



(11)

**EP 4 056 805 A1**

(12)

**DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
**14.09.2022 Bulletin 2022/37**

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):  
**F01C 21/08** <sup>(2006.01)</sup> **F04C 2/344** <sup>(2006.01)</sup>  
**F04C 15/06** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Numéro de dépôt: **22161406.8**

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):  
**F01C 21/0809; F04C 2/3442; F04C 15/06**

(22) Date de dépôt: **10.03.2022**

(84) Etats contractants désignés:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Etats d'extension désignés:  
**BA ME**  
Etats de validation désignés:  
**KH MA MD TN**

(71) Demandeur: **Safran Aero Boosters**  
**4041 Herstal (BE)**

(72) Inventeur: **BORLON, Quentin**  
**Herstal (BE)**

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

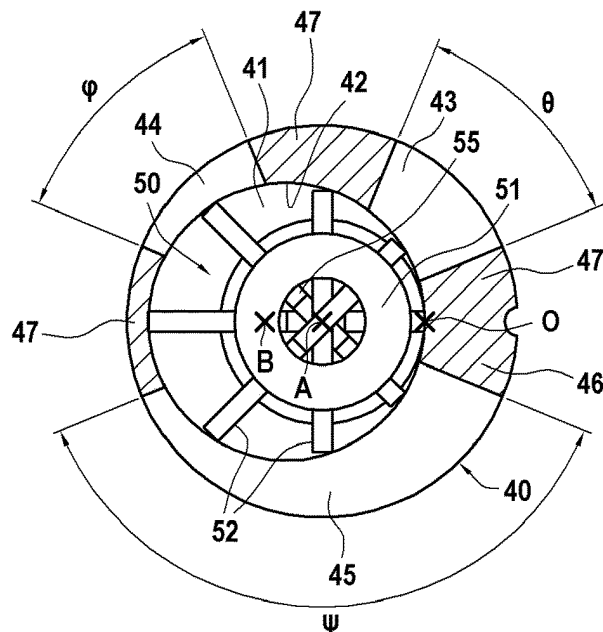
(30) Priorité: **12.03.2021 BE 202105186**

(54) **POMPE DESMODROMIQUE À PALETTES RADIALES**

(57) Pompe desmodromique à palettes radiales et circuit de fluide pour turbomachine comprenant une telle pompe, la pompe comprenant comprenant un stator (40), comportant une cavité cylindrique (41), et un rotor (50), comportant un arbre (51), traversant la cavité (41) du stator (40) de manière excentrique, et une pluralité de palettes (52), organisées par paires, assemblées sur l'arbre (51) de manière mobile et affleurant la surface de la

cavité (41) du stator (40), les palettes (52) d'une même paire s'étendant en contact l'une de l'autre dans un même plan diamétral de l'arbre (51) en étant mobiles dans ledit plan diamétral par rapport à l'arbre (51), dans laquelle le rotor (50) comprend au moins six palettes (52), et dans laquelle le stator (40) comprend deux entrées distinctes (43, 44) et une sortie commune (45).

[Fig. 3]



## Description

### Domaine Technique

**[0001]** Le présent exposé concerne une pompe desmodromique à palettes radiales et un circuit de fluide pour turbomachine. Une telle pompe peut notamment servir à pomper de l'huile issue de différents équipements d'une turbomachine afin de récupérer cette dernière et la renvoyer dans le circuit de lubrification ; elle peut également faire partie d'un circuit carburant. Elle peut notamment être utilisée dans tout type de turbomachines et notamment dans des turboréacteurs d'aéronefs, civils ou militaires.

### Technique antérieure

**[0002]** Les turboréacteurs d'aéronefs possèdent de nombreux équipements mécaniques qu'il est nécessaire de lubrifier : il s'agit notamment des arbres, des paliers et des boîtes d'engrenages telles que le boîtier d'accessoires, communément appelé AGB (« accessory gearbox » en anglais), ou le boîtier de transfert, communément appelé TGB (« transfer gearbox » en anglais).

**[0003]** Ces turboréacteurs sont ainsi équipés d'un circuit de lubrification permettant d'apporter de l'huile à chacun de ces équipements. Une pompe d'alimentation générale ainsi un débit d'huile qui est ensuite divisé entre plusieurs lignes pour alimenter les différents équipements du moteur.

**[0004]** Afin d'économiser de l'huile, ce circuit de lubrification fonctionne en circuit fermé, l'huile délivrée au niveau de chaque équipement étant récupérée par gravité dans des puisards puis réinjectée dans le circuit de lubrification par autant de pompes de récupération.

**[0005]** Toutefois, une telle configuration est assez encombrante et assez lourde puisqu'une pompe de récupération est prévue pour chaque puisard. En conséquence, le volume et la masse du circuit de lubrification augmente en proportion du nombre d'équipements à lubrifier, qui est en général au moins égal à quatre. En particulier, pour chaque nouvel équipement que l'on souhaite lubrifier, une nouvelle pompe de récupération est nécessaire. Or, toute masse additionnelle représente une consommation additionnelle pour le moteur.

