

(19)



(11)

EP 3 390 782 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:
27.11.2019 Bulletin 2019/48

(51) Int Cl.:
F01D 25/00 (2006.01) **F01D 9/04** (2006.01)
F01D 25/24 (2006.01) **F01D 11/08** (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **16825829.1**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2016/053343

(22) Date de dépôt: **12.12.2016**

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2017/103411 (22.06.2017 Gazette 2017/25)

(54) **ENSEMBLE D'ANNEAU DE TURBINE AVEC MAINTIEN ÉLASTIQUE A FROID.**
IN EINEM KALTZUSTAND ELASTISCH GEHALTENE TURBINENRINGANORDNUNG
TURBINE RING ASSEMBLY, ELASTICALLY RETAINED IN A COLD-STATE

(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

- **CARLIN, Maxime**
33700 Merignac (FR)
- **CARON, Jordan**
33470 Gujan Mestras (FR)

(30) Priorité: **18.12.2015 FR 1562745**

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

(43) Date de publication de la demande:
24.10.2018 Bulletin 2018/43

(73) Titulaire: **SAFRAN AIRCRAFT ENGINES**
75015 Paris (FR)

(56) Documents cités:
WO-A1-2015/108658 US-A- 5 993 150
US-A1- 2012 027 572

(72) Inventeurs:
• **TESSON, Thierry**
33000 Bordeaux (FR)

EP 3 390 782 B1

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

Description

Arrière-plan de l'invention

[0001] 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.

[0002] Les matériaux composites à matrice céramique, ou CMC, sont connus pour conserver leurs propriétés mécaniques à des températures élevées, ce qui les rend aptes à constituer des éléments de structure chaude.

[0003] Dans des moteurs aéronautiques à turbine à gaz, l'amélioration du rendement et la réduction de certaines 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 très chauds, typiquement supérieurs à la température supportable par le matériau métallique. 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 possibilités d'augmenter la température au niveau de la turbine, ce qui permettrait pourtant d'améliorer les performances des moteurs aéronautiques.

[0004] Par ailleurs, un ensemble d'anneau de turbine métallique se déforme sous l'effet des flux thermiques, ce qui modifie les jeux au niveau de la veine d'écoulement et, par conséquent, les performances de la turbine.

[0005] C'est pourquoi l'utilisation de CMC pour différentes parties chaudes des moteurs a déjà été envisagée, d'autant que les CMC présentent comme avantage complémentaire une masse volumique inférieure à celle de métaux réfractaires traditionnellement utilisés.

[0006] 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.

[0007] L'utilisation de secteurs d'anneau en CMC permet de réduire significativement la ventilation nécessaire au refroidissement de l'anneau de turbine. Toutefois, le maintien en position des secteurs d'anneau demeure un problème en particulier vis-à-vis des dilatations différentielles qui peuvent se produire entre la structure métallique de support et les secteurs d'anneau en CMC. En outre, une autre problématique réside dans le contrôle de la forme de la veine aussi bien à froid qu'à chaud sans générer de contraintes trop importantes sur les secteurs d'anneau.

Objet et résumé de l'invention

[0008] 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 comportant une première et une deuxième 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 une première et une deuxième pattes, les pattes de chaque secteur d'anneau étant maintenues entre les deux brides annulaires de la structure de support d'anneau, caractérisé en ce que la première patte de chaque secteur d'anneau comporte une rainure annulaire sur sa face en regard de la première bride annulaire de la structure de support d'anneau, la première bride annulaire de la structure de support d'anneau comprenant une saillie annulaire sur sa face en regard de la première patte de chaque secteur d'anneau, la saillie annulaire de la première bride étant logée dans la rainure annulaire de la première patte de chaque secteur d'anneau, un jeu étant présent à froid entre la saillie annulaire et la rainure annulaire, en ce qu'au moins la deuxième patte de chaque secteur d'anneau est reliée à la structure de support d'anneau par au moins un élément de maintien élastique, et en ce que la deuxième patte de chaque secteur d'anneau comporte au moins une ouverture dans laquelle est logée une partie d'un élément de maintien solidaire de la deuxième bride annulaire de la structure de support d'anneau, un jeu étant présent à froid entre l'ouverture de la deuxième patte et la partie de l'élément de maintien présente dans ladite ouverture, ledit élément de maintien étant en un matériau ayant un coefficient de dilatation thermique supérieur au coefficient de dilatation thermique du matériau composite à matrice céramique des secteurs d'anneau.

[0009] Dans l'ensemble d'anneau selon l'invention, les secteurs d'anneau sont maintenus à froid par des moyens de maintien élastiques qui permettent un montage des secteurs d'anneau sans précontrainte. Le maintien des secteurs d'anneau par les moyens de maintien élastiques n'est plus assuré à chaud en raison de leur dilatation. A chaud, l'effort de maintien est repris par la dilatation de la saillie annulaire de la première bride et le ou les éléments de maintien, dilatation qui n'entraîne pas de contrainte sur les secteurs d'anneaux en raison de la présence d'un jeu à froid entre la saillie annulaire de la première bride et la rainure annulaire de la première patte de chaque secteur d'anneau, d'une part, et, d'autre part, le jeu présent entre le ou les éléments de maintien et la ou les ouvertures de la deuxième patte.

[0010] Selon un mode de réalisation de l'ensemble d'anneau selon l'invention, chaque secteur d'anneau présente une forme de Pi en coupe axiale, des première et deuxième pattes s'étendant à partir de la face externe de la partie formant base annulaire, le moyen de maintien

élastique comprenant une base fixée sur la structure de support d'anneau à partir de laquelle s'étendent un premier et un deuxième bras, chaque bras comportant à son extrémité libre une portion d'attache élastique de type C-clip, l'extrémité libre de la première patte de chaque secteur d'anneau étant maintenue par la portion d'attache élastique du premier bras tandis que l'extrémité libre de la deuxième patte de chaque secteur d'anneau est maintenue par la portion d'attache élastique du deuxième bras du moyen de maintien élastique.

[0011] L'utilisation de portions d'attache élastiques de type C-clip permet un montage à froid avec des contraintes limitées. Le contact entre les secteurs d'anneau et la structure de support d'anneau est uniforme, ce qui permet une bonne répartition des efforts.

[0012] Selon une caractéristique particulière de l'ensemble d'anneau de l'invention, la première patte de chaque secteur d'anneau comporte une rainure externe et une rainure interne coopérant avec la portion d'attache élastique de type C-clip du premier bras du moyen de maintien élastique, la deuxième patte de chaque secteur d'anneau comportant une rainure externe et une rainure interne coopérant avec la portion d'attache élastique de type C-clip du deuxième bras du moyen de maintien élastique.

[0013] Les rainures internes et externes des première et deuxième pattes de chaque secteur d'anneau peuvent présenter un rayon de courbure similaire au rayon de courbure des portions d'attache élastiques de type C-clip des premier et deuxième bras du moyen de maintien élastique. Elles peuvent également présenter une forme rectiligne, les portions d'attache élastiques de type C-clip des premier et deuxième bras du moyen de maintien élastique s'étendant dans ce cas suivant une direction rectiligne.

[0014] Selon un autre mode de réalisation de l'ensemble d'anneau selon l'invention, chaque secteur d'anneau présente une forme de Pi en coupe axiale, des première et deuxième pattes s'étendant à partir de la face externe de la partie formant base annulaire, le moyen de maintien élastique comprenant une base fixée sur la structure de support d'anneau à partir de laquelle s'étendent un premier et un deuxième bras formant ensemble une portion d'attache élastique de type C-clip, l'extrémité libre de la première patte de chaque secteur d'anneau étant maintenue par le premier bras tandis que l'extrémité libre de la deuxième patte de chaque secteur d'anneau est maintenue par le deuxième bras du moyen de maintien élastique.

[0015] L'utilisation d'une portion d'attache élastique de type C-clip permet un montage à froid avec des contraintes limitées. Le contact entre les secteurs d'anneau et la structure de support d'anneau est uniforme, ce qui permet une bonne répartition des efforts.

[0016] Selon une caractéristique particulière de l'ensemble d'anneau de l'invention, la première patte de chaque secteur d'anneau comporte une rainure externe coopérant avec l'extrémité libre du premier bras du moyen

de maintien élastique, la deuxième patte de chaque secteur d'anneau comportant une rainure externe coopérant avec l'extrémité libre du deuxième bras du moyen de maintien élastique.

