

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION BELGE

(41) Date de publication : 18/02/2025

(21) Numéro de demande : BE2023/5610

(22) Date de dépôt : 25/07/2023

(62) Divisée de la demande de base :

(62) Date de dépôt demande de base :

(51) Classification internationale : F01D 25/20, F04C 2/34, F04C 11/00, F04C 15/00, F16N 13/00, F01M 1/02, F04C 2/344

(30) Données de priorité :

(71) Demandeur(s) :

SAFRAN AERO BOOSTERS

SA
4041, HERSTAL
Belgique

(72) Inventeur(s) :

BORLON Quentin
4041 HERSTAL
Belgique

(54) Dispositif et circuit de lubrification, turbomachine d'aéronef et procédé d'assemblage

(57) L'invention concerne un dispositif (10) de lubrification pour turbomachine d'aéronef, comprenant une pluralité de pompes de récupération (101, 102, 103, etc.) d'un fluide de lubrification, les pompes de récupération étant aptes à être entraînées autour d'un axe (14) commun aux pompes et les pompes ayant respectivement des cycles de pompage déphasés les uns par rapport aux autres. L'invention concerne aussi un circuit de lubrification, une turbomachine d'aéronef et un procédé d'assemblage du dispositif de lubrification.

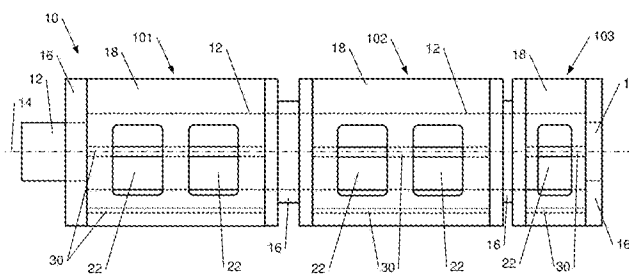


Fig. 1

Dispositif et circuit de lubrification, turbomachine d'aéronef et procédé d'assemblage

Domaine technique

La présente invention concerne un dispositif de lubrification pour
5 turbomachine d'aéronef, un circuit de lubrification comprenant le dispositif de lubrification et une turbomachine d'aéronef comprenant le circuit de lubrification. L'invention concerne aussi un procédé d'assemblage du dispositif de lubrification.

Art antérieur

Les turbomachines d'aéronefs possèdent de nombreux équipements
10 mécaniques qu'il est nécessaire de lubrifier et/ou refroidir : il s'agit notamment des paliers ou des engrenages. Pour cela, ces turbomachines sont équipées d'un circuit de lubrification permettant d'apporter de l'huile à chacun de ces équipements. Afin d'économiser l'huile, ce circuit de lubrification fonctionne en circuit fermé, l'huile délivrée au niveau de chaque équipement étant récupérée
15 puis réinjectée dans le circuit de lubrification par des pompes de récupération.

La multiplication des équipements mécaniques à lubrifier et/ou à refroidir implique une augmentation du nombre d'enceintes à vidanger et donc une augmentation du nombre de pompes de récupération. L'inconvénient est que le débit des pompes de récupération n'est pas constant au fil du temps. Lorsque la
20 position angulaire des pompes n'est pas maîtrisée, les débits peuvent se sommer en phase et impliquer un débit total fortement variable. Le système transforme les variations de débit en pulsation de pression. Les pulsations de pression sont dommageables pour tous les organes du circuit.

Il y a un besoin pour un dispositif de lubrification qui permette de réduire les
25 effets des variations de débit.

Exposé de l'invention

À cet effet, l'invention propose un dispositif de lubrification pour turbomachine d'aéronef, le dispositif comprend une pluralité de pompes de récupération d'un fluide de lubrification, les pompes de récupération étant aptes à

être entraînées autour d'un axe commun aux pompes et les pompes ayant respectivement des cycles de pompage déphasés les uns par rapport aux autres.

Selon une variante, les pompes de récupération ont des organes de pompage dont la position angulaire autour de l'axe est différente entre les
5 pompes.

Selon une variante, les organes de pompage sont aptes à être entraînés en rotation par un arbre d'entraînement, l'arbre d'entraînement des organes de pompage est commun aux pompes, l'arbre étant monobloc.

Selon une variante, les organes de pompage sont aptes à être entraînés en
10 rotation par un arbre d'entraînement, l'arbre d'entraînement des organes de pompage est propre à chaque pompe, les arbres d'entraînement des pompes étant couplés en rotation entre eux avec un moyen de détrompage.

Selon une variante, les arbres d'entraînement des pompes de récupération sont couplés en rotation par une cannelure, le moyen de détrompage étant une
15 asymétrie de la cannelure, l'asymétrie étant apte à imposer une position angulaire différente à deux arbres adjacents.

Selon une variante, le moyen de détrompage est une goupille de localisation entre deux arbres adjacents, la goupille étant apte à imposer une position angulaire différente à deux arbres adjacents.

20 Selon une variante, deux arbres adjacents comportent des trous de détrompage en regard, la goupille de localisation s'étendant d'un trou de détrompage à l'autre.

Selon une variante, les pompes de récupération sont des pompes volumétriques, de préférence du type à palettes ou gérotor.

25 L'invention concerne aussi un circuit de lubrification pour turbomachine d'aéronef, comprenant le dispositif tel que décrit précédemment.

Selon une variante, le circuit comprend des enceintes de récupération de fluide de lubrification, les pompes de récupérations étant aptes à récupérer le fluide de lubrification dans une enceinte respective et à recirculer le fluide de
30 lubrification dans le circuit de lubrification, de manière déphasée les unes par rapport aux autres.

L'invention concerne aussi une turbomachine d'aéronef comprenant le circuit de lubrification tel que décrit précédemment.

L'invention concerne aussi un procédé d'assemblage du dispositif tel que décrit précédemment, comprenant l'empilage des pompes de récupération le long
5 de l'axe commun aux pompes, les pompes de récupération étant agencées pour déphaser les cycles de pompage les uns par rapport aux autres.

Selon une variante, les pompes de récupération comportent des organes de pompage, l'agencement des pompes est tel que les organes de pompage ont une position angulaire autour de l'axe différente entre les pompes.

10 Selon une variante, les pompes de récupération ont un arbre d'entraînement commun monobloc ou ont un arbre d'entraînement propre, l'agencement des pompes est tel que les organes de pompage ont une position angulaire autour de l'axe différente sur l'arbre d'entraînement commun monobloc ou sur les arbres d'entraînement qui ont une position angulaire autour de l'axe différente.

15 L'usage, dans ce document, du verbe « comprendre », de ses variantes, ainsi que ses conjugaisons, ne peut en aucune façon exclure la présence d'éléments autres que ceux mentionnés. L'usage, dans ce document, de l'article indéfini « un », « une », ou de l'article défini « le », « la » ou « l' », pour introduire un élément n'exclut pas la présence d'une pluralité de ces éléments.

20 Les termes « premier », « deuxième », « troisième », etc. sont, quant à eux, utilisés dans le cadre de ce document exclusivement pour différencier différents éléments, et ce sans impliquer d'ordre entre ces éléments.

