

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 241 352 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
18.09.2002 Bulletin 2002/38

(51) Int Cl.7: **F04B 1/04**, F03C 1/04,
F03C 1/247, F04B 53/16

(21) Numéro de dépôt: **02290618.4**

(22) Date de dépôt: **12.03.2002**

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK RO SI

(72) Inventeurs:
• Fontaine, Jacques
60410 Verberie (FR)
• Vidal, Stéphane
60126 Longueil-Sainte-Marie (FR)

(30) Priorité: **16.03.2001 FR 0103590**

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

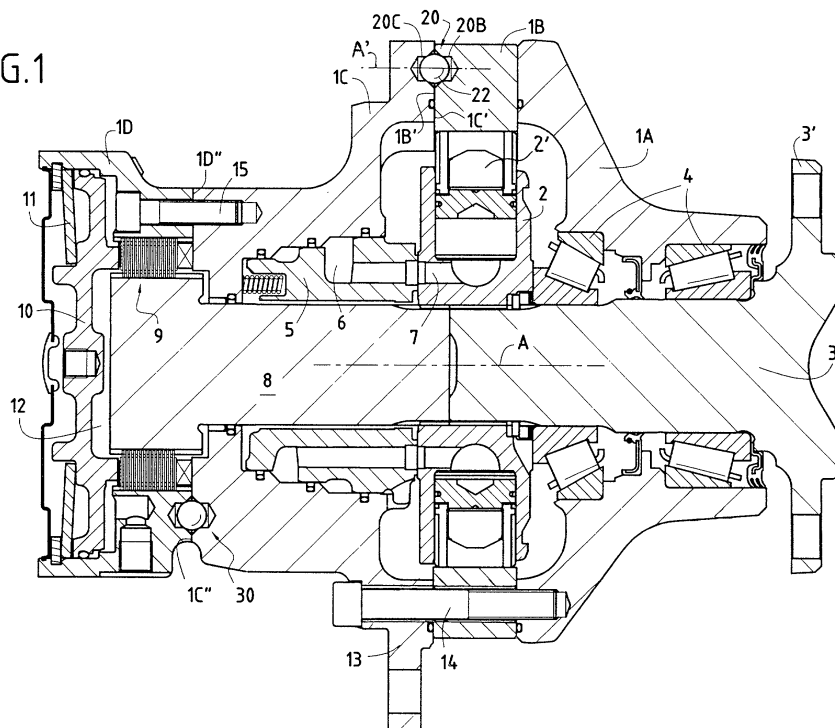
(71) Demandeur: **POCLAIN HYDRAULICS INDUSTRIE**
60411 Verberie (FR)

(54) **Moteur ou pompe hydraulique avec des moyens de solidarisation en rotation**

(57) Moteur ou pompe hydraulique comprenant une première et une deuxième pièce (1C, 1B; 1C, 1D) formant des parties de carter et un système pour solidariser ces deux pièces en rotation de manière à permettre le passage d'un couple entre elles. Le système comprend au moins deux ensembles de solidarisation en rotation (20 ; 30) comprenant chacun deux perçages alignés respectivement pratiqués dans chacune des deux

pièces et un organe de cisaillement (22) s'étendant dans ces perçages. Cet organe et ces perçages présentent des dimensions respectives à l'état libre ne permettant pas le contact entre les faces de contact (1C', 1B'; 1C'', 1D'') lorsque l'organe de cisaillement est disposé dans ces perçages. Du fait de l'application d'une contrainte axiale, cet organe coopère sans jeu avec les perçages et une déformation dans le domaine de déformation plastique homogène est opérée.

FIG.1



Description

[0001] La présente invention concerne un dispositif hydraulique tel qu'un moteur ou une pompe comprenant une première pièce constituée par une partie du carter dans lequel est disposé un bloc-cylindres et une deuxième pièce fixée à cette première pièce, le dispositif comprenant un système pour solidariser en rotation les deux pièces de manière à permettre le passage d'un couple entre ces pièces, ces dernières présentant chacune une face de contact, les deux faces de contact étant maintenues l'une contre l'autre par des moyens exerçant une contrainte axiale, ledit système comprenant au moins deux ensembles de solidarisation en rotation comprenant chacun deux perçages alignés, respectivement pratiqués dans chacune des deux pièces et s'ouvrant dans leurs faces de contact respectives, ainsi qu'un organe de cisaillement s'étendant dans ces perçages, les organes de cisaillement étant aptes à supporter les efforts de cisaillement générés par le couple transmis.

[0002] Pour les moteurs hydrauliques ou les pompes, le carter comporte en général plusieurs parties, qui sont usinées individuellement, et qui sont assemblées entre elles. Cet assemblage doit permettre le passage d'un couple. Par exemple, le carter d'un moteur hydraulique présente une partie de came dont la périphérie interne est ondulée pour coopérer avec les pistons du bloc-cylindres et une partie dite de couvercle de distribution, disposée autour du distributeur interne qui distribue le fluide aux cylindres du bloc-cylindres. Ces deux parties doivent être fixées entre elles de manière à être parfaitement solidaires en rotation. Dans le cas d'un carter fixe, c'est généralement la partie de couvercle de distribution qui est fixée à une pièce fixe telle que le châssis d'un véhicule, et la partie de came doit être parfaitement fixée à cette partie de couvercle sans pouvoir tourner, puisque c'est la rotation du bloc-cylindres par rapport à la came qui conditionne le fonctionnement du moteur. Dans ce cas, le couple qui est transmis entre le couvercle de distribution et la partie de came est le couple résistant au couple moteur.

[0003] Par ailleurs, certains moteurs hydrauliques sont pourvus de systèmes de freinage qui sont disposés dans une partie de carter dite couvercle de frein. Cette partie est fixée à une autre partie de carter, par exemple le couvercle de distribution et elle doit en être parfaitement solidaire en rotation pour transmettre le couple de freinage.

[0004] Dans le cas d'un moteur à carter tournant, le couple moteur ou le couple de freinage doivent également être transmis entre les parties de carter assemblées.

[0005] Il est connu d'assembler les différentes parties de carter d'un moteur hydraulique par des vis. Ces vis permettent d'appuyer l'une contre l'autre les faces de contact des parties de carter assemblées. Ainsi, une partie du couple devant être transmis entre ces pièces l'est par les forces de frottement entre les deux faces de

contact.

