



(11)

EP 1 712 787 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
18.10.2006 Bulletin 2006/42

(51) Int Cl.:
F04B 1/20 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **06112267.7**

(22) Date de dépôt: **05.04.2006**

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**
Etats d'extension désignés:
AL BA HR MK YU

(30) Priorité: **05.04.2005 FR 0503345**

(71) Demandeur: **POCLAIN HYDRAULICS
60411 Verberie (FR)**

(72) Inventeur: **VICENTINI, Gilles
60200, COMPIEGNE (FR)**

(74) Mandataire: **Intes, Didier Gérard André et al
Cabinet Beau de Loménie,
158, rue de l'Université
75340 Paris Cedex 07 (FR)**

(54) **Machine hydraulique à pistons axiaux avec système de synchronisation**

(57) La machine hydraulique à pistons axiaux comprend un bloc-cylindres (2) rotatif autour d'un premier axe de rotation (A_C), un plateau-came (10) supportant un disque de glissement (12) en rotation autour d'un deuxième axe de rotation (A_S) incliné par rapport au premier. Des tiges de liaison (16) sont reliées aux pistons (4) par des premiers joints sphériques (16A) et au disque de glissement par des deuxième joints sphériques (16B). Un système de synchronisation entre le bloc-cy-

lindres et le disque de glissement comprend, pour chaque tige de liaison, deux surfaces d'entraînement respectivement fixes par rapport à la tige de liaison et au disque de glissement, la deuxième surface d'entraînement (22B) étant excentrée par rapport au deuxième joint sphérique (16B) de la tige, de telle sorte qu'un jeu de référence avec la première surface d'entraînement (22A) soit réduit dans la zone où ces surfaces entrent en contact au moment de la synchronisation dans le sens préférentiel de rotation.

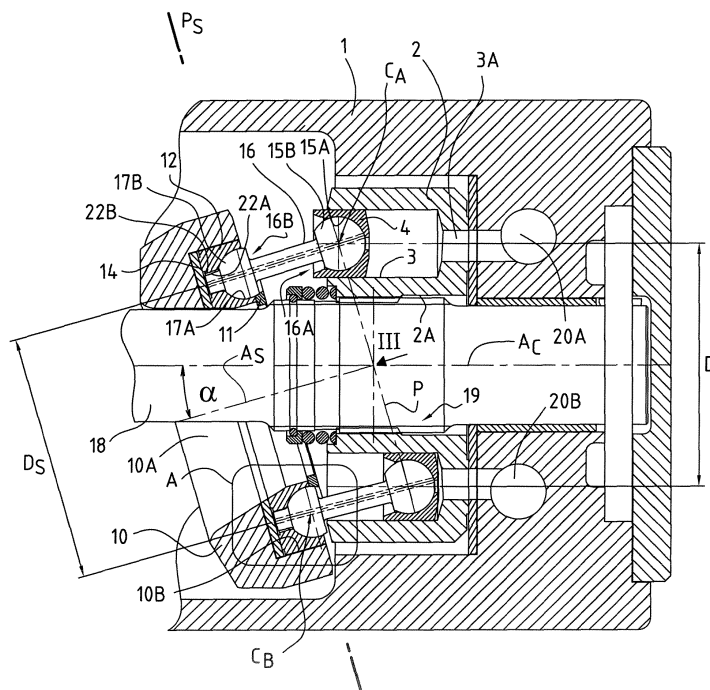


FIG.1

EP 1 712 787 A1

Description

[0001] La présente invention concerne une machine hydraulique à pistons axiaux, telle qu'un moteur ou une pompe, comprenant :

- un bloc-cylindres monté rotatif dans un carter autour d'un premier axe de rotation dans un sens préférentiel de rotation, le bloc-cylindres comprenant une pluralité de cylindres dans lesquels des pistons sont mobiles en translation parallèlement au premier axe de rotation,
- un plateau-came supportant un disque de glissement apte à être entraîné, par rapport au plateau came, en rotation autour d'un deuxième axe de rotation, incliné par rapport au premier axe de rotation,
- des tiges de liaison entre le disque de glissement et les pistons, chaque tige de liaison étant reliée, d'une part, à un piston par un premier joint sphérique et, d'autre part, au disque de glissement par un deuxième joint sphérique,
- un système de synchronisation entre le bloc-cylindres et le disque de glissement qui, pour chaque tige de liaison, comprend une première surface d'entraînement fixe par rapport à la tige de liaison apte à entrer en contact avec une deuxième surface d'entraînement fixe par rapport au disque de glissement, un jeu étant ménagé entre lesdites première et deuxième surfaces d'entraînement.

[0002] GB 1 140 167 divulgue une machine de ce type, dans laquelle le système de synchronisation comprend une pièce d'entraînement qui est fixe par rapport au disque de glissement et qui, pour chaque tige de liaison, présente une alvéole traversée par la tige de liaison, cette alvéole présentant la forme d'une fente radiale, ouverte sur la périphérie externe de la pièce d'entraînement. Au cours de la rotation du bloc-cylindres, la tige de liaison qui traverse une alvéole entre par intermittence en contact avec les faces de la fente formant cette alvéole, ce qui permet de maintenir cette tige dans une position telle que son axe soit approximativement contenu dans un plan radial normal, contenant le deuxième axe de rotation et un rayon partant de cet axe et passant par le centre du joint sphérique correspondant à cette tige. Ainsi, l'axe de chaque tige de liaison est maintenu approximativement dans un plan radial normal, de sorte que la rotation du disque de glissement du deuxième axe de rotation est synchronisée avec la rotation du bloc-cylindres autour du premier axe.

[0003] Le délai de synchronisation, entre le moment où, sous l'effet de la rotation du bloc-cylindres, une tige de liaison a tendance à s'écarter d'une position dans laquelle son axe est contenu dans le plan radial normal contenant le centre de son deuxième joint sphérique et celui où cet écartement est contrarié par le contact entre la tige et une face de la fente, maintenant ainsi l'axe de cette tige approximativement dans ce plan radial normal,

est fonction des dimensions respectives de la fente et de la tige engagée dans celle-ci. Plus précisément, ce délai dépend du jeu de référence entre la première surface d'entraînement formée sur la tige et la deuxième surface d'entraînement formée par la paroi de la fente, ce jeu de référence étant celui qui est mesuré entre lesdites surfaces lorsque l'axe de la tige de liaison est dans son plan radial normal.

[0004] Dans GB 1 140 167, les fentes de la pièce d'entraînement servent à rattraper les débattements tangentiels des tiges de liaison mais, dans la mesure où elles sont ouvertes sur la périphérie externe de la pièce d'entraînement, ces débattements tangentiels ne sont pas limités quand les débattements radiaux augmentent.

[0005] Dans toute la suite, la direction tangentielle est considérée comme étant celle qui est tangentielle au cercle décrit par les centres des deuxième joints sphériques lors d'une rotation du disque de glissement autour du deuxième axe de rotation, tandis que la direction radiale est celle qui est radiale par rapport à ce cercle.

[0006] La demande de brevet PCT/EP2004001560 non encore publiée, divulgue un système de synchronisation dans lequel les premières et deuxième surfaces d'entraînement sont chacune formées par la rotation d'une ligne génératrice autour d'un axe et sont donc des surfaces de rotation. Ainsi qu'il est expliqué dans ladite demande de brevet, cette particularité permet de réduire les délais de synchronisation en limitant la distance entre une première surface d'entraînement et la deuxième surface d'entraînement correspondante.

[0007] Comme indiqué précédemment, le système de synchronisation sert à maintenir l'axe de chaque tige de liaison approximativement dans son plan radial normal, c'est-à-dire à assurer un positionnement correct des centres des deuxième joints sphériques et à réduire les forces agissant sur les tiges de liaison.