**[0006]** Afin de minimiser cette masse additionnelle, il est désormais connu d'utiliser certains types de pompes telles que des pompes desmodromiques à palettes ou des pompes gérotors. pour réaliser ces pompes de récupération. En particulier, ces pompes desmodromiques à palettes, dont les palettes sont mobiles radialement par rapport à l'arbre et guidées par la surface interne de la cavité du stator, sont particulièrement compactes et possèdent donc une masse relativement faible pour un débit donné. Toutefois, des gains encore plus importants sont recherchés.

**[0007]** Il existe donc un réel besoin pour une pompe et un circuit de fluide qui soient dépourvus, au moins en

partie, des inconvénients inhérents à la configuration connue précitée.

### Exposé de l'invention

**[0008]** Le présent exposé concerne une pompe desmodromique à palettes radiales, comprenant un stator, comportant une cavité cylindrique, et un rotor, comportant un arbre, traversant la cavité du stator de manière excentrique, c'est-à-dire de manière décalée par rapport à l'axe des barycentres des sections orthogonales du cylindre, et une pluralité de palettes, organisées par paires, assemblées sur l'arbre de manière mobile et affleurant la surface de la cavité du stator, les palettes d'une même paire s'étendant en contact l'une de l'autre dans un même plan diamétral de l'arbre en étant mobiles dans ledit plan diamétral par rapport à l'arbre, dans laquelle le rotor comprend au moins six palettes, et dans laquelle le stator comprend deux entrées distinctes et une sortie commune.

**[0009]** Ainsi, grâce à une telle configuration, il est possible d'obtenir une pompe desmodromique à palettes radiales, bénéficiant donc de la compacité des pompes de ce type, munies de deux entrées distinctes. Il est alors possible d'utiliser une pompe unique pour pomper un fluide provenant de deux lignes différentes.

**[0010]** En particulier, il est possible d'utiliser une telle pompe pour pomper le contenu de deux puisards différents. Il est donc possible de diviser par deux le nombre de pompes nécessaires, ce qui réduit grandement l'encombrement et la masse du circuit de lubrification et réduit donc d'autant la consommation du moteur.

**[0011]** Dans certains modes de réalisation, le rotor comprend au moins huit palettes. En effet, bien que six palettes est le nombre de palettes minimum fonctionnel permettant d'assurer trois segments d'étanchéités entre chacun des entrées/sortie, il est préférable de prévoir un nombre de palettes plus important pour réduire la taille de ces segments d'étanchéité et donc augmenter d'autant la taille des entrées. On réduit ainsi la perte de charge au niveau des entrées, ce qui augmente le rendement de la pompe. En particulier, les inventeurs ont déterminé que le nombre de huit palettes offrait le meilleur compromis entre l'augmentation favorable de la taille des entrées et l'augmentation défavorable de la masse et de la complexité de l'ensemble des palettes.

**[0012]** Dans certains modes de réalisation, les palettes sont régulièrement espacées autour de l'arbre.

**[0013]** Dans certains modes de réalisation, chaque entrée du stator s'étend sur un secteur angulaire au moins égal à 25°, de préférence au moins égal à 40°, de préférence encore au moins égal à 50°. Comme cela a été indiqué ci-dessus, plus les entrées sont grandes, moins la perte de charge est importante.

**[0014]** Dans certains modes de réalisation, les entrées du stator possèdent des secteurs angulaires différents. Ceci permet, si cela est souhaité, de régler un débit de pompage différent pour chacune des entrées. En parti-

culier, il serait envisageable de cette manière de mélanger deux fluides selon des proportions particulières prédéterminées.

**[0015]** Dans certains modes de réalisation, la sortie du stator s'étend sur un secteur angulaire au moins égal à 70°, de préférence au moins égal à 130°, de préférence encore au moins égal à 140°.

**[0016]** Dans certains modes de réalisation, au moins une entrée du stator ou la sortie du stator est divisée axialement en au moins deux orifices. Ceci permet d'augmenter la tenue mécanique du stator en prévoyant un anneau de matière continu axialement entre les deux séries d'orifices.

**[0017]** Dans certains modes de réalisation, l'arbre comprend une cavité centrale et une pluralité de lumières longitudinales débouchant dans la cavité centrale, chaque palette étant engagée dans une lumière longitudinale. Tout comme les palettes, ces lumières sont organisées par paires, de manière diamétralement opposée. Chaque palette coulisse ainsi dans une lumière distincte, la palette étant guidée par les bords de la lumière considérée. En particulier, la hauteur des lumières correspond sensiblement à la hauteur des palettes et la largeur des lumières correspond sensiblement à l'épaisseur des palettes. De préférence, le nombre de lumières correspond au nombre de palettes.

**[0018]** Dans certains modes de réalisation, toutes les palettes possèdent la même hauteur et la même profondeur maximale, cette profondeur maximale étant mesurée dans la direction radiale entre le point le plus proximal de la palette et son point le plus distal.

