

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

①① N° de publication :

3 143 068

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②① N° d'enregistrement national :

22 13120

⑤① Int Cl⁸ : F 04 B 1/04 (2023.01), F 04 B 1/040, F 03 C 1/32,
F 04 B 1/145

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 09.12.22.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 14.06.24 Bulletin 24/24.

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

⑥③ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : POCLAIN HYDRAULICS INDUSTRIE
Société par actions simplifiée (SAS) — FR.

⑦② Inventeur(s) : BONNARD Loïc, OUDAN Nicolas,
JUSTICE Fabien et BERNARD Pierre.

⑦③ Titulaire(s) : POCLAIN HYDRAULICS INDUSTRIE
Société par actions simplifiée (SAS).

⑦④ Mandataire(s) : REGIMBEAU.

⑤④ Machine hydraulique comprenant un bloc-cylindres présentant des logements.

⑤⑦ La machine hydraulique comprend :
- un bloc-cylindres (12) présentant des logements (14),
et
- des pistons (16) dans les logements,
chaque logement comprenant une zone de tête (66) et
une zone de pied (68),
la zone de pied étant délimitée par une face principale
(70) et présentant une cavité (72):
- entamant la face principale (70),
- s'étendant suivant une direction allant d'un fond (48) du
logement à la zone de tête, et
- n'assurant pas un blocage en rotation du piston.
Figure de l'abrégié : Fig. 6

FR 3 143 068 - A1



Description

Titre de l'invention : Machine hydraulique comprenant un bloc-cylindres présentant des logements

DOMAINE DE L'INVENTION

[0001] L'invention concerne les machines hydrauliques, en particulier leur bloc-cylindres.

ETAT DE LA TECHNIQUE

[0002] Une machine hydraulique tournante comprend généralement un bloc-cylindres présentant des logements dans lesquels sont reçus des pistons mobiles à coulissement. Ces derniers mettent en mouvement un fluide ou sont mis en mouvement par lui selon que la machine fonctionne en pompe ou en moteur.

[0003] Il est connu de donner aux pistons une forme étagée pour des raisons de compacité (par rapport à des pistons profilés avec une unique section). En effet, grâce aux pistons étagés, on procure une même cylindrée efficace tout en rapprochant les axes des pistons les uns des autres et en rapprochant les logements de l'axe de rotation du bloc-cylindres. Néanmoins, sachant que des conduits d'alimentation/refoulement de fluide alimentent les logements par le dessous suivant une direction radiale à l'axe de rotation, on perd tout de même en compacité radiale.

[0004] Il a donc été envisagé d'alimenter les logements non pas par le dessous du logement mais par le côté, le conduit ne s'étendant plus suivant un axe radial mais suivant un axe parallèle à l'axe de rotation. Mais alors le conduit est obstrué en grande partie par le piston quand il occupe sa position la plus proche du fond du logement (cette position est couramment appelée par l'homme du métier « point mort bas »).

[0005] On a aussi imaginé des logements alimentés de manière latérale au niveau du pied de piston tout en prévoyant des évidements suivant l'axe du piston dans la zone non-fonctionnelle du pied de piston. Grâce à cet agencement, le fluide peut arriver dans la partie inférieure du logement pour alimenter toute la chambre. Mais le fluide arrivant dans le bas du logement est tout de même perturbé et subit des pertes de charge lors du remplissage du logement en mode moteur. Le même problème se pose en mode pompe lorsque le fluide est évacué du logement par le piston.

[0006] Un but de l'invention est de faciliter le remplissage du logement par le fluide venant du conduit d'alimentation, et sa sortie, sans nuire à la compacité de l'ensemble.

Exposé de l'invention

[0007] A cet effet, on prévoit une machine hydraulique comprenant :

[0008] - un bloc-cylindres présentant des logements, et

[0009] - des pistons dans les logements,

[0010] chaque logement comprenant une zone de tête et une zone de pied,

- [0011] la zone de pied étant délimitée par une face principale et présentant une cavité:
- [0012] - entamant la face principale,
- [0013] - s'étendant suivant une direction allant d'un fond du logement à la zone de tête, et
- [0014] - n'assurant pas un blocage en rotation du piston.
- [0015] Ainsi, la cavité permet d'élargir la section de passage du fluide dans les zones où il aurait dû avoir une section de passage très réduite. Elle y réduit la perturbation du flux de fluide. La cavité facilite ainsi le remplissage du logement par le fluide, ainsi que son évacuation. L'arrivée du fluide dans le logement a lieu sans écrasement préalable et permet d'initier le mouvement du piston vers le haut. L'invention permet de réduire les pertes de charges. Réduire les pertes de charges permet donc la réduction de la température du fluide (pour un même effort et à vitesse équivalente). Cette réduction de la température permet de moins limiter la vitesse de rotation de la machine. L'invention permet aussi de réduire le cisaillement de fluide, ce qui évite son vieillissement prématuré.
- [0016] On peut prévoir que la cavité débouche dans la zone de tête.
- [0017] On peut prévoir que la cavité s'étend intégralement à une distance d'un axe du logement inférieure à une plus grande distance séparant la zone de tête et l'axe.
- [0018] La cavité ne s'étend pas nécessairement dans le prolongement d'une face de la zone de tête du logement.
- [0019] On peut prévoir que la cavité s'étend intégralement à distance d'un plan médian du logement perpendiculaire à un axe de rotation de la machine.
- [0020] Ainsi, la cavité s'étend hors de la zone fonctionnelle qui englobe des zones du piston et du logement qui sont en appui mutuel suivant la direction circonférentielle à l'axe de rotation de la machine. La position de la cavité préserve donc cette zone.
- [0021] On peut prévoir que la cavité est cylindrique.
- [0022] Le cylindre peut avoir une section circulaire, polygonale, oblongue ou elliptique par exemple.
- [0023] On peut prévoir que la cavité présente un axe parallèle à un axe du logement.
- [0024] On peut prévoir que la cavité présente un axe perpendiculaire à un axe du logement.
- [0025] On peut prévoir que la cavité présente un axe incliné par rapport à un axe du logement.
- [0026] On peut prévoir qu'un conduit d'alimentation débouche dans la cavité.
- [0027] Cet agencement facilite encore l'entrée du fluide dans le logement ainsi que sa sortie. De plus, il réduit la longueur du conduit d'alimentation. Son temps d'usinage est donc également raccourci le cas échéant, en compensation du temps supplémentaire requis pour l'usinage de la cavité.
- [0028] On peut prévoir qu'un conduit d'alimentation du logement s'étend à hauteur de la zone de pied par référence à un axe du logement.

- [0029] Il s'agit donc d'un agencement dans lequel le conduit ne débouche pas dans un volume situé sous la zone de pied mais directement à hauteur de celle-ci.
- [0030] On peut prévoir que le piston comprend un pied présentant une face principale et une face secondaire entamant la face principale du pied du piston, la cavité présentant une dimension suivant une direction perpendiculaire à un axe du logement inférieure à une dimension de la face secondaire suivant la direction perpendiculaire à l'axe.
- [0031] On peut prévoir que le piston comprend un pied présentant une cavité de pied de piston débouchant sur deux côtés opposés du pied à deux extrémités respectives de la cavité de pied de piston opposées l'une à l'autre suivant un axe principal de la cavité de pied de piston.
- [0032] Ainsi, la cavité de pied de piston permet un passage du fluide d'un côté à l'autre du pied de piston à travers ce dernier ou sous celui-ci. On réduit donc encore la perturbation du flux de fluide alimentant le logement en sortant du conduit d'alimentation. Cela permet de réduire les pertes de charges.
- [0033] On peut prévoir que le logement présente en outre une rainure configurée pour bloquer le piston en rotation.
- [0034] On peut prévoir que, le piston portant une goupille de blocage en rotation du piston, la cavité présente des dimensions insuffisantes pour accueillir la goupille.
- [0035] On procure ainsi un moyen de détrompage lors du montage du piston dans le logement.
- [0036] On peut prévoir que le logement ne présente pas de plan de symétrie.
- [0037] On prévoit aussi selon l'invention un bloc-cylindres pour machine hydraulique,
- [0038] le bloc-cylindres présentant des logements comprenant une zone de tête et une zone de pied,
- [0039] la zone de pied étant délimitée par une face principale et présentant :
- [0040] - une cavité entamant la face principale et s'étendant suivant une direction allant d'un fond du logement à la zone de tête, et
- [0041] - une rainure entamant la face principale et s'étendant intégralement à distance de la cavité et suivant une direction d'un axe du logement.
- [0042] On prévoit de plus selon l'invention un procédé de fabrication d'un bloc-cylindres selon l'invention dans lequel :
- [0043] - on réalise la cavité par enlèvement de matière ;
- [0044] - on réalise la cavité et la rainure par enlèvement de matière au moyen d'un même outil ; et/ou
- [0045] - on réalise le bloc-cylindres avec la cavité par fonderie.
- [0046] Particulièrement, lorsque le bloc cylindre est réalisé par fonderie, on peut prévoir que les évidements sont obtenus par des noyaux (éventuellement de sable) avant coulée de fonderie.

[0047] Dans un autre mode de réalisation, on réalise le bloc-cylindres avec la cavité par fabrication additive.

