

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 23.09.22.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 29.03.24 Bulletin 24/13.

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) : AVOYNE Valentin Sébastien Simon et
BEUTIN Bruno Albert.

73 Titulaire(s) : SAFRAN AIRCRAFT ENGINES SAS.

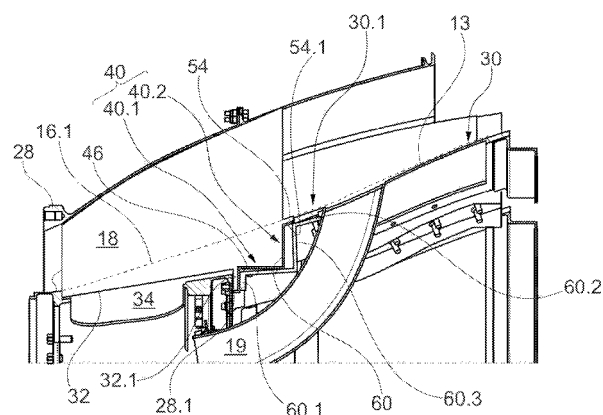
74 Mandataire(s) : Lecomte & Partners.

54 TURBOMACHINE TRIPLE-FLUX AVEC ÉCHANGEUR DE CHALEUR SUPPORTANT UNE VIROLE INTERNE.

57 TURBOMACHINE TRIPLE-FLUX AVEC ÉCHAN-
GEUR DE CHALEUR SUPPORTANT UNE VIROLE IN-
TERNE

L'invention a trait à une turbomachine, comprenant : un deuxième bec de séparation apte à séparer un flux d'air radialement interne en un flux primaire et un flux tertiaire parcourant une veine de flux tertiaire 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 ; un carter interne (28) ; une virole interne (30) disposée en aval de l'échangeur ; remarquable en ce que l'échangeur comprend un corps (32) et une bride (32.1) s'étendant radialement intérieurement et en saillie du corps, la bride étant fixée au carter interne, l'échangeur comprenant, en aval de la bride, une partie aval (40) en porte-à-faux, la turbomachine comprenant en outre, un flasque (60) de fixation de la virole, une extrémité amont (60.1) du flasque étant fixée à la bride (28.1) de l'échangeur.

(Figure à publier avec l'abrégié : Figure 3)



Description

Titre de l'invention : TURBOMACHINE TRIPLE-FLUX AVEC ÉCHANGEUR DE CHALEUR SUPPORTANT UNE VIROLE INTERNE

Domaine technique

[0001] L'invention a trait au domaine des turbomachines et plus particulièrement des turbomachines à trois flux. 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, externe.

[0007] L'intégration d'un échangeur dans le troisième flux, confiné entre le flux primaire et le flux secondaire, pose des difficultés de montage et d'accessibilité en cas de maintenance mais aussi des contraintes en fonctionnement du fait de 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 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 sans rajout de masse et sans entrave du rendement de la turbomachine, mais aussi en garantissant la sûreté de la turbomachine en cas de feu, et l'accessibilité de l'échangeur lors d'une opération de maintenance.

[0010] Pour cela, la présente invention a pour objet une turbomachine, 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 ;
- un carter interne ; et
- une virole interne de la veine de flux tertiaire disposée en aval de l'échangeur

la turbomachine étant remarquable en ce que l'échangeur comprend un corps et une bride s'étendant radialement intérieurement et en saillie du corps, la bride étant fixée au carter interne, l'échangeur comprenant, en aval de la bride, une partie aval en porte-à-faux, la turbomachine comprenant en outre, un flasque de fixation de la virole, une

extrémité amont du flasque étant fixée à la bride de l'échangeur.

- [0011] Préférentiellement, la virole interne ainsi que le carter interne correspondent à un capotage inter-aube de la turbomachine qui est disposé entre la veine de flux primaire et la veine de flux tertiaire. Avantageusement, les carter et virole interne sont dans une continuité aérodynamique avec la veine de flux tertiaire, et constituent, de préférence, une paroi de guidage radialement interne du flux tertiaire.
- [0012] La partie aval est en porte-à-faux en aval de la bride de fixation, car elle est dépourvue de toute autre fixation, mis à part la fixation de l'échangeur à la virole au niveau de ladite bride de fixation.
- [0013] Selon un mode avantageux de l'invention, le flasque comprend une portion radiale en chevauchement radial avec la partie aval de l'échangeur, et la portion radiale du flasque comprend au moins un ajour traversé par au moins une connexion hydraulique reliée à l'échangeur. La connexion hydraulique permet d'alimenter en huile l'échangeur et/ou de récupérer l'huile refroidie dudit échangeur.
- [0014] Selon un mode avantageux de l'invention, la turbomachine comprend une collerette s'étendant en saillie et vers l'aval depuis le corps de l'échangeur, ladite collerette affleurant la virole.
- [0015] Avantageusement, la collerette permet de conserver la continuité aérodynamique de la veine de flux tertiaire, de manière à éviter toute fuite d'air radialement intérieurement vers le flasque de fixation.
- [0016] De plus, la collerette permet d'isoler thermiquement et de sécuriser davantage la liaison entre la virole et l'échangeur, de façon à constituer une coupure du pont thermique qui s'étend axialement depuis le corps de l'échangeur jusqu'à la virole. Dans cette configuration, la virole interne est protégée des chaleurs pouvant être dégagées de l'échangeur, ladite virole interne peut avantageusement être fabriquée à partir d'un matériau composite.
- [0017] Selon un mode avantageux de l'invention, une paroi feu est rapportée sur une surface inférieure de la collerette.
- [0018] Avantageusement, la paroi feu correspond à une paroi coupe-feu permettant de retarder la propagation d'un éventuel feu provenant, par exemple, de la veine de flux primaire (de la chambre de combustion) vers la nacelle de l'aéronef. Le fait de rapporter la paroi feu à l'échangeur permet un gain de l'encombrement global mais aussi facilite la maintenance de ces éléments car une fixation additionnelle pour la paroi feu n'est plus nécessaire.
- [0019] Préférentiellement, la paroi feu s'étend de la bride jusqu'à la collerette, formant ainsi un bouclier thermique sur toute la partie aval de l'échangeur.
- [0020] Selon un mode avantageux de l'invention, la collerette s'étend axialement sur au plus 10% d'une longueur axiale totale de l'échangeur de chaleur. Avantageusement, une