[0017] Les rainures externes des première et deuxième pattes de chaque secteur d'anneau peuvent présenter une forme rectiligne, les extrémités libres des premier et deuxième bras du moyen de maintien élastique s'étendant suivant une direction rectiligne.

[0018] Selon encore un autre mode de réalisation de l'ensemble d'anneau selon l'invention, chaque secteur d'anneau présente en coupe axiale une forme de K, des première et deuxième pattes s'étendant à partir de la face externe de la partie formant base annulaire, la première patte comportant à son extrémité une rainure annulaire dans laquelle est logée la saillie annulaire de la première bride annulaire, la deuxième patte de chaque secteur d'anneau étant reliée à la deuxième bride par un ou plusieurs éléments de maintien élastiques.

[0019] Selon une caractéristique particulière de l'ensemble d'anneau de l'invention, la deuxième patte de chaque secteur d'anneau est reliée à la deuxième bride annulaire de la structure de support d'anneau par un ou plusieurs éléments de clipsage.

25

Brève description des dessins.

[0020] L'invention sera mieux comprise à la lecture faite ci-après, à titre indicatif mais non limitatif, en référence aux dessins annexés sur lesquels :

30

- la figure 1 est une vue en section montrant un mode de réalisation d'un ensemble d'anneau de turbine selon l'invention ;

35

- la figure 2 montre schématiquement le montage d'un secteur d'anneau dans la structure de support d'anneau de l'ensemble d'anneau de la figure 1 ;

- la figure 3 est une vue schématique en perspective montrant une variante de réalisation de l'ensemble d'anneau de la figure 1 ;

40

- la figure 4 est une vue en section montrant un autre mode de réalisation d'un ensemble d'anneau de turbine selon l'invention ;

45

- la figure 5 montre schématiquement le montage d'un secteur d'anneau dans la structure de support d'anneau de l'ensemble d'anneau de la figure 4 ;

- la figure 6 est une vue en section montrant un autre mode de réalisation d'un ensemble d'anneau de turbine selon l'invention ;

50

- la figure 7 montre schématiquement le montage d'un secteur d'anneau dans la structure de support d'anneau de l'ensemble d'anneau de la figure 6.

Description détaillée de modes de réalisation

55

[0021] 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 section radiale. La flèche DA indique la direction axiale par rapport à l'anneau de turbine 1 tandis que la flèche DR indique la direction radiale par rapport à l'anneau de turbine 1.

[0022] Chaque secteur d'anneau 10 a une section sensiblement en forme de π ou π inversé avec une base annulaire 12 dont la face interne revêtue d'une couche 13 de matériau abrasable 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 DR. Les termes "amont" et "aval" sont utilisés ici en référence au sens d'écoulement du flux gazeux dans la turbine (flèche F).

[0023] La structure de support d'anneau 3 qui est solidaire d'un carter de turbine 30 comprend un élément ou moyen de maintien élastique 50 comprenant une base 51 fixée sur la face interne de la virole 31 du carter de turbine 30, un premier et un deuxième bras 52 et 53 s'étendant depuis la base 51 respectivement vers l'amont et l'aval. La base 51 peut être fixée sur la face interne de la virole 31 du carter de turbine 30 notamment par soudage, par pionnage, par rivetage ou par serrage au moyen d'organe de liaisons de type vis/écrou, des orifices étant percés dans la base 51 et la virole 31 pour permettre le passage des éléments de fixation ou de liaison.

[0024] Le premier bras 52 comprend à son extrémité libre 520 une portion d'attache élastique 521 de type C-clip présentant ici un rayon de courbure. La portion d'attache élastique 521 maintient l'extrémité libre 141 de la patte amont 14 de chaque secteur d'anneau 10. L'extrémité libre 141 de la patte amont 14 comporte des rainures internes 142 et externes 143 ménagées de chaque côté de la patte 14 et coopérant avec la portion d'attache élastique 521, les rainures 142 et 143 présentant ici un rayon de courbure similaire au rayon de courbure de la portion d'attache élastique 521. De même, le deuxième bras 53 comprend à son extrémité libre 530 une portion d'attache élastique 531 de type C-clip, présentant ici un rayon de courbure, qui maintient l'extrémité libre 161 de la patte aval 16 de chaque secteur d'anneau 10. L'extrémité libre 161 de la patte aval 16 comporte des rainures internes 162 et externes 163 ménagées de chaque côté de la patte 16 et coopérant avec la portion d'attache élastique 531, les rainures 162 et 163 présentant ici un rayon de courbure similaire au rayon de courbure de la portion d'attache élastique 531.

[0025] L'élément de maintien élastique 50 peut être réalisé en matériau métallique tel qu'un alliage Waspaloy®, inconel 718, ou AM1. Il est de préférence réalisé en plusieurs secteurs annulaires afin de faciliter sa fixation sur le carter 30. L'élément de maintien élastique 50 assure le maintien à froid des secteurs d'anneau 10 sur la structure de support d'anneau 3. Par « à froid », on

entend dans la présente invention, la température à laquelle se trouve l'ensemble d'anneau lorsque la turbine ne fonctionne pas, c'est-à-dire à une température ambiante qui peut être par exemple d'environ 25°C.

[0026] La structure de support d'anneau 3 comprend une bride radiale amont annulaire 32 comportant une première saillie 34 sur sa face interne 32a en regard des pattes amont 14 des secteurs d'anneau 10, la saillie 34 étant logée dans une rainure annulaire 140 présente sur la face externe 14a des pattes amont 14. Un jeu J1 est présent à froid entre la première saillie 34 et la rainure annulaire 140. La dilatation de la première saillie 34 dans la rainure annulaire 140 participe au maintien à chaud des secteurs d'anneau 10 sur la structure de support d'anneau 3. Par « à chaud », on entend ici les températures auxquelles est soumis l'ensemble d'anneau lors du fonctionnement de la turbine, ces températures pouvant être comprises entre 600°C et 900°C.

[0027] La bride radiale amont annulaire 32 comporte également une deuxième saillie 35 en regard de la face externe 14a des pattes amont 14, la deuxième saillie 35 s'étendant depuis la face interne 32a de la bride radiale amont 32 sur une distance inférieure à celle de la première saillie 34.

[0028] Du côté aval, la structure de support d'anneau comprend une bride radiale aval annulaire 36 comportant une saillie 38 sur sa face interne 36a en regard des pattes aval 16 des secteurs d'anneau 10.

[0029] Par ailleurs, dans l'exemple décrit ici, les secteurs d'anneau 10 sont en outre maintenus par des éléments de maintien, ici sous forme de frettes de blocage 40. Les frettes de blocage 40 sont engagées à la fois dans la bride aval amont annulaire 36 de la structure de support d'anneau 3 et dans les pattes aval 16 des secteurs d'anneau 10. A cet effet, chaque frette 40 traverse respectivement un orifice 37 ménagé dans la bride radiale aval annulaire 36 et un orifice 17 ménagé chaque patte aval 16, les orifices 37 et 17 étant alignés lors du montage des secteurs d'anneau 10 sur la structure de support d'anneau 3. Les frettes de blocage 40 sont réalisées en un matériau ayant un coefficient de dilatation thermique supérieur au coefficient de dilatation thermique du matériau composite à matrice céramique des secteurs d'anneau 10. Les frettes de blocage 40 peuvent par exemple être réalisées en matériau métallique. Un jeu J2 est présent à froid entre les frettes de blocage 40 et les orifices 17 présents dans chaque patte aval 16. La dilatation des frettes de blocage 40 dans les orifices 17 participe au maintien à chaud des secteurs d'anneau 10 sur la structure de support d'anneau 3.

[0030] 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 voisin. 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.

[0031] De façon classique, des orifices de ventilation 33 formés dans la bride 32 permettent d'amener de l'air de refroidissement du côté extérieur de l'anneau de turbine 10.

[0032] On décrit maintenant un procédé de réalisation d'un ensemble d'anneau de turbine correspondant à celui représenté sur la figure 1.

[0033] 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.

[0034] 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.

[0035] 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.

[0036] 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.

[0037] 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) qui est bien connue en soi.

[0038] Un exemple détaillé de fabrication de secteurs d'anneau en CMC est notamment décrit dans le document US 2012/0027572.

[0039] La structure de support d'anneau 3 est quant à elle réalisée en un matériau métallique tel qu'un alliage Waspaloy®, inconel 718, ou AM1.

