Innovation, Sciences et Développement économique Canada
Office de la Propriété Intellectuelle du Canada

Innovation, Science and Economic Development Canada
Canadian Intellectual Property Office

CA 3078596 A1 2019/04/25

(21) 3 078 596

(12) DEMANDE DE BREVET CANADIEN
CANADIAN PATENT APPLICATION

(13) A1

(86) Date de dépôt PCT/PCT Filing Date: 2018/10/08
(87) Date publication PCT/PCT Publication Date: 2019/04/25
(85) Entrée phase nationale/National Entry: 2020/04/03
(86) N° demande PCT/PCT Application No.: EP 2018/077340
(87) N° publication PCT/PCT Publication No.: 2019/076672
(30) Priorité/Priority: 2017/10/20 (FR1759900)

(51) Cl.Int./Int.Cl. *F16D 3/18* (2006.01),
F04B 1/20 (2020.01)

(71) Demandeur/Applicant:
IFP ENERGIES NOUVELLES, FR

(72) Inventeurs/Inventors:
TRICARD, JEAN, FR;
TROST, JULIEN, FR;
PAGNIER, PHILIPPE, FR

(74) Agent: ROBIC

(54) Titre : DISPOSITIF DE FORME SPHERIQUE ET MUNI DE CANNELURES BOMBEES POUR FORMER UNE LIAISON ROTULE A DOIGT, ET POMPE A BARILLET MUNI D'UN TEL DISPOSITIF

(54) Title: SPHERICAL DEVICE PROVIDED WITH CONVEX SPLINES FOR FORMING A BALL-AND-SOCKET JOINT HAVING A FINGER, AND WOBBLE PUMP PROVIDED WITH SUCH A DEVICE

(57) Abrégé/Abstract:
La présente invention concerne un dispositif pour former une liaison rotule à doigt. Le dispositif (10) comprend une surface interne cylindrique (11). Le dispositif comporte une surface externe (12) ayant une forme de sphère tronquée à ses extrémités. Selon l'invention, la surface interne (11) comporte au moins une rainure (14) ou une cannelure. En outre, la surface externe (12) comporte au moins une cannelure bombée (13). L'invention concerne également une connexion entre un arbre et un plateau avec un tel dispositif, ainsi qu'une pompe à barillet équipé d'un tel dispositif.

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle
Bureau international

(43) Date de la publication internationale
25 avril 2019 (25.04.2019)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2019/076672 A1

(51) Classification internationale des brevets :
F16D 3/18 (2006.01) *F04B 1/20* (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2018/077340

(22) Date de dépôt international :
08 octobre 2018 (08.10.2018)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1759900 20 octobre 2017 (20.10.2017) FR

(71) Déposant : **IFP ENERGIES NOUVELLES** [FR/FR] ; 1 & 4 avenue du Bois-Préau, 92852 RUEIL-MALMAISON (FR).

(72) Inventeurs : **TRICARD, Jean** ; 113 Rue Maximilien Robespierre, 91550 Paray Vieille Poste (FR). **TROST, Julien** ; 16 Rue Saint Antoine, BAT. B, 75004 Paris (FR). **PAGNIER, Philippe** ; 776 Rue Des Carrosses, 38370 Saint Clair Du Rhone (FR).

(81) États désignés *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible)* : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(54) **Title:** SPHERICAL DEVICE PROVIDED WITH CONVEX SPLINES FOR FORMING A BALL-AND-SOCKET JOINT HAVING A FINGER, AND WOBBLE PUMP PROVIDED WITH SUCH A DEVICE

(54) **Titre :** DISPOSITIF DE FORME SPHERIQUE ET MUNI DE CANNELURES BOMBEES POUR FORMER UNE LIAISON ROTULE A DOIGT, ET POMPE A BARILLET MUNI D'UN TEL DISPOSITIF

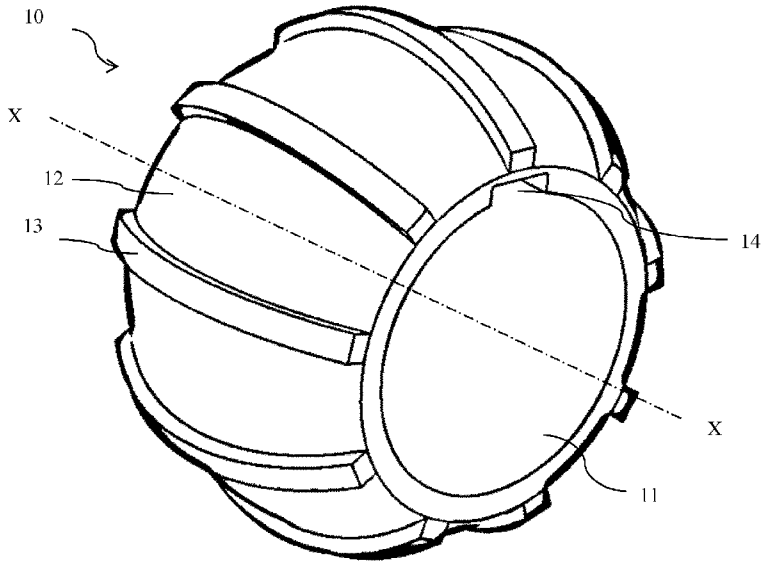


Figure 3

(57) **Abstract:** The present invention concerns a device for forming a ball-and-socket joint having a finger. The device (10) comprises a cylindrical inner surface (11). The device comprises an outer surface (12) in the form of a sphere truncated at the ends of same. According to the invention, the inner surface (11) comprises at least one groove (14) or one spline. Moreover, the outer surface (12) comprises at least one convex spline (13). The invention also concerns a connection between a shaft and a plate with such a device, and a wobble pump equipped with such a device.