[0006] Globalement, les forces de frottement sont proportionnelles aux contraintes axiales d'appui des faces de contact l'une contre l'autre. Pour de nombreuses applications, le fait de tenter de transmettre le couple entre les pièces fixées entre elles par les seules forces de frottement nécessiterait des contraintes axiales d'appui extrêmement importantes qui rendraient obligatoire un dimensionnement en conséquence des vis de fixation des pièces et de ces pièces elles-mêmes. Ceci n'est pas réalisable dans de nombreuses applications, de sorte que l'on a recours à des organes de cisaillement qui permettent de transmettre des couples plus élevés en conservant un encombrement limité du dispositif.

[0007] Dans les dispositifs connus, ces organes de cisaillement sont constitués par des pions cylindriques qui sont engagés dans deux perçages cylindriques situés en vis-à-vis dans les faces de contact des deux pièces. Ces pions et ces perçages doivent être dimensionnés de manière extrêmement précise car, même un très faible jeu entre les pions et les perçages pourrait permettre un léger décalage angulaire entre les deux pièces, provoquer des mouvements relatifs entre les deux pièces, nuire à la transmission du couple et occasionner une usure prématurée. Lorsque le moteur ou la pompe est réversible, c'est-à-dire que son rotor peut tourner par rapport à son stator dans deux sens opposés, les jeux et les mouvements relatifs entre les deux pièces peuvent encore moins être tolérés puisque les éventuelles déformations liées à la rotation dans un sens, c'est-à-dire au passage du couple dans un sens, occasionneraient des jeux et des mouvements relatifs qui nuiraient à la transmission du couple dans l'autre sens de rotation. Les risques d'usure prématurée sont encore plus grands.

[0008] Il faut encore relever que, dans ces systèmes, les positionnements des perçages doivent être extrêmement précis pour que les deux perçages de chaque ensemble de solidarisation en rotation se trouvent exactement en vis-à-vis.

[0009] Il en résulte que la réalisation des ensembles de solidarisation en rotation donne lieu à des contraintes de fabrication extrêmement exigeantes, avec des tolérances réduites et des usinages extrêmement précis. Ceci augmente considérablement les coûts de fabrication.

[0010] De plus, le démontage des pièces est délicat et, en cas d'usure des pions cylindriques ou des perçages, il est pratiquement impossible d'opérer un remontage sans jeu. Il faudrait pour cela procéder à un réusinage des perçages et à la mise en place de pions de dimensions plus importantes.

[0011] Pour ces raisons, on est conduit à limiter autant que possible le nombre d'ensembles de solidarisation en rotation, en acceptant qu'une grande partie du couple soit transmise entre les pièces par les forces de frottement entre leurs faces de contact. Dans un encombrement donné, le nombre de vis et leur taille sont

limités. De même, la classe des vis (normalisations) et les couples de serrage qui leur sont appliqués sont limités. En outre, le couple transmis par frottement est très dépendant de l'état de surface des faces de contact (coefficient de frottement) et du couple de serrage des vis (précision de $\pm 10\%$ à $\pm 30\%$). L'utilisation d'adhésif sur les faces de contact s'est avéré d'une efficacité limitée. Ceci est peu sécurisant pour certaines applications.

[0012] L'invention a pour but de remédier aux inconvénients précités en proposant un système amélioré de solidarisation en rotation entre deux pièces d'un dispositif hydraulique tel qu'un moteur ou une pompe entre lesquelles un couple doit être transmis.

[0013] Ce but est atteint grâce au fait que pour chaque ensemble de solidarisation en rotation, l'organe de cisaillement et les perçages présentent des dimensions respectives à l'état libre ne permettant pas le contact entre lesdites faces de contact lorsque l'organe de cisaillement est disposé dans les perçages, et au fait que, pour chaque ensemble de solidarisation en rotation, l'organe de cisaillement coopère sans jeu avec les perçages et au moins l'un des éléments constitués par les deux perçages et par l'organe de cisaillement présente, du fait de l'application de ladite contrainte axiale sur les pièces, une déformation dans le domaine des déformations plastiques homogènes, ladite déformation affectant une zone qui est située au voisinage mais en dehors du plan de contact entre les surfaces de contact.

[0014] Avec l'invention, contrairement à l'art antérieur, il n'est pas nécessaire de réaliser des usinages ajustés aux dimensions des organes de cisaillement, mais l'on choisit au contraire délibérément que ceux-ci soient trop grands pour les perçages. C'est en assemblant les pièces que l'on déforme les perçages et/ou les organes de cisaillement pour permettre le contact entre les faces de contact et les deux pièces. Les contraintes axiales exercées sur les pièces lors de leur assemblage, par exemple par des vis, doivent donc être suffisantes pour vaincre les contraintes exercées par les organes de cisaillement sur les parois des perçages et qui tendent à écarter ces pièces l'une de l'autre, jusqu'à déformer les perçages et/ou les organes de cisaillement. Ce faisant, on prend deux précautions essentielles puisque l'on s'assure, d'une part, que les déformations réalisées restent dans le domaine de déformation plastique et homogène et, d'autre part, qu'elles affectent une zone située en dehors du plan de contact entre les surfaces de contact.

[0015] Les déformations plastiques homogènes comprennent une partie de déformation plastique et une partie élastique. Par la déformation plastique, il y a un auto-ajustement de l'usinage par rapport à la bille et on s'assure que les surfaces de contact entre les organes de cisaillement et les parois des perçages situés en regard sont suffisantes pour que les contraintes s'exerçant entre lesdits perçages et lesdits organes soient correctement réparties. La partie élastique des déformations permet un démontage et remontage des pièces sans

difficulté, et sans risque de voir un jeu s'instaurer.

[0016] Une fois les pièces assemblées et lesdites déformations plastiques homogènes réalisées, les contraintes axiales d'appui des faces de contact l'une contre l'autre sont pour partie utilisées pour vaincre la tendance des pièces à s'écarter l'une de l'autre du fait de la partie élastique des déformations et, pour la partie restante, pour solidariser les deux pièces en rotation par frottement. Ainsi, la part du frottement dans les contraintes de solidarisation en rotation des pièces diminue, tandis que la part due aux réactions entre les perçages et les organes de cisaillement augmente par rapport à l'art antérieur. Avantageusement, les organes de cisaillement transmettent un couple de l'ordre de 40 % du couple maximal à transmettre, la partie restante étant transmise par les efforts de frottement.

[0017] Connaissant les caractéristiques mécaniques des matériaux dans lesquels sont réalisés les parois des perçages et les organes de cisaillement, en particulier leur dureté mesurée principalement par la méthode Brinell, l'Homme du métier pourra choisir le surdimensionnement des organes de cisaillement par rapport aux perçages de telle sorte que les déformations nécessaires à la mise en contact des faces de contact soient dans le domaine des déformations plastiques homogènes.

