

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

①1 N° de publication : 3 149 643

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : 23 05701

⑤1 Int Cl⁸ : F 02 C 7/14 (2023.01), F 02 K 3/02

①2 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 07.06.23.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 13.12.24 Bulletin 24/50.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦1 Demandeur(s) : SAFRAN AIRCRAFT ENGINES SAS
— FR.

⑦2 Inventeur(s) : EDYNAK Jérémy Philippe Pierre,
MARLIN François Marie Paul, JUIGNE Sébastien Nico-
las et HAMMOUCH Mustapha.

⑦3 Titulaire(s) : SAFRAN AIRCRAFT ENGINES SAS.

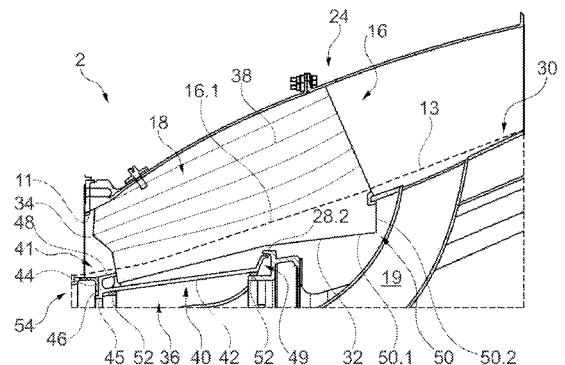
⑦4 Mandataire(s) : Lecomte & Partners.

⑤4 TURBOMACHINE TRIPLE-FLUX AVEC UN ÉCHANGEUR DE CHALEUR DANS LE TROISIÈME FLUX MONTÉ
SUR UN COMPARTIMENT INTER-VEINES.

⑤7 TURBOMACHINE TRIPLE-FLUX AVEC UN ÉCHAN-
GEUR DE CHALEUR DANS LE TROISIÈME FLUX MON-
TÉ SUR UN COMPARTIMENT INTER-VEINES

L'invention a trait à une turbomachine (2), comprenant : un bec de séparation apte à séparer un flux d'air radialement interne en un flux primaire et un flux tertiaire, ce dernier parcourant une veine de flux tertiaire (16) radialement externe à une veine de flux primaire parcourue par le flux primaire ; un échangeur de chaleur (18) disposé dans la veine de flux tertiaire ; et un carter interne ; la turbomachine étant remarquable en ce que l'au moins un échangeur de chaleur comprend un corps (32) monté sur le carter interne (28) au moyen d'au moins une pièce intermédiaire (40) comprenant une paroi (42) disposée contre le carter interne et une bride (44) à un bord amont (41) de ladite paroi, le corps s'engageant avec ladite bride.

(Figure à publier avec l'abrégié : Figure 2)



FR 3 149 643 - A1



Description

Titre de l'invention : TURBOMACHINE TRIPLE-FLUX AVEC UN ÉCHANGEUR DE CHALEUR DANS LE TROISIÈME FLUX MONTÉ SUR UN COMPARTIMENT INTER-VEINES

Domaine technique

[0001] L'invention a trait au domaine des turbomachines et plus particulièrement des turbomachines à flux multiples. L'invention porte sur l'agencement d'un échangeur de chaleur destiné au refroidissement de l'huile de la turbomachine.

Technique antérieure

[0002] Le changement climatique est une préoccupation majeure pour de nombreux organes législatifs et de régulation à travers le monde. En effet, diverses restrictions sur les émissions de carbone ont été, sont ou seront adoptées par divers états. En particulier, une norme ambitieuse s'applique à la fois aux nouveaux types d'avions mais aussi ceux en circulation nécessitant de devoir mettre en œuvre des solutions technologiques afin de les rendre conformes aux réglementations en vigueur. L'aviation civile se mobilise depuis maintenant plusieurs années pour apporter une contribution à la lutte contre le changement climatique.

[0003] Les efforts de recherche technologique ont déjà permis d'améliorer de manière très significative les performances environnementales des avions. La Déposante prend en considération les facteurs impactant dans toutes les phases de conception et de développement pour obtenir des composants et des produits aéronautiques moins énergivores, plus respectueux de l'environnement et dont l'intégration et l'utilisation dans l'aviation civile ont des conséquences environnementales modérées dans un but d'amélioration de l'efficacité énergétique des avions.

[0004] Par voie de conséquence, la Déposante travaille en permanence à la réduction de son incidence climatique négative par l'emploi de méthodes et l'exploitation de procédés de développement et de fabrication vertueux et minimisant les émissions de gaz à effet de serre au minimum possible pour réduire de l'empreinte environnementale de son activité.

[0005] Ces travaux de recherche et de développement soutenus portent à la fois sur les nouvelles générations de moteurs d'avions, l'allègement des appareils, notamment par les matériaux employés et les équipements embarqués allégés, le développement de l'emploi des technologies électriques pour assurer la propulsion, et, indispensables compléments aux progrès technologiques, les biocarburants aéronautiques.

[0006] Dans ce contexte, l'invention porte plus particulièrement sur les aspects liés à l'agencement des échangeurs de chaleur dans les turbomachines. En effet, dans une

turbomachine, il est généralement nécessaire de refroidir l'huile du circuit de lubrification. Il est connu de disposer un ou plusieurs échangeur(s) de chaleur dans le flux tertiaire d'une turbomachine à trois flux, c'est-à-dire dans le flux radialement intermédiaire entre le flux primaire dirigé vers la chambre de combustion et le flux secondaire ou externe.

[0007] L'intégration d'un échangeur dans le troisième flux, confiné entre le flux primaire et le flux secondaire ou externe, pose des difficultés de montage et d'accessibilité en cas de maintenance, mais aussi des contraintes liées à l'étanchéité en fonctionnement dues à la dilatation thermique de l'échangeur. Un échangeur du type « brique » inspiré du document FR 3 089 248 A1 ne répond pas à ces contraintes et n'est donc pas adapté pour le troisième flux.

[0008] L'intégration d'un échangeur dans un troisième flux d'une turbomachine à trois flux présente donc des défis liés à son encombrement, son assemblage, son accessibilité, son fonctionnement et également à la masse globale des moyens employés pour le fixer au carter.

Exposé de l'invention

[0009] La présente invention a pour objectif de pallier au moins un des inconvénients de l'état de la technique susmentionné. Plus particulièrement, l'invention a pour objectif de proposer une solution simple, performante et économique visant à résoudre les inconvénients de la conception/fabrication des turbomachines de l'état de la technique. En particulier, l'invention vise à proposer une solution qui permette un refroidissement efficace dans un encombrement restreint tout en garantissant l'accessibilité de l'échangeur lors d'une opération de maintenance, et en garantissant une étanchéité, mais aussi sans rajout de masse et sans entrave du rendement de la turbomachine.