[0040] 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. Dans l'exemple décrit, la structure de support d'anneau comprend au moins une bride, ici la bride radiale aval annulaire 36, qui est élastiquement déformable dans la direction axiale DA de l'anneau. Lors du montage d'un secteur d'anneau 10, la bride radiale aval annulaire 36 est tirée dans la direction DA comme montré sur la figure 2 afin d'augmenter l'écartement entre les brides 32 et 36 et permettre l'insertion de la première saillie 34 présente sur la bride 32 dans la rainure 140 présente sur la patte 14 sans risque d'endommagement du secteur d'anneau 10. Afin de fa-

ciliter l'écartement par traction de la bride radiale aval annulaire 36, celle-ci comporte une pluralité de crochets 39 répartis sur sa face 36b, face qui est opposée à la face 36a de la bride 36 en regard des pattes aval 16 des secteurs d'anneau 10. La traction dans la direction axiale DA de l'anneau exercée sur la bride 36 élastiquement déformable est ici réalisée au moyen d'un outil 50 comprenant au moins un bras 51 dont l'extrémité comporte un crochet 510 qui est engagé dans un crochet 39 présent sur la face externe 36a de la bride 36. Le nombre de crochets 39 répartis sur la face 36a de la bride 36 est défini en fonction du nombre de points de traction que l'on souhaite avoir sur la bride 36. Ce nombre dépend principalement du caractère élastique de la bride. D'autres formes et dispositions de moyens permettant d'exercer une traction dans la direction axiale DA sur une des brides de la structure de support d'anneau peuvent bien entendu être envisagées dans le cadre de la présente invention.

[0041] Une fois la bride annulaire 36 écartée dans la direction DA, les extrémités libres 141 et 161 des pattes 14 et 16 sont engagées respectivement dans les portions d'attache élastique 521 et 531 de l'élément de maintien élastique 50, d'une part, jusqu'à ce que les rainures 142 et 143 de la patte 14 coopèrent respectivement avec les extrémités courbées 5210 et 5211 de la portion d'attache élastique 521, et, d'autre part, jusqu'à ce que les rainures 162 et 163 de la patte 16 coopèrent respectivement avec les extrémités courbées 5310 et 5311 de la portion d'attache élastique 531. Une fois la saillie 34 de la bride 14 insérée dans la rainure 140 de la patte 14, les extrémités courbées 5210, 5211, 5310, 5311 logées dans les rainures 142, 143, 162, 163 et lesdites pattes 14 et 16 positionnées de manière à aligner les orifices 17 et 37, la bride 36 est relâchée. Une frette 40 est alors engagée dans les orifices alignés 37 et 17 ménagés respectivement dans la bride radiale aval annulaire 36 et dans la patte aval 16. Chaque patte 14 ou 16 de secteur d'anneau peut comporter un ou plusieurs orifices pour le passage d'une ou plusieurs frettes. Les frettes 40 sont frettées dans les orifices 37 de la bride radiale aval annulaire 36 par des montages métalliques connus tels que des ajustements H6-P6 ou autres montages en force qui permettent la tenue de ces éléments à froid. Les frettes 40 peuvent être remplacées par des pions ou tout autre élément équivalent.

[0042] A froid, les secteurs d'anneaux 10 sont maintenus par l'élément de maintien élastique 50. A chaud, la dilatation de l'élément de maintien élastique 50 ne permet plus d'assurer le maintien des secteurs d'anneau au niveau des portions d'attache 521 et 531. Le maintien à chaud est assuré à la fois par la dilatation de la saillie 34 dans la rainure 140 de la patte 14 qui comble ou annule le jeu J1 et par la dilatation de la frette 40 dans l'orifice 17 de la patte 16 qui comble ou annule le jeu J2.

[0043] La figure 3 montre une variante de réalisation de l'ensemble d'anneau de turbine haute pression qui diffère de l'ensemble d'anneau de turbine haute pression

décrit précédemment en relation avec les figures 1 et 2 en ce que les rainures interne et externe 1142, 1143 présentes à l'extrémité 1141 de la patte 114 des secteurs d'anneau 110 et les rainures interne et externe 1162, 1163 présentes à l'extrémité 1161 de la patte 116 des secteurs d'anneau 110 présentent une forme rectiligne et en ce que les extrémités courbées 6210, 6211 de la portion d'attache élastique 621 présente à l'extrémité du premier bras 62 de l'élément de maintien élastique 60 et les extrémités courbées 6310, 6311 de la portion d'attache élastique 631 présente à l'extrémité du deuxième bras 63 de l'élément de maintien élastique 60 s'étendent dans une direction rectiligne. Cela permet notamment de simplifier l'usinage des rainures dans les pattes des secteurs d'anneau. Dans ce cas, l'élément de maintien élastique 60 est réalisé en une pluralité de segments. Les autres parties de l'ensemble d'anneau de turbine haute pression sont identiques à celles déjà décrites précédemment en relation avec l'ensemble d'anneau représenté sur les figures 1 et 2.

[0044] La figure 4 montre un ensemble d'anneau de turbine haute pression selon un autre mode de réalisation qui diffère de l'ensemble décrit d'anneau ci-avant en relation avec les figures 1 et 2 en ce qu'il utilise un moyen ou élément de maintien élastique différent. Comme l'ensemble d'anneau précédent, l'ensemble d'anneau de la figure 4 comprend un anneau de turbine 201 en matériau composite à matrice céramique (CMC) et une structure métallique de support d'anneau 203. L'anneau de turbine 201 est formé d'une pluralité de secteurs d'anneau 210 et entoure un ensemble de pales rotatives 205. Chaque secteur d'anneau 210 a une section sensiblement en forme de Pi ou π inversé avec une base annulaire 212 dont la face interne revêtue d'une couche 213 de matériau abrasable, des pattes amont et aval 214, 216 s'étendent à partir de la face externe de la base annulaire 212 dans la direction radiale DR.

[0045] La structure de support d'anneau 203 qui est solidaire d'un carter de turbine 230 comprend un élément ou moyen de maintien élastique 250 comprenant une base 251 fixée sur la face interne de la virole 231 du carter de turbine 230, un premier et un deuxième bras 252 et 253 s'étendent depuis la base 251 respectivement vers l'amont et l'aval. L'élément de maintien élastique 250 forme avec ces deux bras 252 et 253 une attache élastique de type C-clip permettant de maintenir à froid les secteurs d'anneau 210 sur la structure de support d'anneau 203. Le premier bras 252 comprend à son extrémité libre 2520 une portion d'attache courbée 2521 s'étendant ici suivant une direction rectiligne. La portion d'attache courbée 2521 maintient l'extrémité libre 2141 de la patte amont 214 de chaque secteur d'anneau 210. L'extrémité libre 2141 de la patte amont 214 comporte une rainure externe 2143 ménagée sur la face externe 214a de la patte 214 et coopérant avec la portion d'attache courbée 2521, la rainure 2143 présentant ici une forme rectiligne. De même, le deuxième bras 253 comprend à son extrémité libre 2530 une portion d'attache

courbée 2531, s'étendant suivant une direction rectiligne, qui maintient l'extrémité libre 2161 de la patte aval 216 de chaque secteur d'anneau 210. L'extrémité libre 2161 de la patte aval 216 comporte une rainure externe 2163 ménagée sur la face externe 216a de la patte 216 et coopérant avec la portion d'attache courbée 2531, la rainure 2163 présentant ici une forme rectiligne.

[0046] L'élément de maintien élastique 250 peut être réalisé en matériau métallique tel qu'un alliage Waspaloy®, inconel 718, ou AM1. Il est de préférence réalisé en plusieurs secteurs annulaires afin de faciliter sa fixation sur le carter 230. L'élément de maintien élastique 250 assure le maintien à froid des secteurs d'anneau 210 sur la structure de support d'anneau 203.

[0047] De même que décrit ci-avant pour l'ensemble d'anneau des figures 1 et 2, la structure de support d'anneau 203 comprend une bride radiale amont annulaire 232 comportant une première saillie 234 sur sa face interne 232a en regard des pattes amont 214 des secteurs d'anneau 210, la saillie 234 étant logée dans une rainure annulaire 2140 présente sur la face externe 214a des pattes amont 214. Un jeu J21 est présent à froid entre la première saillie 234 et la rainure annulaire 2140. La dilatation de la première saillie 234 dans les rainures annulaires 2140 participe au maintien à chaud des secteurs d'anneau 210 sur la structure de support d'anneau 203. La bride radiale amont annulaire 232 comporte également une deuxième saillie 235 en regard de la face externe 214a des pattes amont 214, la deuxième saillie 235 s'étendant depuis la face interne 232a de la bride radiale amont 232 sur une distance inférieure à celle de la première saillie 234. Du côté aval, la structure de support d'anneau comprend une bride radiale aval annulaire 236 comportant une saillie 238 sur sa face interne 236a en regard des pattes aval 216 des secteurs d'anneau 210.