L'ensemble des modes de réalisation préférés ainsi que l'ensemble des avantages du dispositif de lubrification selon l'invention se transposent mutatis
25 mutandis aux présents circuit de lubrification, turbomachine d'aéronef et procédé d'assemblage, et inversement. Les différents modes de réalisation peuvent être considérés seuls ou en combinaison.

Brève description des figures

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui suit pour la compréhension de laquelle on se reportera aux figures annexées qui montrent :

- 5 - la figure 1, une vue schématique d'un exemple de réalisation d'un dispositif de lubrification selon l'invention ;
- la figure 2, une vue schématique d'un détail de la figure 1 ;
- la figure 3, une vue schématique d'un autre exemple de réalisation d'un dispositif de lubrification selon l'invention ;
- 10 - la figure 4, une vue schématique d'un détail de la figure 3 ;
- la figure 5, une vue schématique d'un détail de la figure 3 ;
- la figure 6, un graphique montrant le débit de pompes en fonction du temps.

Les dessins des figures ne sont pas à l'échelle. Des éléments semblables sont en général dénotés par des références semblables dans les figures. Dans le
15 cadre du présent document, les éléments identiques ou analogues peuvent porter les mêmes références. En outre, la présence de numéros ou lettres de référence aux dessins ne peut être considérée comme limitative, y compris lorsque ces numéros ou lettres sont indiqués dans les revendications.

Description détaillée de modes de réalisation de l'invention

- 20 L'invention se rapporte à un dispositif de lubrification et de récupération pour turbomachine d'aéronef. Le dispositif comprend une pluralité de pompes de récupération d'un fluide de lubrification. Les pompes de récupération sont aptes à être entraînées autour d'un axe commun aux pompes. Les pompes ont respectivement des cycles de pompage déphasés les uns par rapport aux autres.
- 25 En instaurant un déphasage des cycles de pompage on obtient un lissage du débit total des pompes de récupération. On réduit ainsi les effets des variations de débit, ce qui permet de limiter les pulsations en pression. Ceci permet de protéger les organes du circuit.

Les figures 1 à 5 illustrent des exemples de dispositif 10 de lubrification pour
30 turbomachine d'aéronef. Le dispositif 10 de lubrification peut être compris dans un

circuit de lubrification et de récupération permettant de refroidir et/ou de lubrifier différents équipements de la turbomachine. Au sein du circuit, le fluide de lubrification – de l'huile à titre d'exemple – est envoyé depuis un réservoir vers des équipements de la turbomachine, tels que des paliers ou des engrenages. Le

5 circuit comprend des pompes de circulation. Les pompes de circulation alimentent en fluide les équipements par des lignes d'alimentation. En aval des équipements, des lignes de récupération permettent de récupérer le fluide, par exemple par vidange des enceintes par les pompes, en particulier de récupération, pour le faire recirculer dans le circuit. Afin d'économiser le fluide de lubrification, ce circuit de

10 lubrification fonctionne en circuit fermé, le fluide délivré au niveau de chaque équipement étant récupéré puis réinjecté dans le circuit de lubrification par les pompes de récupération. Il peut être envisagé une pompe de récupération pour plusieurs enceintes, une pompe de récupération par enceinte ou plusieurs pompes de récupération par enceinte. L'augmentation du nombre d'équipements

15 engendre plus d'enceintes à vidanger et une augmentation du nombre de pompes de récupération.

Le dispositif 10 de lubrification comprend une pluralité de pompes de récupération 10N (N marquant la numération des pompes). Le nombre N de trois pompes de récupération 101, 102, 103, etc. visibles sur les figures est donné à

20 titre d'exemple. Au moins deux pompes de récupération sont présentes. Le nombre de pompes de récupération dépend de l'implémentation du dispositif 10 de lubrification et du nombre d'enceintes à vidanger. Les pompes sont aptes à être entraînées en rotation autour d'un axe 14 central commun. Les pompes de récupération 10N peuvent être disposées successivement le long de l'axe 14

25 central. Les pompes de récupération peuvent être alignées le long de l'axe 14 central. Les pompes peuvent être mises en série le long de l'axe 14 central.

L'entraînement des pompes de récupération 10N en rotation génère respectivement des cycles de pompage. Les cycles de pompage des pompes peuvent être réglés les uns par rapport aux autres. L'entraînement des pompes

30 autour d'un axe 14 central commun aux pompes facilite le réglage du cycle de pompage de chaque pompe de récupération 10N. En particulier, les pompes ont

respectivement des cycles de pompage déphasés les uns par rapport aux autres. Les pics de débit des cycles de pompage sont déphasés pour se produire à des instants différents. On parvient ainsi à lisser le débit total des pompes. En d'autres termes, on produit une désynchronisation forcée des pompes de récupération

5 dans le dispositif de lubrification. Ceci permet de réduire les variations de débit en sortie des pompes vers les lignes de récupération du circuit de lubrification. On réduit ainsi les sollicitations mécaniques, dans le dispositif et dans le circuit de lubrification.

La figure 6 illustre le déphasage des cycles de pompage des pompes de

10 récupération au sein du dispositif de lubrification. Les courbes 40 montrent le débit D en sortie des pompes de récupération 10N du dispositif 10 de lubrification en fonction du temps T. Le débit des pompes n'est pas régulier. Le débit des pompes n'est pas constant au fil du temps (il y a des variations instantanées). Lorsque la position angulaire des pompes n'est pas maîtrisée, les débits peuvent se sommer

15 en phase et impliquer un débit total fortement variable. Les variations de débit sont transformées en pulsation de pression. Ainsi, en déphasant les cycles de pompage des pompes de récupération, on parvient à lisser le débit total. En évitant que les débits se somment au moment de leur plus forte valeur, on évite un débit total important – et donc on évite les pulsations de pression. A ce titre, la

20 courbe 42 représente la somme des débits de la pluralité de pompes de récupération du dispositif 10. La courbe 42 est globalement plate, signifiant que la somme des débits des pompes 10N limite les pulsations de pression dans le dispositif 10. Le déphasage ou désynchronisation des pompes assure un débit total plus constant, ce qui réduit les effets néfastes des variations de débit.

25 Les pompes de récupération 10N ont des organes de pompages. Les organes de pompage permettent l'admission du fluide de lubrification dans la pompe respective depuis une enceinte pour ensuite refouler le fluide de lubrification dans le circuit de lubrification. La position angulaire des organes de pompage définit le cycle de pompage dans le temps. Les organes de pompage

30 peuvent avoir une position angulaire autour de l'axe 14 différente entre les pompes. Ceci permet de maîtriser les cycles de pompage respectif des pompes et

d'ajuster le déphasage. En imposant la position des pompes les unes par rapport aux autres (c'est-à-dire la position angulaire des organes de pompage de chaque pompe), il est possible de lisser le débit total en sortie de groupe de lubrification et d'alors limiter les pulsations de pression dans le système.

