



(11) **EP 1 455 055 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
26.11.2008 Bulletin 2008/48

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

(21) Numéro de dépôt: **04100854.1**

(22) Date de dépôt: **03.03.2004**

(54) **TURBOMACHINE DISPOSANT DE SECTEURS D'ANNEAU REFROIDIS**

Turbomachine mit gekühlten Mantelringsegmenten

Turbomachine with cooled shroud segments

(84) Etats contractants désignés:
DE ES FR GB IT SE

(30) Priorité: **06.03.2003 FR 0302783**

(43) Date de publication de la demande:
08.09.2004 Bulletin 2004/37

(73) Titulaire: **SNECMA**
75015 Paris (FR)

(72) Inventeurs:
• **MARCHI, Marc Roger**
77350, LE MEE SUR SEINE (FR)
• **RODRIGUES, Paul**
91600, SAVIGNY SUR ORGE (FR)
• **ROSSET, Patrice Jean-Marc**
77350, LE MEE SUR SEINE (FR)

• **TAILLANT, Jean Claude, Christian**
77000, VAUX LE PENIL (FR)
• **ARILLA, Jean Baptiste**
64570, LANNE EN BARETOUS (FR)

(74) Mandataire: **Poulin, Gérard**
BREVALEX
3, rue du Docteur Lancereaux
75008 Paris (FR)

(56) Documents cités:
EP-A- 1 219 783 **DE-B- 1 116 685**
DE-B- 1 172 900 **DE-C- 734 440**
FR-A- 1 227 668 **FR-A- 2 522 067**
FR-A- 2 683 851 **US-A- 2 843 357**
US-A- 3 000 552 **US-A- 3 126 149**
US-A- 4 529 355 **US-A- 5 131 811**

EP 1 455 055 B1

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

Description

DOMAINE TECHNIQUE

[0001] La présente invention se rapporte de façon générale à une turbomachine à secteurs d'anneau refroidis.

[0002] Plus précisément, l'invention se rapporte à une turbomachine comportant un carter, un rotor ainsi qu'une pluralité de secteurs d'anneau refroidis interposés entre le carter et le rotor, chacun de ces secteurs d'anneau étant pourvu d'au moins une cavité de refroidissement.

[0003] Les secteurs d'anneau peuvent indifféremment être des secteurs d'anneau de turbine, de préférence de turbine haute pression, ou encore des secteurs d'anneau de compresseur. A ce titre, il est précisé que l'invention trouve une application non exclusive mais plus particulière lorsqu'elle se rapporte à une turbine de la turbomachine, dans la mesure où les importantes sollicitations thermiques environnantes requièrent la présence de tels secteurs d'anneau refroidis.

ETAT DE LA TECHNIQUE ANTERIEURE

[0004] En référence à la figure 1, il est partiellement représenté une portion de turbine haute pression d'une turbomachine 1 de l'art antérieur, telle que celle décrite dans le document FR-A-2 800 797.

[0005] Comme on peut le voir sur cette figure, la turbine haute pression comporte un carter de turbine 2, ainsi qu'un rotor 4, dont seule une extrémité des pales 6 est représentée.

[0006] Par ailleurs, la turbine est munie d'une pluralité de secteurs d'anneau refroidis 8 montés sur le carter de turbine 2, et formant un anneau autour des pales 6 du rotor 4.

[0007] Afin de réaliser l'assemblage des secteurs d'anneau 8 sur le carter 2, ce dernier comporte tout d'abord, du côté amont, un crochet 10 destiné à coopérer avec un crochet 12 appartenant au secteur d'anneau 8. Ainsi, une fois que les crochets 10 et 12 sont imbriqués, ils permettent le pivotement du secteur d'anneau 8 jusqu'à ce que celui-ci vienne buter en aval contre le carter de turbine 2, par mise en contact de rebords 14 et 16.

[0008] Le serrage en direction axiale du secteur d'anneau 8 sur le carter 2 est alors assuré par un tenon 18 solidaire d'une partie aval de ce secteur, le tenon 18 étant situé en amont par rapport au rebord 14 du secteur d'anneau 8, et étant situé du côté d'une chambre intérieure 20 partiellement délimitée par le carter de turbine 2.

[0009] Toujours en référence à la figure 1, le tenon 18 est retenu par une mortaise 22, formée par l'intermédiaire du rebord 16 du carter, ainsi que par une patte élastique 24 qui permet une fois le montage réalisé, de supprimer le jeu axial du tenon 18.

[0010] Par ailleurs, le maintien en direction tangentielle de chaque secteur d'anneau 8 par rapport au carter de turbine 2 s'effectue à l'aide d'une agrafe 26 dont les branches servent à enserrer les rebords 14 et 16, ceux-

ci étant respectivement munis d'entailles en regard 28 et 30 entre lesquelles peut être glissée l'âme de l'agrafe 26, en la poussant vers l'amont.

[0011] Par conséquent, le système de montage des secteurs d'anneau sur le carter est de conception très complexe, et engendre donc des coûts relativement importants.

[0012] De plus, l'assemblage tenon/mortaise mis en oeuvre entre le carter et chaque secteur d'anneau ne permet pas d'obtenir une étanchéité parfaite, de sorte que des fuites peuvent être observées entre ces deux éléments, naturellement au détriment du refroidissement des secteurs d'anneau et de la protection thermique du carter de turbine.

[0013] En outre, la chambre intérieure 20 est alimentée en air de refroidissement par l'intermédiaire d'un ou plusieurs orifices de refroidissement 27 pratiqués de façon traversante dans le carter 2, cet air de refroidissement étant par exemple prélevé au niveau de l'un des compresseurs (non représentés) de la turbomachine 1. Après l'introduction de l'air de refroidissement dans la chambre intérieure 20, celui-ci traverse une paroi perforée 23 du secteur d'anneau 8 afin de pénétrer dans une cavité de refroidissement 25 prévue dans ce dernier.

[0014] Ainsi, il est clair au vu de ce qui précède que les moyens requis pour assurer l'acheminement de l'air jusqu'à la cavité de refroidissement, tels que les orifices de refroidissement prévus dans le carter, viennent complexifier encore davantage la conception de la turbomachine.

EXPOSÉ DE L'INVENTION

[0015] L'invention a donc pour but de proposer une turbomachine comportant un carter, un rotor ainsi qu'une pluralité de secteurs d'anneau refroidis interposés entre le carter et le rotor, la turbomachine remédiant au moins partiellement aux inconvénients mentionnés ci-dessus relatifs aux réalisations de l'art antérieur.

[0016] Pour ce faire, l'invention a pour objet une turbomachine comportant un carter, un rotor ainsi qu'une pluralité de secteurs d'anneau refroidis interposés entre le carter et le rotor, chaque secteur d'anneau comprenant une cavité de refroidissement principale et étant monté sur le carter de turbine par l'intermédiaire de moyens de fixation. Selon l'invention, les moyens de fixation comprennent une vis de serrage positionnée sensiblement radialement et assurant le plaquage du secteur d'anneau contre le carter, cette vis de serrage étant traversée par un passage d'air de refroidissement communiquant avec la cavité de refroidissement principale du secteur d'anneau.

[0017] Avantagusement, les moyens de fixation ont une conception largement simplifiée par rapport à celle des moyens présentés antérieurement, dans la mesure où ils ne nécessitent plus de crochets ni d'agrafes aux dimensions extrêmement précises, mais sont au contraire essentiellement constitués d'une simple vis de serra-

ge.

