



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
11.07.2018 Bulletin 2018/28

(51) Int Cl.:
F04C 2/10^(2006.01) F04C 15/00^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **18150265.9**

(22) Date de dépôt: **04.01.2018**

(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:
MA MD TN

(72) Inventeurs:
 • **CHENOUX, Mathieu**
6700 Arlon (BE)
 • **MARICHAL, Michael**
1160 Auderghem (BE)

(74) Mandataire: **Gevers Patents**
Intellectual Property House
Holidaystraat 5
1831 Diegem (BE)

(30) Priorité: **09.01.2017 BE 201705005**

(71) Demandeur: **SAFRAN AERO BOOSTERS S.A.**
4041 Herstal (BE)

(54) **GRUPE DE LUBRIFICATION POUR TURBOMACHINE D'AÉRONEF ET COMPRENANT UNE DYNAMO-POMPE**

(57) La présente invention concerne un dispositif intégrant une pompe et un générateur électrique dans un volume particulièrement réduit. Une rotation d'un arbre de pignon (23) entraîne une rotation d'un pignon (11) qui entraîne une rotation d'une couronne (12). Les rotations du pignon (11) et de la couronne (12) créent un pompage

de fluide d'une entrée fluïdique vers une sortie fluïdique du dispositif. Des aimants (3) sont fixés sur la couronne (12) de façon à former un rotor (13). La rotation de ce rotor (13) par rapport à un stator (14) entraîne une production d'énergie électrique.

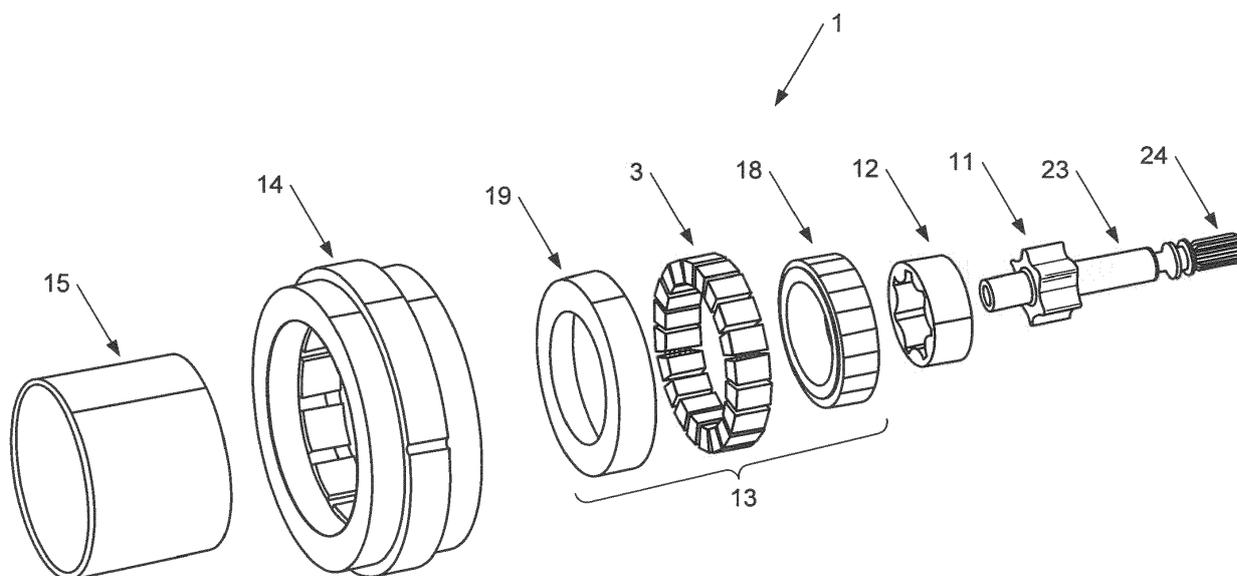


Fig. 1

Description

Domaine technique

[0001] Selon un premier aspect, la présente invention concerne un groupe de lubrification pour turbomachine d'aéronef. Selon un deuxième aspect, la présente invention concerne une méthode de conversion d'énergie mécanique en énergie hydraulique et énergie électrique.

Art antérieur

[0002] Il peut être intéressant de placer dans un groupe de lubrification d'une turbomachine d'aéronef des dispositifs électriques auxiliaires, comme des capteurs, aidant au fonctionnement dudit groupe de lubrification. Dans des systèmes connus, ces dispositifs électriques auxiliaires sont alimentés par une source externe au groupe de lubrification. Cela entraîne des problèmes d'intégration des connexions électriques avec l'extérieur du groupe de lubrification. En effet, comme les spécifications en alimentation de chaque modèle de groupe de lubrification peuvent être différentes, en fonction des dispositifs électriques auxiliaires intégrés, les arrivées en électricité peuvent devoir être modifiées selon le modèle de groupe de lubrification. En outre, en particulier dans le cas d'un groupe de lubrification pour turbomachine d'aéronef, le câblage peut devoir rejoindre le fuselage de l'aéronef, ce qui le rend compliqué et potentiellement sujet aux ruptures.

[0003] Il existe donc un problème de fournir de l'électricité à des dispositifs électriques auxiliaires d'un groupe de lubrification pour turbomachine d'aéronef à partir d'une source interne au groupe de lubrification.

[0004] Une solution possible est d'installer un générateur électrique dans le groupe de lubrification. Cela donnerait cependant un système lourd, cher et encombrant.

[0005] Le document US8143754 B2 divulgue un système de générateur pour véhicule comprenant un moteur hydraulique et un générateur électrique. Le moteur hydraulique convertit de la puissance hydraulique en énergie mécanique de rotation, et le générateur convertit l'énergie mécanique de rotation en énergie électrique. Ce système pourrait être intégré dans un groupe de lubrification. Cependant, cela nécessiterait d'y intégrer aussi une pompe en amont du moteur hydraulique pour l'alimenter, et cette pompe devrait être alimentée en énergie électrique. Ce système connu ne résout donc pas le problème de fournir de l'électricité à partir d'un groupe de lubrification. En outre, la nécessité d'installer une pompe, un moteur hydraulique et un générateur électrique dans le groupe de lubrification rend l'ensemble particulièrement encombrant, onéreux et lourd.

