

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

3 033 009

②1 N° d'enregistrement national : 15 51550

⑤1 Int Cl⁸ : F 16 C 17/00 (2016.01), F 16 C 17/10, 17/24

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 24.02.15.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 26.08.16 Bulletin 16/34.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦1 Demandeur(s) : HISPANO SUIZA — FR.

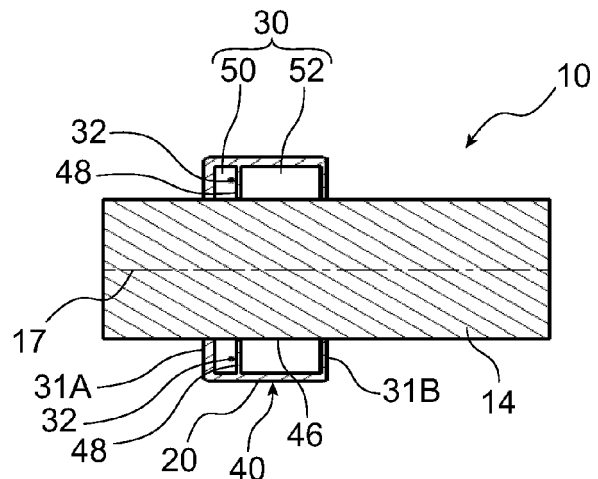
⑦2 Inventeur(s) : BAUDUIN LIONEL, GUILLEMONT
MAXENCE, MORELLI BORIS et VIÉL JULIEN.

⑦3 Titulaire(s) : HISPANO SUIZA.

⑦4 Mandataire(s) : BREVALEX Société à responsabilité
limitée.

⑤4 ENSEMBLE COMPRENANT UN PALIER HYDRODYNAMIQUE POURVU D'UNE RESERVE DE STOCKAGE DE LUBRIFIANT.

⑤7 Pour pallier aux défauts d'alimentation en lubrifiant sous pression d'un palier hydrodynamique, il est proposé un ensemble (10), comprenant un support, un arbre (14), et un palier hydrodynamique comprenant une paroi annulaire externe solidaire du support, et une paroi annulaire interne (20) solidaire de l'arbre (14) en regard de la paroi annulaire externe de manière à ménager un espace entre ces parois. La paroi annulaire externe comporte orifice d'alimentation en lubrifiant destiné à alimenter l'espace annulaire en lubrifiant sous pression pour former un film fluide de portance. L'ensemble comprend une cavité (30) délimitée extérieurement par la paroi annulaire interne (20) et délimitée axialement par deux parois annulaires transversales (31A, 31B) solidaires de l'arbre (14) et agencées de part et d'autre de la cavité (30), la paroi annulaire interne (20) comportant des moyens de raccordement fluide (32) qui mettent la cavité (30) en communication fluide avec l'espace annulaire (22).



FR 3 033 009 - A1



ENSEMBLE COMPRENANT UN PALIER HYDRODYNAMIQUE POURVU D'UNE RÉSERVE DE STOCKAGE DE LUBRIFIANT

DESCRIPTION

5 **DOMAINE TECHNIQUE**

La présente invention se rapporte au domaine des paliers hydrodynamiques, notamment pour les turbomachines d'aéronef.

ÉTAT DE LA TECHNIQUE ANTÉRIEURE

Un palier hydrodynamique, destiné au guidage d'un arbre en rotation par rapport à un support, comprend en général une paroi annulaire externe de palier solidaire du support, et une paroi annulaire interne de palier solidaire de l'arbre et s'étendant en regard de la paroi annulaire externe de palier de manière à ménager un espace annulaire entre les parois annulaires interne et externe de palier. De plus, la paroi annulaire externe de palier comporte au moins un orifice d'alimentation en lubrifiant, destiné à alimenter l'espace annulaire en lubrifiant sous pression pour former un film fluide de portance entre les parois annulaires interne et externe de palier.

Toutefois, en cas d'insuffisance ou de défaillance de l'alimentation en lubrifiant, le palier risque d'entrer dans un mode de fonctionnement dit « régime sec » dans lequel les parois annulaires interne et externe de palier risquent d'entrer en contact l'une avec l'autre et de provoquer un endommagement du palier.

Ce type de situation se rencontre notamment dans les turbomachines utilisées pour la propulsion des aéronefs.

En effet, dans une telle turbomachine, le lubrifiant est en général fourni par une pompe entraînée par un rotor de la turbomachine. A cet effet, la pompe est typiquement accouplée à un boîtier de commande d'accessoires, parfois dénommé *AGB* (de l'anglais « *Accessory Gear Box* »), lui-même accouplé au rotor.

Au démarrage de la turbomachine, le régime de la pompe peut se révéler insuffisant pour assurer un débit de lubrifiant satisfaisant au sein de l'espace annulaire entre les parois annulaires interne et externe de palier.

5 Cela est particulièrement le cas en ce qui concerne un palier hydrodynamique supportant un arbre appartenant au boîtier de commande d'accessoires, étant donné qu'un tel arbre est particulièrement sollicité lors du démarrage de la turbomachine. Un tel démarrage peut en effet être accompli au moyen d'un démarreur connecté au boîtier de commande d'accessoires, et entraînant donc le rotor de la turbomachine en rotation par l'intermédiaire de l'arbre précité.

10 **EXPOSÉ DE L'INVENTION**

L'invention a notamment pour but d'apporter une solution simple, économique et efficace à ce problème.

15 Elle propose à cet effet un ensemble, comprenant un support, un arbre, et un palier hydrodynamique destiné au guidage de l'arbre en rotation autour d'un axe longitudinal défini par rapport au support, dans lequel le palier hydrodynamique comprend une paroi annulaire externe de palier solidaire du support, ainsi qu'une paroi annulaire interne de palier solidaire de l'arbre et s'étendant en regard de la paroi annulaire externe de palier de manière à ménager un espace annulaire entre les parois annulaires interne et externe de palier. De plus, la paroi annulaire externe de palier
20 comporte au moins un orifice d'alimentation en lubrifiant destiné à alimenter ledit espace annulaire en lubrifiant sous pression pour former un film fluide de portance.

Selon l'invention, l'ensemble comprend une cavité délimitée extérieurement par la paroi annulaire interne de palier et délimitée axialement par deux parois annulaires transversales solidaires de l'arbre et agencées de part et d'autre de la
25 cavité, et la paroi annulaire interne de palier comporte des moyens de raccordement fluidique qui mettent la cavité en communication fluidique avec ledit espace annulaire.

En régime établi, l'arbre est entraîné en rotation, et le circuit de lubrification fournit du lubrifiant sous pression dans l'espace annulaire par l'intermédiaire

de chaque orifice d'alimentation en lubrifiant. Une partie du lubrifiant pénètre alors dans la cavité précitée, au travers desdits moyens de raccordement fluidique.

Lorsque l'arbre s'arrête de tourner, la cavité constitue ainsi une réserve de lubrifiant. La quantité de lubrifiant pouvant être stockée dans la cavité varie en
5 fonction de la position angulaire et de l'inclinaison de l'arbre.

Lors d'une mise en rotation ultérieure de l'arbre, si le circuit de lubrification tarde à assurer l'alimentation de l'espace annulaire en lubrifiant par l'intermédiaire de chaque orifice d'alimentation en lubrifiant, le lubrifiant éventuellement stocké dans la cavité est éjecté progressivement par les moyens de raccordement
10 fluidique jusque dans ledit espace annulaire, sous l'effet de la force centrifuge. Ce lubrifiant provenant de la cavité permet de former une fine couche de lubrifiant entre la paroi annulaire externe de palier et la paroi annulaire interne de palier, permettant au palier hydrodynamique de fonctionner au moins dans un régime dit « onctueux ».

Le même phénomène se produit dans tout autre type de régime
15 transitoire caractérisé par une défaillance de l'alimentation en lubrifiant sous pression.

D'une manière générale, le grippage du palier hydrodynamique peut ainsi être évité.

Sous l'aspect le plus général de l'invention, il se peut que certaines positions particulières de l'arbre ne permettent pas la rétention de lubrifiant dans la
20 cavité. Néanmoins, l'invention permet que dans la plupart des situations, une quantité de lubrifiant, suffisante pour un fonctionnement en régime « onctueux » du palier hydrodynamique, puisse être stockée dans la cavité.

Les moyens de raccordement fluidique comprennent de préférence une pluralité d'orifices de passage de lubrifiant qui traversent la paroi annulaire interne de
25 palier et qui sont régulièrement répartis autour de l'axe longitudinal.

Une telle configuration permet d'optimiser l'équilibrage en rotation de l'arbre.

Par ailleurs, l'ensemble comprend avantageusement une bague montée de manière amovible sur l'arbre et intégrant ladite paroi annulaire interne de palier ainsi
30 que lesdites parois annulaires transversales.

En outre, la cavité peut être délimitée intérieurement par une surface pleine de l'arbre.

En variante, la bague peut comprendre une paroi annulaire interne de bague qui délimite intérieurement la cavité.

5 En variante encore, la paroi annulaire interne de palier et les parois annulaires transversales peuvent être intégrées à l'arbre.

Par ailleurs, l'ensemble comprend de préférence des moyens de partitionnement raccordés à la paroi annulaire interne de palier de manière à partager la cavité en plusieurs compartiments, les moyens de partitionnement formant obstacle à un
10 écoulement de lubrifiant contenu dans au moins l'un des compartiments sous l'effet de la gravité, en direction des moyens de raccordement fluide, quelle que soit la position angulaire de l'arbre lorsque l'arbre est à l'arrêt.