WO 2019/076672 A1

[Suite sur la page suivante]

WO 2019/076672 A1

(84) États désignés *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible)* : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée:

— *avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))*

(57) Abrégé : La présente invention concerne un dispositif pour former une liaison rotule à doigt. Le dispositif (10) comprend une surface interne cylindrique (11). Le dispositif comporte une surface externe (12) ayant une forme de sphère tronquée à ses extrémités. Selon l'invention, la surface interne (11) comporte au moins une rainure (14) ou une cannelure. En outre, la surface externe (12) comporte au moins une cannelure bombée (13). L'invention concerne également une connexion entre un arbre et un plateau avec un tel dispositif, ainsi qu'une pompe à barillet équipé d'un tel dispositif.

DISPOSITIF DE FORME SPHERIQUE ET MUNI DE CANNELURES BOMBEES POUR FORMER UNE LIAISON ROTULE A DOIGT, ET POMPE A BARILLET MUNI D'UN TEL DISPOSITIF

La présente invention concerne le domaine des liaisons rotule à doigt, en particulier pour l'utilisation dans une pompe à barillet.

Une liaison rotule à doigt (également appelée liaison sphérique à doigt) est une liaison entre deux éléments mécaniques, qui dispose de quatre degrés de liaisons et deux degrés de mouvements relatifs ; seulement deux rotations relatives sont possibles, les trois translations et la dernière rotation étant liées. D'une manière générale, il s'agit d'une rotule dotée d'un doigt faisant obstacle à une rotation. Le principe de fonctionnement de ce type de liaison est d'assurer la transmission de couple entre deux ensembles en rotation dont les axes ne sont pas colinéaires. Par exemple, dans le cas d'une pompe à barillet, il peut s'agir d'une liaison entre l'arbre d'entraînement et le plateau rotatif.

Aujourd'hui, on trouve deux grands types de liaisons sphériques à doigt :

• Les joints de cardan (figure 1) permettent des transmissions de couple très importantes mais avec un débattement angulaire relativement faible (autour de 20 degrés). Ils sont également relativement encombrants. Le joint de cardan est le mécanisme de rotule à doigt le plus utilisé dans les systèmes mécaniques, par exemple dans le domaine automobile. La figure 1 illustre un exemple de joint de cardan double dans deux positions distinctes. Le joint de cardan comprend deux manchons 1 et 3 à ses extrémités, et un arbre 2 agencé entre les manchons 1 et 3. Une articulation 4 est assemblée entre le manchon 1 et l'arbre 2. De la même manière, une articulation 5 est assemblée entre l'arbre 2 et le manchon 3. Chaque articulation 4 et 5 comprend deux fourches et un croisillon (non représentés), afin de permettre les mouvements relatifs des pièces. Le débattement angulaire α est faible de l'ordre de 20°.

• Les rotules à billes (figure 2) sont très compactes et offrent des débattements angulaires dépassant les 50 degrés. Cependant, les couples transmissibles sont plus faibles que pour les joints de cardan, et en outre, leur montage et leur mise en œuvre (lubrification par exemple) sont relativement complexes. La figure 2 illustre un exemple de rotule à billes. La rotule à bille permet la connexion entre un arbre 6 et un arbre 8. La rotule à billes comprend un chemin de roulement 7 sensiblement sphérique, dans lequel circulent des billes 9.

On connaît également de la demande de brevet WO 2017051710 une liaison rotule à doigt ayant une amplitude angulaire intéressante. Toutefois, la complexité du mécanisme est importante, et le couple transmissible relativement faible.

Par ailleurs, il existe d'autres exemples de ce type de liaison pour des applications à faible vitesse de rotation et faible couple, et qui ne sont pas adaptés aux couples élevés et/ou aux vitesses de rotation élevées.

Pour pallier ces inconvénients, la présente invention concerne un dispositif pour former une liaison rotule à doigt. Le dispositif comprend une surface interne cylindrique permettant le montage sur un arbre. Le dispositif comporte une surface externe ayant une forme de sphère tronquée à ses extrémités. Selon l'invention, la surface interne comporte au moins une rainure ou une cannelure pour l'insertion d'une clavette pour transmettre le couple entre un arbre et le dispositif. En outre, la surface externe comporte au moins une cannelure bombée pour transmettre le couple entre le dispositif et un composant, notamment un plateau ou un disque. Cette forme spécifique (sphérique avec au moins une cannelure) assure la liaison rotule à doigt, et permet la transmission de couple élevé, ainsi qu'un débattement angulaire important.

Le dispositif selon l'invention

L'invention concerne un dispositif pour former une liaison rotule à doigt sous forme d'une pièce de révolution creuse comprenant une surface interne sensiblement cylindrique et une surface externe ayant sensiblement la forme d'une sphère tronquée à ses deux extrémités. Ladite surface interne comporte au moins une rainure, et en ce que ladite surface externe comporte au moins une cannelure bombée.

Selon un mode de réalisation, ladite surface externe comporte une pluralité de cannelures bombées régulièrement réparties.

Avantageusement, ladite surface externe comporte entre cinq et dix-neuf cannelures bombées, de préférence entre sept et treize cannelures bombées.