[0048] Par ailleurs, dans l'exemple décrit ici, les secteurs d'anneau 210 sont en outre maintenus par des éléments de maintien, ici sous forme de frettes de blocage 240. Les frettes de blocage 240 sont engagées à la fois dans la bride aval amont annulaire 236 de la structure de support d'anneau 203 et dans les pattes aval 216 des secteurs d'anneau 210. A cet effet, chaque frette 240 traverse respectivement un orifice 237 ménagé dans la bride radiale aval annulaire 236 et un orifice 217 ménagé chaque patte aval 216. Les frettes de blocage 240 sont réalisées en un matériau ayant un coefficient de dilatation thermique supérieur au coefficient de dilatation thermique du matériau composite à matrice céramique des secteurs d'anneau 210. Les frettes de blocage 240 peuvent par exemple être réalisées en matériau métallique. Un jeu J22 est présent à froid entre les frettes de blocage 240 et les orifices 217 présents dans chaque patte aval 216. La dilatation des frettes de blocage 240 dans les orifices 217 participe au maintien à chaud des secteurs d'anneau 210 sur la structure de support d'anneau 203.

[0049] En outre, l'étanchéité inter-secteurs est assurée par des languettes d'étanchéité 222a, 222b, 222c comme décrites précédemment. De façon classique,

des orifices de ventilation 233 formés dans la bride 232 permettent d'amener de l'air de refroidissement du côté extérieur de l'anneau de turbine 210.

[0050] Chaque secteur d'anneau 210 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. La structure de support d'anneau 203 est quant à elle réalisée en un matériau métallique tel qu'un alliage Waspaloy®, inconel 718, ou AM1.

[0051] Lors du montage d'un secteur d'anneau 210, la bride radiale aval annulaire 236 est tirée dans la direction DA comme montré sur la figure 5 afin de permettre l'insertion de la première saillie 234 présente sur la bride 232 dans la rainure 2140 présente sur la patte 214 sans risque d'endommagement du secteur d'anneau 210. Afin de faciliter l'écartement par traction de la bride radiale aval annulaire 236, celle-ci comporte une pluralité de crochets 239 répartis sur sa face 236b, face qui est opposée à la face 236a de la bride 236 en regard des pattes aval 216 des secteurs d'anneau 210. La traction dans la direction axiale DA de l'anneau exercée sur la bride 236 élastiquement déformable est ici réalisée au moyen d'un outil 270 comprenant au moins un bras 271 dont l'extrémité comporte un crochet 2710 qui est engagé dans un crochet 239 présent sur la face externe 236a de la bride 236.

[0052] Une fois la bride annulaire 236 écartée dans la direction DA, les extrémités libres 2141 et 2161 des pattes 214 et 216 sont engagées entre les extrémités 2520 et 2530 de l'élément de maintien élastique 250 jusqu'à ce que la rainure 2143 de la patte 214 et la rainure 2163 de la patte 216 coopèrent respectivement avec les portions d'attache courbées 2521 et 2531 de l'élément de maintien élastique 250. Une fois la saillie 234 de la bride 214 insérée dans la rainure 2140 de la patte 214, les portions d'attache courbées 2521 et 2531 positionnées dans les rainures 2143 et 2163 et lesdites pattes 214 et 216 positionnées de manière à aligner les orifices 217 et 237, la bride 236 est relâchée. Une frette 240 est alors engagée dans les orifices alignés 237 et 217 ménagés respectivement dans la bride radiale aval annulaire 236 et dans la patte aval 216. Chaque patte 214 ou 216 de secteur d'anneau peut comporter un ou plusieurs orifices pour le passage d'une ou plusieurs frettes. Les frettes 240 sont frettées dans les orifices 237 de la bride radiale aval annulaire 236 par des montages métalliques connus tels que des ajustements H6-P6 ou autres montages en force qui permettent la tenue de ces éléments à froid. Les frettes 240 peuvent être remplacées par des pions ou tout autre élément équivalent.

[0053] A froid, les secteurs d'anneaux 210 sont maintenus par l'élément de maintien élastique 250. A chaud, la dilatation de l'élément de maintien élastique 250 ne permet plus d'assurer le maintien des secteurs d'anneau au niveau des portions d'attache courbées 2521 et 2531. Le maintien à chaud est assuré à la fois par la dilatation

de la saillie 234 dans la rainure 2140 de la patte 214 qui comble ou annule le jeu J21 et par la dilatation de la frette 240 dans l'orifice 217 de la patte 16 qui comble ou annule le jeu J22.

[0054] La figure 6 montre un ensemble d'anneau de turbine haute pression selon un autre mode de réalisation. Comme les ensembles d'anneau décrits précédemment, l'ensemble d'anneau de la figure 6 comprend un anneau de turbine 301 en matériau composite à matrice céramique (CMC) et une structure métallique de support d'anneau 303 solidaire d'un carter de turbine 330. L'anneau de turbine 301 est formé d'une pluralité de secteurs d'anneau 310 et entoure un ensemble de pales rotatives (non représentées sur la figure 6). Chaque secteur d'anneau 310 présente une forme de K avec une base annulaire 312 dont la face interne revêtue d'une couche 313 de matériau abrasable définit la veine d'écoulement de flux gazeux dans la turbine. Une première patte 314 et une deuxième patte 316 sensiblement en forme de S s'étendent à partir de la face externe de la base annulaire 312.

[0055] La structure de support d'anneau 303 comprend une bride radiale amont annulaire 332 comportant une première saillie 334 sur sa face interne 332a en regard des pattes amont 314 des secteurs d'anneau 310, la saillie 334 étant logée dans une rainure annulaire 3140 présente à l'extrémité 3141 des pattes amont 314. Un jeu J31 est présent à froid entre la première saillie 334 et la rainure annulaire 3140. La dilatation de la première saillie 334 dans les rainures annulaires 3140 participe au maintien à chaud des secteurs d'anneau 310 sur la structure de support d'anneau 303. La bride radiale amont annulaire 332 comporte également une deuxième saillie 335 qui s'étend sous l'extrémité 3141 des pattes amont 314.

[0056] Du côté aval, la structure de support d'anneau comprend une bride radiale aval annulaire 336 comportant une saillie 338 sur sa face externe 336b. La bride radiale annulaire 336 comprend en outre des bras 339, ici au nombre de deux par secteur d'anneau, qui s'étendent radialement du côté de la surface externe de la bride 336. Chaque bras 339 comporte à son extrémité libre 3390 un orifice 3391.

[0057] L'ensemble d'anneau comprend en outre des moyens ou éléments de maintien élastiques 350 de type C-clip comprenant chacun une première portion d'attache élastique 352 et une deuxième portion d'attache élastique 353. Les éléments de maintien élastiques 350 permettent de maintenir à froid l'extrémité 3161 de la patte aval 316 des secteurs d'anneau 310 contre la saillie 338, une contrainte étant exercée sur ses deux parties par respectivement l'extrémité 3520 de la première portion d'attache élastique 352 et l'extrémité 3530 de la deuxième portion d'attache élastique 353 de chaque élément de maintien élastique 350. L'élément de maintien élastique 350 peut être réalisé en matériau métallique tel qu'un alliage Waspaloy®, inconel 718, ou AM1.

[0058] Par ailleurs, dans l'exemple décrit ici, les sec-

teurs d'anneau 310 sont en outre maintenus par des éléments de maintien, ici sous forme pions 340. Les pions 340 sont engagés à la fois dans les bras 339 de la bride aval amont annulaire 336 de la structure de support d'anneau 303, dans les éléments de maintien élastique 350 et dans les pattes aval 316 des secteurs d'anneau 310. A cet effet, chaque pion 340 traverse respectivement un orifice 3391 ménagé dans chaque bras 339 présent sur la bride radiale aval annulaire 3236, un orifice 355 ménagé dans chaque élément de maintien élastique 350 et un orifice 317 ménagé dans chaque patte 316. Les pions 340 sont réalisées en un matériau ayant un coefficient de dilatation thermique supérieur au coefficient de dilatation thermique du matériau composite à matrice céramique des secteurs d'anneau 310. Les pions 340 peuvent par exemple être réalisés en matériau métallique. Un jeu J32 est présent à froid entre les pions 340 et les orifices 317 présents dans chaque patte aval 216. La dilatation des pions 340 dans les orifices 317 participent au maintien à chaud des secteurs d'anneau 310 sur la structure de support d'anneau 303.