Les moyens de partitionnement permettent ainsi d'assurer que du lubrifiant puisse être stocké dans la cavité quelle que soit la position angulaire de l'arbre
15 lorsque ce dernier est à l'arrêt.

Dans un premier mode de réalisation préféré de l'invention, les moyens de partitionnement comprennent une paroi de partitionnement de forme annulaire partageant la cavité en deux compartiments agencés l'un derrière l'autre le long de l'axe longitudinal. De plus, la paroi de partitionnement comporte au moins une ouverture
20 délimitée par la paroi annulaire interne de palier et décalée circonférentiellement par rapport aux moyens de raccordement fluide.

Chaque ouverture permet la circulation de lubrifiant entre les deux compartiments de la cavité lorsque l'arbre est entraîné en rotation, et permet ainsi à tout le lubrifiant présent dans la cavité d'atteindre les moyens de raccordement fluide.

25 La paroi de partitionnement s'étend de préférence transversalement par rapport à l'axe longitudinal.

Ladite au moins une ouverture consiste avantageusement en une pluralité d'ouvertures régulièrement réparties autour de l'axe longitudinal.

Une telle configuration permet également d'optimiser l'équilibrage en
30 rotation de l'arbre.

Dans un deuxième mode de réalisation préféré de l'invention, les moyens de partitionnement comprennent des parois de partitionnement s'étendant longitudinalement depuis l'une jusqu'à l'autre desdites parois annulaires transversales de manière à partager la cavité en plusieurs compartiments répartis autour de l'axe longitudinal. De plus, les parois de partitionnement sont décalées circonférentiellement par rapport aux moyens de raccordement fluidique.

Les parois de partitionnement s'étendent de préférence radialement par rapport à l'axe longitudinal et sont de préférence régulièrement réparties autour de l'axe longitudinal.

Une telle configuration permet également d'optimiser l'équilibrage en rotation de l'arbre.

De plus, les parois de partitionnement présentent avantageusement au moins une surface concave, et de préférence deux surfaces opposées concaves, de manière à optimiser la capacité des parois de partitionnement à retenir du lubrifiant.

De préférence, le nombre des parois de partitionnement est égal au nombre des orifices de passage de lubrifiant, et les parois de partitionnement sont diamétralement opposées par rapport aux orifices de passage de lubrifiant lorsque l'ensemble est vu en coupe transversale.

Dans un troisième mode de réalisation préféré de l'invention, les moyens de partitionnement partagent la cavité en une pluralité de compartiments décalés circonférentiellement par rapport aux moyens de raccordement fluidique et régulièrement répartis autour de l'axe longitudinal, et en un canal de distribution raccordant chaque compartiment aux moyens de raccordement fluidique et comprenant une portion circonférentielle décalée axialement d'un même côté par rapport à chaque compartiment et aux moyens de raccordement fluidique, ainsi que des premières portions de raccordement qui raccordent respectivement les compartiments de la cavité à la portion circonférentielle du canal de distribution et qui sont décalées angulairement par rapport à des extrémités circonférentielles de chaque compartiment.

De préférence, les moyens de raccordement fluidique sont situés axialement d'un même côté la portion circonférentielle du canal de distribution que les compartiments de la cavité.

5 Cette particularité permet que du lubrifiant puisse être stocké dans la portion circonférentielle du canal de distribution lorsque l'arbre est fortement incliné par rapport à la direction horizontale, de sorte que la portion circonférentielle du canal de distribution se trouve dans une position basse.

L'invention concerne également une turbomachine, notamment pour aéronef, comprenant au moins un ensemble du type décrit ci-dessus.

10 De préférence, l'arbre dudit ensemble fait partie d'un boîtier de commande d'accessoires de la turbomachine.

L'invention concerne enfin un procédé de lubrification d'un palier hydrodynamique dans un ensemble du type décrit ci-dessus, comprenant :

- 15 – au moins une phase de fonctionnement en régime transitoire, dans laquelle du lubrifiant préalablement stocké dans la cavité est éjecté dans ledit espace annulaire en passant au travers des moyens de raccordement fluidique par effet centrifuge, et
- une phase de fonctionnement en régime établi, dans laquelle ledit espace annulaire est alimenté en lubrifiant sous pression au travers de chaque orifice d'alimentation en lubrifiant, et une partie du lubrifiant pénètre dans la cavité au travers
- 20 des moyens de raccordement fluidique.

En phase de fonctionnement en régime établi, le lubrifiant provenant de chaque orifice d'alimentation en lubrifiant permet de former un film fluide de portance au sein dudit espace annulaire.

25 En phase de fonctionnement en régime transitoire, le lubrifiant provenant de la cavité permet au moins de former une fine couche de lubrifiant permettant au palier hydrodynamique de fonctionner en régime dit « onctueux ».

La phase de fonctionnement en régime transitoire est par exemple une phase de démarrage, dans laquelle l'arbre dudit ensemble est mis en rotation.

BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

L'invention sera mieux comprise, et d'autres détails, avantages et caractéristiques de celle-ci apparaîtront à la lecture de la description suivante faite à titre d'exemple non limitatif et en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- 5 – la figure 1 est une vue schématique partielle en coupe transversale d'un ensemble selon un premier mode de réalisation préféré de l'invention ;
- la figure 2 est une vue schématique partielle en coupe axiale de l'ensemble visible sur la figure 1 ;
- la figure 3 est une vue schématique partielle de face d'un arbre et d'une bague
10 appartenant à l'ensemble visible sur la figure 1 ;
- la figure 4 est une vue schématique partielle en coupe axiale de l'arbre et de la bague de la figure 3, selon le plan A-A de la figure 3 ;
- la figure 5 est une vue schématique partielle de côté de l'arbre et de la bague de la figure 3 ;
- 15 – la figure 6 est une vue schématique partielle en coupe transversale de l'arbre et de la bague de la figure 3, selon le plan B-B de la figure 5 ;
- la figure 7 est une vue schématique en perspective de la bague de la figure 3 ;
- les figures 8 et 9 sont des vues semblables à la figure 6, montrant du lubrifiant stocké dans la bague, respectivement dans deux positions angulaires distinctes de cette
20 bague ;
- la figure 10 est une vue schématique en perspective d'une bague appartenant à un ensemble selon un deuxième mode de réalisation préféré de l'invention ;
- les figures 11 et 12 sont des vues schématiques en coupe transversale de la bague de la figure 10, montrant du lubrifiant stocké dans la bague, respectivement dans deux
25 positions angulaires distinctes de cette bague ;
- la figure 13 est une vue schématique en coupe axiale d'une bague appartenant à un ensemble selon un troisième mode de réalisation préféré de l'invention, selon le plan E-E de la figure 14 ;

- la figure 14 est une vue schématique en coupe axiale de la bague de la figure 13, selon le plan C-C de la figure 13 ;
 - la figure 15 est une vue schématique en coupe transversale de la bague de la figure 13, selon le plan D-D de la figure 13 ;
- 5
- la figure 16 est une vue schématique en perspective de la bague de la figure 13 ;
 - la figure 17 est une vue schématique partielle en perspective d'une turbomachine comprenant un ensemble selon l'invention.

Dans l'ensemble de ces figures, des références identiques peuvent désigner des éléments identiques ou analogues.

10 EXPOSÉ DÉTAILLÉ DE MODES DE RÉALISATION PRÉFÉRÉS

Les figures 1 à 9 illustrent un ensemble 10 selon un premier mode de réalisation préféré de l'invention, comprenant un support 12, un arbre 14, et un palier hydrodynamique 16 pour le guidage de l'arbre en rotation selon un axe longitudinal 17. Dans la présente description, l'axe longitudinal 17 est en effet défini comme étant l'axe

15 de rotation de l'arbre 14.

Le palier hydrodynamique 16 comprend une paroi annulaire externe de palier 18 solidaire du support 12, ainsi qu'une paroi annulaire interne de palier 20 solidaire de l'arbre 14 et s'étendant en regard de la paroi annulaire externe de palier 18 (figures 1 et 2). Les parois annulaires 18 et 20 ménagent ainsi entre elles un espace

20 annulaire 22. Ces parois annulaires 18 et 20 sont de préférence de forme cylindrique de révolution.

La paroi annulaire externe de palier 18 comporte un orifice d'alimentation en lubrifiant 24 destiné à être raccordé à un circuit de lubrification (non visible sur les figures) pour alimenter l'espace annulaire 22 en lubrifiant sous pression, de

25 manière à former un film fluide de portance au sein de l'espace annulaire 22, d'une manière connue en soi.

Dans l'exemple illustré, la paroi annulaire externe de palier 18 est constituée d'une bague antifriction montée fixement dans le support 12.

Selon une particularité de l'invention, l'ensemble 10 comprend une cavité 30 (figures 4, 6 et 7) délimitée extérieurement par la paroi annulaire interne de palier 20 et délimitée axialement par deux parois annulaires transversales 31A, 31B solidaires de l'arbre 14 et agencées de part et d'autre de la cavité 30.

5 De plus, la paroi annulaire interne de palier 20 comporte des moyens de raccordement fluide 32 qui mettent la cavité 30 en communication fluide avec l'espace annulaire 22. La cavité 30 est destinée à constituer une réserve de lubrifiant, comme cela apparaîtra plus clairement dans ce qui suit.

