(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

COURBEVOIE

(11) **N° de publication :** **3 125 849**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) **N° d'enregistrement national :** **22 07493**

(51) Int Cl[8] : ***F 16 C 33/74*** *(2022.01)*

(12) BREVET D'INVENTION B1

(54) Commande de pression sur un palier lisse.

(22) **Date de dépôt :** 21.07.22.

(30) **Priorité :** 27.07.21 US 63/203641.

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 03.02.23 Bulletin 23/05.

(45) **Date de la mise à disposition du public du brevet d'invention :** 15.11.24 Bulletin 24/46.

(56) **Liste des documents cités dans le rapport de recherche :**

Se reporter à la fin du présent fascicule

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

◯ **Demande(s) d'extension :**

(71) **Demandeur(s) :** *Eaton Intelligent Power Limited Société de droit irlandais* — IE.

(72) **Inventeur(s) :** CIOBOTA Adrian et CLEMENTS Martin Augustine.

(73) **Titulaire(s) :** Eaton Intelligent Power Limited Société de droit irlandais.

(74) **Mandataire(s) :** NOVAGRAAF TECHNOLOGIES.

FR 3 125 849 - B1

Description

Titre de l'invention : Commande de pression sur un palier lisse

[0001] ARRIÈRE-PLAN

[0002] Les pompes à carburant peuvent avoir différents étages dont un étage d'engrenages. Des paliers lisses sont prévus le long d'un ou plusieurs trains d'engrenages de l'étage d'engrenages. Les paliers lisses supportent radialement les trains d'engrenages au sein d'un corps de pompe externe. Les paliers lisses supportent également axialement les engrenages des trains d'engrenages à l'intérieur du corps externe et fournissent au moins une certaine étanchéité contre une fuite de fluide au niveau des engrenages. Pour assurer cette étanchéité, une première force axiale est appliquée à des paliers mobiles parmi les paliers lisses pour presser les paliers lisses vers les engrenages par rapport au corps externe.

[0003] RÉSUMÉ

[0004] Certains aspects de la divulgation concernent un palier lisse pour un étage d'engrenages d'une pompe (par exemple, une pompe à carburant). Le palier lisse est conçu pour se déplacer axialement le long du tourillon par rapport à un corps externe. Le palier lisse définit une rainure communiquant une pression de refoulement le long d'une surface d'appui pour réduire l'aire de la surface d'appui sur laquelle est produit un gradient de pression. En particulier, l'aire du gradient de pression est limitée à une zone entre la rainure et une région en communication avec la pression d'entrée. Ainsi, une partie plus grande de la surface d'appui est uniformément exposée à la pression de refoulement, qui est supérieure à la pression d'entrée.

[0005] Dans certains modes de réalisation, la rainure est prévue sur la face d'extrémité axiale du palier lisse qui fait face à un engrenage de l'étage d'engrenages. La face d'extrémité axiale est conçue pour venir en appui contre l'engrenage. En limitant le différentiel de pression uniquement à une région de la face d'extrémité axiale, la pression de refoulement est appliquée de manière uniforme à la région restante de la face d'extrémité axiale pour contrecarrer une force de sollicitation appliquée au palier lisse pour presser le palier lisse contre l'engrenage. Du fait que la pression de refoulement applique une force plus élevée que celle qui serait appliquée par le gradient de pression, la rainure augmente la force opposée appliquée à la face d'extrémité axiale.

[0006] Dans certains modes de réalisation, la rainure est prévue au niveau d'un cordon faisant face radialement vers l'extérieur vers un corps externe autour du palier lisse. Le palier lisse définit un canal externe qui communique une pression de refoulement sur une première section circonférentielle du cordon. La pression de refoulement applique une charge radiale sur le palier lisse vers le corps externe. Une seconde

section circonférentielle du cordon est exposée à la pression d'entrée. La rainure est disposée au niveau de la seconde section circonférentielle du cordon pour contrecarrer la charge radiale en permettant à la pression de refoulement d'être appliquée à au moins une partie de la seconde section circonférentielle. La rainure limite l'aire sur laquelle s'étendrait un différentiel de pression (et donc une force réduite). L'opposition à la charge radiale appliquée à la première section circonférentielle peut entraîner moins de frottement entre la seconde section circonférentielle et le corps externe, ce qui facilite le mouvement axial du palier lisse.

[0007] Différents aspects supplémentaires de l'invention seront indiqués dans la description qui suit. Les aspects de l'invention peuvent concerner des caractéristiques individuelles et des combinaisons de caractéristiques. Il est entendu que la description générale qui précède et la description détaillée suivante sont fournies à titre d'exemple et d'explication uniquement et ne sont pas limitatives des grands concepts inventifs sur lesquels les modes de réalisation décrits ici sont basés.

Brève description des dessins

[0008] Les dessins annexés, qui sont incorporés dans la description et font partie intégrante de celle-ci, illustrent plusieurs aspects de la présente invention. Une brève description des dessins est la suivante :

[0009] La [Fig.1] est une vue en perspective d'un exemple de pompe à carburant comprenant un étage d'engrenages conçu conformément aux principes de la présente description ;

[0010] La [Fig.2] est une coupe longitudinale de la pompe à carburant de la [Fig.1] ;

[0011] La [Fig.3] est une section transversale de l'étage d'engrenages de la pompe à carburant de la [Fig.1] ;

[0012] La [Fig.4] montre des composants de l'étage d'engrenages en éclaté vers l'extérieur à partir d'un corps externe de la pompe à carburant de la [Fig.1] ;

[0013] La [Fig.5] est une coupe longitudinale de l'étage d'engrenages de la pompe à carburant de la [Fig.1] comportant des premier et second trains d'engrenages, chaque train d'engrenages comportant un engrenage, un palier fixe et un palier mobile ;

[0014] La [Fig.6] illustre les paliers mobiles des premier et second trains d'engrenages des [Fig.4] et 5 disposés avec des côtés plats se touchant ;

[0015] La [Fig.7] est une vue en perspective d'un exemple de palier mobile conçu pour être utilisé dans l'un des premier et second trains d'engrenages, le palier mobile de l'autre train d'engrenages étant une image miroir ; et

[0016] La [Fig.8] illustre une autre vue en perspective du palier mobile de la [Fig.7] représenté depuis l'extrémité axiale opposée.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE

[0017] Il est maintenant fait référence en détail à des exemples d'aspects de la présente description qui sont illustrés dans les dessins joints. Lorsque c'est possible, les mêmes numéros de référence seront utilisés dans tous les dessins pour désigner des parties identiques ou analogues.

[0018] La [Fig.1] illustre une pompe à carburant 100 destinée à être utilisée avec un moteur. La pompe à carburant 100 entraîne du fluide (par exemple, du carburant) depuis une entrée 102 vers une sortie 104 avec un ou plusieurs étages. Par exemple, en référence aux figures 2 et 3, la pompe 100 inclut un étage d'engrenages 106 ayant un corps externe 116 définissant une chambre à engrenages 118. L'entrée 102 conduit à une région d'entrée de la chambre à engrenages 118 ; la sortie 104 conduit à une région de refoulement 112 de la chambre à engrenages 118. Un agencement d'engrenages 108 est disposé à l'intérieur de la chambre à engrenages 118 et entraîne le fluide de la région d'entrée 110 à la région de refoulement 112.

[0019] Comme illustré sur les figures 4 et 5, la chambre à engrenages 118 s'étend le long d'un axe longitudinal L. L'agencement d'engrenages 108 est disposé à l'intérieur de la chambre à engrenages 118. L'agencement d'engrenages 108 inclut un premier train d'engrenages incluant un tourillon 120 s'étendant axialement à l'intérieur de la chambre à engrenages 118 le long de l'axe longitudinal L. Un engrenage 114 du premier train d'engrenages est monté de manière rotative sur le tourillon 120. Des premier et second paliers 122, 124 sont montés sur le tourillon 120 sur des côtés opposés de l'engrenage 114 pour supporter radialement le tourillon 120 par rapport au corps 116 de telle sorte que le tourillon 120 peut tourner autour de l'axe longitudinal L par rapport au corps 116. Les premier et second paliers 122, 124 sont fixés en rotation l'un par rapport à l'autre et par rapport au corps externe 116. Un bouchon 126 se monte sur le corps 116 pour fermer la chambre à engrenages 118.

[0020] Dans certains modes de réalisation, les composants sont formés à partir de matériaux différents. Par exemple, les engrenages 114a, 114b peuvent être formés d'un métal différent de celui des paliers mobiles 124a, 124b et/ou du corps 116. Ainsi, les variations thermiques ont des effets différents sur les composants. Pour compenser, les seconds paliers 124a, 124b sont mobiles axialement le long du tourillon pour permettre une dilatation et une contraction thermiques pendant le fonctionnement de la pompe 100. Le premier palier 122 est fixe axialement et en rotation par rapport au tourillon 120.