[0008] Pour chaque tige de liaison, un jeu est nécessaire entre la première et la deuxième surface d'entraînement. En effet, lors de la rotation du bloc-cylindres, la tige de liaison a tendance à pivoter par rapport au centre du premier joint sphérique. Cette tendance au pivotement résulte du fait que le deuxième axe de rotation est incliné par rapport au premier. En effet, les centres des premiers joints sphériques sont disposés sur un premier cercle, centré sur le premier axe de rotation et contenu dans un plan perpendiculaire à cet axe, tandis que les centres des deuxième joints sphériques sont disposés sur un deuxième cercle, centré sur le deuxième axe de rotation et contenu dans un autre plan perpendiculaire à cet axe. Du fait de l'inclinaison entre ces axes, la projection du premier cercle sur le plan contenant le deuxième cercle forme une ellipse. Ceci a pour conséquence que, au cours de la rotation du bloc-cylindres, l'axe de chaque tige de liaison décrit sensiblement un cône, dont le sommet est au centre du deuxième joint sphérique, si on considère que l'axe de la tige de liaison est une droite passant par les centres des premiers et deuxième joints sphériques.

[0009] Ainsi, au cours de la rotation du bloc-cylindres, les premières et deuxième surfaces de liaison entrent par intermittence en contact les unes avec les autres. En effet, si l'on considère qu'une tige de liaison est initialement dans une position dans laquelle son axe est dans son plan radial normal, la rotation du bloc-cylindres a tendance à incliner cette tige qui s'écarte donc de cette position initiale jusqu'à ce que la première surface d'entraînement entre en contact avec la deuxième surface d'entraînement, tendant ainsi à une solidarisation en rotation instantanée du bloc-cylindres et du disque de glissement, donc à leur synchronisation.

[0010] L'angle entre l'axe d'une tige de liaison et le deuxième axe de rotation est ci-après désigné par angle β .

[0011] Avec le système de synchronisation, on cherche à faire en sorte que l'angle β d'inclinaison des tiges de liaison reste faible, tout en permettant les débattements angulaires des tiges de qui sont nécessaires, comme indiqué précédemment, du fait de leurs pivotements par rapport aux centres des premiers joints sphériques.

[0012] Pour une tige de liaison considérée, l'angle β varie au cours de la rotation du bloc-cylindres. La distance entre la deuxième surface d'entraînement et la première surface est telle que celle-ci vient périodiquement au contact de la deuxième surface, lorsque l'angle β atteint une valeur telle que ce contact est effectif. On désignera ci-après par effort de synchronisation, l'effort exercé par la deuxième surface d'entraînement sur la première, lors de ce contact.

[0013] Les efforts de synchronisation dépendent du jeu entre les surfaces d'entraînement, de l'angle d'inclinaison du plateau-came, c'est-à-dire de l'angle d'inclinaison entre le deuxième axe de rotation et le premier, et de l'élasticité du matériau dans lequel les tiges de liaison sont réalisées.

[0014] La présente invention a pour but d'améliorer l'état de la technique précitée, en proposant un système de synchronisation permettant de réduire les efforts de synchronisation et, en conséquence, de réduire les contraintes exercées sur les tiges de liaison.

[0015] Ce but est atteint grâce au fait que les deuxièmes surfaces d'entraînement sont excentrées par rapport aux deuxièmes joints sphériques de telle sorte qu'un jeu de référence entre une deuxième surface d'entraînement et une première surface d'entraînement soit réduit dans la zone où lesdites surfaces entrent en contact au moment de la synchronisation dans le sens préférentiel de rotation.

[0016] Si on considère une tige de liaison particulière, alors que l'axe de cette tige est dans son plan radial normal, on visualise alors le jeu de référence entre la première surface d'entraînement liée à cette tige et la deuxième surface d'entraînement liée au disque de glissement. Si, à partir de cette situation, l'alimentation en fluide des cylindres est telle que le bloc cylindres tourne dans son sens préférentiel de rotation, cette tige de liaison a tendance à s'incliner par rapport au deuxième

axe de rotation selon l'angle β précité, jusqu'à ce que la synchronisation s'effectue pour cette tige, c'est-à-dire jusqu'à ce que la première surface d'entraînement entre en contact avec la deuxième surface d'entraînement.

[0017] Selon l'invention, les deuxièmes surfaces d'entraînement sont excentrées par rapport aux deuxièmes joints sphériques, de telle sorte que cette synchronisation intervient plus rapidement que dans l'art antérieur, où une telle excentricité n'existait pas. Globalement, le jeu de référence est bien entendu suffisant pour permettre le débattement nécessaire de la tige de liaison, mais il est réduit localement du fait de cette excentricité, et le contact de synchronisation intervient donc plus rapidement, avant que l'angle β ait atteint une valeur importante, ce qui permet de réduire très sensiblement l'effort de synchronisation au moment de la synchronisation.

[0018] Il est à noter que l'invention s'applique aussi bien aux systèmes de synchronisation utilisant des fentes ayant des faces latérales planes tels que décrits dans GB 1 140 167, qu'aux systèmes de synchronisation dans lesquels les surfaces d'entraînement sont des surfaces de rotation, comme décrit dans la demande PCT/EP2004001560. L'invention s'applique de manière générale aux systèmes de synchronisation dont les surfaces d'entraînement ont des contours fermés ou ouverts, des contours purement rotationnels ou présentant localement des méplats.

[0019] L'excentricité est mesurée entre le centre géométrique d'une première surface d'entraînement et le centre géométrique d'une deuxième surface d'entraînement, sur un même plan perpendiculaire au deuxième axe de rotation, dans une position de référence dans laquelle l'axe de la tige de liaison, qui est une droite passant par les centres des joints sphériques, est parallèle à cet axe. Pour une surface ayant une courbure constante, le centre géométrique est le centre de courbure de la courbe que forme cette surface en coupe perpendiculaire à l'axe normal, passant par le centre du deuxième joint sphérique et parallèle au deuxième axe de rotation. Si l'une ou l'autre des surfaces d'entraînement n'est pas purement une surface de rotation, son centre est alors un centre de symétrie.

[0020] Avantageusement, les deuxièmes surfaces d'entraînement présentent, par rapport aux deuxièmes joints sphériques, une excentricité tangentielle mesurée, pour chaque deuxième joint sphérique, tangentielllement au cercle décrit par le centre dudit deuxième joint sphérique lors de la rotation du disque de glissement autour du deuxième axe de rotation.

[0021] La composante tangentielle des efforts de synchronisation est la plus importante. L'excentricité selon l'invention comprend donc de préférence une composante tangentielle.

[0022] Avantageusement, les deuxièmes surfaces d'entraînement présentent en outre, par rapport aux deuxièmes joints sphériques, une excentricité radiale mesurée, pour chaque joint sphérique, selon un rayon du cercle décrit par le centre dudit joint sphérique lors de

la rotation du disque de glissement autour du deuxième axe de rotation.

[0023] Cette excentricité radiale est également intéressante, en particulier dans le cas où les surfaces d'entraînement sont des surfaces de rotation, du type décrit dans la demande PCT/EP2004001560.

[0024] Avantageusement, la première surface d'entraînement et la deuxième surface d'entraînement sont chacune définies au moins en partie par la rotation d'une ligne génératrice autour d'un axe.

[0025] Selon une première variante, la première et la deuxième surface d'entraînement sont chacune entièrement définies par la rotation d'une ligne génératrice autour d'un axe.

[0026] Cette première variante correspond au système de synchronisation décrit dans la demande PCT précitée.

[0027] Selon une deuxième variante, au moins l'une des première et deuxième surfaces d'entraînement présente au moins un méplat.