DESCRIPTION DES FIGURES

[0048] Nous allons maintenant présenter un mode de réalisation de l'invention à titre d'exemple non-limitatif à l'appui des dessins sur lesquels :

[0049] - la [Fig.1] est une vue en coupe axiale d'une machine selon un premier mode de réalisation de l'invention ;

[0050] [Fig.2]

[0051] [Fig.3]

[0052] [Fig.4]

[0053] [Fig.5]

[0054] - les figures 2 à 5 sont des vues d'un des logements de la machine de la [Fig.1] ;

[0055] [Fig.6]

[0056] [Fig.7]

[0057] - les figures 6 et 7 sont des vues analogues montrant deux positions du piston dans son logement du bloc-cylindres ;

[0058] - la [Fig.8] est une vue analogue à la précédente montrant le passage du fluide dans le logement ;

[0059] - la [Fig.9] est une vue en perspective du bloc-cylindres ;

[0060] [Fig.10]

[0061] [Fig.11]

[0062] - les figures 10 et 11 sont des schémas des zones fonctionnelles du bloc-cylindres et du piston ;

[0063] - la [Fig.12] est une vue en coupe d'un logement d'une machine d'un deuxième mode de réalisation ;

[0064] [Fig.13]

[0065] [Fig.14]

[0066] [Fig.15]

[0067] [Fig.16]

[0068] - les figures 13 à 16 sont des vues analogues illustrant un troisième mode de réalisation ;

[0069] - la [Fig.17] est une vue en perspective d'un piston d'une machine selon un quatrième mode de réalisation ;

[0070] [Fig.18]

[0071] [Fig.19]

[0072] - les figures 18 et 19 sont des vues montrant deux positions de ce piston dans son logement ;

- [0073] - la [Fig.20] est une vue en coupe transversale du piston et du logement, et
 [0074] - la [Fig.21] montre le passage du fluide dans le logement.

Premier mode de réalisation

- [0075] On a illustré aux figures 1 à 11 une machine hydraulique tournante 2 selon un premier mode de réalisation de l'invention.
- [0076] La machine 2 comprend une partie fixe et une partie tournante montée mobile à rotation par rapport à la partie fixe autour d'un axe de rotation X-X. Elle comprend ainsi un carter 4 et un arbre central 6, monté mobile à rotation par rapport au carter au moyen de paliers 8. Une came 10 est fixée rigidement au carter. Un bloc-cylindres 12 est fixé rigidement à l'arbre 6. Il présente des logements 14 s'étendant suivant des directions radiales à l'axe X-X et recevant des pistons respectifs 16 montés mobiles à coulissement dans les logements chacun suivant une direction radiale à l'axe X-X. Chaque piston porte un galet 18 apte à venir rouler sur une piste de la came 10 qui présente à cette fin des lobes connus en eux-mêmes et non-illustrés.
- [0077] La machine comprend un distributeur 20 relié à un circuit de fluide haute pression et à un circuit de fluide basse pression. Pour chaque logement 14, le bloc-cylindres 12 comprend un conduit 22 d'alimentation et de refoulement en fluide débouchant dans le logement. La machine est agencée de sorte que le distributeur 20 met le conduit d'alimentation 22 tantôt en communication avec le circuit à haute pression, tantôt avec le circuit à basse pression en fonction de la position angulaire du bloc-cylindres 12 (et donc de l'arbre 6) par rapport au carter 4.
- [0078] Lorsque les logements 14 sont alimentés à tour de rôle en fluide à haute pression, cette pression est communiquée aux pistons 16 concernés qui coulisent dans leur logement et, par roulement du galet 18 contre la came multilobée 10, provoquent la rotation de la partie tournante. La machine fonctionne alors en moteur pour faire tourner une charge fixée à l'arbre ou au carter. Lorsque, au contraire, on fait tourner la partie tournante par rapport à la partie fixe, la came 10 provoque le coulissement des pistons 16 à tour de rôle, ce qui entraîne le refoulement du fluide de leurs logements 14 dans le circuit à haute pression. La machine fonctionne alors en pompe.
- [0079] L'invention est applicable à des machines présentant d'autres configurations que celle-ci.
- [0080] Comme illustré notamment aux figures 6 à 8, chaque piston 16 comprend une tête 26 et un pied ou queue 28. Il présente un axe principal P-P s'étendant de la tête au pied et qui est ici orienté suivant la direction radiale à l'axe X-X. Le piston 16 présente en l'espèce une forme générale à symétrie de révolution autour de cet axe, mais cela n'est pas obligatoire.
- [0081] Dans cet exemple, le pied 28 et la tête 26 ont chacun une forme générale cylindrique à section circulaire dans un plan perpendiculaire à l'axe P-P.

- [0082] Comme illustré notamment à la [Fig.6], le pied 28 présente une plus grande dimension D_p suivant une direction perpendiculaire à l'axe P-P. De même, la tête 26 présente une plus grande dimension D_t suivant cette direction. En l'espèce, il s'agit de diamètres. Le plus grand diamètre D_p du pied 28 est donc plus petit que le plus grand diamètre D_t de la tête 26. La tête occupe un plus grand volume que le pied.
- [0083] Il s'agit donc d'un piston étagé 16, lui-même logé coaxialement dans le logement étagé 14 de forme complémentaire comme illustré aux figures 6 à 8. De telles formes procurent des avantages en termes de compacité par rapport à des pistons ayant une forme générale de cylindre. En effet, grâce aux pistons étagés, on peut avoir une même cylindrée efficace tout en rapprochant les axes P-P des pistons les uns des autres. L'angle séparant les axes P-P de deux pistons contigus est ainsi réduit par rapport à celui qu'on obtiendrait avec des pistons non étagés, à savoir dans lesquels le piston a sur toute sa longueur le diamètre de la tête 26. Cette forme rapproche aussi les logements 14 et l'axe de rotation X-X du bloc-cylindres 12.
- [0084] La tête 26 porte le galet 18 venant en contact avec la came 10. Elle présente par exemple à cette fin un berceau 30 de réception du galet 18. Le berceau 30 a une forme cylindrique ayant un axe B-B parallèle à l'axe de rotation X-X de la machine et une section circulaire dans un plan perpendiculaire à l'axe B-B. Le berceau est ouvert en direction opposée au pied.
- [0085] Chaque logement 14 comprend une zone de tête 66 et une zone de pied 68 accueillant respectivement la tête 26 et le pied 28 du piston en présentant des formes complémentaires à ces parties du piston. Ainsi, la zone de pied présente un diamètre suivant la direction perpendiculaire à l'axe P-P du logement inférieur au diamètre de la zone de tête 66 suivant la même direction.
- [0086] La zone de pied 68 est délimitée par une face principale 70, en l'espèce cylindrique à section circulaire dans un plan perpendiculaire à l'axe P-P. Elle présente une cavité secondaire 72 :
- [0087] - entamant la face principale 70,
- [0088] - s'étendant suivant une direction allant d'un fond 48 du logement à la zone de tête 66, et
- [0089] - n'assurant pas un blocage en rotation du piston 16.
- [0090] La cavité secondaire 72 est cylindrique, elle présente un axe parallèle à l'axe P-P du logement et sa section dans un plan perpendiculaire à cet axe est circulaire dans cet exemple. Mais cette section pourrait être rectangulaire, triangulaire ou avoir une autre forme.
- [0091] En l'espèce, la cavité secondaire 72 débouche dans la zone de tête 66 par une de ses extrémités axiales. Elle s'étend intégralement à une distance de l'axe P-P du logement 14 inférieure à une plus grande distance séparant la zone de tête 66 et l'axe P-P. Ainsi

elle n'est pas dans le prolongement d'une face de la zone de tête.

[0092] La cavité 72 s'étend intégralement à distance d'un plan médian du logement perpendiculaire à l'axe de rotation X-X. Elle est ici interceptée par un plan radial à cet axe. La cavité secondaire 72 est donc disposée de façon à ne pas impacter les surfaces fonctionnelles de la zone de pied 68. On sait en effet que le piston 16 dans sa course dans le logement 14 est soumis à des efforts circonférentiels 50, par référence à l'axe de rotation X-X, dus au roulement du galet 18 sur la came 10, comme illustré à la [Fig.9]. En revanche, il ne subit pas d'effort axial 52, à savoir suivant une direction parallèle à l'axe X-X. De ce fait, l'ensemble logement-piston a une zone fonctionnelle 54 qui subit des efforts circonférentiels importants et pour laquelle la surface de contact et la quantité de matière en contact entre le bloc-cylindres 12 et le piston 16 doivent être préservées. Il s'agit d'une zone s'étendant suivant la direction circonférentielle sur le logement et le piston comme illustré aux figures 10 et 11. Cette zone fonctionnelle 54 représentée sur le dessin pour le haut du logement 14 est aussi vraie pour le pied 28 de piston. Pour cette raison, le pied 28 permet dans ses zones orientées suivant la direction circonférentielle un guidage plus long du piston suivant l'axe P-P pour contrer les efforts circonférentiels.

[0093] En référence aux figures, dans le bloc-cylindres 12, les conduits d'alimentation 22 ont une extrémité 46 formant une embouchure débouchant dans les logements 14 respectifs. En l'espèce, chaque conduit 22 a une forme rectiligne et s'étend suivant une direction parallèle à l'axe de rotation X-X. Le conduit d'alimentation 22 débouche dans la cavité secondaire 72 et s'étend à hauteur de la zone de pied par référence à l'axe P-P du logement.

[0094] Les figures 6 et 7 illustrent respectivement les positions basse et haute du piston 16 dans le logement 14. Comme on le voit sur la [Fig.6], en position basse, qui est la position du piston la plus proche du fond 48 du logement, le pied 28 du piston s'étend à distance de l'embouchure 46 du conduit d'alimentation 22, qu'il laisse dégagée, notamment en raison de la présence de la cavité secondaire 72. Cette dernière permet au fluide arrivant dans la zone de pied 68 en mode moteur de remplir le logement et d'atteindre la tête 26 du piston avec des perturbations réduites et donc peu de pertes de charge. C'est le cas y compris si le pied du piston occupe toute la zone de pied 68 comme illustré dans la variante de la [Fig.8] qui montre le flux de fluide. La section de passage de fluide est plus importante près du conduit d'alimentation 22. Cela réduit les pertes de charges au remplissage comme au refoulement. En effet, le même avantage existe en mode pompe lorsque le piston propulse le fluide hors du logement dans le conduit 22, qui sert alors au refoulement.