[0021] Dans certains modes de réalisation, l'agencement d'engrenages 108 inclut deux trains d'engrenages disposés en parallèle au sein de la chambre à engrenages 118. Chacun des premiers trains inclut un engrenage respectif 114a, 114b, un tourillon respectif 120a, 120b s'étendant le long d'un axe longitudinal respectif, un palier fixe respectif 122a, 122b, et un palier mobile respectif 124a, 124b de l'agencement

d'engrenages 108. La chambre à engrenages 118 est conformée pour loger les deux trains d'engrenages. Dans l'exemple représenté, la chambre à engrenages 118 présente une section transversale en forme d'arachide. Les trains d'engrenages sont disposés suffisamment proches l'un de l'autre de sorte qu'au moins les seconds paliers 124a, 124b viennent en contact l'un avec l'autre comme décrit plus en détail ici. Comme illustré sur la [Fig.3], les premier et second engrenages 114a, 114b s'engrènent au niveau d'une région alignée avec la région d'entrée 110 et la région de refoulement 112. Les dents des engrenages 114a, 114b aspirent le fluide de la région d' entrée 110, le long d' un chemin d' écoulement F s' étendant entre les dents d' engrenage et la cavité 118, vers la région de refoulement 112.

[0022] Alors qu'une majorité du fluide est entraînée vers la sortie 104 à travers la région de refoulement 112, au moins une partie du fluide fuit le long de la chambre à engrenages 118 (par exemple, vers les paliers mobiles 124a, 124b). Le fluide fuyant depuis la région d'entrée 110 a une première pression. Le fluide fuyant depuis la région de refoulement 112 a une seconde pression supérieure à la première pression. Pour réduire les fuites, les paliers mobiles 124a, 124b sont sollicités contre les engrenages respectifs 114a, 114b. En conséquence, chaque engrenage 114a, 114b est pressé entre le palier fixe 122a, 122b et le palier mobile 124a, 124b.

[0023] Comme illustré sur les figures 6 à 8, chaque palier mobile 124a, 124b définit un alésage traversant 132 pour recevoir le tourillon respectif 120a, 120b. L'alésage traversant 132 s'étend entre une première extrémité axiale 128 et une seconde extrémité axiale 130 du palier mobile axialement 124a, 124b. La première extrémité axiale 128 fait face au côté axial de l'engrenage respectif 114a, 114b et la seconde extrémité axiale 130 est orientée dans une direction s'éloignant de l'engrenage respectif 114a, 114b. Chaque palier mobile 124a, 124b définit des surfaces plates 134 orientées transversalement à l'axe longitudinal L. Les surfaces plates 134 sont conçues pour venir en prise l'une avec l'autre lorsque les paliers mobiles 124a, 124b sont montés sur les tourillons respectifs 120a, 120b dans la chambre à engrenages 118. L'entrée en prise des surfaces plates 134 empêche la rotation des paliers mobiles 124a, 124b autour des tourillons 120a, 120b. La région d'entrée 110 est disposée d'un côté des surfaces plates 134 et la région de refoulement 112 est disposée du côté opposé des surfaces plates 134.

[0024] Les paliers mobiles 124a, 124b incluent chacun une partie circonférentielle entourant l'alésage traversant 132 et s'étendant axialement le long de l'axe longitudinal L entre les extrémités opposées 128, 130. La partie circonférentielle externe de chaque palier mobile 124a, 124b définit un tambour 136 disposé axialement entre des premier et second cordons 138, 140 qui sont conçus pour venir en contact avec le corps 116. Le tambour 136 est en retrait radialement vers l'intérieur par rapport aux premier et

second cordons 138, 140. Le second cordon 140 de chaque palier mobile 124a, 124b définit un épaulement 142 orienté vers la seconde extrémité axiale 130. L'épaulement 142 peut définir une ou plusieurs butées à ressort 144. Une surface excentrique 146 peut également être disposée au niveau de la seconde extrémité axiale 130 de chaque palier mobile 124a, 124b.

[0025] Chaque palier mobile 124a, 124b définit un canal externe 148 s'étendant circonférentiellement autour d'une section de la partie circonférentielle externe au niveau de la première extrémité axiale 128. Le canal externe 148 présente une première extrémité 147 en communication de pression fluidique avec la région de refoulement 112. Le canal externe 148 s'étend circonférentiellement autour du palier mobile 124a, 124b de la première extrémité 147 à une seconde extrémité opposée 149 qui se termine avant d'atteindre la surface plate 134. Ainsi, le canal externe 148 fournit une pression de fluide de refoulement le long de la section de la partie circonférentielle externe au niveau de la première extrémité axiale 128. Le tambour 136 de chaque palier mobile 124a, 124b est également en communication de pression fluidique avec la région de refoulement 112. Comme illustré sur la [Fig.8], l'alésage traversant 132 du palier mobile axialement 124a, 124b définit un canal fraisé 150 qui est en communication de pression fluidique avec la région d'entrée 110 de la chambre à engrenages 118 par l'intermédiaire d'un canal axial 152 le long de l'alésage traversant 132.

[0026] Un équilibre de forces est appliqué à chaque palier mobile 124a, 124b pour presser le palier mobile 124a, 124b contre l'engrenage respectif 114a, 114b. Par exemple, la seconde extrémité axiale 130 peut être en communication de pression fluidique avec la région de refoulement 112 de sorte qu'une pression de fluide élevée appuie contre la surface excentrique 146 et/ou contre l'épaulement 142 au niveau de la seconde extrémité axiale 130 du palier mobile 124a, 124b. Dans certains exemples, des ressorts (par exemple, des ressorts hélicoïdaux) peuvent être montés au niveau de la seconde extrémité axiale 130 du palier mobile 124a, 124b (par exemple, au niveau des butées à ressort 144) pour solliciter le palier mobile 124a, 124b vers l'engrenage respectif 114a, 114b. Une force opposée agit sur la première extrémité axiale 128 du palier mobile 124a, 124b. Par exemple, le fluide peut fuir depuis la région de refoulement 112 sur la première face d'extrémité axiale du palier mobile 124a, 124b. En outre, le contact métal-métal entre la face d' extrémité axiale du palier mobile 124a, 124b et l' engrenage respectif 114a, 114b agit à l'encontre de la force de sollicitation. Par ailleurs, le frottement entre le palier mobile 124a, 124b et le corps externe 116 se produit le long des premier et second cordons 128, 140.

[0027] La [Fig.8] illustre des première et seconde rainures 156, 160 prévues pour commander des gradients de pression le long de surfaces de contact (par exemple, la face d'extrémité axiale 154 de la première extrémité axiale 128 et/ou du premier

cordon 138) du palier mobile 124a, 124b. La première rainure 156 réduit l'aire sur laquelle s'étend un gradient de pression au niveau de la face d'extrémité axiale 154. La seconde rainure 1560 réduit l'aire sur laquelle s'étend un gradient de pression le long du premier cordon 138.

[0028] La première rainure 156 est définie dans la face d'extrémité axiale 154 et s'étend circonférentiellement autour de l'axe longitudinal L d'une première extrémité 155 à une seconde extrémité 157. La première rainure 156 est disposée radialement vers l'extérieur depuis l'alésage 132 et radialement vers l'intérieur depuis le périmètre externe de la face d'extrémité axiale 154. La première rainure 156 divise la face d'extrémité axiale 154 en une région interne 158 qui s'étend radialement entre le canal fraisé 150 et la première rainure 156, et une région externe 160, qui s'étend radialement entre la première rainure 156 et le périmètre externe de la face d'extrémité axiale 154. La première extrémité 155 débouche sur la région de refoulement 112 de la chambre à engrenages 118. La seconde extrémité 157 se termine au sein de la face d'extrémité axiale 154. Dans certains exemples, la première rainure 156 s'étend le long de la même section que le canal externe 148 de sorte que la seconde extrémité 157 de la rainure 156 soit décalée radialement vers l'intérieur par rapport à la seconde extrémité 149 du canal externe 148. Dans certains modes de réalisation, la première rainure 156 est alignée avec les pieds des dents de l'engrenage respectif 114a, 114b de sorte que la pression de fluide sous les dents de l'engrenage 114a, 114b soit une constante relative (par exemple, à la pression de fluide de refoulement).

