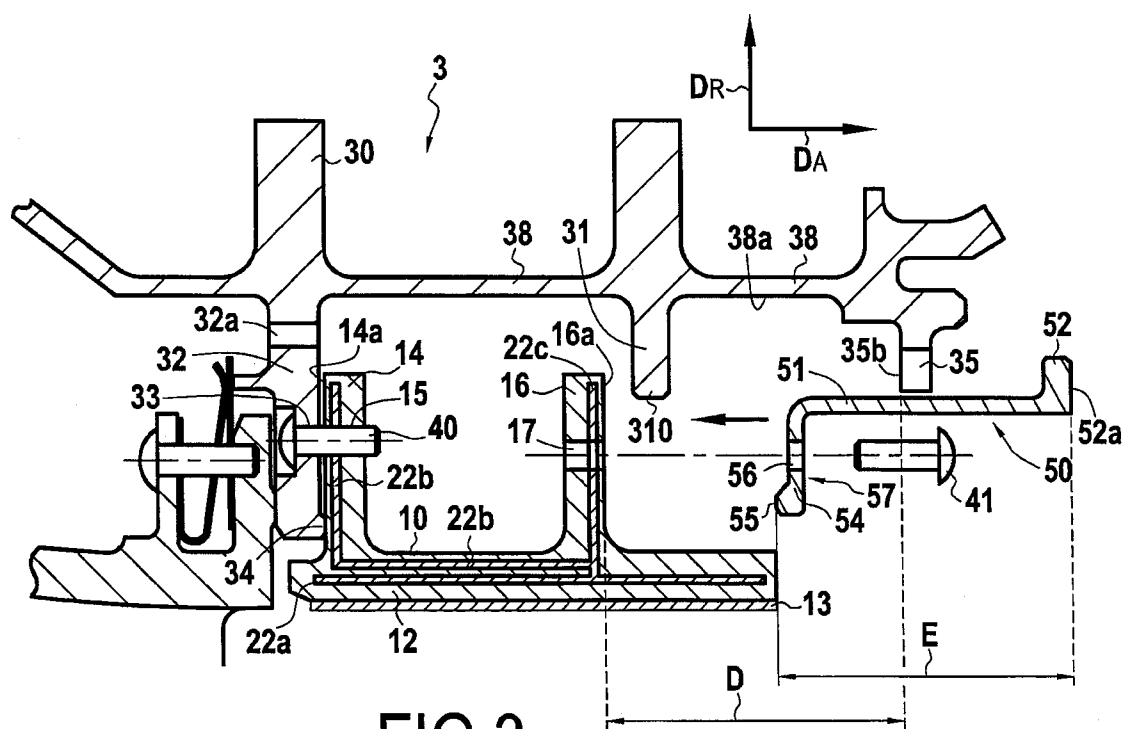
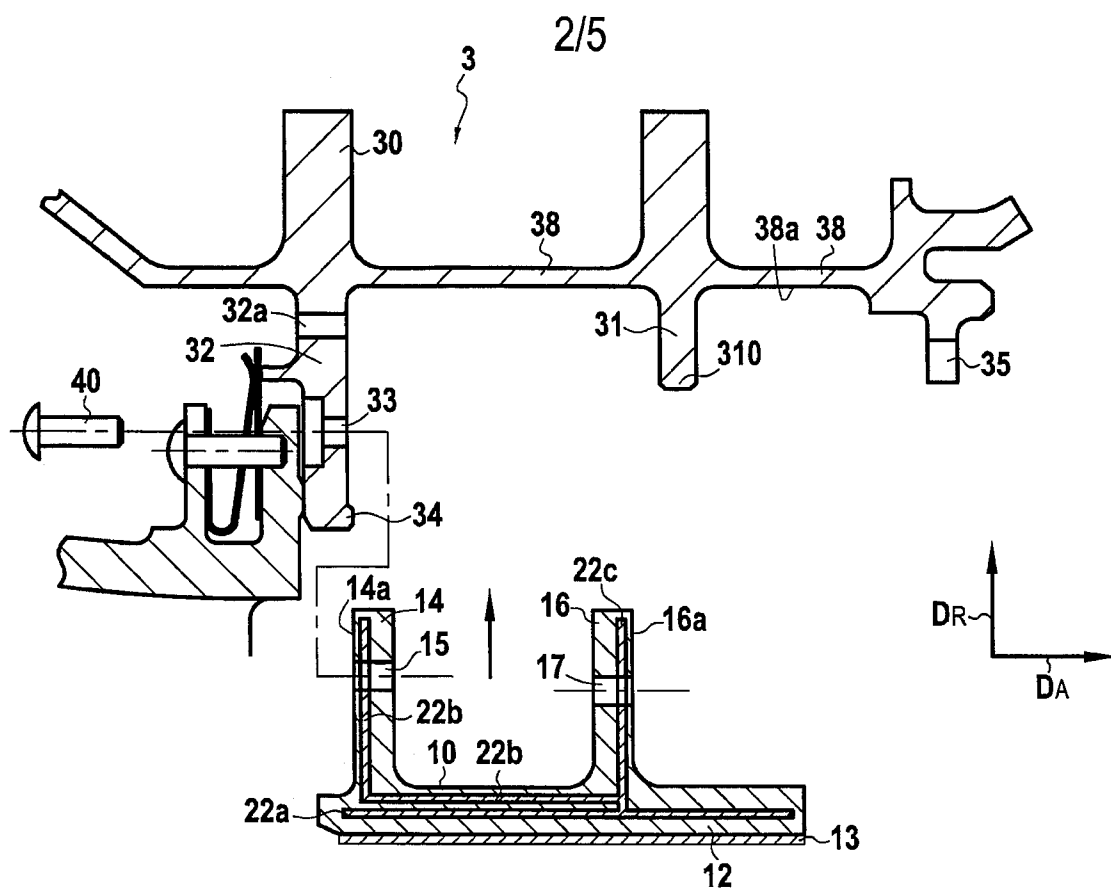