[0018] Avantageusement, les organes de cisaillement comprennent des billes.

[0019] Les billes présentent à la fois l'avantage d'être simples et peu coûteuses à réaliser, tout en étant capables de se positionner de manière optimale dans les perçages, du fait de leur forme sphérique.

[0020] Avantageusement, les parois des perçages et les organes de cisaillement sont formés dans des matériaux qui présentent des duretés différentes. Dans ce cas, sous l'effet des contraintes de serrage axiales des deux pièces l'une contre l'autre, ou bien les parois des perçages, ou bien les organes de cisaillement se déforment préférentiellement, de sorte que l'on détermine à l'avance quelles seront les parties affectées par la déformation.

[0021] Dans ce cas, avantageusement, les parois des perçages sont formées dans un matériau qui présente une dureté inférieure à celle du matériau dans lequel sont formés les organes de cisaillement. Par exemple, on choisira de réaliser les pièces dans lesquelles sont formés ces perçages dans un matériau tel que de l'acier ou de la fonte ayant une dureté Brinell par exemple comprise entre 100 et 250, tandis que les organes de cisaillement, en particulier lorsqu'il s'agit de billes d'acier pour des roulements, auront une dureté Rockwell comprise entre 58 et 65, soit une dureté Brinell supérieure à 600. Des billes ayant une dureté de cet ordre de grandeur, utilisées habituellement pour les systèmes de roulement à billes, sont produites en grandes séries économiques.

[0022] De cette façon, on s'assure que les déformations n'affectent que les perçages. Dans le cas d'utilisa-

tion de matériaux de duretés différentes, il est possible, par comparaison avec un essai Brinell et en utilisant les données de la norme EN 10003-1 sur la dureté Brinell, de déterminer une loi reliant les duretés des matériaux des parois des perçages de chacune des deux pièces aux diamètres de contact entre les perçages et les billes et aux profondeurs (amplitudes) respectives des déformations et donc aux positions des zones de contact entre les perçages et les billes par rapport aux faces de contact respectives.

[0023] On observe :

$$\frac{d_2}{d_1} = \sqrt{HB_1/HB_2}$$

et

$$\frac{h_2}{h_1} = \frac{HB_1}{HB_2}$$

où d_1 et d_2 sont les diamètres de contact perçage/bille dans les première et deuxième pièces, respectivement ; HB_1 et HB_2 sont les duretés respectives des première et deuxième pièces ;

h_1 et h_2 sont les profondeurs (mesurées axialement) des déformations respectivement réalisées dans les première et deuxième pièces par l'application des faces de contact l'une contre l'autre.

[0024] Avantagusement, au moins l'un des perçages d'au moins un ensemble de solidarisation en rotation présente une partie tronconique avec laquelle coopère l'organe de cisaillement.

[0025] La forme conique permet de correctement caler l'organe de cisaillement contre la paroi du perçage, en le centrant dans ce perçage.

[0026] Dans ce cas, de préférence, au moins l'un des perçages d'au moins un ensemble de solidarisation en rotation présente une portion cylindrique et une portion tronconique reliées par une arête circulaire, ladite portion tronconique se trouvant du côté de la face de contact de la pièce dans laquelle est ménagé le perçage considéré ; l'organe de cisaillement est au contact de cette arête.

[0027] Ainsi, la zone de contact entre l'organe de cisaillement et la paroi du perçage se fait sur une arête. Il en résulte que la matière flue plus facilement sous l'effet des contraintes axiales qui mettent en contact les deux faces de contact des deux pièces. De ce fait, pour une contrainte axiale donnée, on obtient une déformation d'amplitude plus importante que si les zones de contact entre les organes de cisaillement et les perçages s'opéraient sur des surfaces tangentielles. Quand l'organe de cisaillement est plus dur que la matière de l'arête, cette dernière a tendance à se déformer en s'écrasant. Dans le cas contraire, l'arête a tendance à former une rainure dans l'organe de cisaillement.

[0028] L'arête se trouvant à la jonction des parties tronconique et cylindrique, elle forme un angle obtus qui

permet, après la déformation, d'augmenter la surface de contact entre l'organe de cisaillement et la paroi du perçage, ce qui favorise la répartition des contraintes de cisaillement.

5 [0029] En outre, cette forme des perçages en facilite l'usinage et l'ébavurage.

[0030] Les surfaces de contact entre les perçages et les organes de cisaillement sont limitées tout en restant suffisantes pour assurer une transmission du couple. 10 Pour une contrainte axiale donnée, la partie de la contrainte qui sert à vaincre l'élasticité rémanente de la déformation de l'arête de contact et/ou de l'organe de cisaillement est moins importante que celle qui serait nécessaire si les surfaces de contact étaient par exemple des surfaces planes ou cylindriques. Il en résulte que l'on préserve une partie plus grande des contraintes axiales pour être transformée en effort de frottement entre les faces de contact.

[0031] De plus, la portion tronconique du perçage se 20 trouve vers l'entrée de ce perçage et permet de centrer l'organe de cisaillement, de telle sorte qu'il se positionne correctement sur l'arête circulaire. Cette fonction de centrage permet de remédier à d'éventuels défauts d'excentration entre les perçages en regard et autorise donc des usinages moins précis.

[0032] De plus, la partie tronconique permet d'éviter que la déformation ne perturbe la planéité de la face de contact qui sert au transfert d'une partie du couple par frottement.

[0033] Selon une variante particulièrement avantageuse, l'un des perçages d'au moins un ensemble de solidarisation en rotation présente une section de blocage avec laquelle l'organe de cisaillement coopère en étant coincé dans le perçage.

[0034] L'organe de cisaillement est engagé à force 35 dans la section de blocage du perçage de la pièce considérée, avant l'assemblage de cette pièce avec l'autre. La section de blocage présente des dimensions transversales très légèrement inférieures à celles de l'organe de cisaillement, ce qui permet d'engager ce dernier à force manuellement, ou à l'aide d'un outil tel qu'un marteau. On peut pratiquer de même pour les organes de cisaillement de chaque ensemble de solidarisation en rotation, ce qui permet de manipuler la pièce dont les perçages sont munis de sections de blocage avec les organes de cisaillement disposés dans ces perçages comme un tout pour l'assemblage de cette pièce avec l'autre.

[0035] L'invention sera bien comprise et ses avantages apparaîtront mieux à la lecture de la description détaillée qui suit, d'un mode de réalisation représenté à titre d'exemple non limitatif. La description se réfère aux 40 dessins annexés, sur lesquels :

- 55 - la figure 1 est une vue en coupe axiale d'un moteur hydraulique équipé de systèmes de solidarisation en rotation conformes à l'invention ; et
- les figures 2 à 4 sont des vues de détail d'un en-

semble de solidarisation en rotation, selon trois variantes.

