

⑤④ Procédé de montage ET ensemble mécanique COMPORTANT DES CORPS ROULANTS SÉPARÉS PAR DES ENTRETOISES INDIVIDUELLES.

②② Date de dépôt : 03.07.19.

③③ Priorité :

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux apparentés :

☐ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : NTN-SNR ROULEMENTS Société anonyme à conseil d'administration — FR.

④③ Date de mise à la disposition du public de la demande : 08.01.21 Bulletin 21/01.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du brevet d'invention : 02.07.21 Bulletin 21/26.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑦② Inventeur(s) : Baudu Alexandre.

⑦③ Titulaire(s) : NTN-SNR ROULEMENTS Société anonyme à conseil d'administration.

⑦④ Mandataire(s) : Broydé Marc.



Description

Titre de l'invention : Procédé de montage ET ensemble mécanique COMPORTANT DES CORPS ROULANTS SÉPARÉS PAR DES ENTRETOISES INDIVIDUELLES

Domaine technique de l'invention

[0001] L'invention se rapporte à un ensemble mécanique tournant comportant deux sous-ensembles mécaniques entre lesquels est préservé, dans un état opérationnel de l'ensemble mécanique, un logement annulaire pour loger des corps roulants, les corps roulants étant destinés à rouler sur au moins deux chemins de roulement opposés des deux sous-ensembles mécaniques pour guider un mouvement de rotation relatif entre les deux sous-ensembles mécaniques autour d'au moins un axe de référence de l'ensemble mécanique tournant. Elle se rapporte en particulier, bien que de façon non exclusive au guidage en rotation d'une pale d'une hélice à calage variable, par rapport à son support formé par un moyeu tournant d'hélice et à un procédé de montage d'un tel ensemble.

État de la technique antérieure

[0002] De nombreuses hélices sont équipées de pales à calage variable pour optimiser leur fonctionnement. Le pied de la pale est alors monté au moyeu de l'hélice de façon à pouvoir pivoter autour d'un axe de référence de la pale, sensiblement radial par rapport à l'axe de révolution du moyeu, avec une amplitude angulaire qui peut être de plus ou moins 120° de façon à pouvoir modifier l'angle de calage de la pale. Un tel ensemble est décrit par exemple dans le document WO 97/06057, selon lequel le pied de pale est guidé en rotation axiale par l'intermédiaire de deux roulements coaxiaux logés dans une chambre formée dans le moyeu d'hélice, à savoir un premier roulement extérieur à rouleaux coniques positionné à distance de l'axe de révolution de l'hélice et un deuxième roulement intérieur à billes à contact oblique positionné à proximité de l'axe de révolution de l'hélice.

[0003] Pour monter cet ensemble, le pied de la pale équipé du roulement à rouleaux coniques et de la bague intérieure du roulement à billes est tout d'abord inséré dans le logement du moyeu de l'hélice, qui est équipé de la bague extérieure du roulement à billes. Dans un deuxième temps, les billes sont insérées une à une par un canal d'accès dans un volume annulaire préservé entre bague intérieure et bague extérieure du roulement à billes. Durant cette phase, les bagues du roulement à billes sont écartées l'une de l'autre pour permettre l'insertion des billes, et un peigne d'indexation annulaire d'assemblage tournant est utilisé pour progressivement répartir les billes arrivant par le canal d'accès sur toute la périphérie du volume annulaire. Enfin, les

deux bagues sont rapprochées l'une de l'autre pour emprisonner les billes et mettre en charge les deux roulements, alors que le peigne d'indexation est déplacé à distance du roulement à billes. Pour le démontage, on procède aux opérations dans l'ordre inverse.

[0004] En fonctionnement, le roulement à billes à contact oblique a notamment pour fonction de s'opposer à la force centrifuge exercée sur la pale, qui peut être considérable et peut s'accompagner de vibrations. Bien que l'amplitude de variation de l'angle de calage soit relativement faible, on observe en pratique une dégradation de l'état de surface des billes, qui peut être attribuée aux chocs entre billes en l'absence de cage de guidage.

[0005] Une solution classique pour limiter les chocs entre billes consiste à équiper le roulement à contact oblique d'une cage ouverte flexible sur laquelle sont montées les billes, comme illustré par exemple dans le document US 2 499 837. Mais une telle solution est difficile à mettre en œuvre lorsque l'on utilise un canal d'accès pour le montage et le démontage des billes.

Exposé de l'invention

[0006] L'invention vise à remédier à tout ou partie des inconvénients de l'état de la technique en proposant des moyens permettant d'éviter la dégradation des corps roulants due aux chocs entre corps roulants, alors que le volume de logement des corps roulants n'est accessible, pour leur montage ou leur démontage, que par un canal d'accès.

[0007] Pour se faire est proposé, suivant un premier aspect de l'invention, un procédé de montage d'un ensemble mécanique comportant deux sous-ensembles mécaniques entre lesquels est préservé, dans un état opérationnel de l'ensemble mécanique, un logement annulaire pour loger des corps roulants, les corps roulants étant destinés à rouler sur au moins deux chemins de roulement opposés des deux sous-ensembles mécaniques pour guider un mouvement de rotation relatif entre les deux sous-ensembles mécaniques autour d'au moins un axe de référence de l'ensemble mécanique, l'un des deux sous-ensembles mécaniques étant pourvu d'un canal d'accès reliant le logement annulaire à l'extérieur. Selon ce procédé :

- on positionne les sous-ensembles mécaniques dans une position de montage, de façon à ce que soit préservé entre les chemins de roulement opposés un volume annulaire de montage ayant une hauteur, mesurée parallèlement à l'axe de référence, plus grande que le logement annulaire, un peigne d'indexation annulaire présentant des dents espacées étant positionné de manière à pénétrer dans le volume annulaire de montage, le volume annulaire de montage ayant une ouverture suffisante pour permettre un passage des corps roulants depuis le canal d'accès dans le volume annulaire de montage ;

- pour chaque corps roulant, on positionne le peigne d'indexation de manière à présenter un espace interdentaire non occupé du peigne d'indexation en regard du canal d'accès et on procède à une insertion du corps roulant par le canal d'accès dans l'espace interdentaire non occupé ;
- on procède à une insertion successive d'entretoises individuelles, par le canal d'accès, chacune dans un espace de séparation non occupé situé dans le volume annulaire de montage en regard du canal d'accès et délimité latéralement par au moins un corps roulant déjà inséré parmi les corps roulants ;
- avant chaque insertion d'une des entretoises individuelles, on positionne le peigne d'indexation de manière à présenter l'espace de séparation non occupé en regard du canal d'accès.