- 5 Les organes de pompage peuvent être entraînés en rotation par un arbre 12 d'entraînement situé le long de l'axe 14. Les organes de pompage peuvent avoir une position angulaire autour de l'axe 14 différente entre les pompes pour ajuster le déphasage.

10 Il y a plusieurs possibilités pour déphaser ou désynchroniser les cycles de pompage des pompes. D'une manière générale, il s'agit de tout moyen imposant la position angulaire d'une pompe (et de ses organes de pompage) par rapport aux autres. Par exemple, selon les figures 1 et 2, les pompes de récupération 10N ont l'arbre 12 d'entraînement qui est commun à toutes les pompes. Les pompes de récupération ont le même arbre 12 d'entraînement. L'arbre 12 d'entraînement
15 est mobile en rotation autour de l'axe 14 central. L'arbre 12 d'entraînement s'étend à travers toutes les pompes de récupération 10N. En outre, l'arbre 12 d'entraînement est monobloc. L'arbre 12 d'entraînement est d'un seul tenant. L'arbre 12 d'entraînement est unique pour toutes les pompes de récupération 10N. Les organes de pompage de chaque pompe ont respectivement une
20 position angulaire par rapport à l'arbre d'entraînement 12 qui est différente d'une pompe à l'autre. Les organes de pompage ont une position angulaire autour de l'axe 14 qui est prédéterminée et différente. Ceci permet de maîtriser la position angulaire des organes de pompage et donc de maîtriser le déphasage du cycle des pompes. Le fonctionnement des pompes de récupération est simplifié. Les
25 pompes de récupération peuvent avoir une coordination de leur fonctionnement également simplifié. La position angulaire des pompes (et des organes de pompage) est imposée dès la conception des pompes. Tout autre montage ou assemblage est impossible – lors de l'assemblage des pompes ou lors d'une opération de maintenance.

- 30 Les figures 3 à 5 montre un autre exemple pour déphaser le cycle de pompage des pompes. Selon la figure 3, l'arbre d'entraînement des organes de

pompage est propre à chaque pompe 10N. Chaque pompe 101, 102, 103 a un arbre d'entraînement respectif 121, 122, 123 qui lui est propre. Les arbres d'entraînement 121, 122, 123 des pompes sont couplés (ou accouplés) en rotation entre eux. Par exemple, une cannelure 50 (ou cannelure de liaison) permet le couplage des arbres d'entraînement 121, 122, 123, adjacents deux à deux. La cannelure 50 relie deux arbres d'entraînement entre eux à leur extrémité. En outre, les arbres d'entraînement des pompes sont couplés en rotation entre eux avec un moyen de détrompage. Ainsi, les arbres d'entraînement ont une position angulaire prédéterminée et différente entre eux ce qui permet aux organes de pompage de chaque pompe d'avoir respectivement une position angulaire autour de l'axe 14 qui est prédéterminée et différente. Ceci permet de maîtriser la position angulaire des organes de pompage et donc de maîtriser le déphasage du cycle des pompes. Le fonctionnement des pompes de récupération est simplifié. Les pompes de récupération peuvent avoir une coordination de leur fonctionnement également simplifiée. La position angulaire des pompes (et des organes de pompage) est imposée dès la conception de la pompe grâce au moyen de détrompage. Tout autre montage ou assemblage est impossible – lors de l'assemblage de la pompe ou lors d'une opération de maintenance.

Les figures 3 à 5 montrent des exemples de réalisation du dispositif selon l'invention. Les figures 3 à 5 montrent des exemples de moyen de détrompage.

La figure 4 montre l'arbre d'entraînement 121 de la pompe de récupération 101. La cannelure 50 relie l'arbre d'entraînement 121 à l'arbre adjacent 122 (non visible). Le moyen de détrompage est une asymétrie 52 de la cannelure 50, l'asymétrie étant apte à imposer une position angulaire différente à deux arbres d'entraînement adjacents – et donc une position angulaire différente des organes de pompage. La cannelure 50 non symétrique (en rotation) impose la position angulaire d'un arbre par rapport à l'autre. Ceci permet de maîtriser le déphasage du cycle des pompes. La position angulaire des pompes (et des organes de pompage) est imposée dès la conception des pompes. Tout autre montage ou

assemblage est impossible – lors de l'assemblage des pompes ou lors d'une opération de maintenance.

La figure 5 montre l'arbre d'entraînement 121 de la pompe de récupération 101. La cannelure 50 relie l'arbre d'entraînement 121 à l'arbre adjacent 122 (non visible). Le moyen de détrompage est une goupille 54 de localisation, la goupille 54 étant apte à imposer une position angulaire différente à deux arbres d'entraînement adjacents – et donc une position angulaire différente des organes de pompage. La goupille 54 impose la position angulaire d'un arbre par rapport à l'autre. Ceci permet de maîtriser le déphasage du cycle des pompes. La position angulaire des pompes (et des organes de pompage) est imposée dès la conception des pompes. Tout autre montage ou assemblage est impossible – lors de l'assemblage des pompes ou lors d'une opération de maintenance. Deux arbres adjacents peuvent comporter à leurs extrémités des trous de détrompage en regard. La goupille de localisation s'étendant d'un trou de détrompage à l'autre.

Les pompes de récupération 10N peuvent être de différents types. Par exemple, les pompes de récupération sont des pompes volumétriques. Dans les pompes volumétriques, l'écoulement du fluide résulte de la variation d'une capacité occupée par le fluide. Le transfert du fluide dans une pompe volumétrique se fait au moyen d'un déplacement de volume à chaque rotation. Les pompes volumétriques imposent un débit dans le circuit. Le débit d'une pompe n'étant pas constant au fil du temps, l'invention permet de lisser le débit total des pompes. A titre d'exemple de pompe volumétrique, les pompes de récupération sont des pompes du type à palettes ou gérotorique.

Les figures 1 et 2 montrent l'implémentation de pompes de récupération de type à palettes – à titre d'exemple. La figure 2 montre un détail de la figure 1. Le fonctionnement des pompes de la figure 3 peut être le même que celui de la figure 2. La figure 2 montre une vue en coupe d'un exemple de réalisation d'une pompe 10N. La pompe 10N comprend une came 18 avec une forme extérieure généralement cylindrique de révolution. La came 18 comprend une cavité 20 axiale traversant la came 18 selon un axe 141 décentré par rapport à l'axe 14 central. La came 18 comprend également un ou plusieurs espaces radiaux

d'admission 22 de fluide et un ou plusieurs espaces de refoulement 24 de fluide de lubrification.

L'arbre 12 d'entraînement est en rotation autour de l'axe 14 central parallèle mais excentré par rapport à l'axe 141 décentré. L'arbre 12 comprend un tambour
5 21 supportant des organes de pompage 30 sous forme de palette. Les palettes 30 sont radiales, s'étendant selon un rayon de l'arbre 12. Il peut y avoir quatre palettes 30 à titre d'exemple, mais un autre nombre de palettes est possible.