Conformément à une mise en œuvre, lesdites cannelures bombées ont une section sensiblement carrée, rectangulaire ou trapézoïdale.

Selon un aspect, ledit dispositif est formé d'une pièce monobloc.

Conformément à une caractéristique, ledit dispositif est en métal, notamment en alliage ferreux, de préférence en acier.

De manière avantageuse, selon un plan de coupe axial dudit dispositif, l'angle β formé par deux extrémités de ladite surface externe dudit dispositif et le centre de ladite sphère est compris entre 60 et 120°, notamment entre 80 et 100°, et de préférence l'angle β vaut sensiblement 90°.

De plus, l'invention concerne une connexion entre un arbre et un plateau. Un dispositif pour former une liaison rotule à doigt selon l'une des caractéristiques précédentes est monté sur ledit arbre au moyen d'au moins une clavette ou d'un arbre cannelé, et ledit plateau est monté sur ladite surface externe dudit dispositif pour former une liaison rotule à doigt au moyen d'au moins une rainure coopérant avec ladite au moins une cannelure bombée.

Avantageusement, ledit plateau comporte au moins un moyen formant une butée angulaire.

En outre, l'invention concerne une pompe à barillet avec plateau tournant comprenant une connexion selon l'une des caractéristiques précédentes pour la liaison entre un arbre d'entraînement et ledit plateau tournant.

L'invention concerne également une utilisation de ladite pompe à barillet selon l'une des caractéristiques précédentes, pour une opération de forage, en particulier pour l'injection d'une boue de forage.

Présentation succincte des figures

D'autres caractéristiques et avantages du dispositif selon l'invention, apparaîtront à la lecture de la description ci-après d'exemples non limitatifs de réalisations, en se référant aux figures annexées et décrites ci-après.

La figure 1, déjà décrite, illustre un joint de cardan selon l'art antérieur.

La figure 2, déjà décrite, illustre une rotule à billes selon l'art antérieur.

La figure 3 illustre un dispositif pour former une liaison rotule à doigt selon un mode de réalisation de l'invention.

La figure 4 illustre une vue en coupe d'un dispositif pour former une liaison rotule à doigt selon un mode de réalisation de l'invention.

La figure 5 illustre une liaison rotule à doigt entre un arbre et un plateau selon un mode de réalisation de l'invention.

Description détaillée de l'invention

La présente invention concerne un dispositif pour former une liaison rotule à doigt. Une liaison rotule à doigt est une liaison entre deux éléments mécaniques, qui dispose de quatre degrés de liaisons et deux degrés de mouvements relatifs ; seulement deux rotations relatives sont possibles, les trois translations et la dernière rotation étant liées. D'une manière générale, il s'agit d'une rotule dotée d'un doigt faisant obstacle à une rotation. Le principe de fonctionnement de ce type de liaison est d'assurer la transmission de couple entre deux ensembles en rotation dont les axes ne sont pas colinéaires.

Pour des raisons de clarté de la description, le terme dispositif est utilisé dans la suite de la description pour désigner le dispositif pour former une liaison rotule à doigt.

Selon l'invention, le dispositif pour former la rotule à doigt est une pièce de révolution creuse. On rappelle qu'en géométrie, une pièce de révolution est une pièce engendrée par une surface plane fermée tournant autour d'un axe situé dans le même plan qu'elle et ne possédant en commun avec elle aucun point ou seulement des points de sa frontière.

Le dispositif pour former la rotule à doigt comprend une surface interne sensiblement cylindrique. Ainsi, le creux du dispositif est sensiblement cylindrique. De cette manière, le dispositif est adapté pour être monté sur un arbre cylindrique. La surface interne comprend au moins une rainure pour l'insertion d'une clavette ou d'un arbre cannelé (cas d'une pluralité de cannelures), dans le but de transmettre le couple entre un arbre et le dispositif. L'utilisation d'une transmission par clavette ou par cannelures permet la transmission de couple important.

Le dispositif selon l'invention comprend une surface externe ayant sensiblement la forme d'une sphère tronquée à ses extrémités. La sphère est tronquée par deux plans perpendiculaires à l'axe de révolution du dispositif. Cette forme partiellement sphérique de la surface externe permet une liaison rotule. De plus, la surface externe comporte au moins une cannelure bombée. La cannelure bombée permet d'une part de former le doigt de la rotule à doigt, et d'autre part permet la transmission de couple important, entre le dispositif et un élément positionné sur la surface externe du dispositif (par exemple un plateau ou un disque).

Cette conception du dispositif pour former une liaison rotule à doigt permet une compacité élevée, un débattement angulaire important, et une simplicité de mise en œuvre.

De manière avantageuse, la rainure et la ou les cannelures sont parallèles à l'axe de révolution du dispositif.

De préférence, la ou les cannelures ont une forme bombée parallèle à la forme globalement sphérique de la surface externe du dispositif. Ainsi, il peut s'agir de cannelures à développantes de cercle afin d'avoir le plus grand couple transmissible.

Selon un aspect de l'invention, la surface externe comporte une pluralité de cannelures bombées régulièrement réparties sur la circonférence de la surface sphérique. De cette manière, un couple plus important peut être transmis entre le dispositif selon l'invention, et l'élément positionné sur la surface externe du dispositif. Les cannelures sont de préférence parallèles entre elles. Par exemple, la surface externe du dispositif peut comprendre entre cinq et dix-neuf cannelures bombées, de préférence entre sept et treize, afin d'optimiser la fabrication et le couple transmissible par le dispositif, ainsi que pour optimiser la répartition des efforts dans les cannelures.

