

(12) BREVET D'INVENTION BELGE

(47) Date de publication : 10/07/2023

(21) Numéro de demande : BE2021/5979

(22) Date de dépôt : 14/12/2021

(62) Divisé de la demande de base :

(62) Date de dépôt demande de base :

(51) Classification internationale : F02C 3/06, F02K 3/06, F02K 3/077, F02C 7/14, F02C 7/18, F28D 7/00, F28D 7/08, F28F 7/02, F28F 13/08, F28D 21/00

(30) Données de priorité :

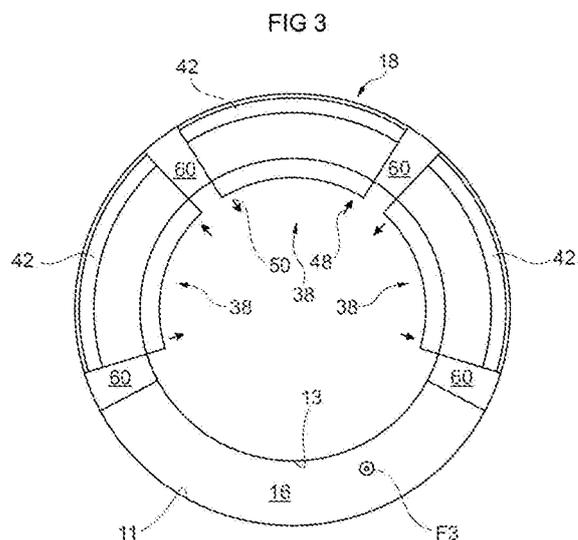
(73) Titulaire(s) :

SAFRAN AERO BOOSTERS
SA
4041, HERSTAL
Belgique

(72) Inventeur(s) :

WEICKER David
1640 RHODE-SAINT-GENESE
Belgique**CLEYET Florian**
1640 RHODE-SAINT-GENESE
Belgique**SERVAIS Bruno**
4041 HERSTAL
Belgique**(54) TURBOMACHINE AXIALE TRIPLE-FLUX AVEC ÉCHANGEUR DE CHALEUR
DIVERGEANT DANS LE TROISIÈME FLUX**

(57) 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 (F3), le flux tertiaire étant dans une veine de flux tertiaire (16) radialement externe audit flux primaire, délimitée par une paroi interne (13) et une paroi externe (11) ; et un échangeur de chaleur (18) du type air/huile, disposé dans la veine de flux tertiaire ; remarquable en ce que l'échangeur de chaleur comprend plusieurs secteurs angulaires (38), chaque secteur angulaire comprenant une arrivée d'huile (48) sur la paroi interne à une extrémité angulaire dudit secteur, et une sortie d'huile (50) sur ladite paroi interne à une extrémité angulaire opposée dudit secteur.



Description**TURBOMACHINE AXIALE TRIPLE-FLUX AVEC ÉCHANGEUR DE CHALEUR
DIVERGEANT DANS LE TROISIÈME FLUX****Domaine**

- 5 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.

Art antérieur

- 10 Dans une turbomachine (turboréacteur), il est généralement nécessaire de refroidir l'huile du circuit de lubrification. A cet effet, il est connu de disposer un ou plusieurs échangeur(s) de chaleur dans le flux secondaire, c'est-à-dire en aval de la soufflante.

- 15 Cependant, la disposition d'un échangeur de chaleur au niveau du circuit secondaire pénalise la performance et le rendement global de la turbomachine. En effet, l'effort de poussée généré par la soufflante est en partie freiné par l'échangeur encombrant. De plus, des perturbations aérodynamiques du flux secondaire peuvent avoir lieu entraînant des vibrations et des nuisances sonores.

- 20 Le document de brevet publié EP 3 674 531 A1 divulgue un échangeur de chaleur de type air-huile disposé dans la veine du flux secondaire. Un tel échangeur de chaleur génère des perturbations importantes dans la veine de flux secondaire. En effet, l'air parcouru dans cette veine a une vitesse trop élevée pour que les pertes aérodynamiques ou de poussée soient négligeables.

- 25 L'état de l'art présente donc des inconvénients relatifs à des pénalités de performances, auxquelles s'ajoute la contrainte liée à la fragilité de l'échangeur. En effet, celui-ci ne peut pas être placé directement en amont de la turbomachine pour éviter de perturber son effort de poussée, notamment en raison du risque d'impact avec des corps étrangers qui pourraient pénétrer dans la turbomachine.

Résumé de l'inventionProblème technique

L'invention vise 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 réduisant l'impact sur le rendement de la turbomachine.

5 Solution technique

L'invention a trait à 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
10 flux tertiaire, le flux tertiaire étant dans une veine de flux tertiaire radialement externe audit flux primaire, délimitée par une paroi interne et une paroi externe ; et un échangeur de chaleur du type air/huile, disposé dans la veine de flux tertiaire ; remarquable en ce que l'échangeur de chaleur comprend plusieurs secteurs
15 angulaires, chaque secteur angulaire comprenant une arrivée d'huile sur la paroi interne à une extrémité angulaire dudit secteur, et une sortie d'huile sur ladite paroi interne à une extrémité angulaire opposée dudit secteur.

La turbomachine se présente sous la forme d'un turbopropulseur ou d'une turbomachine à trois flux.

Selon un mode avantageux de l'invention, chaque secteur angulaire de
20 l'échangeur de chaleur comprend un ou plusieurs passages d'huile s'étendant dans la veine de flux tertiaire et, de manière fluïdique, entre l'arrivée d'huile correspondante et la sortie d'huile correspondante.

Selon un mode avantageux de l'invention, chaque secteur angulaire de
25 l'échangeur de chaleur comprend un distributeur d'huile s'étendant de manière circonférentielle le long de la paroi interne et comprenant l'arrivée d'huile, et un collecteur d'huile s'étendant de manière circonférentielle le long de la paroi interne et comprenant la sortie d'huile.

Selon un mode avantageux de l'invention, chaque secteur angulaire de
30 l'échangeur de chaleur comprend plusieurs passages d'huile s'étendant dans la veine de flux tertiaire et, de manière fluïdique, entre le distributeur d'huile et le collecteur d'huile.

Selon un mode avantageux de l'invention, pour chaque secteur angulaire de l'échangeur de chaleur, l'arrivée d'huile et/ou la sortie d'huile est intégralement formée dans la paroi interne.

5 Selon un mode avantageux de l'invention, au moins un des secteurs comprend un passage de mise en court-circuit dudit secteur, s'étendant de manière fluïdique entre l'arrivée d'huile et la sortie d'huile le long de la paroi interne.

10 Selon un mode avantageux de l'invention, le ou chacun des passages de mise en court-circuit comprend un clapet normalement fermé et apte à s'ouvrir en présence d'une différence de pression entre l'entrée d'huile et la sortie d'huile, supérieure ou égale à une valeur limite.

Selon un mode avantageux de l'invention, le ou chacun des passages de mise en court-circuit est intégralement formé dans la paroi interne.

15 Selon un mode avantageux de l'invention, pour chaque secteur angulaire de l'échangeur de chaleur, l'arrivée d'huile et/ou la sortie d'huile sont situées sur une portion aval terminale dudit échangeur de chaleur.

20 Selon un mode avantageux de l'invention, pour chaque secteur angulaire de l'échangeur de chaleur, l'arrivée d'huile et/ou la sortie d'huile sont situées à une distance d'un bord aval dudit échangeur de chaleur au niveau de la paroi interne, qui est inférieure à 20% d'une étendue totale dudit échangeur de chaleur le long de ladite paroi interne.

Selon un mode avantageux de l'invention, ladite turbomachine comprend des bras structuraux s'étendant radialement dans la veine de flux tertiaire à des jonctions entre les secteurs de l'échangeur de chaleur.

25 Selon un mode avantageux de l'invention, chaque bras structural présente, dans la veine de flux tertiaire, une section transversale avec une largeur diminuant sur une moitié aval de ladite section.

30 Selon un mode avantageux de l'invention, pour chaque secteur angulaire de l'échangeur de chaleur, l'arrivée d'huile et la sortie d'huile sont situées au niveau de la moitié aval dans des projections axiales de la section transversale de plus grande largeur des bras structuraux adjacents audit secteur angulaire.

Selon un mode avantageux de l'invention, l'échangeur de chaleur comprend, sur une étendue totale de l'échangeur de chaleur suivant le flux tertiaire, une portion libre de matière formant un by-pass d'air, ledit by-pass d'air étant adjacent à la paroi interne et adjacent au collecteur et/ou au distributeur.

- 5 Selon un mode avantageux de l'invention, le by-pass d'air est délimité radialement vers l'intérieur par la paroi interne.

Selon un mode avantageux de l'invention, chaque secteur angulaire de l'échangeur de chaleur comprend un passage d'arrivée d'huile s'étendant radialement et latéralement au by-pass d'air depuis l'arrivée d'huile et un passage
10 de sortie d'huile s'étendant radialement et latéralement au by-pass d'air vers la sortie d'huile, lesdits passages d'arrivée d'huile et de sortie d'huile étant situés au niveau de la moitié aval dans des projections axiales de la section transversale de plus grande largeur des bras structuraux adjacents audit secteur angulaire.

Selon un mode avantageux de l'invention, le passage d'arrivée d'huile est distant
15 du passage de sortie d'huile d'une distance supérieure à au maximum 20% de plus que la largeur circonférentielle du by-pass d'air.

Avantages de l'invention

L'invention est particulièrement avantageuse en ce qu'elle permet de faire circuler dans l'échangeur de chaleur un air qui est froid et à une vitesse adéquate,
20 notamment grâce à la divergence de l'échangeur dans la direction d'écoulement de l'air, assurant ainsi une efficacité du refroidissement. En effet, une bonne efficacité du refroidissement permet l'emploi d'échangeurs moins imposants et donc moins encombrants, moins lourds et moins coûteux.

Par ailleurs, le positionnement de l'échangeur au niveau de la veine du flux tertiaire
25 permet d'éviter d'entraver le rendement du moteur ce qui se traduit par une efficacité énergétique et une poussée optimisée qui avantageusement permet de réduire les émissions des gaz carboniques.

