



(11) **EP 3 258 100 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
20.12.2017 Bulletin 2017/51

(51) Int Cl.:
F04B 1/04 (2006.01) F03C 1/04 (2006.01)
F03C 1/30 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **17176083.8**

(22) Date de dépôt: **14.06.2017**

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

(71) Demandeur: **Poclain Hydraulics Industrie**
60410 Verberie (FR)

(72) Inventeur: **LEMAIRE, Gilles**
60410 VERBERIE (FR)

(74) Mandataire: **Regimbeau**
20, rue de Chazelles
75847 Paris Cedex 17 (FR)

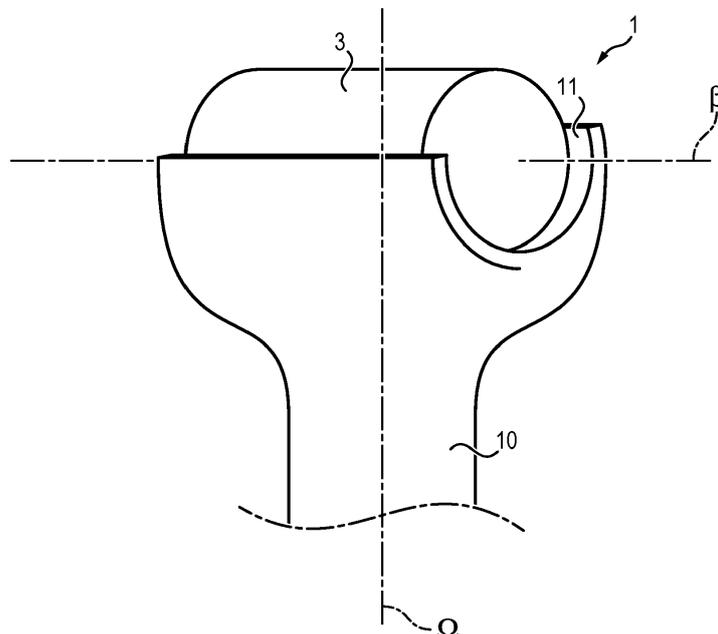
(30) Priorité: **16.06.2016 FR 1655632**

(54) **PISTON POUR UNE MACHINE HYDRAULIQUE À PISTONS RADIAUX À FROTTEMENTS LIMITÉS**

(57) La présente invention concerne un piston (1) configuré pour coulisser le long d'un cylindre (2) d'une machine hydraulique à pistons radiaux, ledit piston (1) comprenant un galet (3) monté à rotation autour d'un premier axe (β) dans un logement situé à une extrémité dudit piston (1), caractérisé en ce que ledit piston (1) comprend deux inserts (5) situés de part et d'autre du galet (3) de sorte que chacun des inserts (5) forme un butée pour une translation du galet (3) selon le premier

axe (β) à l'intérieur du logement, chacun des inserts (5) comprenant une première face (51) configurée pour venir en appui linéique ou ponctuel contre une extrémité (31, 32) du galet (3), et une deuxième face (52) configurée pour coulisser le long du cylindre (2), les inserts (5) comprenant chacun un corps principal (53) qui comprend une cavité (54) dans laquelle est insérée une pièce (55) faisant saillie de ladite cavité (54) vers l'intérieur du logement (11) pour venir en appui contre le galet (3).

FIG. 2



EP 3 258 100 A1

Description

Domaine de l'invention

[0001] La présente invention concerne le domaine des machines hydrauliques à pistons radiaux, telles que les pompes ou les moteurs.

[0002] La présente invention concerne plus particulièrement un piston d'une machine hydraulique à pistons radiaux dont les frottements créés lors du fonctionnement de ladite machine sont limités.

État de l'art

[0003] On connaît le document FR2651836 qui décrit la structure d'un moteur hydraulique à pistons radiaux pour un circuit hydraulique.

[0004] Une machine hydraulique à pistons radiaux, comme par exemple un moteur ou une pompe, comprend une came lobée en regard de laquelle sont répartis des pistons qui sont chacun logés dans un cylindre respectif. Les cylindres sont en général globalement disposés en étoile dans un bloc-cylindre relié à l'arbre de la machine hydraulique. La came est une came présentant une excentration par rapport à l'arbre, ou une came multilobée.

[0005] Les pistons comprennent chacun un galet, également appelé rouleau, en forme de cylindre de révolution monté à rotation dans un logement formé à une extrémité de chacun desdits pistons, de sorte que ledit galet roule le long de la came lobée lors de la rotation de la came lors du fonctionnement du moteur. L'axe de rotation du galet est perpendiculaire à l'axe du cylindre dans lequel coulisse le piston.

[0006] Afin d'assurer le maintien en position axiale du galet, selon l'axe dudit galet, dans le logement du piston dans lequel ledit galet est monté, des inserts, sont montés entre chacune des extrémités dudit galet et le cylindre dans lequel vient coulisser ledit piston.

[0007] Toutefois, la solution présentée dans le document FR2651836 possède comme inconvénient que d'importants frottements sont générés et que des coincements peuvent survenir lors de la mise en rotation du galet dans le piston, réduisant ainsi la durée de vie du piston, diminuant le rendement de la machine, et imposant d'effectuer régulièrement des opérations de maintenance.

[0008] On connaît également les documents FR2727471, DE10205493 et EP1062426. Toutefois les solutions présentées dans ces documents d'une part ne permettent pas de réduire les frottements générés lors de la mise en rotation du galet dans le logement du piston, et d'autre part sont des solutions qui sont difficiles et coûteuses à fabriquer.

Présentation générale de l'invention

[0009] Dans ce contexte, la présente invention a pour objectif de proposer une nouvelle architecture de piston

pour une machine hydraulique à pistons radiaux, telle qu'une pompe ou un moteur.

[0010] Le but précité est atteint selon l'invention grâce à un piston configuré pour coulisser le long d'un cylindre d'une machine à pistons radiaux, ledit piston comprenant un galet monté à rotation autour d'un premier axe dans un logement situé à une extrémité dudit piston, caractérisé en ce que ledit piston comprend deux inserts situés de part et d'autre du galet de sorte que chacun des inserts forme un butée pour une translation du galet selon le premier axe à l'intérieur du logement, chacun des inserts comprenant une première face venant en appui sur une partie seulement de la surface d'une extrémité axiale du galet, et une deuxième face configurée pour coulisser le long du cylindre, le galet étant mobile en translation selon le premier axe entre les deux inserts, et les inserts étant mobiles en translation selon le premier axe à l'intérieur du logement.

[0011] Comme on le verra par la suite, l'invention permet ainsi de limiter sensiblement les frottements créés par la rotation du galet à l'intérieur du logement du piston.

[0012] Selon une autre caractéristique avantageuse, la première face des inserts est en appui sur moins de 20% de la surface de l'extrémité axiale du galet.