telle longueur axiale de la collerette permet d'assurer une séparation axiale et un éloignement entre la partie aval de l'échangeur et une portion amont de la virole interne, de manière à favoriser l'isolation thermique de ladite virole interne.

- [0021] Selon un mode avantageux de l'invention, la turbomachine comprend une languette isolante interposée entre l'échangeur et la virole, ladite languette comprenant une surface supérieure en appui sur une surface inférieure d'une échancrure de l'échangeur, et une surface inférieure, fixée à la virole.
- [0022] Préférentiellement, la languette isolante agit comme une paroi coupe-feu additionnelle, similairement à la paroi feu de la partie aval de l'échangeur, de manière à retarder la propagation du feu vers la veine de flux tertiaire.
- [0023] Avantageusement, la languette isolante permet de sécuriser davantage la liaison entre la virole et l'échangeur, de façon à constituer avec la paroi feu, une protection (bouclier thermique) qui s'étend axialement de la bride de fixation jusqu'à la virole. Dans cette configuration, la virole interne est protégée de la chaleur pouvant être dégagées par l'échangeur, ladite virole interne peut avantageusement être fabriquée à partir d'un matériau composite.
- [0024] Selon un mode avantageux de l'invention, la turbomachine comprend un joint isolant interposé entre la languette et l'échangeur.
- [0025] Le joint isolant permet, d'une part, de limiter le transfert de chaleur de l'échangeur chaud vers la virole interne, et permet d'autre part d'autoriser, par déformation élastique dudit joint, des déformations de dilatation suivant les directions axiale, radiale et circonférentielle. En effet, le montage de la languette dans l'échancrure est dépourvu de toute fixation, et évite de créer des zones de contraintes mécaniques lorsque l'échangeur subit des dilations thermiques.
- [0026] Ce joint permet de limiter la déformation de la virole qui apparaîtrait du fait de la conduction thermique avec un échangeur chaud. Ainsi, on s'affranchit d'éléments de rigidification (pouvant être lourds et encombrants) de la virole qui auraient pour but d'empêcher sa déformation.
- [0027] Selon un mode avantageux de l'invention, le flasque est une paroi feu.
- [0028] Selon un mode avantageux de l'invention, une paroi feu est intégrée à l'échangeur ou est fixée à sa bride.
- [0029] Préférentiellement, la paroi feu fixée à la bride correspond au flasque étant ou comprenant la paroi feu et fixé à ladite bride.
- [0030] Selon un mode avantageux de l'invention, la turbomachine comprend des bras structuraux s'étendant radialement au travers de la veine de flux tertiaire et délimitant entre eux des espaces inter-bras, la turbomachine comprenant un échangeur de chaleur dans chaque espace inter-bras, chacun des échangeurs comprenant un corps et une bride s'étendant radialement intérieurement et en saillie du corps respectif, chaque

bride étant fixée au carter interne, le flasque étant commun à tous les échangeurs et son extrémité amont étant fixée à chacune des brides des échangeurs. A cet effet, le flasque d'étend circonférentiellement sur 360° autour de l'axe longitudinal de la turbomachine, assurant un maintien efficace de la virole interne.

[0031] Parallèlement, la paroi feu s'étend circonférentiellement sur 360° autour de l'axe longitudinal, assurant une continuité d'isolation thermique apte à protéger toute une partie amont et radialement extérieure de ladite turbomachine d'une éventuelle propagation de feu.

[0032] L'échangeur, en plus d'être apte à efficacement refroidir l'huile par l'échange des calories avec l'air, permet d'assurer davantage de fonctions, tels que : l'agencement d'une paroi feu et le flasque supportant la virole. 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.

[0033] De plus, l'invention est particulièrement avantageuse, car le positionnement de l'échangeur au niveau de la veine du flux tertiaire permet d'éviter d'entraver le passage de l'air dans le flux secondaire et donc 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.