[0095] On peut fabriquer le bloc-cylindres 12 en lui donnant sa forme générale au moyen de méthodes classiques, notamment par forgeage ou fonderie puis usinage. Dans un mode

de mise en œuvre du procédé de fabrication, on réalise chaque cavité secondaire 72 par enlèvement de matière, par usinage au moyen d'un outil tel qu'une fraise.

- [0096] Lors de la fabrication du piston, par exemple par usinage, un point de centrage 76 peut être réalisé pour permettre une rectification cylindrique du piston si nécessaire. Ce point, visible aux figures 4, 6 et 7, a la forme d'une cavité borgne pénétrant dans le pied 28 à partir de la face 36 et suivant l'axe P-P du piston. Il offre une prise pour loger une pointe permettant d'immobiliser le piston entre cette pointe et une autre prise (par exemple une autre pointe logée dans le berceau ou sur la tête 26 avant réalisation du berceau).

Deuxième mode de réalisation

- [0097] Nous allons décrire dans la suite d'autres modes de réalisation. Les caractéristiques en commun avec le premier mode de réalisation ne sont pas décrites à nouveau.
- [0098] Dans la machine constituant le deuxième mode de réalisation de la [Fig.12], chaque cavité secondaire 72 n'a pas une forme cylindrique, ce qui la rend plus difficile à réaliser par usinage. Elle présente même une profondeur plus grande à mesure qu'on se rapproche du fond 48 du logement 14. Ainsi cela permet de réduire la longueur du perçage du conduit 22.
- [0099] Cette fois, on donne au bloc-cylindres 12 sa forme générale par fonderie et on réalise la cavité secondaire 72 de chaque logement par fonderie à cette occasion, donc au cours de la même étape.

Troisième mode de réalisation

- [0100] Dans le troisième mode de réalisation illustré aux figures 13 à 17, le logement 14 présente en outre une rainure 62 configurée pour bloquer le piston 16 en rotation par rapport au logement 14 autour de l'axe P-P. La rainure 62 entame la face principale 70 de la zone de pied 68 et s'étend de façon rectiligne suivant une direction allant du fond 48 du logement à la zone de tête 66. Elle atteint la zone de tête mais pas le fond. La rainure 62 a en l'espèce une forme générale cylindrique, l'axe du cylindre étant parallèle à l'axe P-P.
- [0101] De plus, le piston 16 porte une goupille 60 de blocage en rotation du piston. Lorsque le piston 16 est reçu dans son logement 14, la goupille est reçue dans la rainure 62, les deux coopérant pour bloquer la rotation du piston lors de son coulisement dans le logement.
- [0102] Au contraire de la rainure 62, la cavité secondaire 72 présente des dimensions, en particulier une profondeur dans un plan perpendiculaire à l'axe P-P, insuffisantes pour accueillir la goupille 60, ce qui procure un détrompage lors de la réception du piston dans son logement. En effet, l'opérateur ne peut pas placer le piston dans son logement en tentant d'insérer la goupille dans la cavité secondaire.

- [0103] Comme illustré à la [Fig.14], tout comme la cavité secondaire 72, la rainure 62 s'étend hors de la zone fonctionnelle 54. La rainure 62 et la cavité 72 se trouvent de part et d'autre du plan médian du bloc-cylindres 12 mais ne sont pas diamétralement opposées de part et d'autre de l'axe P-P. Ainsi, la zone de pied 68 ne présente pas de plan de symétrie. Leur position autour de l'axe forme ici un angle α d'environ 150° .
- [0104] Pour la fabrication du bloc-cylindres 12, en l'espèce, on réalise la cavité secondaire 72 et la rainure 62 dans la zone de pied par enlèvement de matière au moyen d'un même outil, par exemple une même fraise.

Quatrième mode de réalisation

- [0105] Dans le quatrième mode de réalisation de la machine illustré aux figures 17 à 21, la machine est identique à celle du premier mode sauf pour les caractéristiques qui vont suivre.
- [0106] Le pied 28 du piston présente une cavité 32 présentant un axe principal C-C. La cavité débouche sur deux côtés opposés du pied du piston à deux extrémités respectives 34 de la cavité opposées l'une à l'autre suivant l'axe C-C. En l'espèce, l'axe principal C-C de la cavité 32 est parallèle à l'axe X-X de rotation de la machine. En l'espèce, la cavité est ouverte en direction opposée à la tête 26. Elle s'étend à une extrémité libre du pied 28 qui est opposée à la tête et est délimitée par une face cylindrique 36 orientée en direction opposée à la tête 26. La face 36 présente des génératrices parallèles à l'axe C-C et perpendiculaires à l'axe P-P du piston 16. Elle a une section circulaire en l'espèce.
- [0107] En l'espèce, le pied 28 présente une face latérale 40 divisée en deux portions cylindriques de diamètres différents le long de l'axe P-P puisque la portion du pied la plus proche de la tête 26 présente une réduction de diamètre. Cette face 40 est entamée par deux faces latérales 42 situées de part et d'autre de l'axe P-P. Ces faces latérales 42 forment des cavités latérales dans cet exemple. Chacune d'elles a ici une forme cylindrique avec des génératrices parallèles à l'axe P-P (forme non visible sur la [Fig.20]). Elles s'étendent chacune de l'extrémité libre du pied 28 à la tête 26.
- [0108] En l'espèce, l'extrémité libre du pied 28 présente une face plane 44 perpendiculaire à l'axe P-P et divisée en deux portions de part et d'autre de la cavité 32. Le piston 16 présente ici deux plans de symétrie passant par son axe P-P et perpendiculaires entre eux (mise à part pour la goupille quand elle est présente).
- [0109] La machine 2 est configurée de sorte que, dans la position du piston 16 la plus proche du fond 48 du logement 14, le piston laisse libre au moins 50% d'une section de l'embouchure 46 du conduit 22. Comme on le voit sur les figures 18 et 21, dans cette position basse du piston 16, le pied 28 ménage un passage d'un côté à un autre du pied ayant sur toute une longueur du passage une section supérieure ou égale à 50% de la section du conduit d'alimentation 22 débouchant dans le logement 14. En l'espèce,

cette section du passage est supérieure ou égale à la section du conduit 22. Comme la cavité 32 a une forme cylindrique, le fluide ne subit pas de réduction de section de passage en passant d'un côté à un autre du pied 28 dans cette position du piston 16. La section transversale traversée par la partie du fluide destinée à remplir le bas du logement 14 ne voit pas dans sa course une réduction de section qui pourrait entraîner des pertes de charge. Au contraire, la section de passage correspondante n'est jamais inférieure à la section de passage concernée du conduit 22. Le flux est donc amélioré et s'écoule à cet endroit suivant un axe parallèle à l'axe de rotation X-X.

- [0110] La cavité 32 est disposée de façon à ne pas impacter les surfaces fonctionnelles du pied 28 de piston. Comme déjà indiqué, l'ensemble logement-piston a une zone fonctionnelle 54 qui subit des efforts circonférentiels importants. Les autres zones du pied 28, orientées suivant la direction parallèle à l'axe X-X et subissant moins d'efforts, peuvent supporter un dégagement de matière. La cavité principale 32 et les cavités latérales formées par la faces secondaires 42 se trouvent hors de cette zone fonctionnelle 54 et ne compromettent donc pas les performances à cet égard.
- [0111] La cavité 32 permet aussi au pied 28 de piston de se déformer plus facilement. En effet, outre les pertes de charge, les dégagements de matière dans les zones non fonctionnelles du pied de piston lui apportent une souplesse. Cela réduit la concentration de contraintes sur la partie inférieure du pied 28. On distingue ainsi une zone de déformation favorable dans la partie médiane de la face 36 la plus proche de la tête 26 du piston, et une zone de concentration de contraintes aux extrémités de cette face.
- [0112] La cavité 32 est réalisée par exemple par fraisage.
- [0113] Comme illustré à la [Fig.20], chaque cavité latérale formée par la face latérale 42 du piston présente une dimension l_p , suivant une direction perpendiculaire à l'axe P-P du logement, supérieure à la dimension l_c , suivant la même direction, de la cavité secondaire 72 du logement située en regard. Cet agencement permet d'éviter, lors de l'usinage de la cavité secondaire 72, de générer une bavure dans une zone fonctionnelle de glissement du pied 28 de piston. Cela permet aussi un fraisage plus simple, le cas échéant.
- [0114] Bien entendu, on pourra apporter à l'invention de nombreuses modifications sans sortir du cadre de celle-ci.
- [0115] On peut réaliser le bloc-cylindres 12 avec la cavité secondaire 72 par fonderie, forgeage ou fabrication additive. On peut aussi réaliser cette cavité par enlèvement de matière, par perçage, fraisage, tréfilage ou contournage.