[0028] Dans ce cas, avantageusement, la deuxième surface d'entraînement est formée par la paroi d'une fente radiale du disque de glissement ou d'une pièce fixe par rapport à ce disque, cette fente étant ouverte du côté opposé au deuxième axe de rotation et présentant des faces latérales sensiblement parallèles à un rayon passant par le deuxième axe de rotation, tandis que la première surface d'entraînement est formée sur un tenon, solidaire d'une tige de liaison et engagé dans ladite fente.

[0029] De telles fentes radiales correspondent à ce que divulgue GB 1 140 167. Il est à noter que le méplat évoqué précédemment est alors formé par les faces latérales de ces fentes. Toutefois, un tel méplat peut également être constaté sur des deuxième surfaces d'entraînement de formes différentes, par exemple des surfaces ayant un contour fermé, sensiblement ovale, avec deux méplats diamétralement opposés.

[0030] Selon un mode de réalisation avantageux, la première surface d'entraînement est formée sur une extension d'une tige de liaison, au-delà du deuxième joint sphérique, tandis que la deuxième surface de liaison est formée dans un renforcement dans lequel ladite extension est engagée.

[0031] Dans ce cas, avantageusement, le renforcement est formé dans la même pièce que la partie femelle du deuxième joint sphérique et présente un axe de symétrie qui est décalé par rapport à l'axe de ladite partie femelle.

[0032] Le choix, pour les premières et deuxième surfaces d'entraînement, d'une extension de la tige de liaison et d'un renforcement est avantageux en ce qu'il permet un usinage et un montage aisés. Le renforcement décalé peut être aisément réalisé en positionnant correctement un outil de perçage. La tige de liaison peut quant à elle présenter une symétrie de révolution autour de son axe, passant par les centres des premiers et deuxième joints sphériques.

[0033] Selon un autre mode de réalisation avanta-

geux, la première surface d'entraînement est formée sur une tige de liaison, entre les premier et deuxième joints sphériques, tandis que la deuxième surface d'entraînement est formée dans une alvéole d'une pièce d'entraînement qui est fixe par rapport au disque de glissement, cette alvéole étant traversée par la tige de liaison.

[0034] L'invention sera bien comprise et ses avantages apparaîtront mieux à la lecture de la description détaillée qui suit, de modes de réalisation représentés à titre d'exemples non limitatifs. La description se réfère aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est une vue en coupe axiale d'une machine selon l'invention, dans le premier mode de réalisation ;
- la figure 2 est un agrandissement de la région A de la figure 1 ;
- la figure 3 montre le disque de glissement, vu selon la flèche III de la figure 1, qui est parallèle au deuxième axe de rotation avec des parties modifiées pour montrer deux modes de réalisation.
- la figure 4 est un agrandissement de la zone IV de la figure 3, permettant de mieux visualiser l'invention selon le premier mode de réalisation ;
- la figure 5 est une vue analogue à la figure 4, pour une variante de réalisation ;
- la figure 6 est une vue analogue à celle de la figure 1, illustrant le deuxième mode de réalisation ; et
- la figure 7 est un agrandissement de la zone VII de la figure 3, permettant de mieux comprendre ce deuxième mode de réalisation.

[0035] La machine hydraulique de la figure 1 comprend un carter 1, dans lequel est disposé un bloc-cylindres 2 monté rotatif autour d'un premier axe de rotation A_C . Le bloc-cylindres comprend une pluralité de cylindres 3 dans lesquels les pistons 4 sont montés mobiles en translation, parallèlement au premier axe de rotation A_C . Cette machine comprend également un plateau-came 10 qui supporte un disque de glissement 12 par l'intermédiaire d'un palier axial 14. Le disque de glissement peut ainsi tourner par rapport au plateau-came autour d'un deuxième axe de rotation A_S .

[0036] Des tiges de liaison 16 s'étendent entre le disque de glissement 12 et les pistons 4. Plus précisément, chaque tige de liaison est reliée à un piston par un premier joint sphérique 16A et au disque de glissement par un deuxième joint sphérique 16B. Le premier joint sphérique comprend une partie femelle 15A creusée dans le piston et ouverte du côté du plateau-came, ainsi qu'une tête mâle 15B, solidaire de la tige de liaison 16. De même, le deuxième joint sphérique comprend une partie femelle 17A creusée dans le disque de glissement et une tête mâle 17B solidaire de la tige de liaison 16.

[0037] La machine comprend un arbre 18 qui, selon que cette machine est une pompe pour un moteur, constitue l'entrée ou la sortie de la machine. Cet arbre est engagé dans un alésage 2A du bloc-cylindres, et est so-

lidaire de la rotation ce dernier grâce à des cannelures 19 complémentaires.

[0038] La machine comprend des conduits principaux d'alimentation et d'échappement 20A, 20B avec lesquels des conduits de cylindres 3A peuvent être mis en communication.

[0039] Le deuxième axe de rotation A_S est incliné par rapport au premier A_C d'un angle α . Cet angle peut être réglable pour faire varier la cylindrée de la machine. Sur la figure 1, l'angle d'inclinaison est maximum, l'arbre 18 étant presque au contact de la paroi du perçage traversant 10A du plateau-came 10. Toutefois, l'invention s'applique également à des machines pour lesquelles cet angle d'inclinaison est constant, en particulier des moteurs à cylindrée non variable.

[0040] Le palier axial 14 est disposé au fond d'un renfoncement 10B que présente le plateau-came, du côté dirigé vers le bloc-cylindres, et le disque de glissement 12 est également disposé dans ce renfoncement. Une pièce de retenue 11 telle qu'un segment permet de retenir les têtes mâles des deuxième joints sphériques 16B dans les parties femelles de ces joints sphériques.

[0041] Si l'on considère que la machine est un moteur, du fait de l'alimentation et de l'échappement par les conduits 20A et 20B, les pistons 4 se déplacent en translation dans les cylindres 3 ce qui, du fait de l'inclinaison du plateau-came provoque la rotation du bloc-cylindres. On comprend qu'au cours de cette rotation les centres C_A des premiers joints sphériques se déplacent sur un cylindre à base circulaire, dont le diamètre est D et dont l'axe est le premier axe de rotation A_C . Dans le même temps, les centres C_B des deuxième joints sphériques se déplacent sur un cercle, centré sur le deuxième axe de rotation A_S et ayant pour diamètre D_S . La projection du cylindre sur lequel se déplacent les centres des premiers joints sphériques sur le plan P_S dans lequel se trouvent les centres des deuxième joints sphériques donne une ellipse ayant pour grand axe $D/\cos\alpha$ et pour petit axe D.

[0042] La machine comprend un système de synchronisation entre le bloc-cylindres 2 et le disque de glissement 12. Cette synchronisation est assurée par l'intermédiaire des tiges de liaison. Plus précisément, pour chaque tige de liaison, le système de synchronisation comprend une première surface d'entraînement formée sur une extension 22A d'une tige de liaison 16, au delà du deuxième joint sphérique 16B et une deuxième surface d'entraînement formée dans un renfoncement 22B dans lequel cette extension ou tenon 22A est engagée.

[0043] De manière générale, pour chaque tige de liaison, la première surface d'entraînement est fixe par rapport à la tige de liaison, tandis que la deuxième surface d'entraînement avec laquelle elle coopère est fixe par rapport au disque de glissement. Ainsi, les premières et deuxième surfaces de liaison peuvent, comme en l'espèce, être formées en une seule pièce avec, respectivement, une tige de liaison et le disque de glissement ou bien être solidaires de ces pièces.