[0018] En outre, la vis de serrage agencée radialement permet d'obtenir un positionnement axial et tangentiel très précis du secteur d'anneau par rapport au carter de turbine, limitant ainsi considérablement les fuites d'air de refroidissement entre ces éléments. De cette façon, le carter de turbine est mieux protégé thermiquement, et les secteurs d'anneau peuvent être refroidis de manière tout à fait satisfaisante.

[0019] Aussi, les moyens de fixation mis en oeuvre dans l'invention procurent une simplicité de montage ainsi qu'un coût réduit par rapport à ceux de l'art antérieur décrits ci-dessus et représentés sur la figure 1.

[0020] Par ailleurs, le fait de prévoir un ou plusieurs passages d'air à travers la vis permet avantageusement de combiner les moyens de fixation de chaque secteur d'anneau avec les moyens nécessaires à l'acheminement de l'air de refroidissement jusqu'à la cavité de refroidissement de l'anneau concerné. En effet, avec un tel agencement, l'air de refroidissement prélevé à l'endroit voulu, tel que par exemple au niveau d'un compresseur de la turbomachine, pénètre dans une extrémité radiale externe du passage d'air, puis traverse ce dernier jusqu'à être éjecté par une extrémité radiale interne, pour ensuite intégrer la cavité de refroidissement principale et assurer ainsi le refroidissement du secteur d'anneau.

[0021] De préférence, pour chaque secteur d'anneau, la vis de serrage est traversée longitudinalement par un unique passage d'air de refroidissement, qui débouche donc notamment au niveau de la tête de vis.

[0022] Préférentiellement, pour chaque secteur d'anneau, les moyens de fixation comprennent une entretoise montée sur le carter et traversée par la vis de serrage, l'entretoise assurant le positionnement axial et tangentiel du secteur d'anneau par rapport au carter, ainsi que la précontrainte recherchée. Pour ce faire, on peut prévoir que pour chaque secteur d'anneau, l'entretoise dispose d'un diamètre intérieur sensiblement égal à un diamètre extérieur d'au moins une portion de la vis de serrage se situant en regard de l'entretoise, et/ou que l'entretoise comporte une extrémité inférieure insérée dans un alésage prévu sur le secteur d'anneau, cette extrémité inférieure disposant d'un diamètre extérieur sensiblement égal à un diamètre intérieur de l'alésage.

[0023] De façon préférée, pour chaque secteur d'anneau, l'entretoise constitue une butée pour ce secteur d'anneau, de manière à assurer le positionnement radial de ce dernier par rapport au carter. Ainsi, avec une telle configuration, une simple entretoise judicieusement agencée sur le carter permet de réaliser un positionnement très précis du secteur d'anneau par rapport à ce carter, aussi bien axialement, tangentiellement que radialement.

[0024] De façon préférentielle, chaque secteur d'anneau comporte une portion filetée coopérant avec la vis de serrage, la tête de cette vis de serrage étant en butée contre une extrémité supérieure de l'entretoise. A cet égard, notons qu'une autre solution permettant d'assurer

le plaquage du secteur d'anneau contre le carter pourrait consister à prévoir que chaque secteur d'anneau comporte une empreinte à l'intérieur de laquelle est logée en butée la tête de la vis de serrage, cette dernière coopérant avec un écrou en butée contre une extrémité supérieure de l'entretoise traversant le carter.

[0025] D'autre part, chaque secteur d'anneau peut comporter une extrémité amont ainsi qu'une extrémité aval, l'extrémité amont étant en contact avec une collerette circulaire amont appartenant au carter, et l'extrémité aval étant en contact avec une collerette circulaire aval appartenant à ce même carter.

[0026] Enfin, on peut également prévoir que chaque secteur d'anneau comporte en outre une cavité de refroidissement secondaire séparée de la cavité de refroidissement principale par une paroi, ces cavités principale et secondaire étant superposées radialement.

[0027] D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront dans la description détaillée non limitative ci-dessous.

BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

[0028] Cette description sera faite au regard des dessins annexés parmi lesquels ;

- la figure 1, déjà décrite, représente partiellement une turbine haute pression de turbomachine selon une réalisation de l'art antérieur,
- la figure 2 représente une vue partielle en coupe longitudinale d'une turbomachine, selon un premier mode de réalisation préféré de la présente invention,
- la figure 3 représente une vue partielle en coupe prise le long de la ligne III-III de la figure 2,
- la figure 4 représente une vue agrandie d'une partie d'une turbomachine similaire à celle représentée sur la figure 2, constituant une alternative au premier mode de réalisation préféré de la présente invention,
- la figure 5 représente une vue partielle et agrandie d'une turbomachine similaire à celle représentée sur la figure 2, constituant une autre alternative au premier mode de réalisation préféré de la présente invention, et
- la figure 6 représente une vue partielle en coupe longitudinale d'une turbomachine, selon un second mode de réalisation préféré de la présente invention.

EXPOSÉ DÉTAILLÉ DE MODES DE RÉALISATION PRÉFÉRÉS

[0029] En référence conjointement aux figures 2 et 3, il est représenté partiellement une turbomachine 100, selon un premier mode de réalisation préféré de la présente invention.

[0030] La turbomachine 100 comprend un carter 102 ainsi qu'un rotor 4 muni de pales 6. A ce titre, l'invention trouvant une application toute particulière lorsqu'elle est appliquée à une turbine de la turbomachine 100, on con-

sidérera dans la suite de la description que la partie représentée sur les figures 2 et 3 correspond à une turbine haute pression de cette turbomachine, et que par conséquent, les carter 102 et rotor 4 correspondent respectivement à un carter de turbine 102 et à un rotor de turbine 4 munie de pales 6. Il est noté que ce choix d'application de l'invention à une turbine, de préférence à la turbine haute pression soumise à d'importantes sollicitations thermiques, sera adopté pour l'ensemble des modes de réalisation préférés représentés sur les figures 2 à 6, et décrits ci-après.

[0031] Bien entendu, comme cela a été indiqué précédemment, l'invention pourrait également s'appliquer à un compresseur de la turbomachine, sans sortir du cadre de l'invention.

[0032] Ainsi, toujours en référence aux figures 2 et 3, on peut voir que la turbine comprend une pluralité de secteurs d'anneau refroidis 108 montés sur le carter de turbine 102 par l'intermédiaire de moyens de fixation 132, les secteurs d'anneau 108 formant un anneau autour des pales 6 du rotor de turbine 4.

[0033] En outre, les moyens de fixation 132 comportent une vis de serrage 134 positionnée sensiblement radialement par rapport au carter de turbine 102. En d'autres termes, la vis de serrage 134 est agencée de manière à ce que son axe longitudinal (non représenté) soit sensiblement parallèle à une direction radiale de la turbomachine 100.

[0034] Pour ce faire, les moyens de fixation 132 comprennent une entretoise 136, montée solidairement ou avec un jeu calibré sur le carter 102 qu'elle traverse, cette entretoise 136 encore appelée « douille de guidage » étant traversée par la vis de serrage 134 et disposant donc également d'un axe longitudinal positionné sensiblement radialement.

[0035] Dans ce premier mode de réalisation préféré, la vis de serrage 134 dispose d'une portion 138, située sous la tête 140 et en regard de l'entretoise 136, dont le diamètre extérieur est sensiblement égal au diamètre intérieur de cette même entretoise 136. Ainsi, le jeu entre la vis 134 et l'entretoise 136 étant quasiment nul, la vis de serrage 134 est alors positionnée axialement et tangentiellement de façon très précise par rapport au carter de turbine 102, dans la mesure où celui-ci est assemblé solidairement à l'entretoise 136, par exemple par soudage, ou encore monté avec un jeu quasiment nul.