Les palettes 30 délimitent des volumes de cavité 20 en communication avec l'extérieur, au travers des espaces 22 et 24. Un volume est délimité entre deux
10 palettes consécutives, selon un secteur angulaire de la cavité 20 centré sur l'axe 14 central. Un volume admet le fluide lorsque le volume est en regard d'un espace d'admission 22 ; un volume refoule le fluide lorsque le volume est en regard d'un espace de refoulement 24.

La surface interne de la cavité 20 de la came 18 forme une surface de came
15 32, qui, à mesure que l'arbre 12 tourne, vient agir sur les palettes 30 – en raison du décalage entre l'axe 14 central de rotation de l'arbre 12 et l'axe 141 décentré de la cavité 20. Les palettes 30 sont poussées vers l'intérieur ou vers l'extérieur du tambour 21 en suivant la surface de came 32. Les palettes 30 sont par exemple en opposition, une palette sollicitée vers l'intérieur du tambour 21
20 sollicitant une palette 30 vers l'extérieur du tambour 21. Ainsi, l'ampleur des volumes varie selon la position angulaire de l'arbre 12 par rapport à la came 18.

A mesure que l'arbre 12 tourne autour de l'axe 14 central, le fluide tel que l'huile pénètre par l'espace d'admission 22 depuis une enceinte de récupération de fluide de lubrification d'équipement vers un volume à l'intérieur de la cavité 20,
25 délimité par deux palettes 30 consécutives. La rotation de l'arbre 12 entraîne le volume vers un espace de refoulement 24 vers des conduits de recirculation du circuit de recirculation, augmentant la pression du fluide du fait de la réduction du volume de la cavité.

Selon les modes de réalisation des figures, les positions angulaires des
30 organes de pompage 30 autour de l'axe 14 central définissent le cycle de pompage de chaque pompe. Les positions angulaires des organes de pompage

sont identiques entre les pompes si les pompes sont en phase et sont différentes entre les pompes si les pompes sont déphasées. Ceci est aussi vrai pour d'autres type de pompes, par exemple gérotorique – les organes de pompage mis en rotation dans de telles pompes ayant des positions angulaires répondant aux
5 mêmes caractéristiques.

Ainsi, l'agencement des pompes est tel que les organes de pompage ont une position angulaire autour de l'axe 14 différente sur l'arbre d'entraînement 12 commun monobloc ou sur les arbres d'entraînement 121, 122, 123 etc. qui ont une position angulaire différente autour de l'axe 14. En positionnant
10 angulairement les organes de pompage sur l'arbre 12 d'entraînement commun et monobloc ou sur les arbres 121, 122, 123 etc. qui ont eux-mêmes une position angulaire propre et maîtrisée, on parvient à maîtriser la position angulaire des organes de pompage et leur décalage angulaire. On maîtrise ainsi le déphasage des pompes (et leur cycle de pompage), ce qui permet de lisser le débit total et
15 réduire les variations de débit.

L'invention se rapporte aussi à un circuit de lubrification comprenant le dispositif 10 de lubrification et de récupération et à une turbomachine d'aéronef comprenant le circuit de lubrification. Le circuit de lubrification comprend des enceintes de récupération de fluide de lubrification, les pompes de récupérations
20 étant aptes à récupérer le fluide de lubrification dans une enceinte respective et à recirculer le fluide de lubrification dans le circuit de lubrification, de manière déphasée les unes par rapport aux autres. Ceci permet de réduire les pulsations dommageables pour tous les organes du circuit, en particulier pour les échangeurs thermiques et les groupes de lubrification eux-mêmes – et donc de
25 protéger le circuit.

L'invention se rapporte aussi à un procédé d'assemblage du dispositif 10 de lubrification. Le procédé comprenant l'empilage des pompes de récupération le long de l'axe 14 central commun aux pompes, les pompes de récupération étant agencées pour déphaser les cycles de pompage les uns par rapport aux autres.
30 Le procédé permet de maîtriser et lisser le débit total des pompes. En particulier, les pompes de récupération comportent des organes de pompage, l'agencement

des pompes est tel que les organes de pompage ont une position angulaire autour de l'axe 14 différente entre les pompes – ce qui permet d'ajuster le déphasage des cycles de pompage. En outre, les pompes ont un arbre d'entraînement 12 commun monobloc ou ont un arbre d'entraînement 121, 122, 123, etc. propre, l'agencement des pompes 10N est tel que les organes de pompage ont une position angulaire autour de l'axe différente sur l'arbre d'entraînement 12 commun monobloc ou sur les arbres d'entraînement 121, 122, 123, etc. qui ont une position angulaire autour de l'axe différente. Le procédé permet la mise en œuvre de tout moyen imposant la position angulaire d'une pompe par rapport aux autres. Les positions angulaires autour de l'arbre d'entraînement peuvent être prédéfinies. Ceci facilite encore l'assemblage et évite les erreurs lors de la fabrication ou de la maintenance.

L'invention se rapporte aussi à une turbomachine d'aéronef comprenant le circuit de lubrification. Une telle turbomachine nécessite des débits importants de fluide de lubrification (plus de plusieurs milliers voire plusieurs dizaines de milliers de litres par heure) et le circuit de lubrification doit remplir un nombre de fonctions importantes – le tout avec un poids et un encombrement le plus faible possible. Quand bien même le nombre de pompes utilisées augmente, les effets des variations de débit sont réduits.

La présente invention a été décrite en relation avec des modes de réalisations spécifiques, qui ont une valeur purement illustrative et ne doivent pas être considérés comme limitatifs. D'une manière générale, il apparaîtra évident pour un homme du métier que la présente invention n'est pas limitée aux exemples illustrés et/ou décrits ci-dessus.

Revendications

1. Dispositif (10) de lubrification pour turbomachine d'aéronef, le dispositif comprend une pluralité de pompes de récupération (101, 102, 103, etc.)
5 d'un fluide de lubrification, les pompes de récupération étant aptes à être entraînées autour d'un axe (14) commun aux pompes et les pompes ayant respectivement des cycles de pompage déphasés les uns par rapport aux autres.
- 10 2. Dispositif (10) selon la revendication 1, dans lequel les pompes de récupération (101, 102, 103, etc.) ont des organes de pompage dont la position angulaire autour de l'axe (14) est différente entre les pompes.
- 15 3. Dispositif (10) selon la revendication précédente, dans lequel les organes de pompage sont aptes à être entraînés en rotation par un arbre d'entraînement, l'arbre d'entraînement (12) des organes de pompage est commun aux pompes, l'arbre étant monobloc.
- 20 4. Dispositif (10) selon la revendication 2, dans lequel les organes de pompage sont aptes à être entraînés en rotation par un arbre d'entraînement, l'arbre d'entraînement (121, 122, 123, etc.) des organes de pompage est propre à chaque pompe, les arbres d'entraînement des pompes étant couplés en rotation entre eux avec un moyen de détrompage (52, 54).
- 25 5. Dispositif (10) selon la revendication précédente, dans lequel les arbres d'entraînement des pompes de récupération (101, 102, 103, etc.) sont couplés en rotation par une cannelure (50), le moyen de détrompage étant une asymétrie (52) de la cannelure, l'asymétrie étant apte à imposer une position angulaire différente à deux arbres adjacents.