[0013] Selon une autre caractéristique avantageuse, les inserts comprennent chacun un corps principal qui comprend une cavité dans laquelle est insérée une pièce faisant saillie de ladite cavité vers l'intérieur du logement pour venir en appui contre le galet.

[0014] Selon une autre caractéristique avantageuse, les inserts sont formés uniquement d'un corps principal formant à la fois la première face et la deuxième face.

[0015] Selon une autre caractéristique avantageuse, l'appui de la première face de chacun des inserts est centré autour d'un point dont un espacement par rapport au premier axe est compris entre 0% et 30% du rayon du galet.

[0016] Selon une autre caractéristique avantageuse, la première face des inserts est concave et les extrémités du galet sont convexes, ou bien la première face des inserts est convexe et les extrémités du galet sont concaves.

[0017] Selon une autre caractéristique avantageuse, la première face des inserts est plane et les extrémités du galet sont convexes, ou bien la première face des inserts est convexe et les extrémités du galet sont planes.

[0018] Selon une autre caractéristique avantageuse, la deuxième face des inserts comprend une rainure ou nervure configurée pour coopérer avec une nervure ou une rainure complémentaire située sur le cylindre.

[0019] En outre, l'invention concerne également une machine hydraulique à pistons radiaux comprenant un piston selon l'une quelconque des caractéristiques précitées.

[0020] De plus, l'invention concerne également un véhicule équipé d'une machine hydraulique à pistons radiaux du type précité.

Présentation des figures

[0021] D'autres caractéristiques, buts et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre et en regard des dessins annexés donnés à titre d'exemple non limitatif et sur lesquels :

- la figure 1 représente une vue en coupe simplifiée d'une machine hydraulique conforme à la présente invention ;
- la figure 2 représente une vue en perspective simplifiée d'un piston conforme à la présente invention ;
- la figure 3 représente une vue en coupe axiale d'un piston conforme à la présente invention à l'intérieur d'un cylindre ;
- la figure 4a représente une vue schématique en coupe d'une première variante possible pour l'appui entre le galet du piston et un insert maintenant axialement ledit galet ;
- la figure 4b représente une vue schématique en coupe d'une deuxième variante possible pour l'appui entre le galet et l'insert ;
- la figure 4c représente une vue schématique en coupe d'une troisième variante possible pour l'appui entre le galet et l'insert ;
- la figure 4d représente une vue schématique en coupe d'une quatrième variante possible pour l'appui entre le galet et l'insert ;
- la figure 4e représente une vue schématique en coupe d'une cinquième variante possible pour l'appui entre le galet et l'insert ;
- la figure 4f représente une vue schématique en coupe d'une sixième variante possible pour l'appui entre le galet et l'insert ;
- la figure 5a représente une première variante possible d'insert pour le maintien axial du galet ;
- la figure 5b représente une deuxième variante possible d'insert pour le maintien axial du galet.

Description de l'invention

[0022] On a représenté sur les figures 1, 2 et 3 un piston 1 pour une machine hydraulique M à pistons 1 radiaux.

[0023] Le piston 1 comprend un corps 10 cylindrique et qui est adapté pour coulisser selon des mouvements de va et vient dans un cylindre 2 selon un deuxième axe Ω .

[0024] Le piston 1 est centré autour de l'axe Ω . Le piston 1 comprend une première partie avec un premier diamètre qui forme un corps de piston 1, et une deuxième partie possédant un deuxième diamètre qui est supérieur au premier diamètre et qui forme ainsi une tête de piston. Selon une autre variante possible, le piston est formé d'un élément ne possédant qu'un unique diamètre et qui forme à la fois le corps de piston et la tête de piston.

[0025] Le piston 1 comprend un élément d'étanchéité annuaire selon le deuxième axe Ω permettant de garantir

l'étanchéité entre le piston 1 et le cylindre 2. Cet élément d'étanchéité peut être formé d'un anneau ou d'un segment d'étanchéité.

[0026] Le piston 1 comprend un galet 3 qui est monté à rotation dans un logement 11 de forme complémentaire audit galet 3 qui est formé à une extrémité de la tête dudit piston 1. Le galet 3 est un cylindre de révolution qui comprend comme axe principal le premier axe β .

[0027] Lors du fonctionnement de la machine, le galet 3 roule le long d'une came C lobée de la machine hydraulique M, entraînant ainsi la rotation dudit galet 3 autour du premier axe β , qui est perpendiculaire au deuxième axe Ω . Le galet 3 permet un déplacement relatif par roulement entre le piston 1 et la came C en limitant les frottements.

[0028] Afin de réduire les frottements créés par la rotation du galet 3 à l'intérieur du logement 11, un coussinet 4 dont la forme est complémentaire au galet 3 est installé au fond du logement 11, de sorte que le galet 3 ne frotte pas contre les parois dudit logement 11 mais contre ledit coussinet 4.

[0029] Le coussinet 4 est généralement constitué d'un alliage de cuivre, ou de métal revêtu de matière synthétique chargée de particules d'alliage cuivreux, afin de limiter le coefficient de frottement entre le galet 3 et le coussinet 4.

[0030] Afin d'assurer un maintien en position axial du galet 3 par rapport au premier axe β à l'intérieur du logement 11, des inserts 5 sont disposés de part et d'autre des extrémités axiales 31 et 32 du galet 3.

[0031] Ces inserts 5 forment chacun une butée limitant le déplacement axial du galet 3 selon une translation d'axe Ω . Les inserts 5 sont intercalés entre d'une part la paroi de la cavité du cylindre 2 dans laquelle le piston 1 est disposé, et d'autre les extrémités 31, 32 du galet 3, et réalisent ainsi la butée axiale du galet 3 respectivement d'un côté et de l'autre du galet 3.

[0032] Sur la variante illustrée sur la figure 3, l'espacement entre les inserts 5 est supérieur à la longueur du galet 3, de sorte que le galet 3 est mobile en translation entre les deux butées formées par les inserts 5. Le galet 3 ne s'appuie donc que sur une seule de ces deux butées, les inserts 5, à un instant donné. Le jeu de translation du galet 3 doit avantageusement éviter le coincement du galet 3, y compris lorsque la machine hydraulique M s'échauffe. Ce jeu doit d'une manière préférée être supérieur ou égal à 0.1mm, préférentiellement de 0.2mm, et peut aller jusqu'à 1 mm.

[0033] Lorsqu'un jeu existe entre les inserts 5 et le galet 3, les inserts 5 forment une butée de manière alternative, l'insert 5 qui est plaqué contre le cylindre 2 formant une butée, l'autre insert 5 étant légèrement espacé du cylindre 2 à cause du léger écart entre le diamètre du piston 1 et du cylindre 2. Toutefois, il est possible que les deux inserts 5 soient en contact contre le cylindre 2 simultanément.