[0029] Le fluide de refoulement s'écoule le long de la première rainure 156 de la première extrémité 155 à la seconde extrémité 157. Comme indiqué précédemment, le canal fraisé 150 au sein de l'alésage 132 est exposé à la pression de fluide d'entrée tandis que le canal externe 148 est exposé à la pression de fluide de refoulement. Sans la première rainure 156, le fluide fuirait sur la première face d'extrémité axiale 154 du canal fraisé 150 vers le canal externe 148, ce qui entraînerait un gradient de pression couvrant la première face d'extrémité axiale 154. L'ajout de la première rainure 156 confine la fuite de fluide, et donc le gradient de pression, à la région interne 158. La première rainure 156 réduit un gradient de pression sur la région externe 160. La pression de fluide ne varie pas fortement sur la région externe 160 car la pression de fluide au niveau de la première rainure 156 est la même que la pression de fluide au niveau du canal externe 148. Le maintien de la région externe 160 de la face d'extrémité axiale 154 à la pression de refoulement augmente la quantité de pression hydraulique appliquée à la face d'extrémité axiale 154 pour contrecarrer la force de sollicitation appliquée à la seconde extrémité axiale 130. L'augmentation de la pression au niveau de la première extrémité axiale 128 réduit la quantité de contact métal-métal sans modifier la force de sollicitation. De plus, une telle uniformité permet

de concevoir la géométrie de surface de la face d'extrémité axiale 154, au moins au niveau de la région externe 160, de façon qu'elle s'adapte à d'autres facteurs.

[0030] La seconde rainure 162 est définie dans le premier cordon 138 de la partie circonférentielle externe du palier mobile 124a, 124b. En particulier, la seconde rainure 162 est disposée au niveau d'une section du premier cordon 138 proche de la région d'entrée 110. La seconde rainure 162 a une section circonférentielle qui divise le premier cordon 138 en une première région axiale 164 adjacente au tambour 136 et une seconde région axiale 166 adjacente à la région de pression d'entrée 110. La seconde rainure 162 s'étend d'une première extrémité 161 à une seconde extrémité 163. La première comme la seconde extrémité 161, 163 sont ouvertes sur le tambour 136 et, donc, exposées à la pression de fluide de refoulement. Dans certains exemples, des sections d'extrémité de la seconde rainure 162 s'étendent axialement entre la section circonférentielle et le tambour 136.

[0031] Le fluide de refoulement s'écoule le long de la seconde rainure 162 de la première extrémité 161 vers la seconde extrémité 163. Sans la seconde gorge 162, le fluide fuirait sur le premier cordon 138 depuis la région d'entrée 110 vers le tambour 136, ce qui entraînerait un gradient de pression couvrant le premier cordon 138. L'ajout de la seconde rainure 162 confine la fuite de fluide, et donc le gradient de pression, à la seconde région axiale 166. La seconde rainure 162 réduit un gradient de pression sur la première région axiale 164. La pression de fluide ne varie pas fortement sur la première région axiale 164 car la pression de fluide au niveau de la seconde rainure 162 est la même que la pression de fluide au niveau du tambour 136. En outre, la fuite de fluide sur la seconde région axiale 166 est limitée par les dimensions (par exemple, l'aire en section transversale) de la seconde rainure 162. Du fait que le fluide ne fuit pas (au moins pas significativement) sur la première région axiale 164 vers la seconde rainure 162, le fluide qui va fuir sur la seconde région axiale 166 vient de la seconde rainure 162. En conséquence, la quantité de fluide fuyant sur la seconde région axiale 166 est limitée à la quantité qui s'écoule à travers la seconde rainure 162.

[0032] La pression de refoulement communiquée le long du canal externe 148 applique une charge radiale sur le palier mobile 142a, 142b vers le corps externe 116. Cette charge radiale pousse une première section circonférentielle du premier cordon 138 vers le corps externe 116. Une seconde section circonférentielle du premier cordon 138, qui est située circonférentiellement à l' opposé de la première section, est exposée à la pression d' entrée. Dans certains exemples, la seconde rainure 162 est disposée au niveau de la seconde section circonférentielle du premier cordon 138 pour contrecarrer la charge radiale en permettant à la pression de refoulement d'être appliquée à au moins une partie de la seconde section circonférentielle. L'opposition à la charge radiale appliquée à la première section circonférentielle peut entraîner moins de

frottement entre la seconde section circonférentielle et le corps externe 116, ce qui facilite le mouvement axial du palier 124a, 124b.

[0033] Aspects de la description

[0034] Aspect 1. Procédé de commande d' une aire d' un gradient de pression sur un palier mobile, le palier définissant un alésage s' étendant le long d' une longueur du palier entre des première et seconde faces d' extrémité axiales opposées du palier, le palier définissant également un cordon circonférentiel disposé entre la première face d' extrémité axiale et un tambour orienté radialement vers l' extérieur exposé à la pression de refoulement, le procédé comprenant :

[0035] l'identification d'une surface du palier, la surface s'étendant d'un premier bord à une région à haute pression, la région à haute pression étant exposée à une première pression, le premier bord étant exposé à une seconde pression qui est inférieure à la première pression au niveau de la région à haute pression de sorte qu'un gradient de pression s'étend le long de la surface entre le premier bord et la région à haute pression ;

[0036] la sélection d'une partie de la surface à laquelle limiter le gradient de pression incluant la définition d'une limite de la partie à un emplacement entre le premier bord et la région à haute pression, la partie s'étendant du premier bord à la limite ; et

[0037] la fourniture d' une rainure dans la surface le long de la limite, la rainure étant en communication avec la région à haute pression pour fournir la première pression à la limite.

[0038] Aspect 2. Procédé selon l'aspect 1, dans lequel l'identification de la surface du palier inclut l'identification de la première face d'extrémité axiale du palier, dans lequel le premier bord forme un bord circonférentiel interne du palier entourant l'alésage, et dans lequel la région à haute pression est disposée au niveau d'un bord circonférentiel externe du palier.

[0039] Aspect 3. Procédé selon l'aspect 2, dans lequel la limite est disposée radialement plus près du premier bord que du bord circonférentiel externe du palier.

[0040] Aspect 4. Procédé selon l'aspect 2, dans lequel la fourniture de la rainure inclut la fourniture de la rainure le long de moins d'une circonférence complète de la face d'extrémité axiale.

[0041] Aspect 5. Procédé selon l'aspect 4, dans lequel la rainure se termine avant d'atteindre une région à basse pression au niveau du bord circonférentiel externe du palier.

[0042] Aspect 6. Procédé selon l'aspect 2, dans lequel la fourniture de la rainure inclut la fourniture de la rainure le long d'une majorité d'une circonférence de la face d'extrémité axiale.

[0043] Aspect 7. Procédé selon l'aspect 1, dans lequel l'identification de la surface du palier inclut l'identification de la surface circonférentielle du palier, dans lequel le premier

bord fait la transition entre la surface circonférentielle et la première face d'extrémité axiale, et dans lequel la région à haute pression est disposée au niveau du tambour.

[0044] Aspect 8. Procédé selon l'aspect 7, dans lequel la limite est disposée plus près du premier bord que du tambour.

[0045] Aspect 9. Procédé selon l'aspect 7, dans lequel la limite est définie à une distance commune du premier bord le long d'au moins une partie de la circonférence du palier.

[0046] Aspect 10. Procédé selon l'aspect 7, dans lequel la rainure s'étend le long de moins d'une circonférence complète du palier.

[0047] Aspect 11. Procédé selon l'aspect 10, dans lequel la rainure s'étend le long de moins de la moitié de la circonférence complète du palier.

[0048] Aspect 12. Étage d' engrenages d' une pompe comprenant :

[0049] un corps définissant une chambre à engrenages, le corps définissant une entrée et une sortie en communication fluidique avec la chambre à engrenages ;

[0050] un agencement d' engrenages disposé à l' intérieur de la chambre à engrenages conçu pour entraîner un fluide de l' entrée à la sortie, l' agencement d' engrenages comportant au moins un engrenage rotatif autour d' un axe de rotation ;

[0051] un tourillon couplé à l'engrenage, le tourillon s'étendant le long du premier axe et étant conçu pour entraîner la rotation de l'engrenage autour de l'axe de rotation ;

[0052] un palier fixe au niveau d'un premier côté axial de l'engrenage pour supporter radialement le tourillon par rapport au corps de telle sorte que le tourillon peut tourner autour de l'axe de rotation par rapport au corps ; et

[0053] un palier mobile axialement au niveau d'un second côté axial opposé de l'engrenage pour supporter radialement le tourillon par rapport au corps de telle sorte que le tourillon peut tourner autour de l'axe de rotation par rapport au corps, le palier mobile axialement définissant un alésage traversant pour recevoir le tourillon, l'alésage traversant s'étendant entre une première extrémité axiale et une seconde extrémité axiale du palier mobile axialement, la première extrémité axiale faisant face au second côté axial de l'engrenage et la seconde extrémité axiale étant orientée dans une direction s'éloignant de l'engrenage, le palier mobile axialement étant mobile axialement le long de l'axe de rotation sur le tourillon de façon à s'approcher et s'éloigner de l'engrenage, le palier mobile axialement étant fixe en rotation par rapport au corps, l'alésage traversant étant en communication de pression fluidique avec la pression d'entrée correspondant à l'entrée du corps, et dans lequel la pression de refoulement correspondant à la sortie du corps agit sur la seconde extrémité axiale du palier mobile axialement pour amener la première extrémité axiale du palier mobile axialement à venir en appui axial contre le second côté axial de l'engrenage ;