[0034] 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

[0035] [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 ;

[0036] [Fig.2] représente une vue de face de la veine de flux tertiaire de la [Fig.1] comprenant plusieurs échangeurs de chaleur ;

[0037] [Fig.3] représente une vue en coupe d'un montage d'une virole interne sur l'échangeur au moyen d'un flasque de fixation, selon un premier mode de réalisation de l'invention ;

[0038] [Fig.4] représente une vue en coupe d'un montage de la virole interne sur l'échangeur au moyen du flasque de fixation, selon un deuxième mode de réalisation de l'invention ;

[0039] [Fig.5] est une vue en coupe agrandie du montage de la [Fig.3], avec le flasque

comprenant au moins une connexion hydraulique ;

- [0040] [Fig.6] illustre schématiquement une vue de face du flasque comprenant l'au moins une connexion hydraulique.

Description détaillée

- [0041] 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.
- [0042] 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.
- [0043] La [Fig.1] illustre une turbomachine 2 comprenant une hélice 4 solidaire d'un moyeu 6 tournant autour d'un axe longitudinal 8.
- [0044] 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.
- [0045] 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.
- [0046] Le flux d'air radialement interne F' traverse une roue mobile 12 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.
- [0047] 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'.
- [0048] 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' ayant traversé la roue mobile 12, 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.
- [0049] 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, 118 disposé dans la veine de flux tertiaire 16.

- [0050] L'échangeur de chaleur 18, 118 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.
- [0051] De préférence, l'échangeur de chaleur 18, 118 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.
- [0052] 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.
- [0053] 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.
- [0054] L'échangeur de chaleur 18,118 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 18,118 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.
- [0055] À cet égard, l'échangeur 18, 118 peut assurer le refroidissement de l'huile utilisée dans plusieurs composant de l'aéronef, notamment, un moteur, une boîte de vitesse, une génératrice moteur et tout composant électronique nécessitant un refroidissement.
- [0056] Un seul échangeur de chaleur 18, 118 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, 118 et en particulier ses passages d'huile peuvent supporter une température basse de l'huile pouvant atteindre -54°C.
- [0057] 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.

- [0058] 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. Dans cette configuration, le carter interne 28 et la virole interne 30 constituent, avec l'échangeur 18, 118, la paroi de guidage radialement interne du flux tertiaire F3.
- [0059] La [Fig.2] est une vue de face, *i.e.* dans le sens contraire à l'écoulement de l'air, de la veine de flux tertiaire 16 de la [Fig.1] comprenant plusieurs échangeurs de chaleur 18, 118. On peut voir que les échangeurs 18, 118 sont répartis angulairement dans la veine de flux tertiaire 16.
- [0060] 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.
- [0061] Parallèlement, la virole intérieure peut être monobloc et circonférentiellement continue sur 360°, ou ladite virole peut être subdivisée en plusieurs viroles internes allant jusqu'à 5 viroles.
- [0062] L'échangeur 18, 118 s'étendant circonférentiellement entre deux bras structuraux 34 dans chaque espace inter-bras 36.
- [0063] L'échangeur 18, 118 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.
- [0064] L'échangeur 18, 118 comprend un corps 32 avec une bride 32.1 s'étendant radialement intérieurement et en saillie dudit corps 32, de manière à ce que la bride 32.1 vienne se fixer à une bride annulaire 28.1 appartenant au carter interne 28. Ladite bride annulaire 28.1 est préférentiellement continue sur 360° autour de l'axe longitudinal de la turbomachine alors que la bride 32.1 de l'échangeur 18,118 a préférentiellement une étendue restreinte : la bride 32.1 est dans une position centrale par rapport au corps 32, suivant la direction circonférentielle. Cela permet avantageusement de laisser libre champ aux dilatations thermiques de l'échangeur 18,118 en permettant à ce dernier de s'étendre tangentielllement dans l'espace inter-bras 36.
- [0065] Le sens de montage de l'échangeur 18,118 dans la turbomachine est préférentiellement d'aval en amont. Dans cette configuration, la fixation de l'échangeur 18,118 au carter interne 28 peut être assurée par vissage. Ainsi, la bride 32.1 peut être fixée à la bride annulaire 28.1 au moyen de deux à six vis, et plus préférentiellement au moyen de trois vis.