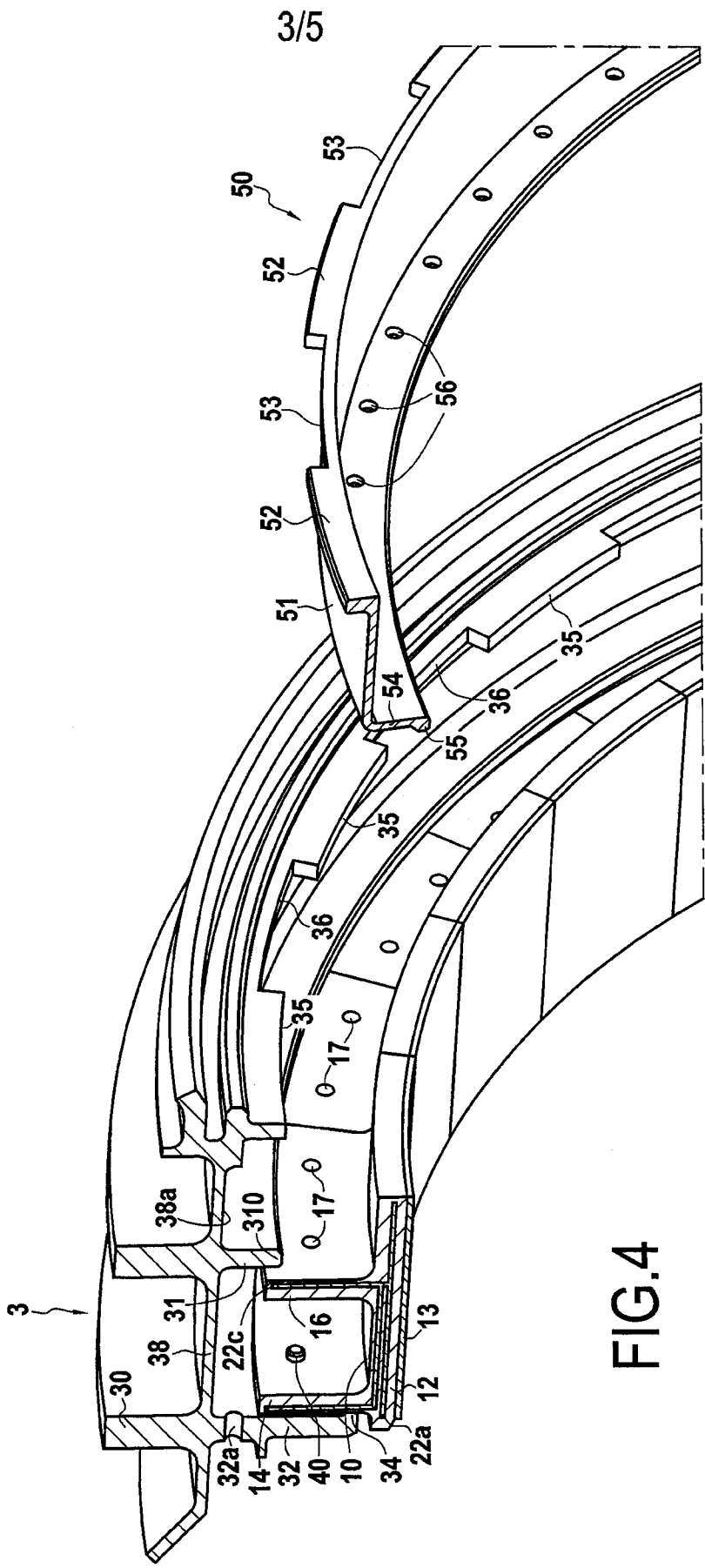