[0036] Le moteur hydraulique de la figure 1 est un moteur à pistons radiaux. Il présente un carter en quatre parties, 1A, 1B, 1C et 1D. La partie 1B présente une périphérie interne ondulée et forme la came contre laquelle réagissent les pistons 2' du bloc-cylindres 2. L'arbre moteur 3 est solidaire en rotation du bloc-cylindres par des cannelures et s'étend dans la partie 1A du carter, qui porte les paliers 4 du moteur. Ce dernier comporte un distributeur interne de fluide 5 dont les conduits de distribution 6 sont alternativement reliés aux conduits de cylindres 7 du bloc-cylindres 2. Le distributeur s'étend à l'intérieur de la partie 1C du carter, dénommée couvercle de distribution. A l'intérieur du distributeur s'étend également un arbre de frein 8 qui, comme l'arbre 3, est solidaire en rotation du bloc-cylindres 2. L'extrémité de cet arbre opposée au bloc-cylindres s'étend dans la partie 1D du carter, dénommée couvercle de frein. Cette extrémité et cette partie de carter portent des organes de freinage constitués en l'espèce par des disques 9 intercalés les uns entre les autres. Un piston de frein 10 est sollicité par un ressort 11 pour pousser les disques 9 en contact de freinage et peut être commandé en sens inverse par alimentation en fluide d'une chambre de freinage 12.

[0037] Le moteur représenté sur la figure 1 est du type à arbre tournant, puisque son carter est fixe, la partie de carter 1C comportant une bride 13 de fixation à un élément extérieur tel que, par exemple, le châssis d'un véhicule. Les parties 1A, 1B et 1C du carter sont reliées entre elles par des vis de fixation 14, tandis que les parties 1C et 1D le sont par des vis de fixation 15.

[0038] Le couple moteur est transmis par le bloc-cylindres tournant 2 à l'arbre 3 qui, par des brides 3', est destiné à entraîner un élément extérieur. Pour permettre le fonctionnement du moteur, il importe que la came 1B soit parfaitement solidaire, vis-à-vis de la rotation autour de l'axe A, de la partie 1C du carter qui est celle qui est fixée à un élément fixe par les brides 13. Un couple résistant au couple moteur doit donc être transmis entre les parties 1C et 1B du carter. Ces dernières présentent des faces de contact, respectivement 1C' et 1B', qui sont sensiblement planes et perpendiculaires à l'axe de rotation A du moteur.

[0039] De même, lors du freinage, le couple de freinage doit être transmis entre la partie 1D du carter qui porte ceux des disques 9 qui sont fixes et la partie 1C. Ces parties 1D et 1C présentent des faces de contact, respectivement 1D'' et 1C'', qui sont également planes et perpendiculaires à l'axe A.

[0040] Les vis 14 ou 15 servent à exercer des contraintes axiales, respectivement entre les pièces 1C et 1B et entre les pièces 1C et 1D, pour plaquer leurs faces de contact respectives les unes contre les autres. Du fait des tolérances de fabrication et des filetages des vis, ces dernières ne servent pas à la transmission des

couples précités.

[0041] Ces couples sont transmis par les forces de frottement entre les faces de contact qui sont générées du fait de l'appui axial entre ces faces et par des ensembles de solidarisation en rotation. On voit ainsi sur la figure 1 un premier ensemble de solidarisation en rotation 20 entre les pièces 1C et 1B, et un deuxième ensemble de solidarisation en rotation 30 entre les pièces 1C et 1D. Bien que ceci ne soit pas visible sur la coupe, le système de solidarisation entre les pièces 1C et 1B comporte au moins deux ensembles analogues à l'ensemble 20, tandis que le système de solidarisation en rotation entre les pièces 1C et 1D comporte au moins deux ensembles analogues à l'ensemble 30. On peut par exemple prévoir trois ensembles régulièrement espacés angulairement mais bien entendu, ce nombre peut être supérieur.

[0042] Les ensembles 20 et 30 sont analogues, et l'on décrit plus spécifiquement l'ensemble 20. Ce dernier comprend un perçage 20B, qui est pratiqué dans la partie 1B du carter et qui s'ouvre dans sa face de contact 1B', et un perçage 20C, qui est pratiqué dans la partie 1C du carter et qui s'ouvre dans sa face de contact 1C'. Les perçages 20B et 20C sont alignés sur l'axe A'. L'ensemble 20 comprend également un organe de cisaillement 22 qui s'étend pour partie dans chacun des perçages 20B et 20C. Dans l'exemple préférentiel représenté, cet organe de cisaillement est constitué par une bille.

[0043] On choisit des organes de cisaillement aptes à supporter les contraintes de cisaillement générées par le couple transmis. Par exemple, on choisit des billes aptes à supporter chacune des contraintes de cisaillement de l'ordre de 550 daN.

[0044] En référence aux figures 2A à 2C, on décrit maintenant l'ensemble 20 plus en détail. La figure 2A montre partiellement ces pièces dans leur position assemblée, dans laquelle un couple peut être transmis entre elles. On a choisi une bille 22 réalisée dans un matériau plus dur que celui dans lequel sont réalisées les parois des perçages 20B et 20C, et l'on voit que cette bille n'est pas ou pratiquement pas déformée, tandis que lesdites parois le sont légèrement. Ainsi, la bille coopère sans jeu avec les parois de chacun des deux perçages.

[0045] La figure 2B montre le même ensemble avant l'assemblage des pièces 1B et 1C, dans une position dans laquelle la bille 22 touche simplement les parois des perçages 20B et 20C sans que des contraintes axiales ne soient exercées pour rapprocher les pièces 1B et 1C l'une de l'autre. Dans cette position, on voit que les faces de contact 1B' et 1C' sont écartées d'une distance D1. Pour passer de la situation de la figure 2B à celle de la figure 2A, il faut exercer des contraintes axiales sur les pièces 1B et 1C, par exemple à l'aide des vis 14 ou à l'aide d'un dispositif extérieur tel qu'une presse, au moins pour mettre en contact les faces 1B' et 1C' et vaincre les efforts résistants opposés à ce rapprochement

par la coopération entre la bille et les parois des perçages 20B et 20C. Ce faisant, on déforme les parois des perçages et/ou la bille 22, cette déformation restant dans le domaine des déformations plastiques homogènes.

[0046] De préférence, les contraintes axiales d'appui entre les faces 1B' et 1C' sont même supérieures aux contraintes minimales requises pour vaincre les efforts résistants précités, pour que les contraintes excédant ces contraintes minimales soient à l'origine de forces de frottement entre ces deux faces.