Afin d'avoir une bonne résistance mécanique des cannelures bombées, les cannelures peuvent avoir une section sensiblement rectangulaire, sensiblement carrée ou sensiblement trapézoïdale. Les cannelures peuvent présenter des rayons de congés pour éviter les concentrations de contraintes.

Avantageusement, le dispositif selon l'invention peut être symétrique par rapport à un plan perpendiculaire à son axe de révolution. Ainsi, le dispositif est simple à fabriquer.

Selon une caractéristique de l'invention, la rainure peut avoir une section sensiblement rectangulaire. De cette manière, il est possible d'utiliser, de manière aisée, une clavette sensiblement parallélépipédique pour transmettre le couple.

De manière à simplifier le montage et la fabrication du dispositif selon l'invention, le dispositif peut être constitué d'une pièce monobloc.

Avantageusement, le dispositif selon l'invention peut être réalisé en métal, notamment en alliage métallique ferreux, par exemple en acier, afin de posséder la résistance suffisante pour transmettre des couples élevés.

Le dispositif selon l'invention peut être obtenu par usinage, moulage, fabrication additive, ou toute méthode analogue.

Selon un exemple non limitatif de réalisation, le dispositif selon l'invention peut avoir au moins une des dimensions suivantes :

- le ratio du diamètre de la sphère sur la longueur du dispositif selon l'axe de révolution peut être compris entre 1 et 2, de préférence entre 1.4 et 1.6, et peut valoir par exemple 1.45,
- les sections de la rainure et de la clavette peuvent dépendre du diamètre de la surface interne et du couple à transmettre,
- le section des cannelures bombées peut avoir des dimensions comprises entre 300 et 1000 mm^2 et plus spécifiquement entre 500 et 700 mm^2.

La figure 3 illustre, schématiquement et de manière non limitative, un dispositif pour former une liaison rotule à doigt selon un mode de réalisation de l'invention. Le dispositif 10 est une pièce de révolution autour de l'axe XX. Le dispositif 10 est creux, et comporte une surface interne 11 cylindrique. La surface interne 11 comporte une rainure 14. La section de la rainure 14 est sensiblement rectangulaire. Le dispositif 10 comporte une surface externe 12 ayant la forme sensiblement d'une sphère tronquée à ses deux extrémités, la troncature étant réalisée au niveau de deux plans perpendiculaires à l'axe XX. La surface externe 12 comporte une pluralité de cannelures bombées 13, dans le cas illustré neuf cannelures bombées 13. Les cannelures bombées 13 ont une surface externe sensiblement parallèle à la surface externe 12 du dispositif. Il s'agit de cannelures 13 à développantes de cercle.

Conformément à un mode de réalisation de l'invention, selon un plan de coupe axial dudit dispositif (plan comprenant l'axe de révolution), l'angle β formé par deux extrémités de la surface externe du dispositif selon l'invention et le centre de la sphère (correspondant à la surface externe) peut être compris entre 60° et 120°, plus spécifiquement entre 80° et 100°, et de préférence vaut sensiblement 90°. Cet angle permet d'assurer une grande surface de rotule, et par conséquent permet un débattement angulaire important, par exemple de l'ordre de 40°.

La figure 4 illustre, schématiquement et de manière non limitative, l'assemblage d'un arbre 15 avec un dispositif 10 pour former une liaison rotule à doigt selon un mode de réalisation de l'invention. La figure 4 est une vue en coupe selon un plan de coupe axial (plan comprenant l'axe de révolution XX) de cet assemblage. Sur cette figure, seule une cannelure bombée 13 est représentée. L'arbre 15 est monté dans le dispositif 10 au moyen d'une clavette 17. Sur cette figure, le point E1 correspond à une première extrémité de la surface externe 12 du dispositif 10, le point E2 correspond à une deuxième extrémité (opposée à la première extrémité) de la surface externe 12 du dispositif 10, et le point O correspond au centre de la sphère de la surface externe 12. L'angle β formé par les points E1, O et E2 vaut sensiblement 90°.

De plus, l'invention concerne une connexion entre un arbre et un plateau (ou disque) par exemple. Cette connexion est une liaison rotule à doigt. La connexion est mise en œuvre par le dispositif pour former une liaison rotule à doigt selon l'une quelconque des combinaisons de caractéristiques précédemment décrites. Ainsi, pour cette connexion, le dispositif pour former une rotule à doigt est monté sur l'arbre au moyen d'au moins une clavette. De plus, le plateau est monté sur la surface externe du dispositif pour former une liaison une rotule à doigt au moyen d'au moins une rainure bombée coopérant avec la ou les cannelures bombées.

Grâce à l'invention, une liaison rotule à doigt est formée entre l'arbre et le plateau : le plateau peut tourner au moyen de la surface externe sphérique du dispositif, et le couple peut être transmis de l'arbre au plateau par la clavette et par la ou les cannelures bombées.

Il s'agit ici d'une liaison sphérique à doigt à vitesse constante sans glissement. Cela signifie que la vitesse de rotation en entrée de la liaison est identique à la vitesse de rotation en sortie de la liaison, et que, cette liaison se fait sans glissement mais par un entrainement mécanique direct.