10 Dans les modes de réalisation illustrés, les moyens de raccordement fluide comprennent une pluralité d'orifices de passage de lubrifiant 32, par exemple au nombre de trois, qui traversent la paroi annulaire interne de palier. Ces orifices de passage de lubrifiant 32 sont de préférence régulièrement répartis autour de l'axe longitudinal 17, ce qui permet d'optimiser l'équilibrage en rotation de l'arbre 14. Les orifices de passage de lubrifiant 32 sont de préférence centrés selon un même plan
15 transversal, référencé B-B sur la figure 5, ce qui permet également d'optimiser l'équilibrage en rotation de l'arbre 14.

En variante, les moyens de raccordement fluide peuvent consister en un unique orifice de passage de lubrifiant 32 sans sortir du cadre de l'invention.

20 De plus, dans les modes de réalisation représentés sur les figures, l'ensemble 10 comporte une bague 40 montée de manière amovible sur l'arbre 14 et intégrant la paroi annulaire interne de palier 20 ainsi que les deux parois annulaires transversales 31A, 31B (figure 4).

25 En variante, la paroi annulaire interne de palier 20 et les parois annulaires transversales 31A, 31B peuvent être intégrées à l'arbre 14 sans sortir du cadre de la présente invention.

L'une 31B des parois annulaires transversales comporte un ou plusieurs orifices de passage d'air 44, par exemple au nombre de trois, pour faciliter les variations du volume d'air contenu dans la cavité 30 de manière à compenser les variations du volume de lubrifiant contenu dans celle-ci. Les orifices de passage d'air 44 sont de
30 préférence régulièrement répartis autour de l'axe longitudinal 17.

Par ailleurs, dans les deux modes de réalisation illustrés sur les figures 1 à 12, la cavité 30 est délimitée intérieurement par une surface pleine 46 de l'arbre 14 (figures 4 et 6).

De plus, l'ensemble 10 comporte des moyens de partitionnement
5 raccordés à la paroi annulaire interne de palier 20 de manière à partager la cavité en plusieurs compartiments. Ces moyens de partitionnement sont destinés à former obstacle à un écoulement de lubrifiant contenu dans au moins l'un des compartiments, en direction des moyens de raccordement fluide 32, sous l'effet de la gravité, et cela
10 quelle que soit la position angulaire de l'arbre lorsque l'arbre 14 est à l'arrêt, comme cela apparaîtra plus clairement dans ce qui suit.

Dans le premier mode de réalisation préféré de l'invention, les moyens de partitionnement comprennent une paroi de partitionnement 48 de forme globalement annulaire partageant la cavité 30 en deux compartiments 50 et 52 agencés l'un derrière l'autre le long de l'axe longitudinal 17 (figures 4, 6 et 7). Pour les besoins de la présente
15 description, ces compartiments seront dénommés « compartiment avant 50 » et « compartiment arrière 52 » dans ce qui suit.

Dans l'exemple illustré, les orifices de passage de lubrifiant 32 sont donc agencés d'un même côté par rapport à la paroi de partitionnement 48 et communiquent ainsi tous avec le compartiment avant 50 de la cavité 30.

20 Il est à noter en outre que les orifices de passage de lubrifiant 32 sont écartés de la paroi transversale 31A qui délimite le compartiment avant 50.

De plus, la paroi de partitionnement 48 s'étend par exemple transversalement par rapport à l'axe longitudinal 17. En variante, d'autres géométries annulaires sont possibles pour la paroi de partitionnement 48.

25 La paroi de partitionnement 48 comporte au moins une ouverture 54 délimitée par la paroi annulaire interne de palier 20 et décalée circonférentiellement par rapport à chaque orifice de passage de lubrifiant 32.

Dans l'exemple illustré, la paroi de partitionnement 48 comporte trois ouvertures 54. Celles-ci sont régulièrement réparties autour de l'axe longitudinal 17, ce
30 qui permet d'optimiser l'équilibrage en rotation de l'arbre 14. De plus, chaque ouverture

54 est de préférence agencée à égale distance de deux orifices de passage de lubrifiant 32 consécutifs (figure 6). Chaque ouverture 54 est par exemple en forme de portion de disque tangent à la paroi annulaire interne de palier 20.

Dans l'exemple illustré, chaque ouverture 54 s'étend jusqu'à l'extrémité radialement interne de la paroi de partitionnement 48. En variante, chaque ouverture 54 peut prendre la forme d'une encoche formée dans l'extrémité radialement externe de la paroi de partitionnement 48 au contact de la paroi annulaire interne de palier 20, de sorte qu'une portion radialement interne de la paroi de partitionnement 48 s'étende continûment tout autour de l'axe longitudinal 17.

D'une manière générale, le nombre d'ouvertures 54 peut être distinct du nombre d'orifices de passage de lubrifiant 32 sans sortir du cadre de l'invention.

L'ensemble 10 décrit ci-dessus fonctionne de la manière suivante.

En régime établi, l'arbre 14 est entraîné en rotation, et le circuit de lubrification fournit du lubrifiant sous pression dans l'espace annulaire 22 par l'intermédiaire de l'orifice d'alimentation en lubrifiant 24, comme l'illustrent les flèches F1 de la figure 1. Sous l'effet de la pression, le lubrifiant s'échappe par les extrémités axiales de l'espace annulaire 22, d'une manière conventionnelle, comme l'illustrent les flèches F2 de la figure 2.

Une partie du lubrifiant pénètre néanmoins dans la cavité 30 au travers des orifices de passage de lubrifiant 32.

A cette fin, le circuit de lubrification est configuré de sorte que la pression du lubrifiant soit suffisante pour compenser l'effet centrifuge subi par le lubrifiant du fait de son entraînement en rotation par viscosité au contact des parois annulaires externe 18 et interne 20 de palier.

Lorsque l'arbre 14 s'arrête de tourner, une partie du lubrifiant reste dans la cavité 30, quelle que soit la position angulaire de l'arbre 14 et donc de la bague 40, comme le montrent les figures 8 et 9.

En effet, si l'arbre 14 est dans une position angulaire telle qu'un orifice de passage de lubrifiant 32 se trouve dans une position basse, comme sur la figure 8, le lubrifiant éventuellement présent dans le compartiment avant 50 de la cavité 30 va

s'écouler au travers de l'orifice de passage de lubrifiant 32 jusque dans l'espace annulaire 22 sous l'effet de la gravité G, et va éventuellement s'échapper par les extrémités axiales de l'espace annulaire 22. Par contre, du lubrifiant 60 éventuellement présent dans le compartiment arrière 52 de la cavité 30 est retenu par la paroi de partitionnement 48. Par
5 « position basse », il faut bien entendu comprendre une position dite « à 6 heures » par référence au cadran d'une montre, la ligne 6h-12h étant à la verticale.

De plus, si l'arbre 14 est dans une position angulaire telle qu'une ouverture 54 se trouve en position basse, comme sur la figure 9, du lubrifiant 60 présent dans les deux compartiments 50 et 52 de la cavité 30 peut être stocké dans cette cavité.

10 Dans une situation intermédiaire entre les deux situations précédentes, la façon dont le lubrifiant peut être stocké dans la cavité 30 est déterminée par l'élément le plus proche de la position basse, parmi un orifice de passage de lubrifiant 32 et une ouverture 54. Ainsi, si l'élément le plus proche de la position basse est un orifice de passage de lubrifiant 32, du lubrifiant peut être stocké dans le compartiment arrière 52
15 jusqu'à une hauteur correspondant à la hauteur de l'ouverture 54 la plus proche de la position basse, et du lubrifiant peut être stocké dans le compartiment avant 50 jusqu'à une hauteur correspondant à la hauteur de l'orifice de passage de lubrifiant 32 le plus proche de la position basse. Par contre, si l'élément le plus proche de la position basse est une ouverture 54, du lubrifiant peut être stocké dans les deux compartiments 50 et 52
20 jusqu'à une hauteur correspondant à la hauteur de l'orifice de passage de lubrifiant 32 le plus proche de la position basse.

La quantité de lubrifiant pouvant être retenu dans la cavité 30 dépend ainsi de la position angulaire de l'arbre 14. Quelle que soit cette position angulaire, la configuration de l'ensemble 10 permet néanmoins d'assurer qu'au moins une quantité
25 minimale de lubrifiant puisse être conservée dans la cavité 30.

Du fait que les orifices de passage de lubrifiant 32 sont écartés de la paroi transversale 31A, le stockage de lubrifiant dans la cavité 30 est en outre possible lorsque l'arbre 14 est incliné par rapport à la direction horizontale, tout au moins lorsque l'arbre 14 est orienté dans une direction telle que les orifices de passage d'air 44 se
30 trouvent disposés au-dessus de la cavité 30.

Lors d'une mise en rotation ultérieure de l'arbre 14, il se peut que le circuit de lubrification tarde à assurer l'alimentation de l'espace annulaire 22 par l'intermédiaire de l'orifice d'alimentation en lubrifiant 24. Dans ce cas, le lubrifiant stocké dans la cavité 30 est éjecté progressivement par chaque orifice de passage de lubrifiant 32 jusque dans l'espace annulaire 22 sous l'effet de la force centrifuge. Ce lubrifiant provenant de la cavité 30 permet de former une fine couche de lubrifiant entre la paroi annulaire externe de palier 18 et la paroi annulaire interne de palier 20, permettant au moins au palier hydrodynamique 16 de fonctionner dans un régime dit « onctueux ». Le lubrifiant provenant de la cavité 30 permet ainsi d'éviter le grippage du palier hydrodynamique, jusqu'à ce que tout le lubrifiant préalablement stocké dans la cavité 30 ait été consommé.