[0047] Dans le mode de réalisation représenté, chacun des perçages 20B et 20C comprend une partie tronconique, respectivement 24B et 24C s'ouvrant à son extrémité large dans la face de contact 1B', respectivement 1C' et une partie cylindrique, respectivement 26B et 26C située du côté opposé à ladite face de contact. Pour chaque perçage, ces parties sont reliées par une arête circulaire, respectivement 25B et 25C. Dans l'exemple des figures 2A à 2C, les deux perçages 20B et 20C sont identiques, c'est-à-dire que leurs portions cylindriques respectives ont le même diamètre D, que l'angle au sommet des portions tronconiques α est le même et que la distance H entre l'arête circulaire 25C ou 25B et la face de contact 1C' ou 1B' est la même. On choisit avantageusement que l'angle α soit compris entre 70° et 110°, de préférence de l'ordre de 90°. Très avantageusement, on choisit que la distance axiale H soit comprise entre 15 % et 40 % du diamètre D, de préférence entre 20 % et 30 % de ce diamètre. Comme on le verra dans la suite en référence à la figure 3, les deux perçages peuvent être différents, mais les valeurs précitées pour l'angle α et le rapport H/D peuvent rester dans les mêmes plages, en étant par exemple aux deux extrêmes de ces plages.

[0048] La figure 2C montre le même ensemble 20 après un démontage, dans une position dans laquelle les pièces 1C et 1B sont seulement rapprochées pour que la bille touche les parois des perçages sans exercer de contraintes particulières sur ces dernières.

[0049] On voit que les arêtes 25B et 25C ont été déformées par rapport à la situation de la figure 2B. La déformation visible sur la figure 2C est la partie purement plastique et non réversible de la déformation qui a été apportée. Toutefois, même dans la situation de la figure 2C, les faces de contact 1B' et 1C' des pièces 1B et 1C ne sont pas en contact, mais sont écartées d'une distance D2. Pour replacer ces faces en contact l'une contre l'autre et permettre à nouveau le passage d'un couple entre les pièces 1B et 1C, il est nécessaire de déformer encore les arêtes 25B et 25C. Cette partie restante de la déformation est l'élasticité rémanente qui est réversible. Ainsi, même après démontage et remontage, on peut obtenir aisément un contact sans jeu entre l'organe de cisaillement, par exemple la bille 22, et les perçages.

[0050] De préférence, on fait en sorte que la partie élastique rémanente de la déformation plastique homo-

gène soit comprise entre 10 % et 20 % de ladite déformation. En d'autres termes, le rapport D2/D1 est compris entre 0,1 et 0,2. Globalement, la géométrie de la bille restant inchangée du fait de sa dureté supérieure à celle des pièces 1B et 1C, les déformations des arêtes 25B et 25C ont la forme de tranches de calotte sphérique délimitées entre deux plans parallèles aux plans des faces de contact 1B' et 1C'.

[0051] Dans l'exemple des figures 2A à 2C, les géométries des perçages 20B et 20C sont les mêmes, et l'on suppose que les pièces 1B et 1C ont sensiblement la même dureté. En conséquence, les déformations des arêtes 25B et 25C sont sensiblement de même amplitude et la distance de pénétration de la bille dans chacun des perçages 20B et 20C est la même. Si l'on choisissait des pièces de duretés différentes, le rapport entre les distances de pénétration de l'organe de cisaillement dans chacun des deux perçages serait inversement proportionnel au rapport des duretés.

[0052] La figure 3 montre une variante de réalisation, dans laquelle les deux perçages ont des dimensions différentes. On considère par exemple que le perçage 20B pratiqué dans la pièce 1B est inchangé. Le perçage 120C qui est pratiqué dans la pièce 1C présente, comme le perçage 20C, une portion tronconique 124C située du côté de la face de contact 1C' et une portion cylindrique 126C située du côté opposé, ainsi qu'une arête 125C reliant ces deux portions. Toutefois, par rapport aux figures 2A à 2C, le diamètre D' de la partie cylindrique 126C a été réduit, tandis que l'angle au sommet du cône délimité par la portion tronconique 124C a été ouvert. Ainsi, la déformation plastique homogène dans la région de l'arête 125C s'étend sur une partie de la portion tronconique 124C, de sorte que, dans le perçage 120C, la surface de contact entre la bille 22 et la paroi du perçage est plus grande.

[0053] On peut ainsi adapter la géométrie des perçages aux duretés des pièces considérées. Dans les exemples des figures 2A et 3, les zones de contact entre la bille 22 et les parois des perçages présentent des points de tangence, respectivement 28B, 28C et 128C pour les perçages 20B, 20C et 120C, auxquels le contact entre la bille et les parois des perçages est tangentiel. Lorsque, comme dans l'exemple représenté, ce contact s'opère sur les arêtes circulaires reliant les parties tronconiques et les parties cylindriques des perçages, ces points de tangence sont situés dans les régions centrales des déformations de ces arêtes. On détermine alors les angles de contact qui sont les angles, respectivement α_B , α_C et α'_C , formés entre les rayons de la bille passant par ces points de contact 28B, 28C et 128C, et le plan P de jonction entre les faces de contact des pièces 1B et 1C. De préférence, ces angles de contact sont compris entre 25° et 35°, de sorte que la déformation n'affecte pas la face de contact. Comme on le voit sur la figure 3, les angles de contact α'_C et α_B sont différents. En l'espèce, l'angle α'_C est supérieur à l'angle α_B car le diamètre D' est inférieur au diamètre D

et la hauteur H' entre l'arête 125C et le plan P est supérieure à la hauteur H entre l'arête 25B et le même plan P.

[0054] Dans l'exemple de la figure 4, le perçage 20C pratiqué dans la pièce 1C est analogue à celui des figures 2A à 2C. Dans ce perçage, on détermine d'ailleurs le même angle de contact α C entre le rayon de la bille passant par le point de tangence et le plan P.

[0055] Le perçage 120B qui est pratiqué dans la pièce 1B est différent. Il présente en effet une section de blocage avec laquelle l'organe de cisaillement, en l'espèce la bille 22, coopère en étant coincé dans ce perçage. Ainsi, avant l'assemblage entre les pièces 1B et 1C, la bille 22 est engagée à force dans le perçage 120B. Bien entendu, plusieurs ensembles de solidarisation étant prévus, il est souhaitable que les billes de tous ces ensembles soient disposées de la même manière dans les perçages de la même pièce. Pour assembler les pièces 1B et 1C, il suffit ensuite d'approcher la pièce 1C et d'exercer les contraintes axiales suffisantes pour réaliser, au moins dans le perçage de cette pièce, les déformations souhaitées. Selon la dureté respective des deux pièces, ces déformations peuvent également affecter le perçage 120B de l'autre pièce. Dans l'un et l'autre cas, on fait en sorte que les déformations restent dans le domaine des déformations plastiques homogènes, pour disposer d'une élasticité rémanente permettant un remontage sans jeu.