[0044] Comme on le voit mieux sur la figure 2, un jeu j est ménagé entre les premières et deuxième surfaces d'entraînement. Ce jeu est calculé pour permettre le des tiges de liaison autour des centres des premiers joints sphériques lors des va-et-vient des pistons dans les cylindres.

[0045] La figure 3 montre la face frontale 12A du disque de glissement, qui est tournée vers le bloc-cylindres 2. Cette vue est prise perpendiculairement au deuxième axe de rotation A_S . Sur cette vue, on a représenté les renfoncements 17A formant les parties femelles des deuxième joints sphériques, ainsi que les renfoncements 22B dans lesquels les extensions 22A des tiges de liaison sont engagées. Dans la partie IV de cette figure 3 agrandie sur la figure 4, qui correspond au premier mode de réalisation, on a indiqué également en trait interrompu la position de référence d'une telle extension 22A lorsque l'axe de la tige de liaison, est confondu avec l'axe normal A_N qui passe par le centre du deuxième joint sphérique considéré et est parallèle au deuxième axe de rotation A_S . Pour l'un des deuxième joints sphériques, on a indiqué cet axe normal A_N , ainsi que le plan tangentiel P_T et le plan radial P_R , qui est le plan radial normal pour la tige de liaison correspondant à ce deuxième joint sphérique. Pour un deuxième joint sphérique considéré, le plan tangentiel P_T est celui qui est tangentiel au cercle décrit par le centre C_B de ce deuxième joint sphérique au cours de la rotation du disque de glissement autour de l'axe A_S , tandis que le plan radial P_R est le plan qui contient le deuxième axe de rotation A_S et une droite radiale passant par cet axe A_S et le centre C_B du deuxième joint sphérique.

[0046] La figure 4 montre que la deuxième surface d'entraînement, formée sur le renfoncement 22B du disque de glissement est excentrée par rapport au centre C_B du deuxième joint sphérique et de l'extension 22A de la tige de liaison correspondante. Sur cette figure, on a représenté la partie femelle 17A du deuxième joint sphérique, avec son centre C_B par lequel passe l'axe normal A_N . On a également représenté sur la figure 4 la position de référence de l'extension 22A de la tige de liaison qui coopère avec le renfoncement 17B. L'extension 22A est de section circulaire centrée sur l'axe de la tige de liaison. Ainsi, sur la figure 4, cette extension se matérialise par un cercle centré sur le centre C_B . Le renfoncement de synchronisation 22B dans lequel est engagée l'extension 22A est également représenté par un cercle, mais celui-ci est excentré. En effet, le centre A_E du cercle formant la base du renfoncement cylindrique 22B est décalé par rapport au C_B selon une excentricité tangentielle e_T et une excentricité radiale e_R .

[0047] L'excentricité tangentielle est mesurée tangentielle au cercle C décrit par le centre C_B du deuxième joint sphérique lors de la rotation du disque de glissement autour du deuxième axe de rotation A_S .

[0048] L'excentricité radiale E_R est mesurée selon un rayon R_A du cercle C.

[0049] Sur la figure 4, l'extension 22A est dans sa po-

siton de référence définie dans laquelle son axe est parallèle au deuxième axe de rotation, et l'écart entre les cercles 22A et 22B représente le « jeu de référence » entre la première et la deuxième surface d'entraînement. On voit que ce jeu de référence est réduit dans la zone Z où ces surfaces entrent en contact au moment de la synchronisation dans le sens préférentiel de rotation, c'est-à-dire lorsque le disque de glissement tourne dans le sens R sous l'effet de la rotation du bloc-cylindres dans le sens correspondant. Dans le cas général, au début d'une telle rotation, les tiges de liaison ont tendance à s'incliner vers l'avant de telle sorte que la zone Z est située vers l'arrière des extensions 22A comme représenté sur les figures 3 et 4.

[0050] Sur la figure 4, le renforcement 22B a une forme cylindrique à base circulaire. Sur la variante de la figure 5, on a donné au renforcement 22'B une forme elliptique. Le centre de cette ellipse indiqué par l'axe A_E , lequel centre est formé à l'intersection du grand axe et du petit axe de l'ellipse, est également excentré par rapport au centre C_B du deuxième joint sphérique 17A. On mesure les excentricités radiale et tangentielle de la même façon qu'indiqué précédemment.

[0051] La figure 6 montre un deuxième mode de réalisation. Les éléments analogues à ceux de la figure 1 sont désignés par les mêmes références. Sur la figure 6, la deuxième surface d'entraînement est formée par la paroi d'une fente radiale du disque de glissement (ou d'une pièce fixe par rapport à ce disque) et la première surface d'entraînement est formée sur un tenon, solidaire d'une tige de liaison et engagé dans cette fente. La première surface d'entraînement pour une tige de liaison est formée sur cette tige, entre les premiers et deuxième joints sphériques, 16A et 16B, tandis que la deuxième surface d'entraînement est formée dans une alvéole d'une pièce d'entraînement qui est fixe par rapport au disque de glissement.

[0052] Plus précisément, la première surface d'entraînement 122A est formée par la surface cylindrique à base circulaire d'un tronçon 122A de la tige de liaison formant un tenon, entre les deux joints sphériques. Le disque de glissement présente une extension centrale 13, qui s'étend, à partir de la face frontale 12A de ce disque, vers le bloc-cylindres 2. Cette extension centrale porte une pluralité de doigts creux 123, un pour chaque tige de liaison, chacun de ces doigts ménageant une alvéole 122B qui est traversée par la tige de liaison.

[0053] Ainsi, les alvéoles sont en l'espèce formées en seule pièce avec le disque de glissement. Il convient toutefois de relever que l'extension 13 pourrait être une pièce rapportée et fixée sur ce disque.

[0054] Le deuxième mode de réalisation est illustré sur le détail VII de la figure 3 et sur la vue agrandie de la figure 7, qui est une coupe A-A de la figure 6. On constate ainsi que l'alvéole 122B a la forme d'une fente radiale ouverte du côté de la périphérie externe du disque de glissement, c'est-à-dire du côté opposé au deuxième axe de rotation. Ainsi, la deuxième surface d'entraînement

122B est formée par la paroi d'une telle fente radiale. Cette fente présente deux faces latérales respectivement 123B et 123C qui sont sensiblement parallèles à un rayon passant par le deuxième axe de rotation A_S . Le fond 123A de la fente 122B a la forme d'une portion de cylindre. Ainsi, en coupe A-A, il est matérialisé par un demi cercle.

[0055] Sur cette figure 7, on a indiqué la position du centre C_B du deuxième joint sphérique 17A. Cette figure illustre la position de référence dans laquelle la tige de liaison 16 qui porte la première surface d'entraînement 122A a son axe qui coïncide avec l'axe normal A_N passant par le centre C_B .

[0056] La fente 122B présente quant à elle un plan de symétrie P_Y , qui est sensiblement parallèle à un rayon passant par le deuxième axe de rotation A_S et qui est décalé par rapport à un rayon R_D du disque de glissement 12 passant par le centre C_B de la partie femelle 17A du deuxième joint sphérique reliant la tige de liaison considérée au disque de glissement. Ce plan P_Y est décalé par rapport à l'axe A_N de la partie femelle 17A du joint sphérique. Comme on le voit, ce décalage est tel que le jeu de référence entre le tenon 122A et la paroi de la fente 122B qui forme la deuxième surface d'entraînement est réduit dans la zone Z où la synchronisation s'opère lors de la rotation du bloc cylindre dans le sens R préférentiel.

[0057] En l'espèce le fond de la fente 122B étant une portion de cylindre, on matérialise le centre de courbure de ce fond par l'axe A_E , et on mesure par rapport à ce centre une excentricité radiale et une excentricité tangentielle indiquées sur la figure 7.