[0010] Pour cela, la présente invention a pour objet une turbomachine axiale, comprenant :

- un premier bec de séparation apte à séparer un flux d'air entrant en un flux d'air radialement interne et un flux d'air radialement externe, dit flux secondaire ;
- un deuxième bec de séparation apte à séparer le flux d'air radialement interne en un flux primaire et un flux tertiaire, ce dernier parcourant une veine de flux tertiaire radialement externe à une veine de flux primaire parcourue par le flux primaire ;
- un échangeur de chaleur disposé dans la veine de flux tertiaire ; et
- un carter interne délimitant radialement intérieurement la veine de flux tertiaire ;

la turbomachine étant remarquable en ce que l'au moins un échangeur de chaleur comprend un corps monté sur le carter interne au moyen d'au moins une pièce intermédiaire comprenant une paroi disposée contre le carter interne et une bride à un bord amont de ladite paroi, le corps s'engageant avec ladite bride.

[0011] De façon avantageuse, l'engagement du corps avec la bride est dépourvu de toute

fixation, ce qui permet d'éviter la création de zones de contraintes mécaniques lorsque l'échangeur subit des dilations thermiques. A cet effet, le montage du corps de l'au moins un échangeur avec l'au moins une pièce intermédiaire autorise des déformations de dilatation suivant les directions axiale, radiale et circonférentielle.

- [0012] Le carter interne correspond, de préférence, à un capotage inter-aube de la turbomachine qui est disposé entre la veine de flux primaire et la veine de flux tertiaire.
- [0013] Selon un mode avantageux de l'invention, l'au moins une pièce intermédiaire présente un profil transversal en arc de cercle correspondant à la veine de flux tertiaire. Le terme « correspondant » peut se traduire ici par : « coaxial à ».
- [0014] Selon un mode avantageux de l'invention, la bride présente une section longitudinale avec une portion radiale se raccordant à la paroi et une portion longitudinale parallèle à la paroi.
- [0015] Avantageusement, le carter interne et la portion longitudinale de la bride sont dans une continuité aérodynamique avec la veine de flux tertiaire, et constituent, de préférence, une paroi de guidage radialement interne du flux tertiaire.
- [0016] Selon un mode avantageux de l'invention, la portion radiale de la bride est fixée au carter interne au moyen d'un anneau disposé contre une face amont de ladite portion radiale et fixé au carter interne.
- [0017] Selon un mode avantageux de l'invention, la portion radiale de la bride comprend une nervure en arc de cercle correspondant à la veine de flux tertiaire et s'engageant avec un bord inférieur sur l'anneau. Le terme « correspondant » peut se traduire ici par : « coaxiale à ».
- [0018] Préférentiellement, la nervure en arc de cercle s'étend en saillie vers l'amont depuis la face amont de la portion radiale, ladite nervure supportant radialement l'anneau.
- [0019] Selon un mode avantageux de l'invention, la paroi comprend un bord aval s'engageant par pivotement de l'au moins une pièce intermédiaire lors du montage avec au moins un crochet du carter interne.
- [0020] Avantageusement, le bord aval de la paroi comprend au moins une protubérance s'étendant radialement à travers au moins une encoche correspondante formée sur l'au moins un crochet du carter, ladite au moins une protubérance assurant un positionnement angulaire fixe (suivant la direction circonférentielle) de la pièce intermédiaire avec le carter interne.
- [0021] Selon un mode avantageux de l'invention, l'au moins une pièce intermédiaire comprend sur une face radialement intérieure de la paroi une couche de matériau souple contactant le carter interne de manière à assurer une étanchéité à l'air.
- [0022] Préférentiellement, la couche de matériau souple correspond à un joint isolant s'étendant sensiblement sur une périphérie de la paroi de l'au moins une pièce intermédiaire. Ce joint permet avantageusement de garantir l'étanchéité entre l'échangeur

et le carter interne, de manière à éviter des fuites d'air dans un compartiment interveines, tout en évitant le rajout d'éléments de fixation de la partie amont de l'échangeur au carter qui aurait pour but de rigidifier l'échangeur et d'empêcher sa déformation.

- [0023] Selon un mode avantageux de l'invention, la turbomachine comprenant des bras structuraux s'étendant radialement dans la veine de flux tertiaire, l'au moins un échangeur de chaleur et l'au moins une pièce intermédiaire étant disposés entre au moins deux bras structuraux adjacents desdits bras structuraux.
- [0024] Les bras structuraux délimitent entre eux des espaces inter-bras autour de la veine de flux tertiaire. Préférentiellement, l'au moins un échangeur comprend une pluralité d'échangeurs, chacun desdits échangeurs de chaleur étant indexé sur une pièce intermédiaire respective dans chaque espace inter-bras, et chacun des pièces intermédiaires comprenant respectivement un joint isolant s'étendant au moins circonférentiellement dans les espaces inter-bras. Avantageusement, le joint isolant garantit l'étanchéité et l'isolation thermique sur 360° autour de l'axe longitudinal.
- [0025] Selon un mode avantageux de l'invention, le corps comprenant une partie amont pourvue de pions d'indexation s'étendant en saillie et vers l'amont depuis le corps, l'au moins un échangeur étant indexé sur l'au moins une pièce intermédiaire au moyen desdits pions d'indexation.
- [0026] De façon avantageuse, les pions d'indexation permettent une fixation simplifiée de l'au moins un échangeur dans la veine de flux tertiaire.
- [0027] Dans cette configuration, l'au moins un échangeur est avantageusement monté directement sur l'au moins une pièce intermédiaire, un tel montage est réalisé de l'aval vers l'amont, et par simple insertion, facilitant ainsi l'accessibilité de l'échangeur et sa maintenabilité.
- [0028] L'invention a également trait à un procédé de démontage d'un échangeur dans une turbomachine selon l'invention, le procédé comprenant la dépose de l'échangeur par un déplacement axialement vers l'aval.
- [0029] Selon un mode avantageux de l'invention, le déplacement axialement vers l'aval désengage des pions d'indexation du corps de l'échangeur depuis la pièce intermédiaire.
- [0030] Avantageusement, le démontage de l'échangeur est en partie facilité au moyen des pions d'indexation insérés de manière flottante dans des logements correspondants disposés au droit de la bride, et ne nécessitant qu'un simple retrait manuel vers l'aval.
- [0031] L'invention a également trait à un procédé de pose d'un échangeur dans une turbomachine selon l'invention, le procédé comprenant les étapes suivantes :
- fixation de la pièce intermédiaire sur le carter interne ;
 - pose de l'échangeur par un déplacement axialement vers l'amont.

- [0032] Selon un mode avantageux de l'invention, le déplacement axialement vers l'amont engage des pions d'indexation du corps de l'échangeur avec la pièce intermédiaire.
- [0033] De manière avantageuse, l'échangeur, en plus d'être apte à efficacement refroidir l'huile par l'échange des calories avec l'air, permet d'assurer la continuité aérodynamique du flux tertiaire, et cela de manière étanche en évitant tout risque de fuite d'air vers le compartiment inter-veines. Dans cette configuration, le nombre de pièces intermédiaires qui auraient été introduites pour répondre séparément aux différentes fonctions requises est fortement réduit, permettant ainsi de réduire la masse et le coût de fabrication de la turbomachine de l'invention. A cet effet, le montage et le démontage de l'échangeur sont facilités, ce qui permet ainsi d'améliorer la maintenabilité de la turbomachine.
- [0034] De plus, l'invention est particulièrement avantageuse, car le positionnement de l'échangeur au niveau de la veine du flux tertiaire permet d'éviter de dégrader le rendement du moteur. Ceci se traduit par une efficacité énergétique et une poussée optimisée qui avantageusement permettent de réduire la consommation de carburant et les émissions des gaz carboniques à effet de serre, réduisant ainsi l'impact environnemental des avions.
- [0035] Il est entendu que chaque détail d'un mode de réalisation ci-dessous peut être combiné à chaque autre détail des autres modes de réalisation.