[0036] A ce titre, notons que le secteur d'anneau 108 dispose d'une portion fileté 141 coopérant avec la portion fileté 142 de la vis de fixation 134. De cette manière, lorsque le secteur d'anneau 108 coopère avec la vis de fixation 134, il est également positionné axialement et tangentiellement de façon très précise par rapport au carter de turbine 102.

[0037] Notons en référence à la figure 4 qu'une alternative pourrait également consister à prévoir que pour obtenir le positionnement axial et tangentiel du secteur d'anneau 108 par rapport au carter 102, l'entretoise 136 comporte une extrémité inférieure 136a insérée à l'inté-

rieur d'un alésage 144 prévu sur le secteur d'anneau 108, le diamètre extérieur de l'extrémité inférieure 136a étant sensiblement égal au diamètre intérieur de l'alésage 144. Avec un tel agencement, il n'est alors plus nécessaire de prévoir l'identité entre le diamètre intérieur de l'entretoise 136 et le diamètre extérieur de la portion 138 de la vis de serrage 134.

[0038] En référence à nouveau aux figures 2 et 3, il est noté que la tête 140 de la vis 134 située radialement extérieurement par rapport à la portion fileté 142, est en butée contre une extrémité supérieure 136b de l'entretoise 136. Une tôle anti-rotation 146 peut éventuellement être insérée entre cette extrémité supérieure 136b et la tête 140 de la vis 134, afin que celle-ci ne puisse plus se desserrer une fois assemblée.

[0039] A cet égard, il est précisé que l'opération de vissage de la vis de serrage 134 à l'intérieur du secteur d'anneau 108 provoque un mouvement radial vers l'extérieur de ce dernier, jusqu'à ce qu'il entre en contact avec le carter de turbine 102. Comme on peut le voir sur la figure 2, le contact s'effectue au niveau d'un bossage amont 148 et d'un bossage aval 150, prévus sur une partie supérieure du secteur d'anneau 108. Ainsi, une fois le plaquage établi, le secteur d'anneau 108 et le carter 102 forment une chambre intérieure fermée 120, dont les fuites sont considérablement limitées par rapport à celles rencontrées dans les réalisations de l'art antérieur.

[0040] Par ailleurs, il est précisé que l'extrémité inférieure 136a de l'entretoise 136 peut également constituer une butée pour le secteur d'anneau 108, de manière à assurer un positionnement radial très précis de ce dernier par rapport au carter de turbine 102, ou encore une pré-contrainte maîtrisée. Bien entendu, dans un tel cas, l'entretoise 136 est dimensionnée pour que lorsque le secteur d'anneau 108 vient buter contre son extrémité inférieure 136a, les bossages 148 et 150 de ce même secteur viennent simultanément buter contre le carter 102.

[0041] D'autre part, pour diminuer encore davantage les fuites de la chambre intérieure 120, la turbine est conçue de sorte que le secteur d'anneau 108 comporte une extrémité amont ou bord amont en contact avec une collerette circulaire amont 152 appartenant au carter de turbine 102, ainsi qu'une extrémité aval ou bord aval en contact avec une collerette circulaire aval 154 appartenant à ce même carter. Notons à titre d'exemple, comme cela est représenté sur la figure 2, que les contacts établis par les collerettes 152 et 154 avec le secteur 108 sont préférentiellement des contacts plan, appartenant à des plans sensiblement perpendiculaires à un axe principal longitudinal (non représenté) de la turbomachine 100.

[0042] En outre, de façon relativement classique, il est noté que les secteurs d'anneau 108 sont reliés les uns aux autres par l'intermédiaire de languettes d'étanchéité 156, limitant les circulations de gaz dans les directions axiale et radiale.

[0043] Dans ce mode de réalisation préféré de la présente invention, chaque secteur d'anneau 108 dispose d'une paroi supérieure 158 et d'une paroi inférieure 160

superposées radialement et définissant une cavité de refroidissement principale 162, ces deux parois étant indifféremment réalisées séparément puis assemblées entre elles, ou réalisées d'un seul tenant.

[0044] Il est précisé que dans ce premier mode de réalisation préféré représenté sur les figures 2 à 4, chaque secteur d'anneau 108 ne comprend aucune autre cavité de refroidissement que la cavité principale 162.

[0045] Pour assurer l'alimentation en air de refroidissement de la cavité 162, la vis de serrage 134 est pourvue d'un ou plusieurs passages traversant d'air de refroidissement 174, de préférence un seul, qui est pratiqué de manière à communiquer avec cette même cavité principale 162. En effet, de l'air de refroidissement peut être prélevé par exemple au niveau d'un compresseur de la turbomachine 100, puis être acheminé jusqu'à une extrémité radiale externe (non référencée) du passage 174, cette extrémité externe étant située radialement extérieurement par rapport au carter de turbine 102. De plus, dans la mesure où la portion fileté 141 débouche directement dans la cavité de refroidissement 162, il est donc clair qu'une extrémité radiale interne (non référencée) du passage 174 est en communication avec cette même cavité 162, de sorte que l'air éjecté de cette extrémité radiale interne peut alors pénétrer à l'intérieur de la cavité de refroidissement principale 162, et assure le refroidissement du secteur d'anneau 108. A titre illustratif, le trajet de l'air de refroidissement décrit ci-dessus est représenté schématiquement sur la figure 3, par la flèche 175.

[0046] De préférence, le passage d'air de refroidissement 174 est centré sur l'axe de la vis de serrage 134, et présente une forme cylindrique de section circulaire. En outre, il est noté que pour obtenir le débit d'air souhaité, il est possible de calibrer directement le passage 174, ou encore de placer des rondelles calibrées (ou plaquettes) à l'intérieur de ces passages 174. Naturellement, l'intérêt de cette dernière solution réside dans le fait que lorsque l'on désire modifier le débit d'air de refroidissement passant à travers les passages 174, il est uniquement nécessaire de procéder au changement des rondelles (non représentés). D'autres part, cette solution de plaquettes permet également de disposer de débits d'air différents en fonction des étages de la turbine, tout en utilisant des vis percées de mêmes dimensions.

[0047] En référence plus spécifiquement à la figure 2, la paroi supérieure 158 participe à délimiter la chambre intérieure 120, à l'intérieur de laquelle peut également être introduit de l'air de refroidissement. Ainsi, l'air de refroidissement pénétrant à l'intérieur de la chambre 120 peut aussi rejoindre la cavité de refroidissement 162 en empruntant des orifices traversants (non représentés) pratiqués dans la paroi supérieure 158, de manière à autoriser un refroidissement des secteurs d'anneau 108 par impact direct sur la paroi de cavité. Dans un tel cas, il est à comprendre que la cavité de refroidissement 162 est alors alimentée en air par deux flux, prélevés par exemple respectivement au niveau du compresseur haute pression et au niveau du compresseur basse pression

de la turbomachine 100.

[0048] Cependant, d'autres solutions sont également envisageables pour refroidir les secteurs d'anneau 108 de la turbine haute pression.

[0049] A titre d'exemple et en référence à la figure 5, le secteur d'anneau 108 comporte une paroi supérieure 164 définissant une cavité de refroidissement principale 166 avec une paroi intermédiaire 168, également appelée « tôle d'impact ». De plus, le secteur 108 dispose d'une paroi inférieure 170 définissant une cavité de refroidissement secondaire 172 à l'aide de la paroi intermédiaire 168. Ainsi, les deux cavités 166 et 172 sont superposées radialement, la cavité principale 166 étant par exemple de plus petite dimension que la cavité secondaire 172.