[0058] La variante dans laquelle la deuxième surface d'entraînement est formée par une fente radiale ouverte du côté opposé au deuxième axe de rotation est utilisable dans le cadre du deuxième mode de réalisation comme représenté, mais également lorsque, de manière générale, la première surface d'entraînement est formée sur un tenon, solidaire d'une tige de liaison et engagé dans cette fente. Ce tenon peut être disposé entre les joints sphériques comme sur les figures 6 et 7, ou bien être réalisé sous la forme d'une extension comme dans le premier mode de réalisation, auquel cas, le renforcement 10B du plateau-came et le disque de glissement 12 pourraient être ouverts radialement du côté opposé au deuxième axe de rotation A_S .

[0059] Avantagusement la première et la deuxième surface d'entraînement sont chacune définies au moins en partie par la rotation d'une ligne génératrice autour d'un axe. C'est par exemple le cas pour le fond 123A de la fente 122B sur la figure 7. Sur cette même figure la première surface d'entraînement est entièrement formée par la rotation d'une ligne génératrice autour de l'axe de la tige de liaison.

[0060] Sur la figure 4, les deux surfaces d'entraînement sont chacune entièrement définies par la rotation d'une ligne génératrice autour d'un axe, ce que matérialisent les cercles représentés sur la figure 4.

[0061] En variante, au moins l'une des premières et deuxièmes surfaces d'entraînement présente en section perpendiculaire au deuxième axe de rotation A_S la forme d'une courbe dont la courbure varie le long de cette courbe. C'est par exemple le cas pour la deuxième surface d'entraînement sur la figure 5, matérialisé par une ellipse 22'B.

[0062] Comme indiqué, cette courbe peut encore être modifiée pour présenter au moins un méplat.

[0063] Sur les figures 6 et 7, la fente sur la paroi de laquelle est formée la deuxième surface d'entraînement présente deux méplats, formés par les deux côtés de cette fente 123B, 123C. Sur les figures 1 à 5, les premières et deuxièmes surfaces d'entraînement présentent un contour fermé. Sur les figures 6 et 7, seule l'une de ces surfaces, la deuxième surface d'entraînement, présente un tel contour fermé, tandis que l'autre présente un contour ouvert.

[0064] L'invention s'applique à un moteur ou bien à une pompe à pistons axiaux, ayant un sens préférentiel de rotation. Ce moteur ou cette pompe peut avoir un seul sens de rotation, en particulier lorsqu'il s'agit de la pompe d'un circuit ouvert ou d'un moteur ayant un seul sens de rotation. Elle peut également avoir un sens de rotation inverse qui est utilisé de manière exceptionnelle, par exemple s'agissant d'un moteur destiné à l'entraînement en translation d'un véhicule, la marche arrière.

[0065] Par exemple, pour une machine ayant neuf ensembles piston/cylindre régulièrement répartis, et ayant une cylindrée de 70 cm³, réalisée selon le premier mode de réalisation des figures 1 à 4, on a constaté qu'une excentricité tangentielle comprise entre 0,05 et 0,2 degrés, alors que le rapport entre le diamètre des extensions 22A et celui des renforcements 22B est de 0,921, permet de diviser par environ 5 les efforts tangentiels de synchronisation.

Revendications

1. Machine hydraulique à pistons axiaux, telle qu'un moteur ou une pompe, comprenant :

- un bloc-cylindres (2) monté rotatif dans un carter (1) autour d'un premier axe de rotation dans un sens préférentiel de rotation, le bloc-cylindres comprenant une pluralité de cylindres (3) dans lesquels des pistons (4) sont mobiles en translation parallèlement au premier axe de rotation,
- un plateau-came (10) supportant un disque de glissement (12) apte à être entraîné, par rapport au plateau came, en rotation autour d'un deuxième axe de rotation (A_S), incliné par rapport au premier axe de rotation,
- des tiges de liaison (16) entre le disque de glissement et les pistons, chaque tige de liaison étant reliée, d'une part, à un piston (4) par un

premier joint sphérique (16A) et, d'autre part, au disque de glissement par un deuxième joint sphérique (16B),

- un système de synchronisation entre le bloc-cylindres (2) et le disque de glissement (12) qui, pour chaque tige de liaison (16), comprend une première surface d'entraînement (22A ; 122A) fixe par rapport à la tige de liaison (16) apte à entrer en contact avec une deuxième surface d'entraînement (22B ; 122B) fixe par rapport au disque de glissement (12), un jeu (j) étant ménagé entre lesdites première et deuxième surfaces d'entraînement,

caractérisée en ce que les deuxièmes surfaces d'entraînement (22B ; 122B) sont excentrées (e_R , e_T) par rapport aux deuxièmes joints sphériques (16B) de telle sorte qu'un jeu de référence entre une deuxième surface d'entraînement (22B ; 122B) et une première surface d'entraînement (22A ; 122A) soit réduit dans la zone (Z) où lesdites surfaces entrent en contact au moment de la synchronisation dans le sens préférentiel de rotation (R).

2. Machine selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** les deuxièmes surfaces d'entraînement (22B ; 122B) présentent, par rapport aux deuxièmes joints sphériques (16B), une excentricité tangentielle (e_T) mesurée, pour chaque deuxième joint sphérique, tangentielle au cercle (C) décrit par le centre dudit deuxième joint sphérique lors de la rotation du disque de glissement (12) autour du deuxième axe de rotation (A_S).

3. Machine selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** les deuxièmes surfaces d'entraînement (22B ; 122B) présentent en outre, par rapport aux deuxièmes joints sphériques (16B), une excentricité radiale (e_R) mesurée, pour chaque deuxième joint sphérique (16B), selon un rayon (R_A) du cercle (C) décrit par le centre dudit deuxième joint sphérique lors de la rotation du disque de glissement (12) autour du deuxième axe de rotation (A_S).

4. Machine selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** la première surface d'entraînement (22A ; 122A) et la deuxième surface d'entraînement (22B ; 122B) sont chacune définies au moins en partie par la rotation d'une ligne génératrice autour d'un axe.

5. Machine selon la revendication 4, **caractérisée en ce que** la première et la deuxième surface d'entraînement (22A, 22B) sont chacune entièrement définies par la rotation d'une ligne génératrice autour d'un axe.