Résumé de l'invention

[0006] Selon un premier aspect, un des buts de l'invention est de fournir un groupe de lubrification équipé

d'un générateur électrique bon marché, et dont la présence a peu d'influence sur le volume et le poids du groupe de lubrification.

[0007] A cet effet, l'invention propose un groupe de lubrification pour turbomachine d'aéronef comprenant un générateur électrique destiné à alimenter en électricité un dispositif électrique auxiliaire, le générateur électrique comprenant:

- 10 • un pignon,
- un moyen d'entraînement couplé mécaniquement au pignon de façon à entraîner le pignon en rotation, et prévu pour être couplé mécaniquement à un dispositif mécanique d'entraînement,
- 15 • une couronne agencée autour du pignon pour pouvoir être entraînée en rotation par le pignon de façon à former une pompe à engrenage interne avec le pignon,
- une entrée fluidique permettant d'alimenter en fluide la pompe à engrenage interne depuis l'extérieur du
- 20 • une sortie fluidique permettant de faire sortir le fluide de la pompe à engrenage interne vers l'extérieur du générateur électrique,
- des aimants couplés mécaniquement à la couronne de façon à tourner avec elle pour former un rotor,
- un stator agencé autour du rotor et comprenant des bobines de façon à ce qu'une rotation du rotor génère une énergie électrique dans lesdites bobines, et
- 25 • un moyen de connexion électrique connecté électriquement aux bobines et agencé pour transférer une énergie électrique générée dans lesdites bobines au dispositif électrique auxiliaire,

35 de sorte que le générateur électrique est capable de compresser un fluide et de générer de l'énergie électrique lorsque le pignon est entraîné en rotation par le moyen d'entraînement.

[0008] Le générateur électrique selon l'invention a une fonction de pompe en plus de sa fonction de génération d'énergie électrique. Il forme donc, en une seule unité, un générateur et une pompe. Lorsqu'il est intégré dans le groupe de lubrification, il peut se substituer à une pompe. Puisque selon l'agencement du générateur électrique, le rotor et le stator sont autour du pignon et de la couronne, le générateur électrique ne prend pas, ou guère, plus de place que la pompe qu'il remplace. Cela le rend particulièrement facile à intégrer dans le groupe de lubrification et cela permet que sa présence n'augmente pas sensiblement le volume ou le poids du groupe de lubrification.

[0009] En outre, le générateur électrique selon l'invention est prévu pour être entraîné, via le moyen d'entraînement, par un dispositif mécanique d'entraînement qui peut être un arbre moteur d'une turbomachine comprenant le groupe de lubrification. De cette manière, un mouvement, par exemple une rotation de ce dispositif mécanique d'entraînement entraîne une rotation du pignon,

qui entraîne une rotation de la couronne et ainsi pompe le fluide. En même temps, les aimants du rotor tournent avec la couronne et cette rotation produit de l'énergie électrique dans les bobines du stator. Par conséquent, l'énergie mécanique provenant de la rotation de l'arbre moteur de la turbomachine est convertie en énergie hydraulique et en énergie électrique. Le générateur selon l'invention permet par conséquent l'alimentation de dispositifs électriques auxiliaires, tels des capteurs, présents dans le groupe de lubrification, sans devoir faire appel à des sources électriques extérieures au groupe de lubrification. Cela permet de se passer d'une alimentation en électricité du groupe de lubrification.

[0010] La présence du générateur électrique n'entraîne pas de forte augmentation de poids du groupe de lubrification puisqu'il n'est guère plus lourd que la pompe qu'il remplace. C'est un avantage important pour un élément de turbomachine d'aéronef.

[0011] Par rapport à un système comportant une pompe traditionnelle et un générateur électrique traditionnel, le générateur électrique selon l'invention permet une grande simplification de conception puisqu'un seul élément (le générateur électrique selon l'invention) remplace deux éléments (la pompe traditionnelle et le générateur électrique traditionnel). Cela simplifie aussi la maintenance puisqu'une seule dépose est suffisante pour le générateur électrique selon l'invention, au lieu d'une dépose pour une pompe traditionnelle et une dépose pour un générateur électrique traditionnel. En outre, le nombre de pièces est moindre et leur agencement permet une diminution de volume et une diminution de masse par rapport à un système comportant une pompe traditionnelle et un générateur électrique traditionnel. Cela permet que le générateur électrique selon l'invention soit meilleur marché que ce comportant une pompe traditionnelle et un générateur électrique traditionnel.

[0012] Le générateur électrique prélève moins de puissance au dispositif mécanique d'entraînement qu'un système comportant une pompe traditionnelle et un générateur électrique traditionnel car le nombre d'éléments d'entraînement est réduit.

[0013] Le générateur électrique permet de réduire la consommation d'huile par rapport à un système comportant une pompe traditionnelle et un générateur électrique traditionnel car il permet de réduire le nombre de pièces nécessitant une lubrification.

[0014] Le générateur électrique selon l'invention peut être appelé "dispositif de générateur-pompe", "générateur-pompe" ou "dynamo-pompe".

[0015] Dans un mode de réalisation, le générateur électrique selon l'invention permet de fournir des puissances relativement faibles, de maximum 100 W, qui conviennent pour alimenter des dispositifs électriques auxiliaires tels des capteurs.

[0016] Le générateur électrique selon l'invention est entraîné mécaniquement via le moyen d'entraînement et pas hydrauliquement. En effet, un entraînement hydraulique du générateur électrique ferait perdre de l'énergie

hydraulique alors que le générateur électrique selon l'invention permet de générer de l'énergie hydraulique.

[0017] Dans le cadre du présent document un "groupe de lubrification" est un ensemble d'équipements permettant la lubrification.

[0018] De préférence, le fluide pompé par la pompe à engrenage interne est un liquide. De préférence, le fluide pompé par la pompe à engrenage interne est un liquide de lubrification, par exemple de l'huile.

[0019] De préférence, le dispositif électrique auxiliaire ne fait pas partie du générateur électrique.