[0008] Dans les conditions d'utilisation, les entretoises individuelles permettent de maintenir les corps roulants à distance les uns des autres et évitent les chocs. Parce qu'elles sont entièrement séparées les unes des autres, les entretoises individuelles peuvent aisément être insérées par le canal d'accès, et le peigne d'indexation est mis à profit pour correctement positionner les espaces de séparation en face du canal d'accès.

[0009] Suivant un mode de réalisation particulièrement avantageux, on prévoit que lors de l'insertion de chacune des entretoises individuelles, des formes de positionnement constituées sur l'entretoise individuelle et complémentaires avec les dents du peigne d'indexation viennent coopérer avec une dent du peigne d'indexation associée à l'espace de séparation pour assurer un positionnement prédéterminé de l'entretoise individuelle insérée dans l'espace de séparation. On met ainsi à profit le peigne d'indexation pour affiner le positionnement des entretoises individuelles durant le montage, même si ce dernier est réalisé en aveugle.

[0010] De préférence, on procède à l'insertion successive des entretoises individuelles, chacune dans un espace de séparation non occupé délimité par deux corps roulants adjacents déjà insérés parmi les corps roulants. En effet, l'alternative, qui consiste à insérer l'entretoise individuelle après insertion d'un des deux corps roulants adjacents mais avant insertion de l'autre, complique le montage et comporte des risques de perte de l'entretoise individuelle au cours du montage.

[0011] De manière particulièrement avantageuse, les entretoises individuelles sont insérées sans encliquetage, chacune des entretoises individuelles ayant une forme sans contre-dépouille suivant un axe d'insertion. Ainsi, il n'est pas nécessaire de forcer l'insertion, ce qui facilite le montage.

[0012] Différentes séquences d'insertion des corps roulants et des entretoises individuelles peuvent être envisagés. Suivant un mode de réalisation préféré, on procède à l'insertion des entretoises individuelles après avoir finalisé l'insertion des corps roulants. Cette séquence est particulièrement adaptée si l'on souhaite utiliser un outil d'insertion des

corps roulants dans le canal d'accès, puis un outil d'insertion des entretoises individuelles dans le canal d'accès, sans avoir à changer d'outil à chaque insertion. Alternativement, on peut procéder à l'insertion d'au moins certaines des entretoises individuelles en alternance avec l'insertion des corps roulants, bien que cette solution complique le montage et engendre des risques de perte des entretoises individuelles.

- [0013] Suivant un mode de réalisation, on prévoit qu'après insertion des corps roulants et des entretoises individuelles, on déplace relativement l'un à l'autre les sous-ensembles par un mouvement axial, de manière à amener l'ensemble mécanique dans l'état opérationnel, les corps roulants et les entretoises individuelles étant emprisonnés dans le logement annulaire. Le cas échéant, le déplacement relatif des sous-ensembles peut s'accompagner d'une mise en charge des corps roulants.
- [0014] De préférence, les formes respectives des chemins de roulement, des corps roulants et des entretoises individuelles sont telles qu'à l'issue du déplacement relatif des sous-ensembles, les entretoises individuelles sont sans contact avec les sous-ensembles au moins dans leurs position et dimensions nominales.
- [0015] Suivant un mode de réalisation, le déplacement relatif des sous-ensembles est produit par un actionneur, agissant de préférence entre les deux sous-ensembles mécaniques, et logé de préférence entre les deux sous-ensembles mécaniques. L'actionneur peut par exemple être un vérin, de préférence un vérin hydraulique. Des éléments de verrouillage permettent le cas échéant de verrouiller les deux sous-ensembles l'un par rapport à l'autre dans le sens axial dans l'état opérationnel.
- [0016] Le peigne d'indexation n'a pas vocation à rester dans le logement annulaire, en contact avec les corps roulants, après le montage. Ainsi, on peut avantageusement prévoir que le déplacement relatif des sous-ensembles soit accompagné d'un retrait du peigne d'indexation, le peigne d'indexation retiré étant de préférence solidaire d'un des deux sous-ensembles.
- [0017] L'insertion des entretoises individuelles par le canal d'accès peut s'avérer délicate, notamment si la longueur du canal d'accès est supérieure à son plus grand diamètre. On peut avantageusement prévoir qu'après insertion des corps roulants et avant insertion des entretoises individuelles, on insère dans le canal d'accès un manchon de guidage assurant un guidage, de préférence sans rotation, des entretoises individuelles dans le canal d'accès.
- [0018] Le cas échéant, on peut également prévoir qu'avant insertion des corps roulants, on insère dans le canal d'accès un manchon réducteur assurant un guidage des corps roulants dans le canal d'accès, le canal d'accès ayant une section plus grande que les corps roulants. On peut ainsi prévoir un canal d'accès ayant une section importante, sans impacter négativement le guidage des corps roulants lors du montage. Lors du démontage, un tel canal d'accès à grande section peut être mis à profit pour extraire ra-

pidement les corps roulants et les entretoises individuelles en une seule opération, sans risque de coincement.

