

12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22) Date de dépôt : 06.06.01.

30) Priorité :

43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 13.12.02 Bulletin 02/50.

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

60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71) Demandeur(s) : *EUROCOPTER Société par actions simplifiée* — FR.

72) Inventeur(s) : MARET PIERRE.

73) Titulaire(s) :

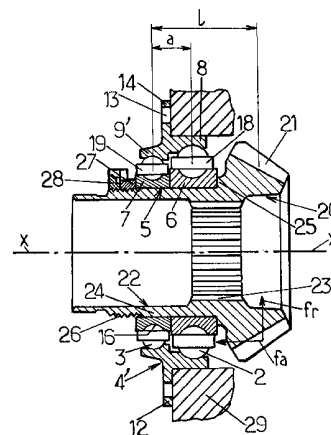
74) Mandataire(s) : CABINET PLASSERAUD.

54) ROULEMENT A DEUX RANGÉES DISSYMETRIQUES DE BILLES A CONTACT OBLIQUE, ET MONTAGE DE PIGNONS EN PORTE-A-FAUX SUR UN TEL ROULEMENT.

57) Le roulement de l'invention est à deux rangées dissymétriques de billes (2, 3) à contact oblique, avec une bague extérieure monobloc (4') et une bague intérieure (5) à deux demi-bagues intérieures (6, 7) appairées, côte-à-côte, et aptes à être préchargées axialement l'une contre l'autre au montage du roulement sur l'arbre (22) d'un pignon (20) dont la denture (21) est en porte-à-faux par rapport au roulement présentant sa rangée de billes de plus grand diamètre (2) du côté de la denture (21). La précharge peut être assurée par un écrou (27) vissé sur l'arbre (2) et serré contre l'une des demi-bagues intérieures (7) jusqu'à l'appui de cette dernière contre l'autre demi-bague intérieure (6). Un contre-écrou (28) peut maintenir l'écrou (27) en position.

Le pignon (20) avec sa denture (21) et son arbre (22), le roulement avec ses billes (2) de grand diamètre du côté de la denture (21) et le dispositif de précharge (27-28) constituent un ensemble modulaire, prémonté et préchargé avant fixation sur un carter (29) par une bride (12) de la bague extérieure (4').

Application au montage en porte-à-faux de pignons sur un roulement à deux rangées dissymétriques de billes à contact oblique dans des carters de boîtes de distribution pour hélicoptère.



**« ROULEMENT A DEUX RANGEES DISSYMETRIQUES DE BILLES A
CONTACT OBLIQUE, ET MONTAGE DE PIGNONS EN PORTE-A-FAUX
SUR UN TEL ROULEMENT »**

5

L'invention concerne un roulement à deux rangées de billes à contact oblique, dont la structure spécifique est particulièrement bien adaptée au montage de pignons en rotation par rapport à des supports, notamment des carters de boîtes de vitesses et boîtes de transmission, et en particulier de boîtes de transmission principale ou auxiliaire d'hélicoptère.

L'invention concerne également un montage de pignons en porte-à-faux sur un roulement spécifique conforme à l'invention, en particulier pour le montage de pignons de boîtes de transmission principale ou auxiliaire d'hélicoptère, et l'invention se rapporte enfin à un ensemble modulaire, comportant au moins un pignon, un roulement spécifique conforme à l'invention, et un dispositif de précharge du roulement, sur lequel le pignon est monté en porte-à-faux, conformément au montage spécifique selon la présente invention.

Dans les boîtes de transmission d'hélicoptère, qu'il s'agisse des boîtes de transmission principale, interposées entre les groupes motopropulseurs, en général des groupes turbomoteurs, et les rotors principaux, et agencées en au moins un étage réducteur, pour abaisser la vitesse de rotation du ou des arbres de sortie des groupes motopropulseurs à une vitesse nominale d'entraînement en rotation des rotors principaux, ou qu'il s'agisse de boîtes de transmission auxiliaire, interposées entre des arbres de transmission arrière reliés à des prises de mouvement sur des sorties auxiliaires de boîtes de transmission principale, et des rotors arrières ou anti-couple, pour l'entraînement en rotation de ces derniers, les pignons de telles boîtes de transmission sont généralement supportés par au moins deux paliers à roulement, dont les éléments roulants peuvent être des billes ou des rouleaux, généralement cylindriques ou coniques.

L'un des roulements peut être monté en « nez » de pignon (du côté opposé au côté par lequel le pignon est entraîné en rotation), tandis que l'autre roulement est monté en « queue » de pignon (du côté de l'entraînement en rotation du pignon), mais le pignon peut également être monté d'un même côté d'au moins deux paliers à roulements, lesquels reprennent, quel que soit
5 le montage, les charges radiales tandis que l'un seulement des paliers reprend la charge axiale.

Lorsque le montage d'un pignon nécessite un positionnement axial précis, comme cela peut être le cas d'un pignon à denture spiroconique, dont
10 les conditions d'engrènement peuvent nécessiter soit un jeu minimal, soit aucun jeu axial en particulier lorsque le niveau des charges dynamiques sur le pignon est important, on réalise des associations de roulements dites en « O » ou en « X » préchargés par réglage avec des roulements à billes à contact oblique ou des roulements à rouleaux coniques.

15 Que les éléments roulants des roulements soient des rouleaux coniques ou des billes, on sait que les roulements en « O » sont des associations d'au moins deux roulements telles que, si l'on considère les normales aux points de contact des éléments roulants avec les pistes de roulement des bagues correspondantes, les intersections de ces normales avec l'axe des roulements
20 délimitent un segment axial de longueur supérieure à la distance axiale joignant les points de contact extrêmes (axialement les plus éloignés les uns des autres) des éléments roulants, de sorte que lesdites normales aux points de contact délimitent, autour de l'axe des roulements associés, un pseudo
« O ».

25 Dans le cas d'une association de roulements en « X », lesdites normales aux points de contact des éléments roulants avec les bagues des roulements sont divergentes et orientées radialement et axialement vers l'extérieur des roulements, de sorte à délimiter sur l'axe commun des roulements un segment de longueur inférieure à la distance axiale joignant les
30 points de contact extrêmes (selon un montage inversé par rapport à une association de roulements en « O »).

Le préchargement de deux roulements associés, par exemple de deux roulements à billes à contact oblique montés en opposition (association en « O »), est réalisé après interposition de cales ou d'entretoises d'épaisseur axiale variable et réglable disposées entre les bagues intérieures et les bagues extérieures des deux roulements, de sorte qu'en présence de telles cales ou entretoises adaptées, le serrage axial de la bague intérieure d'un roulement contre les cales correspondantes et vers la bague intérieure de l'autre roulement, en appui contre un épaulement, impose une pression « à vide » sur les deux roulements. Dans ces conditions de montage de cette disposition, l'application d'efforts extérieurs sur les roulements conduit à réduire la précharge axiale, de sorte que les roulements peuvent fonctionner avec un jeu faible voire quasi-nul, correspondant aux conditions requises. Cette précharge nécessite que les dimensions axiales des entretoises ou cales interposées, par exemple des cales pelables, soient déterminées après une succession de montages et mesures. Il en résulte un réglage long et délicat de la précharge, cet inconvénient s'ajoutant à celui découlant de la nécessité de mettre en place lesdites entretoises ou cales pour maîtriser la précharge.

Pour s'affranchir du réglage de la précharge, il est connu d'accoler les deux roulements, qui sont appairés et dont la géométrie interne est définie pour obtenir la précharge voulue par construction, et de supprimer ainsi les cales ou entretoises et les réglages. Mais les deux roulements sont alors conduits à être trop chargés, et il est connu de remédier à cet inconvénient en mettant en place un troisième roulement, généralement à rouleaux cylindriques, sur la ligne d'arbre, pour assurer un appui complémentaire et éviter ainsi un montage en porte-à-faux.

Pour reprendre les efforts axiaux s'exerçant sur des pignons tout en assurant leur montage en rotation, il a aussi été déjà envisagé d'utiliser d'autres types de roulements, en particulier des variantes de roulements à billes du type général « à gorges profondes » et à trois ou quatre points de contact (des billes avec les bagues), dont l'une des deux bagues, en général la bague intérieure, est subdivisée en deux demi-bagues.

Sur un roulement à gorges profondes, on sait que la piste de roulement de chaque bague, intérieure ou extérieure, présente une seule courbure, qui n'est pas nécessairement la même pour les deux bagues. Du fait de cette ou ces courbures, une conséquence du jeu radial, nécessaire pour qu'un tel roulement fonctionne correctement, est qu'un tel roulement présente des jeux axiaux assez importants, qui ne permettent pas des montages suffisamment précis, notamment de pignons en direction axiale.