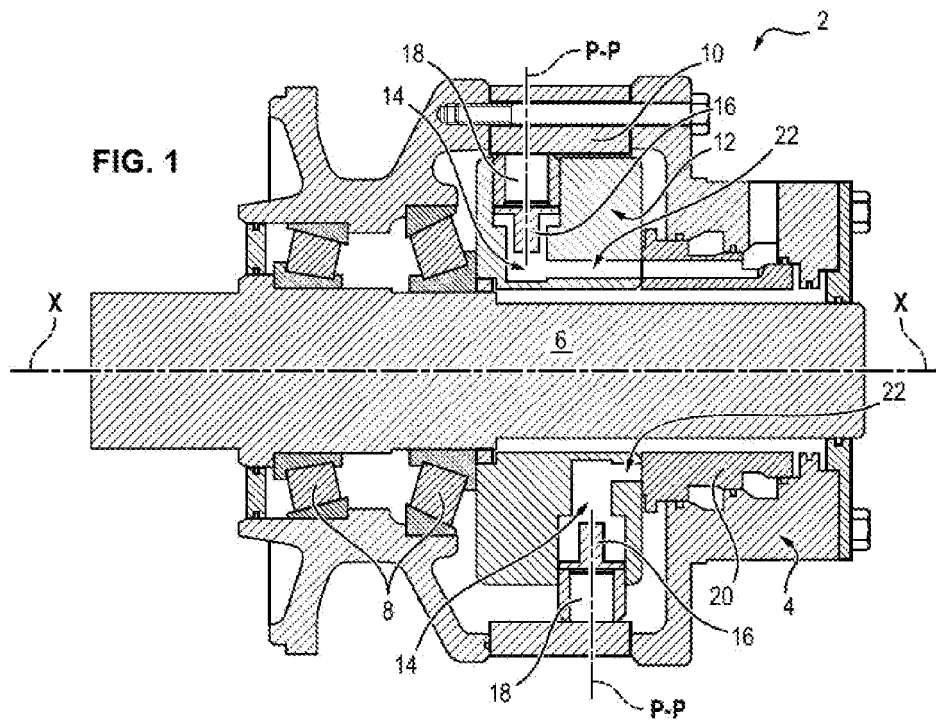
Revendications

- [Revendication 1] Machine hydraulique (2) comprenant :
- un bloc-cylindres (12) présentant des logements (14), et
 - des pistons (16) dans les logements,
- chaque logement comprenant une zone de tête (66) et une zone de pied (68),
- la zone de pied étant délimitée par une face principale (70) et présentant une cavité (72) :
- entamant la face principale (70),
 - s'étendant suivant une direction allant d'un fond (48) du logement à la zone de tête, et
 - n'assurant pas un blocage en rotation du piston.
- [Revendication 2] Machine selon la revendication précédente dans laquelle la cavité (72) débouche dans la zone de tête (66).
- [Revendication 3] Machine selon au moins l'une des revendications précédentes dans laquelle la cavité (72) s'étend intégralement à une distance d'un axe (P-P) du logement (14) inférieure à une plus grande distance séparant la zone de tête (66) et l'axe.
- [Revendication 4] Machine selon au moins l'une des revendications précédentes dans laquelle la cavité (72) s'étend intégralement à distance d'un plan médian du logement (14) perpendiculaire à un axe (X-X) de rotation de la machine.
- [Revendication 5] Machine selon au moins l'une des revendications précédentes dans laquelle la cavité (72) est cylindrique.
- [Revendication 6] Machine selon au moins l'une des revendications précédentes dans laquelle la cavité (72) présente un axe parallèle à un axe du logement (14).
- [Revendication 7] Machine selon au moins l'une des revendications précédentes dans laquelle un conduit d'alimentation (22) débouche dans la cavité (72).
- [Revendication 8] Machine selon au moins l'une des revendications précédentes dans laquelle un conduit d'alimentation (22) du logement s'étend à hauteur de la zone de pied (68) par référence à un axe (P-P) du logement (14).
- [Revendication 9] Machine selon au moins l'une des revendications précédentes dans laquelle le piston comprend un pied (28) présentant une face principale (40) et une face secondaire (42) entamant la face principale du pied du piston, la cavité (72) présentant une dimension (l_c), suivant une direction perpendiculaire à un axe (P-P) du logement (14), inférieure à une

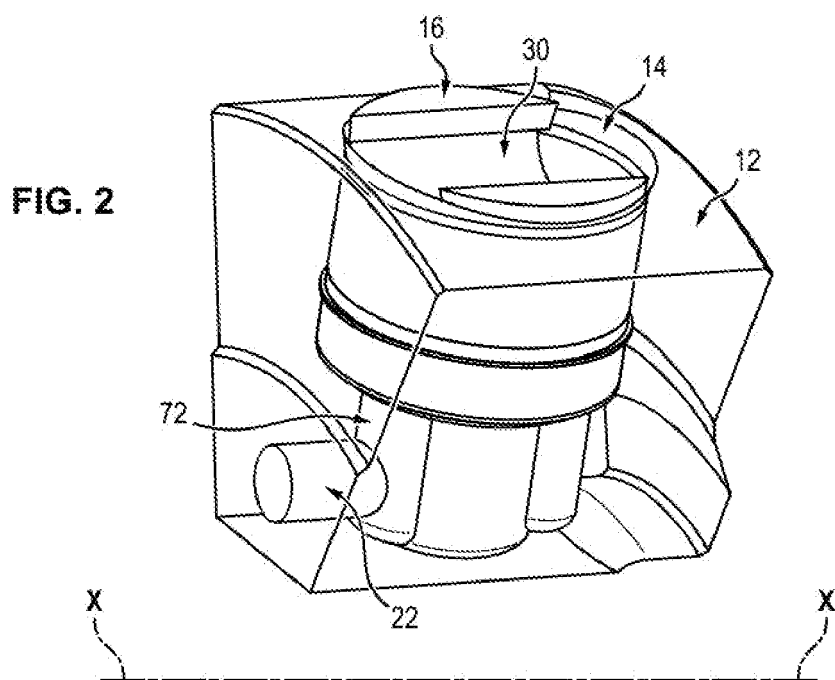
dimension (l_p) de la face secondaire suivant la direction perpendiculaire à l'axe.

- [Revendication 10] Machine selon au moins l'une des revendications précédentes dans laquelle le piston comprend un pied (28) présentant une cavité (32) de pied de piston débouchant sur deux côtés opposés du pied à deux extrémités (46) respectives de la cavité de pied de piston opposées l'une à l'autre suivant un axe principal (C-C) de la cavité de pied de piston.
- [Revendication 11] Machine selon au moins l'une des revendications précédentes dans laquelle le logement (14) présente en outre une rainure (62) configurée pour bloquer le piston en rotation.
- [Revendication 12] Machine selon au moins l'une des revendications précédentes dans laquelle, le piston portant une goupille (60) de blocage en rotation du piston, la cavité (72) présente des dimensions insuffisantes pour accueillir la goupille.
- [Revendication 13] Machine selon au moins l'une des revendications précédentes dans laquelle le logement (14) ne présente pas de plan de symétrie.
- [Revendication 14] Bloc-cylindres (12) pour machine hydraulique, le bloc-cylindres (12) présentant des logements (14) comprenant une zone de tête (66) et une zone de pied (68), la zone de pied étant délimitée par une face principale (70) et présentant :
- une cavité (72) entamant la face principale et s'étendant suivant une direction allant d'un fond du logement (14) à la zone de tête, et
 - une rainure (62) entamant la face principale et s'étendant intégralement à distance de la cavité (72) et suivant une direction d'un axe (P-P) du logement (14).
- [Revendication 15] Procédé de fabrication d'un bloc-cylindres (12) selon la revendication précédente dans lequel on réalise la cavité (72) par enlèvement de matière.
- [Revendication 16] Procédé de fabrication d'un bloc-cylindres (12) selon la revendication 14 dans lequel on réalise la cavité (72) et la rainure (62) par enlèvement de matière au moyen d'un même outil.
- [Revendication 17] Procédé de fabrication d'un bloc-cylindres (12) selon la revendication 14 dans lequel on réalise le bloc-cylindres avec la cavité (72) par fonderie.

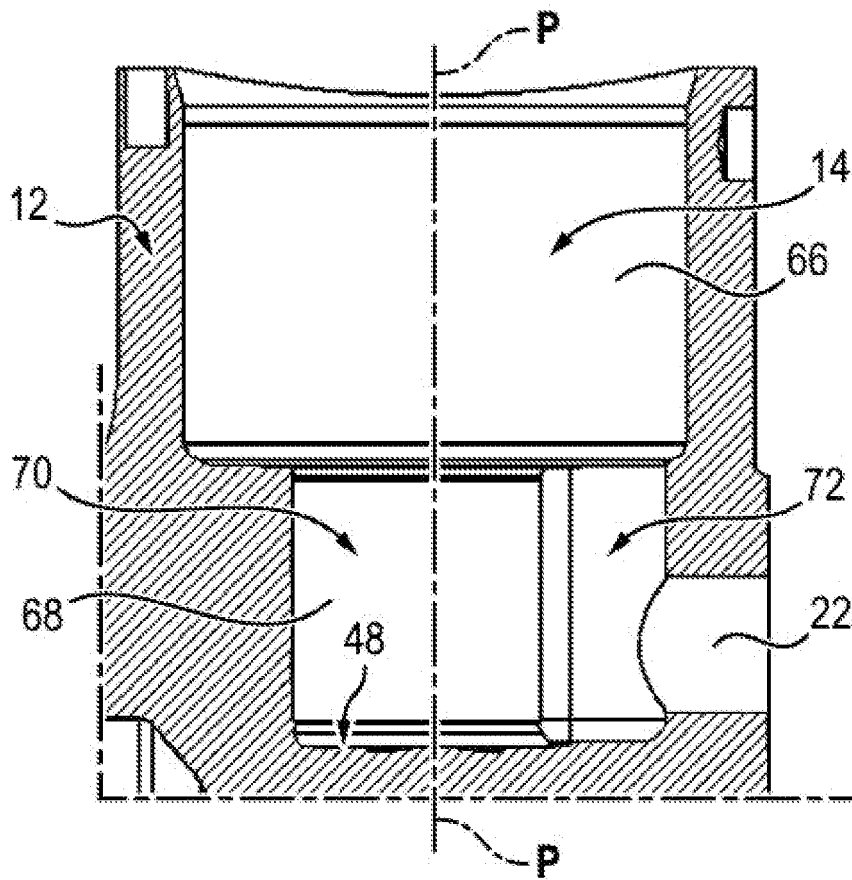
[Fig. 1]