[0054] dans lequel :

[0055] a. la première extrémité axiale du palier mobile définit une face d'extrémité axiale conçue pour venir en contact avec le second côté axial de l'engrenage, la face d'extrémité axiale s'étendant radialement vers l'extérieur à partir de l'alésage traversant vers une circonférence externe de la face d'extrémité axiale, la face d'extrémité axiale définissant une première rainure circonférentielle, la première rainure circonférentielle divisant la face d'extrémité axiale en une région interne s'étendant radialement entre la première rainure circonférentielle et l'alésage traversant et une région externe s'étendant radialement entre la première rainure circonférentielle et la circonférence externe, la région externe étant exposée à la pression de refoulement, la première rainure circonférentielle étant en communication fluidique avec la pression de refoulement de telle sorte qu'un gradient de pression radial sur la région externe soit réduit au maximum, la région interne ayant un différentiel de pression entre la pression de refoulement au niveau de la première rainure circonférentielle et la pression d'entrée au niveau de l'alésage traversant ; et/ou

[0056] b. le palier mobile axialement comporte une partie circonférentielle externe définissant une limite circonférentielle externe qui s'étend axialement entre les première et seconde extrémités axiales du palier mobile axialement, la partie circonférentielle externe comportant un cordon externe pour supporter le tourillon radialement par rapport au corps, le cordon externe ayant une première dimension qui s'étend circonférentiellement autour de l'axe de rotation et une seconde dimension qui s'étend axialement le long de l'axe de rotation, la partie circonférentielle externe définissant une partie tambour disposée axialement entre le cordon externe et la seconde extrémité axiale du palier mobile axialement, le tambour étant exposé à la pression de refoulement, la seconde dimension du cordon externe s'étendant entre la partie tambour et une région de pression d'entrée adjacente à la première extrémité axiale du palier mobile axialement, le cordon externe définissant une seconde rainure circonférentielle s'étendant circonférentiellement le long du cordon externe pour diviser le cordon externe en une première région axiale adjacente à la région de tambour et une seconde région axiale adjacente à la région de pression d'entrée, la seconde rainure circonférentielle étant en communication fluidique avec la pression de refoulement provenant de la partie tambour pour réduire au maximum un gradient de pression sur la première région axiale, la seconde région axiale ayant un différentiel de pression entre la pression de refoulement au niveau de la seconde rainure circonférentielle et la pression d'entrée au niveau de la région de pression d'entrée.

[0057] Aspect 13. Étage d'engrenages selon l'aspect 12, dans lequel la première rainure s'étend sur moins d'une circonférence complète de la première face d'extrémité axiale.

[0058] Aspect 14. Étage d'engrenages selon l'aspect 12, dans lequel la première rainure est disposée plus près de l'alésage traversant que d'un bord circonférentiel externe de la première face d'extrémité axiale.

[0059] Aspect 15. Étage d' engrenages selon l'aspect 14, dans lequel la première rainure est disposée à une position radiale sur la première face d' extrémité axiale qui correspond à des pieds de dents de l' engrenage.

[0060] Aspect 16. Étage d'engrenages selon l'aspect 12, dans lequel la seconde rainure s'étend sur moins d'une circonférence complète de la partie circonférentielle externe.

[0061] Aspect 17. Étage d'engrenages selon l'aspect 12, dans lequel la seconde rainure est disposée plus près de la première face d'extrémité axiale que du tambour.

[0062] Aspect 18. Étage d'engrenages selon l'un quelconque des aspects 12 à 17, comprenant en outre :

[0063] un second tourillon s'étendant le long de la chambre à engrenages du corps parallèlement au tourillon, le second tourillon entraînant une autre partie de l'agencement d'engrenages ;

[0064] un second palier fixe monté sur le second tourillon sur le premier côté de l' agencement d' engrenages ; et

[0065] un second palier mobile monté sur le second tourillon sur le second côté de l' agencement d' engrenages.

[0066] Aspect 19. Étage d'engrenages selon l'aspect 18, dans lequel le second palier mobile est une image miroir du palier mobile.

[0067] Aspect 20. Palier lisse comprenant :

[0068] un corps définissant un alésage traversant s' étendant le long d' un axe longitudinal entre une première extrémité axiale et une seconde extrémité axiale du corps, l' alésage traversant ayant une partie au niveau de la première extrémité axiale qui est conçue pour être exposée à une pression d' entrée de pompe ;

[0069] une face d' extrémité axiale disposée à la première extrémité axiale, la face d' extrémité axiale s' étendant radialement vers l' extérieur à partir de l' alésage traversant vers une circonférence externe de la face d' extrémité axiale, la face d' extrémité axiale définissant une première rainure circonférentielle, la première rainure circonférentielle divisant la face d' extrémité axiale en une région interne s' étendant radialement entre la première rainure circonférentielle et l' alésage traversant et une région externe s' étendant radialement entre la première rainure circonférentielle et la circonférence externe, la région externe étant conçue pour être exposée à une pression de refoulement de pompe, la première rainure circonférentielle étant en communication fluidique avec la pression de refoulement de pompe de telle sorte qu' un gradient de pression radial sur la région externe soit réduit, la région interne ayant un gradient de pression entre la pression de refoulement de pompe au

niveau de la première rainure circonférentielle et la pression d' entrée de pompe au niveau de l' alésage traversant ; et

[0070] une partie circonférentielle externe s'étendant axialement entre les première et seconde extrémités axiales, la partie circonférentielle externe définissant une limite circonférentielle externe qui s'étend axialement entre les première et seconde extrémités axiales, la partie circonférentielle externe comportant un cordon externe ayant une première dimension qui s'étend circonférentiellement autour de l'axe longitudinal et une seconde dimension qui s'étend axialement le long de l'axe longitudinal, la partie circonférentielle externe définissant une partie tambour disposée axialement entre le cordon externe et la seconde extrémité axiale, le tambour étant conçu pour être exposé à la pression de refoulement de pompe, la seconde dimension du cordon externe s'étendant entre le tambour et la première extrémité axiale du palier axialement mobile, le cordon externe définissant une seconde rainure circonférentielle s'étendant circonférentiellement le long du cordon externe pour diviser le cordon externe en une première région axiale adjacente au tambour et une seconde région axiale adjacente à la première extrémité axiale, la seconde rainure circonférentielle étant en communication fluidique avec le tambour pour réduire un gradient de pression sur la première région axiale.

[0071] Les aspects et modes de mise en œuvre préférés de la présente description ayant été décrits, des modifications et des équivalents des concepts décrits peuvent aisément survenir pour l'homme du métier. Cependant, il est prévu que de telles modifications et équivalents soient inclus dans la portée des revendications qui sont annexées.

Revendications

[Revendication 1] 1 Procédé de commande d' une aire d' un gradient de pression sur un palier mobile, le palier définissant un alésage s' étendant le long d' une longueur du palier entre des première et seconde faces d' extrémité axiales opposées du palier, le palier définissant également un cordon circonférentiel disposé entre la première face d' extrémité axiale et un tambour orienté radialement vers l' extérieur exposé à la pression de refoulement, le procédé comprenant :
l'identification d'une surface du palier, la surface s'étendant d'un premier bord à une région à haute pression, la région à haute pression étant exposée à une première pression, le premier bord étant exposé à une seconde pression qui est inférieure à la première pression au niveau de la région à haute pression de sorte qu'un gradient de pression s'étend le long de la surface entre le premier bord et la région à haute pression ;
la sélection d'une partie de la surface à laquelle limiter le gradient de pression incluant la définition d'une limite de la partie à un emplacement entre le premier bord et la région à haute pression, la partie s'étendant du premier bord à la limite ; et
la fourniture d' une rainure dans la surface le long de la limite, la rainure étant en communication avec la région à haute pression pour fournir la première pression à la limite,
dans lequel l' identification de la surface du palier inclut l' identification de la surface circonférentielle du palier, dans lequel le premier bord fait la transition entre la surface circonférentielle et la première face d' extrémité axiale, et dans lequel la région à haute pression est disposée au niveau du tambour.

[Revendication 2] 2 Procédé selon la revendication 1, dans lequel l' identification de la surface du palier inclut l' identification de la première face d' extrémité axiale du palier, dans lequel le premier bord forme un bord circonférentiel interne du palier entourant l' alésage, et dans lequel la région à haute pression est disposée au niveau d'un bord circonférentiel externe du palier.