Pour éviter ces inconvénients, il a été proposé d'utiliser des roulements du type dit « à trois points de contact », sur lesquels l'une des bagues, en général la bague intérieure, est en deux parties et de sorte que les centres de courbure des deux gorges de roulement ménagées respectivement dans les deux parties de la bague subdivisée sont décalés d'une distance axiale qui correspond à un gain sur le jeu axial, ou encore des roulements dits « à quatre points de contact », analogues aux roulements « à trois points de contact » pour ce qui concerne la bague subdivisée en deux parties, tandis que dans l'autre bague, monobloc, la gorge de roulement est usinée avec une section ogivale présentant deux rayons de courbure à centres axialement décalés, l'un par rapport à l'autre et chacun d'eux par rapport au centre des billes.

Il en résulte des roulements plus précis et à jeu axial plus réduit que les roulements à gorges profondes conventionnels.

Mais, parmi les différentes solutions connues dans l'état de la technique, pour reprendre des efforts axiaux s'exerçant sur des pignons, la première solution, qui consiste à utiliser des roulements à billes du type à trois ou quatre points de contact, a pour inconvénient de laisser subsister des degrés de liberté en direction axiale.

Une deuxième solution, qui consiste à utiliser un montage préchargé de deux roulements associés, qui sont des roulements à rouleaux coniques ou des roulements à billes à contact oblique, pour annuler ces degrés de liberté en direction axiale, présente par contre l'inconvénient d'imposer un réglage de la précharge par l'interposition de cales d'épaisseur axiale variable et réglable. En outre, dans le cas de montage des roulements associés en « O » ou en « X », il est nécessaire d'effectuer le réglage de la précharge tout en assurant

un positionnement axial précis du pignon, ce qui complique les opérations de montage et augmente les coûts d'assemblage en production et de maintenance.

A noter que l'utilisation de deux roulements, dont l'un monté en « nez » de pignon et l'autre en « queue » de pignon, peut présenter l'inconvénient d'un encombrement prohibitif, car le montage d'un roulement en « nez » de pignon et son dimensionnement ne sont pas toujours compatibles avec un diamètre suffisamment faible, en bout de pignon, pour permettre le passage d'une meule de rectification des dentures, dans le cas d'une denture spiroconique sur le pignon.

Enfin, la dernière solution, consistant à utiliser un montage de deux roulements accolés et préchargés, complété par un troisième roulement procurant un point d'appui supplémentaire, a pour inconvénients que la masse et l'encombrement de l'ensemble sont importants, et que son montage est plus délicat et nécessite un temps d'intervention plus long, ce qui est désavantageux au plan de la maintenance.

Le problème à la base de l'invention est de proposer un roulement particulièrement approprié pour les architectures de boîtes de vitesses et boîtes de transmission respectant de faibles encombrements et dans lesquelles les montages et démontages des pignons sont aisés et rapides, le montage des pignons permettant un gain significatif en encombrement axial et un gain de masse, ainsi qu'une augmentation de la précision de la position axiale des dentures des pignons.

A cet effet, l'invention propose un roulement à deux rangées de billes à contact oblique, d'un type connu comprenant :

- une bague extérieure monobloc, présentant deux pistes de roulement intérieures agencées sensiblement en opposition et formées par des gorges de roulement dont la concavité est tournée radialement vers l'axe du roulement et axialement chacune latéralement d'un côté respectivement du roulement,

- une bague intérieure, constituée de deux demi-bagues intérieures appairées, disposées côte-à-côte, aptes à être préchargées axialement l'une

contre l'autre au montage du roulement, et présentant chacune une piste de roulements extérieure formée par une gorge de roulement dont la cavité est tournée radialement vers l'extérieur du roulement, et de sorte que la piste de roulement extérieure de chaque demi-bague intérieure est sensiblement en regard de l'une respectivement des deux pistes de roulement intérieures de la bague extérieure,

5 - deux rangées de billes, dont les billes de chaque rangée sont disposées entre les deux pistes de roulement de l'une respectivement des deux paires de pistes de roulement en regard, et en contact oblique avec lesdites pistes de roulement, et

10 - au moins une cage à billes, retenant les billes d'une rangée de billes et disposée entre la bague extérieure et la demi-bague intérieure correspondante, et qui se caractérise en ce que les billes de l'une des deux rangées sont d'un diamètre supérieur au diamètre des billes de l'autre rangée, de sorte que le roulement est à deux rangées dissymétriques de billes.

Pour faciliter la précharge sans réglage du roulement ainsi que son montage sur un arbre d'un pignon, les deux demi-bagues intérieures ont avantageusement un alésage interne de même diamètre.

20 Avantageusement de plus, les deux demi-bagues intérieures peuvent avoir des pistes de roulement extérieures sensiblement d'un même diamètre à fond de gorge de roulement correspondante, et/ou la gorge de roulement formant la piste de roulement extérieure de chacune des deux demi-bagues intérieures peut présenter une concavité également tournée axialement vers l'autre demi-bague intérieure.

Pour limiter sa masse et son encombrement, la bague extérieure monobloc peut avantageusement présenter deux parties d'extrémité axiale à face extérieure cylindrique ou cylindro-conique, dont l'une, entourant la rangée de billes de plus grand diamètre, a un diamètre externe supérieur au diamètre externe de l'autre partie, entourant la rangée de billes de plus petit diamètre.

30 Pour faciliter le montage du roulement sur un support, tel que le carter d'une boîte de transmission, la bague extérieure monobloc peut

avantageusement présenter une bride de fixation, en saillie radiale vers l'extérieur. Dans le cas où la bague extérieure monobloc présente deux parties d'extrémité axiale à face extérieure cylindrique ou cylindro-conique et de diamètres différents, comme présenté ci-dessus, la bride de fixation est
5 avantageusement en saillie radiale sensiblement entre lesdites deux parties d'extrémité axiale.

Sur un tel roulement, il est avantageux qu'au moins une cage à billes, et de préférence chacune d'elles lorsque le roulement comporte deux cages à billes, soit centrée autour d'au moins une portée cylindrique sur la face
10 extérieure de la demi-bague intérieure correspondante.

L'invention a également pour objet un montage d'au moins un pignon dans un palier à roulement, destiné au montage en rotation du pignon par rapport à un support, tel qu'un carter de boîte de transmission, principale ou auxiliaire, d'hélicoptère, et le principe du montage selon l'invention repose sur
15 l'utilisation d'un seul roulement à deux rangées dissymétriques de billes à contact oblique, préchargé sans réglage, selon l'invention et tel que défini ci-dessus, et sur lequel le pignon est monté en porte-à-faux, de sorte que, par comparaison avec les réalisations de l'état de la technique, dans lesquelles le pignon est monté entre deux roulements, dont un est en « nez » de pignon et
20 l'autre en « queue » de pignon, le roulement selon l'invention est monté, également selon l'invention, en « queue » de pignon, le roulement de « nez » étant supprimé.

Plus précisément, le montage d'au moins un pignon dans un palier à roulement se caractérise, selon l'invention, en ce qu'une denture du pignon est
25 solidarisée coaxialement à une extrémité axiale d'un arbre emmanché coaxialement dans les deux demi-bagues intérieures d'un roulement à deux rangées dissymétriques de billes à contact oblique selon l'invention, le pignon étant en porte-à-faux par rapport au roulement monté de sorte que la rangée de billes de plus grand diamètre est disposée du côté de la denture du pignon,
30 et que la bague extérieure du roulement est apte à être fixée audit support.

En fonctionnement, la rangée de billes qui est la plus proche de la denture du pignon est la plus sollicitée, raison pour laquelle les billes de cette

rangée sont d'un diamètre supérieur au diamètre des billes de l'autre rangée, qui reprend essentiellement les efforts de précharge. Chacune des deux rangées dissymétriques de billes est ainsi dimensionnée en fonction des efforts appliqués, ce qui permet de réduire l'encombrement axial et la masse du roulement.

Lorsque la denture du pignon présente une forme générale tronconique, le roulement est avantageusement disposé axialement décalé par rapport à la denture, du côté de l'extrémité de la denture tronconique de plus grand diamètre.