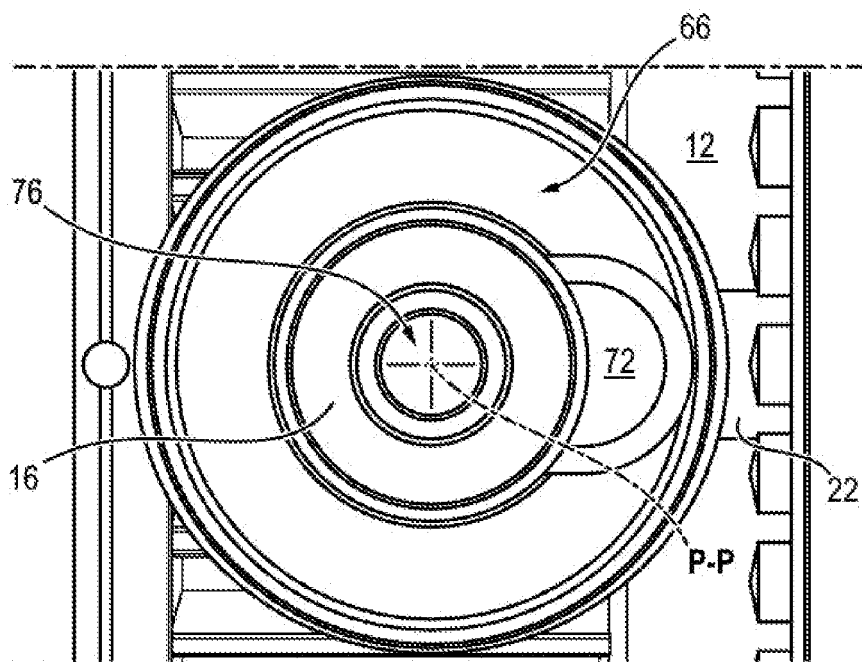
[Fig. 2]



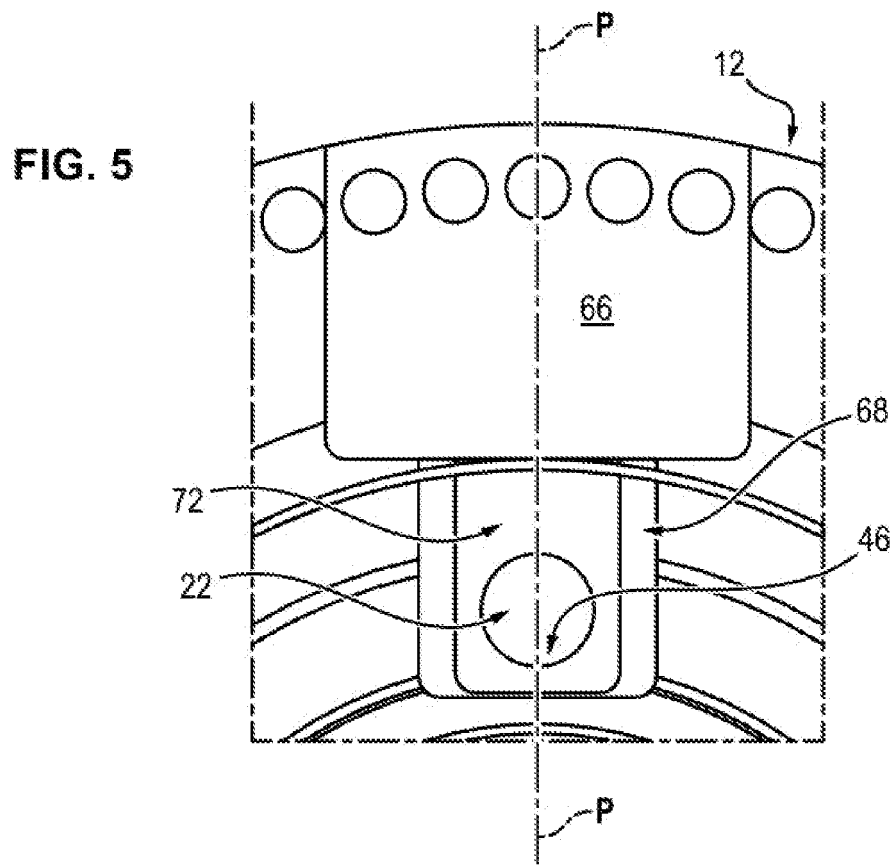
[Fig. 3]

FIG. 3

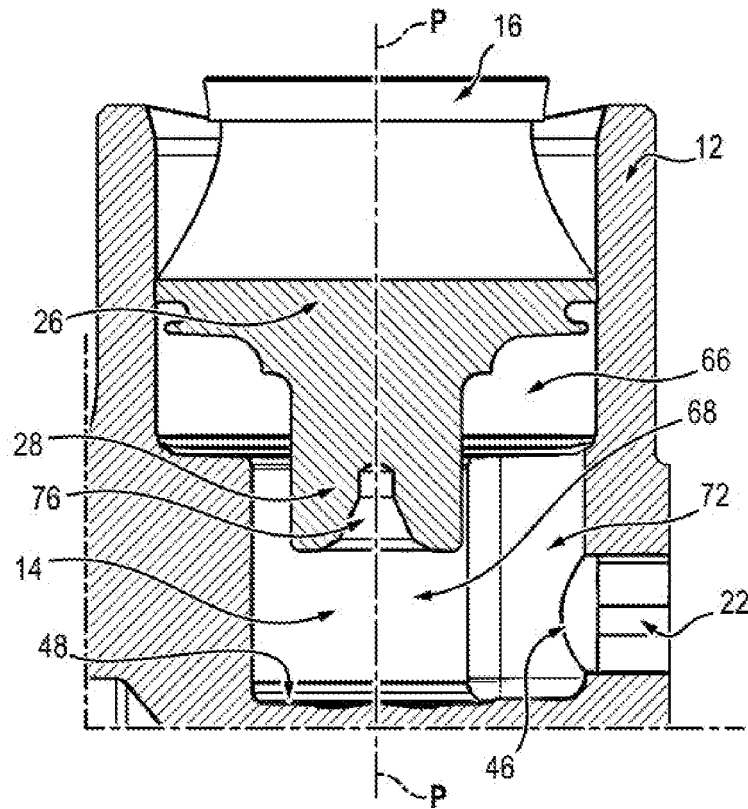
[Fig. 4]

FIG. 4

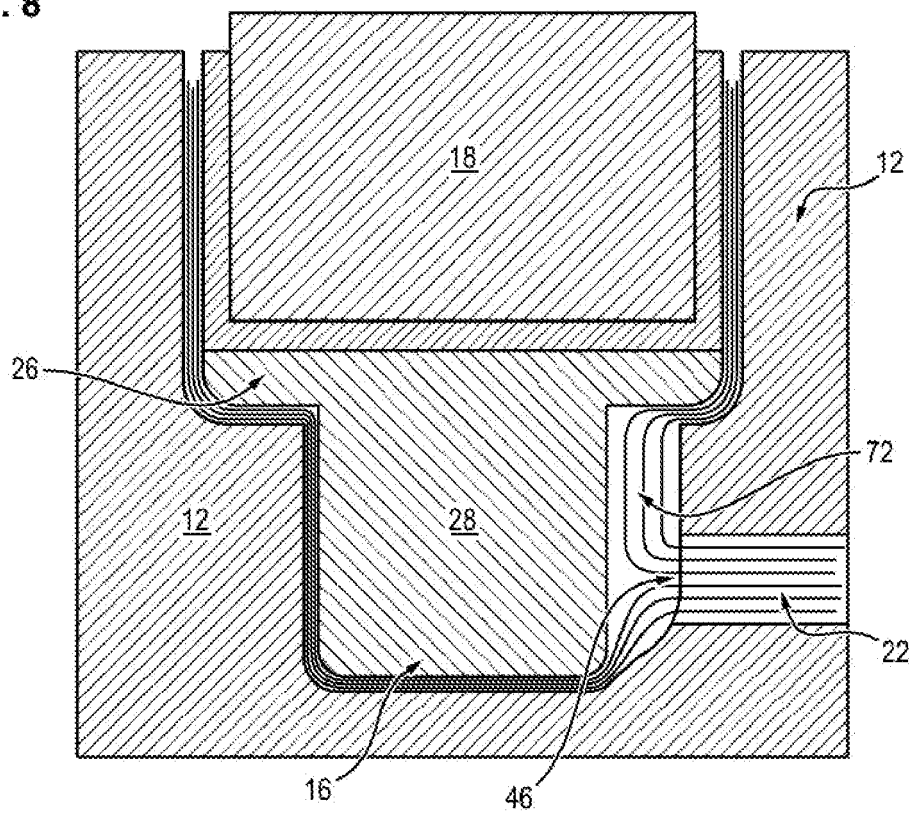
[Fig. 5]



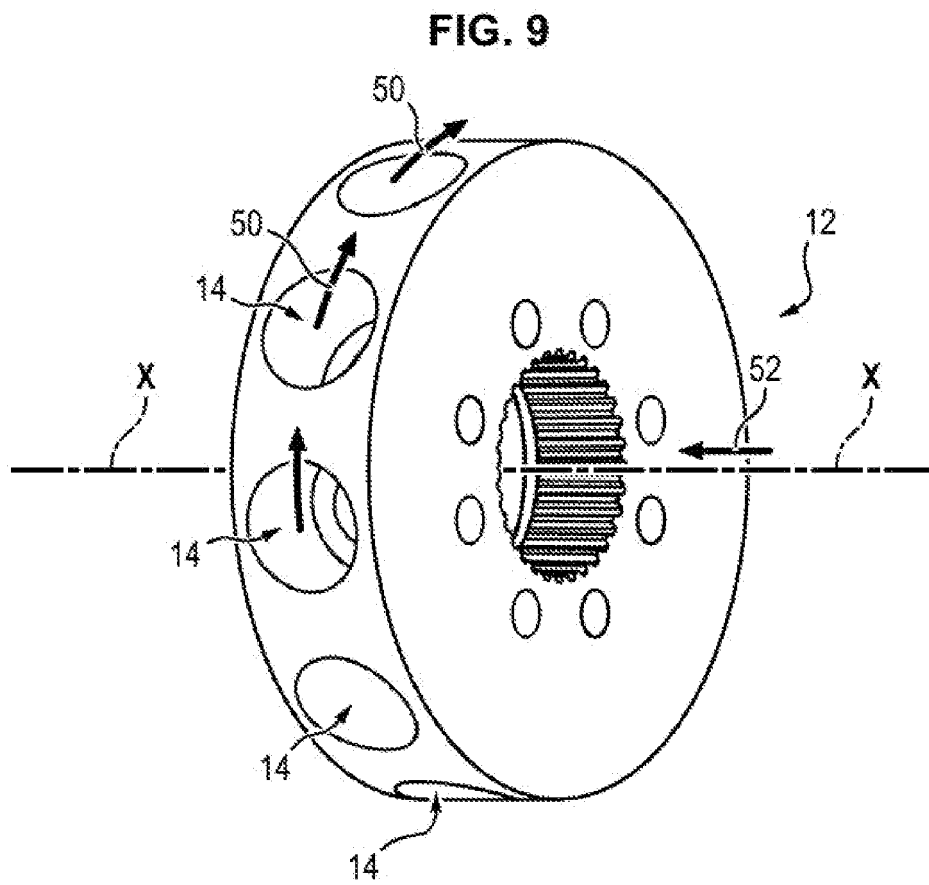
[Fig. 7]