- [0066] L'échangeur 18, 118 comprend également une partie aval 40 disposée en aval de la bride 32.1 et donc montée en porte-à-faux. Cette partie aval 40 présente une surface interne avec un profil interne 40.1 par exemple cylindrique ou conique autour de l'axe longitudinal de la turbomachine, et une surface aval ayant un profil aval 40.2 sensiblement perpendiculaire à l'axe longitudinal. Alternativement, la forme de la partie aval 40 peut être plus libre, comme inspiré du document EP 3 674 531 A1.
- [0067] Préférentiellement, la surface aval 40.2 de l'échangeur 18 comprend une arrivée d'huile 42 à une extrémité angulaire du corps 32, et une sortie d'huile 44 à une extrémité circonférentiellement opposée.
- [0068] La [Fig.3] représente une vue en coupe d'un montage de la virole interne 30 sur l'échangeur 18 au moyen d'un flasque de fixation 60, selon le premier mode de réalisation de l'invention.
- [0069] La partie aval 40 comprend avantageusement une paroi feu 46 apte à retarder la propagation d'un feu d'aval en amont de la turbomachine 2.
- [0070] La paroi feu 46 peut correspondre préférentiellement à une couche en matériau isolant tel qu'un plastique à performances élevées. Préférentiellement, la paroi feu 46 est un polyimide Vespel® disponible chez DuPont™. Avantageusement, le polyimide Vespel® est un plastique résistant au craquement à de très hautes températures avec d'excellentes caractéristiques de friction et d'usure. Contrairement à la plupart des plastiques, Vespel® ne produit pas de dégagement de gaz significatif même lors de températures élevées.
- [0071] En référence à la [Fig.2], et au droit de la surface aval 40.2, et radialement extérieurement aux arrivées d'huile 42 et sortie d'huile 44, l'échangeur 18 selon le premier mode de réalisation de l'invention comprend une collerette 54 s'étendant en saillie et vers l'aval depuis le corps 32 de l'échangeur 18. Tandis que l'échangeur 118 selon le deuxième mode de réalisation de l'invention comprend une échancrure 154. Les différents modes de réalisation seront détaillés ci-après dans cette description.
- [0072] De préférence, la paroi feu 46 est fixée à la bride 32.1 et s'étend de ladite bride 32.1 jusqu'à la collerette 54 ou jusqu'à une surface inférieure de l'échancrure 154. La fixation de la paroi feu 46 sur le corps 32 de l'échangeur peut être assurée par collage ou par vissage.
- [0073] Alternativement, la paroi feu 46 est préférentiellement intégralement formée avec le corps 32. A cet égard, le corps 32 et la paroi feu 46 sont tous deux formés en aluminium. Dans cette configuration, la paroi feu 46 correspond à une paroi en aluminium qui peut être davantage épaissie par rapport au reste du corps 32. En effet, la paroi feu 46 est suffisamment épaisse pour assurer une résistance à un éventuel feu.
- [0074] Préférentiellement, la collerette 54 et/ou l'échancrure 154 s'étend circonférentiellement sur toute l'étendue circonférentielle de la partie aval 40.

- [0075] La bride 32.1 de chaque échangeur 18 est fixée au carter interne 28, et la paroi feu 46 est fixée à chaque bride 32.1. A cet effet, les parois feu 46 de tous les échangeurs 18 s'étendant dans la veine permettent de manière avantageuse, de former une continuité d'isolation thermique circonférentielle avec les bras structuraux 34, protégeant ainsi toute la partie amont de la turbomachine sur 360°.
- [0076] En référence à la [Fig.3], on peut voir que le flasque de fixation 60 de la virole 30 comprend une extrémité amont 60.1 directement fixée sur la bride 32.1. A cet égard, la bride 32.1 est préférentiellement fixée par vissage au carter interne 28, et l'extrémité amont 60.1 est également vissée sur la bride 32.1 au moyen des mêmes vis assemblant le flasque 60 au carter interne 28.
- [0077] Le flasque 60 comprend une extrémité aval 60.2 opposée à l'extrémité amont 60.1, ladite extrémité aval 60.2 étant rigidement liée à une portion amont 30.1 de la virole 30. Préférentiellement, la liaison rigide entre le flasque 60 et la virole 30 correspond à un boulonnage et/ou un rivetage. Dans cette configuration, la virole 30 est rattachée au carter via la bride 32.1 de l'échangeur 18. Ceci peut être la seule fixation amont de la virole 30. La [Fig.3] laisse entrevoir une fixation aval de la virole 30 que nous ne discuterons pas en détail ici.
- [0078] La partie aval 40 de l'échangeur 18 comprend la collerette 54 s'étendant vers la virole 30, et préférentiellement de manière affleurante avec la portion amont 30.1. A cet effet, la collerette 54 est à fleur de la paroi de guidage radialement interne 13.
- [0079] Ainsi, la collerette 54 permet au flux tertiaire de suivre la ligne aérodynamique 16.1 dans la veine de flux tertiaire 16 illustrée à la [Fig.1]. La continuité aérodynamique assurée par la collerette 54 permet d'éviter des fuites d'air vers un compartiment inter-veines 27 du capotage inter-veines 26 de la [Fig.1].
- [0080] La collerette 54 peut être venue de matière avec le corps 32 et peut s'étendre axialement jusqu'à une jonction aval 54.1 sur au plus 10% d'une longueur axiale totale de l'échangeur 18, et préférentiellement sur 5% de ladite longueur.
- [0081] La partie aval 40 a une longueur axiale comprise entre 10% et 50% de la longueur axiale de l'échangeur 18, et préférentiellement comprise entre 20% et 50%, et plus préférentiellement comprise entre 20% et 40%. Une telle longueur axiale permet d'étendre la couverture axiale de la paroi feu 46 et donc d'étendre davantage axialement la protection, sans pénaliser l'équilibre mécanique de l'échangeur : une partie aval trop imposante nécessiterait d'autres moyens de fixations en aval de l'échangeur et cela affecterait l'encombrement et la simplicité du montage.
- [0082] De préférence, la paroi feu 46 épouse le profil interne 40.1 et le profil aval 40.2 de la partie aval 40 de l'échangeur 18, et s'étend radialement sur la bride 32.1 et jusqu'à la collerette 54. De façon avantageuse, et outre la protection de la turbomachine d'une propagation de feu, la paroi feu 46 permet de protéger la virole 30 des températures

élevées de l'échangeur 18.