Ce montage ne présente plus les inconvénients des montages connus de l'état de la technique et présentés ci-dessus. En particulier, le fait que l'unique roulement utilisé soit constitué de deux rangées de billes à contact oblique disposées en opposition, et qui puisse être préchargé, permet la reprise des efforts axiaux et radiaux, tout en assurant un montage du pignon tout en assurant un montage du pignon avec un jeu axial précis, voire sans jeu axial. La bague extérieure monobloc peut être aisément fixée au carter, en particulier lorsque ladite bague comporte la collerette précitée. Les deux demi-bagues de la bague intérieure sont appairées par le constructeur de roulements afin d'obtenir la précharge désirée dès que le roulement a été monté sur l'arbre du pignon, et la géométrie interne du roulement est, de manière connue, définie en prenant en compte les conditions de montage et de fonctionnement, notamment le type de montage du roulement sur l'arbre, par interférence ou par frettage, les conditions de dilatation, de température, ...

Avantageusement, le montage de pignon selon l'invention est tel qu'avant la fixation de la bague extérieure du roulement sur le support, les deux demi-bagues intérieures sont préchargées axialement l'une contre l'autre, au montage du roulement sur l'arbre du pignon, par un dispositif de précharge, de préférence du type comprenant au moins un écrou et un organe de blocage dudit écrou, tel qu'un contre-écrou, au moins ledit écrou se vissant sur une partie filetée de l'arbre, ladite partie filetée s'étendant en saillie axiale par rapport au roulement du côté opposé à la denture du pignon.

Le montage d'un pignon sur un roulement selon l'invention ne nécessite donc aucun réglage, la précharge étant assurée par construction.

Le montage en porte-à-faux du pignon, selon l'invention, avec le type de roulement spécifique à l'invention, présente un intérêt principalement dans les
5 boîtes de transmission d'hélicoptère, pour lesquelles ce montage de pignon et du roulement sont particulièrement appropriés pour des architectures de boîtes de transmission qui nécessitent de faibles encombrements et des montages et démontages aisés. Dans cette application, il est avantageux que l'arbre du pignon soit tubulaire et comporte des moyens d'entraînement, tels
10 que des cannelures axiales, pour l'entraînement en rotation du pignon autour de l'axe de son arbre par un organe d'entraînement, tel qu'un arbre d'entraînement, muni de cannelures axiales complémentaires.

Lorsque l'arbre du pignon est un arbre commun à deux pignons, et est donc solidaire de deux dentures, disposées de part et d'autre du roulement, il
15 est clair que le roulement doit être monté de sorte que la rangée de billes de plus grand diamètre soit axialement tournée vers celle des dentures qui est la plus chargée axialement en service.

L'invention a enfin pour objet un ensemble modulaire caractérisé en ce qu'il comporte :

- 20 - au moins un pignon, comprenant une denture coaxialement solidaire d'une extrémité axiale d'un arbre,
- un roulement selon l'invention et tel que défini ci-dessus, monté sur l'arbre du pignon de sorte que l'arbre est emmanché dans les deux demi-bagues intérieures du roulement et que la rangée de billes de plus grand
25 diamètre est disposée vers la denture du pignon, et
- un dispositif de précharge, équipant l'arbre du pignon et/ou le roulement, pour effectuer la précharge axiale des deux demi-bagues intérieures du roulement.

L'utilisation d'un tel ensemble modulaire simplifie considérablement le
30 montage et le démontage d'un pignon par comparaison avec les réalisations de l'état de la technique, et un pignon ainsi équipé de et associé à un tel roulement à deux rangées dissymétriques de billes à contact oblique permet

un gain significatif en encombrement axial et un gain de masse. En outre, la précision de la position axiale de la denture du pignon est augmentée en raison de la réduction de l'empilage de cotes par rapport aux montages précités de l'état de la technique.

5 D'autres avantages et caractéristiques de l'invention découleront de la description donnée ci-dessous, à titre non limitatif, d'exemples de réalisation décrits en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- les figures 1 à 3 représentent schématiquement, respectivement en perspective, en coupe diamétrale et en élévation latérale, un roulement à deux
10 rangées dissymétriques de billes à contact oblique selon l'invention,

- la figure 4 représente en coupe axiale un premier exemple de montage de pignon en porte-à-faux sur un roulement analogue à celui des figures 1 à 3, dans un premier exemple de boîte de transmission arrière d'hélicoptère,

15 - la figure 5 est une vue analogue à la figure 4 pour un second exemple de montage en porte-à-faux de pignon dans une boîte de transmission arrière d'hélicoptère, et

- la figure 6 est un exemple de montage d'un pignon dans une boîte de transmission principale d'hélicoptère, en porte-à-faux sur un roulement
20 analogue à celui des figures 1 à 3.

Les figures 1 à 3 représentent un roulement 1 à deux rangées de billes 2 et 3, à contact oblique entre une bague extérieure 4 monobloc et une bague intérieure 5 constituée de deux demi-bagues intérieures 6 et 7, disposées côte-à-côte et axialement espacées l'une de l'autre d'un jeu initial j après
25 usinage, qui est un jeu précis et prédéterminé de conception, avant montage du roulement sur un arbre, les deux demi-bagues intérieures 6 et 7 étant aptes à être axialement préchargées l'une contre l'autre en service.

La bague extérieure monobloc 4 comporte deux parties d'extrémité axiale 8 et 9 ayant chacune une face extérieure cylindrique, et dont l'une 8, qui
30 entoure la rangée de billes 2 ayant un diamètre supérieur au diamètre des billes 3 de l'autre rangée, a un diamètre externe qui est supérieur au diamètre

externe de l'autre partie d'extrémité axiale 9, entourant la rangée des billes 3 de plus petit diamètre.

A cet effet, chacune des parties d'extrémité axiale 8 et 9 présente l'une respectivement de deux pistes de roulement intérieures 10 et 11, réalisées
5 sous la forme de gorges de roulement de révolution autour de l'axe X-X du roulement 1 et orientées sensiblement dos-à-dos, c'est-à-dire de gorges 10 et 11 de section radiale en arc-de-cercle présentant leur concavité radialement vers l'axe X-X du roulement 1 et axialement chacune latéralement vers
10 l'extérieur du roulement 1, du côté de la partie d'extrémité axiale 8 ou 9 correspondante, la piste de roulement 10 de la partie d'extrémité 8 ayant un rayon de courbure supérieur à celui de la piste de roulement 11 de la partie d'extrémité axiale 9, afin de recevoir les billes 2 dont le diamètre est supérieur à celui des billes 3.

Sensiblement entre les parties d'extrémité axiale 8 et 9, de diamètres
15 externes différents, la bague extérieure 4 présente une bride 12, en saillie radialement vers l'extérieur, pour la fixation du roulement 1, par sa bague extérieure 4, sur un support ou carter, à l'aide d'organes de fixation tels que des vis ou boulons (non représentés) traversant des perçages axiaux 13 ménagés dans des oreilles 14 réparties sur la bride 12 en direction
20 circonférentielle.

Chacune des demi-bagues intérieures 6 et 7, qui sont appairées, présente une piste de roulement extérieure respectivement 15 et 16, ayant la forme d'une gorge de roulement également de révolution autour de l'axe X-X du roulement 1, de section radiale en arc-de-cercle et dont la concavité de
25 chacune est tournée radialement vers l'extérieur du roulement 1, de sorte que la piste de roulement extérieure 15 ou 16 de la demi-bague intérieure 6 ou 7 est sensiblement en regard respectivement de la piste de roulement intérieure 10 ou 11 de la bague extérieure 4.

Comme pour les pistes de roulement intérieures 10 et 11, les pistes de
30 roulement extérieures 15 et 16 ont, la première, un rayon de courbure supérieur à celui de la seconde, afin de recevoir les billes 2 de plus grand diamètre que celui des billes 3. Mais chacune des pistes de roulement

extérieures 15 et 16 des demi-bagues intérieures 6 et 7 est délimité entre deux parties axiales cylindriques de même rayon externe, dont l'une est interne (vers l'autre demi-bague intérieure 7 ou 6) et l'autre externe (vers l'extérieur du roulement 1), et les deux demi-bagues intérieures 6 et 7 ont des pistes de roulement extérieures 15 et 16 respectivement ayant le même diamètre à fond de gorge de roulement correspondante, l'alésage interne 17 des demi-bagues intérieures 6 et 7 étant également de même diamètre.