[0059] Chaque secteur d'anneau 310 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. La structure de support d'anneau 303 est quant à elle réalisée en un matériau métallique tel qu'un alliage Waspaloy®, inconel 718, ou AM1.

[0060] Lors du montage d'un secteur d'anneau 310 comme montré sur la figure 7, la première saillie 334 présente sur la bride 332 est engagée dans la rainure 3140 présente sur la patte 314. L'extrémité 3161 de la patte 316 de chaque secteur d'anneau 310 est plaquée contre la saillie 338 présente à l'extrémité de la bride annulaire 336. Une fois la saillie 334 insérée dans la rainure 3140 et l'extrémité 3161 plaquée contre la saillie 338, les éléments d'attache élastiques 250 sont positionnées entre l'extrémité 3161 et la saillie 338, l'extrémité 3520 de la première portion d'attache élastique 352 étant en contact avec la saillie 338 et l'extrémité 3530 de la deuxième portion d'attache élastique 353 de chaque élément de maintien élastique 350 étant en contact avec l'extrémité 3161 de la patte 316. Les éléments élastiques 350 assurent le maintien à froid l'extrémité 3161 de la patte 316 de chaque secteur d'anneau 310 contre la saillie 338 de la bride annulaire 336.

[0061] Un pion 340 est ensuite engagé dans chaque série d'orifices alignés 3391, 355, et 317 ménagés respectivement dans chaque bras 339 présent sur la bride radiale aval annulaire 3236, dans un élément de maintien élastique 350 et dans la patte 316. Les pions 340 sont frettés dans les orifices 3391 de chaque bras 339 par des montages métalliques connus tels que des ajustements H6-P6 ou autres montages en force qui permettent la tenue de ces éléments à froid. Les pions 340 peuvent être remplacées par des frettes ou tout autre élément équivalent.

[0062] A froid, les secteurs d'anneaux 310 sont maintenus par l'élément de maintien élastique 350. A chaud, la dilatation de l'élément de maintien élastique 350 ne permet plus d'assurer le maintien des secteurs d'anneau au niveau des portions d'attache élastiques 352 et 353. Le maintien à chaud est assuré à la fois par la dilatation de la saillie 334 dans la rainure 3140 de la patte 314 qui comble ou annule le jeu J31 et par la dilatation des pions 340 dans l'orifice 317 de la patte 316 qui comble ou annule le jeu J32.

[0063] L'ensemble d'anneau de turbine des figures 6 et 7 a été décrit avec des secteurs d'anneau ayant une section en forme de K. Toutefois, ce mode de réalisation s'applique également à des secteurs d'anneau ayant une section sensiblement en forme de π inversé comme ceux présentés sur les figures 1 à 5. De même, les modes de réalisation de l'ensemble d'anneau de turbine décrits en relation avec les figures 1 à 5 s'appliquent également à des secteurs d'anneau ayant une section en forme de K.

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) comportant une première et une deuxième brides annulaires (32, 36), chaque secteur d'anneau ayant une partie formant base annulaire (12) avec une face interne définissant la face interne de l'anneau de turbine et une face externe à partir de laquelle s'étendent une première et une deuxième pattes (14, 16), les pattes de chaque secteur d'anneau étant maintenues entre les deux brides annulaires (32, 36) de la structure de support d'anneau (3), **caractérisé en ce que** la première patte (14) de chaque secteur d'anneau (10) comporte une rainure annulaire (140) sur sa face (14a) en regard de la première bride annulaire (32) de la structure de support d'anneau (3), la première bride annulaire de la structure de support d'anneau comprenant une saillie annulaire (34) sur sa face (32a) en regard de la première patte (14) de chaque secteur d'anneau (10), la saillie annulaire (34) de la première bride (32) étant logée dans la rainure annulaire (140) de la première patte (14) de chaque secteur d'anneau, un jeu (J1) étant présent à froid entre la saillie annulaire (34) et la rainure annulaire (140), **en ce qu'** au moins la deuxième patte (16) de chaque secteur d'anneau (10) est reliée à la structure de support d'anneau (3) par au moins un élément de maintien élastique (50), et **en ce que** la deuxième patte (16) de chaque secteur d'anneau (10) comporte au moins une ouverture (17) dans laquelle est logée une partie d'un élément de maintien (40) solidaire de la deuxième bride annulaire (36) de la structure de support d'anneau (3),

- un jeu (J2) étant présent à froid entre l'ouverture (17) de la deuxième patte (16) et la partie de l'élément de maintien (40) présente dans ladite ouverture, ledit élément de maintien étant en un matériau ayant un coefficient de dilatation thermique supérieur au coefficient de dilatation thermique du matériau composite à matrice céramique des secteurs d'anneau.
2. Ensemble selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** chaque secteur d'anneau (10) présente une forme de Pi en coupe axiale, des première et deuxième pattes (14, 16) s'étendant à partir de la face externe de la partie formant base annulaire (12), et **en ce que** le moyen de maintien élastique (50) comprend une base (51) fixée sur la structure de support d'anneau (3) à partir de laquelle s'étendent un premier et un deuxième bras (52, 53), chaque bras comportant à son extrémité libre une portion d'attache élastique de type C-clip (521, 531), l'extrémité libre (141) de la première patte (14) de chaque secteur d'anneau (10) étant maintenue par la portion d'attache élastique (521) du premier bras (52) tandis que l'extrémité libre (161) de la deuxième patte (16) de chaque secteur d'anneau est maintenue par la portion d'attache élastique (531) du deuxième bras (53) du moyen de maintien élastique (50).
 3. Ensemble selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** la première patte (14) de chaque secteur d'anneau (10) comporte une rainure externe (5211) et une rainure interne (5210) coopérant avec la portion d'attache élastique de type C-clip (521) du premier bras (52) du moyen de maintien élastique (50) et **en ce que** la deuxième patte (16) de chaque secteur d'anneau (10) comporte une rainure externe (5311) et une rainure interne (5310) coopérant avec la portion d'attache élastique de type C-clip (531) du deuxième bras (53) du moyen de maintien élastique (50).
 4. Ensemble selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** les rainures internes et externes (5210, 5310, 5211, 5311) des première et deuxième pattes (14, 16) de chaque secteur d'anneau (10) présentent un rayon de courbure similaire au rayon de courbure des portions d'attache élastiques de type C-clip (521, 531) des premier et deuxième bras (52, 53) du moyen de maintien élastique (50).
 5. Ensemble selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** les rainures internes et externes (1142, 1162, 1143, 1163) des première et deuxième pattes (114, 116) de chaque secteur d'anneau (110) présentent une forme rectiligne et **en ce que** les portions d'attache élastiques de type C-clip (621, 631) des premier et deuxième bras (62, 63) du moyen de maintien élastique (60) s'étendent suivant une direction rectiligne.
 6. Ensemble selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** chaque secteur d'anneau (210) présente une forme de Pi en coupe axiale, des première et deuxième pattes (214, 216) s'étendant à partir de la face externe de la partie formant base annulaire (212), et **en ce que** le moyen de maintien élastique (250) comprend une base (251) fixée sur la structure de support d'anneau (203) à partir de laquelle s'étendent un premier et un deuxième bras (251, 252) formant ensemble une portion d'attache élastique de type C-clip, l'extrémité libre (2141) de la première patte (214) de chaque secteur d'anneau (210) étant maintenue par le premier bras (252) tandis que l'extrémité libre (2161) de la deuxième patte (216) de chaque secteur d'anneau (210) est maintenue par le deuxième bras (253) du moyen de maintien élastique (250).
 7. Ensemble selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** la première patte (214) de chaque secteur d'anneau (210) comporte une rainure externe (2143) coopérant avec l'extrémité libre (2520) du premier bras (252) du moyen de maintien élastique (250) et **en ce que** la deuxième patte (216) de chaque secteur d'anneau (210) comporte une rainure externe (2163) coopérant avec l'extrémité libre (2530) du deuxième bras (253) du moyen de maintien élastique (250).
 8. Ensemble selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** les rainures externes (2143, 2163) des première et deuxième pattes (214, 216) de chaque secteur d'anneau (210) présentent une forme rectiligne et **en ce que** les extrémités libres (2520, 2530) des premier et deuxième bras (252, 253) du moyen de maintien élastique (250) s'étendent suivant une direction rectiligne.
 9. Ensemble selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** chaque secteur d'anneau (310) présente en coupe axiale une forme de K, des première et deuxième pattes (314, 316) s'étendant à partir de la face externe de la partie formant base annulaire (312), la première patte (314) comportant à son extrémité (3141) une rainure annulaire (3140) dans laquelle est logée la saillie annulaire (334) de la première bride annulaire (332) et **en ce que** la deuxième patte (316) de chaque secteur d'anneau (310) est reliée à la deuxième bride (336) par un ou plusieurs éléments de maintien élastiques.
 10. Ensemble selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** la deuxième patte (316) de chaque secteur d'anneau (310) est reliée à la deuxième bride annulaire (336) de la structure de support d'anneau (303) par un ou plusieurs éléments de clipsage (350).