[0020] Dans le cadre du présent document, un couplage mécanique peut être par exemple une fixation directe (c'est-à-dire sans élément intermédiaire) ou une fixation indirecte (c'est-à-dire via au moins un élément intermédiaire). Un couplage mécanique peut être permanent ou temporaire. Un couplage mécanique peut être fixe ou permettre aux éléments couplés mécaniquement de se mouvoir l'un par rapport à l'autre.

[0021] Dans le cadre du présent document, un entraînement peut être par exemple un entraînement direct (c'est-à-dire sans élément intermédiaire) ou un entraînement indirect (c'est-à-dire via au moins un élément intermédiaire).

[0022] Dans le cadre du présent document, un "dispositif électrique auxiliaire" est un dispositif électrique qui nécessite une alimentation en électricité. De préférence le dispositif électrique auxiliaire demande une puissance électrique relativement faible, par exemple de 0,1 à 100 W. Il est de préférence inclus dans un groupe de lubrification comprenant le générateur électrique. Le dispositif électrique auxiliaire peut être par exemple un capteur de niveau d'huile, un capteur de degré de détérioration de l'huile ou un détecteur de particules dans l'huile. Le dispositif électrique auxiliaire peut être en-dehors du groupe de lubrification comprenant le générateur électrique. Dans le cas où groupe de lubrification comprenant le générateur électrique est intégré dans une turbomachine d'aéronef, le dispositif électrique auxiliaire peut faire partie d'un système d'injection de la turbomachine, d'un système de communication avec une cabine de l'aéronef ou d'un système FADEC de l'aéronef.

[0023] Selon un mode de réalisation possible de l'invention, le groupe de lubrification comprend en outre le dispositif électrique auxiliaire qui est connecté électriquement au générateur électrique via le moyen de connexion électrique.

[0024] Dans un tel groupe de lubrification, le dispositif électrique compris dans le groupe de lubrification est directement alimenté par une source électrique du groupe de lubrification. Cela permet une génération locale de l'électricité nécessaire au dispositif électrique auxiliaire. Cela évite un câblage électrique entrant ou sortant du groupe de lubrification. Cela permet aussi au fabricant du groupe de lubrification d'adapter directement les spécifications du générateur électrique à celles du ou des dispositif(s) électrique(s) auxiliaire(s). Le dispositif électrique auxiliaire peut par exemple être un capteur comme

un capteur de niveau d'huile dans le groupe de lubrification ou un détecteur de particules dans le liquide de lubrification.

[0025] Selon un mode de réalisation possible de l'invention, le moyen d'entraînement est fixé au pignon.

[0026] Selon un mode de réalisation possible de l'invention, le moyen d'entraînement comprend un arbre de pignon.

[0027] L'arbre de pignon est de préférence dans l'axe de rotation du pignon.

[0028] Selon un mode de réalisation possible de l'invention, l'arbre de pignon comprend des dents d'engrènement agencées pour être engrenées par le dispositif mécanique d'entraînement.

[0029] Selon un mode de réalisation possible de l'invention, le moyen de connexion électrique comprend un fil électrique ou une pluralité de fils électriques.

[0030] Selon un mode de réalisation possible de l'invention, le générateur électrique comprend une connexion fluïdique entre un espace de pompage situé entre le pignon et la couronne et le rotor, de façon à ce que le rotor soit immergé dans un fluïde circulant dans l'espace de pompage.

[0031] Cela assure la lubrification du rotor si le fluïde pompé est de un liquide de lubrification.

[0032] Selon un mode de réalisation possible de l'invention, le générateur électrique comprend une chemise d'étanchéité située entre le rotor et le stator.

[0033] La chemise d'étanchéité est un moyen de blocage de fluïde. La chemise d'étanchéité est permet d'empêcher le fluïde circulant dans la pompe, et en particulier dans l'espace de pompage, de rejoindre le stator. En effet, ce fluïde pourrait endommager les bobines du stator. La chemise d'étanchéité est préférentiellement un élément essentiellement cylindrique imperméable au fluïde pompé. Elle peut être appelée "chemise statorique". La chemise d'étanchéité est de préférence dans un matériau électriquement isolant pour qu'elle ne perturbe pas le signal magnétique entre le rotor et le stator.

[0034] Selon un mode de réalisation possible de l'invention, la chemise d'étanchéité est agencée pour servir de palier pour le rotor.

[0035] La distance entre la chemise d'étanchéité et le rotor est préférentiellement choisie pour qu'un film de liquide de lubrification se forme entre les deux, de façon à permettre une rotation douce et régulière du rotor alors que le stator reste immobile. Ce palier peut être considéré comme un palier hydraulique ou hydrodynamique.

[0036] Selon un mode de réalisation possible de l'invention, le générateur électrique comprend un moyen d'interruption permettant d'interrompre le transfert d'énergie électrique tout en maintenant les rotations du pignon et de la couronne.

[0037] Le moyen d'interruption peut interrompre la génération d'énergie électrique ou il peut interrompre le transfert d'énergie électrique vers le dispositif électrique auxiliaire. Le moyen d'interruption est de préférence situé sur le moyen de connexion électrique. Cela peut par

exemple être un interrupteur situé sur le moyen de connexion électrique.

[0038] Selon un mode de réalisation possible de l'invention, le générateur électrique comprend un carter dont une surface intérieure définit une cavité dans laquelle sont situés le pignon, la couronne, le rotor et le stator, le stator étant couplé mécaniquement à ladite surface intérieure et le carter étant percé d'une première ouverture faisant partie de l'entrée fluïdique, d'une deuxième ouverture faisant partie de la sortie fluïdique et d'une troisième ouverture pour le moyen d'entraînement.

[0039] Le carter permet une bonne protection du générateur électrique. Les bobines du stator sont de préférence couplées mécaniquement au carter afin de gagner de la place et de réduire le nombre de pièces du générateur électrique. De préférence, le carter comprend une quatrième ouverture pour le moyen de connexion électrique.

[0040] Selon un mode de réalisation possible de l'invention, les entrée et sortie fluïdiques ont une direction ayant une composante parallèle à l'axe de rotation de la couronne.