Les billes 2 de plus grand diamètre sont montées en contact roulant entre la piste de roulement extérieure 15 de la demi-bague intérieure 6 et la piste de roulement intérieure 10 en regard sur la bague extérieure 4, tandis que les billes 3 de plus petit diamètre et de l'autre rangée sont montées en contact roulant entre la piste de roulement extérieure 16 de la demi-bague intérieure 7 et la piste de roulement intérieure 11 en regard sur la bague extérieure 4.

Les billes 2 et 3 des deux rangées dissymétriques sont ainsi montées à contact oblique, par rapport à un plan radial du roulement, qui correspond sensiblement au plan de contact axial des demi-bagues intérieures 6 et 7 par les côtés de leur partie axiale interne, lorsque le roulement 1 est préchargé axialement au montage, en configuration d'utilisation sur un arbre, comme décrit ci-après en référence aux figures 4 à 6.

Le roulement 1 comprend également une cage à billes pour chacune des deux rangées de billes 2 et 3, et, pour simplifier les figures 1 à 3, une seule cage à billes 18, retenant les billes de plus grand diamètre 2, a été schématiquement représentée. Cette cage à billes 18, monobloc, est disposée entre la bague extérieure 4 et la demi-bague intérieure 6 correspondante, sur laquelle cette cage à billes 18 est centrée sur les portées constituées par les parties axiales cylindriques interne et externe, de part et d'autre de la piste de roulement 15. L'autre cage à billes est disposée et centrée de manière analogue entre l'autre partie d'extrémité axiale 9 de la bague extérieure 4 et la demi-bague intérieure 7. Chacune des cages telle que 18 est, de manière connue, traversée radialement d'alvéoles logeant chacune l'une respectivement des billes 2 ou 3 correspondantes.

La figure 4 représente le montage d'un pignon d'entrée d'un couple conique d'une boîte de transmission arrière d'hélicoptère, à l'aide d'un roulement à deux rangées dissymétriques de billes à contact oblique, qui ne se distingue essentiellement de celui des figures 1 à 3 que par la forme de la face externe de la partie d'extrémité axiale 9' (logeant la rangée de billes 3 de petit diamètre) de la bague extérieure 4', cette forme n'étant plus cylindrique, comme dans l'exemple des figures 1 à 3, mais tronconique et convergent axialement vers l'extérieur du roulement, avec un diamètre maximum, au niveau de son raccordement à la bride radiale 12, qui est inférieur au diamètre constant de la face externe cylindrique de l'autre partie d'extrémité axiale 8 de la bague extérieure 4'.

De plus, on a également représenté la cage à billes 19, retenant les billes de petit diamètre 3, qui a la même structure générale monobloc alvéolée et qui est centrée de la même manière que la cage à billes 18, c'est-à-dire sur les deux portées cylindriques délimitées sur la face externe de la demi-bague intérieure 7, de part et d'autre de sa piste de roulement 16.

Le pignon d'entrée du couple conique de cette boîte de transmission auxiliaire est un pignon 20 à denture spiroconique 21, de forme générale tronconique, solidaire d'une extrémité axiale d'un arbre tubulaire 22, qui est coaxial à la denture 21 et s'étend du côté de l'extrémité de plus grand diamètre externe de cette denture 21. L'arbre 22 présente des cannelures axiales internes 23, en saillie radiale vers l'intérieur de son alésage, pour permettre l'entraînement en rotation du pignon 20 autour de son axe X-X par coopération des cannelures 23 avec des cannelures axiales externes complémentaires sur l'extrémité arrière d'un arbre de transmission arrière (non représenté) qui s'engage dans l'arbre tubulaire 22 par l'extrémité axiale de ce dernier du côté opposé à la denture 21, l'extrémité avant de cet arbre de transmission étant reliée à une prise de mouvement en sortie de la boîte de transmission principale de l'hélicoptère, d'une manière bien connue. L'arbre 22 présente également une partie cylindrique 24, sur la face externe de laquelle une portée cylindrique est délimitée entre un épaulement radial 25, au raccordement de la partie cylindrique 24 avec la denture 21, et un filetage

extérieur 26 sur une partie filetée de l'arbre 22 qui prolonge sa partie cylindrique 24 du côté opposé à la denture 21.

Au montage du pignon 20 sur le roulement à deux rangées dissymétriques de billes 2 et 3, l'arbre 22 est emmanché coaxialement dans les deux demi-bagues intérieures 6 et 7 du roulement, qui est présenté de sorte que sa rangée de billes 2 de grand diamètre est disposée vers la denture 21, et l'alésage interne 17 des demi-bagues intérieures 6 et 7 est engagé sur la portée cylindrique externe de la partie cylindrique 24 de l'arbre 22, jusqu'à la venue en butée de la face latérale externe de la demi-bague intérieure 6 contre l'épaulement 25 du pignon 20. Par ce montage, la denture 21 du pignon 20 est en porte-à-faux par rapport au roulement, et le jeu axial entre les demi-bagues intérieures 6 et 7 devient j' , supérieur au jeu calibré de construction j , en raison du montage avec «interférence» et des conditions de frettage qui font que la face de l'alésage interne 17 des demi-bagues intérieures 6 et 7 va être légèrement déplacée radialement vers l'extérieur, ce qui, à raison de la présence des billes 2 et 3 montées à contact oblique en opposition, va entraîner un faible déplacement axial, vers l'extérieur du roulement, des demi-bagues intérieures 6 et 7, et donc, compte tenu de l'appui de la demi-bague intérieure 6 contre l'épaulement 25, entraîne un léger écartement axial de l'autre demi-bague intérieure 7 dans le sens qui augmente le jeu axial entre les demi-bagues intérieures 6 et 7.

La phase suivante du montage consiste à visser un écrou 27 sur le filetage extérieur 26 de l'arbre 22, et à serrer cet écrou 27 contre la demi-bague intérieure 7 et déplacer cette dernière jusqu'à l'amener au contact avec la demi-bague intérieure 6, en annulant le jeu axial entre ces deux demi-bagues 6 et 7, et en préchargeant ainsi le roulement à deux rangées de billes. Pour bloquer le montage dans cette position, on visse alors un contre-écrou 28 sur le filetage extérieur 26 de l'arbre 22 jusqu'à l'amener contre l'écrou 27 et on le bloque ensuite en position.

A partir de cette configuration, toute augmentation du serrage de l'écrou 27 conduit à transmettre les suppléments de charge depuis le pignon 20 dans la demi-bague intérieure 6, puis de cette dernière dans la partie d'extrémité

axiale 8 de la bague extérieure monobloc 4' au travers des billes de grand diamètre 2.

En conséquence, après que le roulement a atteint la précharge par la venue en contact des deux demi-bagues intérieures 6 et 7, par le serrage de l'écrou 27, cette précharge n'est pas modifiée par tout serrage supplémentaire, de sorte que cette précharge n'a pas à être réglée, et le roulement s'auto-précharge automatiquement par le serrage de l'écrou 27, qui, comme le contre-écrou 28, n'est représenté que sur la moitié supérieure de la coupe de la figure 4, la moitié inférieure représentant le montage avant le serrage de l'écrou 27 et du contre-écrou 28, lequel serrage intervient lui-même avant la fixation de la collerette 12 de la bague extérieure 4' sur le carter 29 par des vis ou boulons de fixation traversant les perçages 13 des oreilles 14 de cette bride 12 pour être fixés par vissage dans le carter 29.

En fonctionnement, la denture 21 du pignon 20 transmet aux deux étages du roulement (chaque étage correspondant à une rangée de billes 2 ou 3) des efforts axiaux F_a et radiaux F_r résultant des efforts d'engrènement sur la denture 21. Compte tenu du jeu nul entre les demi-bagues intérieures 6 et 7 préchargées, ces efforts se transmettent en suivant le cheminement précédemment décrit pour tout supplément de charge résultant d'une augmentation du serrage de l'écrou 27 au-delà de la valeur conduisant à l'appui des deux demi-bagues intérieures 6 et 7 l'une contre l'autre, puis de la bague extérieure 4' dans le carter 29 de la boîte de transmission arrière, au travers de la bride 12 de fixation du roulement sur le carter 29 et des vis et boulons de fixation.

Il en résulte que le niveau d'effort axial F_{a1} sur la rangée des billes 2 la plus proche de la denture 21 est le plus élevé, et supérieur au niveau d'effort F_{a2} axial s'exerçant sur l'autre rangée de billes 3.