Cette conception de la connexion permet une liaison rotule à doigt ayant une compacité élevée, un débattement angulaire important, et une simplicité de mise en œuvre.

Pour réaliser la liaison rotule à doigt, le plateau peut comporter une surface interne sensiblement sphérique.

Afin de faciliter l'assemblage de la connexion, le plateau peut être constitué de deux demi-coquilles. Alternativement, le plateau peut être réalisé en une seule pièce.

Selon un aspect de l'invention, le plateau (ou disque) peut comprendre un moyen formant une butée angulaire. Il peut s'agir d'une surface venant en contact avec l'arbre. par exemple, le plateau peut comprendre une surface interne conique venant en contact avec l'arbre pour l'angle de débattement maximal.

La figure 5 illustre, schématiquement et de manière non limitative, la connexion d'un arbre 15 à un plateau 16 au moyen du dispositif 10 pour former une liaison rotule à doigt telle que définie précédemment. Le dispositif 10 représenté correspond au mode de réalisation de la figure 3. L'arbre 15 est monté dans le dispositif 10 au moyen d'une clavette 17. De plus, le plateau 16 est monté sur le dispositif 10 au moyen de rainures (cannelures femelles) coopérant avec les cannelures bombées 13 de la surface externe du dispositif 10.

En outre, l'invention concerne une pompe à barillet avec plateau tournant comprenant une connexion telle que définie ci-dessus, entre un arbre d'entraînement et le plateau tournant.

La pompe à barillet a pour but de pomper un fluide (par exemple : eau, huile, gaz, boues de forage, etc.) au moyen d'un déplacement linéaire de plusieurs pistons. Ce type de pompe présente l'avantage d'être compacte, d'avoir des rendements mécaniques et volumétriques intéressants, un excellent rapport poids/puissance. De plus, les pompes à barillet avec un plateau tournant sont adaptées au pompage haute pression.

La pompe à barillet selon l'invention comporte un carter et comporte au sein d'un carter :

- un arbre d'entraînement : celui-ci est entraîné en rotation, par rapport au carter par une source d'énergie extérieure, notamment une machine motrice (par exemple thermique ou électrique), en particulier au moyen d'une transmission (par exemple une boîte de vitesses),
- un plateau rotatif entraîné par l'arbre d'entraînement : le plateau rotatif est incliné par rapport à l'arbre d'entraînement ; l'inclinaison du plateau rotatif génère un mouvement d'oscillation du plateau rotatif ; le plateau rotatif possède un mouvement de rotation et un mouvement d'oscillation par rapport au carter,
- un bloc cylindre (appelé barillet), comportant au moins deux chambres de compression (appelés également chemises) réparties circonférentiellement (en d'autres termes les chambres de compression sont réparties selon un cercle), et
- au moins deux pistons en translation respectivement dans les chambres de compression, les pistons sont entraînés par le plateau rotatif au moyen de bielles (les bielles relient, au moyen de liaisons rotules, le plateau rotatif et les pistons de manière à transformer le mouvement d'oscillation en mouvement de translation des pistons), et la translation des pistons au sein des chambres de compression réalisent le pompage du fluide.

Selon l'invention, le plateau rotatif est entraîné par l'arbre d'entraînement au moyen d'une rotule à doigt selon l'invention, la position de la rotule à doigt déterminant l'inclinaison du plateau rotatif par rapport à l'arbre d'entraînement. Pour l'invention, le doigt de la liaison rotule permet le réglage de l'inclinaison des plateaux par rapport à l'arbre d'entraînement. En effet, la pompe comprend des moyens pour commander la rotule à doigt, et donc l'inclinaison du plateau rotatif par rapport à l'arbre d'entraînement.

Ainsi, l'inclinaison du plateau rotatif est réglable de manière continue, ce qui permet une cylindrée variable. En effet, l'inclinaison du plateau influe sur la course des pistons. De plus, la pompe selon l'invention permet une bonne flexibilité grâce à la variation continue de la cylindrée unitaire. En outre, la pompe selon l'invention permet une bonne fiabilité grâce à

la possibilité de mise en fonctionnement progressive de la pompe : par exemple, lors du démarrage, l'angle d'inclinaison peut être faible, et par la suite, il peut être augmenté en fonction des conditions souhaitées (débit et pression du fluide). Cette fiabilité ne peut pas être obtenue avec une pompe dont l'inclinaison du plateau est fixe, ou pour laquelle l'inclinaison ne peut pas varier de manière continue.

Le plateau peut avoir sensiblement la forme de disque. Toutefois, le plateau peut avoir n'importe quelle forme. Seules les chambres de compression (et les pistons) sont réparties sur un cercle.

Avantageusement, la pompe selon l'invention peut comporter un nombre de pistons compris entre trois et quinze, de préférence entre cinq et onze. Ainsi, un nombre élevé de pistons offre un flux continu en amont et en aval de la pompe.

De manière classique, la pompe comporte en outre une entrée et une sortie du fluide à pomper. Le fluide passe par l'entrée de la pompe, entre dans une chambre de compression, est comprimé, puis refoulé de la pompe par la sortie au moyen du piston.

De plus, classiquement, les liaisons pivots sont formées par des paliers ou des roulements, favorisant le mouvement relatif des éléments.

De préférence, le bloc cylindre (ou barillet) peut être fixe par rapport au carter. Ainsi, l'apport d'énergie pour réaliser le pompage est réalisé au niveau de l'arbre d'entraînement uniquement, par la rotation de celui-ci ; le nombre de pièces en rotation est ainsi restreint.