[0041] En effet, à cause des bobines, il est préférables que ces entrée et sortie ne soient pas radiales, mais aient une direction ayant une composante axiale ou aient une direction axiale. De préférence, les entrée et sortie de fluïde sont essentiellement parallèles à l'axe de rotation de la couronne.

[0042] L'invention propose en outre, selon un mode de réalisation possible, une turbomachine, en particulier d'aéronef, comprenant:

- un groupe de lubrification selon un mode de réalisation de l'invention,
- un dispositif électrique auxiliaire connecté électriquement au moyen de connexion électrique du générateur électrique dudit groupe de lubrification, et
- un dispositif mécanique d'entraînement comprenant un arbre moteur et couplé mécaniquement au moyen d'entraînement dudit générateur électrique, de façon à entraîner en rotation le pignon dudit générateur électrique via ledit moyen d'entraînement.

[0043] La turbomachine selon l'invention est particulièrement intéressante car elle permet une récupération d'une partie de l'énergie de rotation de l'arbre moteur en énergie électrique et pompage.

[0044] Le générateur électrique fait de préférence partie d'un groupe de lubrification de la turbomachine. En outre, le dispositif électrique auxiliaire peut faire partie du même groupe de lubrification.

[0045] Selon un mode de réalisation de l'invention, le dispositif mécanique d'entraînement comprend en outre une boîte de réduction et/ou des engrenages couplant mécaniquement l'arbre moteur au moyen d'entraînement.

[0046] Selon un mode de réalisation de l'invention, le

dispositif électrique auxiliaire fait partie d'un système d'injection de la turbomachine, d'un système de communication avec une cabine de l'aéronef ou d'un système FADEC de l'aéronef.

[0047] Par exemple, la turbomachine peut comprendre un système d'injection comprenant le dispositif électrique auxiliaire alimenté par le générateur. Il est aussi possible que la turbomachine soit en communication avec la cabine de l'aéronef grâce au dispositif électrique auxiliaire afin qu'un échange d'informations puisse être réalisé entre la cabine de l'aéronef et la turbomachine. Il est aussi possible que le dispositif électrique auxiliaire comprenne une partie d'un système FADEC installée dans la turbomachine.

[0048] Selon un deuxième aspect, l'invention propose une méthode de conversion d'énergie mécanique en énergie hydraulique et énergie électrique et comprenant les étapes de:

- fournir un groupe de lubrification selon un mode de réalisation de l'invention,
- alimenter en fluide l'entrée fluidique dudit générateur électrique,
- fournir une énergie mécanique au moyen d'entraînement dudit générateur électrique de façon à faire tourner le pignon dudit générateur électrique pour qu'il entraîne la couronne et le rotor dudit générateur électrique, les rotations du pignon et de la couronne créant un pompage du fluide de l'entrée fluidique vers la sortie fluidique dudit générateur électrique, et la rotation du rotor par rapport au stator dudit générateur électrique générant une énergie électrique dans les bobines du stator.

[0049] Les avantages mentionnés pour le dispositif s'appliquent mutatis mutandis à la méthode.

Brève description des figures

[0050] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui suit pour la compréhension de laquelle on se reportera aux figures annexées parmi lesquelles :

- la figure 1 est une vue éclatée d'un générateur électrique selon un mode de réalisation de l'invention, et
- la figure 2 est une vue en coupe d'un générateur électrique dans un mode de réalisation de l'invention.

Modes de réalisation de l'invention

[0051] La présente invention est décrite avec des réalisations particulières et des références à des figures mais l'invention n'est pas limitée par celles-ci. Les dessins ou figures décrits ne sont que schématiques et ne sont pas limitants.

[0052] Dans le contexte du présent document, les ter-

mes « premier » et « deuxième » servent uniquement à différencier les différents éléments et n'impliquent pas d'ordre entre ces éléments.

[0053] Sur les figures, les éléments identiques ou analogues peuvent porter les mêmes références.

[0054] La figure 1 est une vue éclatée d'un générateur électrique 1 selon un mode de réalisation de l'invention. Le générateur électrique comprend un pignon 11, une couronne 12 agencée autour du pignon 11 et un moyen d'entraînement couplé mécaniquement au pignon 11. Le moyen d'entraînement est prévu pour fournir au pignon 11 une énergie mécanique provenant d'un dispositif mécanique d'entraînement extérieur au générateur électrique 1. Selon un mode de réalisation, la couronne 12 et le pignon 11 ont des axes de rotation parallèles et décalés l'un par rapport à l'autre.

[0055] Dans un mode de réalisation, le moyen d'entraînement est fixé à une surface du pignon 11 perpendiculaire à l'axe de rotation du pignon 11. De préférence, le moyen d'entraînement comprend un arbre de pignon 23. L'arbre de pignon 23 peut comprendre des dents d'engrènement 24 agencées pour être engrenées par le dispositif mécanique d'entraînement.

[0056] Le pignon 11 et la couronne 12 forment une pompe à engrenage interne qui est comprise dans le générateur électrique 1. Dans la pompe à engrenage interne, la couronne 12 est entraînée mécaniquement par le pignon 11. Le pignon 11 présente des dents sur une surface extérieure qui sont engrenées avec des dents que la couronne 12 présente sur une surface intérieure. L'espace situé entre le pignon 11 et la couronne 12 est appelé espace de pompage 6 (visible figure 2). L'espace de pompage 6 comprend un premier espace, ou espace basse pression, sur lequel débouche une entrée fluidique du générateur électrique 1, et un deuxième espace, ou espace haute pression, sur lequel débouche une sortie fluidique du générateur électrique 1. Les rotations du pignon 11 et de la couronne 12 ont pour effet de déplacer un fluide depuis l'espace basse pression vers l'espace haute pression en le compressant. Le fluide sortant par la sortie fluidique est ainsi à une plus haute pression que le fluide entrant par l'entrée fluidique.