Description des dessins

La figure 1 est une vue en coupe longitudinale d'une turbomachine comprenant un
30 échangeur de chaleur, selon un premier mode de réalisation de l'invention ;

La figure 2 est une vue de détail de l'échangeur de chaleur de la turbomachine de la figure 1 ;

La figure 3 est une vue de face de la veine de flux tertiaire comprenant l'échangeur de chaleur, selon le premier mode de réalisation ;

- 5 La figure 4 illustre de manière schématique les trajets d'huile dans l'échangeur de chaleur sur un secteur angulaire, selon le premier mode de réalisation ;

La figure 5 est une en perspective et en coupe longitudinale d'un échangeur de chaleur d'une turbomachine selon un deuxième mode de réalisation ;

- 10 La figure 6 représente une vue d'au-dessus en coupe de l'échangeur de chaleur dans la veine de flux tertiaire selon le deuxième mode de réalisation ;

La figure 7 représente une vue d'au-dessus partielle de l'échangeur de chaleur selon un troisième mode de réalisation ;

La figure 8 illustre une évolution de densité des surfaces d'échange thermique dans les directions axiale et circonférentielle.

15 **Description d'un mode de réalisation**

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.

- 20 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.

- 25 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.

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'.

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.

- 5 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.

La turbomachine 2 comprend en outre un stator (non illustré) agencé en amont de l'échangeur de chaleur 18 au niveau de la veine de flux tertiaire 16.

- 10 Avantageusement, le stator permet de redresser le flux tertiaire F3 avant que ce dernier traverse l'échangeur de chaleur 18 afin de minimiser les perturbations aérodynamiques du flux tertiaire F3 qui peuvent être causés par la roue mobile 12, cela permet d'optimiser l'échange thermique entre l'air et l'huile.

- 15 L'échangeur de chaleur 18 s'étend radialement et axialement 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.

- 20 L'échangeur de chaleur 18 peut chevaucher axialement un compresseur haute pression 15 ainsi qu'un compresseur basse pression 17, dit « booster » 17, ledit échangeur de chaleur 18 peut aussi être positionné axialement par au-dessus de du compresseur basse pression 17. De préférence, l'échangeur de chaleur 18 est agencé axialement entre le compresseur basse pression 17 et le compresseur haute pression 15.

- 25 Un canal « VBV » 19 (Variable Bleed Valve) ayant une sortie traversante une paroi interne de la veine de flux tertiaire 16 et disposée axialement en aval de l'échangeur de chaleur 18, le canal « VBV » permet d'assurer une fonction de décharge en renvoyant une partie du flux primaire F1 vers le flux tertiaire F3, cela permet d'évacuer par exemple d'éventuels particules de glaces du flux primaire F1 pour éviter le bourrage du compresseur haute pression 15, notamment lorsque le débit du flux primaire F1 devient trop faible.

- 30 Avantageusement, l'agencement de la sortie du canal « VBV » 19 en aval de l'échangeur de chaleur de chaleur 18 permet de préserver ce dernier d'un éventuel risque de bourrage.

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, l'échangeur de chaleur 18 s'étend de manière discontinue sur 360° autour de l'axe longitudinal 8 en se subdivisant en plusieurs segments angulaires et chacun peut assurer une fonction d'échange thermique entre l'air et l'huile qui peut être différente d'un segment à un autre. Des exemples des différentes fonctions d'échange thermique seront donnés plus loin dans la présente description.

Le flux tertiaire F3 traverse l'échangeur de chaleur 18 occupant le tronçon amont 20 de la veine 16 a une vitesse ayant un nombre de Mach compris dans un intervalle allant de 0,1 à 0,6, généralement 0,3. Avantageusement, la divergence du tronçon amont 20 de la veine 16 permet de contribuer au ralentissement de l'air en réduisant sa vitesse.

La veine de flux tertiaire 16 comprend également un tronçon aval 22 présentant une section longitudinale convergente suivant le flux tertiaire F3.

Avantageusement, cela permet d'accélérer le flux tertiaire F3 à sa sortie de l'échangeur de chaleur 18 rejoignant ainsi flux secondaire F2 pour favoriser la poussée de l'aéronef.

L'échangeur de chaleur 18 est de type « ACOC », acronyme de l'expression anglaise « Air-Cooled Oil Cooler », comprenant des passages d'huile qui s'étendent dans la veine de flux tertiaire, lesdits passages d'huiles d'étendent particulièrement dans une direction radiale et axiale entre une paroi supérieure et une paroi inférieure dudit échangeur de chaleur 18.

En effet, l'échangeur de chaleur 18 de la présente invention est différent d'un échangeur air-huile surfacique « SACOC », dans lequel l'huile reste dans les parois inférieure et supérieur et ne traverse par l'échangeur radialement.

Avantageusement, l'échangeur de chaleur « ACOC » 18, permet un échange de chaleur entre l'air et l'huile, préférentiellement un refroidissement de l'huile par l'air. En effet, la température de l'huile peut atteindre une température de fonctionnement allant jusqu'à 180°C et un débit atteignant les 30000 l/h.

À cet égard, l'échangeur 18 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.

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 liés au besoin de refroidissement de l'huile, i.e. températures

5 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 .

10 La figure 2 est une vue de détail de l'échangeur de chaleur 18 de la figure 1.

En référence à la figure 2, l'échangeur de chaleur 18 est du type air/huile avec des surfaces d'échange thermique avec l'air 26 qui sont en contact avec les passages d'huile 24.

Les surfaces d'échange 26 présentent une section longitudinale divergente

15 suivant le flux tertiaire F3, i.e. la hauteur radiale séparant deux surfaces d'échange 26 en aval de l'échangeur est plus grande que la hauteur radiale séparant lesdits deux surfaces d'échanges à l'amont de l'échangeur. De plus, Les surfaces d'échange 26 présentent une section transversale qui augmente le long du flux tertiaire F3. Préférentiellement, l'échangeur de chaleur 18 est une pièce monobloc

20 obtenue par fabrication additive, et plus préférentiellement obtenu par fusion laser sur un lit de poudre en aluminium. Les surfaces d'échanges 26 sont préférentiellement formées par des plaques de faible épaisseur, et avantageusement, chaque plaque délimite deux surfaces d'échange 26.

Les passages d'huile 24 sont disposés côte-à-côte avec un nombre compris entre

25 1 et 50, et préférentiellement compris entre 5 et 30, et plus préférentiellement entre 10 et 25. Alternativement, les passages d'huile 24 peuvent être fusionnés de manière à ne former qu'un seul canal.

Avantageusement, la divergence de l'échangeur de chaleur 18 est dimensionnée pour réduire la vitesse de l'air de l'ordre de 25%, i.e. le flux tertiaire F3 passe par

30 exemple d'une vitesse de Mach 0,33 à un nombre de Mach d'environ 0,2 à la sortie de l'échangeur 18.

Afin de favoriser les échanges thermiques entre les passages d'huile 24 et les surfaces d'échange 26, 60% de la longueur cumulée desdits passages d'huile 24 s'étendent dans des plans longitudinaux répartis angulairement autour de l'axe longitudinal 8, et préférentiellement 80% de la longueur cumulée, dans lesdits
5 plans longitudinaux. Avantageusement, les passages d'huiles 24 s'étendant dans les plans longitudinaux sont parallèles à la direction d'écoulement de l'air.

À cet effet, les 20% restants de la longueur des passages d'huile 24 correspondent à une transition 28 d'un plan longitudinal à un autre permettant à l'huile de parcourir circonférentiellement l'échangeur de chaleur 18. Le tronçon
10 amont 20 de la veine de flux tertiaire 16 comprend un carter externe 30 et un carter interne 32. Le tronçon amont 20 comprend en outre, un carter intermédiaire externe 31 et un carter intermédiaire interne 33, chacun desdits carters intermédiaires externe 31 et interne 33 est monobloc avec l'échangeur 18.

Avantageusement, les passages d'huile 24 et/ou les surfaces d'échange 26 sont
15 intégralement formés avec le carter intermédiaire externe 31 ainsi qu'avec le carter intermédiaire interne 33 de l'échangeur 18.

Le carter externe 30 fait partie intégrante du carter intermédiaire externe 31, et parallèlement, le carter interne 32 fait partie intégrante du carter intermédiaire interne 33.

20 À cet égard, le carter externe 30 comprend à une extrémité amont et/ou à une extrémité aval, une bride de fixation 34. Préférentiellement, le carter externe 30 comprend deux brides de fixation 34 agencées à la fois à l'extrémité amont et à l'extrémité aval de l'échangeur 18.

Similairement, le carter intermédiaire externe 31 de l'échangeur 18 comprend à
25 son extrémité amont et/ou à son extrémité aval, au moins une bride de fixation 36. À cet effet, chaque bride de fixation 34 est configurée pour se fixer à la bride de fixation 36 appartenant à l'échangeur 18. De préférence, les brides de fixation 34, 36 sont circonférentiellement continues autour de l'axe longitudinale 8.

Le sens de montage de l'échangeur 18 dans la turbomachine est
30 préférentiellement d'aval en amont, i.e. en contre sens au flux tertiaire F3. Dans cette configuration, la fixation de l'échangeur 18 au carter externe 30 peut être assurée par vissage.

La fixation de l'échangeur 18 avec le carter interne 32 peut être obtenu au moyen d'une liaison rigide entre une bride de fixation appartenant au carter interne 32 avec une autre bride de fixation appartenant à l'échangeur 18, et précisément appartenant à un secteur angulaire 38 de l'échangeur 18.

5 En effet, le secteur angulaire 38 fait partie intégrante de l'échangeur 18 et comprend un passage d'arrivée d'huile 40 permettant la distribution de l'huile dans les passages d'huile 24. Dans cette configuration, la fixation est de préférence obtenue par vissage entre les deux brides (non illustrées) qui peuvent être disposées circonférentiellement autour de l'axe longitudinal 8.

10 L'échangeur 18 comprend sur son étendue totale suivant le flux tertiaire F3, une portion libre de matière 42 formant un by-pass 42, communément appelé by-pass d'air 42, et peut aussi être appelé by-pass « FOD », acronyme de l'expression anglaise « Foreign Object Debris ». En effet, le rôle principal d'un by-pass d'air est de permettre le passage de débris contenu dans le flux d'air à travers la
15 turbomachine. Les débris ou « FOD » peuvent par exemple des oiseaux, la grêle, les grêlons ou tout autre objet pouvant obstruer ou endommager l'échangeur.

À cet égard, l'échangeur 18 comprend le by-pass 42 pour permettre aux débris de traverser la veine 16 sans obturer le passage du flux tertiaire F3 à travers l'échangeur 18 ni endommager ce dernier.

20 En parallèle du by-pass d'air 42, une grille de protection peut être mise sur la face avant de l'échangeur 18 pour protéger davantage les passages d'huile 24 et les surfaces d'échange 26, et sans entraver leur capacité d'échange thermique.