[0056] Avantageusement, la surface de coincement de la bille dans le perçage 120B est formée par une surface qui est orientée parallèlement à l'axe A par rapport auquel est déterminé le couple devant être transmis entre les pièces 1B et 1C et qui est parallèle à l'axe A' d'alignement des perçages indiqué sur la figure 4. Par exemple, comme dans l'exemple représenté, le perçage 20B présente une unique portion cylindrique 126B, qui s'ouvre sur la face de contact 1B', et dont le diamètre est très légèrement inférieur au diamètre de la bille 22. Ainsi, les efforts de contact entre la bille et la surface de coincement sont orientés purement radialement, de sorte que la bille reste coincée dans son perçage 120B sans avoir tendance à en être expulsée. Dans ce cas, les distances D1 et D2, évoquées précédemment en référence aux figures 2B et 2C, sont appréciées lorsque la bille est coincée dans son logement 120B.

[0057] La géométrie des perçages est avantageusement prévue de telle sorte que les zones de contact entre l'organe de cisaillement (en particulier la bille) et les parois de ces perçages soient situées au voisinage du plan P de contact tout en étant légèrement écartées de ce dernier, pour ne pas affecter la planéité des faces de contact 1B' et 1C'. Par exemple, lorsque les perçages comprennent une partie tronconique et une partie cylindrique, le rapport H/D précédemment évoqué permet de remplir cette condition.

[0058] Avantageusement, comme on le voit sur la figure 1, les perçages des ensembles de solidarisation en rotation sont réalisés au voisinage de la périphérie externe de la face de contact d'au moins l'une des pié-

ces, en l'espèce, les deux perçages sont réalisés à proximité du diamètre extérieur sensiblement analogue des pièces 1B et 1C. En situant les ensembles de solidarisation en rotation au plus loin de l'axe de rotation A, on favorise la transmission d'un couple d'autant plus important par ces ensembles. De même, la partie de couvercle de frein 1D présente un diamètre inférieur au diamètre maximal de la partie 1C, mais on voit que l'ensemble de solidarisation en rotation 30 est situé au voisinage de la périphérie externe de cette partie de couvercle de frein 1D.

[0059] Pour la commodité de la description, on a représenté partiellement sur les figures 2A à 4 les parties 1B et 1C. Il va de soi que l'ensemble de solidarisation en rotation décrit en référence à ces figures peut également être l'ensemble 30 de solidarisation en rotation entre les parties 1C et 1D. On peut choisir que tous les ensembles de solidarisation en rotation soient identiques, ou que certains d'entre eux soient différents, en retenant par exemple l'une des variantes des figures 2A à 4 décrites ci-dessus.

Revendications

1. Dispositif hydraulique tel qu'un moteur ou une pompe comprenant une première pièce (1C) constituée par une partie du carter dans lequel est disposé un bloc-cylindres (2) et une deuxième pièce (1B ; 1D) fixée à cette première pièce, le dispositif comprenant un système pour solidariser en rotation les deux pièces de manière à permettre le passage d'un couple entre ces pièces, ces dernières présentant chacune une face de contact (1C', 1B' ; 1C'', 1D''), les deux faces de contact étant maintenues l'une contre l'autre par des moyens (14, 15) exerçant une contrainte axiale, ledit système comprenant au moins deux ensembles de solidarisation en rotation (20 ; 30) comprenant chacun deux perçages alignés (20B, 20C ; 20B, 120C ; 120B, 20C), respectivement pratiqués dans chacune des deux pièces (1B, 1C ; 1C, 1D) et s'ouvrant dans leurs faces de contact respectives, ainsi qu'un organe de cisaillement (22) s'étendant dans ces perçages, les organes de cisaillement étant aptes à supporter les efforts de cisaillement générés par le couple transmis,

caractérisé en ce que pour chaque ensemble de solidarisation en rotation (20, 30), l'organe de cisaillement (22) et les perçages (20B, 20C ; 20B, 120C ; 120B, 20C) présentent des dimensions respectives à l'état libre ne permettant pas le contact entre lesdites faces de contact (1C', 1B' ; 1C'', 1D'') lorsque l'organe de cisaillement est disposé dans les perçages, et **en ce que**, pour chaque ensemble de solidarisation en rotation (20, 30), l'organe de cisaillement coopère sans jeu avec les perçages et au moins l'un des éléments constitués par

les deux perçages et par l'organe de cisaillement présente, du fait de l'application de ladite contrainte axiale sur les pièces, une déformation dans le domaine des déformations plastiques homogènes, ladite déformation affectant une zone qui est située au voisinage mais en dehors du plan (P) de contact entre les surfaces de contact.

2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les organes de cisaillement comprennent des billes (22). 10
3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les parois des perçages (20B, 20C ; 20B, 120C ; 120B, 20C) et les organes de cisaillement (22) sont formés dans des matériaux qui présentent des duretés différentes. 15
4. Dispositif selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** les parois des perçages (20B, 20C ; 20B, 120C ; 120B, 20C) sont formées dans un matériau qui présente une dureté inférieure à celle du matériau dans lequel sont formés les organes de cisaillement (22). 20
5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** au moins l'un des perçages (20B, 20C ; 120C) d'au moins un ensemble de solidarisation en rotation (20, 30) présente une partie tronconique (24B, 24C ; 124C) avec laquelle coopère l'organe de cisaillement (22). 25
6. Dispositif selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** au moins l'un des perçages (20B, 20C ; 120C) d'au moins un ensemble de solidarisation en rotation (20, 30) présente une partie cylindrique (26B, 26C ; 126C) et une partie tronconique (24B, 24C ; 124C) reliées par une arête circulaire (25B, 25C ; 125C), ladite partie tronconique se trouvant du côté de la face de contact (1B', 1C') de la pièce dans laquelle est ménagé le perçage considéré, et **en ce que** l'organe de cisaillement (22) est au contact de cette arête. 30
7. Dispositif selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** l'arête circulaire est située à une distance axiale (H, H') de la face de contact de la pièce (20B, 20C) dans laquelle est ménagé le perçage considéré qui est comprise entre 15 % et 40 % et de préférence entre 20 % et 30 % du diamètre (D, D') de ladite portion cylindrique. 45
8. Dispositif selon la revendication 2 et l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que**, pour chaque ensemble de solidarisation en rotation (20, 30) pour lequel l'organe de cisaillement (22) est formé par une bille, les zones de contact entre la bille et les parois des perçages présentent 50

des points de tangence (28B, 28C ; 128B) auxquels le contact est tangentiel, les rayons de la bille passant par ces points de tangence sont inclinés par rapport au plan (P) de jonction entre les faces de contact des pièces selon des angles (α_B , α_C ; α'_C) dits « angles de contact » compris entre 25° et 35°.