Il apparaît donc clairement que :

- chaque ouverture 54 permet la circulation de lubrifiant entre les deux compartiments 50 et 52 de la cavité 30 lorsque l'arbre 14 est entraîné en rotation, et permet ainsi à tout le lubrifiant présent dans la cavité 30 d'atteindre les orifices de passage de lubrifiant 32, et que
- la paroi de partitionnement 48 forme obstacle à un écoulement de lubrifiant contenu dans la cavité 30, en l'occurrence dans le compartiment arrière 52 de celle-ci, sous l'effet de la gravité en direction de l'un quelconque des orifices de passage de lubrifiant 32 lorsque l'arbre 14 est à l'arrêt.

Il est à noter qu'en variante, les orifices de passage de lubrifiant 32 peuvent comprendre des orifices débouchant dans le compartiment avant 50 et d'autres orifices débouchant dans le compartiment arrière 52 et décalés circonférentiellement par rapport aux orifices débouchant dans le compartiment avant 50, sans sortir du cadre de l'invention. Dans ce cas, lorsque l'arbre 14 est à l'arrêt et que l'un des orifices de passage de lubrifiant 32 se trouve en position basse, du lubrifiant peut être stocké au moins dans le compartiment qui n'est pas le compartiment dans lequel débouche cet orifice.

Dans le deuxième mode de réalisation préféré de l'invention illustré sur les figures 10 à 12, les moyens de partitionnement comprennent des parois de partitionnement 68 s'étendant longitudinalement depuis l'une 31A jusqu'à l'autre 31B

des parois annulaires transversales, de manière à partager la cavité 30 en plusieurs compartiments 70, 72, 74 répartis autour de l'axe longitudinal, c'est-à-dire agencés circonférentiellement bout-à-bout. Les parois de partitionnement 68 sont décalées circonférentiellement par rapport à chaque orifice de passage de lubrifiant 32.

5 Dans l'exemple illustré, les parois de partitionnement 68 sont au nombre de trois, de même que les compartiments 70, 72, 74 que ces parois délimitent, ainsi que les orifices de passage de lubrifiant 32.

 Les orifices de passage de lubrifiant 32 sont régulièrement répartis autour de l'axe longitudinal 17 de manière à déboucher respectivement dans les trois
10 compartiments 70, 72, 74.

 Les parois de partitionnement 68 sont de préférence agencées de sorte que chaque orifice de passage de lubrifiant 32 soit angulairement équidistant de deux parois de partitionnement 68 consécutives.

 A titre d'exemple préférentiel, chacune des parois de partitionnement
15 68 s'étend radialement. Cela permet d'optimiser la capacité de ces parois à retenir du lubrifiant, et permet de surcroît de faciliter l'équilibrage en rotation de l'arbre 14. En variante, les parois de partitionnement 68 peuvent toutefois être inclinées par rapport à la direction radiale sans sortir du cadre de l'invention.

 De plus, chacune des parois de partitionnement 68 présente une
20 extrémité radialement interne 76 espacée de l'arbre 14. Cela permet de faciliter le montage de la bague 40 sur l'arbre 14 ainsi que le démontage de la bague 40. En variante, l'extrémité radialement interne 76 de chacune des parois de partitionnement 68 peut venir en contact avec l'arbre 14 sans sortir du cadre de l'invention.

 En outre, chacune des parois de partitionnement 68 présente
25 préférentiellement deux surfaces opposées 78 à section transversale concave, ce qui permet également d'optimiser la capacité de chaque paroi de partitionnement à retenir du lubrifiant, comme cela apparaîtra plus clairement dans ce qui suit.

Le fonctionnement de l'ensemble 10 selon le deuxième mode de réalisation est globalement analogue à celui de l'ensemble 10 selon le premier mode de réalisation décrit ci-dessus.

5 En particulier, les figures 11 et 12 illustrent comment une partie du lubrifiant reste dans la cavité 30, quelle que soit la position angulaire de l'arbre 14, et donc de la bague 40, lorsque l'arbre 14 s'arrête de tourner.

10 Ainsi, si l'arbre 14 est dans une position angulaire telle qu'un orifice de passage de lubrifiant 32 se trouve en position basse, comme sur la figure 11, le lubrifiant éventuellement présent dans le compartiment 70 dans lequel débouche cet orifice va s'écouler au travers de cet orifice jusque dans l'espace annulaire 22, sous l'effet de la gravité G, et va éventuellement s'échapper par les extrémités axiales de l'espace annulaire 22. Par contre, du lubrifiant 60 présent dans les deux autres compartiments 72 et 74 de la cavité 30 est retenu par les deux parois de partitionnement 68 qui séparent respectivement ces deux compartiments 72 et 74 du compartiment 70. La rétention de
15 lubrifiant, lorsque l'arbre 14 est dans cette position angulaire, est renforcée par le fait que les surfaces 78 des parois de partitionnement 68 sont à section transversale concave, comme cela apparaît sur la figure 11.

De plus, si l'arbre 14 est dans une position angulaire telle que les orifices de passage de lubrifiant 32 sont tous éloignés de la position basse, comme sur la figure
20 12, du lubrifiant 60 présent dans les deux compartiments 70 et 72 de la cavité 30 qui sont les plus bas peut être stocké dans ces deux compartiments 70 et 72.

La quantité de lubrifiant pouvant être retenue dans la cavité 30 dépend là encore de la position angulaire de l'arbre 14. Quelle que soit cette position angulaire, la configuration de l'ensemble 10 permet d'assurer qu'au moins une quantité minimale de
25 lubrifiant soit conservée dans la cavité 30.

Il apparaît encore clairement que chaque paroi de partitionnement 68 peut former obstacle à un écoulement de lubrifiant contenu dans la cavité 30 sous l'effet de la gravité, en direction de l'un des orifices de passage de lubrifiant 32, lorsque l'arbre 14 est à l'arrêt.

Les figures 13 à 16 illustrent une bague 40 appartenant à un ensemble selon un troisième mode de réalisation préféré de l'invention. Cet ensemble est globalement semblable aux ensembles 10 décrits ci-dessus mais s'en distingue par la configuration de la bague 40.

5 Cette bague 40 comprend une paroi annulaire interne de bague 80 espacée de la paroi annulaire interne de palier 20 et délimitant intérieurement la cavité annulaire 30.

De plus, les moyens de partitionnement partagent la cavité 30 en une pluralité de compartiments 82 décalés circonférentiellement par rapport aux moyens de
10 raccordement fluide 32 et de préférence régulièrement répartis autour de l'axe longitudinal 17, et en un canal de distribution 84 raccordant chaque compartiment 82 aux moyens de raccordement fluide 32.

Le canal de distribution 84 comprend une portion circonférentielle 86 décalée axialement d'un même côté par rapport à chaque compartiment 82 et aux
15 moyens de raccordement fluide 32, ainsi que des premières portions de raccordement 88 qui raccordent respectivement les compartiments 82 à la portion circonférentielle 86 et qui sont décalées angulairement par rapport à des extrémités circonférentielles 90 de chaque compartiment 82.

Dans l'exemple illustré, les premières portions de raccordement 88
20 s'étendent selon la direction longitudinale.

De plus, les moyens de raccordement fluide comprennent deux orifices de passage de lubrifiant 32 diamétralement opposés.

En outre, les compartiments 82 sont par exemple au nombre de six.

Les moyens de partitionnement comprennent ainsi des parois de
25 partitionnement longitudinales 92 qui s'étendent entre les compartiments 82 et définissent les extrémités circonférentielles 90 des compartiments 82, et une paroi de partitionnement annulaire 94 s'étendant entre la portion circonférentielle 86 du canal de distribution 84 et les compartiments 82, et divisée en plusieurs secteurs annulaires 96 séparés les uns des autres par les premières portions de raccordement 88 et par des
30 secondes portions de raccordement 98 appartenant au canal de distribution 84. Ces

secondes portions de raccordement 98 raccordent respectivement les orifices de passage de lubrifiant 32 à la portion circonférentielle 86 du canal de distribution 84.

Chacun des orifices de passage de lubrifiant 32 est situé entre deux compartiments 82 circonférentiellement consécutifs, et s'étend donc au sein d'une paroi
5 de partitionnement longitudinale 92 correspondante.

Les orifices de passage de lubrifiant 32 sont ainsi situés axialement d'un même côté de la portion circonférentielle 86 du canal de distribution 84 que les compartiments 82. Cette particularité permet que du lubrifiant puisse être stocké au moins dans la portion circonférentielle 86 du canal de distribution 84 lorsque l'arbre 14
10 est fortement incliné par rapport à la direction horizontale, de sorte que la portion circonférentielle 86 du canal de distribution 84 se trouve au moins partiellement en position basse.

Il est à noter que la bague 40 telle que proposée dans le troisième mode de réalisation préféré de l'invention peut être réalisée au moyen de techniques de
15 fabrication additive, telles que la fusion laser, ou encore la fusion par faisceaux d'électrons.

Le fonctionnement de l'ensemble selon le troisième mode de réalisation est globalement analogue à celui de l'ensemble 10 selon le deuxième mode de réalisation décrit ci-dessus.

Il apparaît clairement que quelle que soit la position angulaire de l'arbre
20 14 à l'arrêt, du lubrifiant peut être conservé dans au moins l'un des compartiments 82, et même dans chacun de ces compartiments 82 en ce qui concerne l'exemple particulier illustré sur les figures 13 à 16, tout au moins tant que l'inclinaison de l'arbre 14 par rapport à la direction horizontale demeure nulle ou modérée. En cas de forte inclinaison
25 de l'arbre 14, en particulier si l'arbre 14 venait à adopter une orientation sensiblement verticale telle que le canal de distribution 84 se trouve en position basse, du lubrifiant peut être conservé dans le canal de distribution 84, et éventuellement dans les compartiments 82, jusqu'à une hauteur correspondant à la position axiale des orifices de passage de lubrifiant 32.