En référence à la figure 1 et à la figure 2, le by-pass d'air 42 est adjacent au carter externe 30 du tronçon amont 22 de la veine du flux tertiaire 16. Le by-pass d'air 42
25 est délimité radialement vers l'extérieur par le carter intermédiaire externe 31 et plus précisément délimité radialement vers l'extérieur par une face supérieure 44 appartenant au carter intermédiaire externe 31 de l'échangeur 18, ladite face supérieure 44 est adjacente à la première paroi de guidage externe 11 appartenant au carter externe 30.

30 Le by-pass d'air 42 est délimité radialement vers l'intérieur par une face 45 appartenant à une paroi délimitant radialement les surfaces d'échange thermiques 26, ladite paroi ayant une hauteur radiale constante.

Le by-pass d'air 42 s'étend radialement sur une hauteur correspondant à au maximum 20% d'une hauteur radiale totale du tronçon amont 22 de la veine de flux tertiaire 16. De préférence, la hauteur du by-pass d'air 42 s'étend radialement à au maximum 15% d'une hauteur radiale totale correspondante de la section
5 longitudinale divergente de la veine 16.

Le by-pass d'air 42 présente une hauteur radiale constante sur l'étendue totale de l'échangeur 18 suivant le flux tertiaire F3. En effet, la hauteur du by-pass d'air 42 reste constante et n'évolue nullement suivant l'écoulement de l'air car il n'est pas souhaité de modifier la vitesse de celui-ci, uniquement le passage des débris est
10 attendu du by-pass d'air 42. Avantageusement, cela permet de limiter la différence des pertes de charge entre le by-pass d'air 42 et le reste de l'échangeur 18.

Cependant, la hauteur radiale du by-pass d'air 42 peut varier afin de compenser des éventuelles pertes de charges qui peuvent être causés par des perturbations aérodynamiques en aval de l'échangeur. À cet égard, le by-pass d'air 42 peut
15 présenter une section longitudinale convergente et/ou divergente.

La Figure 3 est une vue de face, i.e. dans le sens d'écoulement de l'air, de la veine de flux tertiaire 16 comprenant l'échangeur 18, de la turbomachine de la figure 1.

En référence à la figure 3, l'échangeur 18 est répartis angulairement dans la veine de flux tertiaire 16, en effet, on peut considérer qu'une pluralité d'échangeurs 18
20 dans la veine 16 représente un seul échangeur 18.

L'échangeur 18 comprend plusieurs secteurs angulaires 38, chaque secteur angulaire 38 comprend une arrivée d'huile 48 sur la deuxième paroi de guidage externe 13 du flux d'air radialement interne, dite paroi interne 13 à une extrémité
25 angulaire dudit secteur 38.

Le secteur angulaire 38 comprend également à une extrémité angulaire opposée une sortie d'huile 50 sur la paroi interne 13, l'opposition d'une extrémité par rapport à l'autre est relative à un axe radial (non illustré) se situant au milieu du secteur angulaire.

L'arrivée d'huile 48 ou la sortie d'huile 50 est intégralement formée dans la paroi interne 13. Préférentiellement, l'arrivée d'huile 48 et la sortie d'huile 50 sont
30 intégralement formée dans la paroi interne 13.

La figure 4 illustre une vue en coupe simplifiée de l'échangeur 18 de la turbomachine de la figure 1, dans laquelle le by-pass d'air 42 est situé radialement adjacent au carter externe. Les surfaces d'échanges 26 ne sont pas représentées afin de simplifier la figure 4.

- 5 Le secteur angulaire 38 comprend un distributeur d'huile 52 s'étendant de manière circonférentielle le long de la paroi interne 13 et un collecteur d'huile 54 s'étendant également circonférentiellement le long de la paroi interne 13.

Plusieurs secteurs angulaire 38 peuvent comprendre un seul distributeur 52 et un seul collecteur d'huile 54. Dans cette configuration, un seul distributeur peut par
10 exemple être relié à plusieurs circuits de refroidissement de la turbomachine axiale.

Le distributeur d'huile 54 comprend l'arrivée d'huile 48 et le collecteur d'huile comprend la sortie d'huile 50. À cet égard, les passages d'huile 24 s'étendant de manière fluïdique dans la veine de flux tertiaire entre l'arrivée d'huile 48
15 correspondante et la sortie d'huile 50 correspondante.

Un passage de sortie d'huile 55 est agencé entre les passages d'huile 24 et le collecteur d'huile 54 et un passage de mise en court-circuit peut relier le passage d'entrée d'huile 40 au passage de sortie d'huile 55.

En référence à la figure 2, le secteur angulaire 38 comprend un passage de mise
20 en court-circuit 56 dudit secteur 38, également appelé by-pass d'huile 56, ce dernier est intégralement formé dans la paroi interne 13 et s'étend de manière fluïdique entre l'arrivée d'huile 48 et la sortie d'huile 50 le long de la paroi interne 13. L'échangeur 18 peut comprendre plusieurs by-pass d'huile 56.

Avantageusement, le by-pass d'huile 56 permet d'assurer le fonctionnement à
25 froid de l'échangeur 18, notamment à des températures avoisinant les -40°C , en effet, l'huile froide présente une viscosité élevée qui ne convient pas pour permettre son passage dans l'échangeur 18, l'huile passe donc dans le by-pass d'huile 56 jusqu'à ce qu'elle atteigne une viscosité convenable.

À cet égard, un autre circuit appelé circuit de décongélation (non-illustré) peut être
30 agencé à proximité ou en contact du by-pass d'huile 56, et peut être également en contact avec les passages d'huile 24, le circuit de décongélation peut assurer le réchauffement de l'huile comprise dans l'échangeur 18.

Le by-pass d'huile 56 comprend un clapet normalement fermé 58 et apte à s'ouvrir en présence d'une différence de pression entre l'entrée d'huile 48 et la sortie d'huile 50, supérieure ou égale à une valeur limite. Le clapet 58 peut également s'ouvrir quand la viscosité de l'huile est trop élevée par rapport à un seuil
5 préalablement identifié.

L'arrivée d'huile 48 est située sur une portion aval terminale de l'échangeur 18 alors que la sortie d'huile 50 est située sur une portion amont de l'échangeur 18. Cependant, l'inverse peut être réalisé ou à la fois l'arrivée 48 et la sortie 50 peuvent être situées au niveau de la portion aval ou amont.

10 La figure 5 représente une vue partielle en perspective d'un échangeur 118 selon un deuxième mode de réalisation de l'invention. Il est à noter qu'une vue en perspective de l'échangeur 118 est censée avoir un profil en arc de cercle, cependant la figure 5 a été fortement simplifiée afin de faciliter la compréhension.

En effet, le premier mode de réalisation consiste à positionner le by-pass d'air 42
15 en étant adjacent au carter externe 30. Alors que le deuxième mode de réalisation consiste principalement à positionner un by-pass d'air 142, ayant la même configuration géométrique que le by-pass d'air 42 décrit précédemment. À cet égard, les surfaces d'échanges 26 ainsi que les passages d'huile et tous les autres éléments formant l'échangeur 118 sont identiques à l'échangeur 18.

20 Le by-pass d'air 142 est configuré pour être adjacent au carter interne 32, cela implique des ajustements structurels qui seront amplement détaillés plus loin dans cette description.

En référence à la figure 5, le by-pass d'air 142 est adjacent au carter interne (non illustré) du tronçon amont de la veine du flux tertiaire. Le by-pass d'air 142 est
25 délimité radialement vers l'intérieur par le carter intermédiaire interne 33 et plus précisément délimité radialement vers l'intérieur par une face inférieure 46 appartenant au carter intermédiaire interne de l'échangeur 118, ladite face inférieure 46 est adjacente au carter interne et particulièrement adjacente à la paroi interne 13 illustrée dans les figures précédentes.

30 Dans cette configuration, la face inférieure 46 forme une continuité de la veine de flux tertiaire avec la paroi interne 13, on peut donc considérer que le by-pass d'air 142 est délimité radialement vers l'intérieur par la paroi interne 13.

Le by-pass d'air 142 est délimité radialement vers l'extérieur par une face 47 appartenant à une paroi délimitant radialement les surfaces d'échange thermiques 26, ladite paroi ayant une hauteur radiale constante.

5 Le choix du mode de réalisation de la présente invention peut être réalisé en fonction de l'agencement global des différents éléments de la turbomachine axiale, et plus précisément en fonction la position radiale du sommet d'une des pales de la roue mobile par rapport à l'échangeur de chaleur 18, 118 en combinaison avec la forme géométrique de la deuxième paroi de guidage externe 13 tel qu'indiquée dans la figure 1.

10 En effet, la modification de la position du sommet de la pale de la roue mobile et la forme géométrique de la paroi de la veine de flux tertiaire, résulte par la modification de la trajectoire des débris « FOD ».

Avantageusement, l'échangeur 18, 118 peut être fabriqué et adapté selon l'architecture de la turbomachine dans laquelle il sera monté afin d'anticiper la
15 partie radiale de la veine 16 qui comprend le plus de risques d'impact avec les débris pour que le by-pass d'air 42, 142 y soit agencé.

La figure 6 représente une vue d'au-dessus en coupe de l'échangeur 118 dans la veine de flux tertiaire selon le deuxième mode de réalisation.

20 La turbomachine comprend des bras structuraux 60 adjacents aux secteurs angulaires et s'étendant radialement dans la veine de flux tertiaire à des jonctions entre lesdits secteurs angulaires de l'échangeur 118.

Chaque secteur angulaire de l'échangeur 118 s'étend circonférentiellement entre deux bras structuraux 60, ainsi dans le cas où l'échangeur 118 est subdivisé
25 angulairement dans la veine de flux tertiaire, ladite subdivision peut être assurée par les bras structuraux 60.

Les bras structuraux 60 sont agencés axialement en aval du stator dans la veine de flux tertiaire, et de préférence entre le compresseur basse pression et le compresseur haute pression.

30 Chaque bras structural 60 comprend une portion amont comprenant un bord d'attaque, l'échangeur 118 est agencé en aval de ce dernier. Avantageusement,

cet agencement permet de minimiser davantage les perturbations aérodynamiques du flux tertiaire F3 qui peuvent être causées par la roue mobile.

Le bras structural 60 présente une section transversale avec une largeur diminuant sur une moitié aval de ladite section formant une portion aval 62
5 convergente du bras structural 60.

La portion aval 62 de chaque bras structural 60 comprend un bord de fuite, l'échangeur 118 est agencé en amont dudit bord de fuite. Préférentiellement, l'échangeur 118 est agencé entre le bord d'attaque et ledit bord de fuite.

Avantageusement, cela permet d'améliorer la rigidité du montage de l'échangeur
10 118 dans la turbomachine et de maîtriser davantage les pertes de charges et les perturbations aérodynamiques. De plus, les bords d'attaque des bras structuraux 60 permettent de favoriser l'échange thermique en convection entre l'huile et le flux tertiaire F3.