En ce qui concerne les efforts radiaux, la conclusion est la même si l'on considère l'arbre 22 en appui sur chacun des deux étages du roulement : l'effort radial F_{r1} s'exerçant au niveau du point d'appui sur la rangée de billes de grand diamètre 2 peut être exprimé par la formule $F_{r1} = - F_r \times l/a$, où a est la distance axiale entre les deux points d'appui sur les deux étages du

roulement, et l la distance entre le point d'appui sur l'étage de la rangée de billes de petit diamètre 3 et le centre d'application des efforts sur la denture 21, et l'effort radial Fr_2 sur l'étage des billes 3 de petit diamètre peut s'exprimer par la formule : $Fr_2 = -Fr - Fr_1 = Fr(l/a - 1) < Fr$. En conséquence, la rangée de billes 2 la plus proche de la denture 21 du pignon 20 étant la plus chargée, son dimensionnement est supérieur à celui de l'autre rangée de billes 3, ce qui est bien le cas puisque les billes 2 de la rangée la plus proche de la denture 21 ont un diamètre supérieur à celui des autres billes 3. Les dimensions différentes des billes 2 et 3 permettent d'optimiser l'ensemble modulaire prémonté et préchargé, constitué par le pignon 20 avec sa denture 21 coaxialement solidaire de l'arbre tubulaire 22, le roulement à deux rangées dissymétriques de billes 2 et 3 à contact oblique, monté sur l'arbre 22 du pignon 20 de sorte que l'arbre 22 est emmanché dans les deux demi-bagues intérieures 6 et 7 du roulement et que la rangée de billes 2 de plus grand diamètre est disposée vers la denture 21 du pignon 20, et le dispositif de précharge, comprenant l'écrou 27 et le contre-écrou 28, et équipant l'arbre 22 du pignon 20, pour effectuer la précharge axiale des demi-bagues intérieures 6 et 7 du roulement, avant que cet ensemble modulaire ne soit directement monté sur le carter 29 par la fixation de la collerette 12 sur ce dernier, sans nécessiter de réglage du jeu au montage ni de réglage des couples coniques, car ainsi le pignon 20 a sa denture 21 correctement positionnée en direction axiale, et le montage en rotation du pignon 20 par rapport au carter 29 est simultanément et directement assuré par le palier à roulement constitué par le roulement à deux étages utilisé, et décalé axialement par rapport à la denture 21, du côté de l'extrémité de plus grand diamètre de cette denture, en présentant l'étage muni de la rangée de billes de plus grand diamètre 2 du côté de cette denture 21.

Ce montage du pignon 20 en porte-à-faux sur le roulement à deux rangées de billes permet de minimiser l'empilement des cotes entre le pignon 20 et le carter 29, grâce à sa simplicité, et procure un encombrement réduit en permettant simultanément à l'utilisateur de facilement monter et démonter

l'ensemble modulaire décrit ci-dessus, ce qui simplifie considérablement les opérations de maintenance et en réduit grandement les coûts.

La figure 5 représente un second exemple de montage d'un pignon du couple conique d'un second exemple de boîte de transmission auxiliaire d'hélicoptère, à l'aide du roulement 1 à deux rangées dissymétriques de billes 2 et 3 des figures 1 à 3. On retrouve un pignon 30 à denture tronconique 31 solidaire d'une extrémité axiale d'un arbre tubulaire 32 qui, dans cet exemple, est un arbre étagé présentant plusieurs parties axiales sensiblement cylindriques 32a, 32b et 32c, reliées par des parties sensiblement tronconiques 32d et 32e convergent axialement du côté opposé à la denture 31. Sur les faces externes des parties sensiblement cylindriques 32b et 32c, l'arbre 32 présente des jeux de cannelures axiales externes 33, en saillie radialement vers l'extérieur pour venir en prise avec des jeux de cannelures complémentaires à l'intérieur, par exemple de l'extrémité arrière d'un arbre de transmission arrière (non représenté) entraîné en rotation à partir de la boîte de transmission principale, pour assurer l'entraînement en rotation du pignon 30 et de son arbre 32 autour de leur axe X-X commun, si le pignon 30 est le pignon d'entrée de cette boîte de transmission arrière.

Du côté de son extrémité de plus grand diamètre, la denture 31 est reliée à la partie étagée de l'arbre 32 par un voile tronconique 32f qui supporte également une partie axiale 34 de forme générale cylindrique délimitant, sur sa face radiale externe, une portée cylindrique bordée par un épaulement 35 du côté de la denture 31, et sur laquelle s'emmanchent les deux demi-bagues intérieures 6 et 7 du roulement, dans les mêmes conditions que dans l'exemple de la figure 4, c'est-à-dire de sorte que la rangée de billes 2 de grand diamètre est du côté de la denture 31.

Dans cet exemple, la précharge des demi-bagues intérieures 6 et 7 l'une contre l'autre est assurée par un écrou 37 extérieurement fileté, vissé dans une partie taraudée 36 de l'alésage interne de la partie axiale 34, cet écrou 37 supportant une butée recourbée 38 qui, lorsque l'écrou 37 est vissé dans l'alésage taraudé 36, prend appui contre la demi-bague intérieure 7 et déplace cette dernière axialement vers et contre la demi-bague intérieure 6

pour précharger le roulement, de la même manière que dans l'exemple de la figure 4.

Après ces opérations, l'ensemble modulaire prémonté et préchargé, constitué du pignon 30 avec sa denture 31 et son arbre 32, du roulement 1 et du dispositif de précharge avec son écrou 37 et sa butée 38, est directement
5 fixé par la bride radiale 12 du roulement 1 contre le carter 39 de la boîte de transmission, par des boulons axiaux 40, traversant la bride 12 pour être vissés dans le carter 39, et retenant simultanément contre la bride 12 un couvercle annulaire 41, dont la partie centrale entoure l'arbre 32 par un joint
10 d'étanchéité anti-poussières 42.

Dans la partie supérieure de la figure 5, on a représenté la denture 31 du pignon 30 en prise avec une denture tronconique complémentaire d'un autre pignon 43 du couple conique de cette boîte de transmission arrière. Si le pignon 30 est le pignon d'entrée, comme décrit ci-dessus, l'autre pignon 43 du
15 couple conique est agencé en roue dentée solidaire en rotation de l'ensemble mât-moyeu d'un rotor arrière, pour l'entraînement en rotation de ce rotor arrière.

Mais le pignon conique 43, partiellement représenté, peut être le pignon d'entrée de cette boîte de transmission arrière, analogue au pignon 20 de
20 l'exemple de la figure 4, et qui entraîne dans ce cas le pignon de sortie 30, dont la denture 31 est agencée en roue dentée dont l'arbre 32 est un arbre de sortie, solidarisé en rotation par ses cannelures axiales 33 avec l'ensemble mât-moyeu du rotor arrière correspondant.

Dans les deux cas, le montage de la figure 5, à l'aide d'un ensemble
25 modulaire analogue à celui décrit en référence à la figure 4, procure les mêmes avantages de compacité, légèreté, simplicité et facilité de montage et démontage, sans réglage de jeu, ainsi que de permettre un excellent positionnement axial de la denture 31 du pignon.

La figure 6 représente le montage en rotation et en position axiale
30 précise d'un pignon, qui est la roue dentée principale d'une boîte de transmission principale d'hélicoptère, par rapport au carter de cette boîte, et à l'aide d'un palier à roulement 1' à deux rangées dissymétriques de billes 2 et 3

à contact oblique. Ce roulement 1' ne se distingue essentiellement de celui des figures 1 à 3 que par le fait que chacune des pistes de roulement extérieures 15' et 16' respectivement des demi-bagues intérieures 6' et 7' de la bague intérieure 5' a sa concavité orientée non seulement radialement vers l'extérieur du roulement 1', mais également axialement vers l'autre demi-bague intérieure 7' ou 6'. Pour le reste, la structure du roulement 1' n'est pas modifiée par rapport à celle du roulement 1 des figures 1 à 3, de sorte que les mêmes repères numériques désignent les mêmes éléments sur les figures 1 à 3 et 6.

Le pignon 50 comporte une denture tronconique 51, agencée en roue dentée principale solidaire, à proximité de l'extrémité de plus petit diamètre de la denture 51, d'une extrémité axiale d'un arbre tubulaire 52, de forme générale cylindro-conique s'étendant axialement du côté de l'extrémité de plus grand diamètre de la denture 51 et convergent axialement du côté opposé à la denture 51, jusqu'à son autre extrémité axiale, dont est solidaire une seconde denture tronconique 53, qui est celle d'un pignon de sortie de la boîte de transmission principale vers un arbre de transmission arrière pour la liaison à une boîte de transmission auxiliaire, destinés à l'entraînement en rotation d'un rotor arrière. Les dentures 51 et 53 et l'arbre 52 sont coaxiaux autour de l'axe X-X.