[0034] Toutefois, selon une variante possible, les inserts 5 peuvent être suffisamment rapprochés pour em-

pêcher le galet 3 de glisser le long de l'axe β . Ce choix peut être intéressant pour obtenir une machine hydraulique M silencieuse, ou s'il n'y a pas d'échauffement.

[0035] Les inserts 5 sont avantageusement situés de part et d'autre des extrémités du coussinet 4, de sorte à être en contact avec la surface latérale du coussinet 4. Ainsi, l'écartement entre les inserts 5 est défini par la longueur du coussinet 4. De cette manière les inserts 5 définissent aussi la localisation axiale du coussinet 4 dans le piston, suivant le premier axe β .

[0036] Les inserts 5 peuvent être adaptés pour coopérer avec le logement 11 du piston 1 de sorte à limiter ou à bloquer totalement la rotation desdits inserts 5 suivant le premier axe β . Ainsi, les inserts 5 peuvent comprendre une rainure qui vient s'engager dans une rainure formée à l'intérieur du logement 11, de sorte à limiter ou à bloquer la rotation des inserts 5 selon le premier axe β . Les inserts 5 peuvent également être montés serrés à l'intérieur du logement 11, bloquant ainsi la rotation et la translation selon le premier axe β .

[0037] Chaque insert 5 comprend une première face 51 qui est destinée à venir en appui contre le galet 3, et une deuxième face 52 configurée pour venir en appui contre le cylindre 2 et glisser le long dudit cylindre 2 lors des mouvements de va et vient du piston 1 à l'intérieur dudit cylindre 2.

[0038] De tels inserts 5 permettent ainsi un assemblage simplifié du piston 1 car ils permettent d'une part que le piston 1 soit composé d'éléments simples à fabriquer (par exemple avec des formes simples à usiner), et d'autre part ils permettent d'assouplir les tolérances de fabrication.

[0039] Les inserts 5 peuvent être montés de manière à pouvoir glisser le long du premier axe β à l'intérieur du logement 11. En variante, il est toutefois possible de monter les inserts 5 de manière fixe à l'intérieur dudit logement 11.

[0040] Les inserts 5 représentés sur la figure 3, selon une première variante possible des inserts 5, comprennent un corps principal 53 qui comprend une cavité 54 débouchant au niveau de la première face 51 desdits inserts 5. Une pièce 55 est insérée dans la cavité 54 et fait saillie de ladite cavité 54 afin que l'appui entre les inserts 5 et le galet 3 soit effectué par la pièce 55. La deuxième face 52 est quant à elle formée par le corps principal 53.

[0041] Le fait que les inserts 5 comprennent un corps principal 53 et une pièce 55 permet de faciliter et la fabrication des inserts et de réduire le coût de fabrication.

[0042] En effet, le corps principal 53 peut être dans un matériau peu coûteux et facile à mettre en forme, comme par exemple en matière plastique, car ledit corps principal n'est pas en contact avec le galet 3.

[0043] La pièce 55 peut quant à elle être dans un matériau qui est adaptée pour les frottements contre le galet 3. La pièce 55 peut par exemple être d'une dureté qui est similaire à la dureté du galet 3. La pièce 55 étant d'une taille réduite et possédant une forme simple, sa

fabrication est simple et peu coûteuse.

[0044] Le galet 3 étant généralement en acier, la pièce 55 peut être en acier, en acier nitruré, en bronze, ou en polymère tel que par exemple le Vespel®. Le matériau de la pièce 55 peut être adapté en fonction du matériau du galet 3. La pièce 55 peut également avoir subi un traitement thermique et/ou chimique pour améliorer sa dureté et/ou son coefficient de frottement comme par exemple de la nitruration.

[0045] La pièce 55 est une pièce adaptée pour les frottements, et peut ainsi être réalisée en alliage de cuivre afin de limiter le coefficient de frottement entre ladite pièce 55 et le galet 3.

[0046] Afin d'empêcher une rotation du piston 1 à l'intérieur du cylindre 2, les inserts 5 peuvent comprendre une rainure ou une nervure dirigée selon l'axe Ω et située sur la deuxième face 52 desdits inserts qui vient coopérer avec une nervure ou une rainure complémentaire formée dans le cylindre 2 de sorte à former une liaison glissière d'axe Ω . La nervure complémentaire formée dans le cylindre 2 peut être formée par un élément qui est inséré dans la paroi radialement extérieure du bloc-cylindre et qui fait saillie à l'intérieur dudit cylindre. Une telle solution est par exemple décrite dans le document FR2727471.

[0047] Afin de réduire les frottements entre les inserts 5 et les extrémités 31 et 32 du galet 3, la première face 51 de chaque insert 5 est configurée pour venir en appui contre une partie seulement de la surface des extrémités axiales 31 et 32 dudit galet 3. Autrement, dit, la première face 51 de chaque insert 5 ne vient pas en appui contre toute la surface des extrémités axiales 31 et 32.

[0048] Les inserts décrits dans le document FR2651836 viennent en appui contre toute la surface des extrémités du galet car la face des inserts venant en appui contre les extrémités du galet est une face circulaire plane et lesdites extrémités dudit galet sont des faces circulaires planes de même diamètre que les inserts.

[0049] Afin de limiter la surface de frottement, la première face 51 des inserts 5 selon l'invention est ainsi configurée pour ne pas venir en contact des extrémités 31 et 32 sur toute leur surface (formant ainsi par exemple un appui ponctuel ou linéique).

[0050] De préférence, la surface de contact entre la première face 51 des inserts 5 et les extrémités axiales 31 et 32 du galet 3 est inférieure à 20% de la surface desdites extrémités 31 et 32. De manière encore plus préférentielle, la surface de contact entre la première face 51 des inserts 5 et les extrémités axiales 31 et 32 du galet 3 est inférieure à 10% de la surface desdites extrémités 31 et 32. Et de manière encore plus avantageuse, la surface de contact entre la première face 51 des inserts 5 et les extrémités axiales 31 et 32 du galet 3 est inférieure à 5% de la surface desdites extrémités 31 et 32.

[0051] Avantageusement, afin de limiter encore plus les frottements entre la première face 51 des inserts 5 et les extrémités 31 et 32 du galet 3, l'appui ponctuel entre les inserts 5 et le galet 3 est situé au proche du premier axe β , ou autrement dit sur l'axe de rotation du

galet 3. Le fait que l'appui entre les inserts 5 et le galet 3 soit le plus proche possible du premier axe β est en effet préférable car la vitesse radiale du galet 3 est plus faible au niveau de son axe de rotation. L'appui entre chaque insert 5 et le galet 3 forme une zone circulaire. De manière préférentielle l'appui entre la première face 51 des inserts 5 et les extrémités axiales 31 et 32 du galet 3 est réalisée dans une zone centrale des extrémités 31 et 32, de sorte que la partie périphérique desdites extrémités 31 et 32 (les radialement éloignées du premier axe β) ne soient pas en contact avec les inserts 5.