6. Machine selon l'une quelconque des revendications

- 1 à 4, **caractérisée en ce que** au moins l'une des première et deuxième surfaces d'entraînement (22'B) présente en section perpendiculaire au deuxième axe de rotation (A_S) la forme d'une courbe dont la courbure varie le long de cette courbe. 5
7. Machine selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce que** au moins l'une des première et deuxième surfaces d'entraînement (122B) présente au moins un méplat (123B, 123C). 10
8. Machine selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisée en ce que** au moins l'une des première et deuxième surfaces d'entraînement (22A, 22B ; 122A) présente un contour fermé. 15
9. Machine selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisée en ce que** au moins l'une des première et deuxième surfaces d'entraînement (122B) présente un contour ouvert. 20
10. Machine selon la revendication 9, **caractérisée en ce que** la deuxième surface d'entraînement (122B) est formée par la paroi d'une fente radiale du disque de glissement (12) ou d'une pièce fixe par rapport à ce disque, cette fente étant ouverte du côté opposé au deuxième axe de rotation (A_S) et présentant des faces latérales (123B, 123C) sensiblement parallèles à un rayon passant par le deuxième axe de rotation, et **en ce que** la première surface d'entraînement (122A) est formée sur un tenon, solidaire d'une tige de liaison (16) et engagé dans ladite fente (122B). 25 30
11. Machine selon la revendication 10, **caractérisée en ce que** la fente présente un plan de symétrie (P_Y), sensiblement parallèle à un rayon passant par le deuxième axe de rotation (A_S) et décalé par rapport à un rayon (R_D) du disque (12) de glissement passant par le centre (C_B) de la partie femelle (17_A) du deuxième joint sphérique (16B) reliant la tige de liaison (16) au disque de glissement (12). 35 40
12. Machine selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, **caractérisée en ce que** la première surface d'entraînement est formée sur une extension (22A) d'une tige de liaison (16), au-delà du deuxième joint sphérique (16B), tandis que la deuxième surface d'entraînement est formée dans un renforcement (22B) dans lequel ladite extension est engagée. 45 50
13. Machine selon la revendication 12, **caractérisée en ce que** le renforcement (22B) est formé dans la même pièce (12) que la partie femelle (17A) du deuxième joint sphérique (16B) et présente un axe de symétrie (A_E) qui est décalé par rapport à l'axe (A_N) de ladite partie femelle. 55
14. Machine selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, **caractérisée en ce que** la première surface d'entraînement (122A) est formée sur une tige de liaison (16), entre les premier et deuxième joints sphériques, tandis que la deuxième surface d'entraînement est formée dans une alvéole (122B) d'une pièce d'entraînement qui est fixe par rapport au disque de glissement (12), cette alvéole étant traversée par la tige de liaison (16).
15. Machine selon la revendication 14, **caractérisée en ce que** l'alvéole (122B) coopérant avec la première surface d'entraînement (122A) d'une tige de liaison (16) présente un axe de symétrie (P_Y) qui est décalé par rapport à l'axe de ladite partie femelle (A_N) du deuxième joint sphérique par lequel ladite tige de liaison (16) est reliée au disque de glissement (12).