Brève description des dessins

- [0036] [Fig.1] représente une vue en coupe longitudinale d'une turbomachine selon l'invention, ladite turbomachine comprenant un échangeur de chaleur dans une veine de flux tertiaire ;
- [0037] [Fig.2] représente une vue en coupe longitudinale agrandie de la [Fig.1] montrant l'échangeur de chaleur monté sur la carter interne au moyen d'une pièce intermédiaire ;
- [0038] [Fig.3] représente une vue en perspective de la pièce intermédiaire comprenant une paroi et une bride à un bord amont de ladite paroi ;
- [0039] [Fig.4] représente une vue en coupe longitudinale et en perspective de la pièce intermédiaire comprenant une couche de matériau souple contactant le carter interne ;
- [0040] [Fig.5] représente une vue en coupe longitudinale et en perspective de la pièce intermédiaire comprenant un bord aval s'engageant par pivotement de ladite pièce intermédiaire lors du montage avec un crochet du carter interne ;
- [0041] [Fig.6] représente une vue en perspective du bord aval de la pièce intermédiaire de la [Fig.5], comprenant une protubérance s'étendant radialement à travers une encoche correspondante formée sur le crochet du carter interne ;
- [0042] [Fig.7] représente une vue en perspective et en coupe longitudinale de la tur-

bomachine lors du montage de la pièce intermédiaire sur le carter interne ;

[0043] [Fig.8] représente une vue en perspective et en coupe longitudinale de la turbomachine dans laquelle la bride de la pièce intermédiaire est fixée au carter interne au moyen d'un anneau disposé contre une face amont de ladite bride et fixé au carter interne.

Description détaillée

[0044] Dans la description qui va suivre, les termes « interne » et « externe » renvoient à un positionnement par rapport à l'axe longitudinal de rotation d'une turbomachine. La direction axiale correspond à la direction le long de l'axe longitudinal de rotation de la turbomachine. La direction radiale est perpendiculaire à l'axe longitudinal. L'amont et l'aval sont en référence au sens d'écoulement d'un flux dans la turbomachine.

[0045] Les figures montrent les éléments de manière schématique et ne sont pas représentées à l'échelle. En particulier, certaines dimensions sont agrandies pour faciliter la lecture des figures.

[0046] La [Fig.1] illustre une turbomachine 2 comprenant une hélice 4 solidaire d'un moyeu 6 tournant autour d'un axe longitudinal 8.

[0047] La turbomachine 2 évolue dans un flux d'air F dont le mouvement relatif à la turbomachine 2 est généré par la rotation de l'hélice 4 et l'avancement de l'aéronef sur laquelle la turbomachine 2 est montée.

[0048] Le flux d'air F est séparé par un premier bec de séparation 10 en un flux d'air radialement interne F' et un flux d'air radialement externe F2, dit flux secondaire F2. L'hélice 4 peut être disposée en amont du premier bec de séparation 10 ou en aval.

[0049] Le flux d'air radialement interne F' traverse optionnellement une roue mobile (non représentée) qui dirige ce dernier vers un deuxième bec de séparation 14 apte à séparer le flux d'air radialement interne F' en un flux primaire F1 et un flux tertiaire F3, ce dernier est distinct du flux secondaire F2.

[0050] Le premier bec de séparation 10 comprend une paroi interne formant une première paroi de guidage externe 11 du flux d'air radialement interne F', ladite première paroi de guidage externe 11 formant un profil convexe vu depuis ledit flux d'air radialement interne F'.

[0051] Le deuxième bec de séparation 14 comprend une paroi externe formant une deuxième paroi de guidage externe 13 du flux d'air radialement interne F', ladite deuxième paroi de guidage externe 13 formant un profil convexe vu depuis le flux tertiaire F3. A cet effet, la deuxième paroi de guidage externe 13 correspond à une paroi de guidage radialement interne 13 du flux tertiaire F3.

[0052] Le flux tertiaire F3 pénètre dans une veine de flux tertiaire 16 radialement externe audit flux primaire F1. Le flux tertiaire F3 traverse un échangeur de chaleur 18 disposé

dans la veine de flux tertiaire 16.

- [0053] L'échangeur de chaleur 18 s'étend radialement et axialement dans la veine de flux tertiaire 16, et préférentiellement dans un tronçon amont 20 de la veine de flux tertiaire 16, présentant une section longitudinale divergente dans le sens de l'écoulement du flux tertiaire F3.
- [0054] L'échangeur de chaleur 18 est disposé axialement environ entre le compresseur haute pression 15 et le compresseur basse pression 17 dit, « booster » 17, au droit d'un carter inter-compresseur.
- [0055] Les compresseurs haute pression 15 et basse pression 17 comprennent des aubes tournantes et des aubes de redresseur disposées dans une veine de flux primaire 21 traversée par le flux primaire F1, ce dernier se dirigeant vers une chambre de combustion 23.
- [0056] Un canal « VBV » 19 (Variable Bleed Valve) débouche axialement en aval de l'échangeur de chaleur 18 dans la veine tertiaire 16. Il permet d'assurer une fonction de décharge en renvoyant une partie du flux primaire F1 vers le flux tertiaire F3 pour éviter le bourrage du compresseur haute pression 15 lorsque le débit du flux primaire F1 devient trop faible.
- [0057] L'échangeur de chaleur 18 peut s'étendre de manière continue sur 360° dans le tronçon amont 20 de la veine 16 autour de l'axe longitudinal 8 de la turbomachine 2. Préférentiellement, la turbomachine 2 comprend plusieurs échangeurs de chaleur 18 s'étendant dans la veine de flux tertiaire 16 et subdivisant la veine angulairement de manière discontinue sur 360° autour de l'axe longitudinal 8. Chacun desdits échangeurs peut assurer indépendamment une fonction d'échange thermique entre l'air et un fluide.
- [0058] Un seul échangeur de chaleur 18 peut combiner le refroidissement de plusieurs fonctions ou circuits d'huile de la turbomachine, et cela en fonction de différents paramètres liées au besoin de refroidissement de l'huile, *i.e.*, températures d'entrée, débits, température de sortie demandée ou les conditions de l'air, les différents circuits peuvent être mis en contact thermique ou bien isolés. L'échangeur 18 et en particulier ses passages d'huile peuvent supporter une température basse de l'huile pouvant atteindre -54°C.
- [0059] Le tronçon amont 20 de la veine de flux tertiaire 16 comprend un carénage externe 24 et un capotage inter-veines 26, au moins un des carénage externe 24 et capotage inter-veines 26 étant rigidement lié à l'échangeur 18. Préférentiellement, le capotage inter-veines 26 est fixé à l'échangeur 18. Une telle fixation sera détaillée plus loin dans la présente description.
- [0060] Le capotage inter-veines 26 comprend un carter interne 28, disposé axialement entre le compresseur haute pression 15 et le compresseur basse pression 17, et comprend, en

outre, une virole interne 30 disposée en aval de l'échangeur 18.