[0052] L'espacement entre le centre de l'appui entre la première face 51 des inserts 5 et les extrémités axiales 31 et 32 du galet 3 et le premier axe β est inférieur à un rayon maximum, par exemple compris entre 0% et 30% du rayon du galet 3.

[0053] De préférence, l'appui entre la première face 51 des inserts 5 et les extrémités axiales 31 et 32 du galet 3 est centré sur l'axe β , de sorte à réduire au maximum les frottements.

[0054] Les figures 4a, 4b, 4c et 4d illustrent quatre variantes possibles de formes de la première face 51 des inserts 5 et de galet 3 permettant de réduire la surface de l'appui entre ladite première face 51 et les extrémités du galet 3. Toutefois, les variantes données sur ces figures ne sont pas limitatives, d'autres formes étant bien entendu possibles afin d'assurer un appui ponctuel.

[0055] Sur la figure 4a, d'une part la première face 51 des inserts 5 possède une forme convexe, c'est-à-dire qu'elle est bombée vers l'intérieur du logement 11 du piston 1, et d'autre part les extrémités 31 et 32 du galet 3 sont planes.

[0056] Sur la figure 4b, qui est une variante équivalente à la variante illustrée à la figure 4a, d'une part la première face 51 des inserts 5 est plane, et d'autre part les extrémités 31 et 32 du galet 3 sont convexes, c'est-à-dire qu'elles sont bombées vers l'extérieur du logement 11 du piston 1.

[0057] L'appui ponctuel des variantes illustrées aux figures 4a et 4b est celui d'une sphère reposant sur un plan.

[0058] Les variantes illustrées aux figures 4a et 4b présentent l'avantage d'être facile à réaliser, une des deux surfaces en appui étant plane, permettant ainsi d'utiliser des galets 3 ou des inserts 5 existants.

[0059] Sur la figure 4c, d'une part la première face 51 des inserts 5 est concave, c'est-à-dire creusée vers l'extérieur du logement 11, et d'autre part les extrémités 31 et 32 du galet 3 sont convexes, c'est-à-dire bombées vers l'extérieur du logement 11. De plus, le rayon de courbure de la concavité de la première face 51 des inserts 5 est supérieur au rayon de courbure de la convexité des extrémités 31 et 32, de sorte que la première face 51 des inserts soit en contact uniquement sur une portion des extrémités 31 et 32. La différence entre les deux rayons de courbure doit être telle que la surface de contact entre les inserts 5 et les extrémités 31 et 32 du galet 3 est inférieure à 20% de la surface desdites extrémités axia-

les 31 et 32 du galet 3. Une telle caractéristique peut par exemple être obtenue lorsque le rayon de courbure de la surface convexe est inférieur à 20% du rayon de courbure de la surface concave.

[0060] Sur la figure 4d, qui est une variante équivalente à la variante de la figure 3c, d'une part la première face 51 des inserts 5 est convexe, c'est-à-dire bombée vers l'intérieur du logement 11, et d'autre part les extrémités 31 et 32 du galet 3 sont concaves, c'est-à-dire creusées vers l'intérieur du logement 11. De plus, le rayon de courbure de la convexité de la première face 51 est inférieur au rayon de courbure de la concavité des extrémités 31 et 32 du galet 3, de sorte à assurer un appui ponctuel et non pas surfacique.

[0061] L'appui ponctuel des variantes illustrées aux figures 4c et 4d est celui d'une sphère sur un plan courbe dont le rayon de courbure est supérieure au rayon de ladite sphère.

[0062] Les variantes illustrées aux figures 4c et 4d présentent l'avantage d'empêcher un déplacement radial par rapport au premier axe β du galet 3 dans le logement 11, les inserts 5 servant de butées radiales au galet 3. Cela permet ainsi de réduire la profondeur nécessaire du logement 11, et ainsi d'une part de réduire la matière nécessaire pour la fabrication du piston 1, et d'autre part d'assurer plus facilement que l'extrémité du piston 1 comprenant le logement 11 ne vienne pas en contact avec la came lobée lors du fonctionnement de la machine. Cela permet en outre de maintenir le galet 3 avec le piston 1, lors de l'assemblage de la machine hydraulique M, ou lorsque par suite d'un manque de pression dans la machine hydraulique M le piston 1 est rentré et le galet 3 est espacé de la came C. En effet, dans ces variantes les inserts 5 enserrant le galet 3 à partir du moment où le piston 1 assemblé est placé dans le cylindre 2.

[0063] Selon une autre variante possible, la première face 51 des inserts 5 est convexe, c'est-à-dire bombée vers l'intérieur du logement 11, et les extrémités axiales 31 et 32 du galet 3 sont également convexes, c'est-à-dire bombée vers l'extérieur du logement 11.

[0064] De plus, selon une variante illustrée en figure 3e, la concavité et/ou la convexité des faces 51 des inserts 5 et/ou des extrémités 31 et 32 du galet 3 peut être formée par un angle au lieu d'être formé par un arc de cercle comme dans les variantes illustrées aux figures 3a-3d. Dans ce cas-là, lorsque les premières faces 51 des inserts 5 sont concaves et que les extrémités 31, 32 du galet 3 sont convexes, ou inversement que les premières faces 51 des inserts 5 sont convexes et que les extrémités 31, 32 du galet 3 sont concaves, la différence d'angle entre les premières faces 51 des inserts et les extrémités 31, 32 du galet 3 devant être suffisamment élevée afin que la première face 51 des inserts 5 soit en contact uniquement sur une portion des extrémités 31 et 32. Ainsi, la différence d'angle doit être supérieure à 20°, de préférence supérieure à 30°, et encore plus de préférence à 40°.

[0065] Comme illustré sur la figure 3f, il est bien sûr

également possible d'utiliser des inserts 5 possédant une première face 51 anguleuse avec un galet 3 ayant des extrémités axiales 31 et 32 arrondies, qu'elles soient concaves ou convexes. De manière similaire, les extrémités axiales 31 et 32 peuvent être anguleuses et la première face 51 des inserts 5 arrondie, qu'elle soit concave ou convexe.

[0066] Les inserts 5 peuvent être configurés pour coopérer avec le logement 11 du piston 1 de sorte à limiter la rotation des inserts 5 selon le premier axe β . La forme des inserts 5 peut être adaptée afin que la rotation des inserts 5 selon le premier axe β soit totalement bloqué, ou bien pour qu'un débattement des inserts 5 selon le premier axe β soit tout de même possible.