**[0019]** Dans certains modes de réalisation, le bord proximal de chaque palette présente des portions en saillie et des portions en retraits, chaque paire de palettes possédant un profil symétrique, distinct du profil des autres paires de palettes. De cette manière, les palettes de chaque paire peuvent être en contact l'une de l'autre sans gêner les autres paires de palette. De cette manière, la première palette de la paire peut pousser vers l'extérieur la deuxième palette de la paire lorsqu'elle est elle-même repoussée vers l'intérieur par la surface interne de la cavité formant surface de came ; et vice-versa. Ici, il faut comprendre que le profil des paires de palettes est orienté, c'est-à-dire qu'il est tenu compte de son orientation dans la direction axiale : il est ainsi possible que deux paires de palettes possèdent des profils symétriques par rapport à un plan transverse à la direction de l'arbre mais néanmoins différents car orientés différemment, l'un « tête en haut », l'autre « tête en bas ».

**[0020]** Dans certains modes de réalisation, les portions en saillie de chaque paire de palettes s'étendent au niveau de portions en retrait de toutes les autres paires de palettes. De cette manière, les portions en saillie des différentes paires de palettes peuvent entrer en contact sans se gêner mutuellement.

**[0021]** Dans certains modes de réalisation, le bord proximal de chaque palette présente au moins deux, et de préférence trois, portions en saillie. Ceci permet

d'augmenter la stabilité de la palette lorsqu'elle est poussée par la palette en vis-à-vis.

**[0022]** Dans certains modes de réalisation, la distance séparant deux portions en saillie est la même pour toutes les palettes.

**[0023]** Dans certains modes de réalisation, la pompe est configurée pour générer un débit de sortie compris entre 300 et 20 000 l/h, de préférence entre 1 000 et 15 000 l/h.

**[0024]** Le présent exposé concerne également un circuit de fluide, comprenant au moins une pompe selon l'un quelconque des modes de réalisation précédents.

**[0025]** Dans certains modes de réalisation, le circuit de fluide comprend deux lignes distinctes, la première ligne étant connectée à la première entrée de la pompe et la deuxième ligne étant connectée à la deuxième entrée.

**[0026]** Dans certains modes de réalisation, les première et deuxième lignes sont prévues pour acheminer un même fluide.

**[0027]** Dans certains modes de réalisation, les première et deuxième lignes sont prévues pour acheminer deux fluides différents.

**[0028]** Dans certains modes de réalisation, la pression de la ligne connectée à la première entrée de la pompe est différente de la pression de la ligne connectée à la deuxième entrée de la pompe.

**[0029]** Dans certains modes de réalisation, le circuit de fluide est un circuit de lubrification. Le fluide parcourant le circuit est ainsi un lubrifiant, par exemple de l'huile.

**[0030]** Le présent exposé concerne également une turbomachine, comprenant un circuit de fluide selon l'un quelconque des modes de réalisation précédents.

**[0031]** Dans le présent exposé, les termes « longitudinal », « transversal », « inférieur », « supérieur » et leurs dérivés sont définis par rapport à l'axe de l'arbre ; les termes « axial », « radial », « tangentiel », « intérieur », « extérieur », « proximal », « distal » sont également définis par rapport à l'axe de l'arbre. On entend par « plan axial » un plan passant par l'axe de l'arbre et par « plan radial » un plan perpendiculaire à cet axe ; enfin, les termes « amont » et « aval » sont définis par rapport à la circulation du fluide dans le circuit de fluide. De plus, il est rappelé qu'une surface cylindrique peut être générée par une courbe directrice quelconque de telle sorte que, sauf précision contraire, un cylindre n'est pas nécessairement de révolution.

**[0032]** Les caractéristiques et avantages précités, ainsi que d'autres, apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui suit, d'exemples de réalisation de la pompe et du circuit de fluide proposés. Cette description détaillée fait référence aux dessins annexés.

#### Brève description des dessins

**[0033]** Les dessins annexés sont schématiques et visent avant tout à illustrer les principes de l'exposé.

**[0034]** Sur ces dessins, d'une figure à l'autre, des élé-

ments (ou parties d'élément) identiques sont repérés par les mêmes signes de référence.

[Fig. 1] La figure 1 est un schéma d'un exemple de circuit de fluide selon l'exposé.

[Fig. 2] La figure 2 est une vue en perspective d'un exemple de pompe selon l'exposé.

[Fig. 3] La figure 3 est une vue en coupe radiale de la pompe de la figure 2.

[Fig. 4] La figure 4 est une vue latérale, côté entrées, de la pompe de la figure 2.

[Fig. 5] La figure 5 est une vue latérale, côté sortie, de la pompe de la figure 2.

[Fig. 6] La figure 6 représente schématiquement les différentes paires de palettes de la pompe de la figure 2.

#### Description des modes de réalisation

**[0035]** Afin de rendre plus concret l'exposé, un exemple de pompe et de circuit de fluide est décrit en détail ci-après, en référence aux dessins annexés. Il est rappelé que l'invention ne se limite pas à cet exemple.