Patentansprüche

1. Turbinenringanordnung, die mehrere Ringsektoren (10) aus Verbundmaterial mit keramischer Matrix umfasst, welche einen Turbinenring (1) und eine Ringträgerstruktur (3) bilden, die einen ersten und einen zweiten ringförmigen Flansch (32, 36) beinhaltet, wobei jeder Ringsektor einen ringförmigen Basis (12) bildenden Teil mit einer Innenseite, welche die Innenseite des Turbinenrings definiert, und einer Außenseite, von welcher sich eine erste und eine zweite Lasche (14, 16) weg erstrecken, aufweist, wobei die Laschen eines jeden Ringsektors zwischen den zwei ringförmigen Flanschen (32, 36) der Ringträgerstruktur (3) gehalten werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Lasche (14) eines jeden Ringsektors (10) eine ringförmige Nut (140) auf ihrer Seite (14a) beinhaltet, die zu dem ersten ringförmigen Flansch (32) der Ringträgerstruktur (3) weist, wobei der erste ringförmige Flansch der Ringträgerstruktur einen ringförmigen Vorsprung (34) auf seiner Seite (32a) umfasst, die zu der ersten Lasche (14) eines jeden Ringsektors (10) weist, wobei der ringförmige Vorsprung (34) des ersten Flansches (32) in der ringförmigen Nut (140) der ersten Lasche (14) eines jeden Ringsektors aufgenommen ist und in einem kalten Zustand ein Spiel (J1) zwischen dem ringförmigen Vorsprung (34) und der ringförmigen Nut (140) vorhanden ist, dass zumindest die zweite Lasche (16) eines jeden Ringsektors (10) mit der Ringträgerstruktur (3) mittels zumindest eines elastischen Halteelements (50) verbunden ist, und dass die zweite Lasche (16) eines jeden Ringsektors (10) zumindest eine Öffnung (17) beinhaltet, in welcher ein Teil eines Halteelements (40) aufgenommen ist, der mit dem zweiten ringförmigen Flansch (36) der Ringträgerstruktur (3) einteilig ist, wobei in einem kalten Zustand ein Spiel (J2) zwischen der Öffnung (17) der zweiten Lasche (16) und dem Teil des Halteelements (40) vorhanden ist, der in der Öffnung vorhanden ist, wobei das Halteelement aus einem Material besteht, das einen thermischen Ausdehnungskoeffizienten aufweist, der höher ist als der thermische Ausdehnungskoeffizient des Verbundmaterials mit keramischer Matrix der Ringsektoren.
2. Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder Ringsektor (10) im axialen Schnitt eine Pi-Form aufweist, wobei sich die erste und zweite Lasche (14, 16) von der Außenseite des Teils, der die ringförmige Basis (12) bildet, weg erstrecken, und dass das elastische Haltemittel (50) eine Basis (51) umfasst, die auf der Ringträgerstruktur (3) fixiert ist, von welcher sich ein erster und ein zweiter Arm (52, 53) weg erstrecken, wobei jeder Arm an seinem freien Ende einen elastischen Befestigungsabschnitt vom Typ eines C-Klips (521, 531) beinhaltet und das freie Ende (141) der ersten Lasche (14) eines jeden Ringsektors (10) von dem elastischen Befestigungsabschnitt (521) des ersten Arms (52) gehalten wird, während das freie Ende (161) der zweiten Lasche (16) eines jeden Ringsektors von dem elastischen Befestigungsabschnitt (531) des zweiten Arms (53) des elastischen Haltemittels (50) gehalten wird.
3. Anordnung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Lasche (14) eines jeden Ringsektors (10) eine äußere Nut (5211) und eine innere Nut (5210) beinhaltet, die mit dem elastischen Befestigungsabschnitt vom Typ eines C-Klips (521) des ersten Arms (52) des elastischen Haltemittels (50) zusammenwirken, und dass die zweite Lasche (16) eines jeden Ringsektors (10) eine äußere Nut (5311) und eine innere Nut (5310) beinhaltet, die mit dem elastischen Befestigungsabschnitt vom Typ eines C-Klips (531) des zweiten Arms (53) des elastischen Haltemittels (50) zusammenwirken.
4. Anordnung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die inneren und äußeren Nuten (5210, 5310, 5211, 5311) der ersten und zweiten Laschen (14, 16) eines jeden Ringsektors (10) einen Krümmungsradius aufweisen, der dem Krümmungsradius der elastischen Befestigungsabschnitte vom Typ eines C-Klips (521, 531) des ersten und zweiten Arms (52, 53) des elastischen Haltemittels (50) gleicht.
5. Anordnung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die inneren und äußeren Nuten (1142, 1162, 1143, 1163) der ersten und zweiten Laschen (114, 116) eines jeden Ringsektors (110) eine geradlinige Form aufweisen, und dass die elastischen Befestigungsabschnitte vom Typ eines C-Klips (621, 631) des ersten und zweiten Arms (62, 63) des elastischen Haltemittels (60) sich einer geradlinigen Richtung folgend erstrecken.
6. Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder Ringsektor (210) im axialen Schnitt eine Pi-Form aufweist, wobei sich die erste und zweite Lasche (214, 216) von der Außenseite des Teils, der die ringförmige Basis (212) bildet, weg erstrecken, und dass das elastische Haltemittel (250) eine Basis (251) umfasst, die auf der Ringträgerstruktur (203) fixiert ist, von welcher sich ein erster und ein zweiter Arm (251, 252) weg erstrecken, die zusammen einen elastischen Befestigungsabschnitt vom Typ eines C-Klips bilden, wobei das freie Ende (2141) der ersten Lasche (214) eines jeden Ringsektors (210) von dem ersten Arm (252) gehalten wird, während das freie Ende (2161) der zweiten Lasche (216) eines jeden Ringsektors (210) von dem

zweiten Arm (253) des elastischen Haltemittels (250) gehalten wird.

7. Anordnung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Lasche (214) eines jeden Ringsektors (210) eine äußere Nut (2143) beinhaltet, die mit dem freien Ende (2520) des ersten Arms (252) des elastischen Haltemittels (250) zusammenwirkt, und dass die zweite Lasche (216) eines jeden Ringsektors (210) eine äußere Nut (2163) beinhaltet, die mit dem freien Ende (2530) des zweiten Arms (253) des elastischen Haltemittels (250) zusammenwirkt.
8. Anordnung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die äußeren Nuten (2143, 2163) der ersten und zweiten Laschen (214, 216) eines jeden Ringsektors (210) eine geradlinige Form aufweisen, und dass die freien Enden (2520, 2530) des ersten und zweiten Arms (252, 253) des elastischen Haltemittels (250) sich einer geradlinigen Richtung folgend erstrecken.
9. Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder Ringsektor (310) im axialen Schnitt eine K-Form aufweist, wobei sich die erste und zweite Lasche (314, 316) von der Außenseite des Teils, der die ringförmige Basis (312) bildet, weg erstrecken, wobei die erste Lasche (314) an ihrem Ende (3141) eine ringförmige Nut (3140) beinhaltet, in welcher der ringförmige Vorsprung (334) des ersten ringförmigen Flansches (332) aufgenommen ist, und dass die zweite Lasche (316) eines jeden Ringsektors (310) mit dem zweiten Flansch (336) mittels eines oder mehrerer elastischer Halteelemente verbunden ist.
10. Anordnung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Lasche (316) eines jeden Ringsektors (310) mit dem zweiten ringförmigen Flansch (336) der Ringträgerstruktur (303) mittels eines oder mehrerer Klipselemente (350) verbunden ist.