[Revendication 3] 3 Étage d'engrenages d' une pompe conçue pour mettre en œuvre le procédé selon l' une quelconque des revendications 1 à 2, la pompe à étage d'engrenages comprenant :

un corps définissant une chambre à engrenages, le corps définissant une entrée et une sortie en communication fluidique avec la chambre à engrenages ;
un agencement d' engrenages disposé à l' intérieur de la chambre à engrenages conçu pour entraîner un fluide de l' entrée à la sortie, l' agencement d' engrenages comportant au moins un engrenage rotatif autour d' un axe de rotation ;
un tourillon couplé à l'engrenage, le tourillon s'étendant le long du premier axe et étant conçu pour entraîner la rotation de l'engrenage autour de l'axe de rotation ;
un palier fixe au niveau d'un premier côté axial de l'engrenage pour supporter radialement le tourillon par rapport au corps de telle sorte que le tourillon peut tourner autour de l'axe de rotation par rapport au corps ; et
un palier mobile axialement au niveau d'un second côté axial opposé de l'engrenage pour supporter radialement le tourillon par rapport au corps de telle sorte que le tourillon peut tourner autour de l'axe de rotation par rapport au corps, le palier mobile axialement définissant un alésage traversant pour recevoir le tourillon, l'alésage traversant s'étendant entre une première extrémité axiale et une seconde extrémité axiale du palier mobile axialement, la première extrémité axiale faisant face au second côté axial de l'engrenage et la seconde extrémité axiale étant orientée dans une direction s'éloignant de l'engrenage, le palier mobile axialement étant mobile axialement le long de l'axe de rotation sur le tourillon de façon à s'approcher et s'éloigner de l'engrenage, le palier mobile axialement étant fixe en rotation par rapport au corps, l'alésage traversant étant en communication de pression fluidique avec la pression d'entrée correspondant à l'entrée du corps, et dans lequel la pression de refoulement correspondant à la sortie du corps agit sur la seconde extrémité axiale du palier mobile axialement pour amener la première extrémité axiale du palier mobile axialement à venir en appui axial contre le second côté axial de l'engrenage ;
dans lequel :
a. la première extrémité axiale du palier mobile définit une face d'extrémité axiale conçue pour venir en contact avec le second côté axial de l'engrenage, la face d'extrémité axiale s'étendant radialement vers l'extérieur à partir de l'alésage traversant vers

une circonférence externe de la face d'extrémité axiale, la face d'extrémité axiale définissant une première rainure circonférentielle, la première rainure circonférentielle divisant la face d'extrémité axiale en une région interne s'étendant radialement entre la première rainure circonférentielle et l'alésage traversant et une région externe s'étendant radialement entre la première rainure circonférentielle et la circonférence externe, la région externe étant exposée à la pression de refoulement, la première rainure circonférentielle étant en communication fluidique avec la pression de refoulement de telle sorte qu'un gradient de pression radial sur la région externe soit réduit au maximum, la région interne ayant un différentiel de pression entre la pression de refoulement au niveau de la première rainure circonférentielle et la pression d'entrée au niveau de l'alésage traversant ; et/ou

b. le palier mobile axialement comporte une partie circonférentielle externe définissant une limite circonférentielle externe qui s'étend axialement entre les première et seconde extrémités axiales du palier mobile axialement, la partie circonférentielle externe comportant un cordon externe pour supporter le tourillon radialement par rapport au corps, le cordon externe ayant une première dimension qui s'étend circonférentiellement autour de l'axe de rotation et une seconde dimension qui s'étend axialement le long de l'axe de rotation, la partie circonférentielle externe définissant une partie tambour disposée axialement entre le cordon externe et la seconde extrémité axiale du palier mobile axialement, le tambour étant exposé à la pression de refoulement, la seconde dimension du cordon externe s'étendant entre la partie tambour et une région de pression d'entrée adjacente à la première extrémité axiale du palier mobile axialement, le cordon externe définissant une seconde rainure circonférentielle s'étendant circonférentiellement le long du cordon externe pour diviser le cordon externe en une première région axiale adjacente à la région de tambour et une seconde région axiale adjacente à la région de pression d'entrée, la seconde rainure circonférentielle étant en communication fluidique avec la pression de refoulement provenant de la partie tambour pour réduire au maximum un gradient de pression sur la première région axiale, la seconde région axiale ayant un différentiel de pression entre la pression de refoulement au

niveau de la seconde rainure circonférentielle et la pression d'entrée au niveau de la région de pression d'entrée.

[Revendication 4] 4 Étage d' engrenages selon la revendication 3, dans lequel la première rainure s' étend sur moins d' une circonférence complète de la première face d' extrémité axiale.

[Revendication 5] 5 Étage d' engrenages selon la revendication 3, dans lequel la première rainure est disposée plus près de l' alésage traversant que d'un bord circonférentiel externe de la première face d' extrémité axiale, dans lequel la première rainure est disposée à une position radiale sur la première face d' extrémité axiale qui correspond à des pieds de dents de l' engrenage.

[Revendication 6] 6 Étage d' engrenages selon la revendication 3, dans lequel la seconde rainure s' étend sur moins d' une circonférence complète de la partie circonférentielle externe.

[Revendication 7] 7 Étage d' engrenages selon la revendication 3, dans lequel la seconde rainure est disposée plus près de la première face d' extrémité axiale que du tambour.

[Revendication 8] 8 Étage d'engrenages selon l'une quelconque des revendications 3 à 7, comprenant en outre :

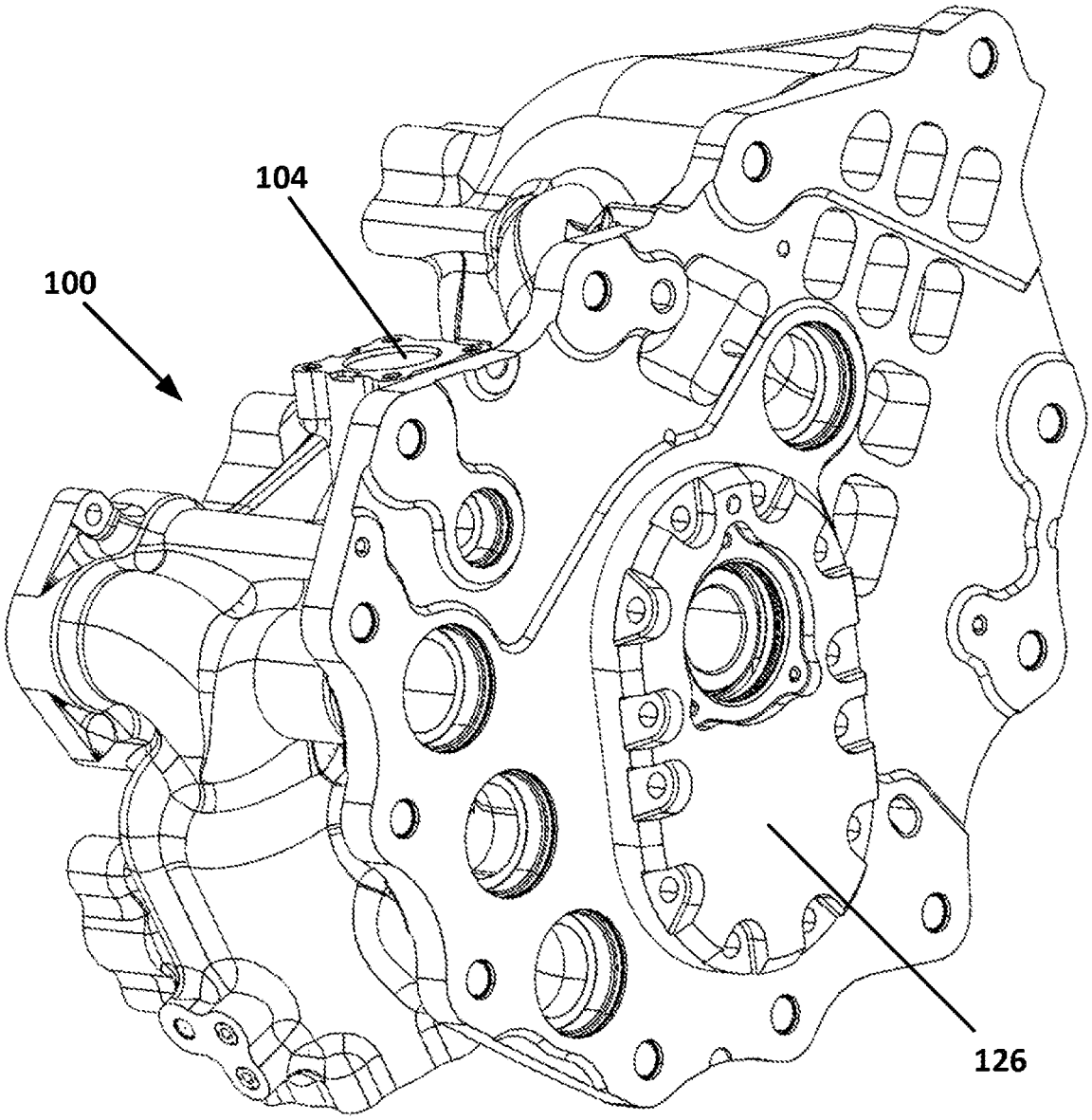
un second tourillon s'étendant le long de la chambre à engrenages du corps parallèlement au tourillon, le second tourillon entraînant une autre partie de l'agencement d'engrenages ;

un second palier fixe monté sur le second tourillon sur le premier côté de l' agencement d' engrenages ; et