- [0019] Suivant un autre aspect de l'invention, celle-ci a trait à un ensemble mécanique comportant deux sous-ensembles mécaniques entre lesquels est préservé un logement annulaire enveloppant dans lequel sont logés des corps roulants, les corps roulants étant aptes à rouler sur au moins deux chemins de roulement opposés des deux sous-ensembles mécaniques pour guider un mouvement de rotation relatif entre les deux sous-ensembles mécaniques autour d'au moins un axe de référence de l'ensemble mécanique, l'un des deux sous-ensembles mécaniques étant pourvu d'un canal d'accès reliant le logement annulaire à l'extérieur, l'ensemble mécanique comportant en outre un peigne d'indexation annulaire présentant des dents espacées, sans contact avec les corps roulants, l'ensemble mécanique étant apte à être amené de l'état opérationnel à un état de montage, dans lequel est préservé entre les chemins de roulement opposés un volume annulaire de montage ayant une hauteur, mesurée parallèlement à l'axe de référence, plus grande que le logement annulaire, le peigne d'indexation annulaire étant positionné de manière à pénétrer dans le volume annulaire de montage, le volume annulaire de montage ayant une ouverture suffisante pour permettre un passage des corps roulants depuis le canal d'accès dans le volume annulaire de montage, les corps roulants étant séparés deux à deux par des entretoises individuelles qui, dans l'état opérationnel de l'ensemble mécanique, sont sans contact avec le peigne d'indexation.
- [0020] Suivant un mode de réalisation, la section du canal d'accès est adaptée au passage des corps roulants, et à leur guidage jusque dans le volume annulaire de montage. Mais en pratique, une faible section du canal d'accès peut compliquer le démontage de l'ensemble mécanique et, notamment, imposer un démontage séquentiel des entretoises, puis des corps roulants. Suivant un mode de réalisation, préféré, le canal d'accès a une section permettant le passage d'une bille de diamètre supérieure à 1,2 fois, de préférence supérieure à 1,4 fois le diamètre minimal des corps roulants. En élargissant le canal d'accès, on facilite l'extraction en vrac des corps roulants et des entretoises lors du démontage. Il peut alors s'avérer utile de prévoir pour le montage un manchon réducteur tel qu'évoqué précédemment.
- [0021] Suivant un mode de réalisation préféré, des formes de positionnement complémentaires avec les dents du peigne d'indexation sont constituées sur les entretoises individuelles.
- [0022] Dans l'état opérationnel, la distance entre les chemins de roulement opposés et les dimensions des entretoises individuelles sont de préférence telles que les entretoises individuelles ne peuvent s'échapper du logement annulaire.
- [0023] Dans l'état opérationnel, dans des conditions nominales, les entretoises individuelles sont de préférence sans contact avec les sous-ensembles. On limite ainsi les

frottements et les risques d'usures des entretoises.

- [0024] Suivant un mode de réalisation, un actionneur de l'ensemble mécanique est apte à induire un déplacement axial relatif des deux sous-ensembles pour faire passer l'ensemble mécanique de l'état de montage à l'état opérationnel, et inversement le cas échéant, l'actionneur étant logé de préférence entre les deux sous-ensembles mécaniques.
- [0025] Le cas échéant, on peut prévoir que l'un et/ou l'autre des deux sous-ensembles mécaniques soit fabriqué d'une seule pièce. Alternativement, et suivant un mode de réalisation préféré, au moins un des deux sous-ensembles mécaniques comporte au moins une bague annulaire sur laquelle est formé l'un des chemins de roulement opposés.
- [0026] Suivant un mode de réalisation, on prévoit que l'un des deux sous-ensembles mécaniques, que l'on peut qualifier d'intérieur, est constitué par un arbre, de préférence creux, présentant deux épaulements opposés entre lesquels est montée une bague de roulement intérieure sur laquelle est formé un chemin de roulement intérieur constituant l'un des chemins de roulement opposés précédemment évoqués. La bague est en appui axial sur l'un des deux épaulements opposés. Cette bague n'est pas monobloc, mais constituée de deux demi-bagues séparées l'une de l'autre suivant un diamètre, ce qui permet son montage. Un autre roulement a vocation à être monté en appui contre l'autre des deux épaulements, ce qui permet une mise en tension de l'arbre et une mise en charge des deux roulements à l'aide d'un actionneur, lorsqu'on déplace axialement l'un par rapport à l'autre les deux sous-ensembles pour finaliser le montage. Un tel montage est particulièrement adapté à la reprise d'efforts axiaux importants, tels qu'on les rencontre par exemple dans l'application de l'invention au montage d'une pale d'hélice à calage variable. L'arbre évoqué est alors le pied de pale logé dans un logement du moyeu d'hélice.
- [0027] Suivant un mode de réalisation, l'un des deux chemins de roulements opposés est un chemin de roulement intérieur tourné radialement vers l'extérieur et vers l'autre des deux chemins de roulements opposés, qui est un chemin de roulement extérieur tourné radialement vers l'intérieur. Il peut s'agir notamment, et de manière préférentielle, de chemins de roulement ayant en coupe axiale un rayon de courbure constant et une forme concave, pour guider des corps roulants constitués par des billes. D'autres configurations sont toutefois envisageables, par exemple pour des corps roulants constitués par des rouleaux cylindriques, des rouleaux en tonneaux, ou des rouleaux coniques.
- [0028] Suivant un mode de réalisation particulièrement avantageux, chacune des entretoises individuelles a une forme sans contredépouille suivant un axe d'insertion. Ainsi, les entretoises sont conformées pour qu'il ne soit pas nécessaire de forcer l'insertion entre les corps roulants, ce qui facilite le montage. De préférence, chacune des entretoises individuelles comporte deux faces concaves opposées, contenues chacune dans une

enveloppe épousant la forme d'une surface de révolution et ayant de préférence un contact ponctuel ou linéaire avec un corps roulant adjacent parmi les corps roulants.

[0029] Suivant un mode de réalisation, l'ensemble mécanique comporte au moins une cale annulaire destinée à entrer en contact avec les corps roulants et maintenir les corps roulants dans le volume annulaire de montage dans l'état de montage.

[0030] Suivant un mode de réalisation particulièrement avantageux, l'un des sous-ensembles mécaniques est un moyeu d'hélice et l'autre des sous-ensembles mécaniques est un pied de pale d'hélice.

brève description des figures

[0031] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront à la lecture de la description qui suit, en référence aux figures annexées, qui illustrent :

[fig.1] la figure 1, une vue en coupe d'un ensemble mécanique selon un premier mode de réalisation de l'invention, dans une première phase de montage ;

[fig.2] la figure 2, une vue en coupe de l'ensemble mécanique de la figure 1, dans une deuxième phase de montage ;

[fig.3] la figure 3, une vue en coupe de l'ensemble mécanique de la figure 1, dans une troisième phase de montage ;

[fig.4] la figure 4, une vue en coupe de l'ensemble mécanique de la figure 1, dans un état opérationnel ;

[fig.5] la figure 5, une vue de côté d'une entretoise individuelle de l'ensemble mécanique des figures 1 à 4 ;

[fig.6] la figure 6 une vue de dessus de l'entretoise individuelle de la figure 5 ;

[fig.7] la figure 7, une vue en coupe de l'entretoise individuelle de la figure 5, suivant un plan de coupe VII-VII illustré sur la figure 5 ;

[fig.8] la figure 8, une vue isométrique de l'entretoise individuelle de la figure 5 ;

[fig.9] la figure 9, une vue schématique d'une insertion de l'entretoise individuelle de la figure 5 entre deux billes positionnées dans des espaces interdentaires d'un peigne de l'ensemble mécanique de la figure 1 ;

[fig.10] la figure 10, une vue schématique le l'entretoise individuelle de la figure 5 insérée entre les deux billes de la figure 9 ;

[fig.11] la figure 11, une vue en coupe d'un ensemble mécanique selon un deuxième mode de réalisation de l'invention, dans une première phase de montage ;

[fig.12] la figure 12, une vue en coupe de l'ensemble mécanique de la figure 11, dans une deuxième phase de montage ;

[fig.13] la figure 13, une vue en coupe de l'ensemble mécanique de la figure 11, dans une phase de démontage.