[0050] De cette façon, l'air de refroidissement éjecté de l'extrémité radiale interne du passage 174 pénètre dans la cavité principale 166 d'une façon identique à celle indiquée ci-dessus, puis est susceptible de rejoindre la cavité secondaire 172 en empruntant des orifices traversants (non représentés) pratiqués dans la paroi intermédiaire 168. De cette manière, il est possible de réaliser un refroidissement des secteurs d'anneau 108 par impact ou convection.

[0051] De plus, ici encore, l'air de refroidissement se situant dans la chambre intérieure 120 est apte à pénétrer à l'intérieur de la cavité 166 par l'intermédiaire d'orifices traversants (non représentés) pratiqués dans la paroi supérieure 164. Comme on peut le voir sur cette figure 5, la paroi supérieure 164 dispose de la portion fileté 141 nécessaire à la fixation du secteur d'anneau 108 sur la vis de serrage 134, cette portion fileté 141 débouchant dans la cavité principale 166.

[0052] Ce sont donc deux flux d'air provenant respectivement du passage 174 et de la chambre intérieure 120 qui sont susceptibles de pénétrer dans la cavité principale 166, puis de se mélanger dans cette même cavité principale avant de rejoindre la cavité secondaire 172 en empruntant les orifices traversants susmentionnés pratiqués dans la paroi intermédiaire 168.

[0053] En référence à la figure 6, il est représenté partiellement une turbomachine, selon un second mode de réalisation préféré de la présente invention.

[0054] Sur cette figure 6, les éléments portant les mêmes références numériques que celles attachées aux éléments représentés sur les figures 1 à 5, correspondent à des éléments identiques ou similaires.

[0055] De cette façon, on peut apercevoir que la turbomachine 200 selon le second mode de réalisation préféré de la présente invention est largement similaire à la turbomachine 100 selon le premier mode de réalisation préféré.

[0056] La principale différence réside dans les moyens de fixation 232 des secteurs d'anneau refroidis 208 sur le carter de turbine 102. En effet, si l'entretoise 136 est similaire à celle présentée dans le premier mode de réalisation préféré, il n'en est pas de même pour la vis de serrage 234. Cette vis de serrage 234 comporte effecti-

vement une tête 240 apte à être logée en butée de façon précise dans une empreinte 276 appartenant à une partie supérieure du secteur d'anneau 208, cette empreinte 276 définissant un espace 280 avec une paroi supérieure 258 du secteur d'anneau 208, située radialement intérieurement par rapport à l'empreinte 276.

[0057] Ainsi, la coopération entre l'entretoise 136 et une portion 238 de la vis 234 située en regard de cette entretoise, associée à la coopération entre la tête 240 de la vis de serrage 234 et l'empreinte 276 du secteur d'anneau 208, permet un positionnement axial et tangentiel précis de ce dernier par rapport au carter de turbine 102.

[0058] De plus, la vis de serrage 234 comporte une portion filetée 242 faisant saillie de l'entretoise 136 vers l'extérieur, et coopérant avec un écrou 278 positionné en butée contre l'extrémité supérieure 136b de l'entretoise 136, l'écrou 278 étant donc situé radialement extérieurement par rapport au carter 102. Par conséquent, le serrage de l'écrou 278 provoque un mouvement radial vers l'extérieur du secteur d'anneau 208, jusqu'à ce qu'il entre en contact avec le carter de turbine 102. Comme on peut le voir sur la figure 6, le contact s'effectue au niveau du bossage amont 148 et du bossage aval 150 prévus sur la partie supérieure du secteur d'anneau 208. Par ailleurs, comme indiqué précédemment, le mouvement en direction radiale du secteur d'anneau 208 pourrait être stoppé simultanément par l'entrée en contact de ce dernier avec l'extrémité inférieure 136a de l'entretoise 136.

[0059] D'autre part, ici encore, chaque secteur d'anneau 208 dispose de la paroi supérieure 258 et d'une paroi inférieure 260 lui étant radialement superposée, ces parois 258 et 260 définissant entre-elles une cavité de refroidissement principale 262, et étant indifféremment réalisées séparément puis assemblées entre elles, ou réalisées d'un seul tenant.

[0060] Pour assurer l'alimentation en air de refroidissement de la cavité 262, la vis de serrage 234 est pourvue d'un ou plusieurs passages traversant d'air de refroidissement 274, de préférence un seul, qui est pratiqué de manière à communiquer avec cette même cavité principale 262. En effet, de l'air de refroidissement peut être prélevé par exemple au niveau d'un compresseur de la turbomachine 200, puis être acheminé jusqu'à une extrémité radiale externe (non référencée) du passage 274, cette extrémité externe étant située radialement extérieurement par rapport au carter de turbine 102. De plus, dans la mesure où la tête de vis 240 est placée à l'intérieur de l'espace 280, il est donc clair qu'une extrémité radiale interne (non référencée) du passage 274 est en communication avec ce même espace 280, qui est lui même en communication avec la cavité 262 par l'intermédiaire d'un ou plusieurs orifices traversants 282 pratiqués dans la paroi supérieure 258. Avec une telle configuration, le passage d'air de refroidissement 274 est en communication avec la cavité principale 262, de sorte que l'air éjecté de l'extrémité radiale interne peut alors pénétrer

à l'intérieur de cette cavité 262, et refroidir le secteur d'anneau 208. A titre illustratif, le trajet de l'air de refroidissement décrit ci-dessus est représenté schématiquement sur la figure 6, par la flèche 275.

5 [0061] De préférence, le passage d'air de refroidissement 274 est centré sur l'axe de la vis de serrage 234, et présente aussi une forme cylindrique de section circulaire. Ici encore, il est noté que pour obtenir le débit d'air souhaité, il est possible de calibrer directement le passage 274, ou encore de placer des rondelles calibrées (ou plaquettes) à l'intérieur de ces passages 274.

10 [0062] Bien entendu, les alternatives proposées pour la turbomachine 100 selon le premier mode de réalisation préféré de la présente invention et représentées sur les figures 4 et 5, sont également applicables à la turbomachine 200 selon ce second mode de réalisation préféré.

15 [0063] Pour réaliser le montage des secteurs d'anneau 208, il est procédé de la façon suivante.

20 [0064] Tout d'abord, les vis de serrage 234, les différents secteurs d'anneaux 208 et les languettes d'étanchéité 156 sont mis en place, avant le montage des entretoises 136 sur le carter 102, de manière à ce que les secteurs d'anneau 208 disposent chacun d'un degré de liberté en tangentiel permettant le montage des languettes 156.

25 [0065] Ensuite, les entretoises 136 sont montées sur le carter de turbine 102 de manière à être traversées par les vis de serrage 234. Ainsi, les secteurs d'anneau 208 ayant été mis en place de façon décalée par rapport à leur position finale peuvent alors être mis en rotation jusqu'à ce que les têtes 240 pénètrent à l'intérieur des empreintes respectives 276.

30 [0066] Pour achever le montage et disposer d'un anneau fixe entourant les pâles 6 du rotor de turbine 4, il est ensuite nécessaire de serrer l'ensemble des écrous 278 sur les portions filetées 242 des vis de serrage 234.

35 [0067] Bien entendu, diverses modifications peuvent être apportées par l'homme du métier aux turbomachines 100 et 200 qui viennent d'être décrites, uniquement à titre d'exemples non limitatifs.