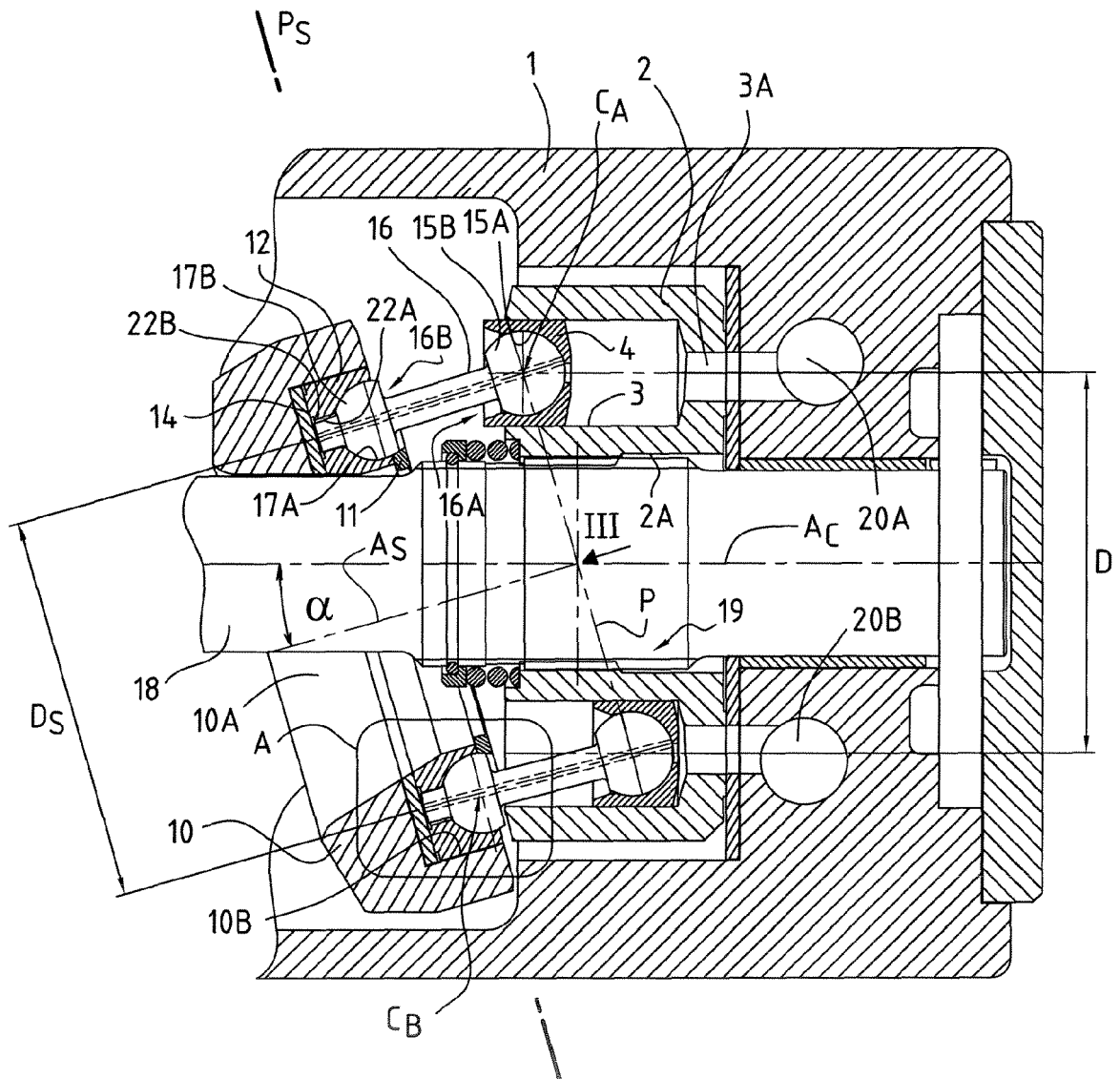


FIG. 1

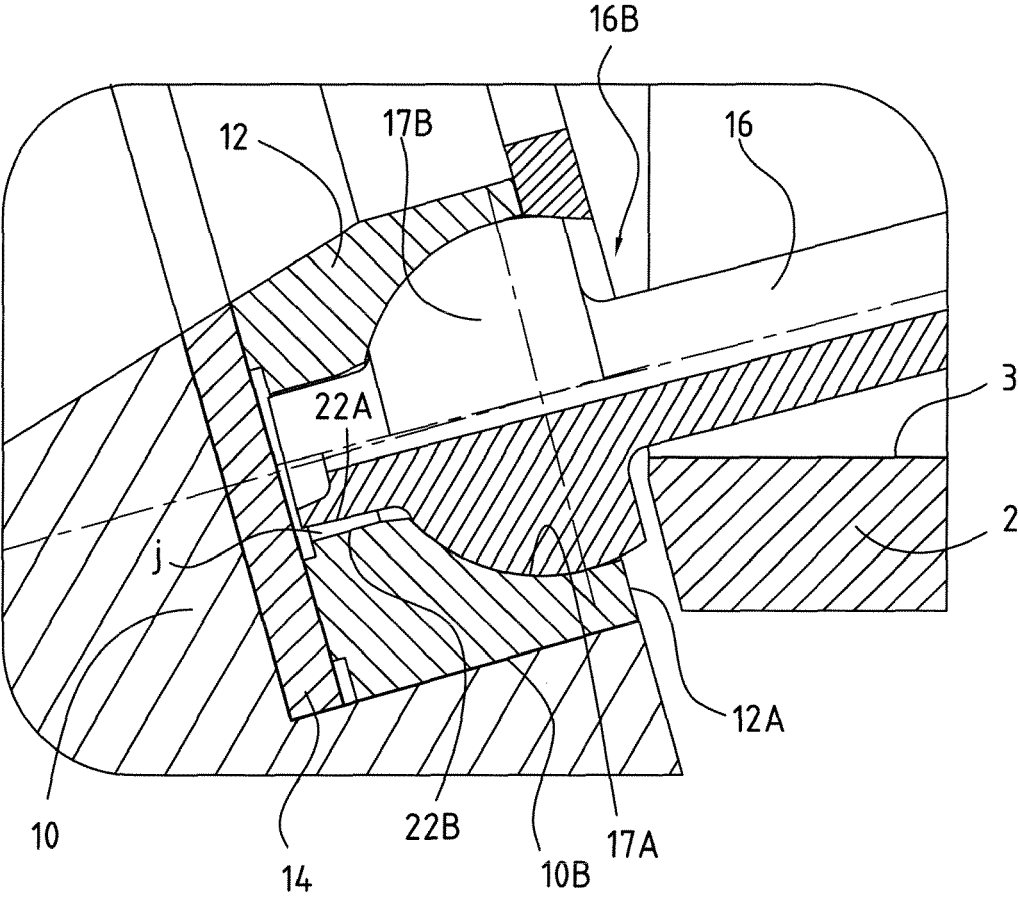


FIG.2

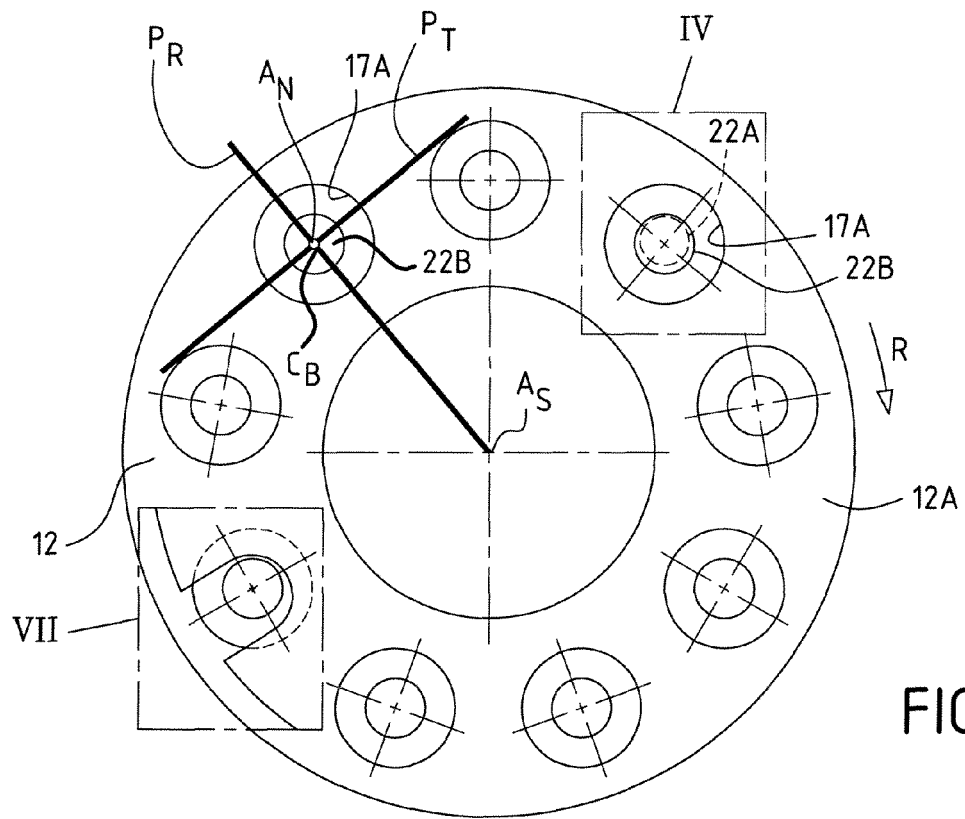


FIG. 3

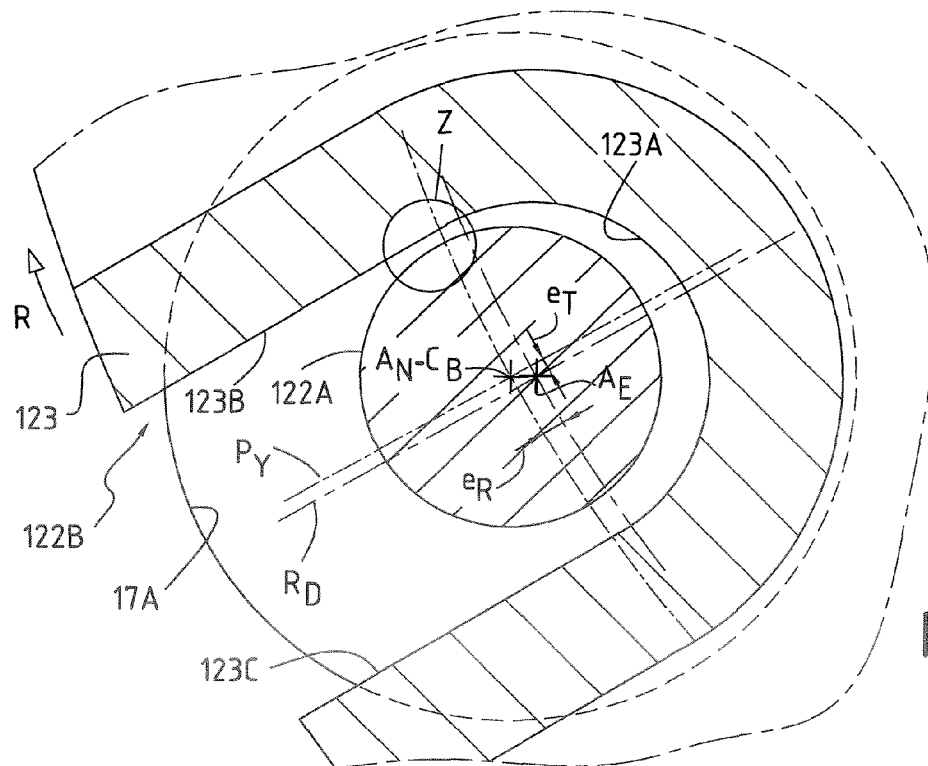
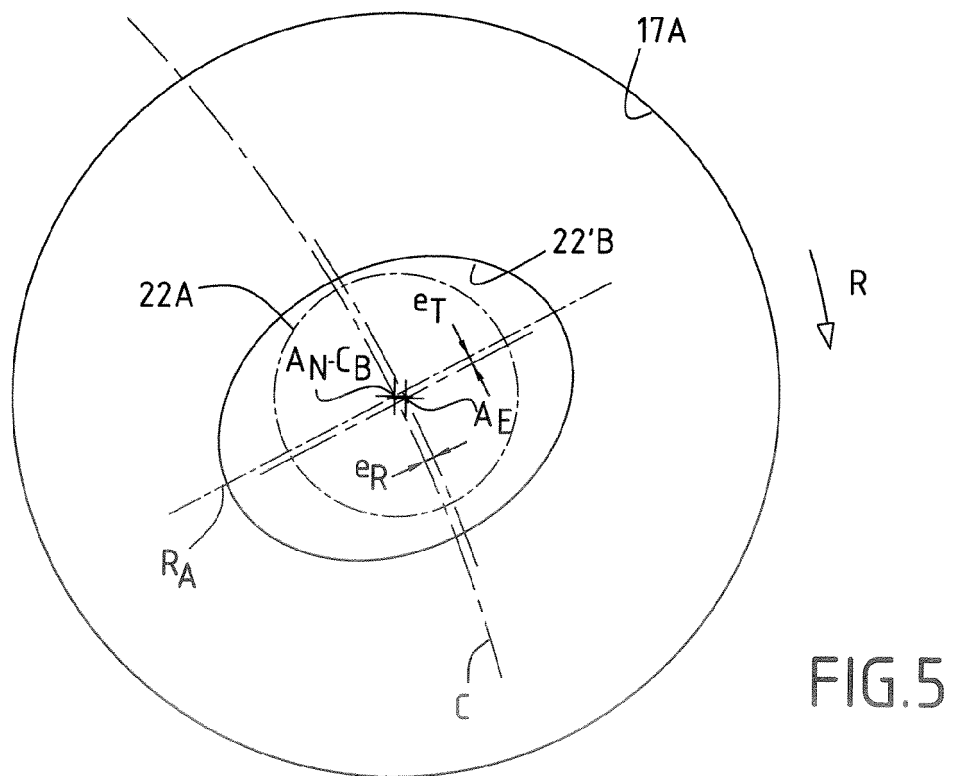
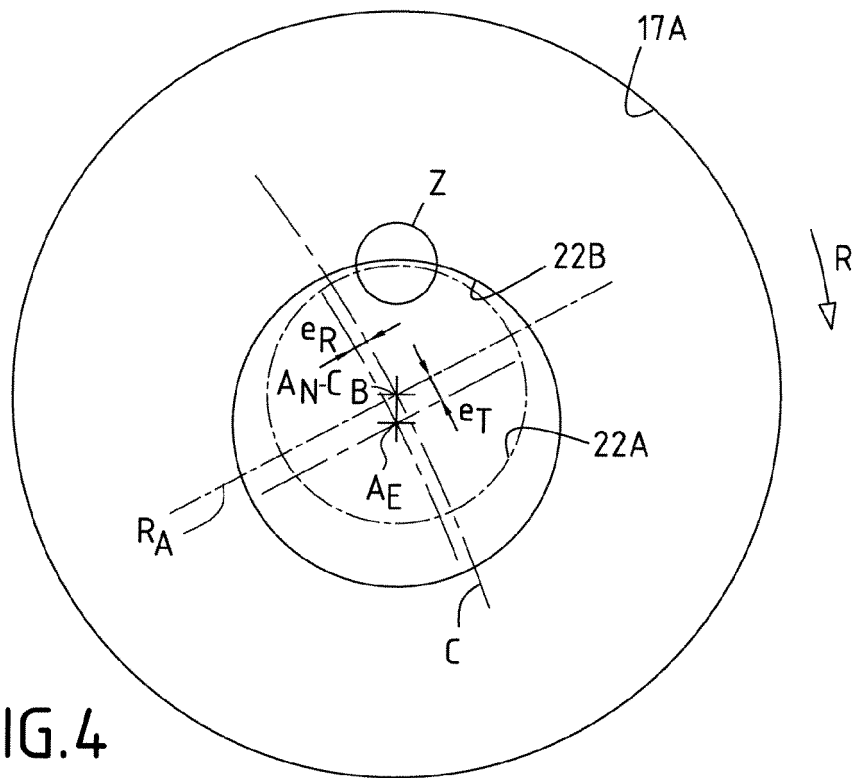