[0032] Pour plus de clarté, les éléments identiques ou similaires sont repérés par des signes

de référence identiques sur l'ensemble des figures.

description DÉTAILLÉE de modes de réalisation

- [0033] Sur les figures **1** à **4** est illustré un ensemble mécanique **10** comportant deux sous-ensembles mécaniques **12**, **14**, à savoir un sous-ensemble mécanique extérieur constitué par un moyeu d'hélice **12** et un sous-ensemble mécanique intérieur constitué par un pied de pale **14** d'hélice à angle de calage variable, dont une partie au moins est logée à l'intérieur du moyeu d'hélice **12** dans une cavité **16** étagée de forme générale cylindrique.
- [0034] Sur les figures **1** et **2**, les deux sous-ensembles mécaniques **12**, **14** sont positionnés l'un par rapport à l'autre dans une première position axiale, correspondant à un état de montage de l'ensemble mécanique **10**. Sur les figures **3** et **4**, les deux sous-ensembles mécaniques **12**, **14** sont positionnés l'un par rapport à l'autre dans une deuxième position axiale, la figure **4** correspondant à un état opérationnel de l'ensemble mécanique. Sur les figures, la pale, dont le pied **14** est représenté, est destinée à être positionnée au-dessus du pied **14**, dans le prolongement de l'axe vertical **100** qui est un axe de référence du pied de pale **14** et de la pale. Le moyeu d'hélice **12**, dont une partie seulement est représentée, est quant à lui apte à tourner autour d'un axe de révolution **200** de l'hélice, qui est horizontal sur les figures et situé sous le pied de pale **14**, à distance de celui-ci. L'axe de référence **100** du pied de pale **14** est destiné à être un axe de pivotement du pied de pale **14** et de la pale, permettant de faire varier l'angle de calage de la pale.
- [0035] Le guidage du pivotement du pied de pale **14** par rapport au moyeu d'hélice **12** autour de l'axe de référence **100** est assuré par deux roulements coaxiaux **18**, **20** centrés sur l'axe de référence. Chaque roulement comporte une bague intérieure **22**, **24** solidaire du pied de pale **14**, une bague extérieure **26**, **28** destinée, dans l'état opérationnel de la figure **4**, à être solidaire du moyeu d'hélice **12**.
- [0036] Le roulement **18** le plus éloigné de l'axe de révolution **200** de l'hélice est un roulement **18** à rouleaux coniques **40**, orienté de façon que son centre de poussée soit plus éloigné de l'axe de révolution **200** de l'hélice que le roulement **18** lui-même. La bague intérieure **22** de ce roulement **18** à rouleaux coniques est en appui axial contre un épaulement **30** formé sur le pied pale **14**, l'épaulement **30** étant tourné vers l'axe de révolution **200** du moyeu d'hélice **12**. Il s'agit d'une bague en deux parties, séparées l'une de l'autre par le plan des figures **1** à **4**. La bague extérieure **26** du roulement **18** à rouleaux coniques est solidaire d'un piston **32**, mobile axialement dans une jupe cylindrique **34** de la cavité **16** formée dans le moyeu d'hélice **12**. Une chambre à volume variable **36** est délimitée entre la jupe cylindrique **34** et le piston **32**, qui peut être alimentée en fluide hydraulique pour actionner le piston **32** entre les positions des figures **1** et **2** d'une part et des figures **3** et **4** d'autre part. Le piston **32** constitue ainsi

avec la chambre à volume variable **36** un vérin hydraulique **38** incorporé à l'ensemble mécanique **10** dans la cavité **16**. Entre les bagues intérieure **22** et extérieure **26** sont positionnés des rouleaux coniques **40**, guidés et retenus par une cage **42**. Sur les figures **1** et **2**, les bagues intérieure **22** et extérieure **26** sont à distance l'une de l'autre, et les rouleaux coniques **40** sont maintenus au contact de la bague intérieure **22** par la cage **42**, elle-même retenue axialement par une bride non illustrée sur les figures.

[0037] Le roulement **20** le plus proche de l'axe de révolution **200** est un roulement à billes à contact oblique orienté de façon que son centre de poussée soit plus proche de l'axe de révolution **200** que le roulement **20** lui-même. La bague extérieure **28** de ce roulement à billes **20** est frettée dans le moyeu d'hélice **12** alors que sa bague intérieure **24** est solidaire du pied de pale **14**, en appui contre un épaulement **44** du pied de pale **14**, tourné à l'opposé de l'axe de révolution **200** du moyeu d'hélice **12**. Ainsi, les deux roulements **18**, **20** sont disposés en O, au sens où ils sont positionnés axialement entre leurs centres de poussée. La bague intérieure **24** est en deux parties, séparées l'une de l'autre par le plan des figures **1** à **4**. Le roulement à billes **20** présente des chemins de roulement opposés, l'un **46** sur la bague intérieure **24** et l'autre **48** sur la bague extérieure **28**, et délimitant ensemble, dans l'état opérationnel de la figure **4**, un logement annulaire **50** pour les billes **52** et pour des entretoises individuelles **54** interposées entre les billes **52**. Ce logement **50** est enveloppant, au sens où les billes **52** et les entretoises individuelles **54** ne peuvent s'en échapper du fait de la faible distance entre les chemins de roulement **46**, **48**.

[0038] Comme illustré sur les figures **5** à **8**, chacune des entretoises individuelles **54** comporte deux faces concaves opposées **56**, présentant chacune une portion de guidage **58** épousant la forme d'une calotte sphérique dont le rayon est légèrement supérieur à celui des billes, de façon à réaliser un contact ponctuel avec les billes adjacentes, et une portion d'insertion **60** épousant une forme cylindrique ayant le même rayon de courbure que celui de la portion de guidage **58**, et se raccordant sans rupture de pente avec la portion de guidage **58**. Les entretoises individuelles **54** ont une forme sans contredépouille suivant un axe d'insertion **300** parallèle à l'enveloppe cylindrique de la portion d'insertion **60**. Une découpe constitue des formes de positionnement **59** de l'entretoise individuelle **54**.