- [0061] La [Fig.2] représente une vue en coupe longitudinale agrandie de la [Fig.1] montrant l'échangeur 18 monté sur la carter interne 28 au moyen d'une pièce intermédiaire 40.
- [0062] Avantageusement, l'échangeur 18 comprend un corps 32 monté sur le carter interne 28 au moyen de la pièce intermédiaire 40 comprenant une paroi 42 disposée contre ledit carter 28 et une bride 44 à un bord amont 41 de ladite paroi 42. Le bord amont 41 présente une section longitudinale avec une portion radiale 46 se raccordant à la paroi 42 et une portion longitudinale 48 parallèle à la paroi 42.
- [0063] Dans cette configuration, le carter interne 28, la portion longitudinale 46 et la virole interne 30 constituent, avec l'échangeur 18, la paroi de guidage radialement interne 13 du flux tertiaire F3. En effet, la portion longitudinale 48 est disposée de manière sensiblement affleurante à la paroi de guidage radialement interne 13, de manière à suivre la ligne aérodynamique 16.1 du flux d'air dans la veine de flux tertiaire 16.
- [0064] Préférentiellement, la turbomachine 2 comprend une pluralité d'échangeurs 18 qui sont avantageusement répartis angulairement dans la veine de flux tertiaire 16.
- [0065] La turbomachine 2 comprend des bras structuraux 34 s'étendant radialement au travers de la veine de flux tertiaire 16 et délimitant entre eux des espaces inter-bras 36. Préférentiellement, la turbomachine 2 comprend entre 2 et 20 bras structuraux 34.
- [0066] Parallèlement, la virole intérieure 30 peut être monobloc et circonférentiellement continue sur 360°, ou ladite virole peut être subdivisée en plusieurs viroles internes allant jusqu'à 5 viroles.
- [0067] L'échangeur 18 est préférentiellement obtenu par fabrication additive, ledit échangeur 18 s'étendant circonférentiellement entre deux bras structuraux 34 dans chaque espace inter-bras 36.
- [0068] L'échangeur 18 comprend des surfaces d'échange thermique 38 correspondant à des passages d'huile et/ou des surfaces d'échange thermique avec l'air s'étendant radialement et axialement dans l'espace inter-bras 36. Un exemple de conceptions possibles est détaillé dans les demandes de brevet BE2021/5978, BE2021/5979, BE2021/5980, BE2021/5982 et BE2021/5983, la conception des surfaces d'échange thermique 38 ou des passages internes de l'huile n'étant pas le cœur de la présente invention.
- [0069] L'échangeur 18 comprend également une partie aval 50 disposée en aval pouvant être montée en porte-à-faux. Cette partie aval 50 présente une surface interne avec un profil interne 50.1 par exemple cylindrique ou conique autour de l'axe longitudinal de la turbomachine, et une surface aval ayant un profil aval 50.2 sensiblement perpendiculaire à l'axe longitudinal.
- [0070] Le montage de la partie aval 50 dans la veine de flux tertiaire n'est pas l'objet de la présente demande. La virole interne 30 du capotage inter-veines 26 peut être supporté

par l'échangeur 18 comme divulgué dans les demandes de brevet FR2209649 et FR2209655. Alternativement, la forme de la partie aval 50 peut être plus libre, comme inspiré du document EP 3 674 531 A1.

- [0071] Préférentiellement, la surface aval 50.2 de l'échangeur 18 comprend une arrivée d'huile à une extrémité circonférentiellement du corps 32, et une sortie d'huile à une extrémité circonférentiellement opposée.
- [0072] De préférence, l'arrivée d'huile et la sortie d'huile sont reliées de manière fluide à un collecteur d'huile et à un distributeur d'huile disposés dans une partie interne du corps 32 de l'échangeur 18 (non illustrée). La partie interne du corps 32 peut être creuse et dépourvue de matière (mis à part les collecteur et distributeur d'huile et les liaisons fluidiques), de manière à alléger l'échangeur 18.
- [0073] La [Fig.3] représente une vue en perspective de la pièce intermédiaire 40 présentant préférentiellement un profil transversal en arc de cercle coaxial à la veine de flux tertiaire.
- [0074] La pièce intermédiaire 40 s'étend circonférentiellement sur au moins 80% d'une étendue circonférentielle totale de l'échangeur de chaleur (non représenté ici), et s'étend plus préférentiellement sur toute l'étendue circonférentielle de l'échangeur. Ainsi, le profil de la pièce intermédiaire 40 épouse celui du corps de l'échangeur.
- [0075] Dans cette configuration, le corps de l'échangeur est engagé avec la pièce intermédiaire, préférentiellement, au niveau de la bride 44 au bord amont 41 de la paroi 42. A cet égard, le corps de l'échangeur comprend des pions d'indexation au droit de sa partie amont, qui s'étendent en saillie et vers l'amont depuis le corps.
- [0076] A cet effet, l'échangeur est indexé sur la pièce intermédiaire 40 au moyen des pions d'indexation, ce qui permet un montage facile, par un simple déplacement manuel vers l'aval de l'échangeur dans la veine de flux tertiaire de la turbomachine.
- [0077] La bride 44 présente des logements 44.1, 44.2 permettant de positionner les pions d'indexation de la partie amont du corps de l'échangeur. On peut voir que les logements 44.1 sont renforcés, par continuité de matière autour du pion, de manière à permettre une reprise des efforts de l'échangeur par la pièce intermédiaire 40 et par le carter interne. Tandis que les logements 44.2 correspondent à des ouvertures vers une partie creuse 44.3 de la bride 44. Une telle conception permet d'optimiser la masse totale de la pièce intermédiaire 40.
- [0078] La pièce intermédiaire 40 peut être réalisée en fonderie ou obtenue par fabrication additive, e.g. impression 3D, ou peut correspondre à un matériau composite à matrice organique (CMO). Préférentiellement, la pièce intermédiaire 40 est en titane, et seules les surfaces fonctionnelles sont reprises par usinage.
- [0079] La [Fig.4] représente une vue en coupe longitudinale et en perspective de la pièce intermédiaire 40 comprenant une couche de matériau souple 52 contactant le carter

interne 28.