FIG.7





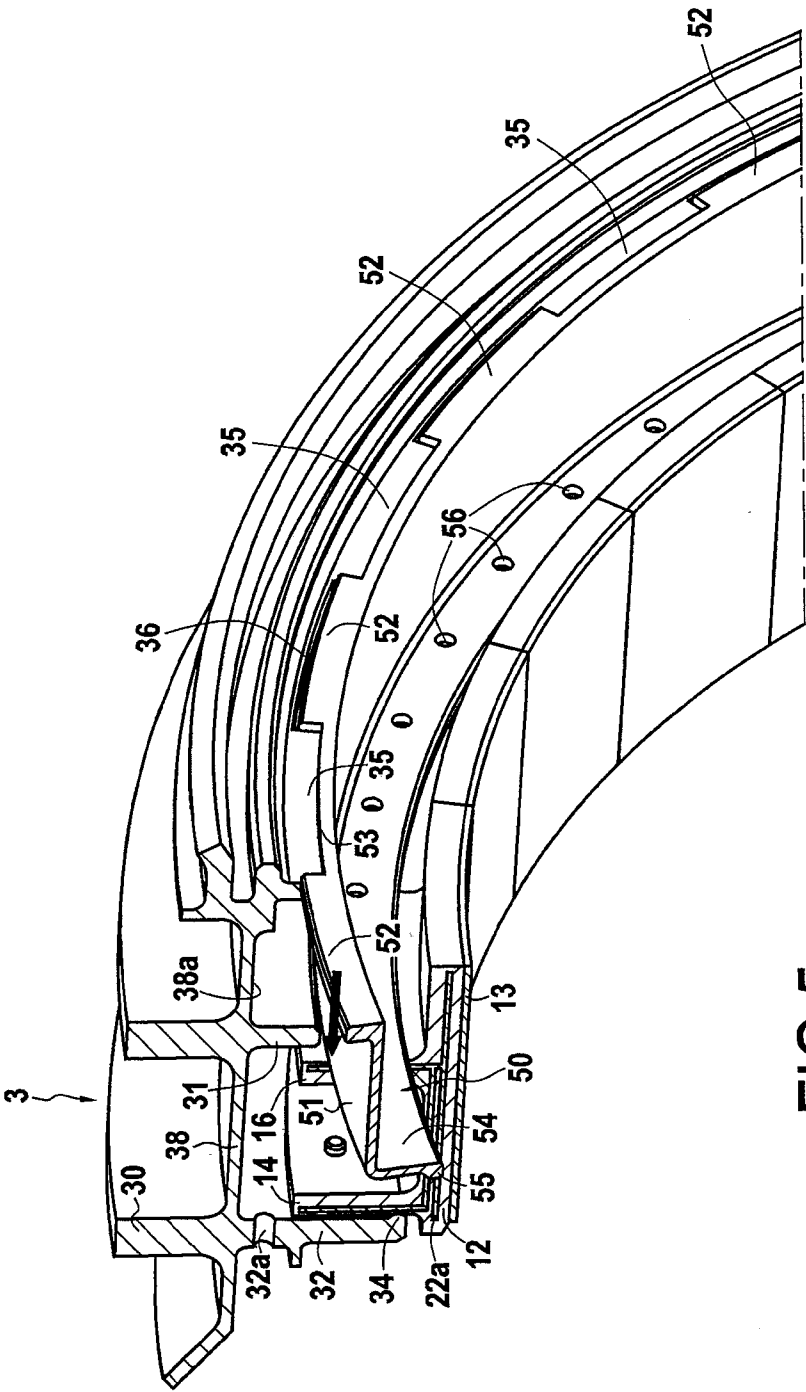


FIG.5

5/5

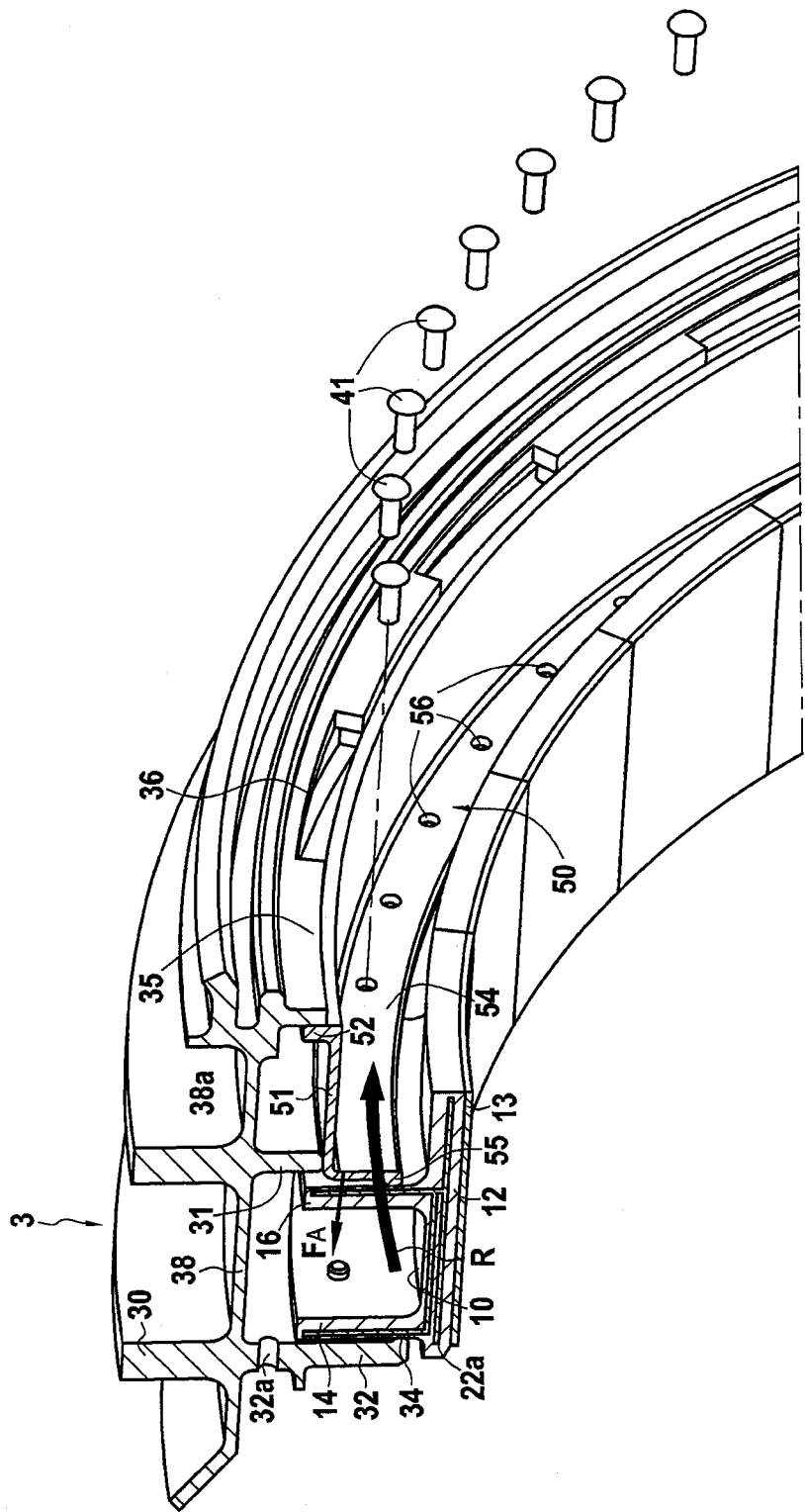


FIG.6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2016/051167

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F01D11/08 F01D25/24
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 2 631 434 A2 (GEN ELECTRIC [US]) 28 August 2013 (2013-08-28) column 6, paragraph 32 - column 8, paragraph 39; figure 1 -----	1-9
A	GB 2 485 016 A (GEN ELECTRIC [US]) 2 May 2012 (2012-05-02) page 7, line 13 - page 9, line 25; figures 1,7 -----	1,2,4
A	US 4 087 199 A (HEMSWORTH MARTIN C ET AL) 2 May 1978 (1978-05-02) column 4, line 14 - column 4, line 51; figures 5,6 -----	1-5



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

20 July 2016

Date of mailing of the international search report

29/07/2016

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

Rau, Guido

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2016/051167