Alternativement, le bloc cylindre peut être aussi rotatif par rapport au carter. L'avantage de cette architecture est que l'on peut aisément rendre le plateau réglable en inclinaison et ainsi avoir la possibilité de cylindrée variable.

L'invention concerne également l'utilisation de la pompe selon l'invention pour une opération de forage, en particulier pour l'injection de boues de forage dans un puits de forage. En effet, la pompe selon l'invention est bien adaptée à cette utilisation, par sa flexibilité, sa compacité, et sa résistance aux hautes pressions.

Par exemple la pompe selon l'invention peut être dimensionnée pour fonctionner jusqu'à des pressions de l'ordre de 1500 bars, c'est-à-dire 150 MPa. En outre, la pompe selon l'invention peut être dimensionnée pour fonctionner à des débits variant de 30 à 600 m^3/h.

Revendications

1) Dispositif pour former une liaison rotule à doigt sous forme d'une pièce de révolution creuse comprenant une surface interne (11) sensiblement cylindrique et une surface externe (12) ayant sensiblement la forme d'une sphère tronquée à ses deux extrémités, caractérisé en ce que ladite surface interne (11) comporte au moins une rainure (14) ou au moins une cannelure, et en ce que ladite surface externe (12) comporte au moins une cannelure bombée (13).

2) Dispositif selon la revendication 1, dans lequel ladite surface externe (12) comporte une pluralité de cannelures bombées régulièrement réparties (13).

3) Dispositif selon la revendication 2, dans lequel ladite surface externe (12) comporte entre cinq et dix-neuf cannelures bombées (13), de préférence entre sept et treize cannelures bombées (13).

4) Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel lesdites cannelures bombées (13) ont une section sensiblement carrée, rectangulaire ou trapézoïdale.

5) Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel ledit dispositif (10) est formé d'une pièce monobloc.

6) Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel ledit dispositif (10) est en métal, notamment en alliage ferreux, de préférence en acier.

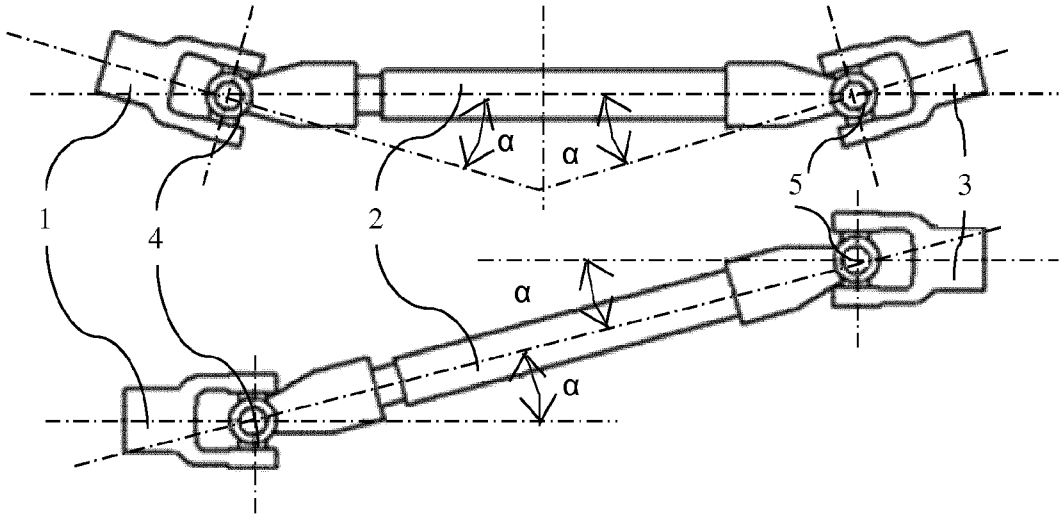
7) Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel selon un plan de coupe axial dudit dispositif (10), l'angle β formé par deux extrémités de ladite surface externe (12) dudit dispositif (10) et le centre (O) de ladite sphère est compris entre 60 et 120°, notamment entre 80 et 100°, et de préférence l'angle β vaut sensiblement 90°.

8) Connexion entre un arbre (15) et un plateau (16), caractérisé en ce qu'un dispositif (10) pour former une liaison rotule à doigt selon l'une des revendications précédentes est monté sur ledit arbre (15) au moyen d'au moins une clavette (17) ou d'un arbre cannelé, et en ce que ledit plateau (16) est monté sur ladite surface externe (12) dudit dispositif (10) pour former une liaison rotule à doigt au moyen d'au moins une rainure coopérant avec ladite au moins une cannelure bombée (13).