FIG. 7



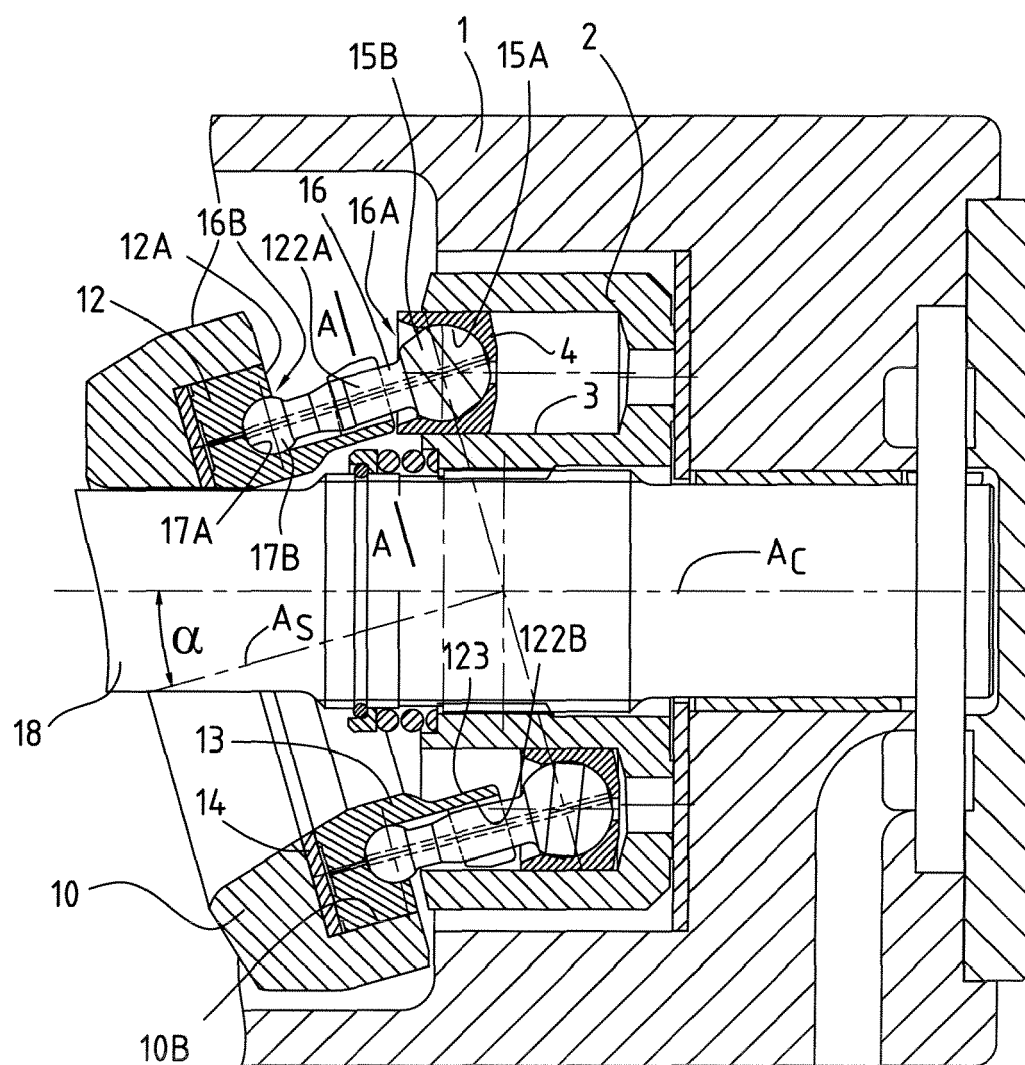


FIG. 6



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
D,A	GB 1 140 167 A (SUNDSTRAND CORPORATION) 15 janvier 1969 (1969-01-15) * le document en entier *	1	INV. F04B1/20
A	GB 522 453 A (ASKANIA-WERKE AKTIENGESELLSCHAFT) 18 juin 1940 (1940-06-18) * le document en entier *	1	
A	GB 21424 A A.D. 1910 (CHARLES RICHARDSON PRATT) 25 mai 1911 (1911-05-25) * le document en entier *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			F04B F01B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 14 juin 2006	Examineur Ingelbrecht, P
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
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			

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

EP 06 11 2267

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.

14-06-2006

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
GB 1140167	A	15-01-1969	CH 478986 A	30-09-1969
			DE 1653613 A1	15-07-1971
			JP 52031561 B	16-08-1977
			NL 6707554 A	11-03-1968
			SE 338925 B	20-09-1971
			US 3366968 A	30-01-1968

GB 522453	A	18-06-1940	CH 206998 A	15-09-1939
			FR 847232 A	05-10-1939

GB 191021424	A	25-05-1911	AUCUN	

EPO FORM P0460

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

- GB 1140167 A [0002] [0004] [0018] [0029]
- EP 2004001560 W [0006] [0018] [0023]