- [0080] La paroi 42 comprend une face radialement intérieure 42.1 pourvue du matériau souple 52 permettant d'assurer une étanchéité à l'air, ce dernier correspond à un joint isolant 52 s'étendant sensiblement sur une périphérie de la paroi 42, et préférentiellement collé à la face 42.1.
- [0081] Ce joint 52 permet avantageusement de garantir l'étanchéité entre l'échangeur et le carter interne 28, de manière à éviter des fuites d'air dans un compartiment inter-veines, et permet, en outre, de faciliter le montage de la pièce 40 sur le carter 28 en permettant une compression radiale, un tel montage sera détaillé plus loin dans cette description.
- [0082] De préférence, le joint 52 prend toute la circonférence de l'espace inter-bras 36. En effet, le joint 52 s'étend axialement et circonférentiellement, de manière à couvrir la périphérie de la face 42.1 (mis à part le bord amont 41). Avantageusement, cela permet de garantir l'étanchéité entre l'échangeur et le compartiment inter-veines sur toute la surface séparant deux bras structuraux 34.
- [0083] Dans cette configuration, le joint 52 est disposé en appui contre un cadre 28.1 du carter 28, ledit cadre 28.1 venant préférentiellement de matière avec chaque bras structural 34, il est mieux représenté à la [Fig.5].
- [0084] En référence à la [Fig.5], on peut mieux distinguer le cadre 28.1 sur lequel le joint isolant 52 vient en appui.
- [0085] On peut voir également l'inclinaison de la pièce intermédiaire 40, car la [Fig.5] représente un moment lors du montage de ladite pièce 40 avec un crochet 28.2 du carter interne 28. La pièce 40 est introduite par pivotement de façon oblique jusqu'à l'engagement d'un bord aval 49 de la paroi 42 avec le carter interne 28, par mise en contact sous le crochet 28.2, le basculement est réalisé en prenant appui directement contre le cadre 28.1 sous le crochet 28.2.
- [0086] Le crochet 28.2 peut s'étendre circonférentiellement sur toute la distance circonférentielle entre deux bras structuraux 34, ou sur une partie uniquement, et préférentiellement, sur au plus une moitié de ladite distance. Le crochet 28.2 est de préférence disposé au droit d'une partie centrale de ladite distance.
- [0087] Avantageusement, la position angulaire de la paroi 42 est pré-maintenue au moyen de protubérances s'intégrant dans des encoches correspondantes prévues dans le crochet 28.2. Les protubérances sont de préférence au nombre de deux.
- [0088] La [Fig.6] représente une des deux protubérances 49.1 s'étendant radialement à travers une des deux encoches 29 correspondantes formées sur le crochet 28.2 du carter interne 28.
- [0089] Préférentiellement, la partie centrale du bord aval 49 suivant la direction circonférentielle s'étend davantage radialement extérieurement de manière à venir en appui

sous le crochet 28.2 tel qu'illustré à la [Fig.5], et se termine par deux protubérances 49.1 latérales permettant d'assurer un pré-maintien de la pièce intermédiaire 40 dans une position angulaire fixe avec le carter interne 28 dans la veine de flux tertiaire.

- [0090] La [Fig.7] représente une vue en perspective et en coupe longitudinale de la turbomachine 2 lors du montage de la pièce intermédiaire 40 sur le carter interne 28, postérieurement à l'engagement des protubérances du bord aval 49 avec le crochet du carter 28.
- [0091] Dans cette étape du montage, la pièce intermédiaire 40 est plaquée sur le cadre 28.1 du carter 28 et est maintenue en compression grâce à un outillage adapté, pouvant être de type « chandelle », apte à écarter radialement la pièce intermédiaire 40 du carénage externe 24 (comme illustré par les flèches en pointillés) en appliquant une surcompression d'environ 0,5 mm sur le joint 52 afin d'abaisser le rayon de centrage amont de la pièce 40.
- [0092] Avantagement, la portion radiale 46 de la bride 44 comprend une nervure 45 en arc de cercle coaxiale à la veine de flux tertiaire, ladite nervure 45 étant en saillie vers l'amont depuis une face amont 46.1 de la portion radiale 46. La surcompression du joint 52 par écartement radial permet d'abaisser radialement la position de la nervure 45, ce qui permet à cette dernière de recevoir un anneau de fixation visible à la [Fig.8].
- [0093] On peut voir dans cette [Fig.7], deux orifices 34.1 et 40.1 qui permettent d'assurer une fixation par vissage de l'anneau, respectivement, avec le carter interne 28 et avec la pièce intermédiaire 40.
- [0094] La [Fig.8] représente une vue en perspective et en coupe longitudinale de la turbomachine 2 dans laquelle la bride 44 de la pièce intermédiaire 40 est fixée au carter interne 28 au moyen de l'anneau 54 disposé contre la face amont de la portion radiale 46 et fixé au carter interne 28.
- [0095] L'anneau 54 est amené d'amont vers l'aval contre la face amont 46.1, l'outillage est ensuite relâché progressivement jusqu'à ce que la nervure 45 en arc de cercle de supporte radialement l'anneau 54 par un appui radialement extérieur contre un bord inférieur 54.1 de l'anneau 54. Un tel appui est assuré par le joint 52 qui retrouve sa forme initiale avant la compression. Dans cette configuration, les orifices 40.1 sont alignés avec des orifices correspondants sur l'anneau 54. A cet effet, un centrage précis de l'échangeur peut être obtenu grâce à une position maîtrisée de la nervure 45 de la pièce intermédiaire 40. L'outillage d'écartement peut être alors retiré pour permettre une fixation par vissage de l'anneau 54 à la pièce 40 et au carter 28.
- [0096] Préférentiellement, l'anneau 54 est continu circonférentiellement sur 360° autour de l'axe longitudinal de la turbomachine, ce qui lui permet ainsi de fixer le carter interne 28 avec une pluralité de pièces intermédiaires 40. Avantagement, l'étanchéité est alors garantie sur toute la circonférence de la veine de flux tertiaire. Ce qui permet

d'éviter tout risque de fuites d'air vers le compartiment inter-veines.

- [0097] L'anneau 54 comprend, en outre, des crochets 54.2 s'étendant en saillie vers l'aval, et destinés à venir supporter radialement chacun des bras structuraux 34. Ainsi, la position de chaque pièce intermédiaire 40 est contrôlée et peut être déterminée grâce à une chaîne de cote.
- [0098] De manière avantageuse, l'échangeur peut être facilement positionné dans la veine de flux tertiaire. En effet, l'échangeur peut être installé par un déplacement axial vers l'amont jusqu'à l'insertion de ses pions d'indexation dans la bride 44, et jusqu'au contact de ladite bride 44 avec le corps de l'échangeur. Il s'agit alors d'un montage flottant dépourvu de toute fixation, permettant, en cas de dilatations thermiques de l'échangeur, de protéger le carter interne 28 de toute déformation en autorisant des éventuelles dilatations de sa partie aval suivant les directions axiale, radiale et circonférentielle.
- [0099] Similairement, l'échangeur 18 est apte à être facilement déposé par un déplacement axialement vers l'aval, par un simple retrait manuel désengageant les pions d'indexations de leurs logements respectifs depuis la bride 44.
- [0100] De manière avantageuse, la turbomachine 2 de l'invention permet, au moyen de la pièce intermédiaire 40, de garantir de manière efficace l'étanchéité à l'air entre la veine de flux tertiaire et le compartiment interne, de constituer une partie de la veine de flux tertiaire grâce à la paroi longitudinale 48 assurant le guidage du flux tertiaire entre l'échangeur et la partie amont du carter interne, ainsi que de faciliter le montage et le démontage de l'échangeur dans la turbomachine, tout en assurant un centrage précis dudit échangeur.