- [0083] Préférentiellement, la paroi feu 46 s'étend jusqu'à une surface inférieure 54.1 de la collerette 54. Cela permet de couper le pont thermique de manière efficace entre la virole 30 et l'échangeur 18.
- [0084] La virole 30 peut être avantageusement fabriquée à partir d'un matériau composite. Par exemple, la virole interne 30 peut être fabriquée à partir de fibre de carbone.
- [0085] En effet, la température maximale que peut atteindre la collerette 54 lors du fonctionnement de l'échangeur 18, notamment au droit de la jonction aval 54.1, est inférieure à la température maximale supportable par le matériau composite formant la virole interne 30.
- [0086] Le flasque 60 peut correspondre à une deuxième paroi feu en plus de la paroi feu 46 de la partie aval 40 de l'échangeur 18. Dans cette configuration, la protection contre le feu et l'isolation thermique des composants est maximisée.
- [0087] Alternativement, le flasque 60 peut comprendre la paroi feu et la partie aval 40 de l'échangeur 18 peut être dépourvue de paroi feu. Cela permet de simplifier la fabrication de l'échangeur 18.
- [0088] La [Fig.4] représente une vue en coupe d'un montage de la virole interne 30 sur l'échangeur 118 au moyen du flasque de fixation 60, selon un deuxième mode de réalisation de l'invention.
- [0089] Les éléments identiques à ceux du premier mode de réalisation sont désignés par les mêmes numéros de référence, tandis que les éléments présentant des différences seront incrémentés de 100.
- [0090] La turbomachine 2 comprend une languette isolante 56 annulaire interposée entre l'échangeur 118 et la virole 30, ladite languette 56 comprenant une surface supérieure 56.1 en appui sur une surface inférieure 154.1 d'une échancrure 154 de l'échangeur 118, et une surface inférieure 56.2, fixée à la virole 30.
- [0091] Préférentiellement, une portion aval de la languette 56 est fixée par rivetage à la portion amont 30.1 de la virole 30.
- [0092] La languette 56 est formée, de préférence, à partir d'un matériau isolant, ledit matériau pouvant correspondre à celui de la paroi feu, *i.e.* polyimide Vespel®.
- [0093] La surface inférieure 154.1 de l'échancrure 154 est préférentiellement parallèle à la surface supérieure 56.1 de la languette 56. De préférence, le contact entre la languette 56 et l'échangeur 118 est un contact indirect car un joint isolant thermique 50 est interposé entre la surface inférieure 154.1 de l'échancrure 154 et la surface supérieure 56.1.
- [0094] Dans cette configuration, le joint 50 permet de couper le pont thermique entre la virole 30 et l'échangeur 18, permettant ainsi de minimiser le transfert de la chaleur dissipée par l'échangeur 118 vers la virole 30. Aussi, cela permet plus de liberté lors de

la conception de l'échangeur 118 et de la virole 30, la languette 56 pouvant servir de variable d'ajustement venant combler l'interstice entre ces deux éléments. Cette versatilité de conception est illustrée en représentant un échangeur 118 sur la [Fig.4] qui est moins volumineux que celui de la [Fig.3].

- [0095] A cet égard, le joint 50 est un élastomère apte à couper le pont thermique entre la virole 30 et l'échangeur 18. Préférentiellement, le joint 50 est un polyimide Vespel® disponible chez DuPont™. Ce joint 50 peut donc être similaire au matériau de la paroi feu. Toutefois, le joint 50 peut être obtenu à partir d'un matériau différent de celui de la paroi feu.
- [0096] La languette 56 comprend une faible masse, permettant ainsi à la turbomachine de l'invention d'avoir une masse considérablement réduite comparée aux turbomachines de l'état de l'art.
- [0097] Avantagusement, la paroi feu 146 s'étend dans la partie aval 40 de l'échangeur 118, à partir de la bride 32.1 et vers la surface inférieure 154.1 de l'échancrure 154.
- [0098] La paroi feu 146 permet d'assurer la coupure du pont thermique apte à protéger toute une partie amont et radialement extérieure de la turbomachine d'une propagation de feu.
- [0099] N'étant fixée qu'à la virole 30 et étant flottante dans l'échangeur 118, la languette 56 facilite aussi le montage et le démontage de l'échangeur, ce qui permet d'assurer un gain de temps lors du montage et d'améliorer la maintenabilité de la turbomachine. Aussi, ce montage laisse libre champ aux déformations locales (dilatation thermiques) de la languette 56.
- [0100] La [Fig.5] est une vue en coupe agrandie du montage de la [Fig.3], avec le flasque 60 comprenant au moins une connexion hydraulique 58 directement reliée à la surface aval 40.2 de l'échangeur 18. Il est entendu qu'une conception comparable peut être faite pour la variante présentée en [Fig.4] où l'au moins une connexion hydraulique 58 est reliée à l'échangeur 118.
- [0101] La connexion hydraulique 58 correspond à une liaison fluidique entre l'échangeur 18 avec d'autres composants de la turbomachine, *i.e.* groupe de lubrification, moteur, boîte de vitesse, génératrice moteur ou tout composant électronique nécessitant un refroidissement).
- [0102] Une première connexion 58 peut être directement reliée à l'arrivée d'huile 42, et la deuxième connexion 58 est reliée à la sortie d'huile 44 illustrées à la [Fig.2].
- [0103] On peut voir sur la [Fig.5] que le flasque 60 comprend des ajours 62 permettant le passage des connexions 58. Ces ajours 62 peuvent être agencés sur une portion radiale 60.3 du flasque 60 qui est en chevauchement radial avec la partie aval 40 de l'échangeur 18.
- [0104] La [Fig.6] illustre schématiquement une vue de face du flasque 60 comprenant deux

ajours 62, chacun étant traversé par la connexion hydraulique 58.