Revendications

- 45 1. Turbomachine (100, 200) comportant un carter (102), un rotor (4) ainsi qu'une pluralité de secteurs d'anneau refroidis (108, 208) interposés entre ledit carter (102) et ledit rotor (4), chaque secteur d'anneau (108, 208) comprenant une cavité de refroidissement principale (162, 166, 262) et étant monté sur le carter de turbine (102) par l'intermédiaire de moyens de fixation (132, 232), **caractérisé en ce que** les moyens de fixation (132, 232) comprennent une vis de serrage (134, 234) positionnée sensiblement radialement et assurant le plaquage du secteur d'anneau (108, 208) contre ledit carter (102), et **en ce que** ladite vis de serrage (134, 234) est traversée par un passage d'air de refroidissement (174, 274)
- 50
- 55

communiquant avec ladite cavité de refroidissement principale (162, 166, 262) du secteur d'anneau (108, 208).

2. Turbomachine (100, 200) selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** pour chaque secteur d'anneau (108, 208), ladite vis de serrage (134, 234) est traversée longitudinalement par un unique passage d'air de refroidissement (174, 274).
3. Turbomachine (100, 200) selon la revendication 1 ou la revendication 2, **caractérisée en ce que** pour chaque secteur d'anneau (108, 208), les moyens de fixation (132, 232) comprennent une entretoise (136) montée sur le carter (102) et traversée par la vis de serrage (134, 234), ladite entretoise (136) assurant le positionnement axial et tangentiel du secteur d'anneau (108, 208) par rapport audit carter (102).
4. Turbomachine (100, 200) selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** pour chaque secteur d'anneau (108, 208), ladite entretoise (136) dispose d'un diamètre intérieur sensiblement égal à un diamètre extérieur d'au moins une portion (138, 238) de ladite vis de serrage se situant en regard de l'entretoise (136).
5. Turbomachine (100, 200) selon la revendication 3 ou la revendication 4, **caractérisée en ce que** pour chaque secteur d'anneau (108, 208), ladite entretoise (136) comporte une extrémité inférieure (136a) insérée dans un alésage (144) prévu sur ledit secteur d'anneau (108, 208), cette extrémité inférieure (136a) disposant d'un diamètre extérieur sensiblement égal à un diamètre intérieur dudit alésage (144).
6. Turbomachine (100, 200) selon l'une quelconque des revendications 3 à 5, **caractérisée en ce que** pour chaque secteur d'anneau (108, 208), ladite entretoise (136) constitue une butée pour ledit secteur d'anneau (108, 208), de manière à assurer le positionnement radial de ce dernier par rapport audit carter (102).
7. Turbomachine (100) selon l'une quelconque des revendications 3 à 6, **caractérisée en ce que** chaque secteur d'anneau (108) comporte une portion filetée (141) coopérant avec ladite vis de serrage (134), la tête (140) de cette vis de serrage (134) étant en butée contre une extrémité supérieure (136b) de l'entretoise (136).
8. Turbomachine (200) selon l'une quelconque des revendications 3 à 6, **caractérisée en ce que** chaque secteur d'anneau (208) comporte une empreinte (276) à l'intérieur de laquelle est logée en butée la tête (240) de ladite vis de serrage (234), cette der-

nière coopérant avec un écrou (278) en butée contre une extrémité supérieure (136b) de l'entretoise (136).

9. Turbomachine (100, 200) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** chaque secteur d'anneau (108, 208) comporte une extrémité amont ainsi qu'une extrémité aval, ladite extrémité amont étant en contact avec une collerette circulaire amont (152) appartenant au carter (102), et ladite extrémité aval étant en contact avec une collerette circulaire aval (154) appartenant à ce même carter (102).
10. Turbomachine (100, 200) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** chaque secteur d'anneau (108, 208) comporte en outre une cavité de refroidissement secondaire (172) séparée de ladite cavité de refroidissement principale (166) par une paroi (168), lesdites cavités principale et secondaire (166, 172) étant superposées radialement.
11. Turbomachine (100, 200) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les secteurs d'anneau (108, 208) sont reliés les uns aux autres par l'intermédiaire de languettes d'étanchéité (156).
12. Turbomachine (100, 200) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** ledit carter (102) est un carter de turbine, et **en ce que** ledit rotor (4) est un rotor de turbine.

Claims

1. Turbomachine (100, 200) comprising a casing (1402), a rotor (4), and a plurality of cooled ring segments (108, 208) situated between said casing (102) and said rotor (4), each ring sector (108, 208) comprising a main cooling cavity (162, 166, 262) and being attached to the turbine casing (102) by means of fastening devices (132, 232) **characterised in that** the fastening devices (132, 232) comprise a clamping screw (134, 234) positioned more or less radially and pinning the ring segment (108, 208) against said casing (102), and **in that** the said clamping screw (134, 234) is crossed through by a cooling airway (174, 274) that communicates with said main cooling cavity (162, 166, 262) of the ring segment (108, 208).
2. Turbomachine (100, 200) according to claim 1, **characterised in that** for each ring segment (108, 208) said clamping screw (134, 234) is crossed longitudinally by a single cooling airway (174, 274).

3. Turbomachine (100, 200) according to claim 1 or claim 2, **characterised in that** for each ring segment (108, 208) the fastening devices (132, 232) comprise a spacer (136) mounted on the casing (102) and through which the clamping screw (134, 234) passes, said spacer (136) serving to position the ring segment (108, 208) axially and tangentially relative to the casing.
4. Turbomachine (100, 200) according to claim 3, **characterised in that** for each ring segment (108, 208) said spacer (136) has an internal diameter that is more or less equal to an external diameter of at least a section (138, 238) of said clamping screw situated opposite the spacer (136).
5. Turbomachine (100, 200) according to claim 3 or claim 4, **characterised in that** for each ring segment (108, 208) said spacer (136) comprises a lower extremity (136a) inserted in a hole (144) bored in said ring segment (108, 208), this lower extremity (136a) having an external diameter more or less equal to an internal diameter of said hole (144).
6. Turbomachine (100, 200) according to claims 3 to 5, **characterised in that** for each ring segment (108, 208) said spacer (136) constituted a limit stop for said ring segment (108, 208), in such a way as to position it radially with respect to the casing (102).
7. Turbomachine (100, 200) according to any one of claims 3 to 6, **characterised in that** each ring segment (108) comprises a threaded section (141) cooperating with said clamping screw (134), the head (140) of this clamping screw (134) bearing against an upper extremity (136b) of the spacer (136).
8. Turbomachine (100, 200) according to any one of claims 3 to 6, **characterised in that** each ring segment (208) comprises a recess (276) against the bottom of which bears the head (240) of said clamping screw (234), this clamping screw cooperating with a nut (278) bearing against an upper extremity (136b) of the spacer (136).
9. Turbomachine (100, 200) according to any one of the preceding claims, **characterised in that** each ring segment (108, 208) comprises an upstream extremity as well as a downstream extremity, said upstream extremity being in contact with an upstream circular rim (152) belonging to the casing (102), and said downstream extremity being in contact with a downstream circular rim (154) belonging to the same casing (102).
10. Turbomachine (100, 200) according to any one of the preceding claims, **characterised in that** each ring segment (108, 208) also comprises a secondary

cooling cavity (172) separated from said main cooling cavity (168) by a panel, said main and secondary cavities (166, 172) being radially superimposed.