[0067] En particulier, dans le cas du montage du galet 3 avec du jeu axial entre les inserts 5, la position des inserts 5 dans le logement 11 peut être déterminée par l'appui sur le cylindre 2, alors qu'il peut y avoir un léger angle entre le piston 1 et le cylindre 2, ce qui induit une non perpendicularité entre le galet 3 et les inserts 5.

[0068] La position des inserts 5 dans le logement 11 peut également être déterminée par l'appui sur le coussinet 4, surtout dans le cas d'un montage sans jeu axial du galet 3 entre les inserts 5. Cependant, une certaine tolérance angulaire subsiste.

[0069] Dans tous les cas de figure, la forme particulière de la première face 51 des inserts 5 et des extrémités 31 et 32 du galet 3 permet de conserver l'appui limité entre le galet 3 et les inserts 5, de préférence localisé au niveau du premier axe β .

[0070] La tolérance angulaire des inserts 5 dans le logement 11 du piston 1 peut être comprise entre 0° et 5° , et ladite tolérance angulaire est préférentiellement de $0,5^\circ$.

[0071] Les figures 5a et 5b représentent deux variantes possibles pour la réalisation des inserts 5.

[0072] Dans la variante d'insert 5 illustrée sur la figure 5a, qui est conforme à la variante d'insert illustrée à la figure 2, l'insert 5 comprend un corps principal 53 dans lequel une cavité 54 est creusée au niveau de la première face 51. Une pièce 55 servant à venir en contact avec le galet 3 est insérée dans la cavité 54, et fait saillie de ladite cavité 54 vers l'intérieur du logement 11 du piston afin que les extrémités 31 et 32 du galet 3 viennent en appui contre ladite pièce 55 et non pas contre le corps principal 53.

[0073] La pièce 55 peut par exemple être un pion cylindrique qui est insérée dans la cavité 54 du corps principal 53 et qui rentre en contact avec le galet 3 au niveau d'une de ses faces circulaires. La pièce 55 peut également être une bille qui est montée à rotation dans la cavité 54, permettant ainsi d'améliorer la rotation du galet 3.

[0074] On comprend ainsi que la forme de la première face 51 de l'insert 5 qui vient en appui contre le galet 3 peut être choisie en insérant une pièce 55 qui possède la forme souhaitée.

[0075] Afin d'assurer le maintien en position de la pièce 55 dans la cavité 54 du corps principal 53, ladite pièce

55 peut être montée serrée à l'intérieur de ladite cavité. La pièce 55 peut également être surmoulée dans le corps 53, et être conformer pour empêcher la rotation de ladite pièce 55 par rapport au corps 53, et empêcher son arrachement dudit corps 53. Ainsi, la pièce 55 peut comprendre par exemple des rainures le long de sa circonférence, un pion, ou bien des nervures anti-rotation sur la face de la pièce 55 en appui plan sur le corps 53.

[0076] De manière préférentielle, la pièce 55 est en un alliage de cuivre, tel que le bronze par exemple, afin de limiter les frottements avec le galet 3.

[0077] Dans la variante illustrée sur la figure 5b, l'insert 5 est composé uniquement de son corps principal 53 qui forme à la fois la première face 51 et la deuxième face 52.

[0078] Selon une variante possible, le corps principal 53 peut comprendre une extrémité cylindrique en forme de pion faisant saillie vers l'intérieur du logement 11 et venant en appui contre le galet 3.

[0079] L'insert 5 peut être en matière plastique moulée, dans un matériau ayant une précision de moulage, une tenue en température, une dureté suffisante. Par exemple un thermoplastique chargé, tel qu'un polyamide chargé de billes ou de fibres de verre.

[0080] L'insert 5 peut également être réalisé dans la masse dans un matériau apte au frottement sur l'acier, tel qu'un matériau cuivreux, par exemple un bronze. Dans ce cas, il peut être usiné ou moulé.

[0081] La deuxième face 52 des inserts 5 est de forme complémentaire à la paroi du cylindre 2 contre laquelle ladite deuxième face 52 vient reposer. Ainsi, la deuxième face 52 est préférentiellement une surface formant une portion d'un cylindre dont le diamètre est égal au diamètre du cylindre 2.

[0082] Selon une variante possible la deuxième face 52 des inserts 5 peut être formée par une pièce additionnelle venant se fixer sur lesdits inserts 5, rapportée ou surmoulée, et qui peut par exemple servir à limiter les frottements entre les inserts 5 et le cylindre 2. Cette pièce additionnelle peut présenter une surface formant une portion d'un cylindre dont le diamètre est égal au diamètre du cylindre 2 dans laquelle la pièce additionnelle coulisse.

[0083] De plus, la pièce additionnelle peut être adaptée pour ne pas être entraînée en rotation autour du premier axe β . La pièce additionnelle peut ainsi comprendre des éléments faisant saillie de ladite pièce additionnelle et coopérant avec des éléments de forme complémentaire creusés dans l'insert 5 afin de bloquer la rotation selon le premier axe β . Des éléments faisant saillis de la pièce additionnelle peuvent également coopérer avec des éléments de forme complémentaire creusés dans le cylindre 2, de sorte à empêcher la rotation de la pièce additionnelle selon le premier axe β par rapport au cylindre 2. Ces éléments faisant saillie peuvent par exemple être des nervures formées sur la pièce additionnelle. Bien sûr, de manière similaire, à la place d'éléments faisant saillie formés sur la pièce additionnelle et coopérant avec des éléments creusés dans l'insert 5 ou le cylindre 2, il

est possible d'utiliser des éléments creusés dans la pièce additionnelle coopérant avec des éléments faisant saillie de l'insert 5 ou du cylindre 2.

[0084] Selon une autre variante possible chacune des extrémités axiales 31 et 32 du galet 3 comprend une bille montée à rotation dans ledit galet 3. Ces billes, qui sont centrées sur le premier axe β , viennent en contact avec la première face 51 des inserts 5, et permettent de limiter le frottement. Selon une autre variante possible chacune des extrémités axiales 31 et 32 du galet 3 comprend une extrémité cylindrique en forme de pion faisant un contact sur une partie de la surface de l'insert (5).

[0085] Bien entendu la présente invention n'est pas limitée au mode de réalisation qui vient d'être décrit, mais s'étend à toute variante conforme à son esprit, tel que défini dans le jeu de revendications annexées.