30

La figure 17 illustre une turbomachine 100 pour aéronef, telle qu'un turboréacteur à double flux, comprenant de manière générale une soufflante 102 destinée à l'aspiration d'un flux d'air se divisant en aval de la soufflante en un flux primaire alimentant un cœur 104 de la turbomachine et un flux secondaire contournant ce cœur. Le cœur de la turbomachine comporte, de manière générale, un compresseur basse pression, un compresseur haute pression, une chambre de combustion, une turbine haute pression et une turbine basse pression. Les rotors de la turbomachine 100 sont montés à rotation autour d'un axe longitudinal 106 de la turbomachine.

La turbomachine 100 comporte en particulier un boîtier de commande d'accessoires (*AGB*) 108 comprenant un arbre interne (non visible sur la figure) relié à un arbre de rotor de la turbomachine au moyen d'une prise de puissance 110.

L'arbre interne est par exemple monté sur un carter du boîtier de commande d'accessoires 108 au moyen de deux paliers à roulement agencés respectivement au niveau des extrémités axiales de l'arbre et au moyen d'un palier hydrodynamique agencé entre lesdites extrémités axiales de l'arbre.

Le carter, l'arbre et le palier hydrodynamique forment un ensemble 10 du type décrit ci-dessus.

REVENDICATIONS

1. Ensemble (10), comprenant un support (12), un arbre (14), et un palier hydrodynamique (16) destiné au guidage de l'arbre en rotation autour d'un axe longitudinal (17) défini par rapport au support, dans lequel le palier hydrodynamique comprend une paroi annulaire externe de palier (18) solidaire du support (12), ainsi qu'une paroi annulaire interne de palier (20) solidaire de l'arbre (14) et s'étendant en regard de la paroi annulaire externe de palier (18) de manière à ménager un espace annulaire (22) entre les parois annulaires interne et externe de palier (18, 20), dans lequel la paroi annulaire externe de palier (18) comporte au moins un orifice d'alimentation en lubrifiant (24) destiné à alimenter ledit espace annulaire (22) en lubrifiant sous pression pour former un film fluide de portance, caractérisé en ce qu'il comprend une cavité (30) délimitée extérieurement par la paroi annulaire interne de palier (20) et délimitée axialement par deux parois annulaires transversales (31A, 31B) solidaires de l'arbre (14) et agencées de part et d'autre de la cavité (30), la paroi annulaire interne de palier (20) comportant des moyens de raccordement fluide (32) qui mettent la cavité (30) en communication fluide avec ledit espace annulaire (22).

2. Ensemble selon la revendication 1, dans lequel les moyens de raccordement fluide comprennent une pluralité d'orifices de passage de lubrifiant (32) qui traversent la paroi annulaire interne de palier (20) et qui sont régulièrement répartis autour de l'axe longitudinal (17).

3. Ensemble selon la revendication 1 ou 2, comprenant une bague (40) montée de manière amovible sur l'arbre (14) et intégrant ladite paroi annulaire interne de palier (20) ainsi que lesdites parois annulaires transversales (31A, 31B).

4. Ensemble selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, comprenant en outre des moyens de partitionnement (48, 68, 92, 94) raccordés à la paroi annulaire interne de palier (20) de manière à partager la cavité (30) en plusieurs compartiments (50, 52, 70, 72, 74, 82), les moyens de partitionnement formant obstacle à un écoulement de lubrifiant contenu dans au moins l'un des compartiments sous l'effet de la gravité (G), en direction des moyens de raccordement fluide (32), quelle que soit la position angulaire de l'arbre (14) lorsque l'arbre est à l'arrêt.

5. Ensemble selon la revendication 4, dans lequel les moyens de partitionnement comprennent une paroi de partitionnement (48) de forme annulaire partageant la cavité (30) en deux compartiments (50, 52) agencés l'un derrière l'autre le long de l'axe longitudinal (17), ladite paroi de partitionnement comportant au moins une ouverture (54) délimitée par la paroi annulaire interne de palier (20) et décalée circonférentiellement par rapport aux moyens de raccordement fluide (32).

6. Ensemble selon la revendication 4, dans lequel les moyens de partitionnement comprennent des parois de partitionnement (68) s'étendant longitudinalement depuis l'une jusqu'à l'autre desdites parois annulaires transversales (31A, 31B) de manière à partager la cavité (30) en plusieurs compartiments (70, 72, 74) répartis autour de l'axe longitudinal (17), les parois de partitionnement (68) étant décalées circonférentiellement par rapport aux moyens de raccordement fluide (32).

7. Ensemble selon la revendication 4, dans lequel les moyens de partitionnement partagent la cavité (30) en une pluralité de compartiments (82) décalés circonférentiellement par rapport aux moyens de raccordement fluide (32) et régulièrement répartis autour de l'axe longitudinal (17), et en un canal de distribution (84) raccordant chaque compartiment (82) aux moyens de raccordement fluide (32) et comprenant une portion circonférentielle (86) décalée axialement d'un même côté par rapport à chaque compartiment (82) et aux moyens de raccordement fluide (32), ainsi que des premières portions de raccordement (88) qui raccordent respectivement les

compartiments (82) de la cavité à la portion circonférentielle (86) du canal de distribution et qui sont décalées angulairement par rapport à des extrémités circonférentielles (90) de chaque compartiment.

5 8. Ensemble selon la revendication 7, dans lequel les moyens de raccordement fluïdique (32) sont situés axialement d'un même côté de la portion circonférentielle (86) du canal de distribution (84) que les compartiments (82) de la cavité (30).

10 9. Turbomachine (100), notamment pour aéronef, comprenant au moins un ensemble (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes.

15 10. Turbomachine selon la revendication précédente, dans laquelle l'arbre (14) dudit ensemble fait partie d'un boîtier de commande d'accessoires (108) de la turbomachine.

11. Procédé de lubrification d'un palier hydrodynamique (16) dans un ensemble (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, comprenant :

- au moins une phase de fonctionnement en régime transitoire, dans laquelle du lubrifiant (60) préalablement stocké dans la cavité (30) est éjecté dans ledit espace annulaire (22) en passant au travers des moyens de raccordement fluïdique (32) par effet centrifuge, et
- une phase de fonctionnement en régime établi, dans laquelle ledit espace annulaire (22) est alimenté en lubrifiant sous pression au travers de chaque orifice d'alimentation en lubrifiant (24), et une partie du lubrifiant pénètre dans la cavité (30) au travers des moyens de raccordement fluïdique (32).