- 5 11. Turbomachine (100, 200) according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the ring segments (108, 208) are connected together by means of sealing strips (156).
- 10 12. Turbomachine (100, 200) according to any one of the preceding claims, **characterised in that** said casing (102) is a turbine casing and that said rotor (4) is a turbine rotor.

15

Patentansprüche

- 20 1. Turbomaschine (100, 200) mit einem Gehäuse (102), einem Rotor (4) sowie, zwischen dem Gehäuse (102) und dem Rotor (4), einer Vielzahl gekühlter Mantelringsegmente (108, 208), wobei jedes Mantelringsegment (108, 208) einen Hauptkühlungshohlraum (162, 166, 262) umfasst und mittels Befestigungseinrichtungen (132, 232) auf das Turbinengehäuse (102) montiert ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Befestigungseinrichtungen (132, 232) eine Spannschraube (134, 234) umfassen, die im Wesentlichen radial positioniert ist und das Mantelringsegment (108, 208) gegen das genannte Gehäuse (102) presst, und **dadurch**, dass die genannte Spannschraube (134, 234) von einem Luftdurchgang (174, 274) durchquert wird, der mit dem genannten Hauptkühlungshohlraum (162, 166, 262) des Mantelringsegments (108, 208) kommuniziert.
- 25 2. Turbomaschine (100, 200) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die genannte Spannschraube (134, 234) jedes Mantelringsegments (108, 208) von einem einzigen Kühlungsluftdurchgang (174, 274) longitudinal durchquert wird.
- 30 3. Turbomaschine (100, 200) nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Befestigungseinrichtungen (132, 232) jedes Mantelringsegments (108, 208) eine Distanzhülse (136) umfassen, die auf das Gehäuse (102) montiert ist und von der Spannschraube (134, 234) durchquert wird, wobei die genannte Distanzhülse (136) die axiale und tangential Positionierung des Mantelringsegments (108, 208) in Bezug auf das genannte Gehäuse (102) gewährleistet.
- 35 4. Turbomaschine (100, 200) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die jedem Mantelringsegment (108, 208) zugeordnete Distanzhülse (136) einen Innendurchmesser hat, der im Wesentlichen einem Außendurchmesser wenigstens eines
- 40
- 45
- 50
- 55

der Distanzhülse (136) gegenüberstehenden Teilstücks (138, 238) der genannten Spannschraube entspricht bzw. im Wesentlichen einem Außendurchmesser wenigstens eines Teilstücks (138, 238) der genannten Spannschraube in Höhe der Distanzhülse (136) entspricht.

5. Turbomaschine (100, 200) nach Anspruch 3 oder Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die jedem Mantelringsegment (108, 208) zugeordnete Distanzhülse (136) ein unteres Ende (136a) umfasst, das in einer in dem genannten Mantelringsegment (108, 208) vorgesehenen Bohrung (144) sitzt, wobei dieses untere Ende (136a) einen Außendurchmesser gleich einem Innendurchmesser der genannten Bohrung (144) hat. 5 10 15
6. Turbomaschine (100, 200) nach Anspruch 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die jedem Mantelringsegment (108, 208) zugeordnete Distanzhülse (136) einen Anschlag für das Mantelringsegment (108, 208) bildet, um dessen radiale Positionierung in Bezug auf das genannte Gehäuse (102) zu gewährleisten. 20 25
7. Turbomaschine (100) nach Anspruch 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** jedes Mantelringsegment (108) einen Gewindeteil (141) aufweist, der mit der genannten Spannschraube (134) kooperiert, wobei ein oberes Ende (136b) der Distanzhülse (136) dem Kopf (140) dieser Spannschraube (134) als Anschlag dient. 30
8. Turbomaschine (200) nach Anspruch 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** jedes Mantelringsegment (208) eine Vertiefung (276) umfasst, die dem in ihr sitzenden Kopf (240) der genannten Spannschraube (234) als Anschlag dient, wobei diese mit einer Mutter (278) kooperiert, der ein oberes Ende (136b) der Distanzhülse (136) als Anschlag dient. 35 40
9. Turbomaschine (100, 200) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** jedes Mantelringsegment (108, 208) ein Anströmungs-Ende sowie ein Abströmungs-Ende aufweist, wobei das Anströmungs-Ende Kontakt hat mit einem zum Gehäuse (102) gehörenden kreisrunden Anströmungs-Kragen (152) und das Abströmungs-Ende Kontakt hat mit einem zu diesem selben Gehäuse (102) gehörenden kreisrunden Abströmungs-Kragen (154). 45 50
10. Turbomaschine (100, 200) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** jedes Mantelringsegment (108, 208) außerdem einen Sekundärkühlungshohlraum (172) umfasst, der von dem Hauptkühlungshohlraum (166) durch eine Wand (168) getrennt ist, wobei der Se-

kundärkühlungshohlraum (172) und der Hauptkühlungshohlraum (166) radial übereinander liegen.

11. Turbomaschine (100, 200) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mantelringsegmente (108, 208) durch Dichtleiste (156) miteinander verbunden sind.
12. Turbomaschine (100, 200) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das genannte Gehäuse (102) ein Turbinengehäuse ist, und **dadurch**, dass der genannte Rotor (4) ein Turbinenrotor ist.