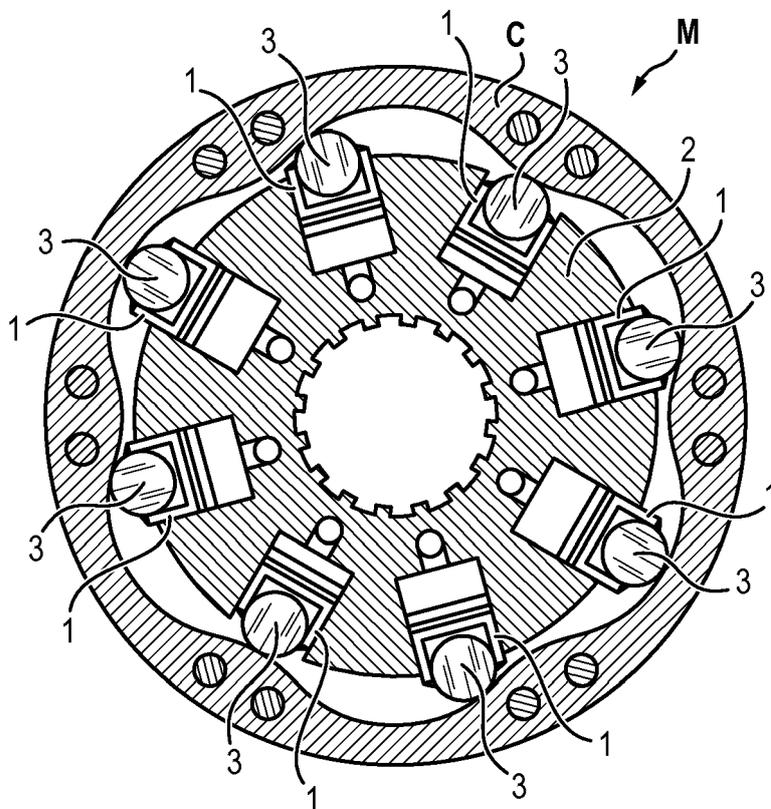
Revendications

1. Piston (1) configuré pour coulisser le long d'un cylindre (2) d'une machine hydraulique à pistons radiaux, ledit piston (1) comprenant un galet (3) monté à rotation autour d'un premier axe β) dans un logement (11) situé à une extrémité dudit piston (1), **caractérisé en ce que** ledit piston (1) comprend deux inserts (5) situés de part et d'autre du galet (3) de sorte que chacun des inserts (5) forme un butée pour une translation du galet (3) selon le premier axe β) à l'intérieur du logement (11), chacun des inserts (5) comprenant une première face (51) venant en appui sur une partie seulement de la surface d'une extrémité axiale (31, 32) du galet (3), et une deuxième face (52) configurée pour coulisser le long du cylindre (2), le galet (3) étant mobile en translation selon le premier axe β) entre les deux inserts (5), et les inserts (5) étant mobiles en translation selon le premier axe β) à l'intérieur du logement (11), les inserts (5) comprenant chacun un corps principal (53) qui comprend une cavité (54) dans laquelle est insérée une pièce (55) faisant saillie de ladite cavité (54) vers l'intérieur du logement (11) pour venir en appui contre le galet (3).
2. Piston (1) selon la revendication 1, dans lequel la première face (51) des inserts (5) est en appui sur moins de 20% de la surface de l'extrémité axiale (31, 32) du galet (3).
3. Piston (1) selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, dans lequel l'appui de la première face (51) de chacun des inserts (5) est centré autour d'un point dont un espacement par rapport au premier axe β) est compris entre 0% et 30% du rayon du galet (3).
4. Piston (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel la première face des inserts

(5) est concave et les extrémités (31, 32) du galet (3) sont convexes, ou bien la première face des inserts (5) est convexe et les extrémités du galet (3) sont concaves.

5. Piston (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel la première face (51) des inserts (5) est plane et les extrémités (31, 32) du galet (3) sont convexes, ou bien la première face (51) des inserts (5) est convexe et les extrémités (31, 32) du galet (3) sont planes.
6. Piston (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel la deuxième face (52) des inserts (5) comprend une rainure ou nervure configurée pour coopérer avec une nervure ou une rainure complémentaire située sur le cylindre (2).
7. Machine hydraulique à pistons radiaux comprenant au moins un piston (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6.