6. Dispositif (10) selon la revendication 4, dans lequel le moyen de détrompage est une goupille (54) de localisation entre deux arbres adjacents, la goupille étant apte à imposer une position angulaire différente à deux arbres adjacents.
- 5
7. Dispositif (10) selon la revendication précédente, dans lequel deux arbres adjacents comportent des trous de détrompage en regard, la goupille de localisation (54) s'étendant d'un trou de détrompage à l'autre.
- 10 8. Dispositif (10) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les pompes de récupération (101, 102, 103, etc.) sont des pompes volumétriques, de préférence du type à palettes ou gérotor.
- 15 9. Circuit de lubrification pour turbomachine d'aéronef, comprenant le dispositif (10) selon l'une des revendications précédentes.
- 20 10. Circuit de lubrification selon la revendication précédente, comprenant des enceintes de récupération de fluide de lubrification, les pompes de récupérations (101, 102, 103, etc.) étant aptes à récupérer le fluide de lubrification dans une enceinte respective et à recirculer le fluide de lubrification dans le circuit de lubrification, de manière déphasée les unes par rapport aux autres.
- 25 11. Turbomachine d'aéronef comprenant le circuit de lubrification selon l'une des deux revendications précédentes.
- 30 12. Procédé d'assemblage du dispositif selon l'une des revendications 1 à 8, comprenant l'empilage des pompes de récupération (101, 102, 103, etc.) le long de l'axe (14) commun aux pompes, les pompes de récupération étant agencées pour déphaser les cycles de pompage les uns par rapport aux autres.

13. Procédé d'assemblage selon la revendication précédente, dans lequel les pompes de récupération (101, 102, 103, etc.) comportent des organes (30) de pompage, l'agencement des pompes est tel que les organes de pompage ont une position angulaire autour de l'axe différente entre les pompes.
14. Procédé d'assemblage selon la revendication précédente, dans lequel les pompes de récupération (101, 102, 103, etc.) ont un arbre d'entraînement (12) commun monobloc ou ont un arbre d'entraînement (121, 122, 123, etc.) propre, l'agencement des pompes est tel que les organes de pompage (30) ont une position angulaire autour de l'axe (14) différente sur l'arbre d'entraînement (12) commun monobloc ou sur les arbres d'entraînement (121, 122, 123, etc.) qui ont une position angulaire autour de l'axe (14) différente.