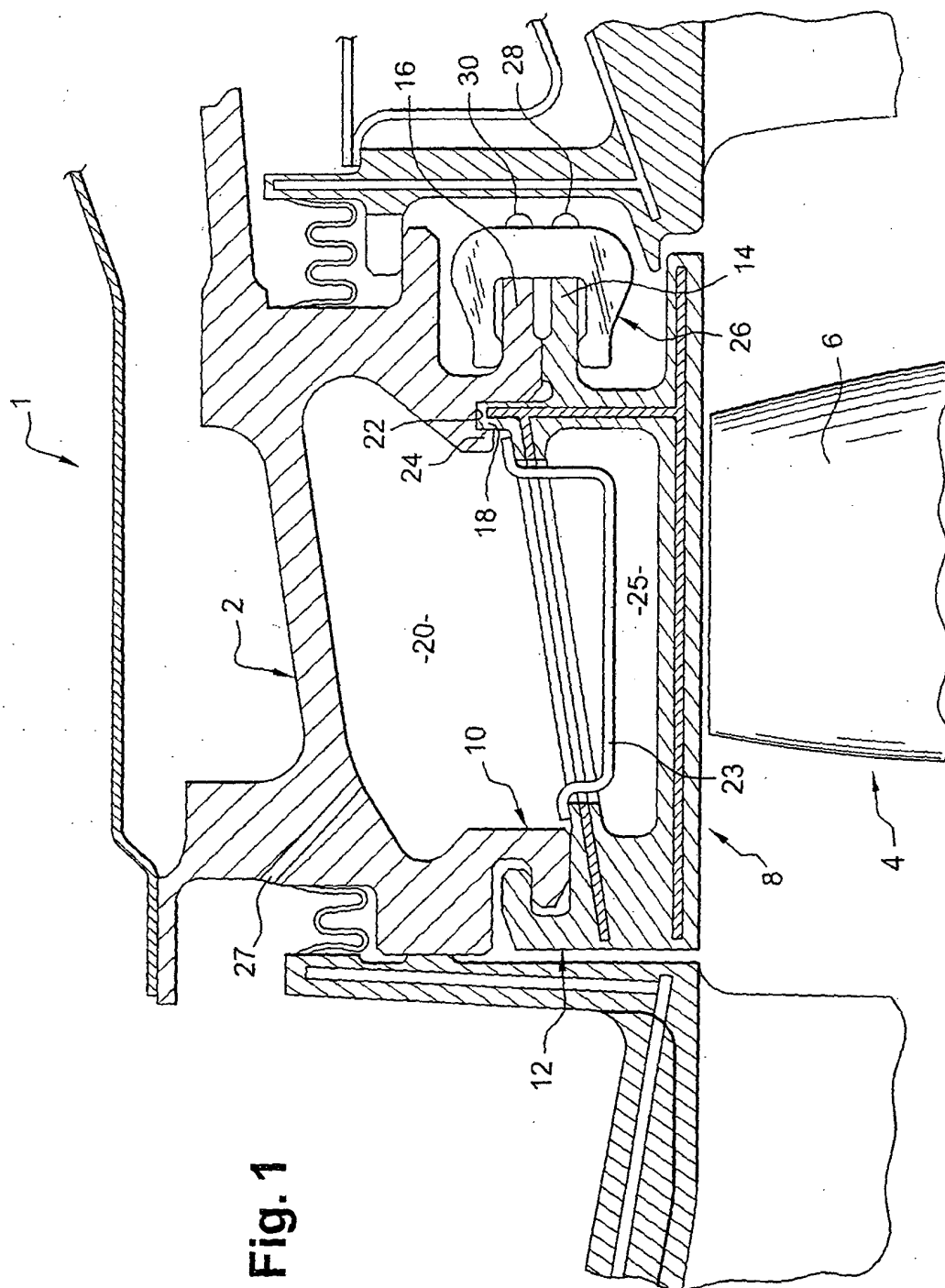


Fig. 1

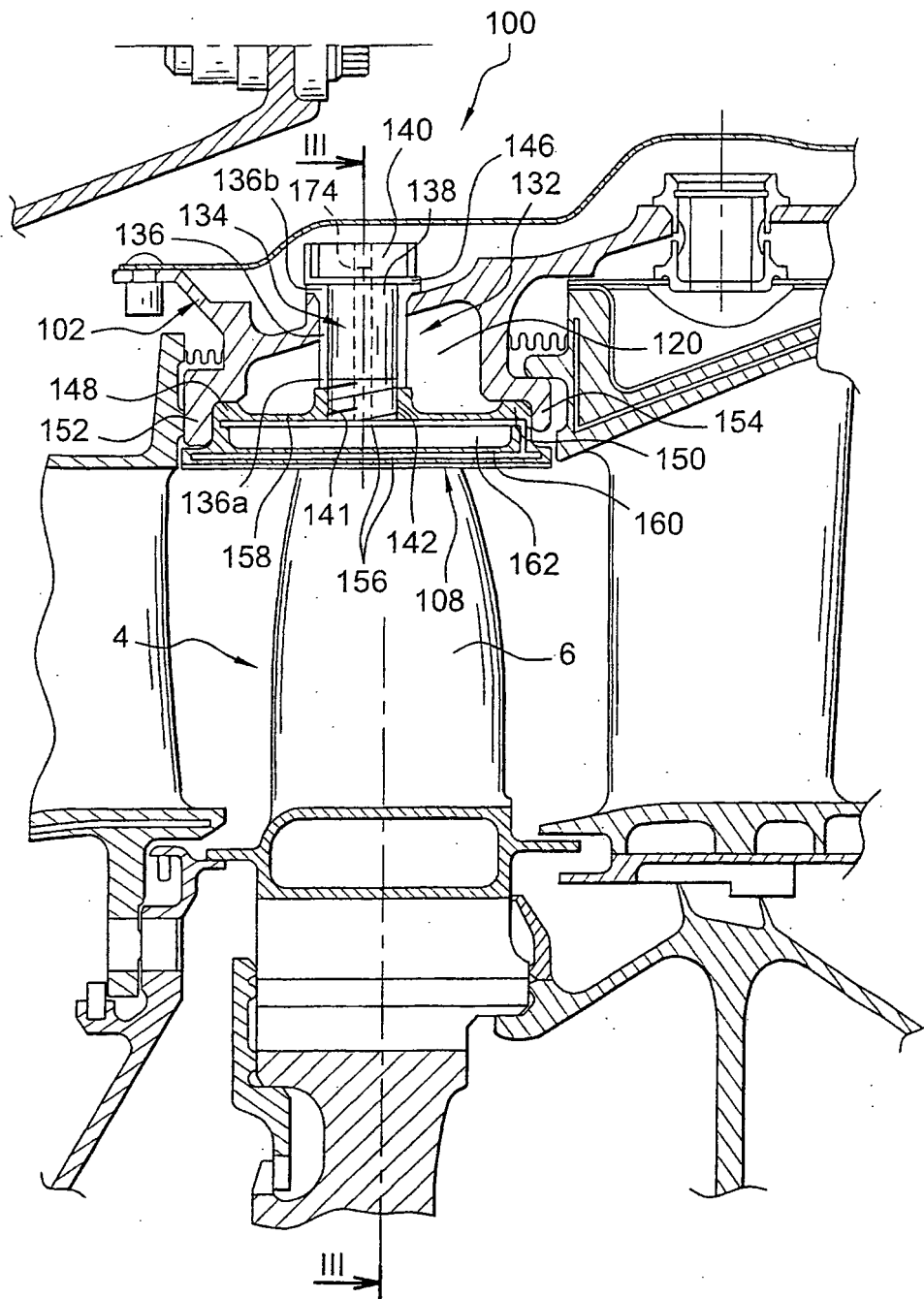
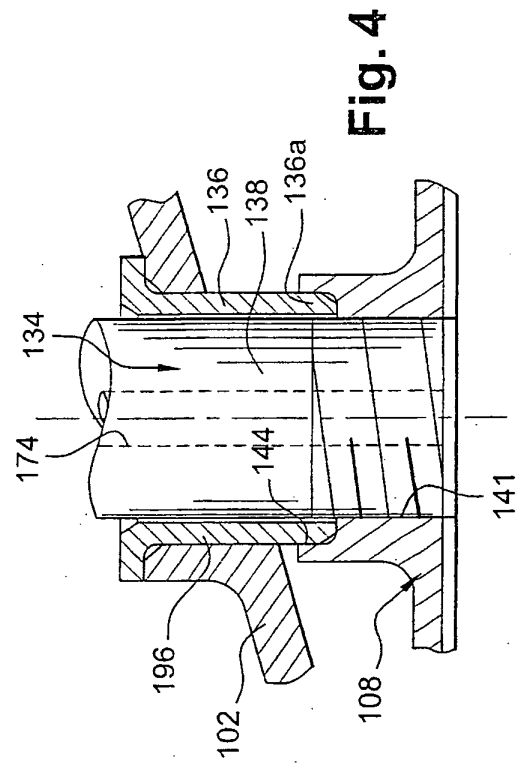
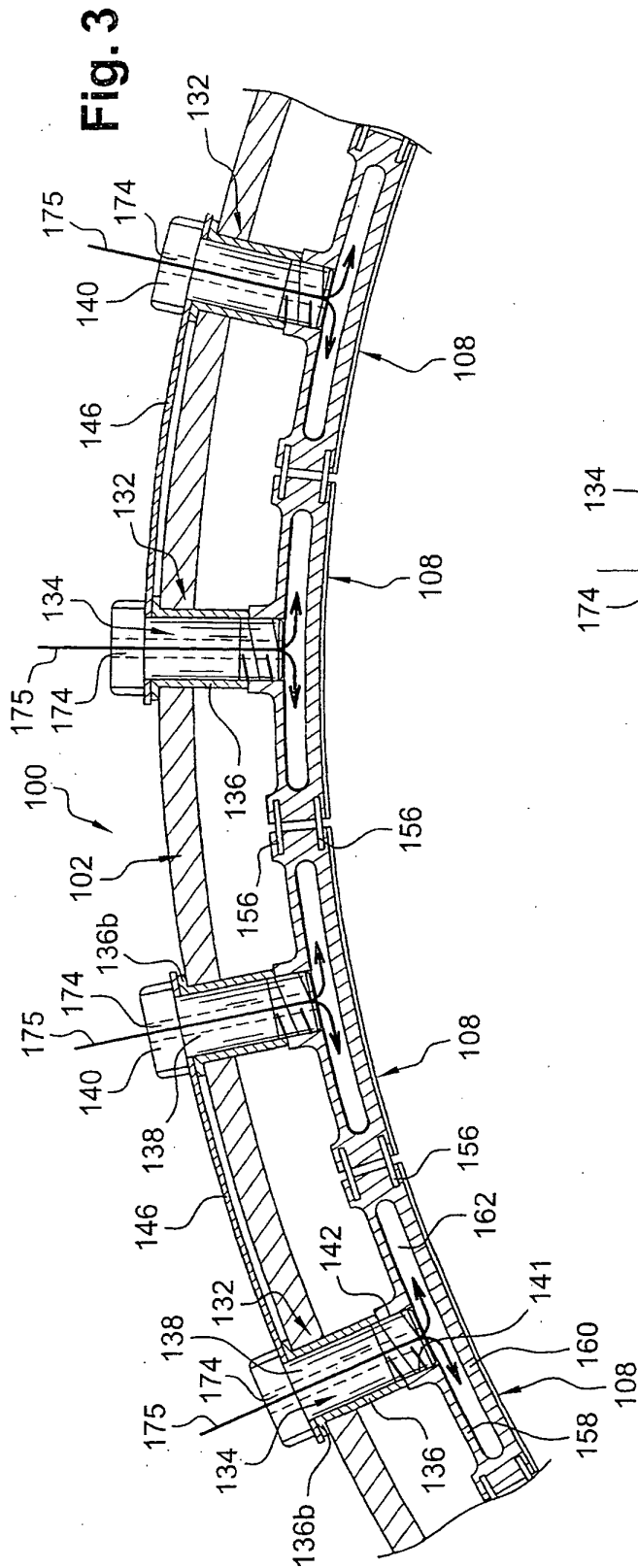