[0057] L'entrée fluidique forme une première connexion fluidique entre l'espace basse pression et une première conduite fluidique qui permet d'amener le fluide à la pompe à engrenage interne depuis un premier équipement extérieur au générateur électrique 1. La sortie fluidique forme une deuxième connexion fluidique entre l'espace haute pression et une deuxième conduite fluidique qui permet de faire sortir le fluide de la pompe à engrenage interne pour amener le fluide à un deuxième équipement extérieur au générateur électrique 1. La première et la deuxième conduites fluidiques sont de préférence partie d'un groupe de lubrification comprenant le générateur électrique 1.

[0058] Le générateur électrique 1 comprend aussi un rotor 13 comprenant des aimants 3 et un stator 14 situé autour du rotor 13. Les aimants 3 sont couplés méca-

quement à la couronne 12 de façon à ce que l'ensemble des aimants 3 tourne avec la couronne 12. Les aimants 3 sont de préférence fixés à la couronne 12. Les aimants 3 sont de préférence des aimants permanents. Dans un mode de réalisation, le rotor 13 comprend un support pour aimant 18 couplant mécaniquement les aimants 3 à la couronne 12. Optionnellement, le rotor 13 peut comprendre une frette 19 permettant d'augmenter sa solidité. Le stator 14 comprend des bobines conductrices agencées pour que la rotation du rotor 13 y génère une énergie électrique. Dans un mode de réalisation, le rotor 13 et le stator 14 sont configurés en cage d'écureuil.

[0059] Le générateur électrique 1 comprend aussi un moyen de connexion électrique (non-représenté) connecté électriquement aux bobines du stator 14 et permettant de transférer l'énergie électrique générée dans les bobines à un ou plusieurs dispositif(s) électrique(s) auxiliaire(s). De préférence, le moyen de connexion électrique comprend un fil électrique ou une pluralité de fils électriques. Le moyen de connexion électrique permet un couplage électrique ou électromagnétique entre les bobines et le dispositif électrique auxiliaire. Le moyen de connexion permet ainsi de fournir de l'électricité au dispositif électrique auxiliaire. Le dispositif électrique auxiliaire fait de préférence partie d'un groupe de lubrification dans lequel le générateur électrique 1 est intégré. Le dispositif électrique auxiliaire fait de préférence partie d'une turbomachine dans laquelle le générateur électrique 1 est intégré.

[0060] Dans un mode de réalisation, le générateur électrique 1 comprend un moyen d'interruption agencé pour interrompre la fourniture d'énergie électrique par le générateur électrique 1 tout en maintenant les rotations du pignon 11 et de la couronne 12, de façon à continuer la compression fluide fournie par le générateur électrique 1.

[0061] Le générateur électrique 1 est de préférence agencé pour que la puissance électrique qu'il génère soit de 0,1 à 100 W, plus préférentiellement entre 1 et 50 W, encore plus préférentiellement entre 2 et 10 W. Cela correspond aux puissances généralement demandées par des dispositifs électriques auxiliaires tels des capteurs.

[0062] Le générateur électrique 1 est de préférence agencé pour que le voltage électrique qu'il génère soit de 1 mV à 10 V, plus préférentiellement de 10 mV à 1 V. Cela correspond aux voltages généralement demandés par des dispositifs électriques auxiliaires tels des capteurs.

[0063] Le générateur électrique 1 est préférentiellement compris dans un groupe de lubrification. Préférentiellement, le groupe de lubrification est compris dans une turbomachine. Le dispositif mécanique d'entraînement est de préférence compris dans la turbomachine ou dans le groupe de lubrification. Selon un mode de réalisation, le dispositif mécanique d'entraînement comprend un arbre moteur de la turbomachine. Selon un mode de réalisation, le dispositif mécanique d'entraînement comprend une boîte de réduction. L'arbre moteur peut

être connecté mécaniquement en rotation avec la boîte de réduction, par exemple par un engrenage, et la boîte de réduction peut être connectée mécaniquement au moyen d'entraînement du générateur électrique 1, par exemple par un engrenage. Ainsi, la rotation de l'arbre moteur entraîne la rotation du pignon 11.

[0064] Dans un mode de réalisation, le générateur électrique 1 est agencé pour qu'il existe une connexion fluide entre l'espace de pompage 6 et le rotor 13 afin que le rotor 13 soit immergé dans le fluide. Cela permet d'assurer une bonne lubrification du rotor 13. La communication fluide peut par exemple se faire via un espace de jeu entre la couronne 12 et des éléments adjacents à la couronne 12 et décalés axialement par rapport à la couronne 12.

[0065] Dans un mode de réalisation, le générateur électrique 1 comprend une chemise d'étanchéité 15 entre le rotor 13 et le stator 14 pour empêcher le fluide pompé par la pompe à engrenage interne d'entrer en contact avec le stator 14.

[0066] Dans un mode de réalisation, la chemise d'étanchéité 15 sert de pallier au rotor 13. Par exemple, le rotor 13 et la surface intérieure de la chemise d'étanchéité 15 peuvent être en contact fluide avec l'espace de pompage 6, ce qui permet au fluide de baigner le rotor 13 et de créer un film lubrifiant entre le rotor 13 et la surface intérieure de la chemise d'étanchéité 15 pour que la chemise d'étanchéité 15 serve de pallier lisse au rotor 13.

[0067] La figure 2 est une vue en coupe du générateur électrique 1 dans un mode de réalisation de l'invention. La figure 2 illustre un carter 16 du générateur électrique 1. Le carter 16 a une surface intérieure 17. La surface intérieure 17 a de préférence une partie cylindrique ayant pour axe de révolution l'axe de rotation de la couronne 12. La surface intérieure 17 de préférence deux parties d'extrémité (non-représentées) aux extrémités de la partie cylindrique. Les parties d'extrémité peuvent être essentiellement planes.

[0068] La surface intérieure 17 définit une cavité dans laquelle sont situés le pignon 11, la couronne 12, le rotor 13 et le stator 14. Dans un mode de réalisation, les bobines du stator 14 sont fixées à la surface intérieure 17.

[0069] Le carter 16 a de préférence une première ouverture pour l'entrée du fluide dans l'espace de pompage 6. Cette première ouverture fait partie de l'entrée fluide du générateur électrique 1. La première ouverture a de préférence une direction ayant une composante parallèle à l'axe de rotation de la couronne 12. Autrement dit, la première ouverture est au moins partiellement axiale. Cela permet de simplifier l'agencement du générateur. Par exemple, la première ouverture peut être dans une des parties d'extrémité de la surface intérieure 17.