20

25

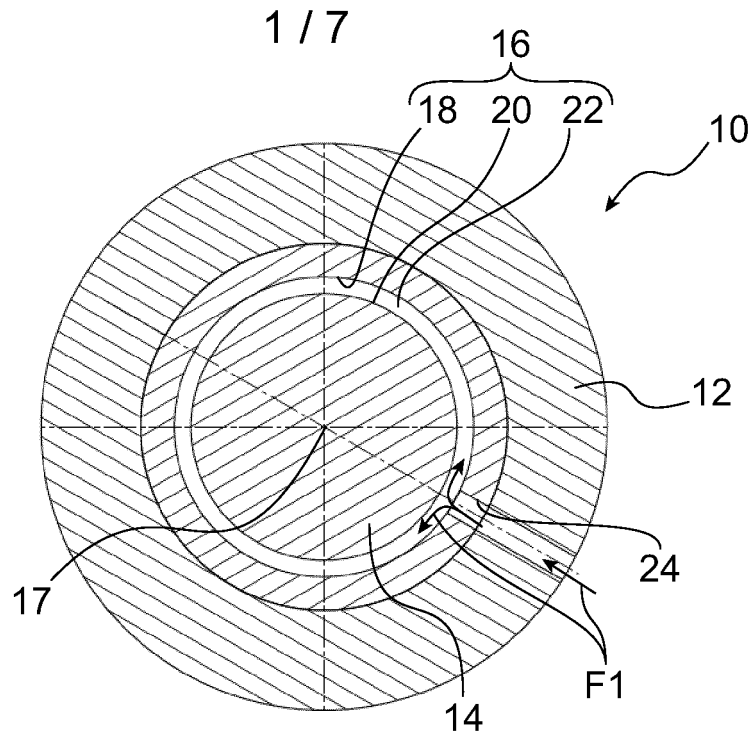


FIG. 1

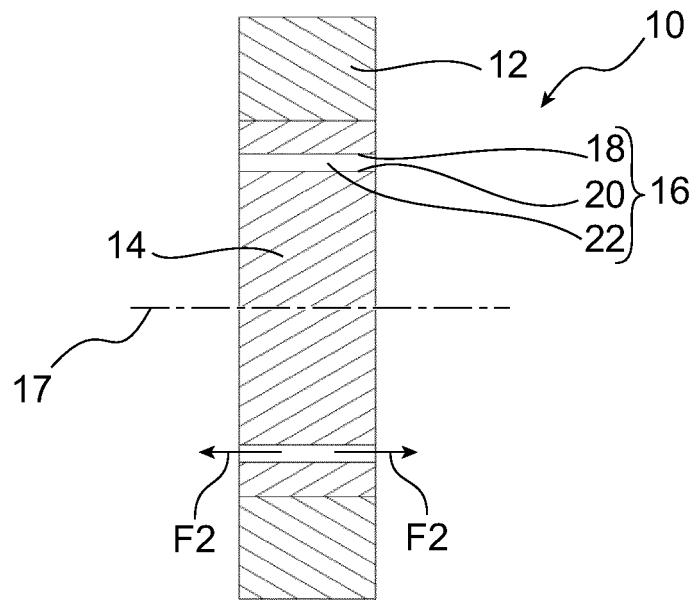


FIG. 2

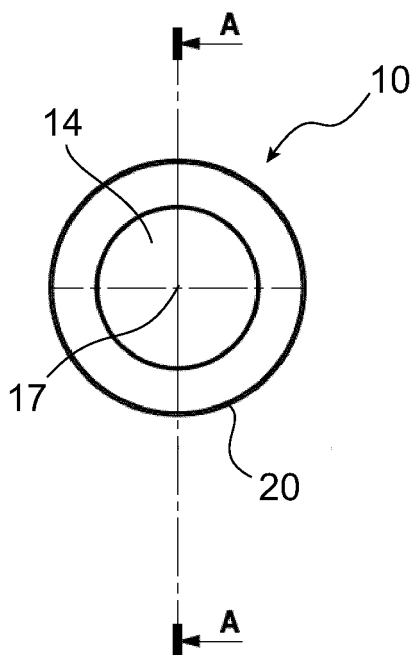


FIG. 3

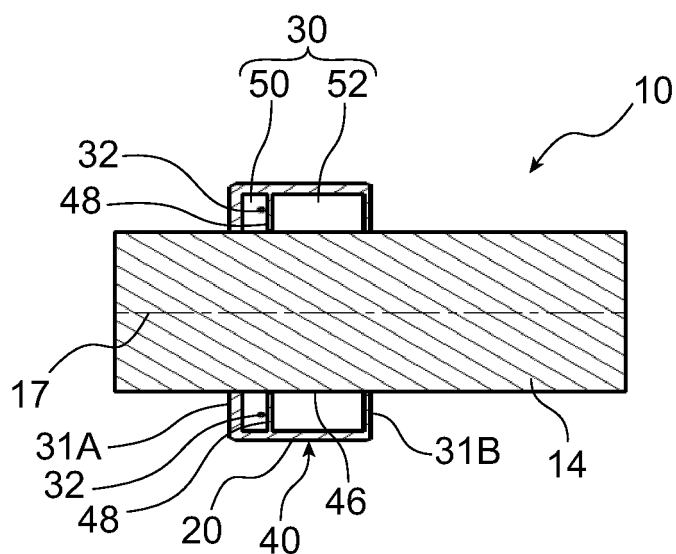


FIG. 4

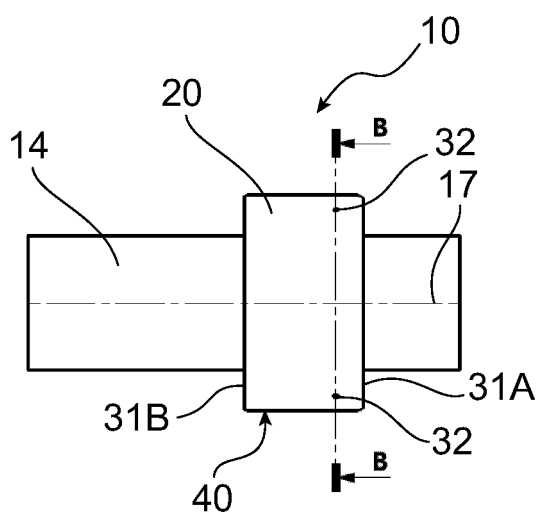


FIG. 5

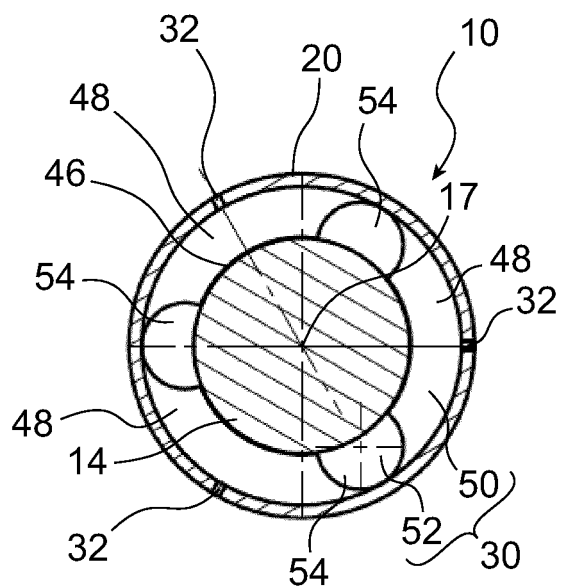
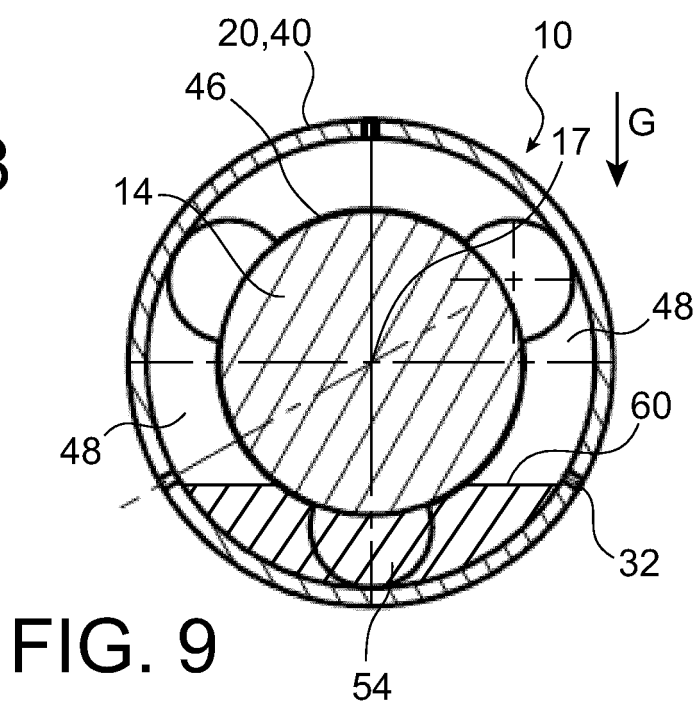
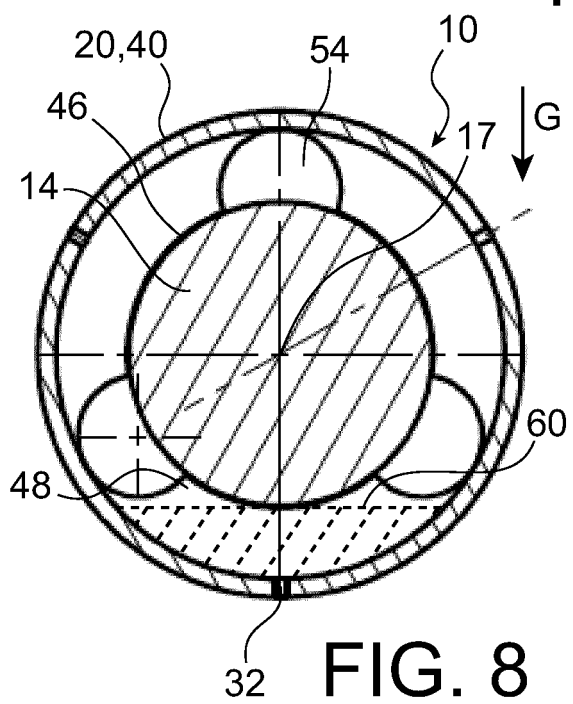
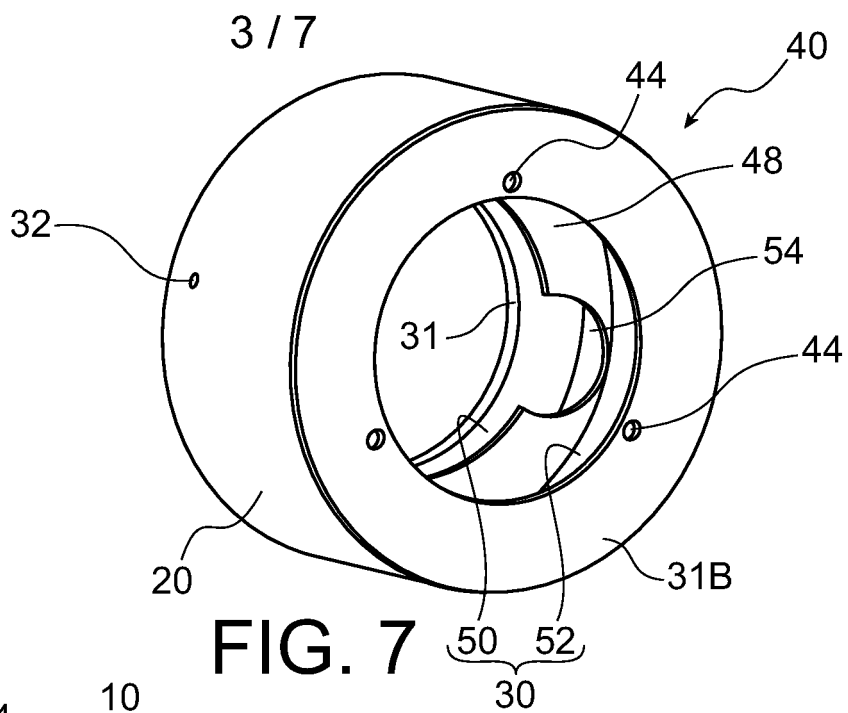