- [0105] Préférentiellement, chaque ajour 62 est en vis-à-vis de l'arrivée d'huile 42 ou de la sortie d'huile 44.
- [0106] Alternativement, une étanchéité (non représentée) peut être intégrée entre la connexion hydraulique 58 et l'ajour 62 correspondant. A cet effet, dans le cas où le flasque 60 correspond à la paroi feu, le flasque 60 peut être apte à assurer une protection thermique convenable à la turbomachine de manière à éviter toute faille au droit de l'ajour 62.

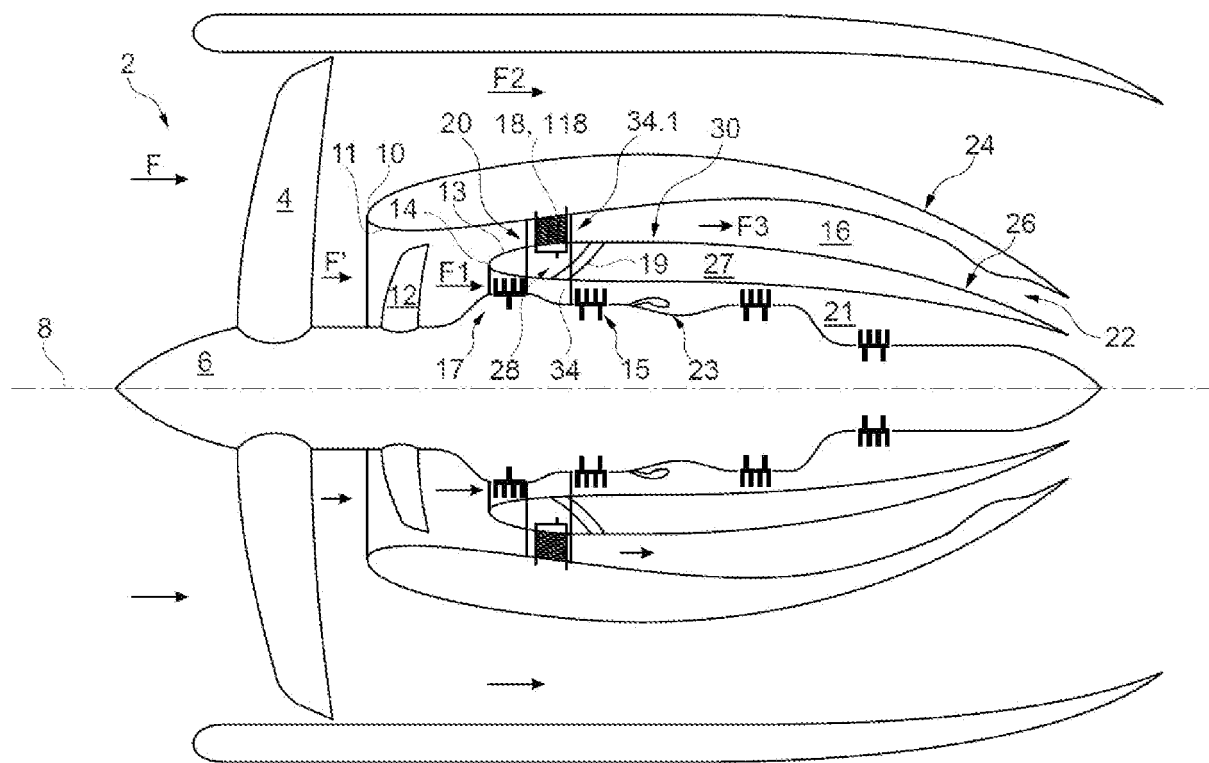
Revendications

- [Revendication 1] Turbomachine (2), 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, 118) disposé dans la veine de flux tertiaire (16) ;
 - un carter interne (28) ; et
 - une virole interne (30) de la veine de flux tertiaire (16) disposée en aval de l'échangeur (18, 118)
- la turbomachine (2) étant caractérisée en ce que l'échangeur (18, 118) comprend un corps (32) et une bride (32.1) s'étendant radialement intérieurement et en saillie du corps (32), la bride (32.1) étant fixée au carter interne (28), l'échangeur (18, 118) comprenant, en aval de la bride (32.1), une partie aval (40) en porte-à-faux, la turbomachine (2) comprenant en outre, un flasque (60) de fixation de la virole (30), une extrémité amont (60.1) du flasque (60) étant fixée à la bride (32.1) de l'échangeur (18, 118).
- [Revendication 2] Turbomachine (2) selon la revendication 1, caractérisée en ce que le flasque (60) comprend une portion radiale (60.3) en chevauchement radial avec la partie aval (40) de l'échangeur (18, 118), et la portion radiale (60.3) du flasque (60) comprend au moins un ajour (62) traversé par au moins une connexion hydraulique (58) reliée à l'échangeur (18, 118).
- [Revendication 3] Turbomachine (2) selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisée en ce qu'elle comprend une collerette (54) s'étendant en saillie et vers l'aval depuis le corps (32) de l'échangeur (18), ladite collerette (54) affleurant la virole (30).
- [Revendication 4] Turbomachine (2) selon la revendication précédente, caractérisée en ce qu'une paroi feu (46 ; 146) est rapportée sur une surface inférieure (54.1) de la collerette (54).
- [Revendication 5] Turbomachine (2) selon la revendication 3 ou 4, caractérisée en ce que la collerette (54) s'étend axialement sur au plus 10% d'une longueur