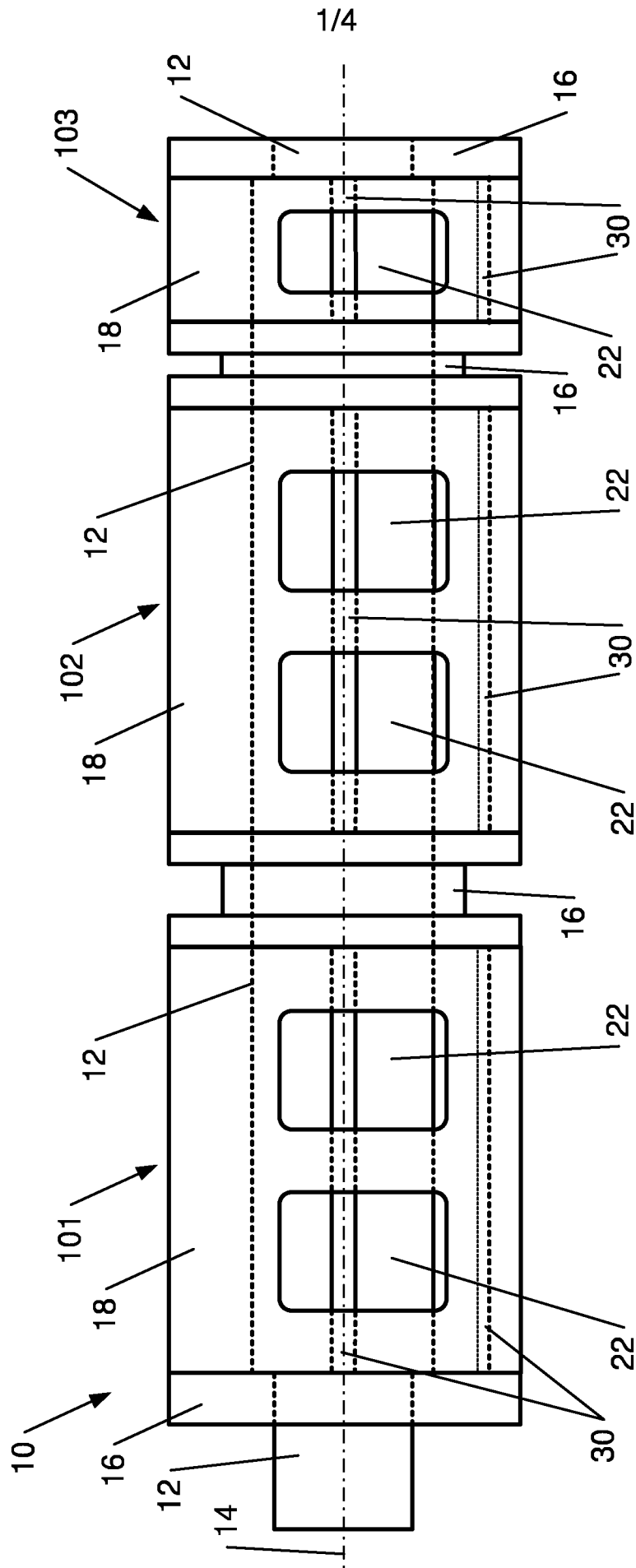
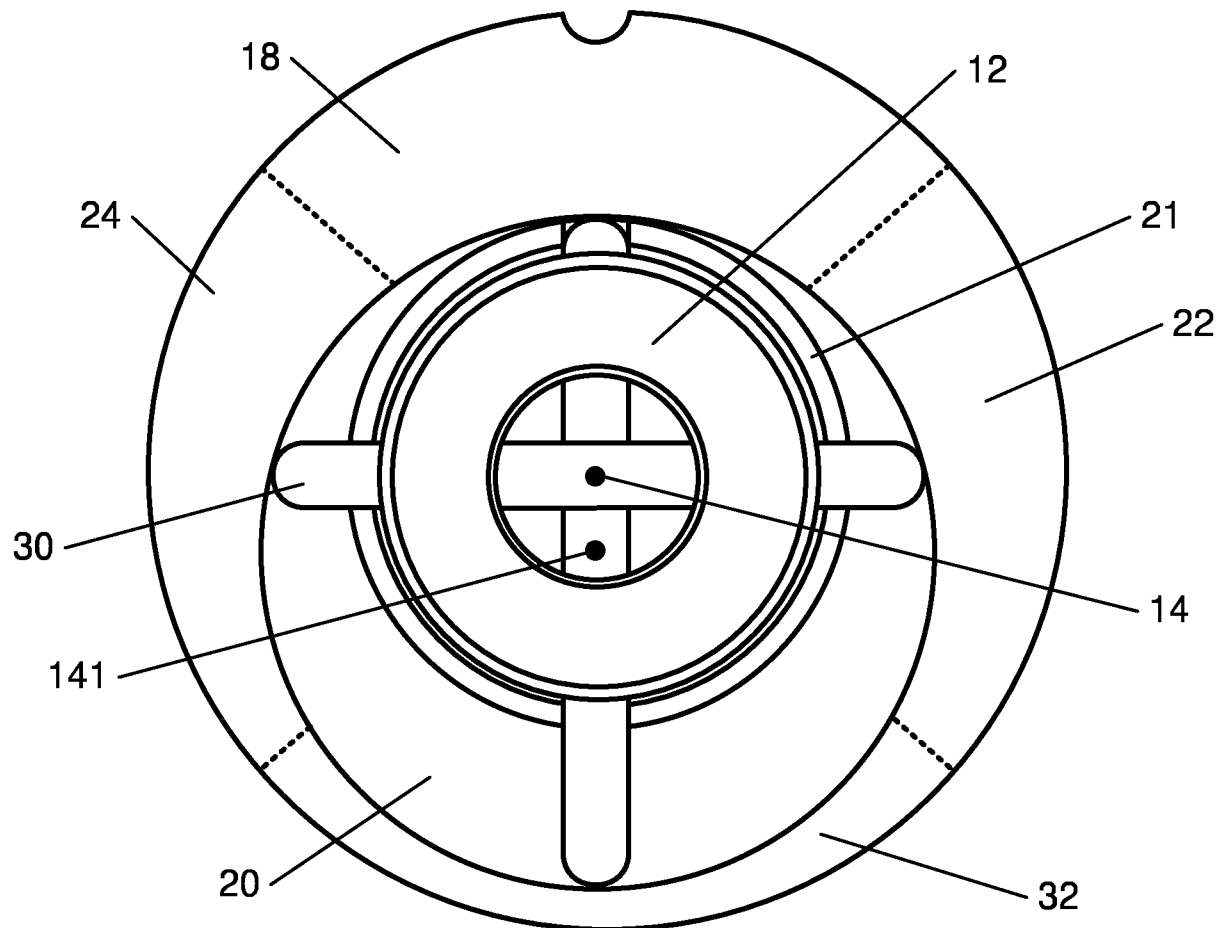
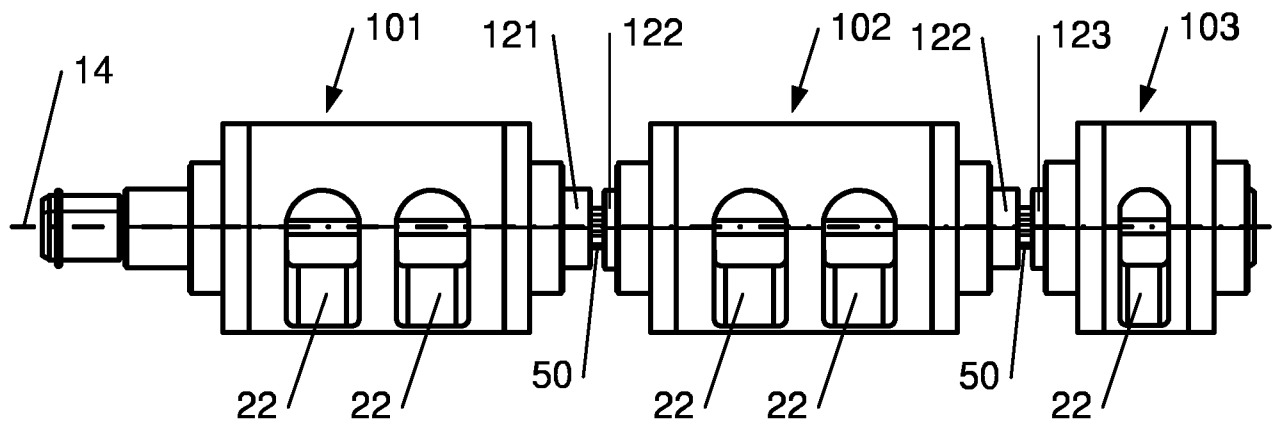
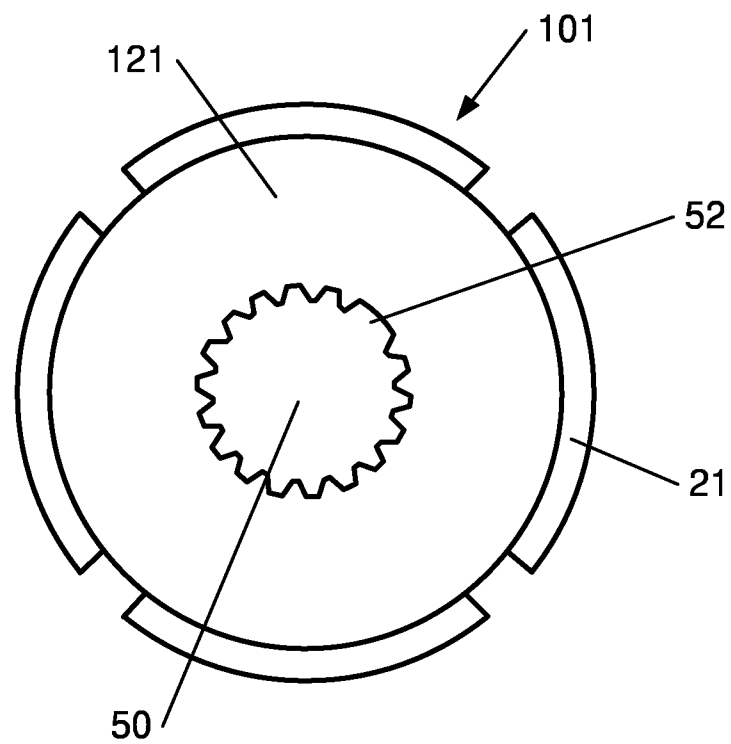
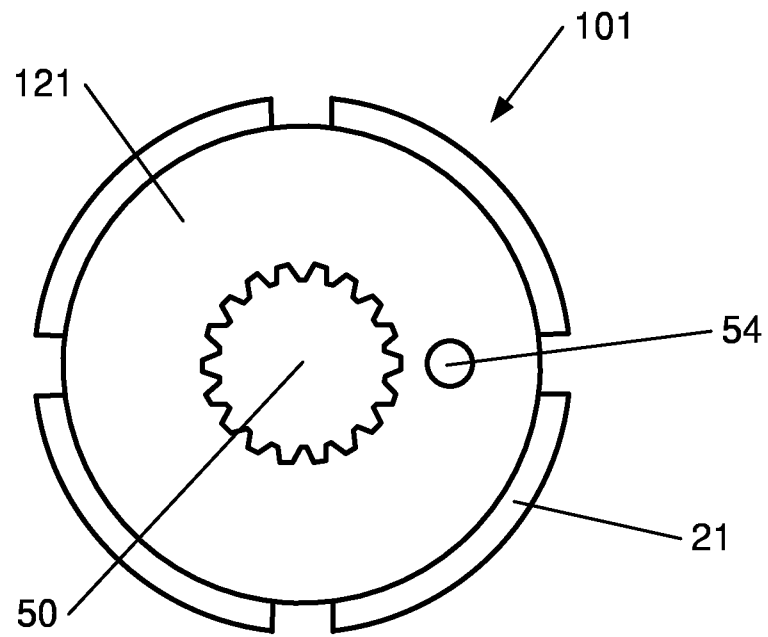
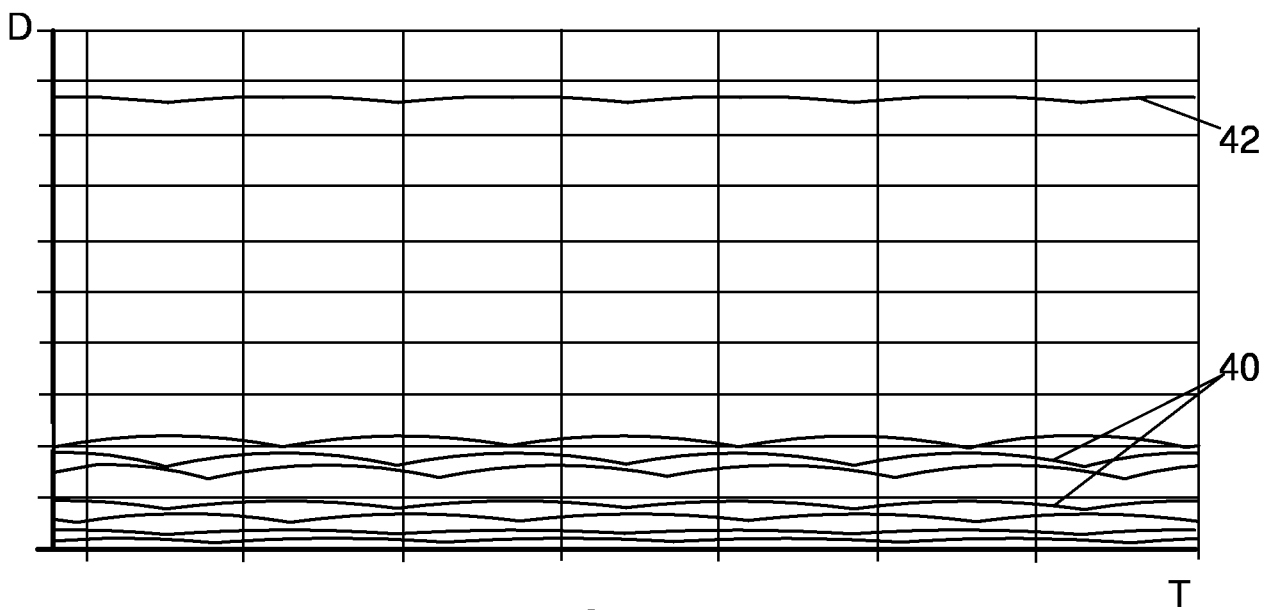