FIG. 7

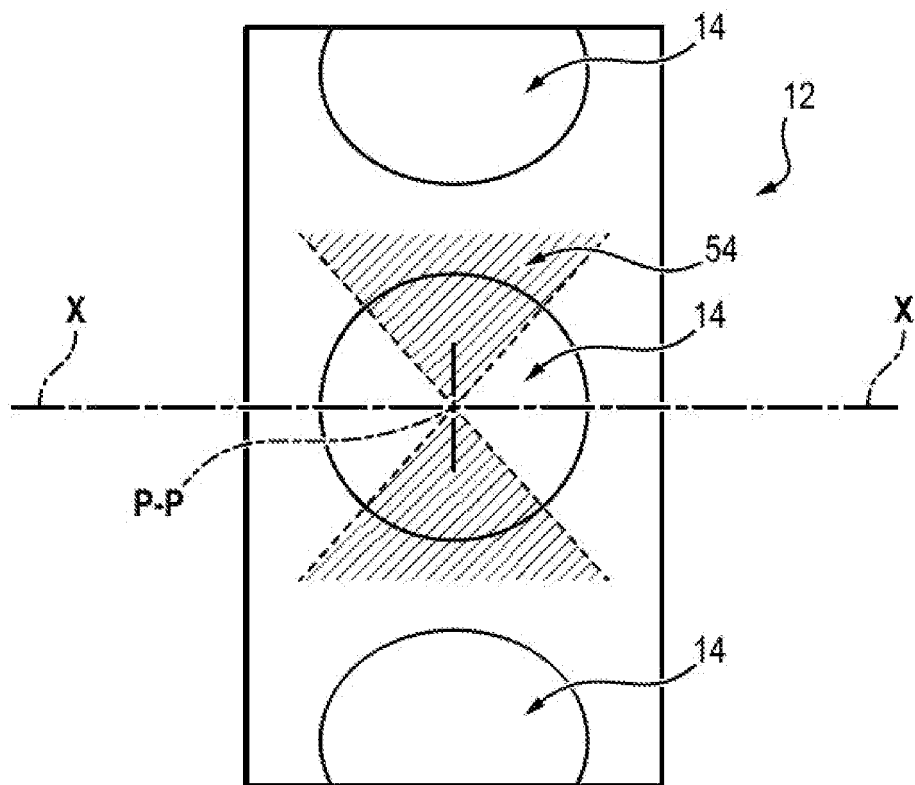
[Fig. 8]

FIG. 8

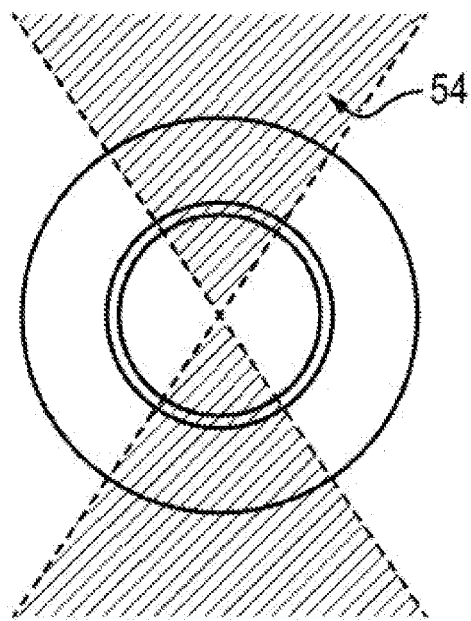
[Fig. 9]



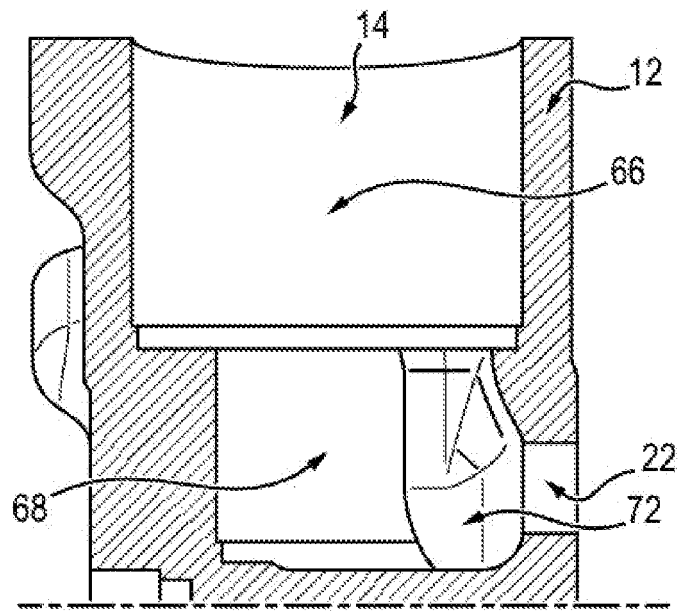
[Fig. 10]

FIG. 10

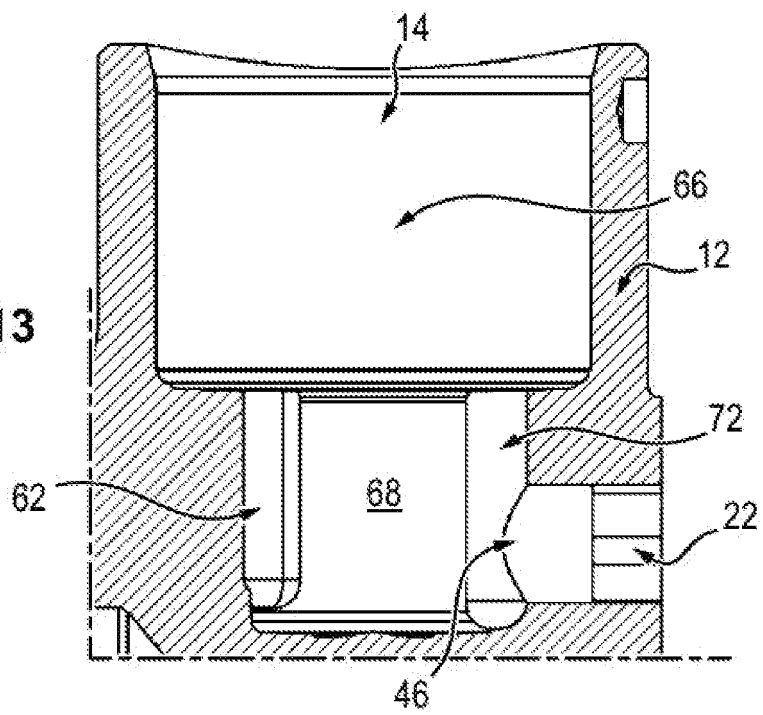
[Fig. 11]

FIG. 11

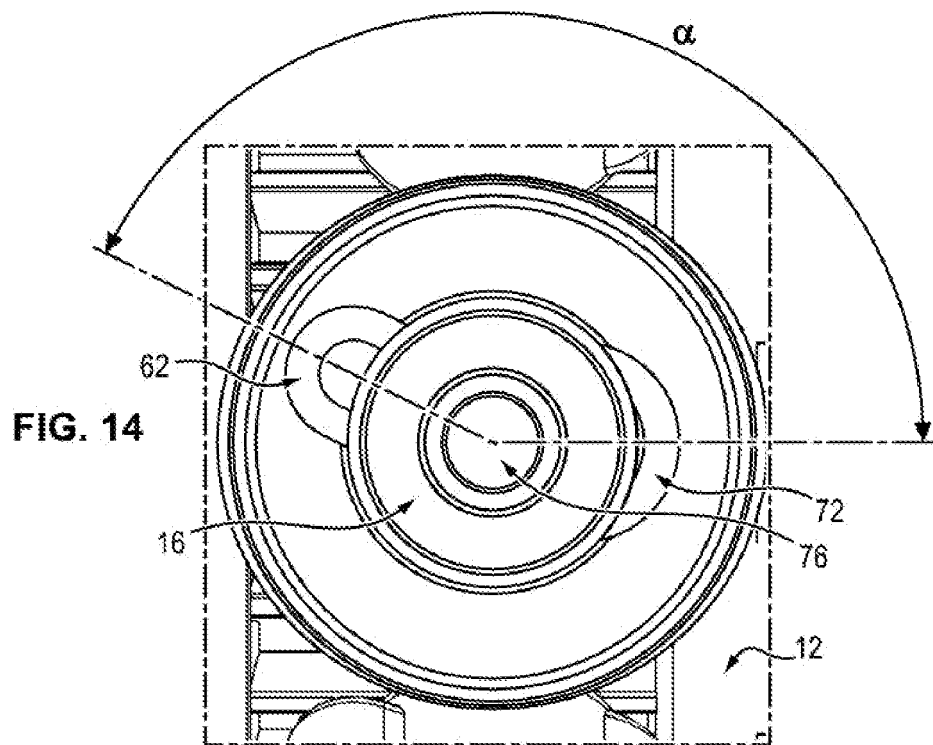
[Fig. 12]