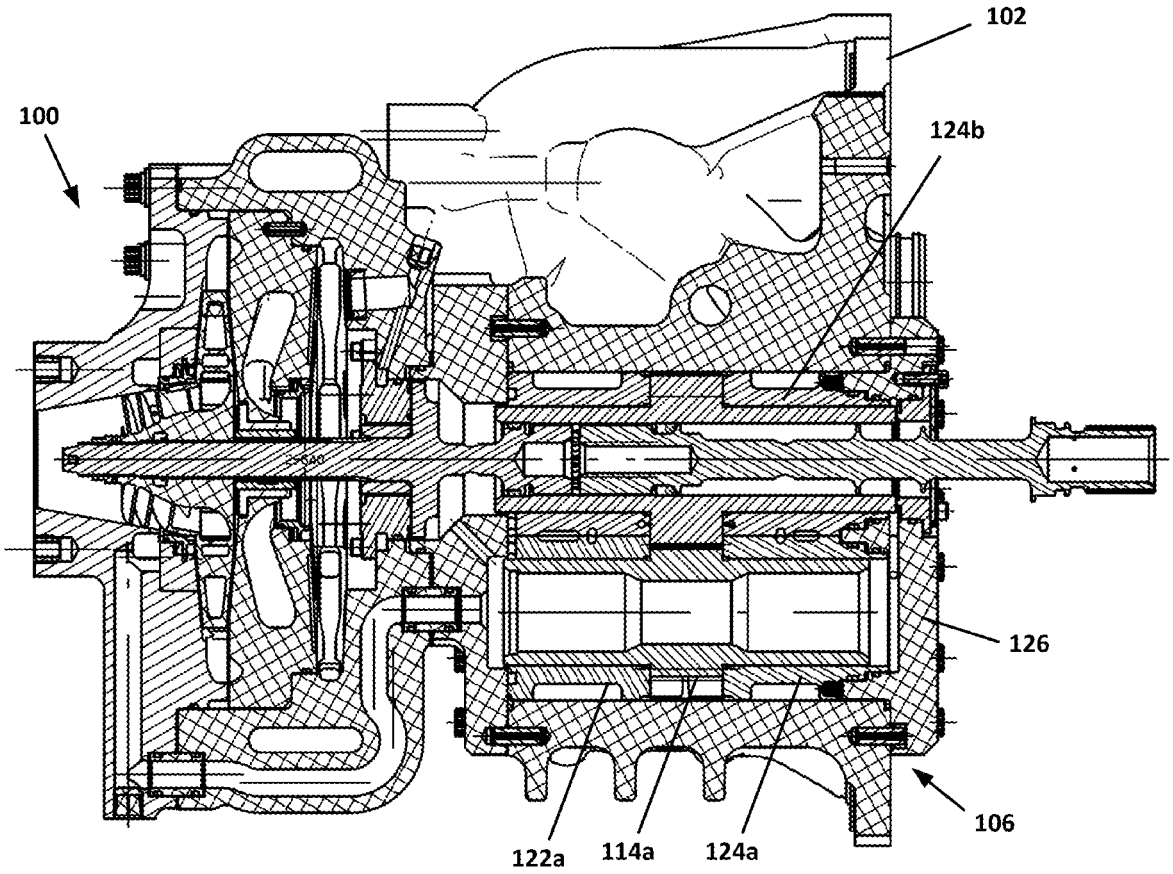
un second palier mobile monté sur le second tourillon sur le second côté de l' agencement d' engrenages.

[Revendication 9] 9 Étage d' engrenages selon la revendication 8, dans lequel le second palier mobile est une image miroir du palier mobile.

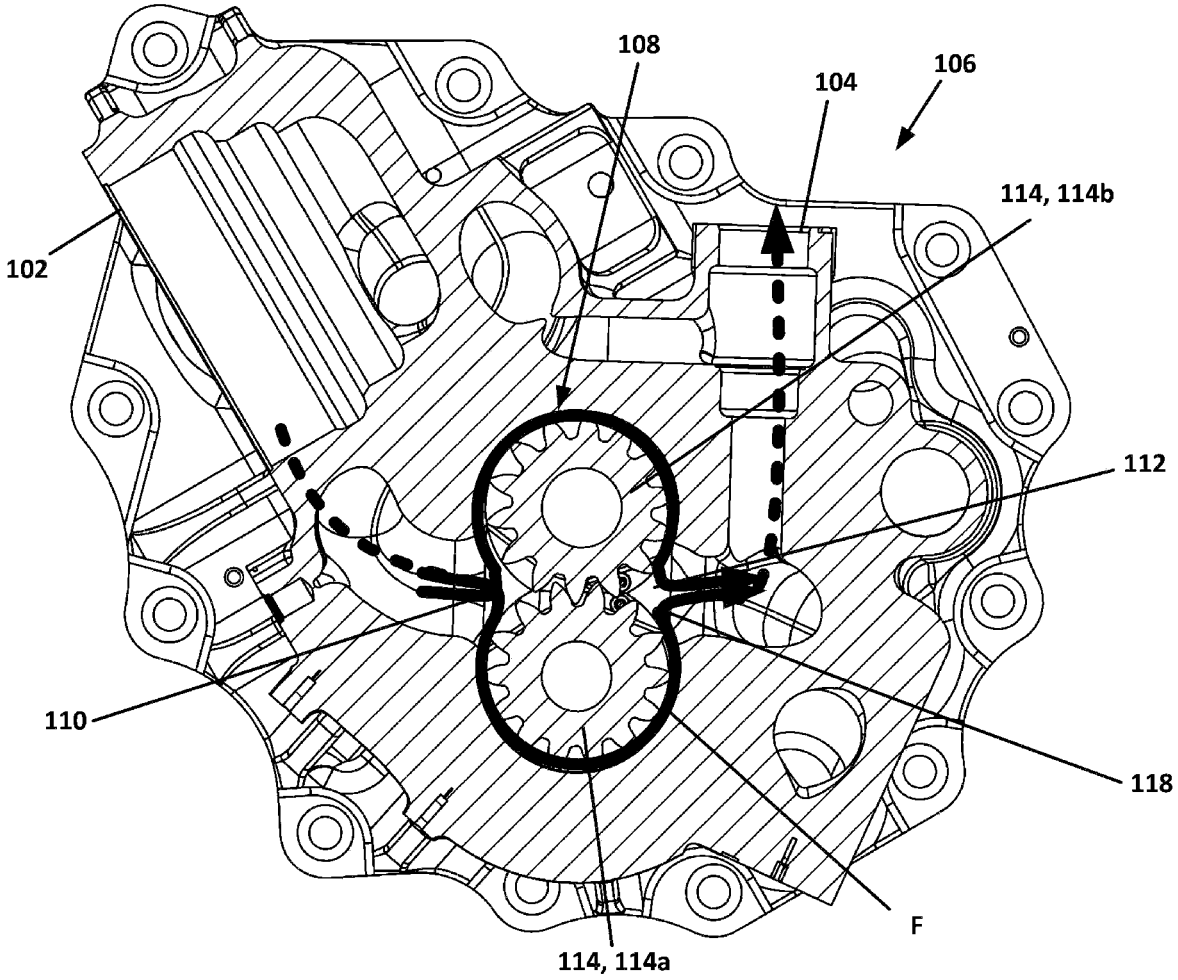
[Fig. 1]