Fig. 1

***Fig. 2***

***Fig. 3******Fig. 4***

***Fig. 5******Fig. 6***

TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL ÉTABLI EN VERTU DE L'ARTICLE XI.23., §10 DU CODE DE DROIT ÉCONOMIQUE BELGE

IDENTIFICATION DE LA DEMANDE INTERNATIONALE	REFERENCE DU DEPOSANT OU DU MANDATAIRE PAT2615269BE00
Demande nationale belge n° 202305610	Date du dépôt 25-07-2023
	Date de priorité revendiquée
Déposant (Nom) SAFRAN AERO BOOSTERS	
Date de la requête d'une recherche de type international 05-08-2023	Numéro attribué par l'administration chargée de la recherche internationale à la requête d'une recherche de type international SN84411
I. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE (en cas de plusieurs symboles de la classification, les indiquer tous)	
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB Voir rapport de recherche	
II. DOMAINES RECHERCHES	
Documentation minimale consultée	
Système de classification	Symboles de la classification
IPC	Voir rapport de recherche
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents font partie des domaines consultés	
III. ☐ IL A ÉTÉ ESTIMÉ QUE CERTAINES REVENDICATIONS NE POUVAIENT FAIRE L'OBJET D'UNE RECHERCHE (Observations sur la feuille supplémentaire)	
IV. ☐ ABSENCE D'UNITÉ DE L'INVENTION ET/OU CONSTATATION RELATIVE À L'ÉTENDUE DE LA RECHERCHE (Observations sur la feuille supplémentaire)	

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL

Demande de recherche No

BE 202305610

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. F01D25/20 F04C2/34 F04C11/00 F04C15/00 F16N13/00 F01M1/02 F04C2/344 ADD. Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) F04C F01D F16N F01M		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie °	Documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	DE 10 2021 116160 A1 (FTE AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 22 décembre 2022 (2022-12-22)	1-3, 8-10, 12-14
Y	* alinéa [0001] - alinéa [0002]; figures 2-3 * * alinéa [0032] - alinéa [0038] * * alinéa [0026] - alinéas [0027], [0066]; figure 6 * * alinéa [0072]; figure 7 * -----	11
X	EP 3 988 791 A1 (HAMILTON SUNDSTRAND CORP [US]) 27 avril 2022 (2022-04-27)	1, 2, 4-6, 8-10, 12-14
A	* alinéa [0007] - alinéa [0013]; revendication 1; figures 1-2 * ----- -/-	7
☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
° Catégories spéciales de documents cités: "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche de type international a été effectivement achevée		Date d'expédition du rapport de recherche de type international
5 février 2024		
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Di Giorgio, F

C.(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie °	Documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 2006/120908 A1 (OHNISHI HIDEAKI [JP] ET AL) 8 juin 2006 (2006-06-08) * alinéas [0003], [0007], [0008], [0026] - alinéa [0028]; revendications 1,18,19; figures 1,9,10 * * alinéa [0039]; figure 9 * -----	1-3, 8-10, 12-14
X	KR 101 887 936 B1 (MYUNG HWA IND CO LTD [KR]) 14 août 2018 (2018-08-14) * alinéas [0001], [0011] - alinéa [0017]; figures 1-3 * * alinéa [0047] - alinéa [0048] * -----	1-3, 8-10, 12-14
Y	EP 1 160 419 A1 (TECHSPACE AERO SA [BE]) 5 décembre 2001 (2001-12-05)	11
A	* alinéas [0002], [0033], [0036]; figure 2 * -----	1,9,10

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande de recherche n

BE 202305610

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 102021116160 A1	22-12-2022	CN 115507016 A	23-12-2022
		DE 102021116160 A1	22-12-2022
		EP 4108920 A1	28-12-2022
		US 2022403843 A1	22-12-2022