FIG. 1



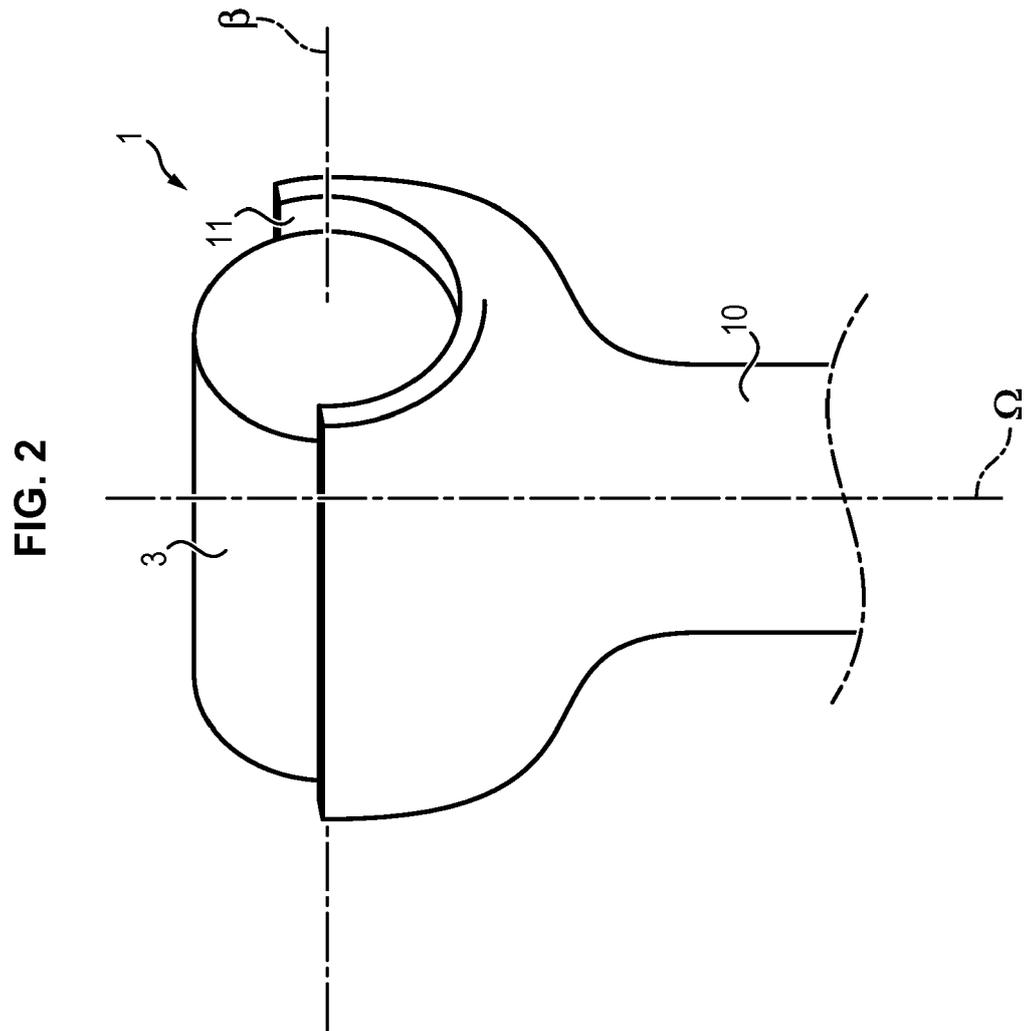
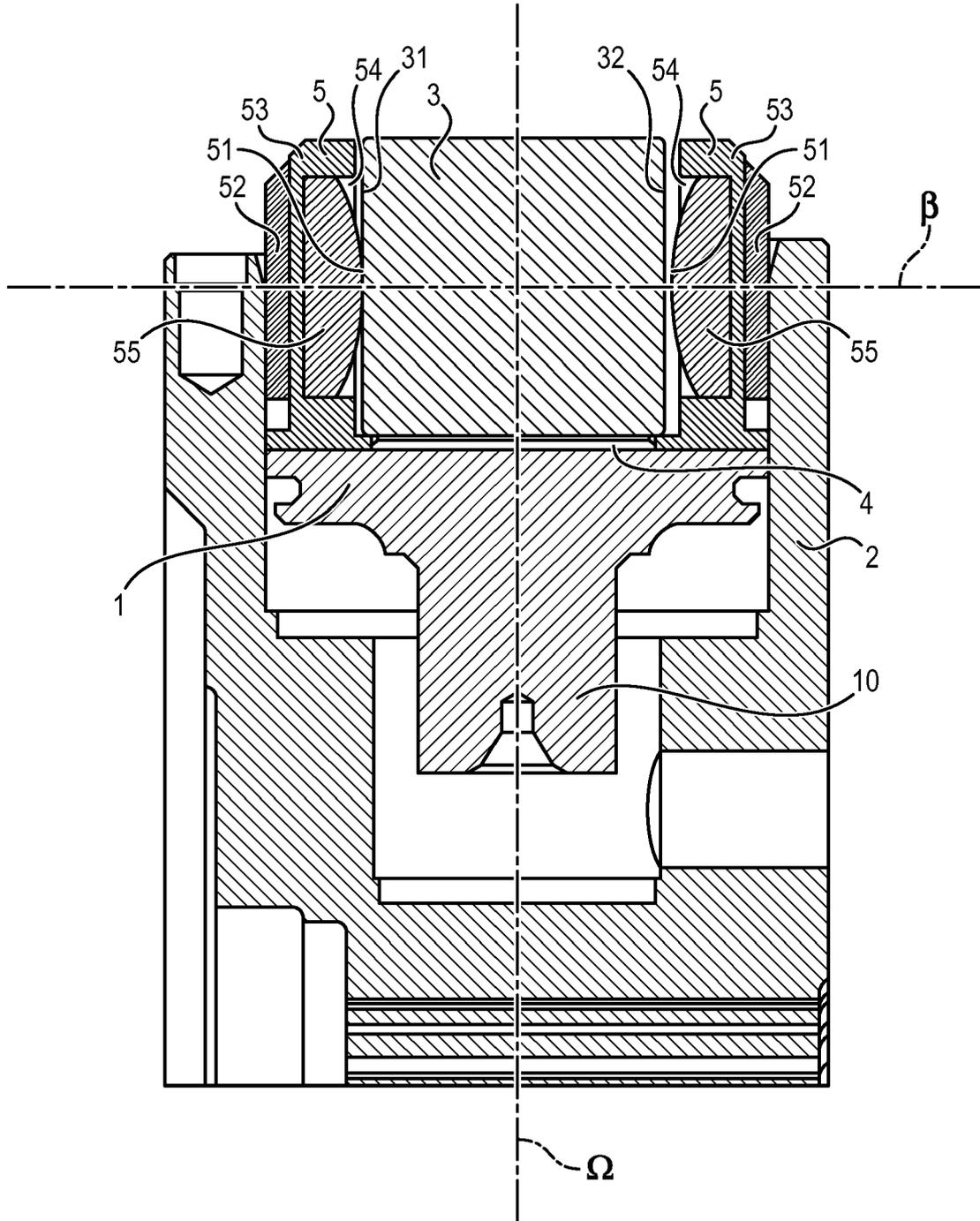