**[0036]** La figure 1 illustre de manière schématique un exemple de circuit de lubrification pour une turbomachine.

**[0037]** Ce circuit de lubrification 1 alimente en huile une pluralité d'équipements 3a, 3b, 3c, 3d. Le circuit de lubrification 1 comprend, d'amont en aval, un réservoir 20, une crépine 21, une pompe d'alimentation 22, un filtre 23, un échangeur carburant/huile 24, un échangeur air/huile 25, les équipements 3a, 3b, 3c, 3d, prévus chacun sur une branche d'alimentation distincte 2a, 2b, 2c, 2d en dérivation les unes des autres, des crépines 26 et des pompes de récupération 30, en aval des équipements 3a, 3b, 3c, 3d, permettant de ramener l'huile de chaque branche d'alimentation 2a, 2b, 2c au réservoir 20.

**[0038]** Dans le présent exemple, les équipements 3a, 3b, 3c, 3d peuvent comprendre des boîtes d'engrenages et en particulier la boîte d'engrenages d'accessoires de la turbomachine. Ainsi, plus spécifiquement, le circuit de lubrification 1 comprend une pluralité de gicleurs prévus à l'intérieur de la boîte d'engrenages d'accessoires pour projeter de l'huile sur les engrenages de cette dernière ainsi que sur au moins certaines parois internes de son carter. L'huile ainsi projetée est ensuite récupérée dans un puisard au point le plus bas de la boîte d'engrenages d'accessoires. Les équipements 3a, 3b, 3c, 3d peuvent également comprendre d'autres boîtes d'engrenages, des carters d'autres accessoires, ou encore des enceintes de roulement. Certains de ces équipements 3a, 3b, 3c, 3d peuvent être entraînés par la boîte d'engrenages d'accessoires à l'aide d'une transmission mécanique. Il

va de soi que le circuit de lubrification 1 peut alimenter un nombre quelconque d'équipements 3a, 3b, 3c, 3d et pas seulement quatre tel que cela est représenté sur la figure 1.

**[0039]** Une particularité des pompes de récupération 30 selon le présent exposé est qu'elles possèdent deux entrées distinctes pour une sortie commune. Ainsi, dans le présent exemple qui comprend quatre équipements 3a, 3b, 3c, 3d, le circuit de lubrification 1 ne comprend que deux pompes de récupération 30, la première étant connectée aux lignes de récupération 27a, 27b des deux premiers

équipements 3a, 3b et la deuxième étant connectée aux lignes de récupération 27c, 27d des deux derniers équipements 3c, 3d.

**[0040]** Une pompe de récupération 30 va maintenant être décrite plus en détails en référence aux figures 2 à 6. Toutes les pompes de récupération 30 sont identiques ou possèdent tout au moins une structure analogue à défaut éventuellement d'être paramétrées de la même manière.

**[0041]** Cette pompe de récupération 30 comprend un stator 40 et un rotor 50. Le stator 40 possède une forme généralement cylindrique de révolution d'axe principal A. Il comprend une cavité cylindrique 41 dont l'axe central B est parallèle mais excentrique par rapport à l'axe principal A du stator.

**[0042]** Le rotor 50 comprend pour sa part un arbre 51, s'étendant selon l'axe principal A et traversant donc longitudinalement la cavité 41 du stator 40. Cet arbre 51 porte une pluralité de palettes 52, ici au nombre de huit, organisées par paires 52a, 52b, 52c, 52d.

**[0043]** Ces palettes 52 sont mieux visibles sur la figure 6. Elles possèdent toutes la même hauteur et la même profondeur maximale. Leurs bords distaux 53 sont tous identiques : ils sont rectilignes et s'étendant dans la direction axiale sur toute la hauteur de la palette 52. Les bords proximaux 54 de chaque paire 52a, 52b, 52c, 52d de palettes 52 possèdent en revanche des profils différents. Plus spécifiquement, ces bords proximaux 54 possèdent des portions en saillie 54s et des portions en retrait 54r.

**[0044]** Les deux palettes 52 d'une même paire 52a, 52b, 52c, 52d possèdent le même profil de telle sorte que leurs portions en saillie 54s sont en contact l'une de l'autre lorsqu'elles sont assemblées sur l'arbre 51. En revanche, les portions en saillie 54s de chaque paire de palettes 52a, 52b, 52c, 52d coïncident avec des portions en retrait 54r pour toutes les autres paires de palettes 52a, 52b, 52c, 52d lorsqu'elles sont assemblées sur l'arbre 51 de telle sorte que les portions en saillie 54s de toutes les paires 52a, 52b, 52c, 52d peuvent entrer en contact sans être entravées par les portions en saillies 54s des autres paires 52a, 52b, 52c, 52d.

**[0045]** Dans le présent exemple, chaque palette 52 possède trois portions en saillie 54s ayant chacune une hauteur égale à 1/12 de la hauteur totale de la palette 52. De plus, chaque portion en saillie 54s est séparée

de sa voisine par une distance égale à  $3/12$  de la hauteur totale de la palette 52. On peut alors remarquer que le profil de chaque paire 52a, 52b, 52c, 52d comprend le même motif décalé d'une distance égale à  $1/12$  de la hauteur totale de la palette 52. On peut également remarquer que, grâce aux symétries, il n'existe que deux géométries différentes de palettes 52, ce qui simplifie la fabrication.