[0070] Le carter 16 a de préférence une deuxième ouverture pour la sortie du fluide de l'espace de pompage 6. Cette deuxième ouverture fait partie de la sortie fluide du générateur électrique 1. La deuxième ouverture a de préférence une direction ayant une composante parallèle à l'axe de rotation de la couronne 12. Autrement

dit, la deuxième ouverture est au moins partiellement axiale. Cela permet de simplifier l'agencement du générateur. Par exemple, la deuxième ouverture peut être dans une des parties d'extrémité de la surface intérieure 17.

[0071] Le carter 16 a de préférence une troisième ouverture pour le passage du moyen d'entraînement. La troisième ouverture est de préférence dans la continuation de l'axe de rotation du pignon 11. Par exemple, la troisième ouverture peut être dans une des parties d'extrémité de la surface intérieure 17. La troisième ouverture peut être agencée pour laisser passer l'arbre de pignon 23. Les dents d'engrènement de l'arbre de pignon 23 sont de préférence à l'extérieur du carter 16.

[0072] Le carter 16 a de préférence une quatrième ouverture pour le passage du moyen de connexion électrique.

[0073] En d'autres termes, l'invention se rapporte à un dispositif de générateur-pompe intégrant une pompe et un générateur électrique dans un volume particulièrement réduit. Une rotation d'un arbre de pignon 23 entraîne une rotation d'un pignon 11 qui entraîne une rotation d'une couronne 12. Les rotations du pignon 11 et de la couronne 12 créent un pompage de fluide d'une entrée fluïdique vers une sortie fluïdique du dispositif. Des aimants 3 sont fixés sur la couronne 12 de façon à former un rotor 13. La rotation de ce rotor 13 par rapport à un stator 14 entraîne une production d'énergie électrique.

[0074] 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, la présente invention n'est pas limitée aux exemples illustrés et/ou décrits ci-dessus. L'usage des verbes « comprendre », « inclure », « comporter », ou toute autre variante, ainsi que leurs conjugaisons, ne peut en aucune façon exclure la présence d'éléments autres que ceux mentionnés. L'usage 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. Les numéros de référence dans les revendications ne limitent pas leur portée.

Revendications

1. Groupe de lubrification pour turbomachine d'aéronef comprenant un générateur électrique (1) destiné à alimenter en électricité un dispositif électrique auxiliaire, le générateur électrique (1) comprenant:

- un pignon (11),
- un moyen d'entraînement couplé mécaniquement au pignon (11) de façon à entraîner le pignon (11) en rotation, et prévu pour être couplé mécaniquement à un dispositif mécanique d'entraînement,
- une couronne (12) agencée autour du pignon

(11) pour pouvoir être entraînée en rotation par le pignon (11) de façon à former une pompe à engrenage interne avec le pignon (11),

- une entrée fluïdique permettant d'alimenter en fluide la pompe à engrenage interne depuis l'extérieur du générateur électrique (1),
- une sortie fluïdique permettant de faire sortir le fluide de la pompe à engrenage interne vers l'extérieur du générateur électrique (1),
- des aimants (3) couplés mécaniquement à la couronne (12) de façon à tourner avec elle pour former un rotor (13),
- un stator (14) agencé autour du rotor (13) et comprenant des bobines de façon à ce qu'une rotation du rotor (13) génère une énergie électrique dans lesdites bobines, et
- un moyen de connexion électrique connecté électriquement aux bobines et agencé pour transférer une énergie électrique générée dans lesdites bobines au dispositif électrique auxiliaire,

de sorte que le générateur électrique (1) est capable de compresser un fluide et de générer de l'énergie électrique lorsque le pignon (11) est entraîné en rotation par le moyen d'entraînement.

2. Groupe de lubrification selon la revendication 1, comprenant en outre le dispositif électrique auxiliaire qui est connecté électriquement au générateur électrique (1) via le moyen de connexion électrique.
3. Groupe de lubrification selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** le dispositif électrique auxiliaire comprend un capteur, par exemple un capteur de niveau d'huile dans le groupe de lubrification ou un détecteur de particules dans un liquide de lubrification circulant dans le groupe de lubrification.
4. Groupe de lubrification selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le moyen d'entraînement est fixé au pignon (11).
5. Groupe de lubrification selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** le moyen d'entraînement comprend un arbre de pignon (23).
6. Groupe de lubrification selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** l'arbre de pignon (23) comprend des dents d'engrènement (24) agencées pour être engrenées par le dispositif mécanique d'entraînement.
7. Groupe de lubrification selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le générateur électrique (1) comprend une connexion fluïdique entre un espace de pompage (6)

situé entre le pignon (11) et la couronne (12) et le rotor (13), de façon à ce que le rotor (13) soit immergé dans un fluide circulant dans l'espace de pompage (6).

8. Groupe de lubrification selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le générateur électrique (1) comprend en outre une chemise d'étanchéité (15) située entre le rotor (13) et le stator (14).

9. Groupe de lubrification selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** la chemise d'étanchéité (15) est agencée pour servir de palier pour le rotor (13).

10. Groupe de lubrification selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant en outre un moyen d'interruption permettant d'interrompre le transfert d'énergie électrique tout en maintenant les rotations du pignon (11) et de la couronne (12).

11. Groupe de lubrification selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le générateur électrique (1) comprend en outre un carter (16) dont une surface intérieure (17) définit une cavité dans laquelle sont situés le pignon (11), la couronne (12), le rotor (13) et le stator (14), le stator (14) étant couplé mécaniquement à ladite surface intérieure (17) et le carter (16) étant percé d'une première ouverture faisant partie de l'entrée fluide, d'une deuxième ouverture faisant partie de la sortie fluide et d'une troisième ouverture pour le moyen d'entraînement.