A proximité de la denture 51, l'arbre 52 présente une partie axiale 54 de forme générale cylindrique, dont la face radiale externe constitue une portée cylindrique délimitée entre un épaulement 55 en saillie radiale vers l'extérieur, du côté du raccordement de l'arbre 52 à la denture 51, et un filetage extérieur 56 sur une partie axiale cylindrique de la face externe de l'arbre 52 dans sa portion tronconique de raccordement à la denture 53.

Les demi-bagues intérieures 6' et 7' du roulement 1' s'emmanchent, dans les mêmes conditions que dans les exemples des figures 4 et 5, sur la portée cylindrique à l'extérieur de la partie 54 de l'arbre 52, jusqu'à l'appui de la demi-bague intérieure 6' de l'étage du roulement 1' comportant les billes 2 de grand diamètre contre l'épaulement 55. La rangée de billes 2 de grand diamètre est donc du côté de la denture 51.

La précharge des demi-bagues intérieures 6' et 7' l'une contre l'autre est assurée comme dans l'exemple de la figure 4, par un écrou 57 vissé sur le filetage extérieur 56 de l'arbre 52 et serré contre la demi-bague intérieure 7' jusqu'à la suppression du jeu axial entre les demi-bagues intérieures 6' et 7',
5 comme expliqué précédemment. Lorsque la précharge du roulement 1' est ainsi assurée, un contre-écrou 58 est vissé sur le filetage 56 de l'arbre 52 et serré contre l'écrou 57, puis bloqué en position.

Après ces opérations, l'ensemble modulaire prémonté et préchargé, constitué du pignon 50 avec sa denture 51 et son arbre 52 portant la seconde denture 53, du roulement 1' et du dispositif de précharge avec l'écrou 57 et le
10 contre-écrou 52, est directement fixé par la bride radiale 12 du roulement 1' contre le carter 59 de la boîte de transmission principale, par des boulons axiaux 60 traversant cette bride 12 et vissés dans le carter 59.

Dans la partie supérieure droite de la figure 6, on a représenté la denture 51 du pignon 50 en prise avec une denture tronconique
15 complémentaire d'un autre pignon 61, monté en rotation et positionné axialement dans le carter 59 pour entraîner la roue dentée principale 51. Dans la partie inférieure droite de la figure 6, on a également représenté un pignon tronconique 63 sur l'extrémité avant d'un arbre de transmission arrière (non
20 représenté), et dont la denture est en prise avec la denture 53 du pignon de sortie 62 de la boîte de transmission principale.

Dans ce montage, les deux dentures 51 et 53 aux extrémités axiales de l'arbre 52 sont chacune montées en porte-à-faux sur le roulement 1', mais ce dernier est disposé de sorte que sa rangée de billes de grand diamètre 2 est
25 du côté de celle des deux dentures 51 et 53 qui est axialement la plus chargée, c'est-à-dire la denture 51 de la roue principale de la boîte de transmission principale.

Ce montage présente les mêmes avantages que ceux des figures 4 et 5, à savoir une excellente compacité, une grande légèreté et simplicité de
30 structure, une grande facilité de montage et démontage, l'absence de réglage de jeu et de précharge, et l'obtention d'un excellent positionnement axial simultanément pour les deux dentures 51 et 53 portées par l'arbre 52. Enfin,

l'ensemble modulaire constitué de l'arbre 52 avec ses deux dentures 51 et 53, du roulement 1' et du dispositif de précharge 57-58 est, comme dans les exemples précédents, un ensemble pouvant être directement monté pré-assemblé et préchargé sur le carter.

REVENDEICATIONS

1. Roulement à deux rangées de billes (2, 3) à contact oblique, comprenant :

5 - une bague extérieure monobloc (4), présentant deux pistes de roulement (10, 11) intérieures agencées sensiblement en opposition et formées par des gorges de roulement dont la concavité est tournée radialement vers l'axe (X-X) du roulement (1) et axialement chacune latéralement d'un côté respectivement du roulement (1),

10 - une bague intérieure (5), constituée de deux demi-bagues intérieures (6, 7) appairées, disposées côte-à-côte, aptes à être préchargées axialement l'une contre l'autre au montage du roulement (1), et présentant chacune une piste de roulements extérieure (15, 16) formée par une gorge de roulement dont la cavité est tournée radialement vers l'extérieur du roulement (1), et de
15 sorte que la piste de roulement extérieure (15 ou 16) de chaque demi-bague intérieure (6 ou 7) est sensiblement en regard de l'une respectivement des deux pistes de roulement intérieures (10, 11) de la bague extérieure (4),

- deux rangées de billes (2, 3), dont les billes de chaque rangée sont disposées entre les deux pistes de roulement (10, 15 ; 11, 16) de l'une
20 respectivement des deux paires de pistes de roulement en regard, et en contact oblique avec lesdites pistes de roulement (10, 15 ; 11, 16), et

- au moins une cage à billes (18, 19), retenant les billes (2, 3) d'une rangée de billes et disposée entre la bague extérieure (4) et la demi-bague intérieure (6, 7) correspondante,
25 caractérisé en ce que les billes (2) de l'une des deux rangées sont d'un diamètre supérieur au diamètre des billes (3) de l'autre rangée, de sorte que le roulement (1) est à deux rangées dissymétriques de billes (2, 3).

2. Roulement selon la revendication 1, caractérisé en ce que les deux demi-bagues intérieures (6, 7) ont un alésage interne (17) de même diamètre.

30 3. Roulement selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que les deux demi-bagues intérieures (6, 7) ont des pistes de roulement

extérieures (15, 16) sensiblement d'un même diamètre à fond de gorge de roulement correspondante.

4. Roulement selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la gorge de roulement formant la piste de roulement extérieure (15', 16') de chacune des deux demi-bagues intérieures (6', 7') présente une concavité également tournée axialement vers l'autre demi-bague intérieure (7', 6').

5. Roulement selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la bague extérieure monobloc (4) présente deux parties d'extrémité axiale (8, 9) à face extérieure cylindrique ou cylindro-conique, dont l'une (8), entourant la rangée de billes (2) de plus grand diamètre, a un diamètre externe supérieur au diamètre externe de l'autre partie (9), entourant la rangée de billes (3) de plus petit diamètre.

6. Roulement selon la revendication 5, caractérisé en ce que la bague extérieure monobloc (4) présente une bride (12) de fixation, en saillie radiale vers l'extérieur, sensiblement entre lesdites deux parties d'extrémité axiale (8, 9).

7. Roulement selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'au moins une cage à billes (18, 19) est centrée autour d'au moins une portée cylindrique sur la face extérieure de la demi-bague intérieure (6, 7) correspondante.

8. Montage d'au moins un pignon (20, 30, 50) dans un palier à roulement, destiné au montage en rotation du pignon (20, 30, 50) par rapport à un support, tel qu'un carter (29, 39, 59) de boîte de transmission, principale ou auxiliaire, d'hélicoptère, caractérisé en ce qu'une denture (21, 31, 51) du pignon (20, 30, 50) est solidarisée coaxialement à une extrémité axiale d'un arbre (22, 32, 52) emmanché coaxialement dans les deux demi-bagues intérieures (6, 7 ; 6', 7') d'un roulement (1, 1') à deux rangées dissymétriques de billes (2, 3) à contact oblique selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, le pignon (20, 30, 50) étant en porte-à-faux par rapport au roulement (1, 1') monté de sorte que la rangée de billes (2) de plus grand diamètre est disposée

du côté de la denture (21, 31, 51) du pignon (20, 30, 50), et que la bague extérieure (4, 4') du roulement est apte à être fixée audit support (29, 39, 59).

9. Montage d'un pignon selon la revendication 8, caractérisé en ce que la denture (21, 31, 51) du pignon (20, 30, 50) présente une forme générale tronconique et le roulement (1, 1') est disposé axialement décalé par rapport à la denture (21, 31, 51), du côté de l'extrémité de la denture tronconique de plus grand diamètre.