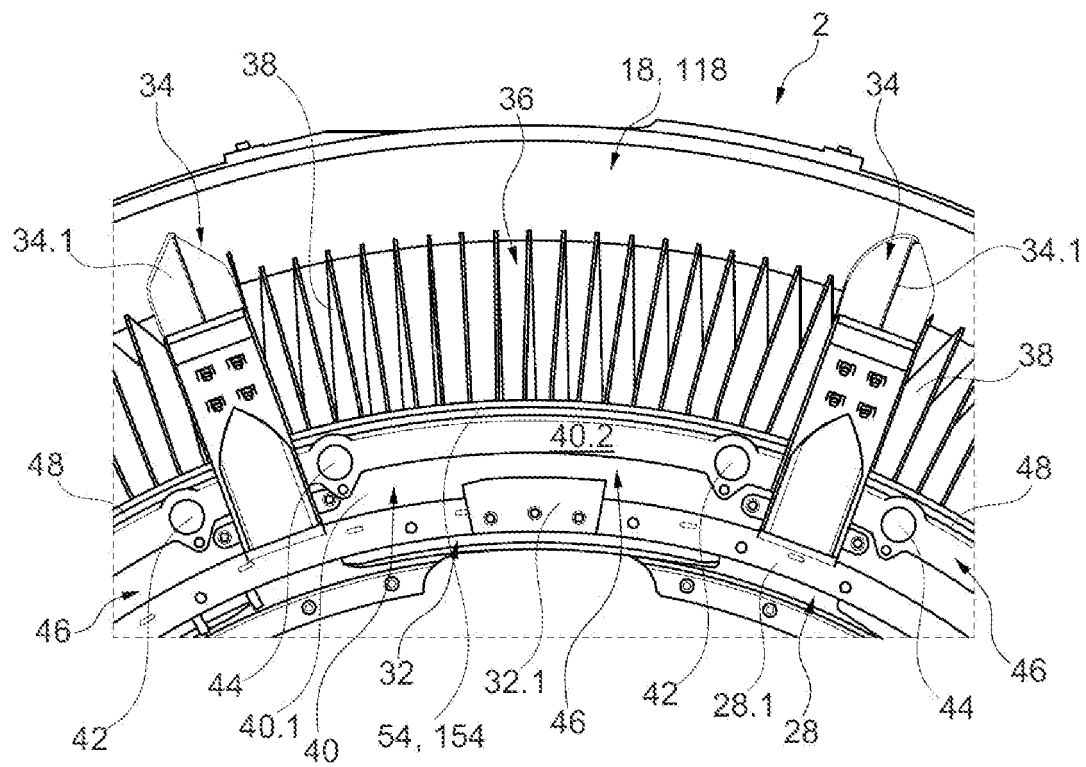
axiale totale de l'échangeur (18) de chaleur.

- [Revendication 6] Turbomachine (2) selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisée en ce qu'elle comprend une languette isolante (56) interposée entre l'échangeur (118) et la virole (30), ladite languette (56) comprenant une surface supérieure (56.1) en appui sur une surface inférieure (154.1) d'une échancrure (154) de l'échangeur (118), et une surface inférieure (56.2), fixée à la virole (30).
- [Revendication 7] Turbomachine (2) selon la revendication 6, caractérisé en ce qu'elle comprend un joint isolant (50) interposé entre la languette (56) et l'échangeur (118).
- [Revendication 8] Turbomachine (2) selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisée en ce que le flasque (60) est une paroi feu.
- [Revendication 9] Turbomachine (2) selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisée en ce qu'une paroi feu (46 ; 146) est intégrée à l'échangeur (18, 118) ou est fixée à sa bride (32.1).
- [Revendication 10] Turbomachine (2) selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisée en ce qu'elle 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), la turbomachine (2) comprenant un échangeur (18, 118) de chaleur dans chaque espace inter-bras (36), chacun des échangeurs (18, 118) comprenant un corps (32) et une bride (32.1) s'étendant radialement intérieurement et en saillie du corps (32) respectif, chaque bride (32.1) étant fixée au carter interne (28), le flasque (60) étant commun à tous les échangeurs (18, 118) et son extrémité amont (60.1) étant fixée à chacune des brides (28.1) des échangeurs (18, 118).