EP 3988791 A1	27-04-2022	EP 3988791 A1	27-04-2022
		US 2022128051 A1	28-04-2022

US 2006120908 A1	08-06-2006	DE 102005053921 A1	08-06-2006
		JP 2006161616 A	22-06-2006
		US 2006120908 A1	08-06-2006

KR 101887936 B1	14-08-2018	AUCUN	

EP 1160419 A1	05-12-2001	AUCUN	



OPINION ÉCRITE

Dossier N° SN84411	Date du dépôt(jour/mois/année) 25.07.2023	Date de priorité (jour/mois/année)	Demande n° BE202305610
Classification internationale des brevets (CIB) INV. F01D25/20 F04C2/34 F04C11/00 F04C15/00 F16N13/00 F01M1/02 F04C2/344			
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

Formulaire BE237A (feuille de couverture) (Juillet 2022)	Examineur Di Giorgio, F
--	----------------------------

OPINION ÉCRITE

Demande n°
BE202305610

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, la présente opinion a été effectuée sur la base d'un listage des séquences
 - a. ☐ faisant partie de la demande telle que déposée.
 - b. ☐ remis postérieurement à la date du dépôt aux fins de la recherche,

☐ accompagné d'une déclaration selon laquelle le listage des séquences ne va pas au-delà de la divulgation faite dans la demande telle que déposée.

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	5-7, 11
	Non :	Revendications	1-4, 8-10, 12-14
Activité inventive	Oui :	Revendications	7
	Non :	Revendications	1-6, 8-14
Possibilité d'application industrielle	Oui :	Revendications	1-14
	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

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

Il est fait référence aux documents suivants :

- D1 DE 10 2021 116160 A1 (FTE AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 22 décembre 2022 (2022-12-22)
- D2 EP 3 988 791 A1 (HAMILTON SUNDSTRAND CORP [US]) 27 avril 2022 (2022-04-27)
- D3 US 2006/120908 A1 (OHNISHI HIDEAKI [JP] ET AL) 8 juin 2006 (2006-06-08)
- D4 KR 101 887 936 B1 (MYUNG HWA IND CO LTD [KR]) 14 août 2018 (2018-08-14)
- D5 EP 1 160 419 A1 (TECHSPACE AERO SA [BE]) 5 décembre 2001 (2001-12-05)

1 Revendication 1

La présente demande ne remplit pas les conditions de brevetabilité, l'objet de la revendication 1 n'étant pas conforme au critère de nouveauté.

- 1.1 Le document D1 (alinéa [0001] - alinéa [0002]; figures 2-3; alinéa [0032] - alinéa [0038]; alinéas [0026] - alinéa [0027], et alinéa [0066]; figure 6; alinéa [0072]; figure 7) divulgue (les références s'appliquent à ce document) un dispositif 10 de lubrification (adapté) pour turbomachine d'aéronef, le dispositif comprend une pluralité de pompes 14, 16 de récupération ("mindestens eine weitere Pumpenstufe als Saugpumpenstufe ausgebildet ist, die das von den Schmierstellen abtropfende Schmieröl aus dem Ölsumpf der Antriebsmaschine in den Ölbehälter zurückfördert") d'un fluide de lubrification ("Schmieröl"), les pompes 14, 16 de récupération étant aptes à être entraînées autour d'un axe commun (voir alinéa [0038]) aux pompes et les pompes ayant respectivement des cycles de pompage déphasés ("Phasenversatz") les uns par rapport aux autres (voir alinéas [0026] - alinéa [0027] : "Montiert man die Zahnräder abwechselnd vorwärts und rückwärts auf einer Welle, wird auf besonders einfache Weise ein Phasenversatz zwischen den Zahnrädern erreicht. Durch

Verwendung von Zahnrädern mit gleichem Profil wird zudem der Fertigungsaufwand reduziert. Ein Phasenversatz zwischen den Zahnrädern ist vorteilhaft hinsichtlich der Reduzierung von Vibrationen und störenden Geräuschen. Genauer gesagt wird durch den Phasenversatz der Zahnräder eine Phasenverschiebung von Druckpulsen erreicht").

- 1.2 De plus, chacun des documents D2, D3 et D4, indépendamment l'un de l'autre, décrit un dispositif de lubrification (adapté) pour une turbomachine d'aéronef avec toutes les caractéristiques de la revendication 1.

Par conséquent, l'objet de la revendication 1 n'est pas non plus nouveau par rapport à ces documents (voir les références citées dans le rapport de recherche) .

2 Revendication 12

Le même raisonnement s'applique mutatis mutandis à l'objet de la revendication indépendante 12 correspondante, car elle concerne un "procédé d'assemblage du dispositif selon l'une des revendications 1 à 8", et qui n'est donc pas conforme au critère de nouveauté par rapport aux documents D1-D4.

- 3 Les revendications dépendantes 2-6, 8-11 et 13-14 ne contiennent pas de caractéristiques qui satisfassent aux exigences de nouveauté ou d'activité inventive en étant combinées aux caractéristiques de l'une quelconque des revendications auxquelles lesdites revendications dépendantes sont liées, voir les documents et des passages pertinents cités dans le rapport de recherche.

- 3.1 Les caractéristiques additionnelles des revendications 2, 3, 8-10 et 13-14 sont connues des documents D1, D3 et D4.

Par conséquent, l'objet des revendications 2, 3, 8-10 et 13-14 n'est pas non plus nouveau.

- 3.2 Les caractéristiques additionnelles de la revendication 4 ("les arbres d'entraînement des pompes sont couplés)" sont connues du document D2.

Par conséquent, l'objet de la revendication 4 n'est pas non plus nouveau.

- 3.3 La combinaison de l'ensemble des caractéristiques exposées dans les revendications 5 et 6 (*cannelure* et *goupille*) sont considérée par l'homme du métier comme une procédure de développement ordinaire pour le couplage des arbres d'entraînement des pompes selon D2 (alinéa [0007] - alinéa [0013];

revendication 1; figures 1-2).

Par conséquent, l'objet des revendications 5 et 6 n'implique pas d'activité inventive.

- 3.4 L'objet de la revendication 11 n'implique pas d'activité inventive vis-à-vis la combinaison du document D1 (ou alternativement du document D2, ou D3 ou D4) avec le document D5, car c'est évident pour l'homme du métier d'appliquer le dispositif de lubrification connu par D1 à la turbomachine selon le D5 (alinéas [0002], [0033], [0036]; figure 2).

Ad point VII

4 Certaines irrégularités relevées dans la demande

Il convient également de prendre en considération les points suivants:

- 4.1 La description n'indique pas l'état de la technique antérieure pertinent exposé dans les documents D1-D5 et ne cite pas ces documents.
- 4.2 Les revendications indépendantes 1 et 12 ne sont pas présentées en deux parties, alors qu'une telle présentation serait en l'espèce appropriée. Il conviendrait ainsi d'inclure dans le préambule les caractéristiques qui, combinées entre elles, font partie de l'état de la technique, et d'introduire dans la partie caractérisante les caractéristiques restantes.