10. Montage d'un pignon selon l'une des revendications 8 et 9, caractérisé en ce que, avant la fixation de la bague extérieure (4, 4') du roulement sur le support (29, 39, 59), les deux demi-bagues intérieures (6, 7 ; 6', 7') sont préchargées axialement l'une contre l'autre, au montage du roulement (1, 1') sur l'arbre (22, 32, 52) du pignon (20, 30, 50), par un dispositif de précharge, de préférence du type comprenant au moins un écrou (27, 37, 57) et un organe de blocage (28, 38, 58) dudit écrou, tel qu'un contre-écrou (28, 58), au moins ledit écrou (27, 37, 57) se vissant sur une partie filetée (26, 36, 56) de l'arbre (22, 32, 52), ladite partie filetée (26, 56) pouvant s'étendre en saillie axiale par rapport au roulement (1, 1') du côté opposé à la denture (21, 51) du pignon (20, 50).

11. Montage d'un pignon selon l'une quelconque des revendications 8 à 10, caractérisé en ce que l'arbre (22, 32) du pignon (20, 30) est tubulaire et comporte des moyens d'entraînement, tels que des cannelures axiales (23, 33), pour l'entraînement en rotation du pignon (20, 30) autour de l'axe de son arbre (22, 32) par un organe d'entraînement, tel qu'un arbre d'entraînement, muni de cannelures axiales complémentaires.

12. Ensemble modulaire, caractérisé en ce qu'il comporte :

- au moins un pignon (20, 30, 50), comprenant une denture (21, 31, 51) coaxialement solidaire d'une extrémité axiale d'un arbre (22, 32, 52),

- un roulement (1, 1') selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, monté sur l'arbre (22, 32, 52) du pignon (20, 30, 50) de sorte que l'arbre (22, 32, 52) est emmanché dans les deux demi-bagues intérieures (6, 7 ; 6', 7') du roulement (1, 1') et que la rangée de billes (2) de plus grand diamètre est disposée vers la denture (21, 31, 51) du pignon (20, 30, 50), et

- un dispositif de précharge (27-28, 37-38, 57-58), équipant l'arbre (22 , 32, 52) du pignon (20, 30, 50) et/ou le roulement (1, 1'), pour effectuer la précharge axiale des deux demi-bagues intérieures (6, 7 ; 6', 7') du roulement (1, 1').

FIG.3.

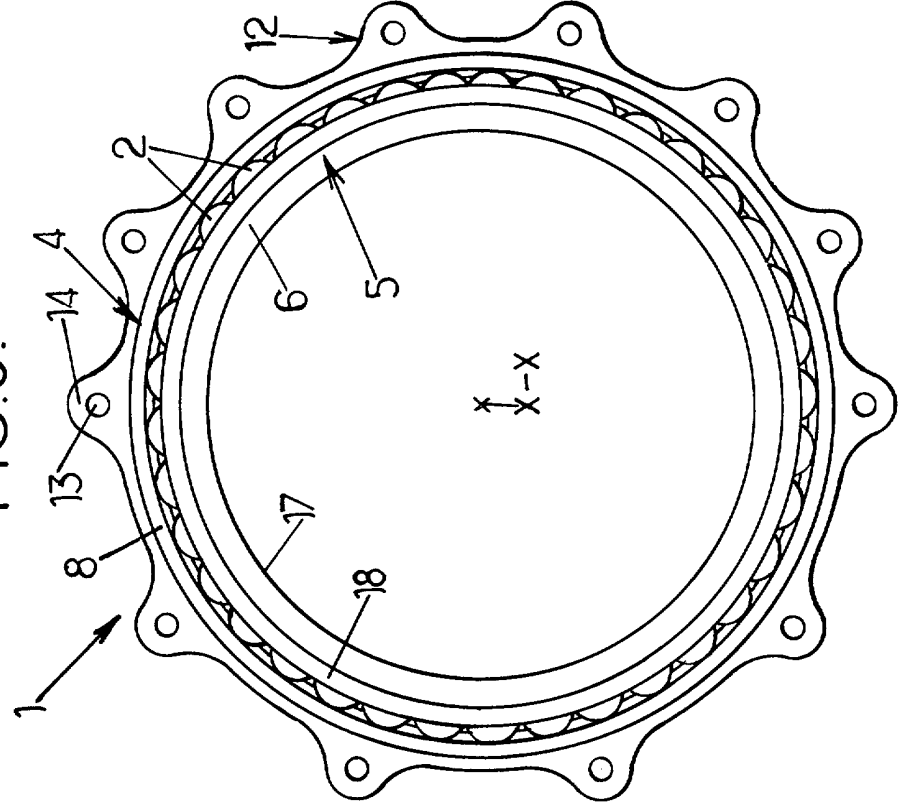


FIG.2.

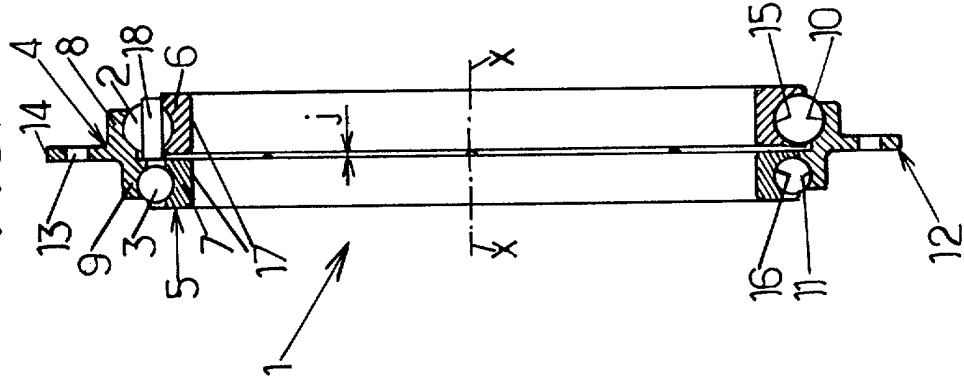
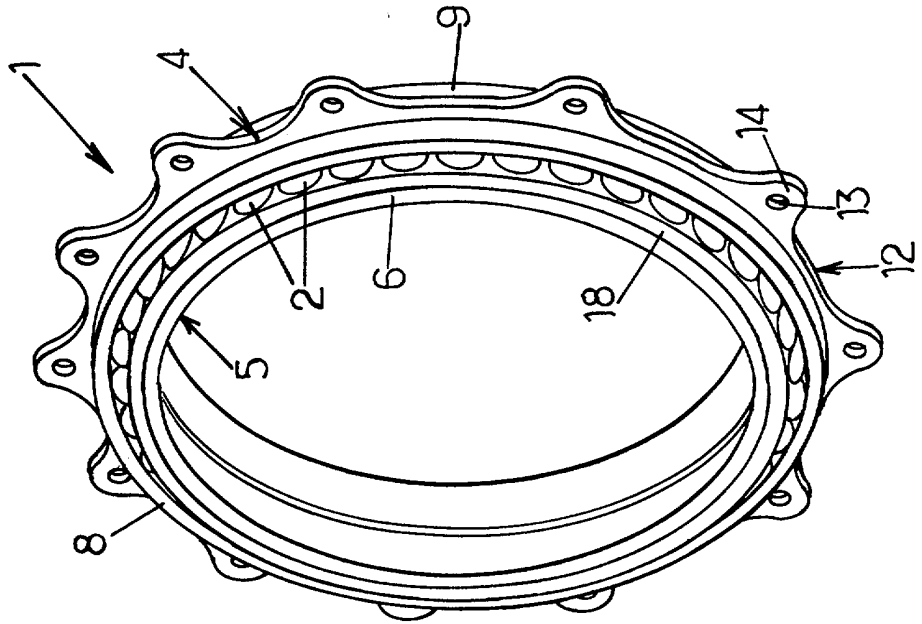


FIG.1.