Revendications

[Revendication 1]

Turbomachine (2) axiale, comprenant :

- un premier bec de séparation (10) apte à séparer un flux d'air (F) entrant en un flux d'air radialement interne (F') et un flux d'air radialement externe (F2), dit flux secondaire (F2) ;

- un deuxième bec de séparation (14) apte à séparer le flux d'air radialement interne (F') en un flux primaire (F1) et un flux tertiaire (F3), ce dernier parcourant une veine de flux tertiaire (16) radialement externe à une veine de flux primaire (21) parcourue par le flux primaire (F1) ;

- un échangeur de chaleur (18) disposé dans la veine de flux tertiaire (16) ; et

- un carter interne (28) délimitant radialement intérieurement la veine de flux tertiaire (16) ;

la turbomachine (2) étant caractérisée en ce que

l'au moins un échangeur de chaleur (18) comprend un corps (32) monté sur le carter interne (28) au moyen d'au moins une pièce intermédiaire (40) comprenant une paroi (42) disposée contre le carter interne (28) et une bride (44) à un bord amont (41) de ladite paroi (42), le corps (32) s'engageant avec ladite bride (44).

[Revendication 2]

Turbomachine (2) selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'au moins une pièce intermédiaire (40) présente un profil transversal en arc de cercle correspondant à la veine de flux tertiaire (16).

[Revendication 3]

Turbomachine selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisée en ce que la bride (44) présente une section longitudinale avec une portion radiale (46) se raccordant à la paroi (42) et une portion longitudinale (48) parallèle à la paroi (42).

[Revendication 4]

Turbomachine (2) selon la revendication 3, caractérisée en ce que la portion radiale (46) de la bride (44) est fixée au carter interne (28) au moyen d'un anneau (54) disposé contre une face amont (46.1) de ladite portion radiale (46) et fixé au carter interne (28).

[Revendication 5]

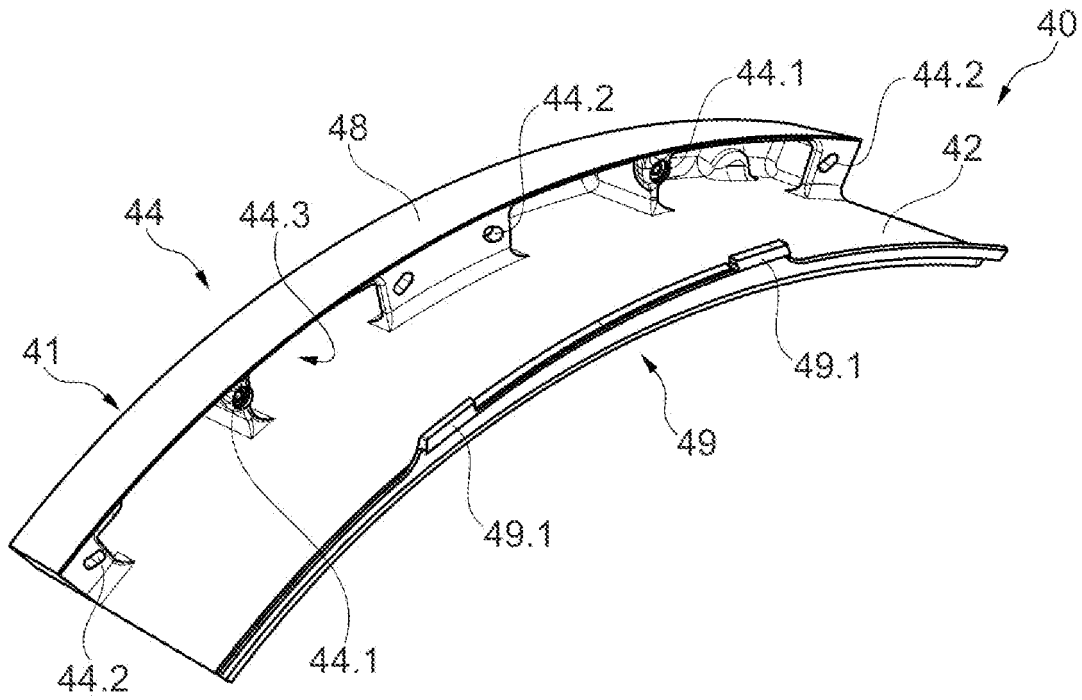
Turbomachine (2) selon la revendication 4, caractérisée en ce que la portion radiale (46) de la bride (44) comprend une nervure (45) en arc de cercle correspondant à la veine de flux tertiaire (16) et s'engageant avec un bord inférieur (54.1) sur l'anneau (54).

[Revendication 6]

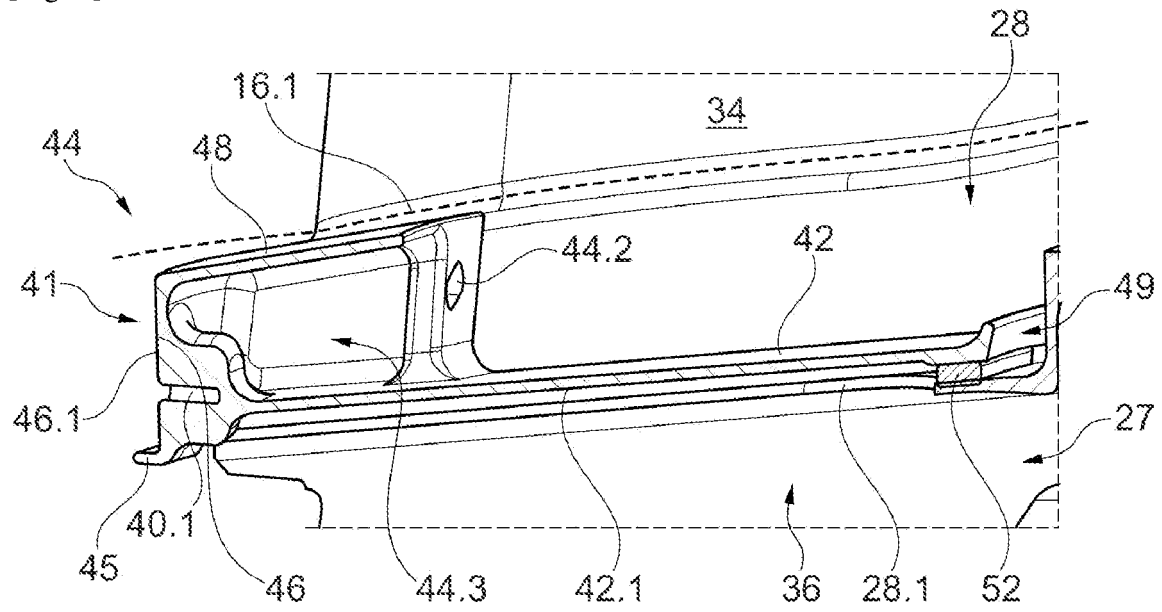
Turbomachine (2) selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que la paroi (42) comprend un bord aval (49) s'engageant par pivotement de l'au moins une pièce intermédiaire (40) lors du montage