Claims

1. A turbine ring assembly comprising a plurality of ring sectors (10) made of ceramic matrix composite material forming a turbine ring (1) and a ring support structure (3) having first and second annular flanges (32, 36), each ring sector having an annular base forming portion (12) having an inner face defining the inside face of the turbine ring and an outer face from which there extend first and second tabs (14, 16), the tabs of each ring sector being retained between the two annular flanges (32, 36) of the ring support structure (3);

the turbine ring assembly being **characterized in that** the first tab (14) of each ring sector (10) includes an annular groove (140) in its face (14a) facing the first annular flange (32) of the ring support structure (3), the first annular flange of the ring support structure including an annular projection (34) on its face (32a) facing the first tab (14) of each ring sector (10), the annular projection (34) of the first flange (32) being received in the annular groove (140) of the first tab (14) of each ring sector, clearance (J1) being present when cold between the annular projection (34) and the annular groove (140);

in that at least the second tab (16) of each ring sector (10) is connected to the ring support structure (3) by at least one resilient retention element (50); and **in that** the second tab (16) of each ring sector (10) includes at least one opening (17) in which there is received a portion of a retention element (40) secured to the second annular flange (36) of the ring support structure (3), clearance (J2) being present when cold between the opening (17) in the second tab (16) and the portion of the retention element (40) present in said opening, said retention element being made of a material having a coefficient of thermal expansion that is greater than the coefficient of thermal expansion of the ceramic matrix composite material of the ring sectors.

2. An assembly according to claim 1, **characterized in that** each ring sector (10) is Pi-shaped in axial section, the first and second tabs (14, 16) extending from the outer face of the annular base forming portion (12), and **in that** the resilient retention means (50) comprise a base (51) fastened to the ring support structure (3) and from which first and second arms (52, 53) extend, each arm including a C-clip type resilient attachment portion (521, 531) at its free end, the free end (141) of the first tab (14) of each ring sector (10) being retained by the resilient attachment portion (521) of the first arm (52), while the free end (161) of the second tab (16) of each ring sector is retained by the resilient attachment portion (531) of the second arm (53) of the resilient retention means (50).
3. An assembly according to claim 2, **characterized in that** the first tab (14) of each ring sector (10) includes an outer groove (5211) and an inner groove (5210) co-operating with the C-clip type resilient attachment portion (521) of the first arm (52) of the resilient retention means (50), and **in that** the second tab (16) of each ring sector (10) includes an outer groove (5311) and an inner groove (5310) co-operating with the C-clip type resilient attachment portion (531) of the second arm (53) of the resilient retention means (50).
4. An assembly according to claim 3, **characterized in**

that the inner and outer grooves (5210, 5310, 5211, 5311) of the first and second tabs (14, 16) of each ring sector (10) present a radius of curvature similar to the radius of curvature of the C-clip type resilient attachment portions (521, 531) of the first and second arms (52, 53) of the resilient retention means (50).

5. An assembly according to claim 3, **characterized in that** the inner and outer grooves (1142, 1162, 1143, 1163) of the first and second tabs (114, 116) of each ring sector (110) are rectilinear in shape, and **in that** the C-clip type resilient attachment portions (621, 631) of the first and second arms (62, 63) of the resilient retention means (60) extend in a rectilinear direction. 10
6. An assembly according to claim 1, **characterized in that** each ring sector (210) is Pi-shaped in axial section, the first and second tabs (214, 216) extending from the outer face of the annular base forming portion (212), and **in that** the resilient retention means (250) comprises a base (251) fastened to the ring support structure (203) and from which there extend first and second arms (251, 252) together forming a C-clip type resilient attachment portion, the free end (2141) of the first tab (214) of each ring sector (210) being retained by the first arm (252), while the free end (2161) of the second tab (216) of each ring sector (210) is retained by the second arm (253) of the resilient retention means (250). 15 20 25 30
7. An assembly according to claim 6, **characterized in that** the first tab (214) of each ring sector (210) includes an outer groove (2143) co-operating with the free end (2520) of the first arm (252) of the resilient retention means (250), and **in that** the second tab (216) of each ring sector (210) includes an outer groove (2163) co-operating with the free end (2530) of the second arm (253) of the resilient retention means (250). 35 40
8. An assembly according to claim 7, **characterized in that** the outer grooves (2143, 2163) of the first and second tabs (214, 216) of each ring sector (210) are rectilinear in shape, and **in that** the free ends (2520, 2530) of the first and second arms (252, 253) of the resilient retention means (250) extend in a rectilinear direction. 45 50
9. An assembly according to claim 1, **characterized in that** each ring sector (310) presents a K-shape in axial section, the first and second tabs (314, 316) extending from the outer face of the annular base forming portion (312), the first tab (314) having an annular groove (3140) at its first end (3141) in which there is received the annular projection (334) of the first annular flange (332), and **in that** the second tab

(316) of each ring sector (310) is connected to the second flange (336) via one or more resilient retention elements.

- 5 10. An assembly according to claim 9, **characterized in that** the second tab (316) of each ring sector (310) is connected to the second annular flange (336) of the ring support structure (303) by one or more clip elements (350). 10 15