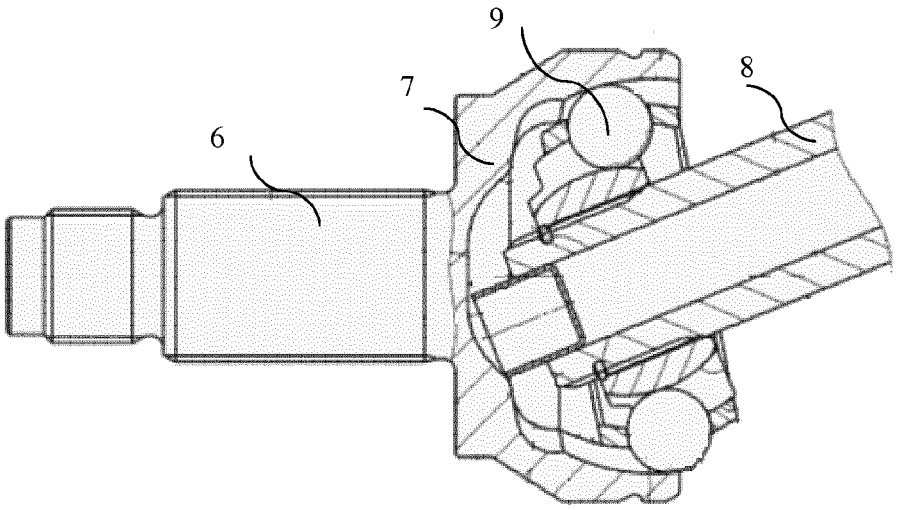
9) Connexion selon la revendication 8, dans laquelle ledit plateau comporte au moins un moyen formant une butée angulaire.

10) Pompe à barillet avec plateau tournant comprenant une connexion selon l'une des revendications 8 ou 9 pour la liaison entre un arbre d'entraînement (15) et ledit plateau tournant (16).

11) Utilisation de ladite pompe à barillet selon la revendication 10, pour une opération de forage, en particulier pour l'injection d'une boue de forage.