Fig. 2



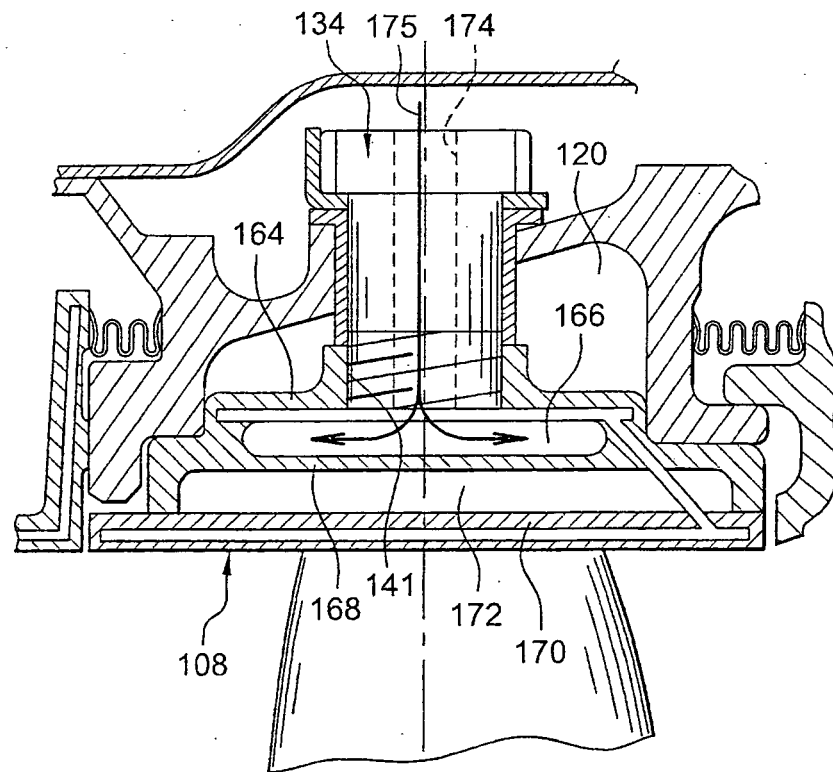
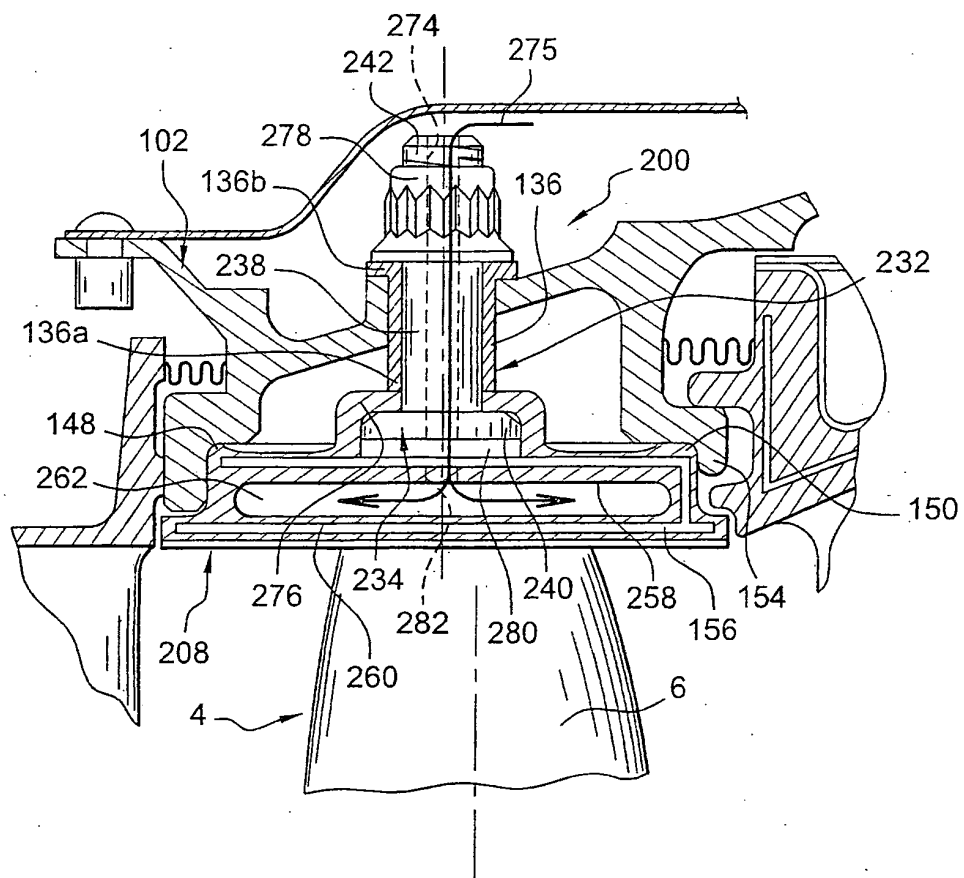


Fig. 5

Fig. 6



RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

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

Documents brevets cités dans la description

- FR 2800797 A [0004]