12. Turbomachine, en particulier d'aéronef, comprenant:

- un groupe de lubrification selon l'une quelconque des revendications 1 à 11,
- un dispositif électrique auxiliaire connecté électriquement au moyen de connexion électrique du générateur électrique (1) dudit groupe de lubrification, et
- un dispositif mécanique d'entraînement comprenant un arbre moteur et couplé mécaniquement au moyen d'entraînement dudit générateur électrique (1), de façon à entraîner en rotation le pignon (11) dudit générateur électrique (1) via ledit moyen d'entraînement.

13. Turbomachine selon la revendication précédente, dans laquelle le dispositif mécanique d'entraînement comprend en outre une boîte de réduction et/ou des engrenages couplant mécaniquement l'arbre moteur au moyen d'entraînement.

14. Turbomachine selon la revendication 12 ou 13, dans

laquelle le dispositif électrique auxiliaire fait partie d'un système d'injection de la turbomachine, d'un système de communication avec une cabine de l'aéronef ou d'un système FADEC de l'aéronef.

15. Méthode de conversion d'énergie mécanique en énergie hydraulique et énergie électrique et comprenant les étapes de:

- fournir un groupe de lubrification selon l'une quelconque des revendications 1 à 11,
- fournir une énergie mécanique au moyen d'entraînement dudit générateur électrique (1) de façon à faire tourner le pignon (11) dudit générateur électrique (1) pour qu'il entraîne la couronne (12) et le rotor (13) dudit générateur électrique (1), les rotations du pignon (11) et de la couronne (12) créant un pompage de fluide de l'entrée fluide vers la sortie fluide dudit générateur électrique (1), et la rotation du rotor (13) par rapport au stator (14) dudit générateur électrique (1) générant une énergie électrique dans les bobines du stator (14).