9. Dispositif selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** les angles de contact (α_B , α'_C) sont différents pour les deux pièces (1B, 1C). 10
10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** l'un (120B) des perçages (120B, 20C) d'au moins un ensemble de solidarisation en rotation présente une section de blocage (126B) avec laquelle l'organe de cisaillement (22) coopère en étant coincé dans le perçage. 15
11. Dispositif selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** ladite section de blocage présente une surface de blocage axiale (126B). 20
12. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce que** les perçages (20B, 20C, 120B, 120C) sont ménagés au voisinage de la périphérie externe de la face de contact d'au moins l'une des pièces. 25
13. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, **caractérisé en ce que** la deuxième pièce est constituée par une partie (1D) de carter d'un frein dans lequel sont disposés des moyens de freinage (9) pour le moteur ou la pompe. 30
14. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, **caractérisé en ce que** la deuxième pièce (1B) est constituée par une partie du carter du moteur hydraulique ou de la pompe dans lequel est disposé le bloc-cylindres (2), cette deuxième partie présentant, sur sa périphérie intérieure, la came de réaction pour les pistons (2') de ce bloc-cylindres. 40

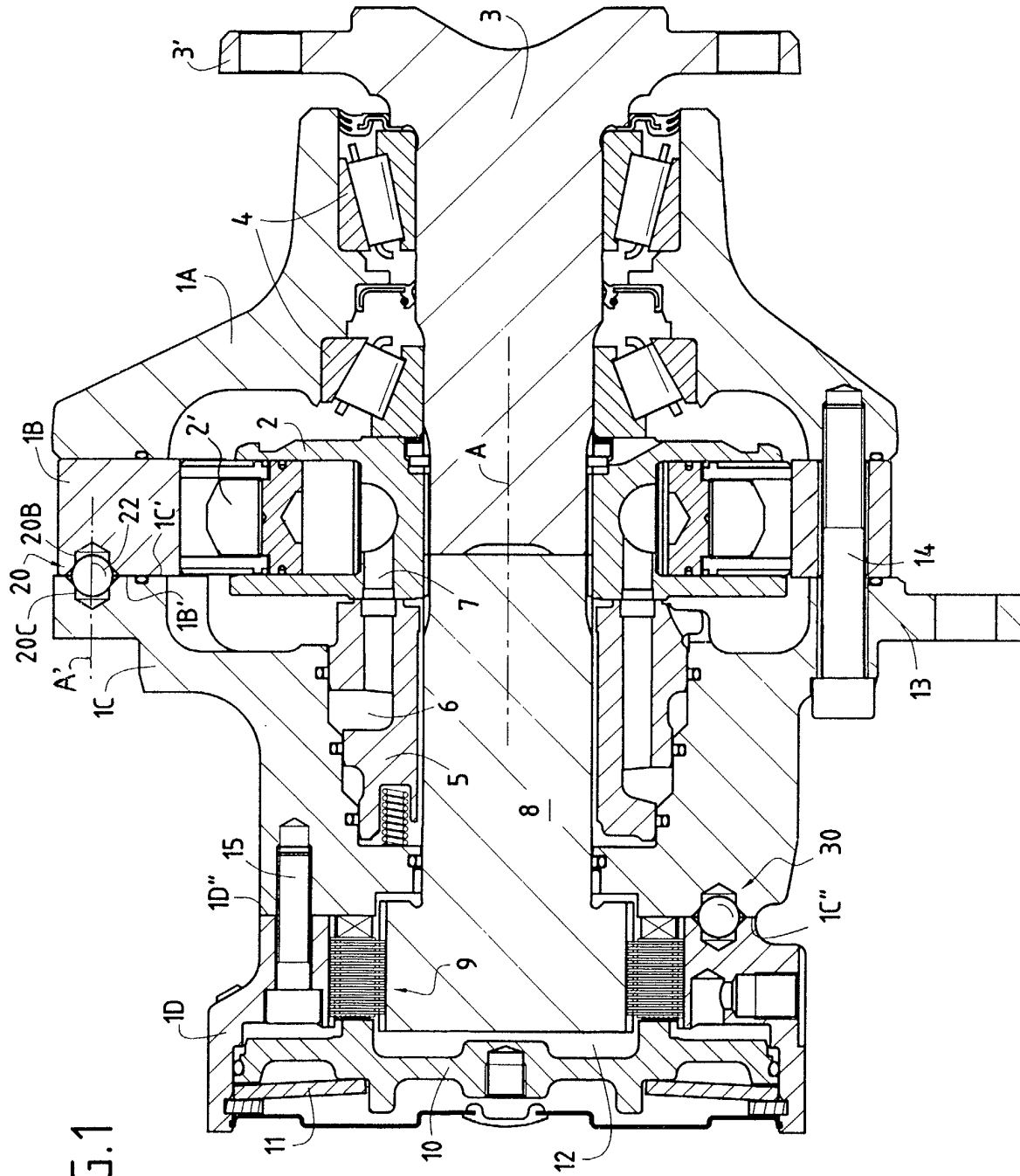


FIG. 1

FIG.2A

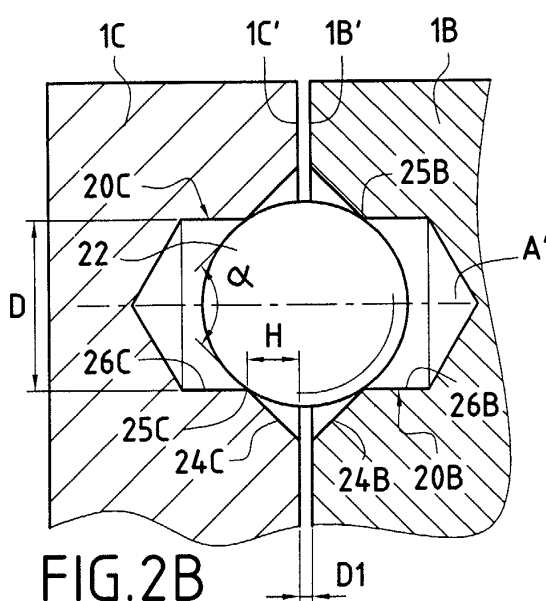
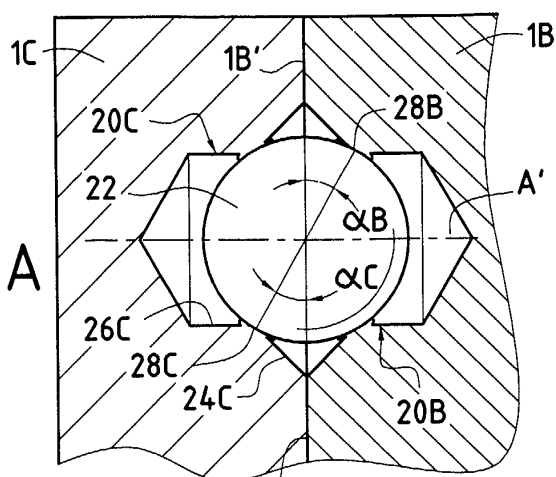


FIG.2B

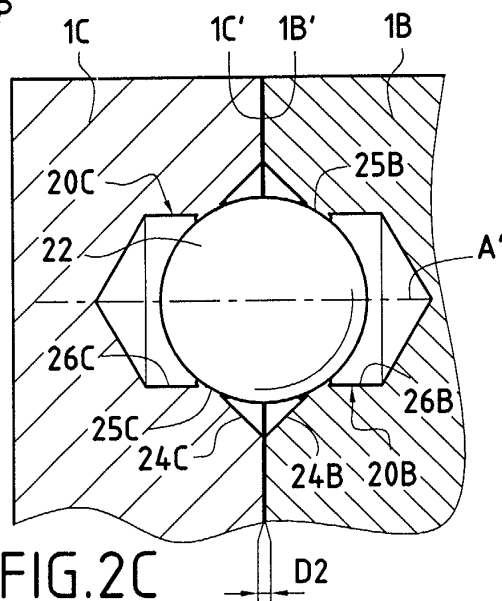


FIG.2C

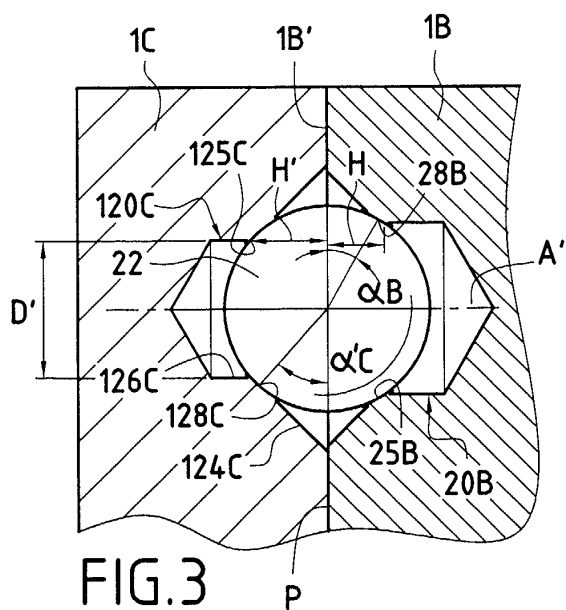


FIG.3

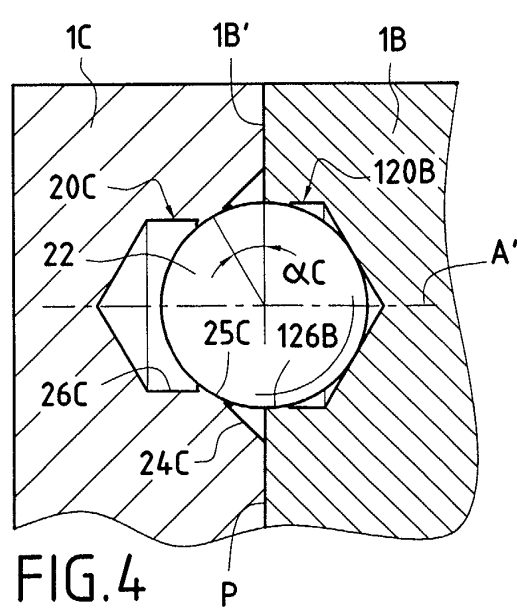


FIG.4



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 02 29 0618