Art antérieur
Figure 1



Art antérieur
Figure 2

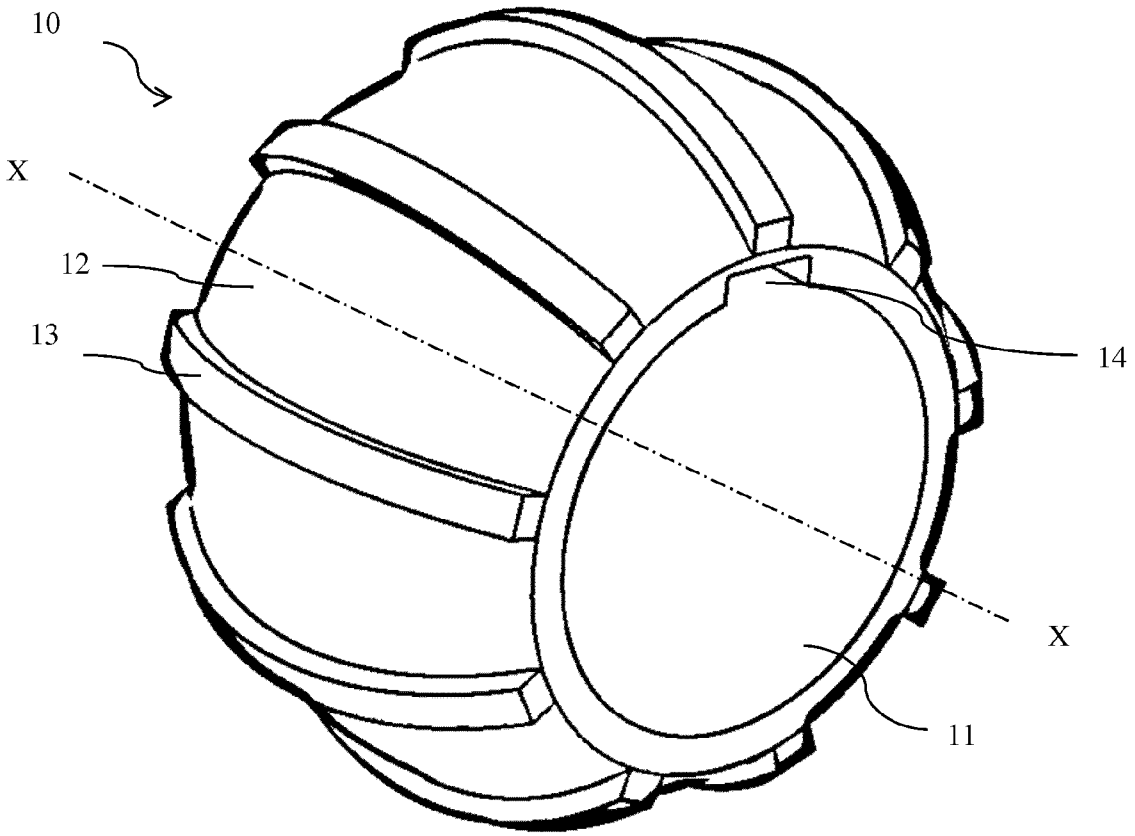


Figure 3

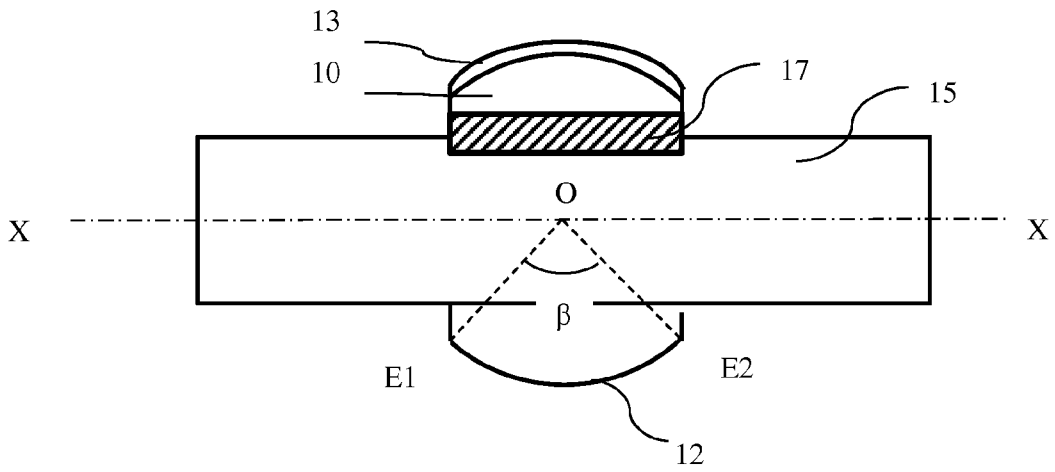


Figure 4

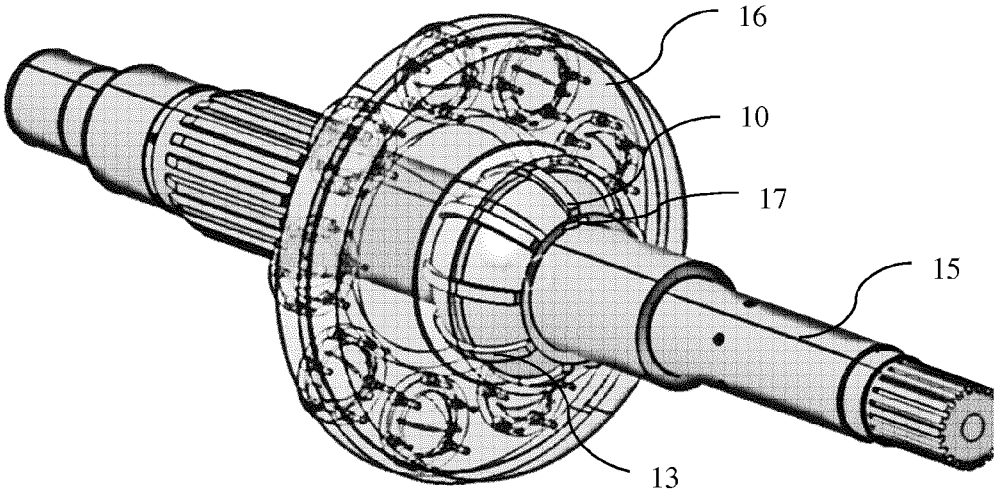


Figure 5

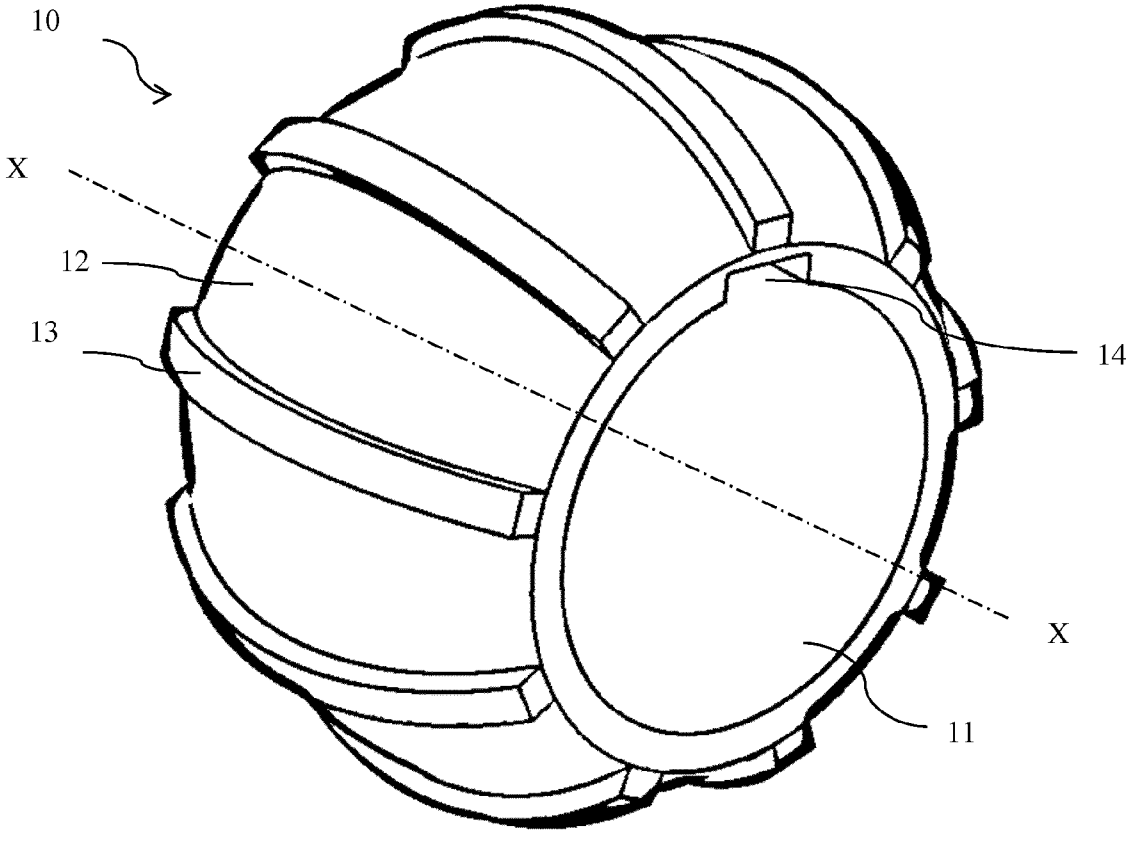


Figure 3