FIG. 12

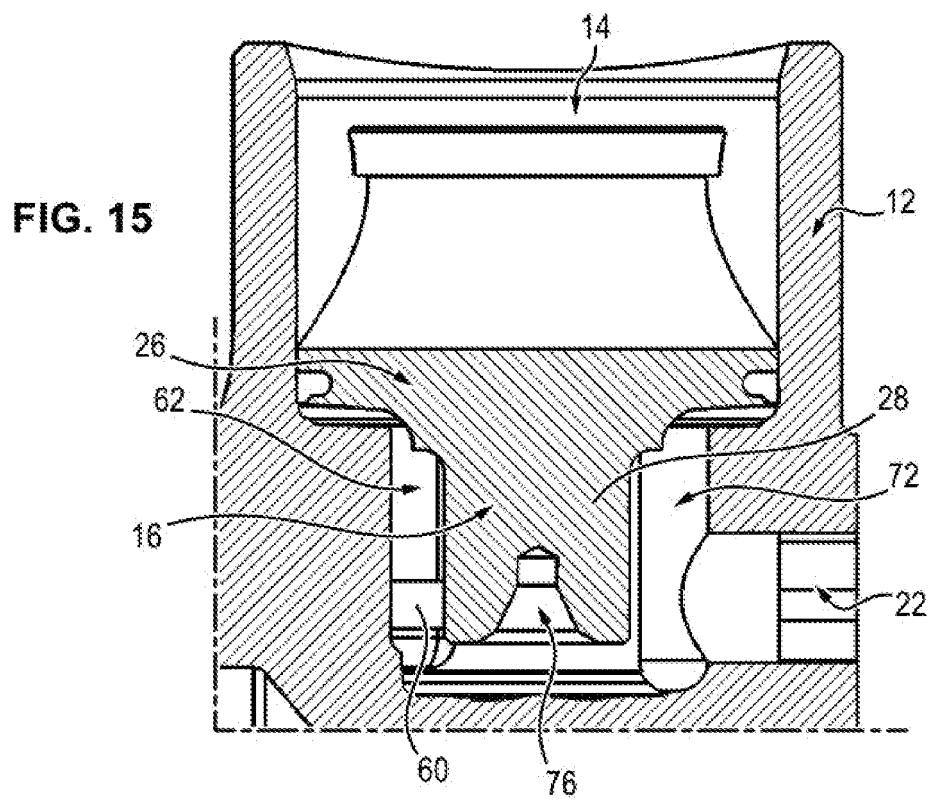
[Fig. 13]

FIG. 13

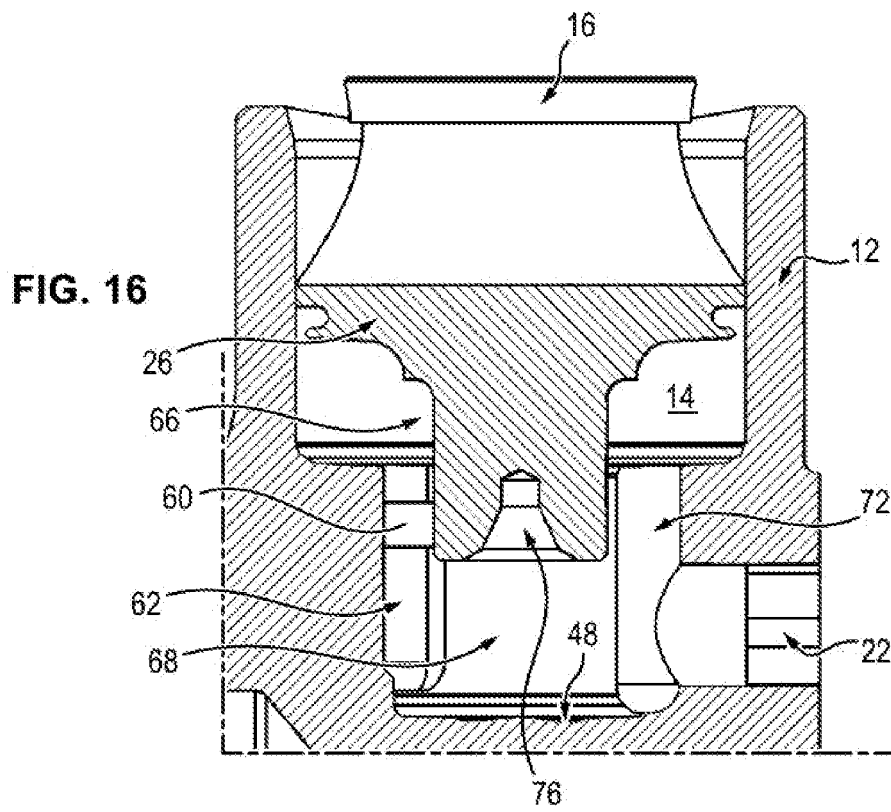
[Fig. 14]



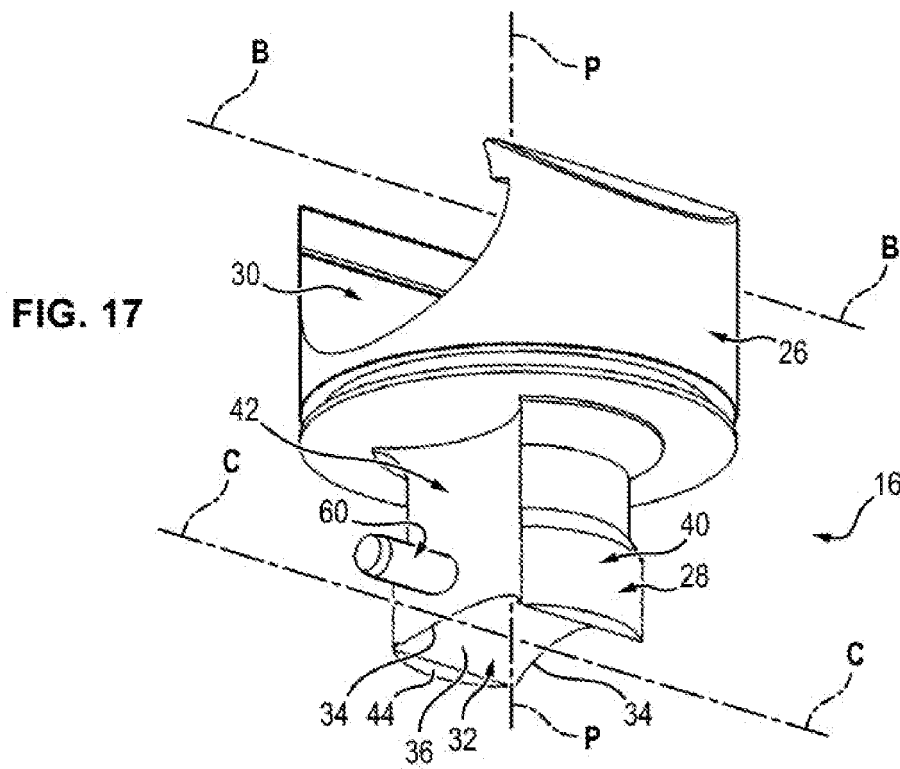
[Fig. 15]



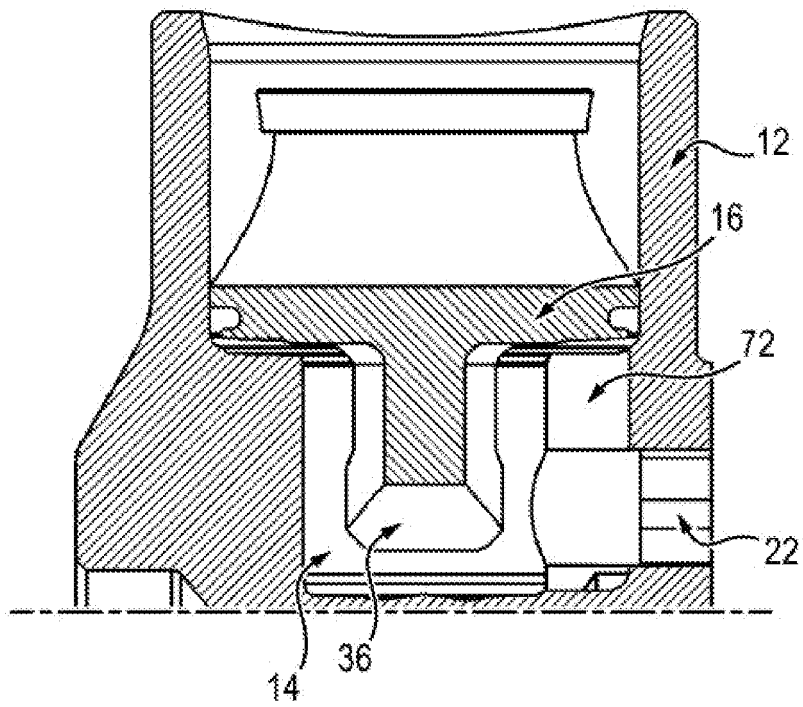
[Fig. 16]