L'échangeur 118 s'étend circonférentiellement entre deux bras structuraux de
15 manière à ce que ledit échangeur 118 soit en contact direct avec chacun des deux bras structuraux 60. Dans cette configuration, les surfaces d'échange thermique 26 sont adjacentes aux portions aval 62 des bras structuraux 60. De préférence, les surfaces d'échange thermique 26 présentent un profil circonférentiel divergeant se conformant aux portions aval 62 des bras structuraux 60.

20 Avantageusement, cela permet de limiter les pertes de charge.

Le profil circonférentiel divergeant des surfaces d'échange thermique 26 est formé par des profils latéraux 64 directement adjacents aux bras structuraux 60 et comprenant chacun la portion aval 62. À cet égard, chaque portion aval 62 comprend au moins un profil latéral incliné 65, ce dernier est incliné par rapport à
25 une direction axiale et s'étend sur au moins 5% du profil latéral 64 correspondant et de préférence.

Le profilé latéral incliné 65 présente une inclinaison moyenne qui dépend de son étendue axiale par rapport à celle du profilé latéral 64, l'inclinaison peut varier entre 5° et 60°.

30 De préférence, l'inclinaison du profil latéral incliné 65 est de l'ordre de 30° par rapport au profil latéral 64, ladite inclinaison s'étend préférentiellement sur 30% de la longueur axiale du bras structural 60.

Les passages d'huiles 24 peuvent en partie ou en totalité suivre l'inclinaison du profil latéral incliné 65 des bras structuraux 60.

Il est à noter que l'agencement de l'arrivée d'huile ainsi que la sortie d'huile dans le secteur angulaire de l'échangeur 118 dépend du mode de réalisation de
5 l'invention.

En effet, la figure 6 illustre le deuxième mode de réalisation dans lequel le by-pass d'air 42 est délimité radialement vers l'intérieur par le carter interne. À cet égard, pour chaque secteur angulaire de l'échangeur 118, les passages d'arrivée d'huile 40 et de sortie d'huile 55 sont situés au niveau de la moitié aval 62 dans des
10 projections axiales 61 de la section transversale de plus grande largeur des bras structuraux 60.

Les projections axiales 61 sont appelées portions aval terminales 61, les passages d'entrée d'huile 40 et de sortie d'huile 55 sont agencées dans lesdites portions avales terminales 61.

15 Préférentiellement, l'échangeur est agencé axialement au niveau de la plus grande largeur des bras structuraux 60, cela permet avantageusement de faciliter le montage dudit échangeur qui se fait d'aval en amont.

De préférence, l'arrivée d'huile et/ou la sortie d'huile sont situées à une distance d'un bord aval 63 de l'échangeur 118 qui est inférieure à 20% de son étendue
20 axiale totale, et plus préférentiellement, à une distance inférieure à 5% de son étendue totale.

Le by-pass d'air 142 est délimité circonférentiellement par les côtés 43, ces derniers peuvent être conformant au profil latéral 64, dans la figure 6, les côtés 43 ne sont pas conformant avec le profil latéral incliné 65.

25 Le passage d'arrivée d'huile 40 ainsi que le passage de sortie d'huile 55 s'étendent radialement et latéralement au by-pass d'air 142, ces deux derniers sont distants l'un de l'autre d'une distance supérieure à la largeur circonférentielle du by-pass d'air 142, i.e. entre deux côtés 43.

De préférence, le passage d'arrivée d'huile 40 est distant du passage de sortie d'huile 55 d'une distance supérieure à au maximum 20% de plus que la largeur
30 circonférentielle du by-pass d'air 142, et plus préférentiellement, d'une distance

supérieure à au maximum 5% de plus que la largeur circonférentielle du by-pass d'air 142.

Il est à noter que l'agencement du passage d'arrivée d'huile 40 et du passage de sortie d'huile 55 illustré dans la figure 6 peut convenir pour l'échangeur 18 selon le
5 premier mode de réalisation.

La figure 7 représente une vue d'au-dessus partielle de l'échangeur 18 ou 118 illustrant un troisième mode de réalisation de l'invention dans laquelle l'échangeur 18, 118 présente une évolution du nombre par unité de surface de ses surfaces d'échange 26, dit évolution de densité, se trouvant dans une portion adjacente 66
10 aux bras structuraux 60, par rapport au nombre par unité de surface des surfaces d'échange 26 se trouvant dans une partie centrale 68.

La portion adjacente 66 peut être considérée comme étant une couche limite à l'échangeur, et l'évolution de la densité est dans la direction circonférentielle et elle est d'au moins 20% et préférentiellement de 50%.

15 L'échangeur 18, 118 présente donc 50% de surfaces d'échange 26 en plus au niveau de la portion adjacente 66 comparé au nombre de surfaces d'échange au niveau de la partie centrale 68.

Avantageusement, l'évolution de densité dans la direction circonférentielle permet de ralentir l'air et d'accompagner son écoulement jusqu'à la portion aval 62,
20 favorisant ainsi les échanges thermiques entre l'huile et l'air. La diminution des pertes de charges et la diminution de la génération de la trainée au niveau de l'écoulement du flux tertiaire F3 présentent également un autre avantage de l'invention.

La figure 8 illustre l'évolution de la densité des surfaces d'échange 26 dans la
25 direction axiale et circonférentielle.

Les surfaces d'échange 26 de l'échangeur présentent une section transversale ayant un motif de préférence sous forme hexagonale, cependant, afin d'illustrer l'évolution de manière simplifiée, un motif rectangulaire a été illustré dans les figures 7 et 8.

En référence à la figure 7 et à la figure 8, le nombre de surfaces d'échange 26 par unité de surface augmente dans la partie adjacente 66 au fur et à mesure de l'augmentation circonférentielle de la section transversale au flux tertiaire F3.

5 En effet, l'écoulement du flux tertiaire F3 diverge progressivement dans la direction circonférentielle pour suivre le profil latéral incliné 65 de la portion aval 62 de chaque bras structural 60.

À cet effet, l'augmentation du nombre de surfaces d'échange 26 par unité de surface se fait suivant un ou plusieurs secteurs 67, 69, et entre chaque secteur de la partie adjacente 66, l'augmentation par unité de surface du nombre des
10 surfaces d'échange 26 est d'au moins 20% et préférentiellement 50%.

L'évolution de la densité des surfaces d'échange est également possible dans la direction radiale en suivant la divergence de la veine de flux tertiaire dans la section longitudinale, cela permet d'avoir les mêmes avantages que l'évolution de la densité dans les directions axiale et circonférentielle.

15 Avantageusement, l'agencement de l'échangeur de chaleur selon l'invention et notamment la veine de flux tertiaire divergente, permet d'alimenter l'échangeur avec un air suffisamment froid et suffisamment lent pour qu'à la fois l'efficacité du refroidissement de l'huile soit assurée et que les pertes aérodynamiques liées à la présence de l'échangeur soient limitées, favorisant ainsi la poussée de l'aéronef
20 tout en contribuant à la réduction des émissions des gaz carboniques.

Il est à noter que l'invention ne se limite pas aux seuls exemples décrits sur les figures. Les enseignements de la présente invention peuvent notamment être applicables à un autre type de turbomachine.

Chaque caractéristique technique de chaque exemple illustré est applicable aux
25 autres exemples. Notamment, l'évolution de la densité des surfaces d'échange thermique peut s'appliquer à l'échangeur dans les trois directions, avec un by-pass d'air radialement adjacent au carter externe ou interne.

Revendications

1. Turbomachine axiale (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), le flux tertiaire (F3) étant dans une veine de flux tertiaire (16) radialement externe audit flux primaire (F1), délimitée par une paroi interne (13) et une paroi externe (11) ;

et
- un échangeur de chaleur (18, 118) du type air/huile, disposé dans la veine de flux tertiaire (16) ;

caractérisée en ce que l'échangeur de chaleur (18, 118) comprend plusieurs secteurs angulaires (38), chaque secteur angulaire (38) comprenant une arrivée d'huile (48) sur la paroi interne (13) à une extrémité angulaire dudit secteur (38), et une sortie d'huile (50) sur ladite paroi interne (13) à une extrémité angulaire opposée dudit secteur (38).

2. Turbomachine axiale (2), selon la revendication 1, caractérisée en ce que chaque secteur angulaire (38) de l'échangeur de chaleur (18, 118) comprend un ou plusieurs passages d'huile (24) s'étendant dans la veine de flux tertiaire (16) et, de manière fluïdique, entre l'arrivée d'huile (48) correspondante et la sortie d'huile (50) correspondante.

3. Turbomachine axiale (2), selon la revendication 1, caractérisée en ce que chaque secteur angulaire (38) de l'échangeur de chaleur (18) comprend un distributeur d'huile (52) s'étendant de manière circonférentielle le long de la paroi interne (13) et comprenant l'arrivée d'huile (48), et un collecteur d'huile (54) s'étendant de manière circonférentielle le long de la paroi interne (13) et comprenant la sortie d'huile (50).

4. Turbomachine axiale (2), selon la revendication 3, caractérisée en ce que chaque secteur angulaire (38) de l'échangeur de chaleur (18, 118) comprend plusieurs passages d'huile (24) s'étendant dans la veine de flux tertiaire (16) et, de manière fluïdique, entre le distributeur d'huile (52) et le collecteur d'huile (54).

5. Turbomachine axiale (2), selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que pour chaque secteur angulaire (38) de l'échangeur de chaleur (18, 118), l'arrivée d'huile (48) et/ou la sortie d'huile (50) est intégralement formée dans la paroi interne (13).
- 5 6. Turbomachine axiale (2), selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisée en ce qu'au moins un des secteurs (38) comprend un passage de mise en court-circuit (56) dudit secteur (38), s'étendant de manière fluïdique entre l'arrivée d'huile (48) et la sortie d'huile (50) le long de la paroi interne (13).
7. Turbomachine axiale (2), selon la revendication 6, caractérisée en ce que le ou
10 chacun des passages de mise en court-circuit (56) comprend un clapet normalement fermé (58) et apte à s'ouvrir en présence d'une différence de pression entre l'entrée d'huile (48) et la sortie d'huile (50), supérieure ou égale à une valeur limite.
8. Turbomachine axiale (2), selon l'une des revendications 6 à 7, caractérisée en
15 ce que le ou chacun des passages de mise en court-circuit (56) est intégralement formé dans la paroi interne (13).
9. Turbomachine axiale (2), selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisée en ce que pour chaque secteur angulaire (38) de l'échangeur de chaleur (118), l'arrivée d'huile (48) et/ou la sortie d'huile (50) sont situées sur une portion aval
20 terminale (61) dudit échangeur de chaleur (18).
10. Turbomachine axiale (2), selon la revendication 9, caractérisée en ce que pour chaque secteur angulaire (38) de l'échangeur de chaleur (118), l'arrivée d'huile (48) et/ou la sortie d'huile (50) sont situées à une distance d'un bord aval (63) dudit échangeur de chaleur (18) au niveau de la paroi interne (13), qui est
25 inférieure à 20% d'une étendue totale dudit échangeur de chaleur (118) le long de ladite paroi interne (13).
11. Turbomachine axiale (2), selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisée en ce que ladite turbomachine (2) comprend des bras structuraux (60) s'étendant radialement dans la veine de flux tertiaire (16) à des jonctions entre les secteurs
30 (38) de l'échangeur de chaleur (18, 118).
12. Turbomachine axiale (2), selon la revendication 11, caractérisée en ce que chaque bras structural (60) présente, dans la veine de flux tertiaire (16), une

section transversale avec une largeur diminuant sur une moitié aval (62) de ladite section.