FIG. 6



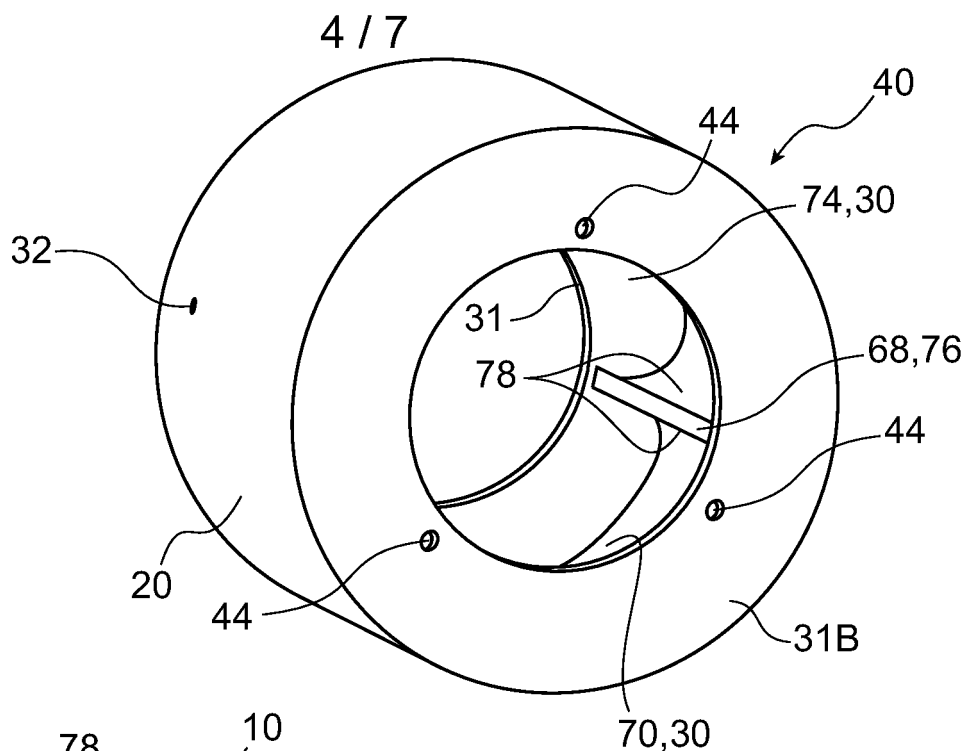


FIG. 10

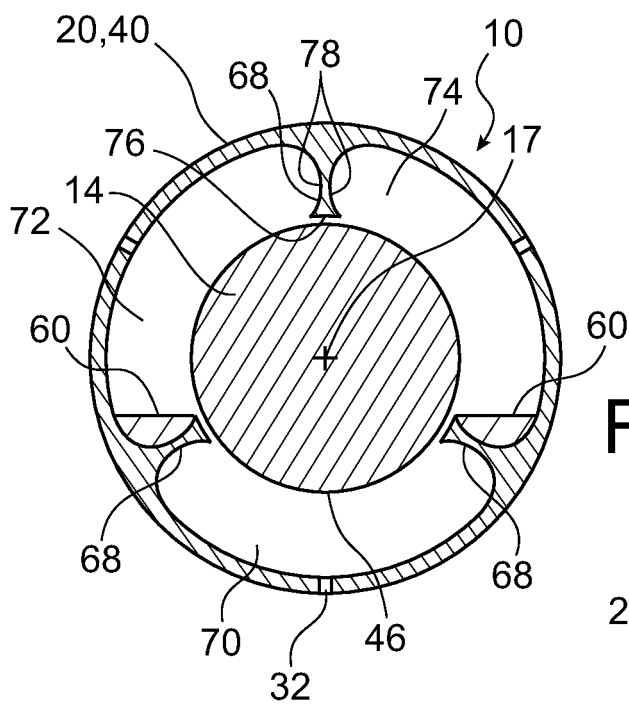


FIG. 11

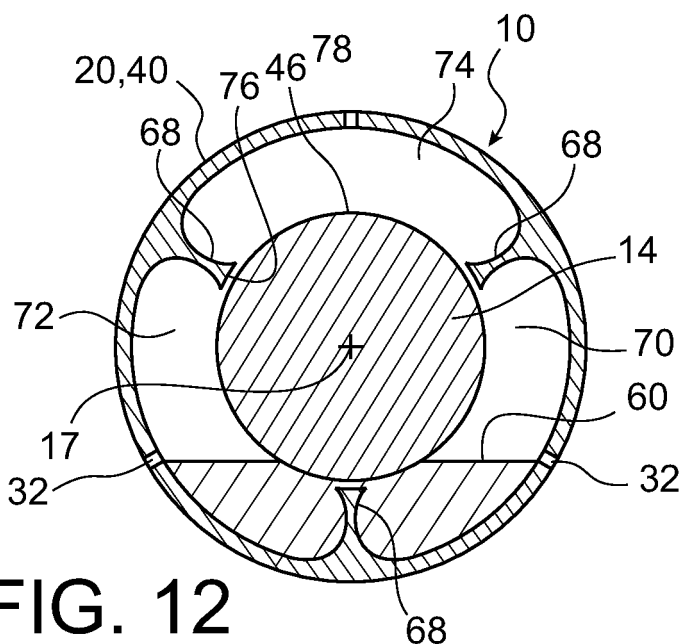


FIG. 12

5 / 7

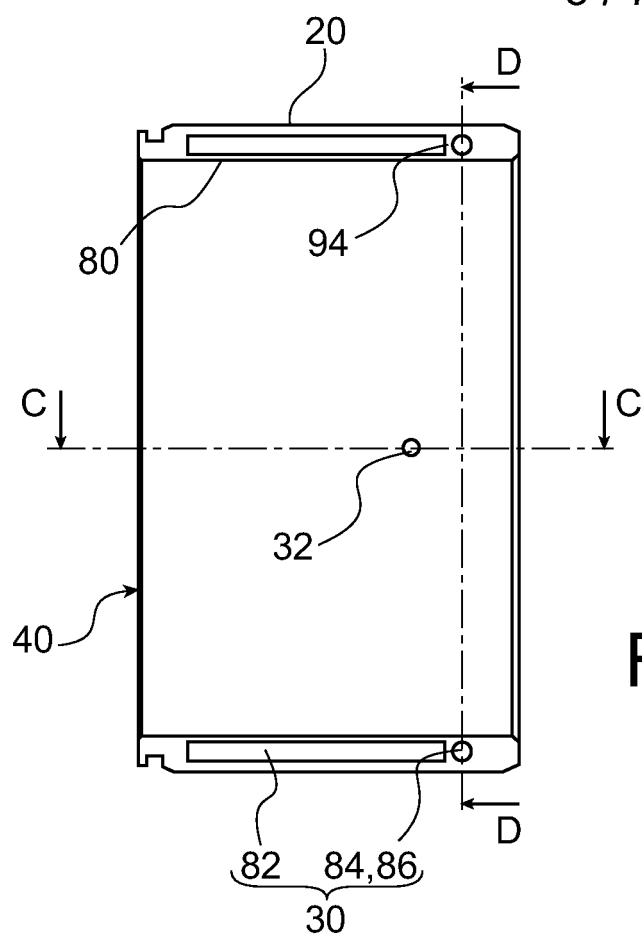


FIG. 13

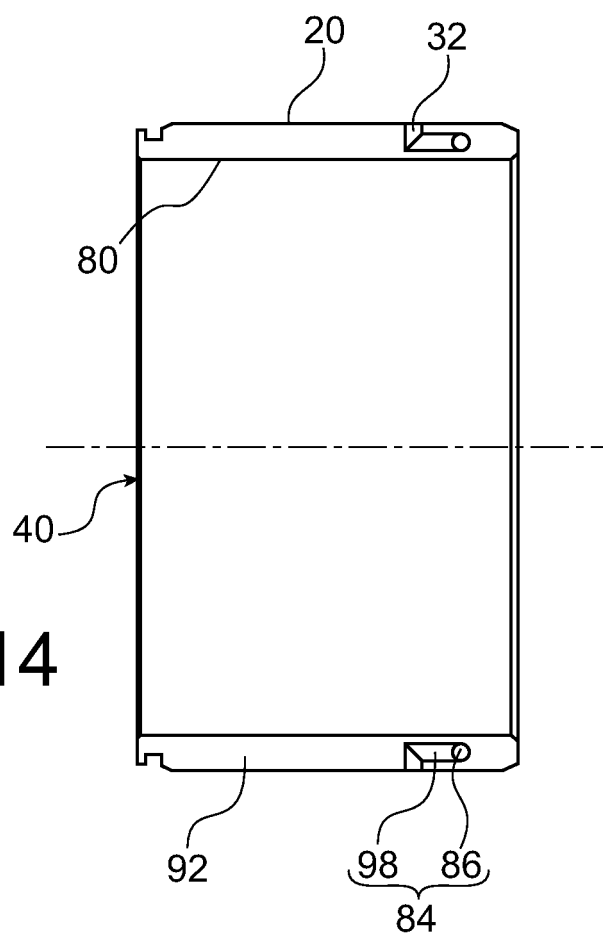


FIG. 14

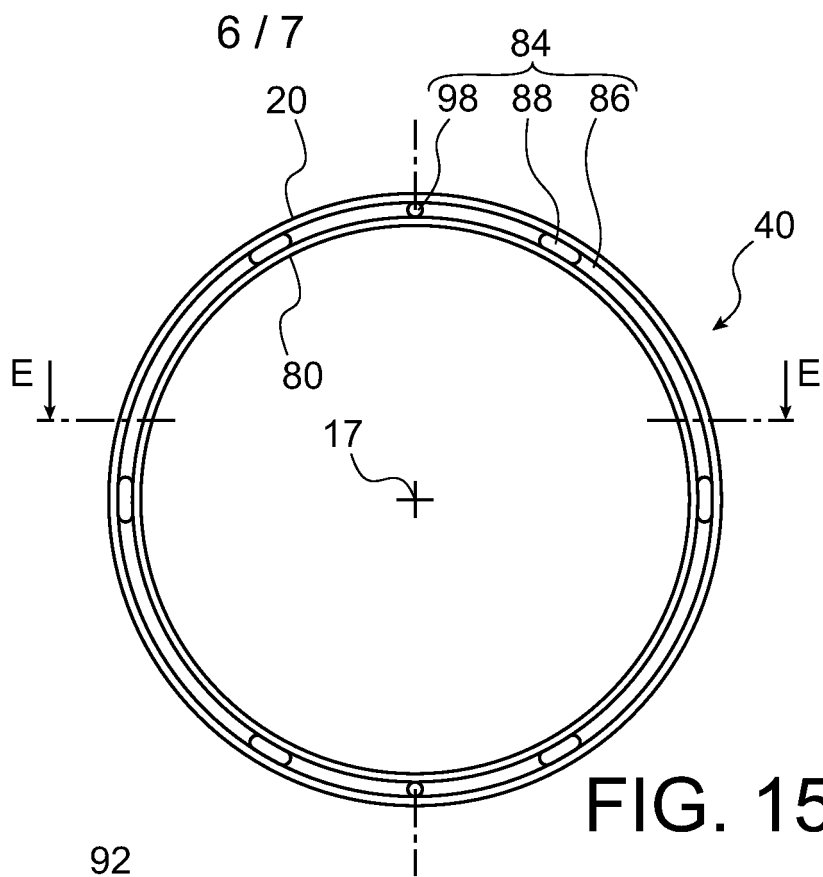


FIG. 15

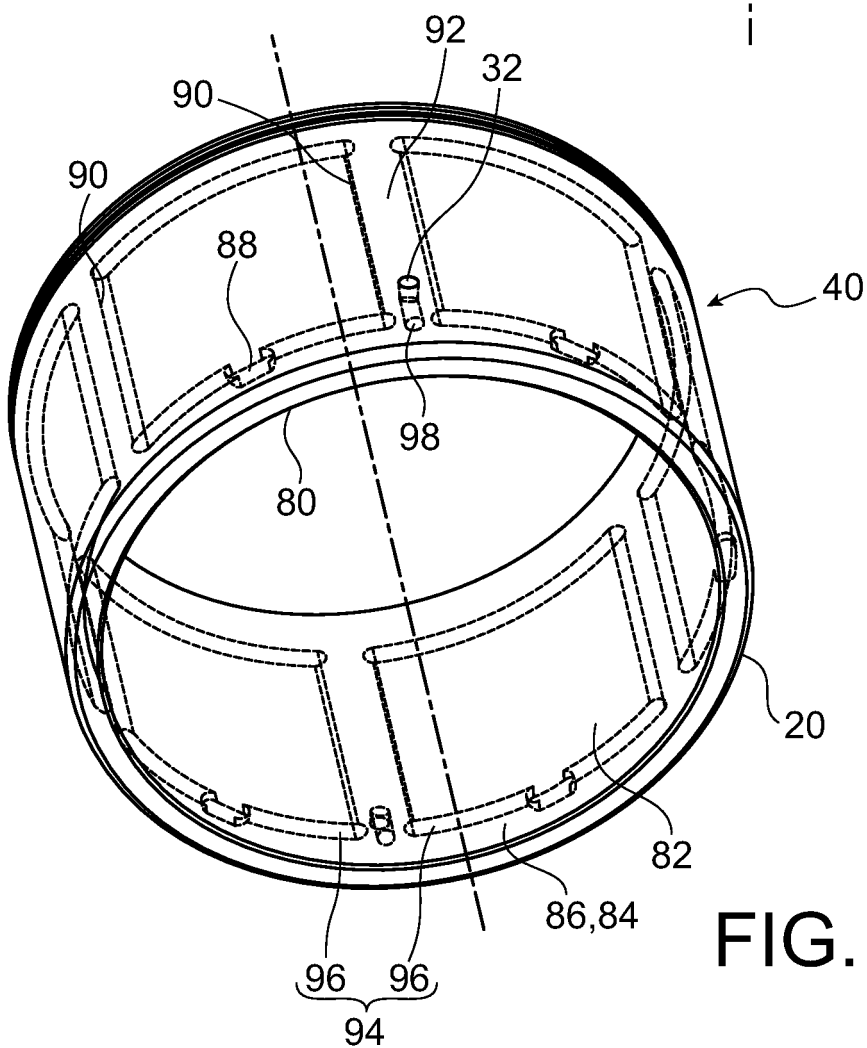


FIG. 16

7 / 7

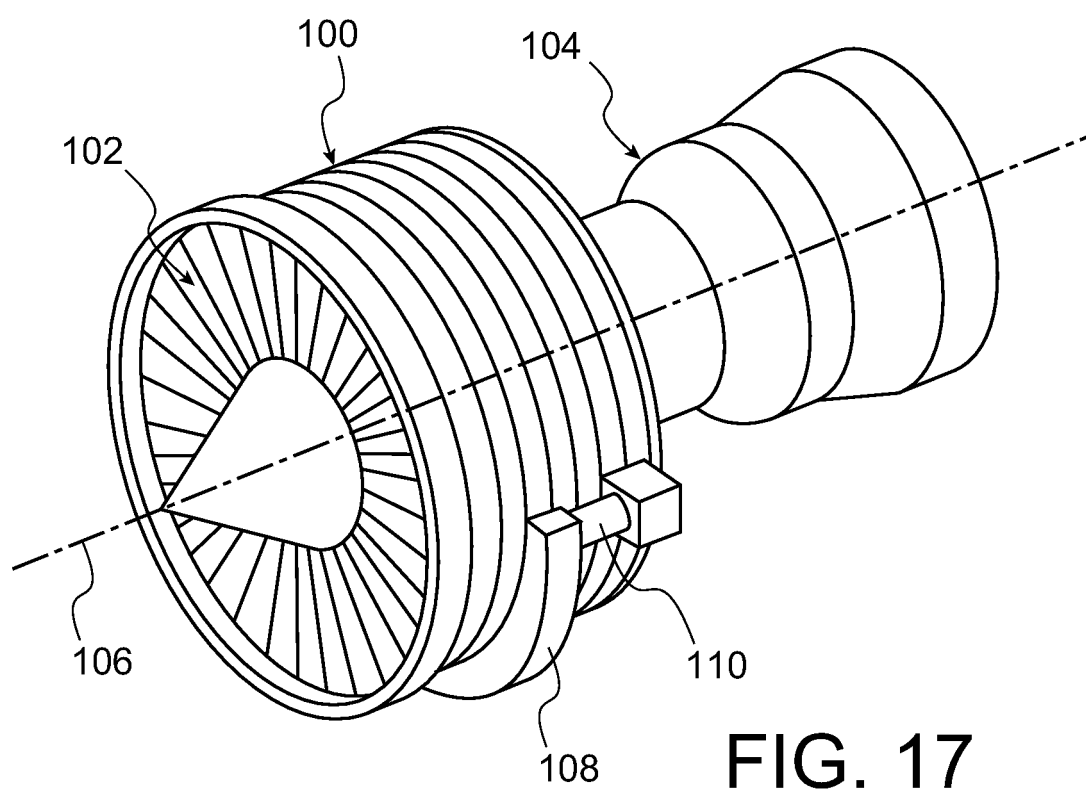


FIG. 17



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

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

FA 808916
FR 1551550

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	EP 0 006 095 A1 (MIOTLA DUSAN DR ING) 9 janvier 1980 (1980-01-09)	1-3,9,10	F16C17/00 F16C17/10
A	* abrégé; figures 1,2 * -----	4-8,11	F16C17/24
A	FR 2 431 028 A1 (ROLLS ROYCE [GB]) 8 février 1980 (1980-02-08) * figure 1 *	1	
A	DE 37 30 916 A1 (KLOECKNER HUMBOLDT DEUTZ AG [DE]) 23 mars 1989 (1989-03-23) * abrégé; figure *	1	
A	US 3 964 805 A (SCHULIEN HOWARD E) 22 juin 1976 (1976-06-22) * abrégé; figure 3 * -----	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			F01D F16C
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
25 janvier 2016		Fritzen, Claas	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date	
autre document de la même catégorie		de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		
		& : membre de la même famille, document correspondant	

1

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1551550 FA 808916**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **25-01-2016**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0006095	A1	09-01-1980	AUCUN	

FR 2431028	A1	08-02-1980	DE 2925964 A1	24-01-1980
			FR 2431028 A1	08-02-1980
			IT 1121091 B	26-03-1986
			JP S591917 B2	14-01-1984
			JP S5517788 A	07-02-1980
			US 4271928 A	09-06-1981

DE 3730916	A1	23-03-1989	AUCUN	

US 3964805	A	22-06-1976	AUCUN	