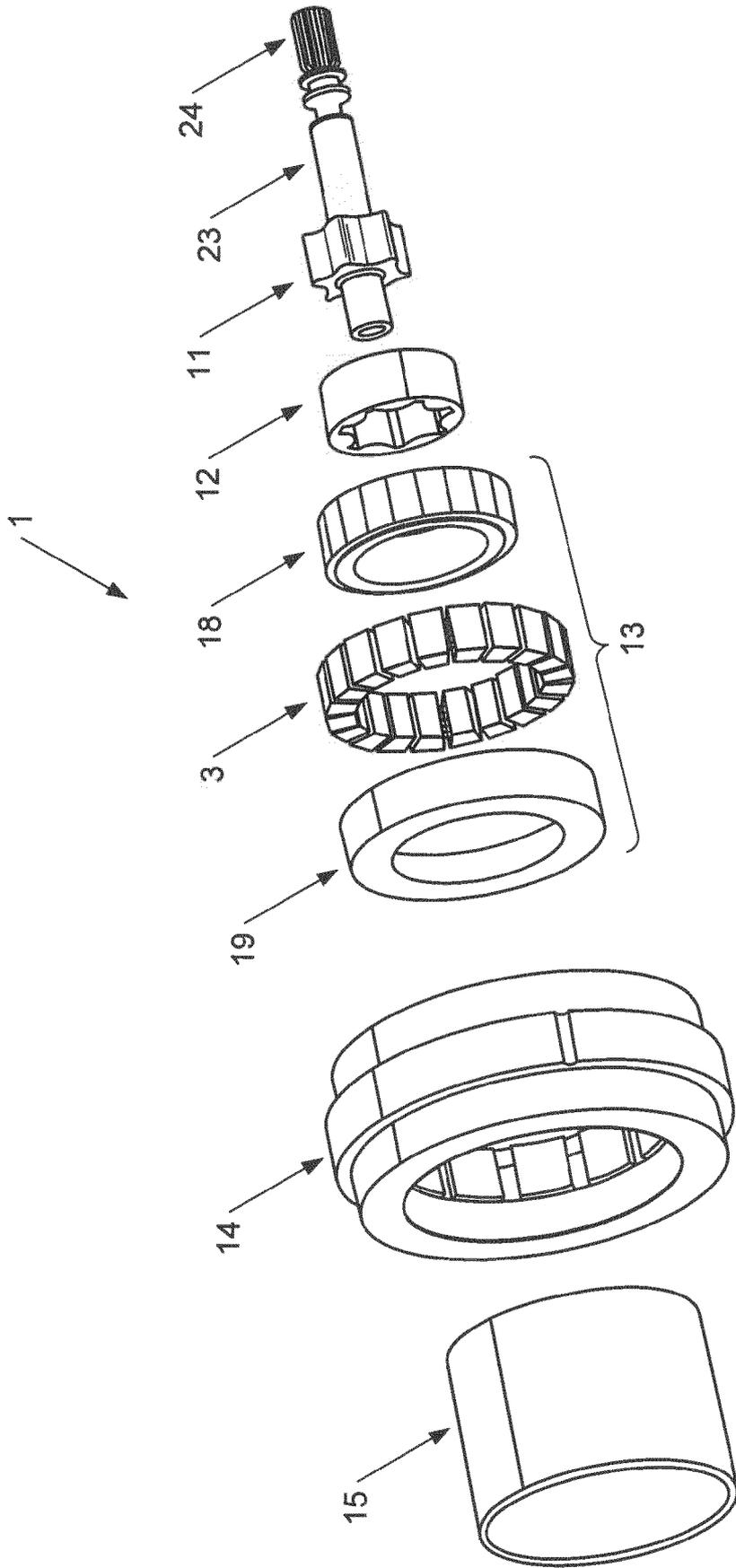


Fig. 1

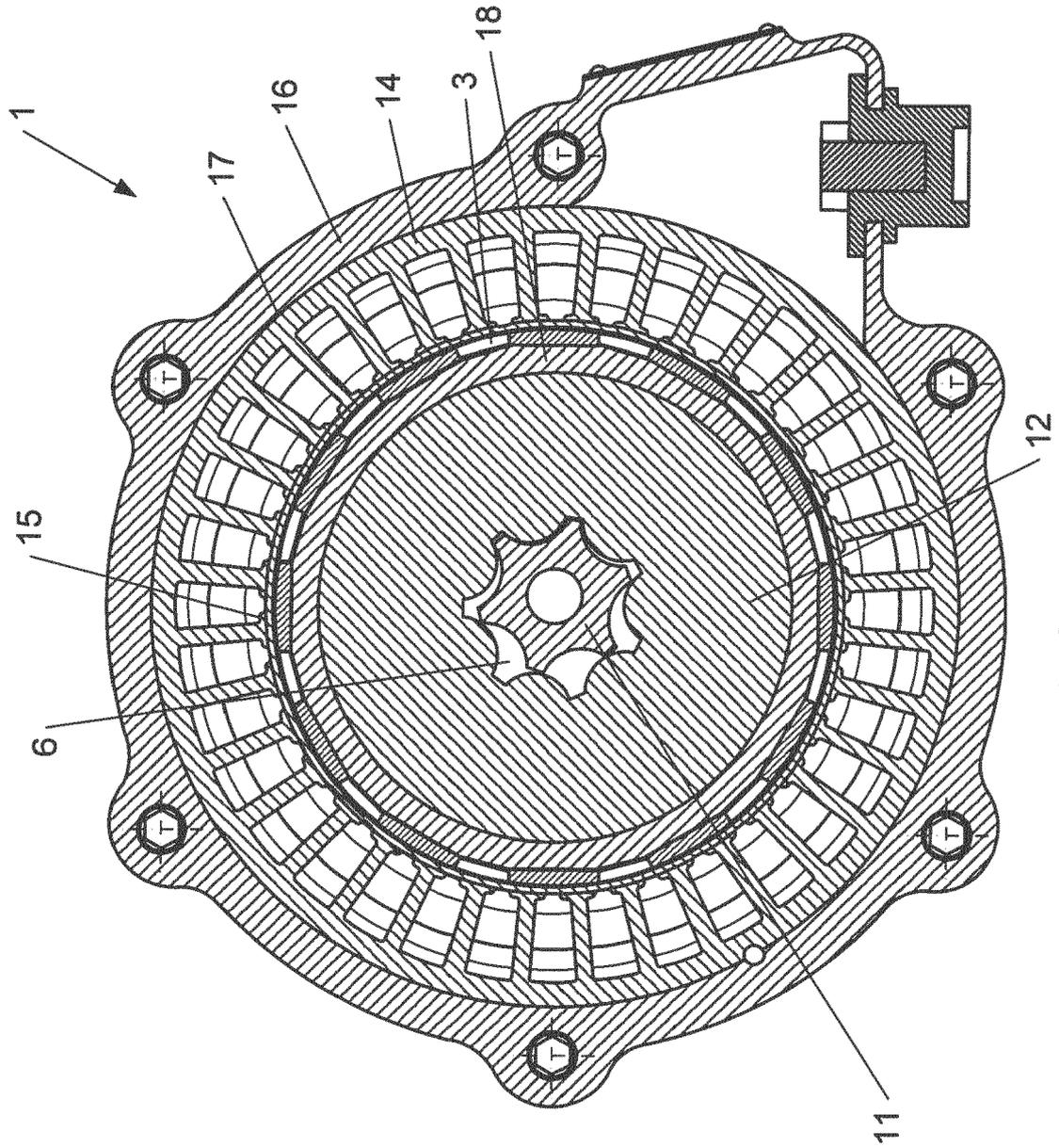


Fig. 2



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 18 15 0265

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	US 2010/130327 A1 (MORGAN JR CHRISTOPHER CARLETON [US]) 27 mai 2010 (2010-05-27)	1-11,15	INV. F04C2/10 ADD. F04C15/00
Y	* alinéas [0018], [0021], [0024], [0028] * * alinéas [0031] - [0034], [0039], [0042] * * page 5, colonne de droite, ligne 3 - ligne 9 * * alinéas [0051], [0052] * * figures *	12-14	
A	----- WO 2013/185127 A2 (MAGNA POWERTRAIN AMERICA INC [US]; WANG LIPING [CA]; MUIZELAAR RICHARD) 12 décembre 2013 (2013-12-12) * alinéas [0006], [0023], [0030], [0031], [0036], [0037] * * figures 3,11,12 *	1-15	
A	----- EP 1 284 213 A2 (BORGWARNER INC [US]) 19 février 2003 (2003-02-19) * alinéa [0018] - alinéa [0020] * * alinéas [0027], [0028] * * figures 1,3 *	1-15	
A	----- US H 1966 H1 (HENRY IV JOHN W [US] ET AL) 5 juin 2001 (2001-06-05) * colonne 2, ligne 9 - colonne 3, ligne 30 * * figures 1,2 *	1-15	
A	----- DE 102 14 637 A1 (WOCO FRANZ JOSEF WOLF & CO GMBH [DE]) 23 octobre 2003 (2003-10-23) * alinéas [0019], [0023], [0027] * * revendication 1; figure * ----- -/--	1-15	
1 Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 9 avril 2018	Examineur Bocage, Stéphane
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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		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	

EPO FORM 1503 03.02 (F04C02)



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 18 15 0265

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

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	FR 3 027 625 A1 (SNECMA [FR]) 29 avril 2016 (2016-04-29)	12-14	
A	* abrégé *; figures * * page 7, ligne 3 - page 8, ligne 22 * * page 10, ligne 24 - page 11, ligne 4 * * page 13, ligne 3 - ligne 6 * -----	1-11,15	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
1 Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 9 avril 2018	Examineur Bocage, Stéphane
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
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			

EPO FORM 1503 03.02 (P04C02)

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

EP 18 15 0265

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.

09-04-2018

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2010130327 A1	27-05-2010	AUCUN	
WO 2013185127 A2	12-12-2013	US 2013336808 A1 WO 2013185127 A2	19-12-2013 12-12-2013
EP 1284213 A2	19-02-2003	EP 1284213 A2 US 2003035734 A1	19-02-2003 20-02-2003
US H1966 H1 DE 10214637 A1	05-06-2001 23-10-2003	AUCUN	
FR 3027625 A1	29-04-2016	FR 3027625 A1 GB 2534441 A US 2016115817 A1	29-04-2016 27-07-2016 28-04-2016

EPO FORM P0460

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

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- US 8143754 B2 [0005]