- avec au moins un crochet (28.2) du carter interne (28).
- [Revendication 7] Turbomachine (2) selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisée en ce que l'au moins une pièce intermédiaire (40) comprend sur une face radialement intérieure (42.1) de la paroi (42) une couche de matériau souple (52) contactant le carter interne (28) de manière à assurer une étanchéité à l'air.
- [Revendication 8] Turbomachine (2) selon l'une des revendications 1 à 7, comprenant des bras structuraux (34) s'étendant radialement dans la veine de flux tertiaire (16), l'au moins un échangeur (18) de chaleur et l'au moins une pièce intermédiaire (40) étant disposés entre au moins deux bras structuraux (34) adjacents desdits bras structuraux (34).
- [Revendication 9] Turbomachine (2) selon l'une des revendications 1 à 8, comprenant le corps (32) comprenant une partie amont pourvue de pions d'indexation s'étendant en saillie et vers l'amont depuis le corps (32), l'au moins un échangeur (18) étant indexé sur l'au moins une pièce intermédiaire (40) au moyen desdits pions d'indexation.
- [Revendication 10] Procédé de démontage d'un échangeur (18) dans une turbomachine (2) selon l'une des revendications 1 à 9, le procédé comprenant la dépose de l'échangeur (18) par un déplacement axialement vers l'aval.
- [Revendication 11] Procédé de démontage selon la revendication 10, dans lequel le déplacement axialement vers l'aval désengage des pions d'indexation du corps (32) de l'échangeur (18) depuis la pièce intermédiaire (40).
- [Revendication 12] Procédé de montage d'un échangeur (18) dans une turbomachine (2) selon l'une des revendications 1 à 9, le procédé comprenant les étapes suivantes :
- fixation de la pièce intermédiaire (40) sur le carter interne (28) ;
 - pose de l'échangeur (18) par un déplacement axialement vers l'amont.
- [Revendication 13] Procédé de montage selon la revendication 12, dans lequel le déplacement axialement vers l'amont engage des pions d'indexation du corps (32) de l'échangeur (18) avec la pièce intermédiaire (40).

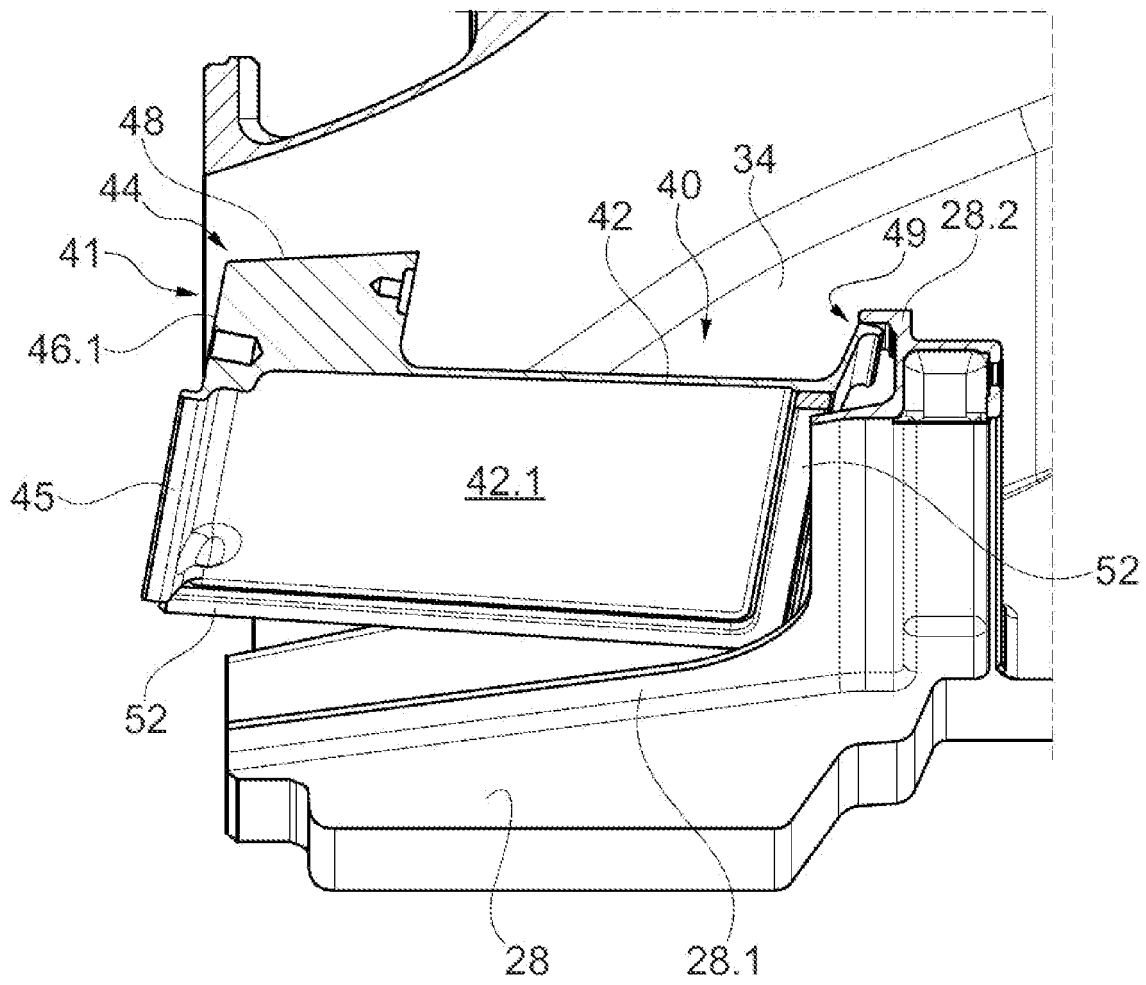
[Fig. 3]



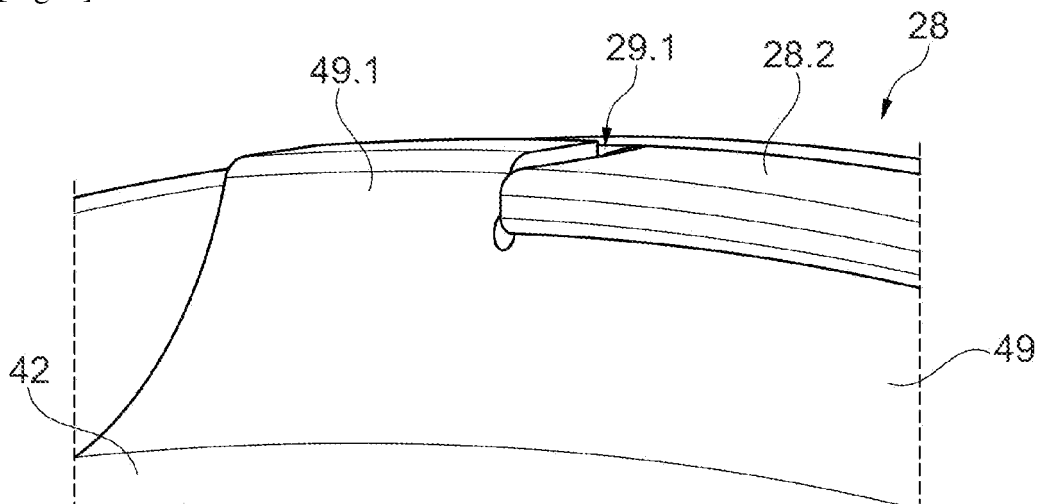
[Fig. 4]