**[0046]** Afin de permettre l'assemblage des palettes 52, l'arbre 51 possède une cavité interne 55 et une pluralité de lumières 56, dont le nombre est égal au nombre de palettes 52, espacées régulièrement autour de l'arbre 51. Chaque lumière 56 s'étend axialement et possède des dimensions correspondant sensiblement à la hauteur et à l'épaisseur des palettes 52.

**[0047]** Chaque palette 52 est ainsi engagée dans une lumière 56 qui la maintient et la guide en translation. Ainsi chaque palette 52 est mobile radialement en translation, le long d'un plan diamétral de l'arbre 51.

**[0048]** La surface interne 42 de la cavité 41 du stator 40 forme une surface de came qui, à mesure que l'arbre 51 tourne, vient agir sur les palettes 52. Lorsque, pour une palette donnée 52, la distance entre l'arbre 51 et la surface de came 42 diminue, la surface de came 42 repousse la palette 52 vers l'intérieur à mesure que la distance diminue, maintenant ainsi l'étanchéité en bout de palette 52. Ensuite, lorsque, pour la même palette 52, la distance entre l'arbre 51 et la surface de came 42 augmente à nouveau, la distance entre l'arbre 51 et la surface de came 42 diminue symétriquement pour la palette 52 opposée de la même paire 52a, 52b, 52c, 52d : en conséquence, la palette opposée 52 est repoussée vers l'intérieur et pousse alors la première palette 52 vers l'extérieur, maintenant ainsi le contact avec la surface de came 42 et donc l'étanchéité en bout de palette 52. On obtient ainsi un mécanisme desmodromique.

**[0049]** Le stator 40 comprend également une première entrée 43, une deuxième entrée 44 et une sortie 45 pratiquées radialement dans la paroi 46 entourant la cavité 41 de manière à mettre en communication différents secteurs de la cavité 41 avec l'extérieur.

**[0050]** En tournant dans le sens anti-horaire, c'est-à-dire selon le sens de rotation de l'arbre 51, à partir du point d'origine O où la distance entre l'arbre 51 et la surface de came 42 est minimale, on trouve ainsi un premier secteur d'étanchéité 47, la première entrée 43, un deuxième secteur d'étanchéité 47, la deuxième entrée 44, un troisième secteur d'étanchéité 47 puis, dans la seconde moitié où la distance entre l'arbre 51 et la surface de came 42 diminue, la sortie 45 puis on retrouve le premier secteur d'étanchéité 47 et le point d'origine O.

**[0051]** Les secteurs d'étanchéités 47 s'étendent sur un secteur angulaire au moins égal, et de préférence sensiblement égal, à l'angle séparant deux palettes 52 consécutives, soit  $45^\circ$  dans le présent exemple. Dans le présent exemple, chaque entrée 43, 44 s'étend sur un secteur angulaire  $\theta$ ,  $\varphi$  de  $45^\circ$  tandis que la sortie 45 s'étend sur un secteur angulaire  $\psi$  de  $135^\circ$ .

**[0052]** On peut également observer sur les figures 4 et 5 que, pour des raisons structurales, chaque entrée 43, 44 ainsi que la sortie 45 est divisée en deux orifices 43a, 43b, 44a, 44b, 45a, 45b séparés axialement par un anneau continu 48 dépourvu de toute ouverture.

**[0053]** Bien que la présente invention ait été décrite en se référant à des exemples de réalisation spécifiques, il est évident que des modifications et des changements peuvent être effectués sur ces exemples sans sortir de la portée générale de l'invention telle que définie par les revendications. En particulier, des caractéristiques individuelles des différents modes de réalisation illustrés/mentionnés peuvent être combinées dans des modes de réalisation additionnels. Par conséquent, la description et les dessins doivent être considérés dans un sens illustratif plutôt que restrictif.

**[0054]** Il est également évident que toutes les caractéristiques décrites en référence à un procédé sont transposables, seules ou en combinaison, à un dispositif, et inversement, toutes les caractéristiques décrites en référence à un dispositif sont transposables, seules ou en combinaison, à un procédé.

## 25 Revendications

1. Pompe desmodromique à palettes radiales pour turbomachine, comprenant un stator (40), comportant une cavité cylindrique (41), et un rotor (50), comportant un arbre (51), traversant la cavité (41) du stator (40) de manière excentrique, et une pluralité de palettes (52), organisées par paires (52a, 52b, 52c, 52d), assemblées sur l'arbre (51) de manière mobile et affleurant la surface de la cavité (41) du stator (40), les palettes (52) d'une même paire (52a, 52b, 52c, 52d) s'étendant en contact l'une de l'autre dans un même plan diamétral de l'arbre (51) en étant mobiles dans ledit plan diamétral par rapport à l'arbre (51), dans laquelle le rotor (50) comprend au moins six palettes (52), et dans laquelle le stator (40) comprend deux entrées distinctes (43, 44) et une sortie commune (45).
2. Pompe selon la revendication 1, dans laquelle le rotor (50) comprend au moins huit palettes (52).
3. Pompe selon la revendication 1 ou 2, dans laquelle chaque entrée (43, 44) du stator (40) s'étend sur un secteur angulaire ( $\theta$ ,  $\varphi$ ) au moins égal à  $25^\circ$ , de préférence au moins égal à  $40^\circ$ , de préférence encore au moins égal à  $50^\circ$ .
4. Pompe selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans laquelle les entrées (43, 44) du stator (40) possèdent des secteurs angulaires ( $\theta$ ,  $\varphi$ ) différents.
5. Pompe selon l'une quelconque des revendications