- 5 13. Turbomachine axiale (2), selon la revendication 12, caractérisée en ce que pour chaque secteur angulaire (38) de l'échangeur de chaleur (118), l'arrivée d'huile (48) et la sortie d'huile (50) sont situées au niveau de la moitié aval (62) dans des projections axiales (61) de la section transversale de plus grande largeur des bras structuraux (60) adjacents audit secteur angulaire (38).
- 10 14. Turbomachine axiale (2), selon l'une des revendications 1 à 13, caractérisée en ce que l'échangeur de chaleur (118) comprend, sur une étendue totale de l'échangeur de chaleur (118) suivant le flux tertiaire (F3), une portion libre de matière (142) formant un by-pass d'air (142), ledit by-pass d'air (142) étant adjacent à la paroi interne (13) et adjacent au collecteur (54) et/ou au distributeur (52).
- 15 15. Turbomachine axiale (2), selon la revendication 14, caractérisée en ce que le by-pass d'air (142) est délimité radialement vers l'intérieur par la paroi interne (13).
- 20 16. Turbomachine axiale (2), selon la revendication 13 et selon l'une des revendications 14 et 15, caractérisée en ce que chaque secteur angulaire (38) de l'échangeur de chaleur (118) comprend un passage d'arrivée d'huile (40) s'étendant radialement et latéralement au by-pass d'air (142) depuis l'arrivée d'huile (48) et un passage de sortie d'huile (55) s'étendant radialement et latéralement au by-pass d'air (142) vers la sortie d'huile (50), lesdits passages d'arrivée d'huile (40) et de sortie d'huile (55) étant situés au niveau de la moitié aval (62) dans des projections axiales (61) de la section transversale de plus grande largeur des bras structuraux (60) adjacents audit secteur angulaire (38).
- 25 17. Turbomachine axiale (2), selon la revendication 16, caractérisée en ce que le passage d'arrivée d'huile (40) est distant du passage de sortie d'huile (55) d'une distance supérieure à au maximum 20% de plus que la largeur circonférentielle du by-pass d'air (142).