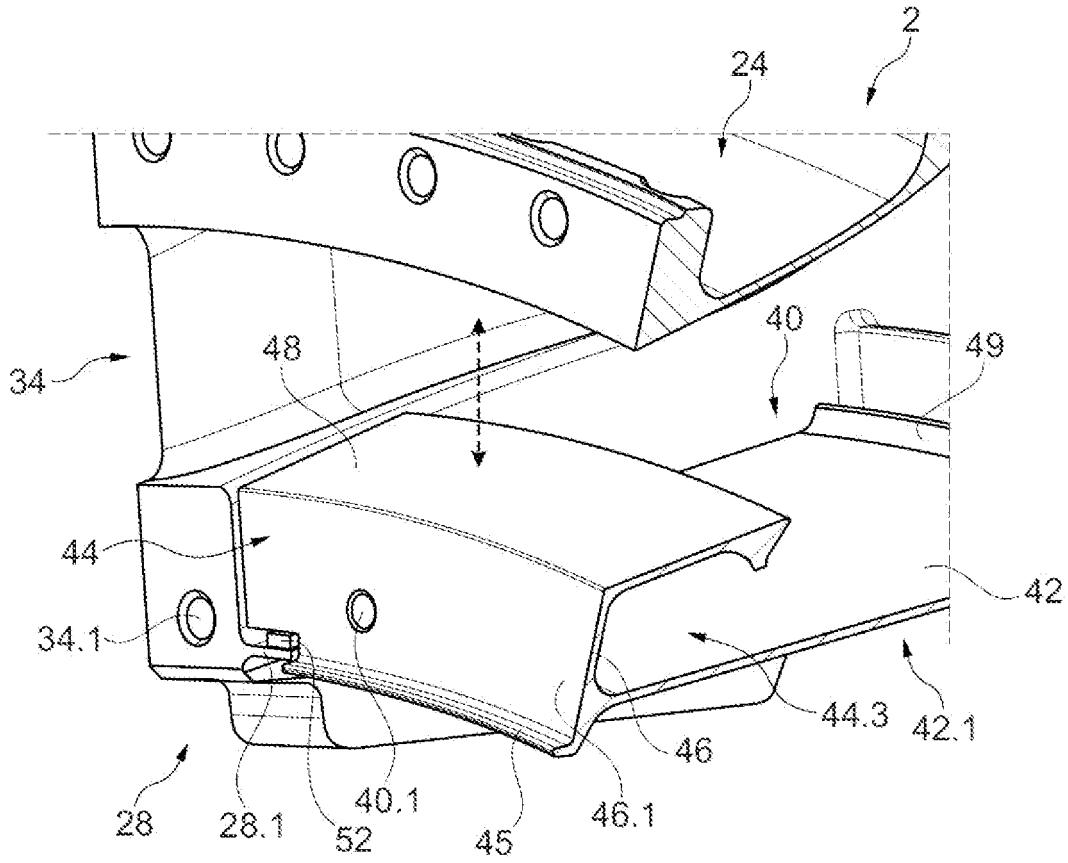
[Fig. 5]



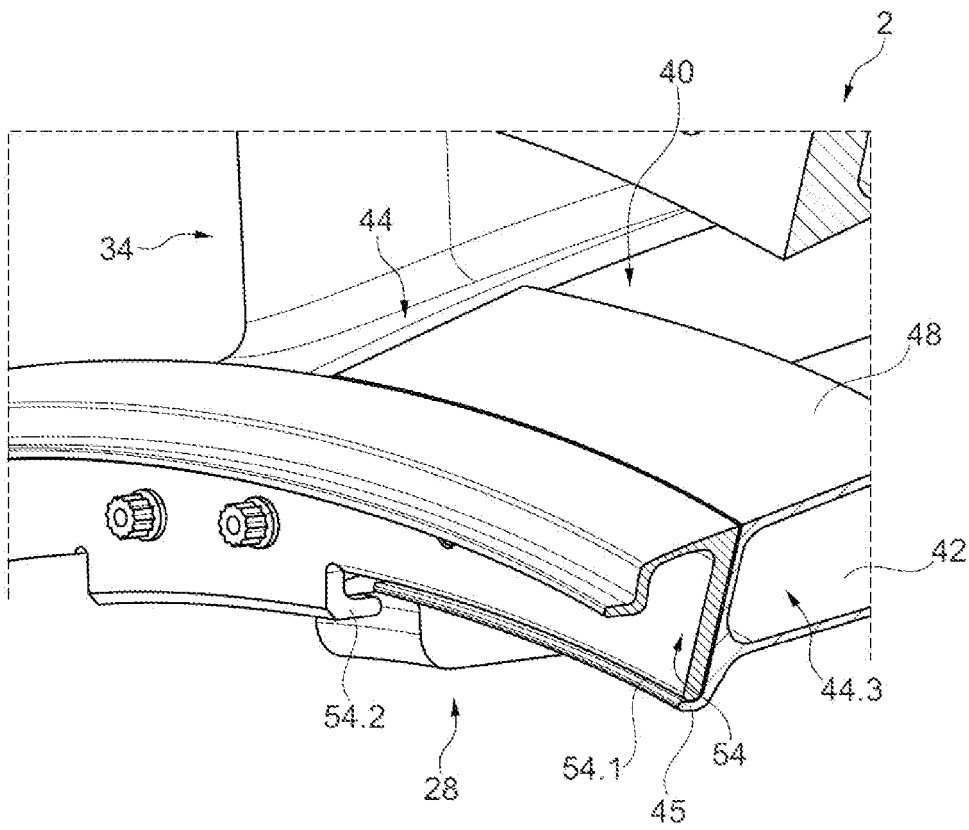
[Fig. 6]



[Fig. 7]



[Fig. 8]



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

FA 921138
FR 2305701

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	US 2012/144843 A1 (DONOVAN ERIC SEAN [US] ET AL) 14 juin 2012 (2012-06-14) * alinéa [0011] - alinéa [0023]; figures 1-3 *	1-13	F02C 7/14 F02K 3/02
A	US 8 601 791 B2 (BAJUSZ DENIS [BE]; DEPAEPE DAVID [BE] ET AL.) 10 décembre 2013 (2013-12-10) * colonne 4, ligne 53 - colonne 8, ligne 12; figures 2-8 *	1-13	
A	US 2014/271116 A1 (SNYDER DOUGLAS J [US] ET AL) 18 septembre 2014 (2014-09-18) * alinéa [0019] - alinéa [0026]; figures 1-4 *	1-13	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			F02C F02K
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
19 janvier 2024		Robelin, Bruno	
<p>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2305701 FA 921138**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **19-01-2024**
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2012144843 A1	14-06-2012	CA 2786047 A1	10-11-2011
		EP 2519724 A2	07-11-2012
		US 2012144843 A1	14-06-2012
		WO 2011139311 A2	10-11-2011

US 8601791 B2	10-12-2013	EP 2339123 A1	29-06-2011
		US 2011146229 A1	23-06-2011

US 2014271116 A1	18-09-2014	EP 2971604 A1	20-01-2016
		US 2014271116 A1	18-09-2014
		WO 2014149100 A1	25-09-2014