1 à 4, dans laquelle l'arbre (51) comprend une cavité centrale (55) et une pluralité de lumières longitudinales (56) débouchant dans la cavité centrale (55), chaque palette (52) étant engagée dans une lumière longitudinale (56).

5

6. Pompe selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans laquelle le bord proximal (54) de chaque palette (52) présente des portions en saillie (54s) et des portions en retraits (54r), chaque paire de palettes (52a, 52b, 52c, 52d) possédant un profil symétrique, distinct du profil des autres paires de palettes (52a, 52b, 52c, 52d), et dans laquelle les portions en saillie (54s) de chaque paire de palettes (52a, 52b, 52c, 52d) s'étendent au niveau de portions en retrait (54r) de toutes les autres paires de palettes (52a, 52b, 52c, 52d).
7. Circuit de fluide, comprenant au moins une pompe (30) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6.
8. Circuit de fluide selon la revendication 7, dans laquelle la pression de la ligne (27b) connectée à la première entrée (43) de la pompe (30) est différente de la pression de la ligne (27a) connectée à la deuxième entrée (44) de la pompe (30).
9. Turbomachine, comprenant un circuit de fluide (1) selon la revendication 7 ou 8.

10

15

20

25

30

35

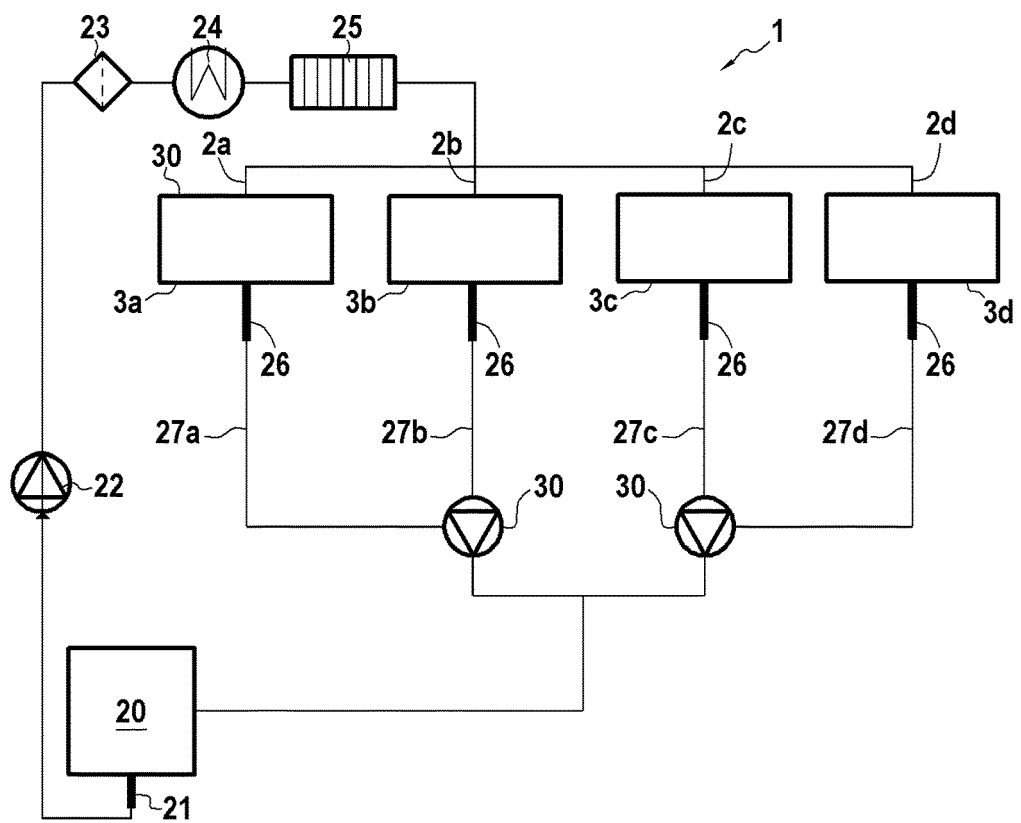
40

45

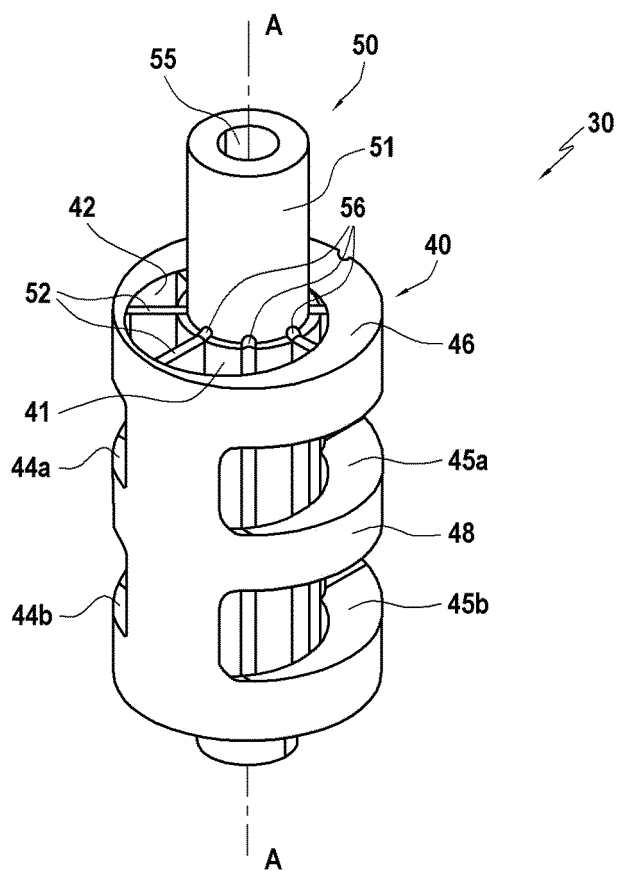
50

55

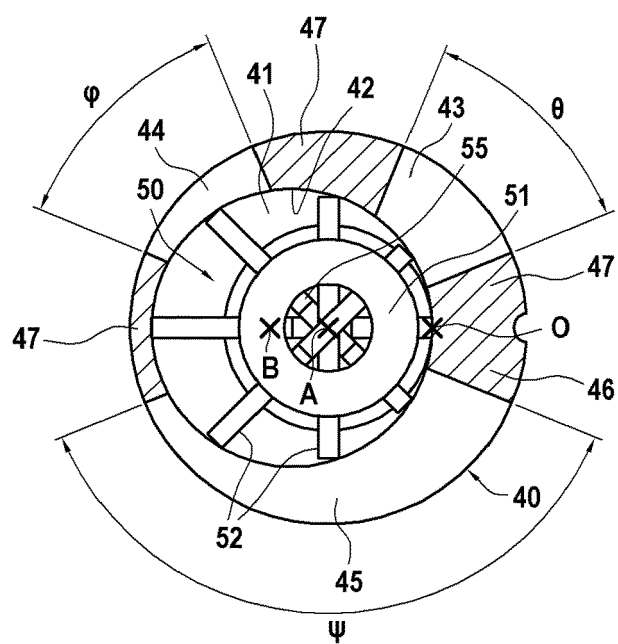
[Fig. 1]



[Fig. 2]

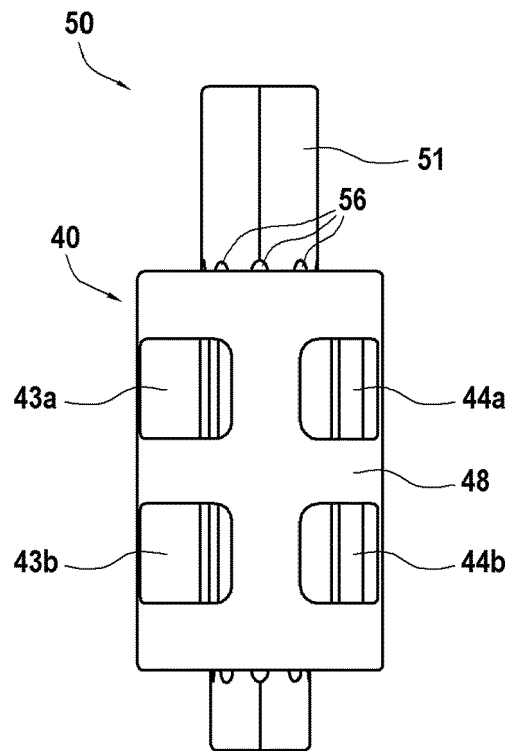


[Fig. 3]