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 2631434	A2	28-08-2013	CA 2806401 A1 22-08-2013
		CN 103291387 A 11-09-2013	
		EP 2631434 A2 28-08-2013	
		JP 2013170578 A 02-09-2013	

GB 2485016	A	02-05-2012	CA 2749494 A1 29-04-2012
		DE 102011052677 A1 03-05-2012	
		GB 2485016 A 02-05-2012	
		JP 2012097732 A 24-05-2012	
		US 2012107122 A1 03-05-2012	

US 4087199	A	02-05-1978	CA 1083970 A 19-08-1980
		DE 2737622 A1 24-05-1978	
		FR 2371575 A1 16-06-1978	
		GB 1574981 A 17-09-1980	
		IT 1083915 B 25-05-1985	
		JP S5365516 A 12-06-1978	
		US 4087199 A 02-05-1978	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2016/051167

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. F01D11/08 F01D25/24 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 2 631 434 A2 (GEN ELECTRIC [US]) 28 août 2013 (2013-08-28) colonne 6, alinéa 32 - colonne 8, alinéa 39; figure 1 -----	1-9
A	GB 2 485 016 A (GEN ELECTRIC [US]) 2 mai 2012 (2012-05-02) page 7, ligne 13 - page 9, ligne 25; figures 1,7 -----	1,2,4
A	US 4 087 199 A (HEMSWORTH MARTIN C ET AL) 2 mai 1978 (1978-05-02) colonne 4, ligne 14 - colonne 4, ligne 51; figures 5,6 -----	1-5
☐ 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 20 juillet 2016		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 29/07/2016
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 Rau, Guido

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2016/051167

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 2631434	A2	28-08-2013	CA 2806401 A1	22-08-2013
			CN 103291387 A	11-09-2013
			EP 2631434 A2	28-08-2013
			JP 2013170578 A	02-09-2013

GB 2485016	A	02-05-2012	CA 2749494 A1	29-04-2012
			DE 102011052677 A1	03-05-2012
			GB 2485016 A	02-05-2012
			JP 2012097732 A	24-05-2012
			US 2012107122 A1	03-05-2012

US 4087199	A	02-05-1978	CA 1083970 A	19-08-1980
			DE 2737622 A1	24-05-1978
			FR 2371575 A1	16-06-1978
			GB 1574981 A	17-09-1980
			IT 1083915 B	25-05-1985
			JP S5365516 A	12-06-1978
			US 4087199 A	02-05-1978