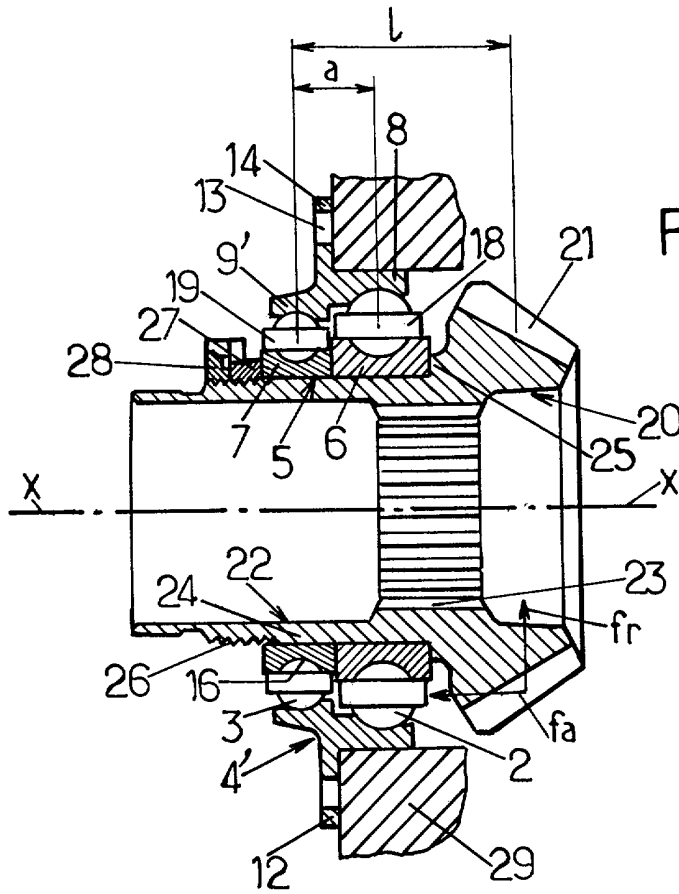


FIG. 4.

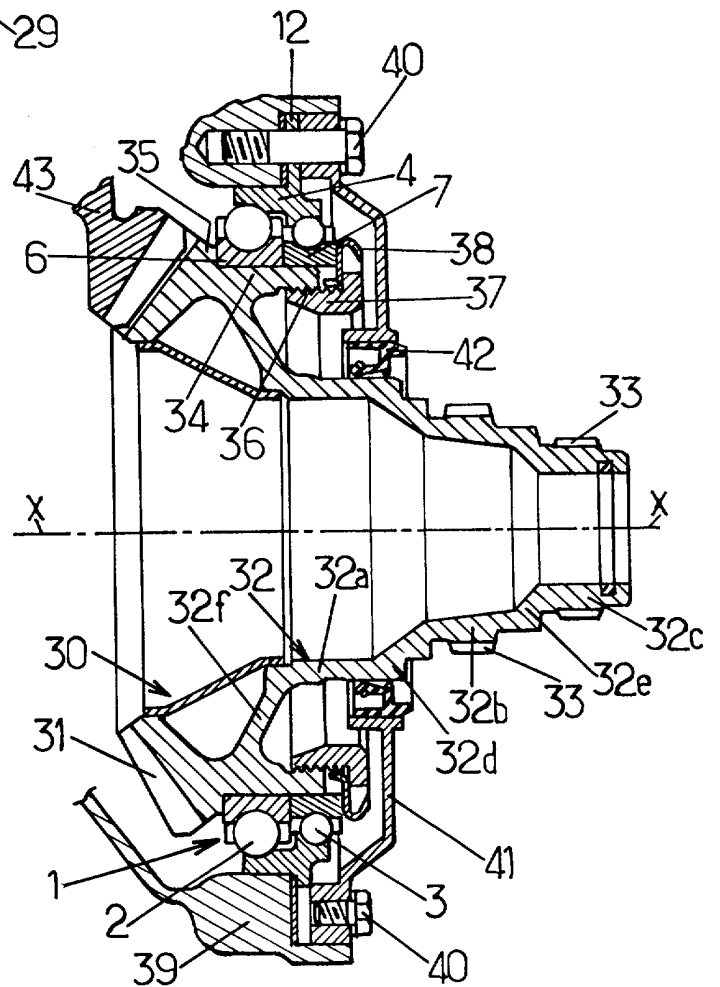
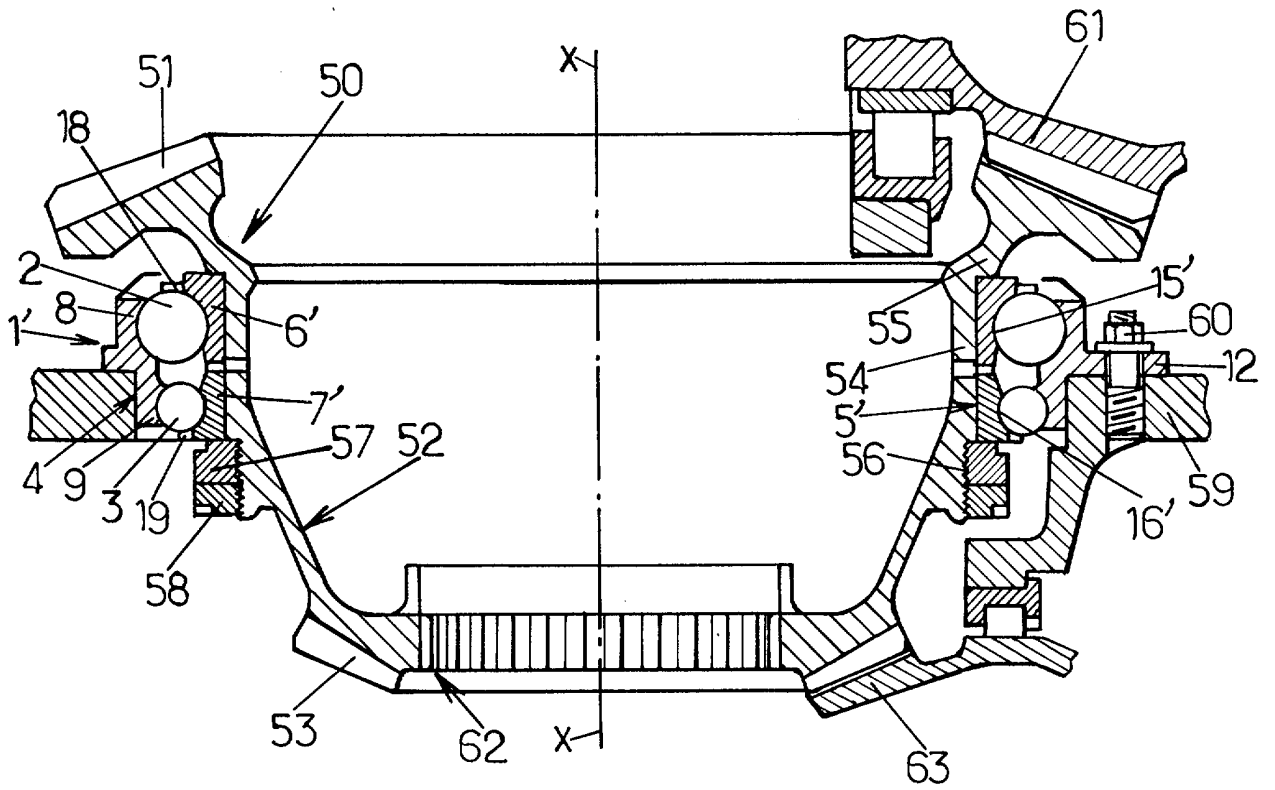


FIG. 5.

FIG. 6.



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

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

FA 605266
FR 0107398

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 5 226 737 A (SANDY JR WILLIAM M) 13 juillet 1993 (1993-07-13)	1,4	F16C33/40 B64C27/32
A	* le document en entier * ---	5,6	
X	DE 19 04 954 B (ROTHERDE) 25 juin 1970 (1970-06-25)	1-4	
A	* le document en entier * ---		
A	US 4 824 264 A (HOEBEL PETER) 25 avril 1989 (1989-04-25)	1,8,10, 12	
A	* le document en entier * ---		
A	FR 2 149 620 A (SKF IND TRADING & DEV) 30 mars 1973 (1973-03-30)	1,8,11	
A	* le document en entier * ---		
A	WO 89 01101 A (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN) 9 février 1989 (1989-02-09)	1,8,10	
	* le document en entier * -----		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
			F16C F16H
		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
		11 janvier 2002	Orthlieb, C
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

1

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0107398 FA 605266**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 11-01-2002

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5226737	A	13-07-1993	AUCUN	
DE 1904954	B	25-06-1970	AUCUN	
US 4824264	A	25-04-1989	DE 3705607 A1 EP 0279888 A2 JP 63207725 A	01-09-1988 31-08-1988 29-08-1988
FR 2149620	A	30-03-1973	FR 2149620 A6	30-03-1973
WO 8901101	A	09-02-1989	AT 73913 T AU 2122088 A DE 3825456 A1 DE 3869422 D1 WO 8901101 A1 EP 0379490 A1 JP 2504545 T JP 2662008 B2	15-04-1992 01-03-1989 16-02-1989 23-04-1992 09-02-1989 01-08-1990 20-12-1990 08-10-1997