[0039] Le cas échéant, le roulement à billes **20** peut comporter une deuxième bague de roulement intérieure **62**, ou contre-bague, également en deux parties séparées l'une de l'autre par le plan des figures **1** à **4**. Cette deuxième bague de roulement intérieure **62** vient compléter le chemin de roulement intérieur **46** pour réaliser un chemin de roulement plus enveloppant. De façon connue, et non illustrée, les bagues intérieures **22**, **24**, **62** en deux parties des deux roulements **18**, **20** sont maintenues sur le pied de pale par des anneaux élastiques ou tout autre moyen de fixation.

- [0040] Dans le moyeu d'hélice **12** est formé un canal d'accès **64** ouvert sur l'extérieur et débouchant à l'intérieur de la cavité étagée **16** au niveau du roulement à billes **20** à contact oblique. Dans la position de montage, lorsque le pied de pale **14** est au-dessus de l'axe de révolution **200** du moyeu d'hélice **12** et que l'axe de référence **100** du pied de pale **14** est dans un plan vertical qui contient également l'axe de révolution **200** du moyeu d'hélice **12**, le canal d'accès **64** est ascendant depuis l'extérieur vers la cavité étagée **16** du moyeu d'hélice **12**. Une cale annulaire **66** est frettée dans le moyeu d'hélice **12** et forme l'embouchure intérieure **68** du canal d'accès **64**. Le canal d'accès **64** est de préférence orienté de façon à ce que son embouchure intérieure **68** soit plus éloignée de l'axe de révolution **200** que son embouchure extérieure **69**.
- [0041] Le piston **32** est solidaire d'un peigne d'indexation annulaire **70**, qui présente des dents **72** espacées et des espaces interdentaires **74** conformés en arc de cercle, en nombre égal au nombre de billes **52** du roulement à billes **20**.
- [0042] Le montage du pied de pale **14** est effectué de la façon suivante.
- [0043] Dans un premier temps, on positionne la cavité étagée **16** du moyeu d'hélice **12** de façon que son axe principal soit vertical, avec l'orientation illustrée sur les figures **1** à **4**. La bague extérieure **28** du roulement à billes **20** et la cale annulaire **66** ont au préalable été frettées dans la cavité étagée **16**. On insère dans la cavité étagée **16** du moyeu d'hélice **12** un assemblage non cohérent constitué par le pied de pale **14**, le roulement à rouleau **18**, le piston **32** et le peigne d'indexation **70**, jusqu'à atteindre la position de la figure **1**, dans laquelle le piston est dans une position basse, alors que moyeu d'hélice **12** et le pied de pale **14** reposent sur un support de montage **76**, à une distance prédéfinie l'un de l'autre.
- [0044] Dans cette position, les bagues de roulement **22**, **26** du roulement à rouleaux **18** sont éloignées l'une de l'autre. De même, les chemins de roulement opposés **46**, **48** du roulement à billes **20** sont éloignés l'un de l'autre, d'une distance sensiblement supérieure au diamètre des billes **52**. Cette distance est suffisante pour que soit constituée entre les chemins de roulement **46**, **48** et l'embouchure **68** du canal d'accès **64** une ouverture de largeur supérieure au diamètre des billes **52**. Un volume annulaire de montage **78** est constitué entre les chemins de roulement **46**, **48**, et délimité extérieurement par la cale annulaire **66** et intérieurement par la deuxième bague de roulement intérieure **62**. Le peigne d'indexation **70** pénètre dans ce volume annulaire de montage **78**.
- [0045] La bague extérieure **26** du roulement à rouleau étant accessible depuis l'extérieur, il est alors possible de faire tourner depuis l'extérieur la bague extérieure **26**, le piston **32** et le peigne d'indexation **70**, de façon à présenter en face du canal d'accès un espace interdentaire **74** non occupé, et d'y insérer une bille **52** avant de répéter l'opération en tournant le peigne d'indexation **70** d'un pas. A chaque pas de rotation du peigne

d'indexation **70**, la bille **52** qui vient d'être insérée et toutes celles qui la précèdent tournent d'une fraction de tour sur le chemin de roulement **46** de la bague intérieure **24** et sur la cale annulaire **66**.

[0046] Lorsque toutes les billes **52** ont été insérées, les billes **52** sont séparées deux à deux par des espaces dits de séparation **80** (figure **9**), imposés par les dents **72** du peigne d'indexation **70**, et destinés à être occupés chacun par une entretoise individuelle **54**. Pour procéder au montage des entretoises individuelles **54**, on insère tout d'abord un manchon d'adaptation **82** (figure **2**) dans le canal d'accès **64**, puis on procède à l'insertion successive des entretoises individuelles **54** par le canal d'accès **64** équipé du manchon d'adaptation **82**, en prenant soin, avant chaque insertion, de présenter en face du canal d'accès **64** un espace de séparation **80** (donc une dent **72** du peigne d'indexation **70**) non encore occupé entre deux billes **52**, en faisant tourner pas à pas le peigne d'indexation **70** qui entraîne avec lui l'ensemble des billes **52** et des entretoises individuelles **54** déjà positionnées. L'insertion des entretoises individuelles **54** est facilitée par le fait qu'elles ne présentent pas de contredépouille et qu'elles sont dimensionnées aux dimensions de l'espace de séparation **80**, de sorte qu'elles peuvent se glisser entre les deux billes adjacentes **52** sans effort notable, sans encliquetage et sans déformation élastique, lorsque l'insertion est effectuée parallèlement à l'axe d'insertion **300** de l'entretoise individuelle **54**. Ce mouvement a été illustré de façon schématique sur les figures **9** et **10**. Les creux de positionnement **59** des entretoises individuelles **54** ont une forme complémentaire à celle des extrémités des dents **72**, de sorte que chaque dent **72** du peigne d'indexation **70** vient se positionner précisément dans le creux de positionnement **59** de l'entretoise individuelle **54** correspondante, imposant ainsi à l'entretoise individuelle **54** une position unique dans l'espace de séparation **80** durant le montage.

[0047] Une fois les opérations de montage des billes **52** et de montage des entretoises individuelles **54** achevées, il n'existe plus qu'un jeu fonctionnel minimal en sens circumférentiel entre les billes **52** et les entretoises individuelles **54**.