FIG. 3



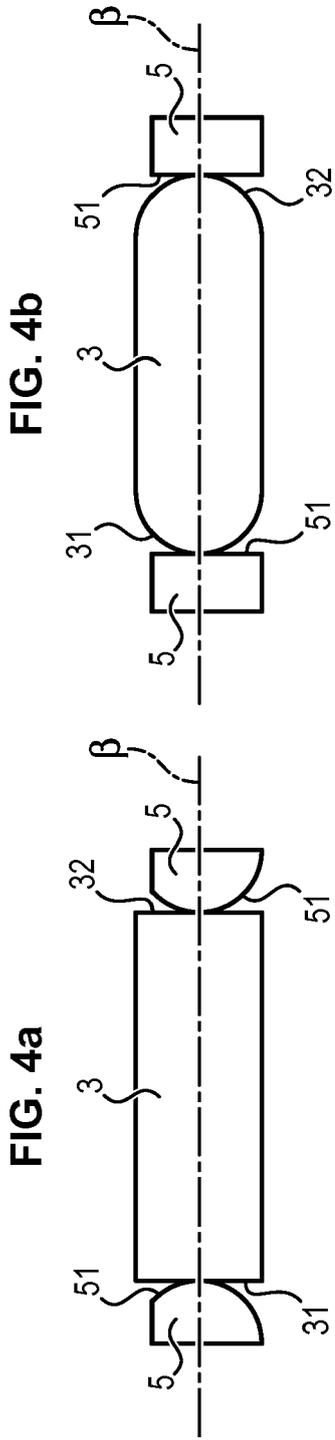


FIG. 4b

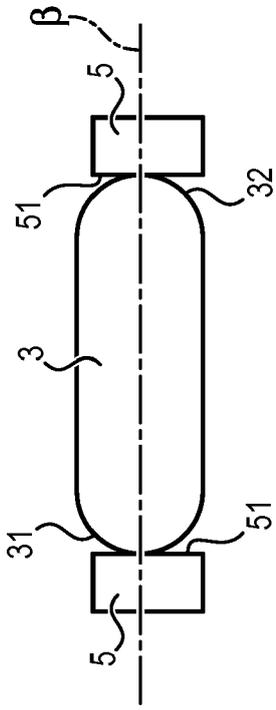


FIG. 4d

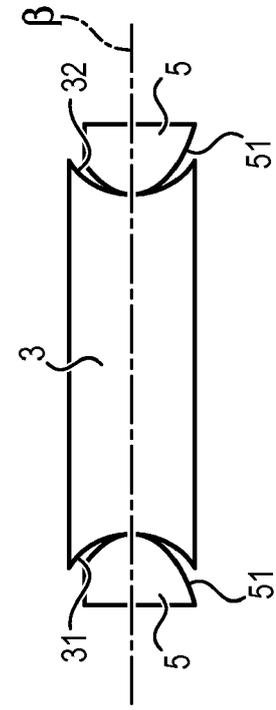


FIG. 4f

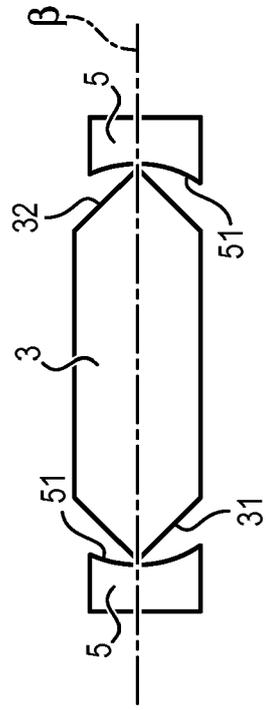


FIG. 4c

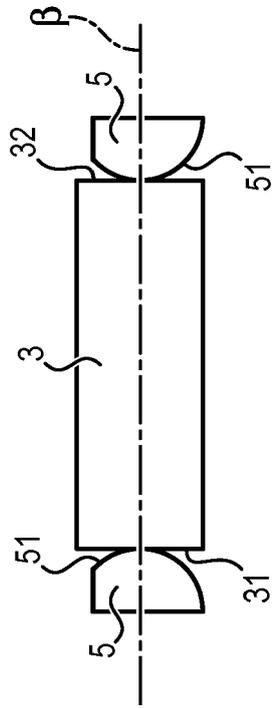


FIG. 4e

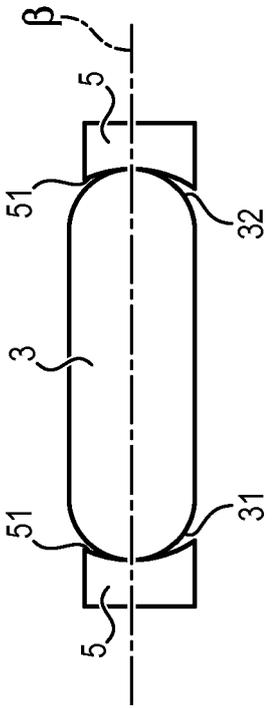


FIG. 4e

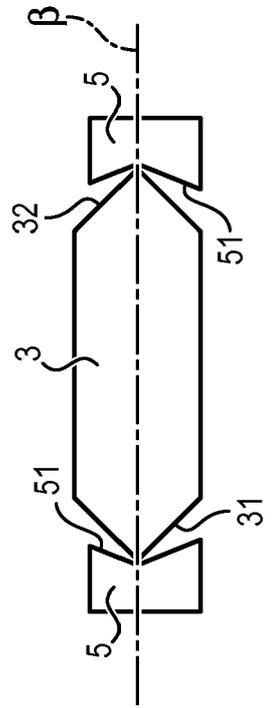


FIG. 5b

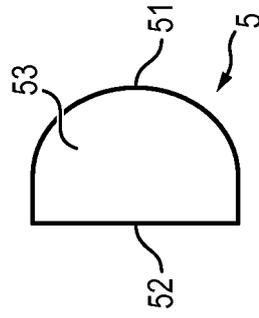
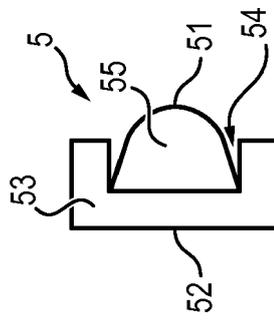


FIG. 5a





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 17 17 6083

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A,D	FR 2 727 471 A1 (POCLAIN HYDRAULICS SA [FR]) 31 mai 1996 (1996-05-31) * figures 1-3 * * page 4, ligne 8 - page 6, ligne 14 * -----	1-7	INV. F04B1/04 F03C1/04 F03C1/30
A	DE 102 05 493 A1 (ROBERT BOSCH GMBH [DE]) 28 août 2003 (2003-08-28) * figures 1, 4 * * alinéa [0025] - alinéa [0027] * -----	1-7	
A	EP 1 062 426 B1 (MANNESMANN REXROTH AG [DE]) 2 octobre 2002 (2002-10-02) * figures 3a, 9a, 9b * * alinéa [0026] * * alinéas [0036], [0037] * -----	1-7	
A,D	FR 2 651 836 A1 (POCLAIN HYDRAULICS SA [FR]) 15 mars 1991 (1991-03-15) * le document en entier * -----	1-7	
A	DE 10 2013 218260 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 12 mars 2015 (2015-03-12) * figure 2 * * alinéa [0014] - alinéa [0016] * -----	1-7	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) F04B F03C
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 22 août 2017	Examineur Gnächtel, Frank
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03.02 (P04C02)

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

EP 17 17 6083

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

22-08-2017

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2727471 A1	31-05-1996	BR 9505584 A	04-11-1997
		CZ 9503183 A3	12-06-1996
		DE 19543987 A1	05-06-1996
		FR 2727471 A1	31-05-1996
		GB 2295653 A	05-06-1996
		JP H08219113 A	27-08-1996
		US 5632191 A	27-05-1997

DE 10205493 A1	28-08-2003	AUCUN	

EP 1062426 B1	02-10-2002	DE 19810372 A1	16-09-1999
		EP 1062426 A2	27-12-2000
		JP 2002506172 A	26-02-2002
		US 6494127 B1	17-12-2002
		WO 9946504 A2	16-09-1999

FR 2651836 A1	15-03-1991	BR 9004605 A	10-09-1991
		DE 4029265 A1	28-03-1991
		FI 101096 B	15-04-1998
		FR 2651836 A1	15-03-1991
		GB 2238086 A	22-05-1991
		JP 3080977 B2	28-08-2000
		JP H03117686 A	20-05-1991
		SK 280370 B6	10-12-1999
		US 5081906 A	21-01-1992

DE 102013218260 A1	12-03-2015	CN 105164400 A	16-12-2015
		DE 102013218260 A1	12-03-2015
		EP 2956658 A1	23-12-2015
		KR 20160003857 A	11-01-2016
		US 2016186708 A1	30-06-2016
		WO 2015036440 A1	19-03-2015

EPO FORM P0480

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

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

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

Documents brevets cités dans la description

- FR 2651836 [0003] [0007] [0048]
- FR 2727471 [0008] [0046]
- DE 10205493 [0008]
- EP 1062426 A [0008]