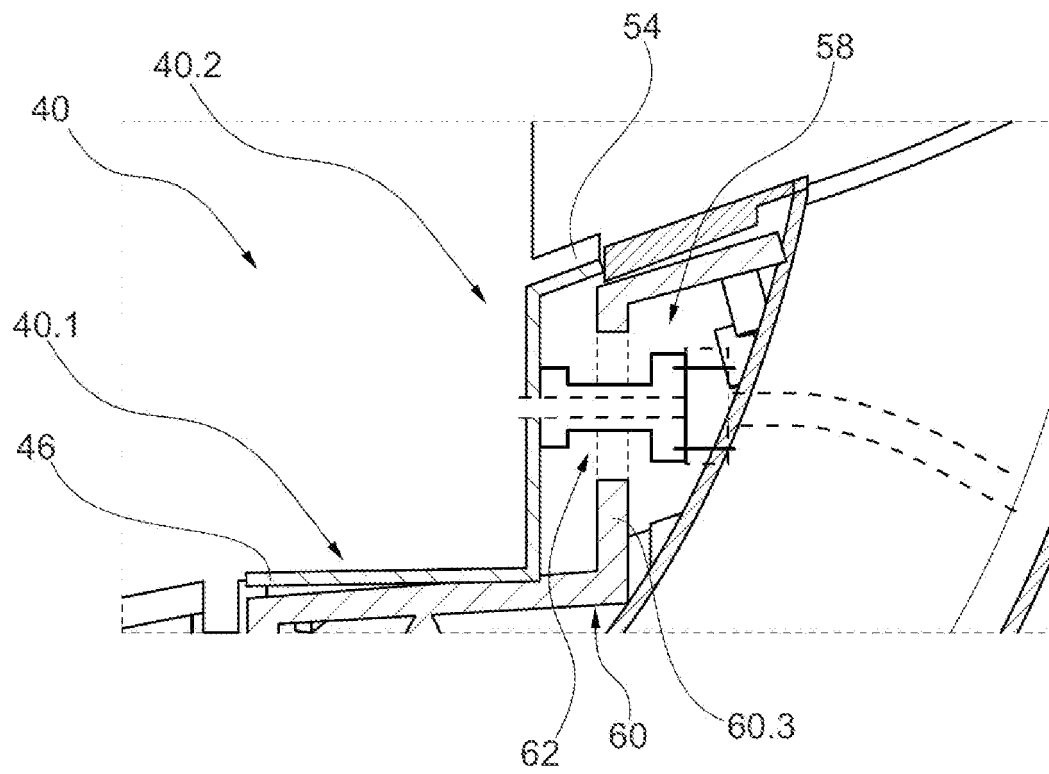
[Fig. 1]



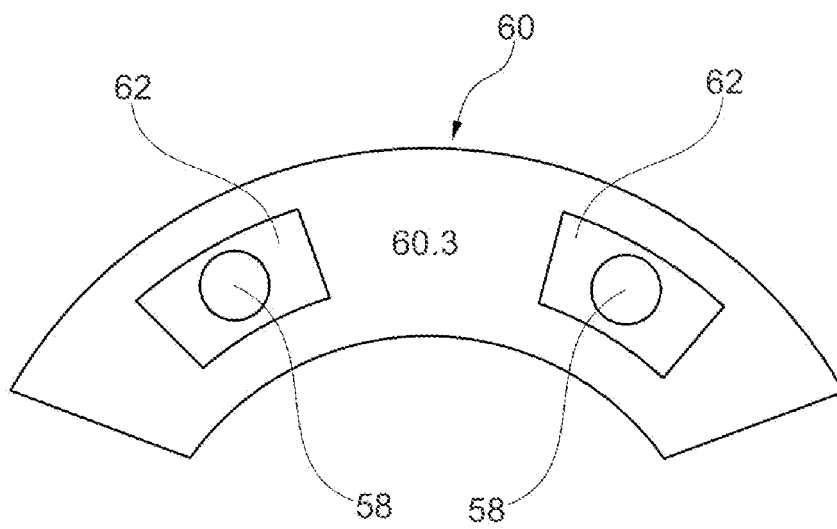
[Fig. 2]



[Fig. 5]



[Fig. 6]



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 912270
FR 2209651

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 2021/108597 A1 (OSTDIEK DAVID MARION [US] ET AL) 15 avril 2021 (2021-04-15) * figure 10 *	1-10	F02K3/077 F02C7/25 F02C7/18
A	US 9 677 474 B2 (UNISON IND LLC [US]) 13 juin 2017 (2017-06-13) * figures *	1-10	
A	US 11 448 132 B2 (RAYTHEON TECH CORP [US]) 20 septembre 2022 (2022-09-20) * figures 1,5 *	1-10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			F02C F02K
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
19 avril 2023		Angelucci, Stefano	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		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	
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			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE **RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2209651 FA 912270**

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 **19-04-2023**
 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 2021108597 A1	15-04-2021	CN 112664349 A	16-04-2021
		US 2021108597 A1	15-04-2021
US 9677474 B2	13-06-2017	CA 2870779 A1	18-05-2015
		DE 102014116876 A1	21-05-2015
		FR 3013434 A1	22-05-2015
		GB 2522307 A	22-07-2015
		JP 6401581 B2	10-10-2018
		JP 2015098868 A	28-05-2015
		US 2015135726 A1	21-05-2015
US 11448132 B2	20-09-2022	US 2021285375 A1	16-09-2021
		US 2022372914 A1	24-11-2022