[0048] On injecte alors un fluide hydraulique dans la chambre à volume variable **36**, ce qui a pour effet de repousser axialement vers le haut le piston **32** et la bague extérieure **26** du roulement à rouleaux coniques **18**, qui couvrent tout d'abord une course morte avant que la bague extérieure **26** n'entre en contact avec les rouleaux **40**. Le peigne d'indexation **70** sort du volume annulaire de montage **78** et n'est plus en contact ni avec les billes **52**, ni avec les entretoises individuelles **54**, qui restent en place dans le volume annulaire de montage **78**.

[0049] Après avoir couvert cette course morte, le piston **32** continue sa progression vers le haut. Le mouvement ascendant du piston **32** est transmis au pied de pale **14** par l'intermédiaire de la bague extérieure **26**, des rouleaux **40** et de la bague intérieure **22**

du roulement à rouleaux **18**. Le pied de pale **14** entraîne avec lui les bagues intérieures **24**, **62** du roulement à billes, et les billes **52**, qui viennent au contact avec le chemin de roulement **48** de la bague extérieure **28** du roulement à billes **20**. Le volume annulaire de montage **78** se réduit progressivement jusqu'à prendre la dimension du logement annulaire **50** de la figure **3**, lorsque les billes **52** entrent en contact avec le chemin de roulement extérieur **48**. Le cas échéant, la pression hydraulique appliquée dans la chambre à volume variable **36** permet une mise en charge des roulements antagonistes **18**, **20** et une mise en tension du pied de pale **14**.

[0050] Enfin, on sécurise le positionnement du piston par un écrou **84** vissé sur un filetage **86** de la bague extérieure **26** du roulement à rouleaux conique **18**, et qui solidarise au moyeu d'hélice **12** le piston **32** et la bague extérieure **26**. On peut alors relâcher la pression dans la chambre à volume variable **36**. Par ailleurs, on referme le canal d'accès à l'aide d'un bouchon **88** (figure **4**).

[0051] En position opérationnelle, sur la figure **4**, la rotation du moyeu d'hélice **12** autour de son axe de révolution **200** permet d'entraîner l'hélice et la pale. Un mécanisme de réglage de l'angle de calage de la pale, non illustré sur les figures, permet de maintenir ou modifier, selon les besoins, l'angle de calage de la pale, en faisant tourner le pied de pale **14** dans ses roulements de guidage **18**, **20** autour de l'axe de référence **100**, et en bloquant le pied de pale **14** dans la position angulaire souhaitée.

[0052] Pour le démontage, on procède de façon inverse, en ôtant le bouchon **88** et en dévissant l'écrou **84**, ce qui a pour effet, en l'absence de pression dans la chambre à volume variable **36**, de permettre au pied de pale **14** de se déplacer sous l'effet de son propre poids, et d'écarter l'un de l'autre les chemins de roulement opposés **46**, **48** du roulement à billes **20**. Il devient alors possible d'extraire dans un premier temps les entretoises individuelles **54**, puis dans un deuxième temps les billes **52**, par le canal d'accès **64**. L'ensemble mécanique **10** passe ainsi d'un état opérationnel sur la figure **4** à un état démonté sur la figure **1**, en passant les étapes de démontage successives des figures **3** et **2**.

[0053] Suivant une variante de réalisation, on peut faciliter l'extraction des billes **52** et des entretoises individuelles **54** en élargissant le canal d'accès **64** pour que sa section devienne sensiblement supérieure à celle des billes **52**, suivant le mode de réalisation des figures **11** à **13**. On a alors intérêt à prévoir, lors du montage, un manchon réducteur **90** (figure **11**) qui permet que l'insertion des billes **52** s'effectue de façon précise et sans à-coups, puis, à l'intérieur de ce manchon réducteur **90**, un deuxième manchon de guidage **82** pour l'insertion des entretoises individuelles **54** (figure **12**). Le manchon réducteur **90** peut le cas échéant être en deux pièces **92**, **94**. Pour le démontage, comme illustré sur la figure **13**, on enlève le manchon de guidage **82** et au moins une partie **92** de manchon réducteur **90**, de manière à mettre à profit pour

l'extraction des billes **52** la section élargie du canal d'accès **64**. Ici, la pièce inférieure **94** du manchon réducteur **90** a été conservée pour former une goulotte. On peut alors procéder en vrac à l'extraction des billes **52** et des entretoises individuelles **54**, qui tombent alternativement dans la goulotte **94** sous l'effet de leur propre poids lorsque l'on fait tourner le peigne d'indexation **70** autour de l'axe de référence.

- [0054] Naturellement, les exemples représentés sur les figures et discutés ci-dessus ne sont donnés qu'à titre illustratif et non limitatif. Il est explicitement prévu que l'on puisse combiner entre eux les différents modes de réalisation illustrés pour en proposer d'autres.
- [0055] Le vérin hydraulique **38** constitué par le piston **32** et la chambre à volume variable **36** constituée dans la cavité étagée **16** du moyeu d'hélice **12** peut être le cas échéant remplacé par tout autre type d'actionneur, dont la source d'énergie peut être hydraulique, pneumatique ou électrique, par exemple un actionneur motorisé à vis sans fin.
- [0056] Il est souligné que toutes les caractéristiques, telles qu'elles se dégagent pour un homme du métier à partir de la présente description, des dessins et des revendications attachées, même si concrètement elles n'ont été décrites qu'en relation avec d'autres caractéristiques déterminées, tant individuellement que dans des combinaisons quelconques, peuvent être combinées à d'autres caractéristiques ou groupes de caractéristiques divulguées ici, pour autant que cela n'a pas été expressément exclu ou que des circonstances techniques rendent de telles combinaisons impossibles ou dénuées de sens.