FIG 1

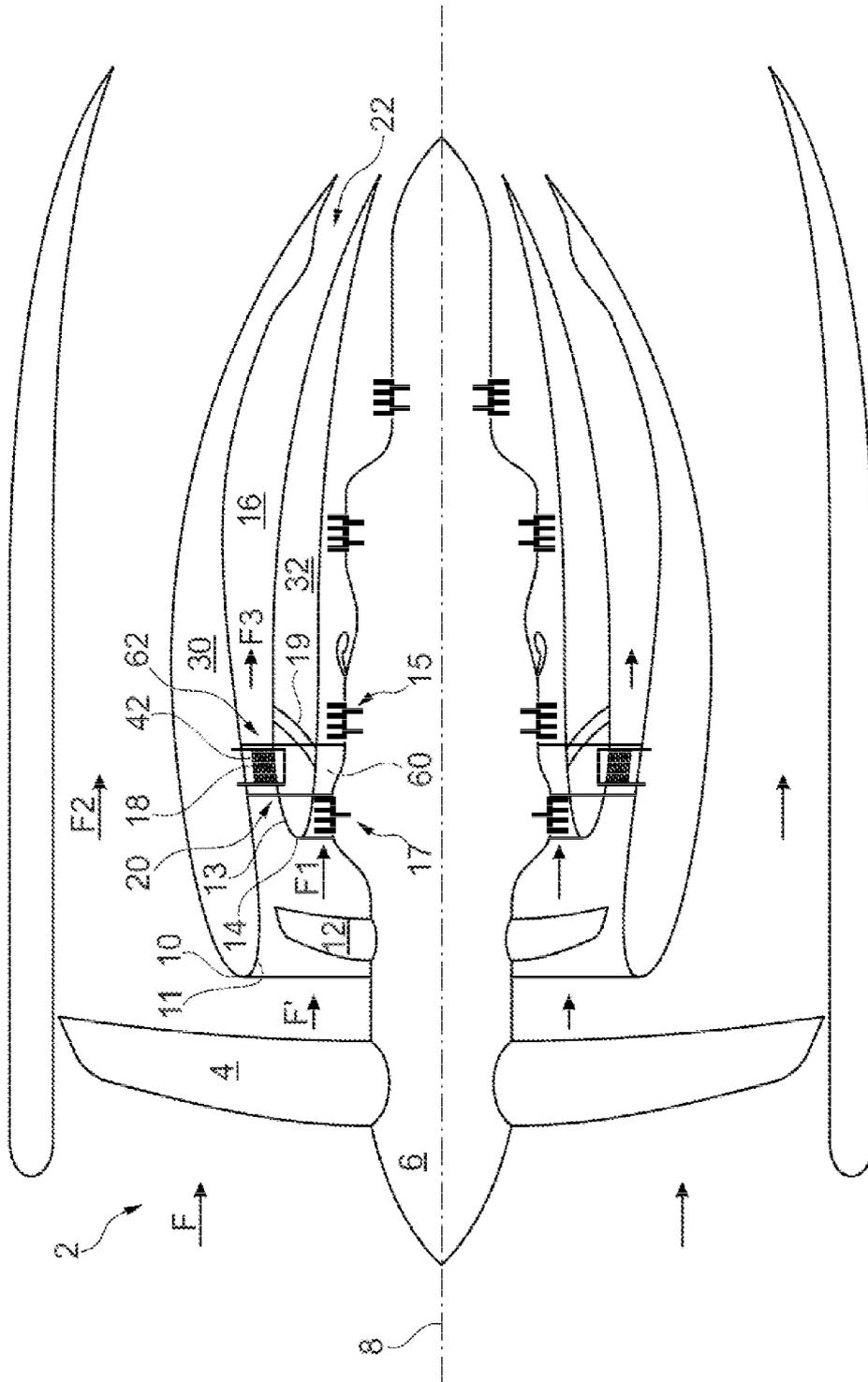


FIG 2

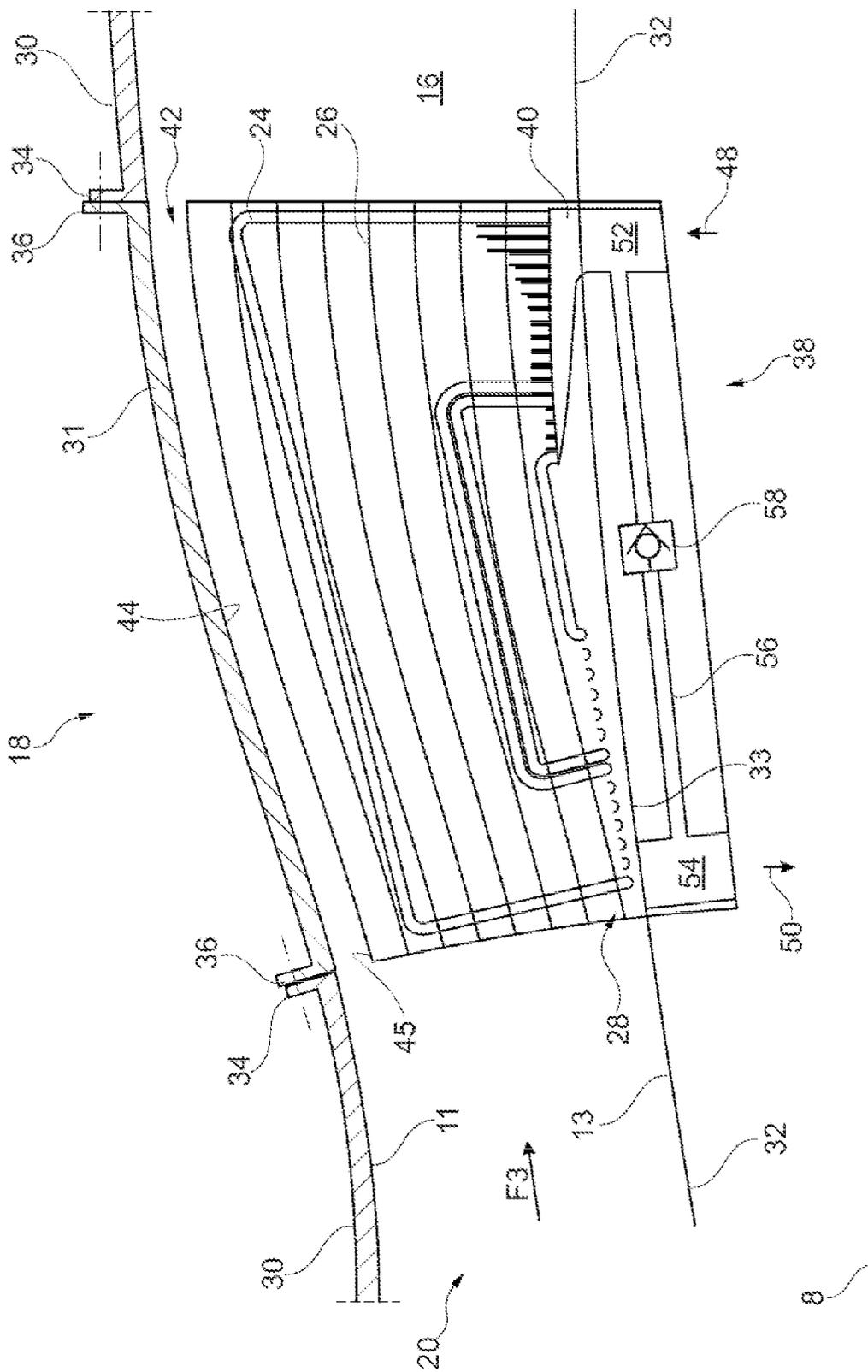


FIG 3

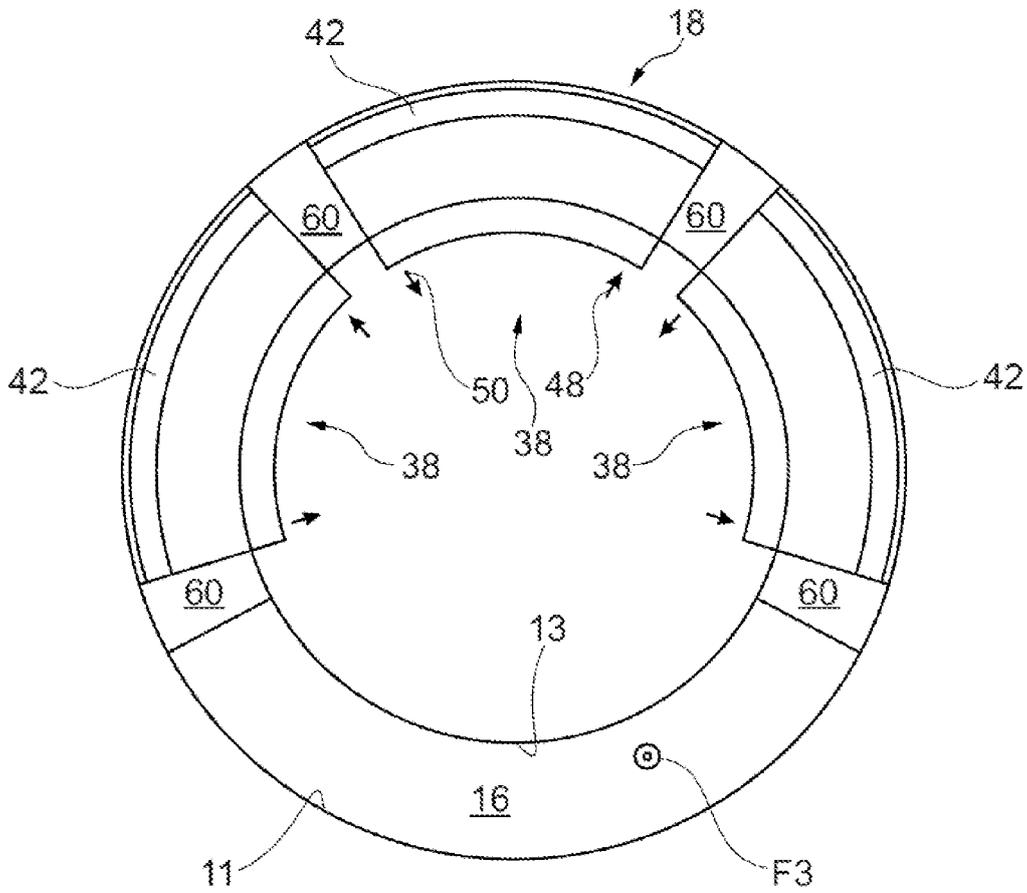


FIG 4

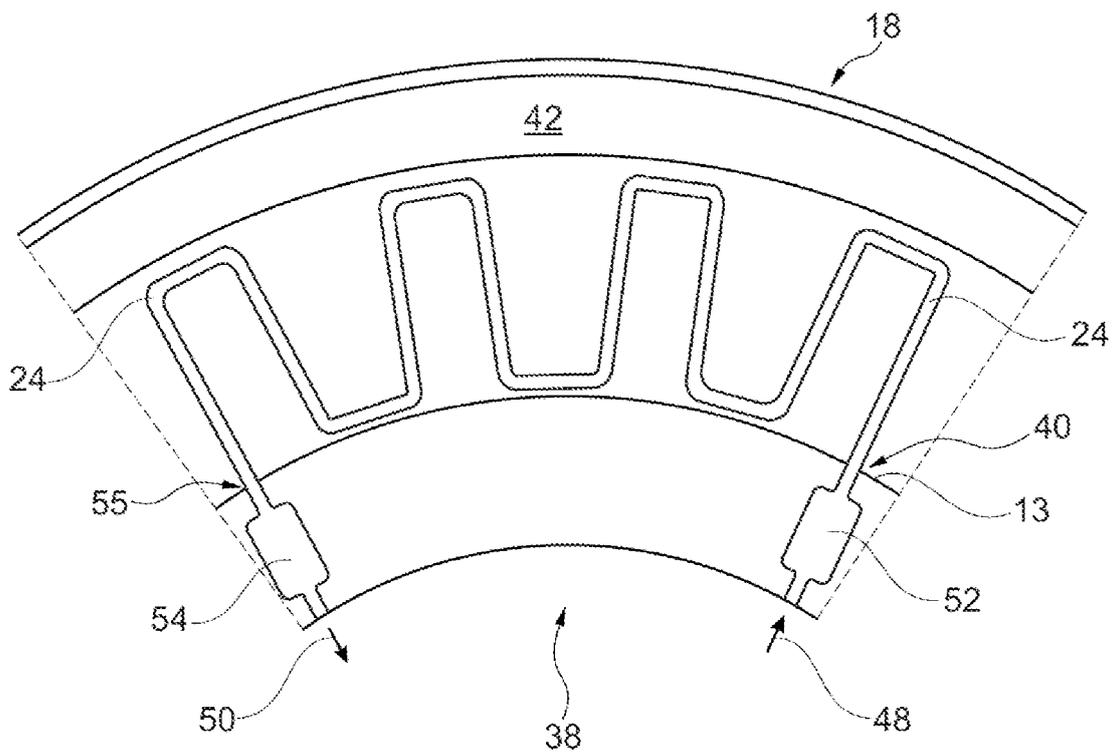


FIG 5

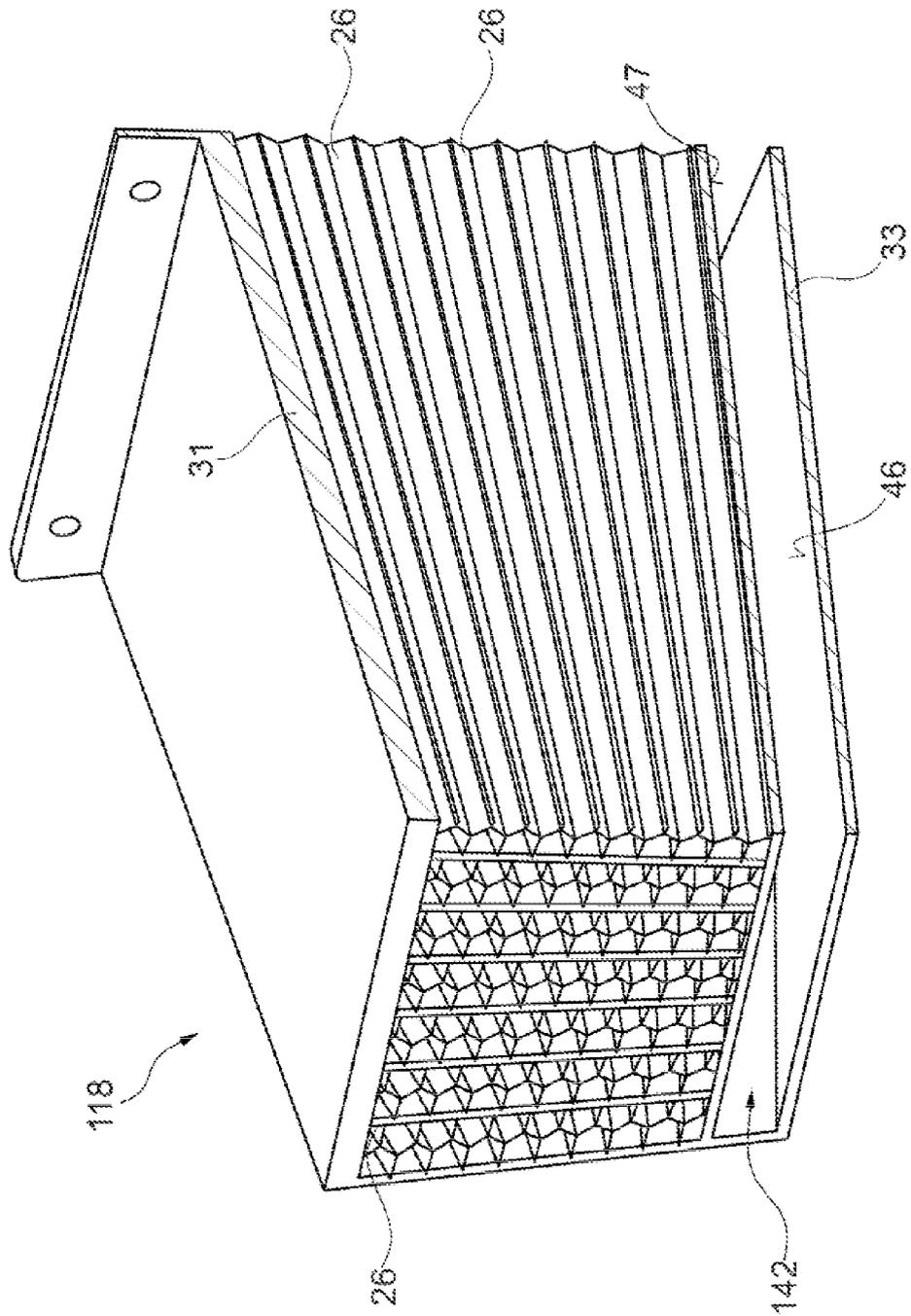


FIG 6

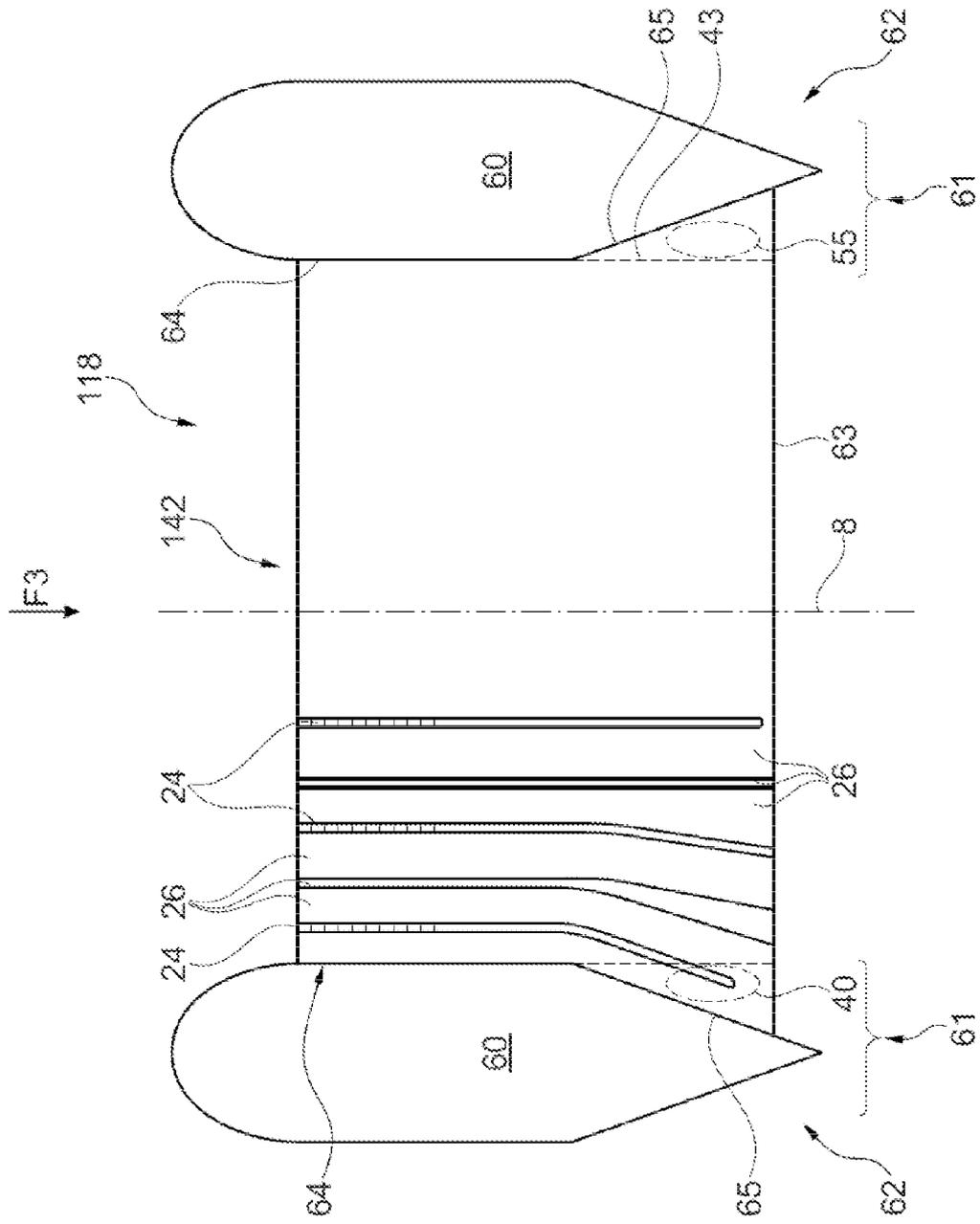


FIG 7

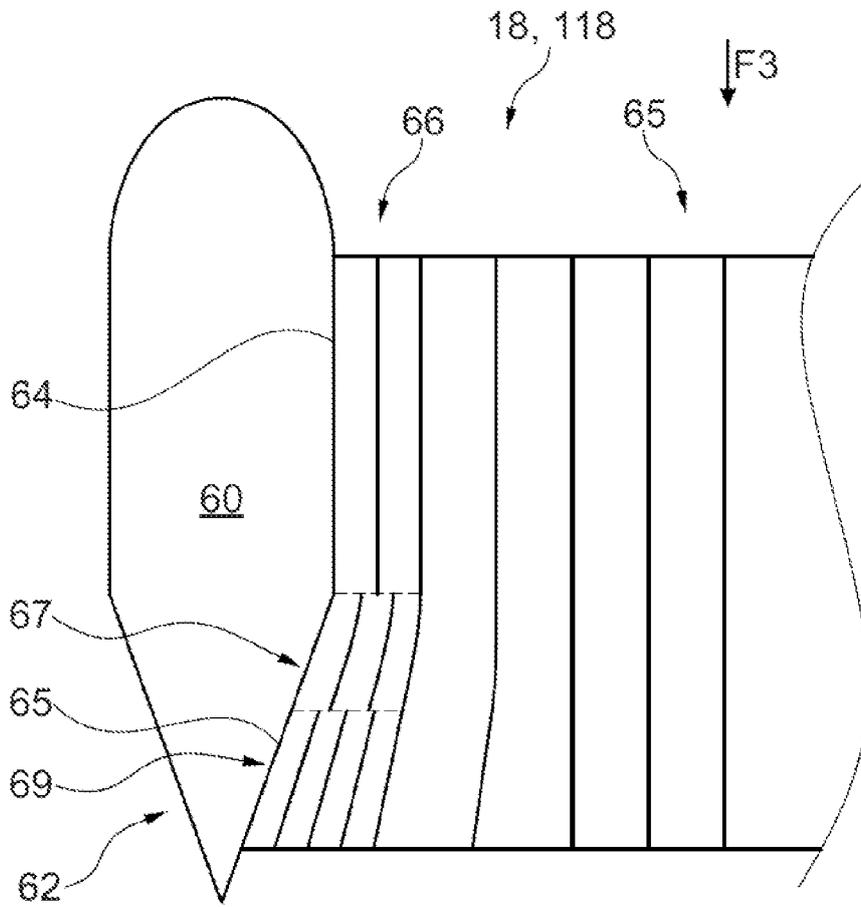
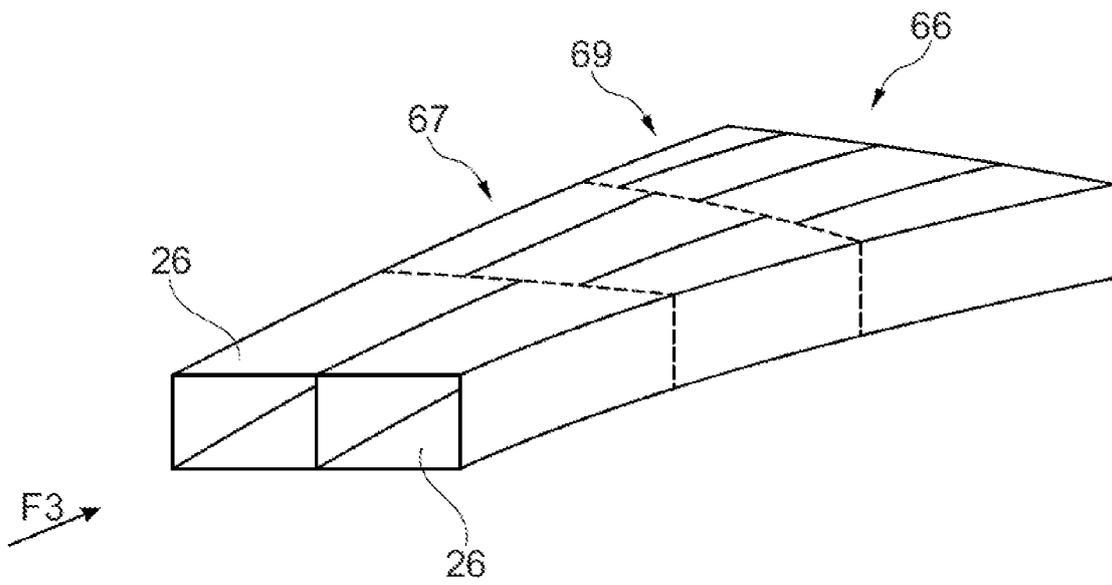


FIG 8





RAPPORT DE RECHERCHE
 établi en vertu de l'article XI.23., §2 et §3
 du Code de droit économique belge

BO 12371
BE 202105979

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
	ABSENCE D'UNITE D'INVENTION voir feuille supplémentaire B -----		INV. F02C3/06 F02K3/06 F02K3/077 F02C7/14 F02C7/18 F28D7/00 F28D7/08
X	US 2021/108597 A1 (OSTDIEK DAVID MARION [US] ET AL) 15 avril 2021 (2021-04-15) * alinéas [0043], [0048], [0049], [0050], [0068]; figure 1 * -----	1-5, 9, 10	F28F7/02 F28F13/08 F28D21/00
A	US 10 907 500 B2 (UNITED TECHNOLOGIES CORP [US]; RAYTHEON TECH CORP [US]) 2 février 2021 (2021-02-02) * figure 2 * -----	1-5, 9, 10	
A	EP 3 892 949 A2 (RAYTHEON TECH CORP [US]) 13 octobre 2021 (2021-10-13) * figures 1-3 * -----	1-5, 9, 10	
A	US 10 502 502 B2 (GEN ELECTRIC [US]) 10 décembre 2019 (2019-12-10) * figure 2 * -----	1-5, 9, 10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) F02C F02K F28D F28F
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
22 juin 2022		Delaitre, Maxime	
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</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 antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>			

**ABSENCE D'UNITÉ D'INVENTION
FEUILLE SUPPLÉMENTAIRE B**

Numéro de la demande

BO 12371

BE 202105979

La division de la recherche estime que la présente demande de brevet ne satisfait pas à l'exigence relative à l'unité d'invention et concerne plusieurs inventions ou pluralités d'inventions, à savoir :

1. revendications: 1-5, 9, 10

Turbomachine axiale comprenant un échangeur de chaleur avec une circulation de l'huile dans les secteurs.

2. revendications: 6-8

Turbomachine axiale comprenant un échangeur de chaleur comprenant un passage de mise en court-circuit des secteurs.

3. revendications: 11-13

Turbomachine axiale avec un échangeur de chaleur comprenant des bras structuraux au niveau des jonctions entre les secteurs.

4. revendications: 14-17

Turbomachine axiale comprenant un échangeur de chaleur comprenant un bypass d'air dépourvu de matière.

La recherche a été limitée au premier sujet.