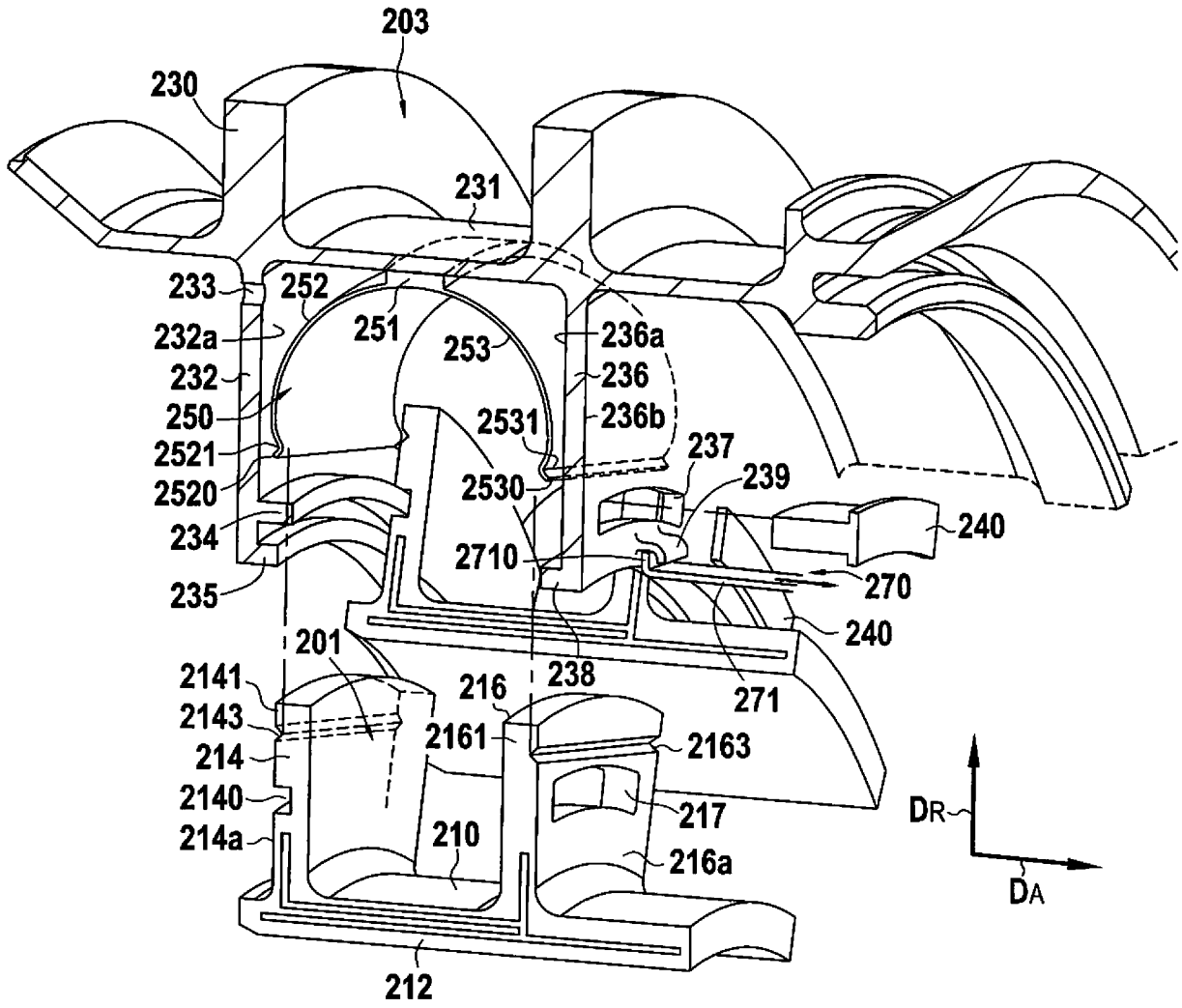


FIG.5

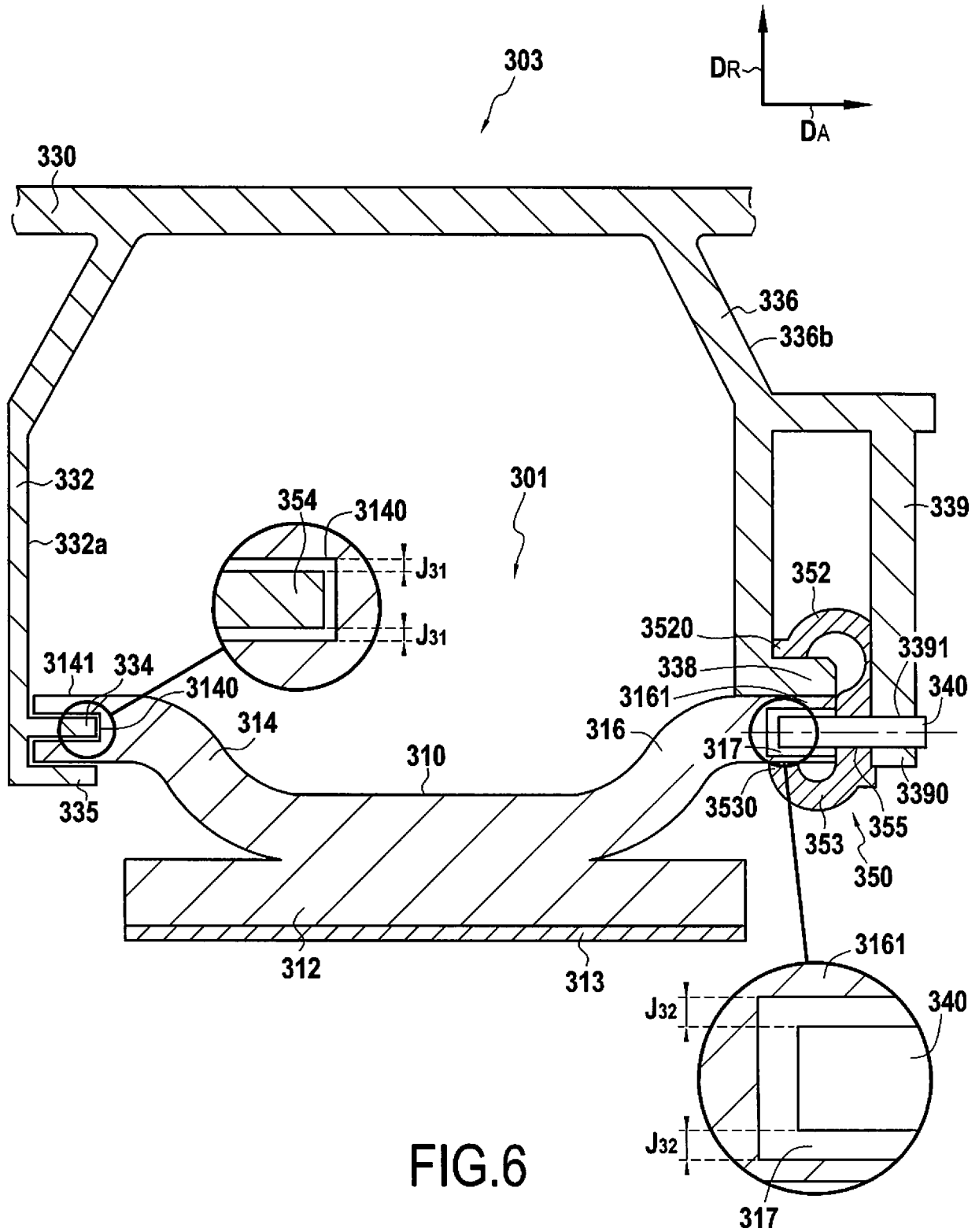


FIG. 6

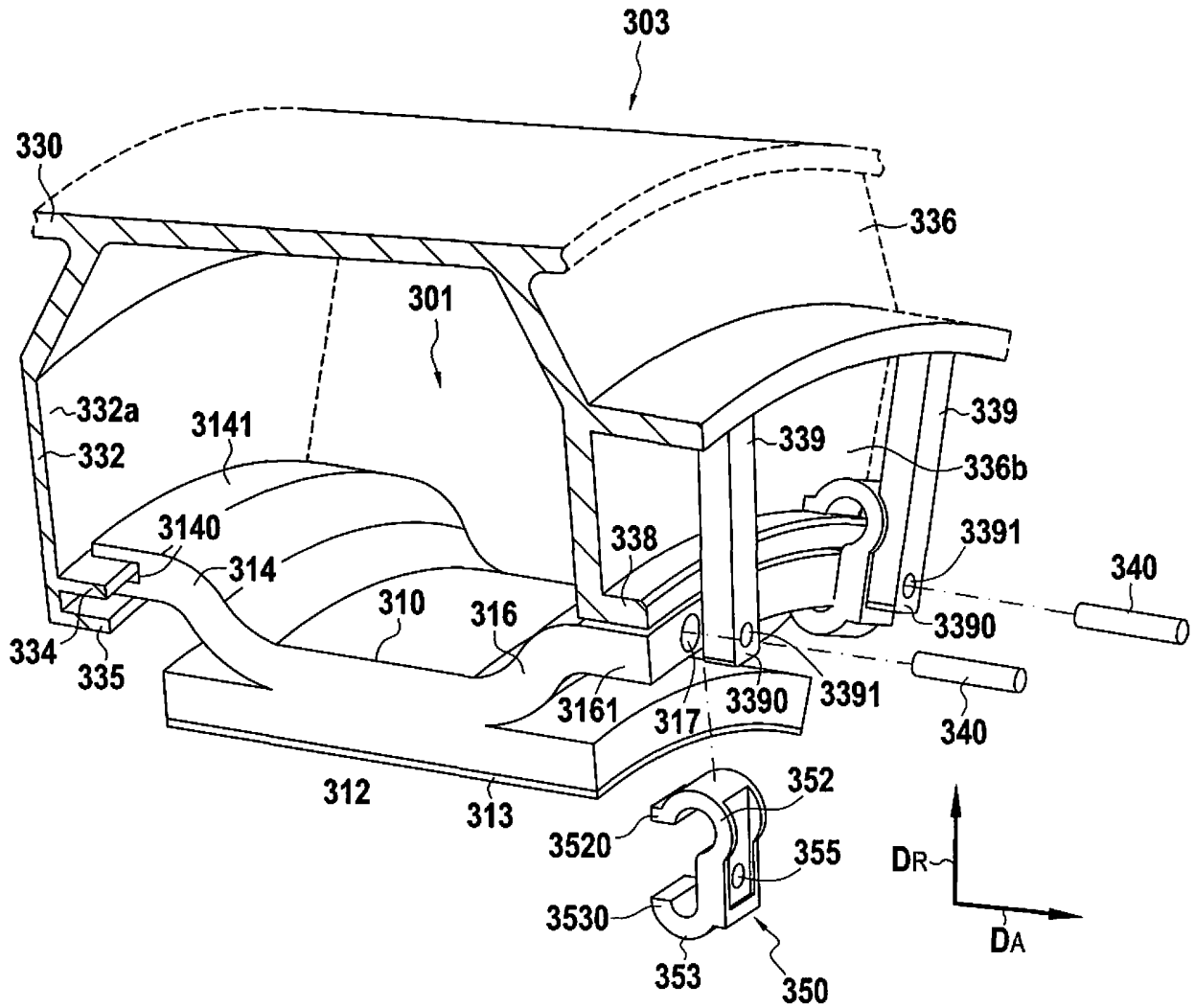


FIG.7

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- US 20120027572 A [0006] [0038]
- WO 2006136755 A [0036]