Revendications

[Revendication 1]

Procédé de montage d'un ensemble mécanique (10) comportant deux sous-ensembles mécaniques (12, 14) entre lesquels est préservé, dans un état opérationnel de l'ensemble mécanique (10), un logement annulaire (50) pour loger des corps roulants (52), les corps roulants (52) étant destinés à rouler sur au moins deux chemins de roulement opposés (48, 46) des deux sous-ensembles mécaniques (12, 14) pour guider un mouvement de rotation relatif entre les deux sous-ensembles mécaniques (12, 14) autour d'au moins un axe de référence (100) de l'ensemble mécanique (10), l'un des deux sous-ensembles mécaniques (12, 14) étant pourvu d'un canal d'accès (64) reliant le logement annulaire (50) à l'extérieur, procédé suivant lequel :

- on positionne les sous-ensembles mécaniques (12, 14) dans une position de montage, de façon à ce que soit préservé entre les chemins de roulement opposés (46, 48) un volume annulaire de montage (78) ayant une hauteur, mesurée parallèlement à l'axe de référence, plus grande que le logement annulaire (50), un peigne d'indexation (70) annulaire présentant des dents (72) espacées étant positionné de manière à pénétrer dans le volume annulaire de montage (78), le volume annulaire de montage (78) ayant une ouverture suffisante pour permettre un passage des corps roulants (52) depuis le canal d'accès (64) dans le volume annulaire de montage (78) ;
- pour chaque corps roulant (52), on positionne le peigne d'indexation (70) de manière à présenter un espace interdentaire (74) non occupé du peigne d'indexation (70) en regard du canal d'accès (64) et on procède à une insertion du corps roulant (52) par le canal d'accès (64) dans l'espace interdentaire (74) non occupé ;

caractérisé en ce que :

- l'on procède à une insertion successive d'entretoises individuelles (54), par le canal d'accès (64), chacune dans un espace de séparation (80) non occupé situé dans le volume annulaire de montage (78) en regard du canal d'accès (64) et

délimité latéralement par deux corps roulants (52) adjacents déjà insérés parmi les corps roulants (52), les entretoises individuelles (54) étant insérées sans encliquetage, chacune des entretoises individuelles (54) ayant une forme sans contre-dépouille suivant un axe d'insertion (300) ;

- avant chaque insertion d'une des entretoises individuelles (54), on positionne le peigne d'indexation (70) de manière à présenter l'espace de séparation (80) non occupé en regard du canal d'accès (64).

- [Revendication 2] Procédé de montage selon la revendication 1, caractérisé en ce que lors de l'insertion de chacune des entretoises individuelles (54), des formes de positionnement (59) constituées sur l'entretoise individuelle (54) et complémentaires avec les dents (72) du peigne d'indexation (70) viennent coopérer avec une dent (72) du peigne d'indexation (70) associée à l'espace de séparation (80) et assurent un positionnement pré-déterminé de l'entretoise individuelle (54) insérée dans l'espace de séparation (80).
- [Revendication 3] Procédé de montage selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'on procède à l'insertion des entretoises individuelles (54) après avoir finalisé l'insertion des corps roulants (52).
- [Revendication 4] Procédé de montage selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'après insertion des corps roulants (52) et des entretoises individuelles (54), on déplace relativement l'un à l'autre les sous-ensembles (12, 14) par un mouvement axial, de manière à amener l'ensemble mécanique (10) dans l'état opérationnel, les corps roulants (52) et les entretoises individuelles (54) étant emprisonnés dans le logement annulaire (50).
- [Revendication 5] Procédé de montage selon la revendication 4, caractérisé en ce que le déplacement relatif des sous-ensembles (12, 14) est produit par un actionneur (38), agissant de préférence entre les deux sous-ensembles mécaniques (12, 14), et logé de préférence entre les deux sous-ensembles mécaniques (12, 14).
- [Revendication 6] Procédé de montage selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le déplacement relatif des sous-ensembles (12, 14) est accompagné d'un retrait du peigne d'indexation (70), le peigne d'indexation (70) retiré étant de préférence solidaire d'un

des deux sous-ensembles (12, 14).

[Revendication 7]

Procédé de montage selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'après insertion des corps roulants (52) et avant insertion des entretoises individuelles (54), on insère dans le canal d'accès (64) un manchon de guidage (82) assurant un guidage, de préférence sans rotation, des entretoises individuelles (54) dans le canal d'accès (64).

[Revendication 8]

Procédé de montage selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'avant insertion des corps roulants (52), on insère dans le canal d'accès un manchon réducteur (90) assurant un guidage des corps roulants (52) dans le canal d'accès (64), le canal d'accès (64) ayant une section plus grande que les corps roulants (52).

[Revendication 9]

Ensemble mécanique (10) comportant deux sous-ensembles mécaniques (12, 14) entre lesquels est préservé un logement annulaire (50) enveloppant dans lequel sont logés des corps roulants (52), les corps roulants (52) étant aptes à rouler sur au moins deux chemins de roulement opposés (48, 46) des deux sous-ensembles mécaniques (12, 14) pour guider un mouvement de rotation relatif entre les deux sous-ensembles mécaniques (12, 14) autour d'au moins un axe de référence (100) de l'ensemble mécanique (10), l'un des deux sous-ensembles mécaniques (12, 14) étant pourvu d'un canal d'accès (64) reliant le logement annulaire (50) à l'extérieur, l'ensemble mécanique (10) comportant en outre un peigne d'indexation (70) annulaire présentant des dents (72) espacées, sans contact avec les corps roulants (52), l'ensemble mécanique étant apte à être amené de l'état opérationnel à un état de montage, dans lequel est préservé entre les chemins de roulement opposés (46, 48) un volume annulaire de montage (78) ayant une hauteur, mesurée parallèlement à l'axe de référence, plus grande que le logement annulaire (50), le peigne d'indexation (70) annulaire étant positionné de manière à pénétrer dans le volume annulaire de montage (78), le volume annulaire de montage (78) ayant une ouverture suffisante pour permettre un passage des corps roulants (52) depuis le canal d'accès (64) dans le volume annulaire de montage (78), caractérisé en ce que les corps roulants (52) sont séparés deux à deux par des entretoises individuelles (54) qui, dans l'état opérationnel de l'ensemble mécanique (10), sont sans contact avec le peigne d'indexation (70) et qui ont chacune une forme sans contredépouille suivant un axe d'insertion (300).