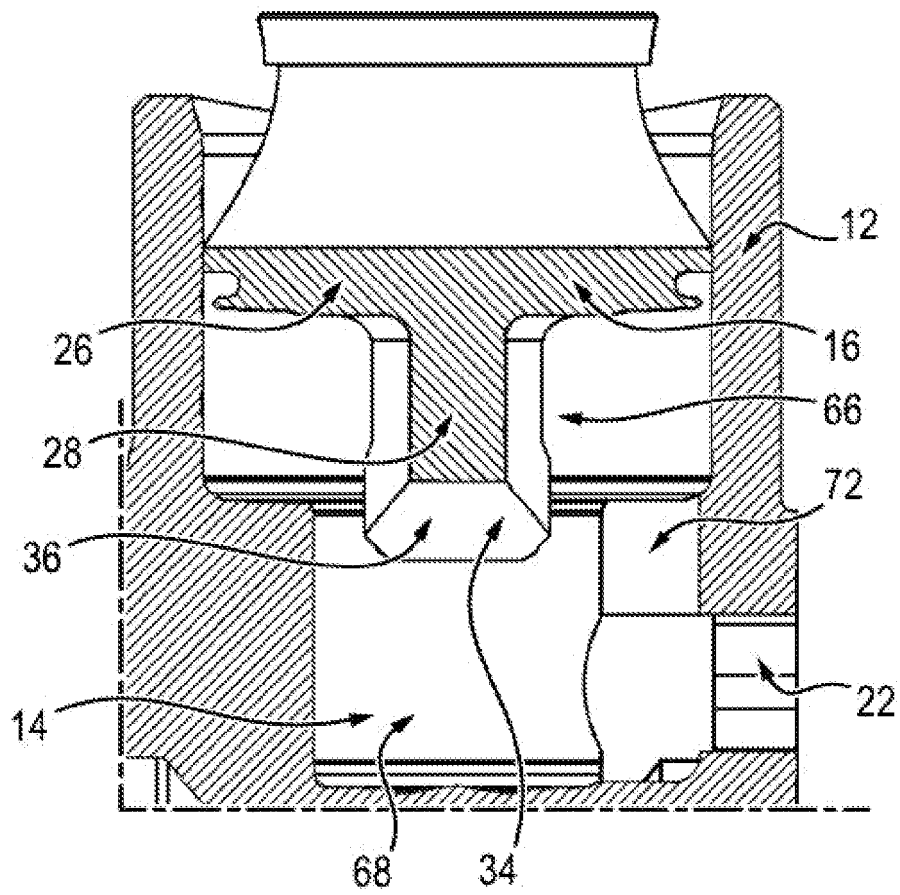
[Fig. 17]



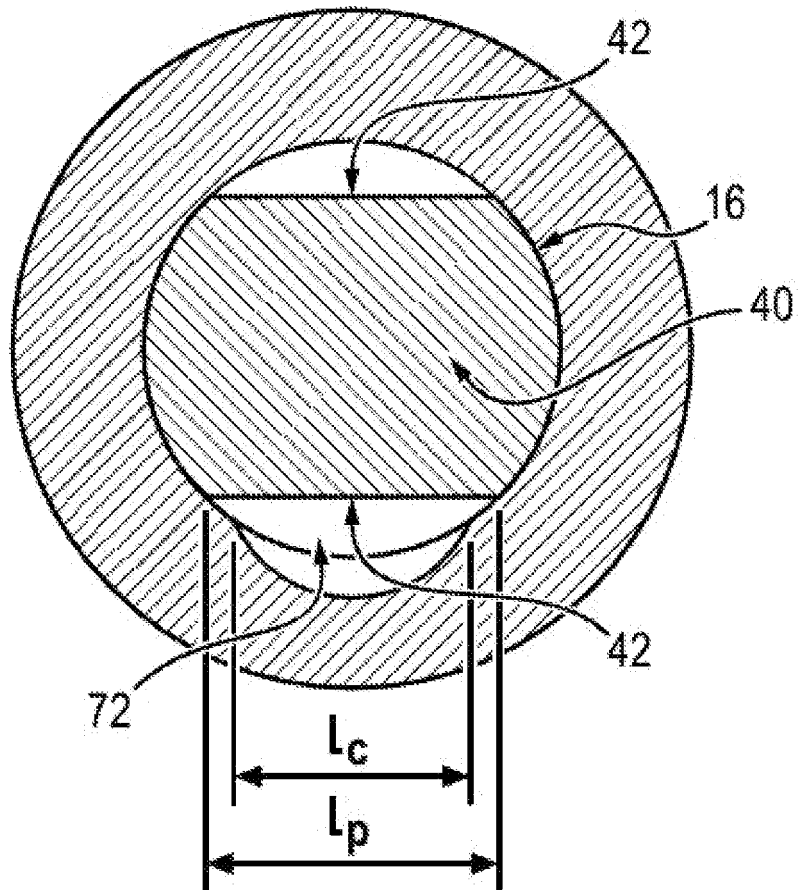
[Fig. 18]

FIG. 18

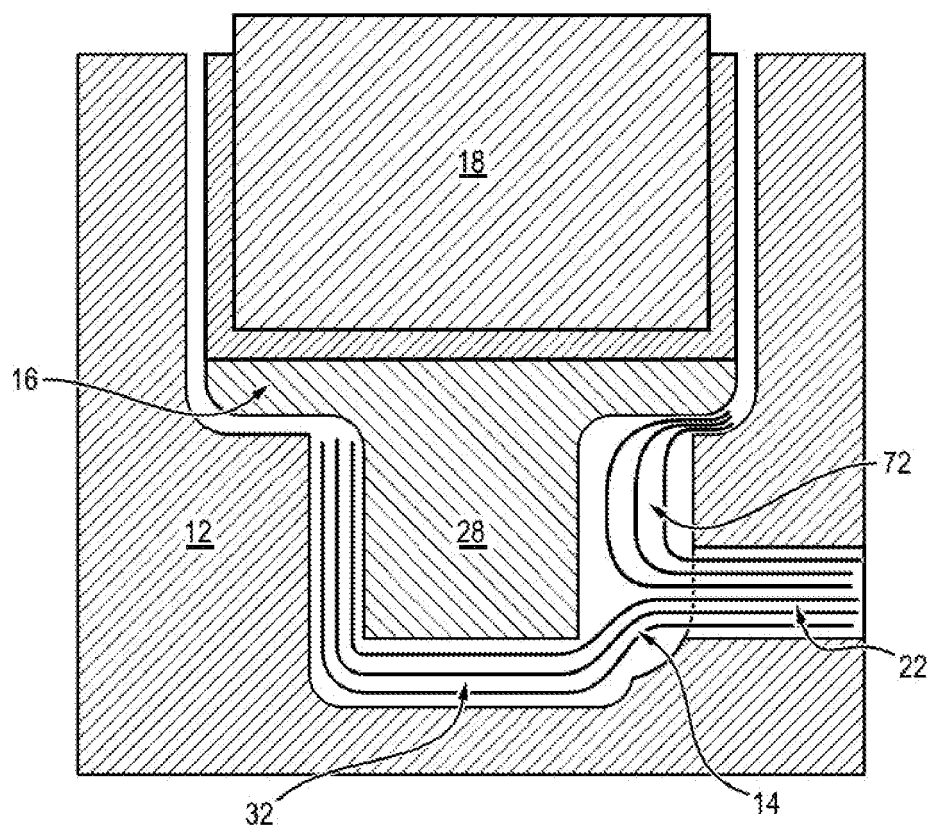
[Fig. 19]

FIG. 19

[Fig. 20]

FIG. 20

[Fig. 21]

FIG. 21

RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE PARTIEL

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

voir FEUILLE(S) SUPPLÉMENTAIRE(S)

N° d'enregistrement
national

FA 913948

FR 2213120

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendications concernées	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	GB 2 250 784 A (REXROTH MANNESMANN GMBH [DE]) 17 juin 1992 (1992-06-17)	1-8, 10, 13	F04B1/04 F04B1/0408
Y	* page 3, ligne 28 – page 5, ligne 7; figure 1 *	9, 11, 12	F03C1/32 F04B1/145
Y	WO 2016/051107 A1 (POCLAIN HYDRAULICS IND [FR]) 7 avril 2016 (2016-04-07) * page 10, ligne 23 – page 12, ligne 32; figures 5-9 *	9, 11, 12	
A	FR 3 049 990 A1 (ALBERT LAURENT EUGENE [FR]) 13 octobre 2017 (2017-10-13) * page 6, ligne 25 – page 10, ligne 11; figures 1-5 *	1-13	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			F04B F03C
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
14 avril 2023		Jurado Orenes, A	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

ABSENCE D'UNITÉ D'INVENTION
FEUILLE SUPPLÉMENTAIRE B

Numéro de la demande

FA 913948
FR 2213120

La division de la recherche estime que la présente demande de brevet ne satisfait pas à l'exigence relative à l'unité d'invention et concerne plusieurs inventions ou pluralités d'inventions, à savoir :

1. revendications: 1-13

Machine hydraulique (2) comprenant :- un bloc-cylindres (12) présentant des logements (14), et- des pistons (16) dans les logements, chaque logement comprenant une zone de tête (66) et une zone de pied (68), la zone de pied étant délimitée par une face principale (70) et présentant une cavité (72) :- entamant la face principale (70), - s'étendant suivant une direction allant d'un fond (48) du logement à la zone de tête, et- n'assurant pas un blocage en rotation du piston.

2. revendications: 14-17

Bloc-cylindres (12) pour machine hydraulique, le bloc-cylindres (12) présentant des logements (14) comprenant une zone de tête (66) et une zone de pied (68), la zone de pied étant délimitée par une face principale (70) et présentant :- une cavité (72) entamant la face principale et s'étendant suivant une direction allant d'un fond du logement (14) à la zone de tête, et- une rainure (62) entamant la face principale et s'étendant intégralement à distance de la cavité (72) et suivant une direction d'un axe (P-P) du logement (14).

La première invention a été recherchée.

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE **RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2213120 FA 913948**

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 **14-04-2023**
 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
GB 2250784	A	17-06-1992	DE	4037455 C1		06-02-1992
			FR	2669682 A1		29-05-1992
			GB	2250784 A		17-06-1992
			IT	1254760 B		11-10-1995
			JP	3205019 B2		04-09-2001
			JP	H05157043 A		22-06-1993

WO 2016051107	A1	07-04-2016	CN	106795870 A		31-05-2017
			EP	3201466 A1		09-08-2017
			FR	3026791 A1		08-04-2016
			FR	3032241 A1		05-08-2016
			WO	2016051107 A1		07-04-2016

FR 3049990	A1	13-10-2017	AUCUN			