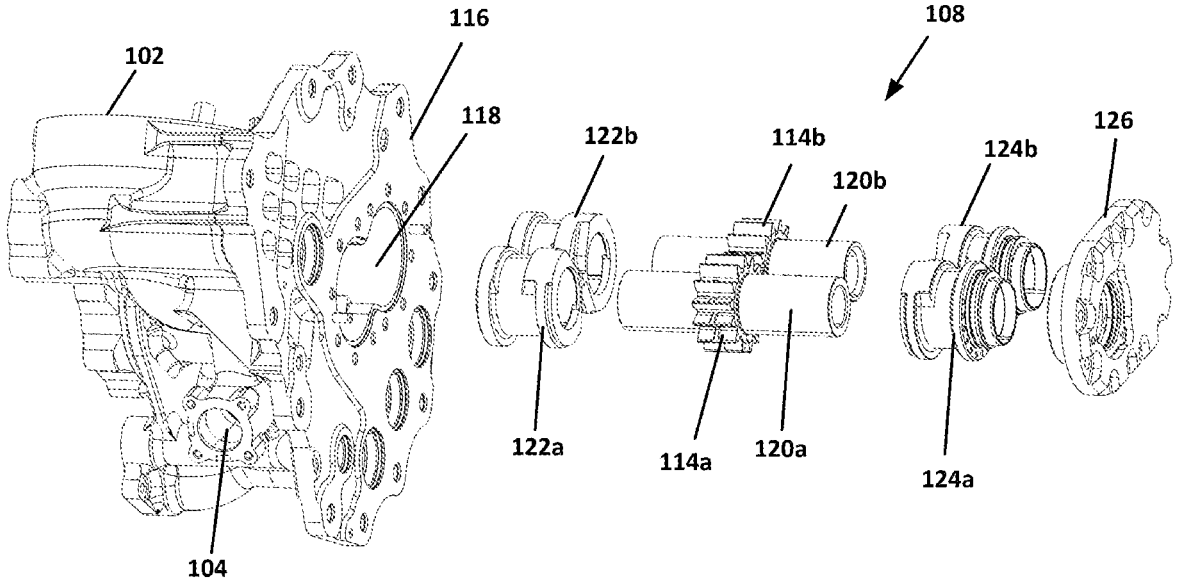
[Fig. 2]



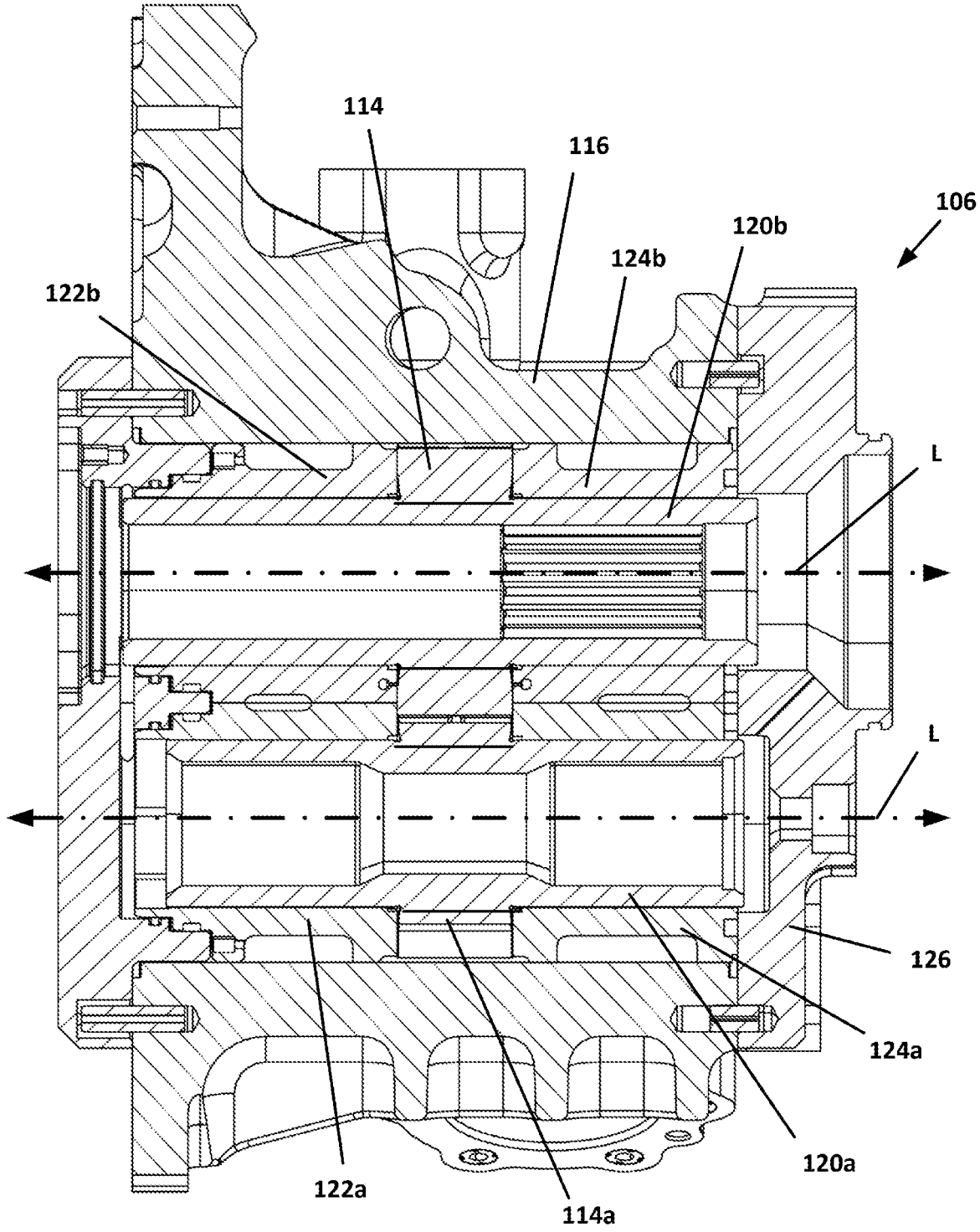
[Fig. 3]


108
104
106
114, 114b
102
112
110
118
F
114, 114a

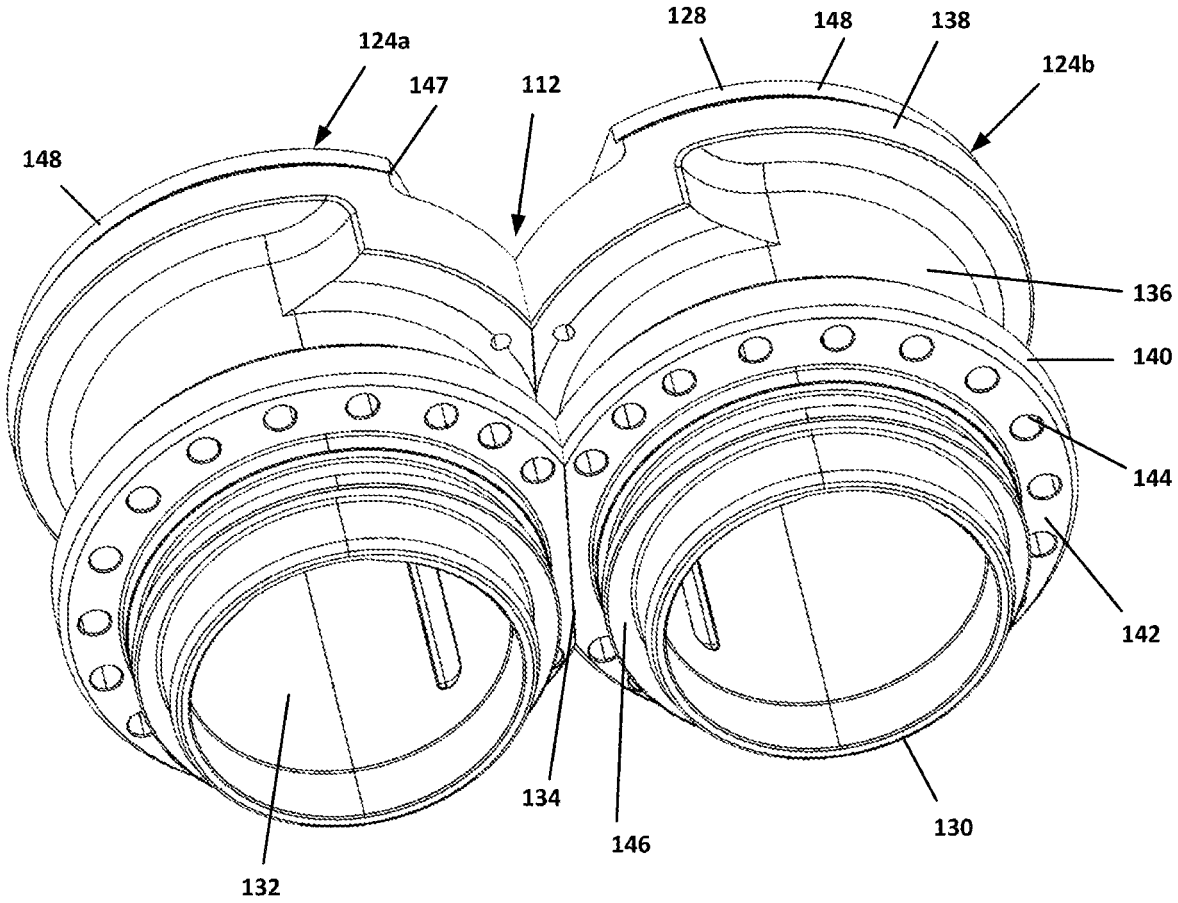
[Fig. 4]