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.CI.7)
A	US 3 844 198 A (FOSTER K ET AL) 29 octobre 1974 (1974-10-29) * abrégé * * colonne 4, ligne 32 - ligne 47 * * figures 1,3,7-10,12 *	1,10-12, 14	F04B1/04 F03C1/04 F03C1/247 F04B53/16
A	US 4 041 844 A (STEIGER ANTON) 16 août 1977 (1977-08-16) * abrégé * * colonne 2, ligne 41 - colonne 3, ligne 22 * * figures 1,2 *	1,10,12, 14	
A	DE 35 36 884 A (PLEIGER MASCHF PAUL) 16 avril 1987 (1987-04-16) * abrégé * * colonne 3, ligne 31 - ligne 37 * * figure 3 *	1,10-12, 14	
A	US 2 050 823 A (WITHERELL ROBERT R) 11 août 1936 (1936-08-11) * page 1, colonne 1, ligne 40 - colonne 2, ligne 21 * * figures *	1,10-12, 14	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CI.7) F04B F03C
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 28 mai 2002	Examineur Kolby, L
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03 82 (P04C02)

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

EP 02 29 0618

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.

28-05-2002

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 3844198	A	29-10-1974	GB 1413109 A	05-11-1975
			AR 208165 A1	09-12-1976
			CA 973432 A1	26-08-1975
			DE 2260274 A1	20-06-1973
			ES 409431 A1	16-03-1976
			FR 2162676 A1	20-07-1973
			IT 971699 B	10-05-1974
			JP 934169 C	30-11-1978
			JP 48075950 A	12-10-1973
			JP 53014689 B	19-05-1978
US 4041844	A	16-08-1977	CH 579211 A5	31-08-1976
			AT 336401 B	10-05-1977
			AT 267975 A	15-08-1976
			DE 2430190 A1	08-01-1976
			DE 2462333 A1	31-03-1977
			ES 436506 A1	01-01-1977
			FR 2267460 A1	07-11-1975
			JP 51004607 A	14-01-1976
			NL 7409223 A	16-12-1975
			SE 7504132 A	14-10-1975
DE 3536884	A	16-04-1987	DE 3536884 A1	16-04-1987
US 2050823	A	11-08-1936	AUCUN	

EPO FORM P0460

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