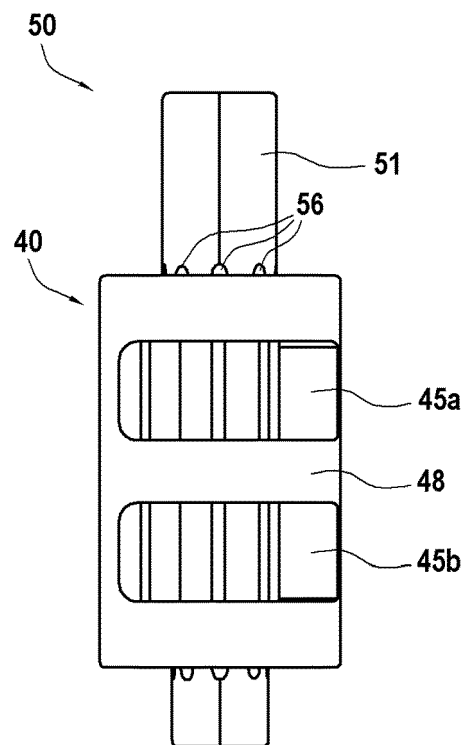




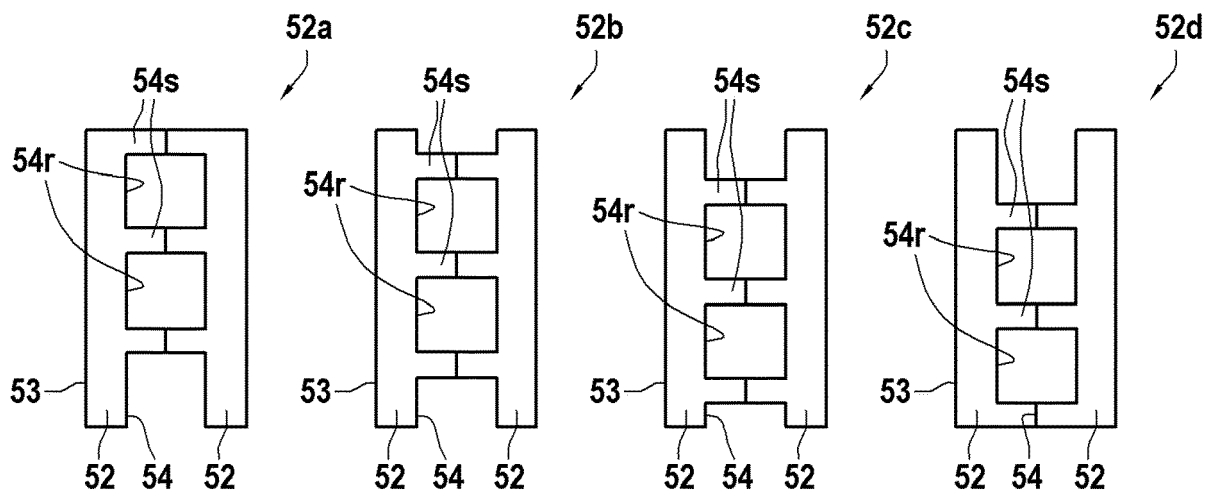
[Fig. 4]



[Fig. 5]



[Fig. 6]





## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 22 16 1406

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (F04C02)

| DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Catégorie                                                                                                                                                                                                                                                            | Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes                                                                                | Revendication concernée                                                                                                                                                                                                                                                  | CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)              |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                    | BE 883 004 A (FLAMME JEAN M; LEROY ANDRE)<br>27 octobre 1980 (1980-10-27)<br>* page 11, lignes 12-17; figure 4/7 *<br>* page 2 *                               | 1-9                                                                                                                                                                                                                                                                      | INV.<br>F01C21/08<br>F04C2/344<br>F04C15/06 |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                    | FR 2 086 986 A5 (GONZALEZ PAUL)<br>31 décembre 1971 (1971-12-31)<br>* page 3, lignes 16-35; figure 2 *<br>* page 4, ligne 19 - page 5, ligne 25;<br>figure 4 * | 1-9                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                             |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                    | GB 2 006 342 A (STAL REFRIGERATION AB)<br>2 mai 1979 (1979-05-02)<br>* page 2, ligne 73 - ligne 104; figures 1,2 *                                             | 1-9                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                             |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                    | DE 35 10 681 A1 (IBAU HAMBURG ING GES [DE])<br>2 octobre 1986 (1986-10-02)<br>* page 3 - page 4; figures 1-4 *                                                 | 1-9                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                          | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                          | F01C<br>F04C                                |
| Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                             |
| Lieu de la recherche<br><b>Munich</b>                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                | Date d'achèvement de la recherche<br><b>27 juin 2022</b>                                                                                                                                                                                                                 | Examineur<br><b>Jurado Orenes, A</b>        |
| CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES<br>X : particulièrement pertinent à lui seul<br>Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie<br>A : arrière-plan technologique<br>O : divulgation non-écrite<br>P : document intercalaire |                                                                                                                                                                | T : théorie ou principe à la base de l'invention<br>E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date<br>D : cité dans la demande<br>L : cité pour d'autres raisons<br>.....<br>& : membre de la même famille, document correspondant |                                             |

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

EP 22 16 1406

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne 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.

27-06-2022

| Document brevet cité<br>au rapport de recherche | Date de<br>publication | Membre(s) de la<br>famille de brevet(s) | Date de<br>publication |
|-------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------------|------------------------|
| <b>BE 883004 A</b>                              | <b>27-10-1980</b>      | <b>BE 883004 A</b>                      | <b>27-10-1980</b>      |
|                                                 |                        | <b>JP S56151297 A</b>                   | <b>24-11-1981</b>      |
| <b>FR 2086986 A5</b>                            | <b>31-12-1971</b>      | <b>AUCUN</b>                            |                        |
| <b>GB 2006342 A</b>                             | <b>02-05-1979</b>      | <b>AUCUN</b>                            |                        |
| <b>DE 3510681 A1</b>                            | <b>02-10-1986</b>      | <b>AUCUN</b>                            |                        |

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82