116
102
118
108
122b
114b
124b
126
120b
122a
114a
120a
124a
104

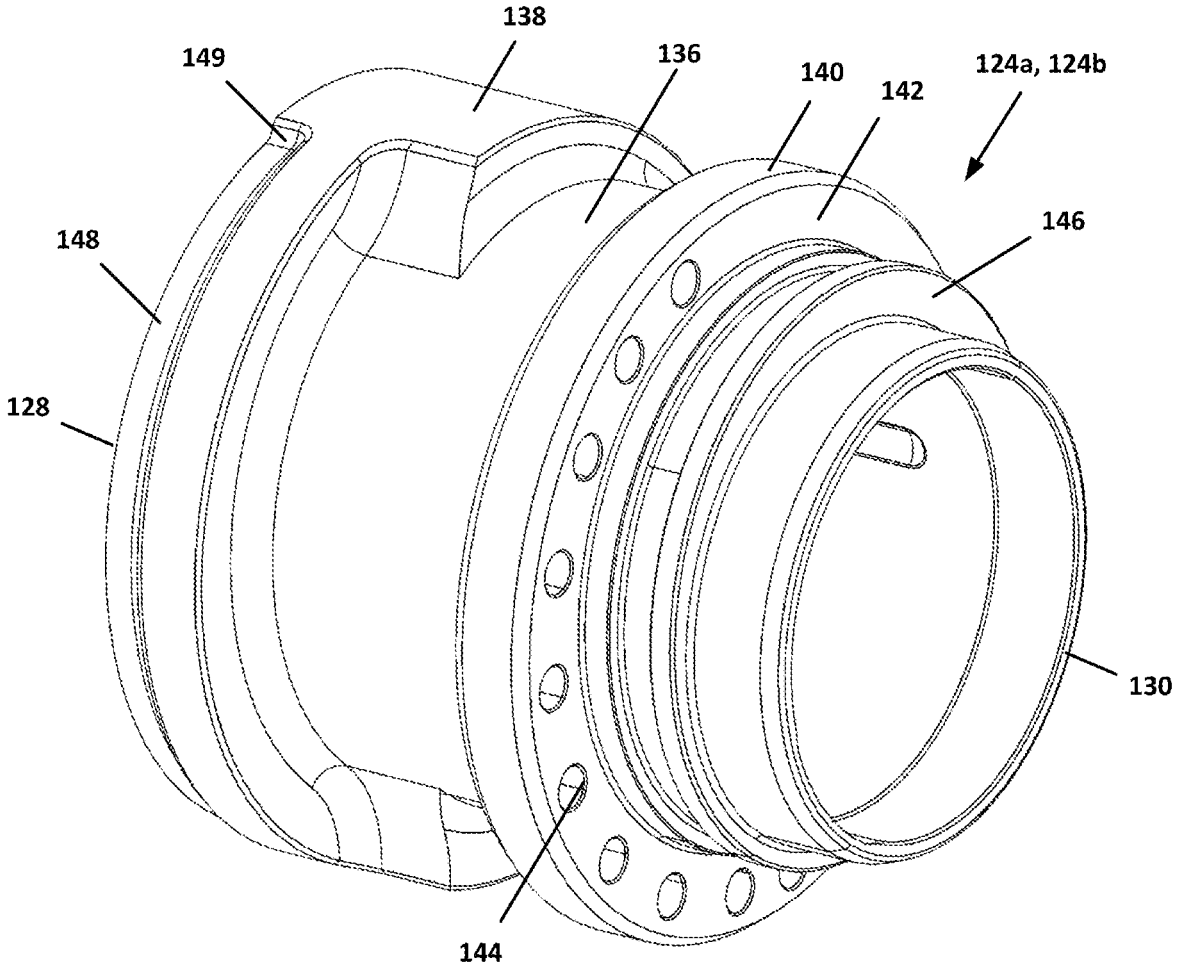
[Fig. 5]



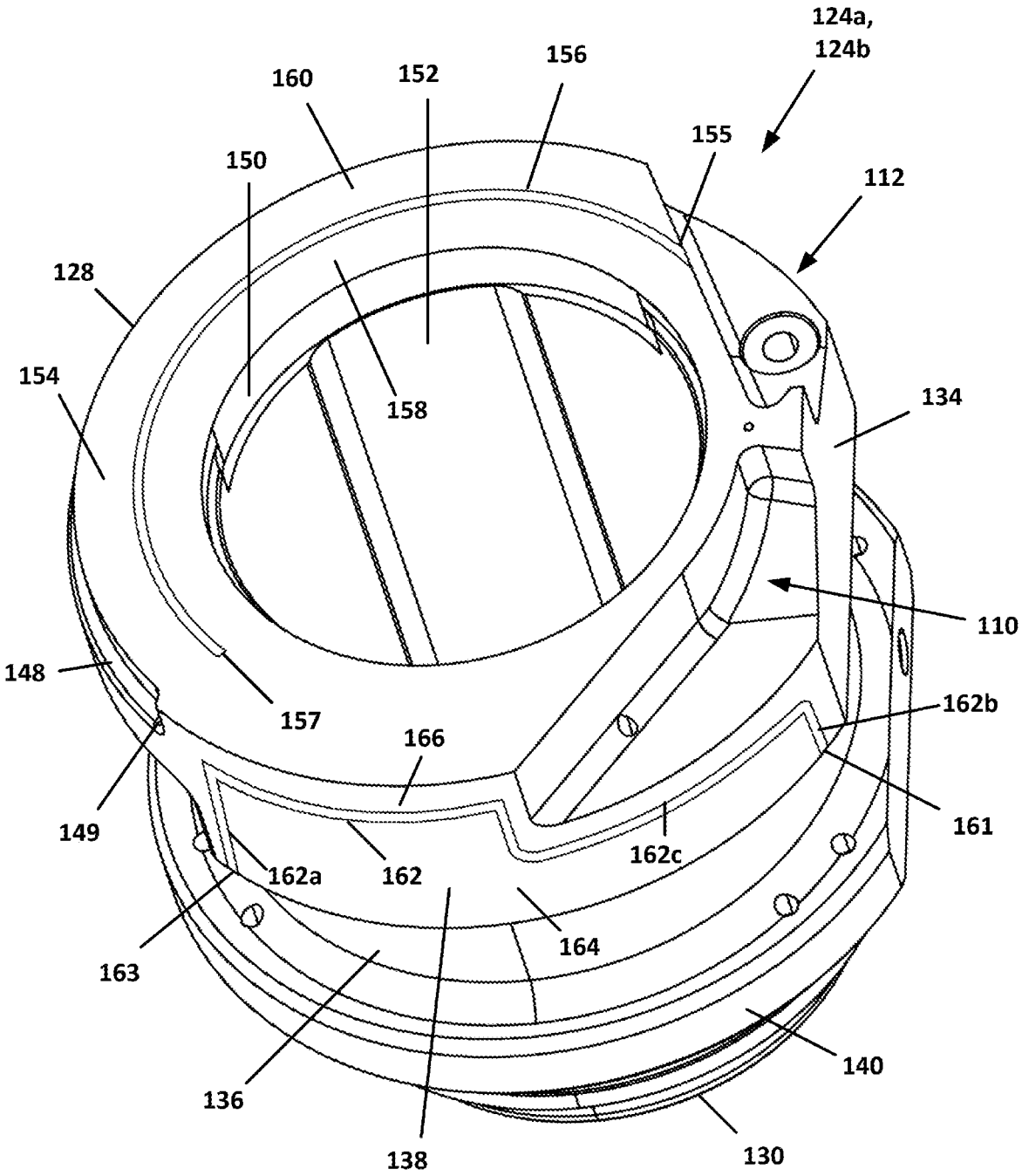
[Fig. 6]


124a
147
112
128
148
138
124b
148
136
140
144
142
132
134
146
130

[Fig. 7]



[Fig. 8]


124a,
124b
156
160
152
155
150
112
128
154
158
134
110
148
157
162b
166
161
149
162c
162a
162
164
163
140
136
138
130

RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveauté) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.
Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

[x] Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

☐ Le demandeur a maintenu les revendications.

[x] Le demandeur a modifié les revendications.

☐ Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

☐ Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

☐ Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

[x] Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

☐ Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION
GB1554262 A (KAYABA INDUSTRY CO LTD [JP]) 17 octobre 1979 (1979-10-17) US3008426 A (EDWARDS WILLIAM V et AL [US]) 14 novembre 1961 (1961-11-14) WO2020053720 (CASAPPA SPA [IT]) 19 mars 2020 (2020-03-19) US2728301 A (LINDBERG PAUL G [US]) 27 décembre 1955 (1955-12-27)
2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE GENERAL
NEANT
3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND DE LA VALIDITE DES PRIORITES
NEANT