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET BELGE NO.**

**BO 12371
BE 202105979**

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

22-06-2022

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 10907500 B2	02-02-2021	EP 3054254 A1	10-08-2016
		US 2016230595 A1	11-08-2016

EP 3892949 A2	13-10-2021	AUCUN	

US 10502502 B2	10-12-2019	CN 110546450 A	06-12-2019
		EP 3589908 A1	08-01-2020
		JP 7040707 B2	23-03-2022
		JP 2020509332 A	26-03-2020
		JP 2022036196 A	04-03-2022
		US 2018245853 A1	30-08-2018
		US 2019101338 A1	04-04-2019
		US 2020072559 A1	05-03-2020
		WO 2018160389 A1	07-09-2018



OPINION ÉCRITE

Dossier N° BO12371	Date du dépôt(jour/mois/année) 14.12.2021	Date de priorité (jour/mois/année)	Demande n° BE202105979
Classification internationale des brevets (CIB) INV. F02C3/06 F02K3/06 F02K3/077 F02C7/14 F02C7/18 F28D7/00 F28D7/08 F28F7/02 F28F13/08 F28D21/00			
Déposant SAFRAN AERO BOOSTERS			

La présente opinion contient des indications et les pages correspondantes relatives aux points suivants :

- Cadre n° I Base de l'opinion
- Cadre n° II Priorité
- Cadre n° III Absence de formulation d'opinion quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle
- Cadre n° IV Absence d'unité de l'invention
- Cadre n° V Déclaration motivée quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration
- Cadre n° VI Certains documents cités
- Cadre n° VII Irrégularités dans la demande
- Cadre n° VIII Observations relatives à la demande

	Examineur Delaitre, Maxime
--	-------------------------------

OPINION ÉCRITE

Demande n°
BE202105979

Cadre n° I Base de l'opinion

1. Cette opinion a été établie sur la base des revendications déposées avant le commencement de la recherche.
2. En ce qui concerne **la ou les séquences de nucléotides ou d'acides aminés** divulguées dans la demande, le cas échéant, cette opinion a été effectuée sur la base des éléments suivants :
 - a. Nature de l'élément:
 - un listage de la ou des séquences
 - un ou des tableaux relatifs au listage de la ou des séquences
 - b. Type de support:
 - sur papier
 - sous forme électronique
 - c. Moment du dépôt ou de la remise:
 - contenu(s) dans la demande telle que déposée
 - déposé(s) avec la demande, sous forme électronique
 - remis ultérieurement
3. De plus, lorsque plus d'une version ou d'une copie d'un listage des séquences ou d'un ou plusieurs tableaux y relatifs a été déposée, les déclarations requises selon lesquelles les informations fournies ultérieurement ou au titre de copies supplémentaires sont identiques à celles initialement fournies et ne vont pas au-delà de la divulgation faite dans la demande telle que déposée initialement, selon le cas, ont été remises.
4. Commentaires complémentaires :

Cadre n° III Absence de formulation d'opinion quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle

La question de savoir si l'objet de l'invention revendiquée semble être nouveau, impliquer une activité inventive ou être susceptible d'application industrielle n'a pas été examinée pour ce qui concerne :

- l'ensemble de la demande
- les revendications nos 6-8, 11-17

parce que :

- la demande ou les revendications nos. en question, se rapportent à l'objet suivant, à l'égard duquel l'administration n'est pas tenue d'effectuer une recherche :
- les revendications, la description, ou les dessins ou les revendications nos. en question ne sont pas clairs, de sorte qu'il n'est pas possible de formuler une opinion valable :
- les revendications, ou les revendications nos en question, ne se fondent pas de façon adéquate sur la description, de sorte qu'il n'est pas possible de formuler une opinion valable :
- il n'a pas été établi de rapport de recherche pour toute la demande ou pour les revendications nos 6-8, 11-17 en question.
- une opinion valable n'a pas pu être formulée en l'absence d'un listage, le cas échéant sous format conforme à la norme internationale (OMPI ST.25), des séquences de nucléotides ou d'acides aminés.
- une opinion valable n'a pas pu être formulée en l'absence des tableaux relatifs au listage des séquences de nucléotides ou d'acides aminés, ou ceux-ci n'étant pas fournis sous forme électronique selon la norme internationale (OMPI ST.25).
- Voir le cadre supplémentaire pour de plus amples détails.

Cadre n° IV Absence d'unité de l'invention

1. Il est estimé que l'exigence d'unité de l'invention n'est pas satisfaite pour les raisons suivantes :

voir feuille séparée

2. La présente opinion a été établie à partir des parties suivantes de la demande :

- toutes les parties de la demande
- les parties relatives aux revendications nos (voir Rapport de Recherche)

Cadre n° V Opinion motivée quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration

1. Déclaration

Nouveauté	Oui : Revendications	1-5, 9, 10
	Non : Revendications	
Activité inventive	Oui : Revendications	
	Non : Revendications	1-5, 9, 10
Possibilité d'application industrielle	Oui : Revendications	1-5, 9, 10
	Non : Revendications	

2. Citations et explications

voir feuille séparée

Cadre n° VII Irrégularités dans la demande

Les irrégularités suivantes, concernant la forme ou le contenu de la demande, ont été constatées :

voir feuille séparée

1 **Ad point IV**

Absence d'unité de l'invention

Il est fait référence aux documents suivants :

- D1 EP 3 892 949 A2 (RAYTHEON TECH CORP [US]) 13 octobre 2021 (2021-10-13)
- D2 US 2021/108597 A1 (OSTDIEK DAVID MARION [US] ET AL) 15 avril 2021 (2021-04-15)
- D3 US 10 502 502 B2 (GEN ELECTRIC [US]) 10 décembre 2019 (2019-12-10)
- D4 US 10 907 500 B2 (UNITED TECHNOLOGIES CORP [US]; RAYTHEON TECH CORP [US]) 2 février 2021 (2021-02-02)

1.1 On considère qu'il existe 4 inventions couvertes par les revendications suivantes :

Invention 1 : revendications: 1-5, 9, 10

Turbomachine axiale comprenant un échangeur de chaleur avec une circulation de l'huile dans les secteurs.

Invention 2 : revendication: 6-8

Turbomachine axiale comprenant un échangeur de chaleur comprenant un passage de mise en court-circuit des secteurs.

Invention 3 :revendications: 11-13

Turbomachine axiale avec un échangeur de chaleur comprenant des bras structuraux au niveau des jonctions entre les secteurs.

Invention 4 : revendications: 14-17

Turbomachine axiale comprenant un échangeur de chaleur comprenant un bypass d'air dépourvu de matière.

1.2 Les raisons pour lesquelles les inventions ne sont pas liées entre elles de telle sorte qu'elles ne forment qu'un seul concept inventif général sont les suivantes :

L'objet commun qui lie ces groupes d'inventions potentielles est la revendication 1.

Cet objet commun n'est pas inventif:

D1 divulgue :

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 (voir figure 1, le bec de séparation au niveau de l'entrée d'air 70) ;

- un deuxième bec de séparation apte à séparer le flux d'air radialement interne en un flux primaire et un flux tertiaire, le flux tertiaire étant dans une veine de flux tertiaire radialement externe audit flux primaire (voir figure 1 le bec de séparation entre 73 et 72), délimité par une paroi interne et une paroi externe; et

- un échangeur de chaleur (74) du type air/huile (ACOC, par.48) disposé dans la veine de flux tertiaire, l'échangeur de chaleur comprenant plusieurs secteurs angulaires (voir par. 49 il y a une pluralité d'échangeurs angulaires).

L'objet de la revendication 1 diffère de la turbomachine de D1 en ce que chaque secteur angulaire comprenant une arrivée d'huile sur la paroi interne à une extrémité angulaire dudit secteur, et une sortie d'huile sur ladite paroi interne à une extrémité angulaire opposée dudit secteur.

Le problème objectif à résoudre peut être vu comme trouver une alternative à la solution divulguée dans D1.

Partant de D1 il est bien évident que l'huile refroidit dans (74) vient des paliers de la soufflante, de l'arbre principal ou bien des auxiliaires, qui sont tous situés de façon centrale par rapport à l'échangeur de la figure 1 ou 5. Il ne fait donc aucun doute que les amenées et sorties d'huile sont dans la paroi interne. Le fait que l'arrivée et la sortie soient à des extrémités opposées n'est qu'un détail de conception évident pour l'homme du métier sans effet technique surprenant.

L'objet commun ne peut donc pas former un seul concept inventif général qui lie les inventions.

L'invention potentielle 1 comprend les éléments supplémentaires suivants :

Les secteurs comprennent des distributeurs, des collecteurs et des passages d'huile.

L'invention potentielle 2 comprend les éléments supplémentaires suivants :

Un passage de mise en court circuit des secteurs.

L'invention potentielle 3 comprend les éléments supplémentaires suivants :

Des bras structuraux entre les jonctions des secteurs.

L'invention potentielle 4 comprend les éléments supplémentaires suivants :

L'échangeur de chaleur comprend un bypass libre de matière.

Il s'ensuit que les éléments des inventions potentielles 1-4 qui apportent une contribution technique par rapport à l'objet commun sont différents.

L'effet technique des éléments supplémentaires de l'invention potentielle 1 est de distribuer correctement l'huile dans les secteurs. Le problème résolu par ces éléments techniques peut être considéré comme : d'améliorer le refroidissement de l'huile dans l'échangeur de chaleur.

L'effet technique des éléments supplémentaires de l'invention potentielle 2 est de permettre une utilisation a froid de l'échangeur. Le problème résolu par ces éléments techniques peut être considéré comme : augmenter la plage d'utilisation de l'échangeur.

L'effet technique des éléments supplémentaires de l'invention potentielle 3 est de placer les bras structuraux entre les secteurs. Le problème résolu par ces éléments techniques peut être considéré comme : rendre la turbomachine plus compacte.

L'effet technique des éléments supplémentaires de l'invention potentielle 4 est permettre le passage de débris. Le problème résolu par ces éléments techniques peut être considéré comme : éviter d'endommager l'échangeur de chaleur.

- 1.2.1 Comme les problèmes techniques sont différents, les éléments techniques supplémentaires ne peuvent pas être considérés comme des éléments techniques particuliers correspondants.

- 1.2.2 La demande ne satisfait donc pas à l'exigence d'unité d'invention.

Ad point V

Déclaration motivée quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle ; citations et explications à l'appui de cette déclaration

- 1.3 La présente demande ne remplit pas les conditions de brevetabilité, l'objet de la revendication 1 n'impliquant pas une activité inventive au vu de D1 en combinaison avec les connaissances générales de l'homme du métier, comme cela est expliqué au point IV ci dessus.
- 1.4 L'objet des revendications 2-5, 9, 10 n'implique pas une activité inventive car, même si cela n'est pas explicitement divulgué dans D1 qui ne donne pas de détails sur l'échangeur air/huile, les caractéristique additionnelles de ces revendications ne représentent que de légères modifications qui sont bien connues de l'homme du métier sans effets synergétiques, ni effets surprenant. Le document D4 montre en figure 2 le détail d'un échangeur air/huile de turbomachine par exemple, illustrant bien des collecteurs d'entrée et de sorties (110, 112) pour la pluralité de passage d'huile (126).

Ad point VII

Certaines irrégularités relevées dans la demande

- 1.5 La description ne mentionne pas l'état de la technique pertinent qui est divulgué dans D1 et ne cite pas ce document.