- [Revendication 10] Ensemble mécanique selon la revendication 9, caractérisé en ce que le canal d'accès (64) a une section permettant le passage d'une bille de diamètre supérieure à 1,2 fois, de préférence supérieure à 1,4 fois le diamètre minimal des corps roulants.
- [Revendication 11] Ensemble mécanique selon l'une quelconque des revendications 9 à 10, caractérisé en ce que des formes de positionnement (59) complémentaires avec les dents (72) du peigne d'indexation (70) sont constituées sur les entretoises individuelles (54).
- [Revendication 12] Ensemble mécanique selon l'une quelconque des revendications 9 à 11, caractérisé en ce que dans l'état opérationnel, la distance entre les chemins de roulement opposés (46, 48) et les dimensions des entretoises individuelles (54) sont telles que les entretoises individuelles (54) ne peuvent s'échapper du logement annulaire (50).
- [Revendication 13] Ensemble mécanique selon l'une quelconque des revendications 9 à 12, caractérisé en ce que dans l'état opérationnel, dans des conditions nominales, les entretoises individuelles (54) sont sans contact avec les sous-ensembles (12, 14).
- [Revendication 14] Ensemble mécanique selon l'une quelconque des revendications 9 à 13, caractérisé en ce qu'un actionneur (38) de l'ensemble mécanique (10) est apte à induire un déplacement axial relatif des deux sous-ensembles pour faire passer l'ensemble mécanique de l'état de montage à l'état opérationnel, et inversement le cas échéant, l'actionneur (38) étant logé de préférence entre les deux sous-ensembles mécaniques (12, 14).
- [Revendication 15] Ensemble mécanique selon l'une quelconque des revendications 9 à 14, caractérisé en ce que qu'au moins un des deux sous-ensembles mécaniques (12, 14) comporte au moins une bague annulaire (24, 28) sur laquelle est formé l'un des chemins de roulement opposés (46, 48).
- [Revendication 16] Ensemble mécanique selon l'une quelconque des revendications 9 à 15, caractérisé en ce que chacune des entretoises individuelles (54) comporte deux faces concaves opposées (56), contenues chacune dans une enveloppe épousant la forme d'une surface de révolution et ayant de préférence un contact ponctuel ou linéaire avec un corps roulant (52) adjacent parmi les corps roulants (52).
- [Revendication 17] Ensemble mécanique selon l'une quelconque des revendications 9 à 16, caractérisé en ce que l'un des sous-ensembles mécaniques est un moyeu d'hélice (12) et l'autre des sous-ensembles mécaniques est un pied de pale d'hélice (14).

[Fig. 1]

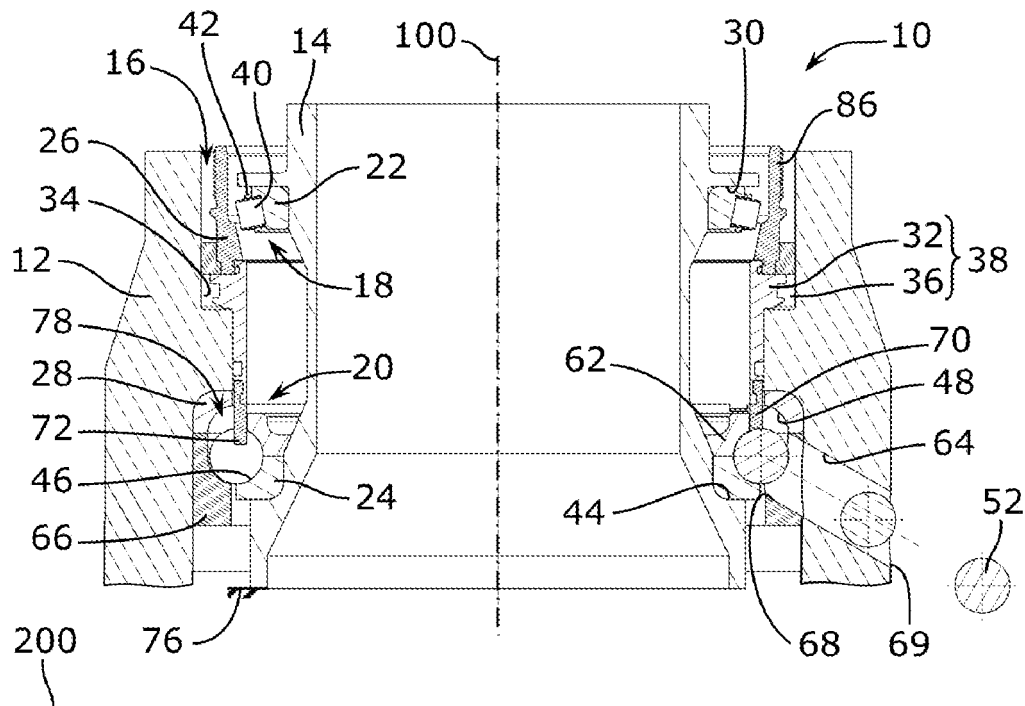


Fig. 1

[Fig. 2]

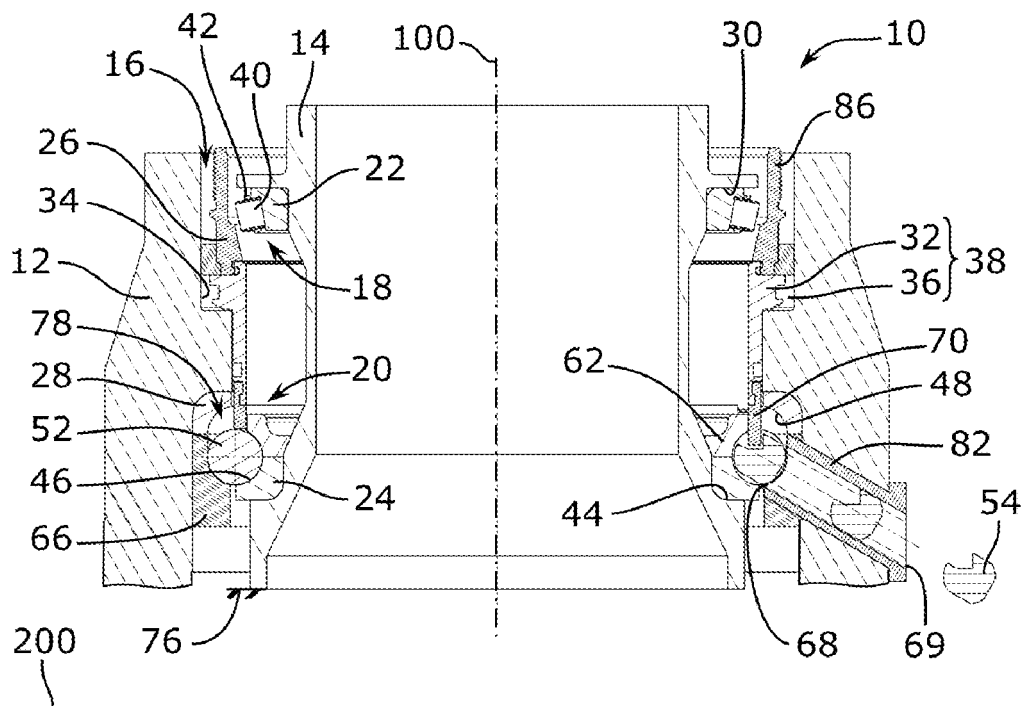
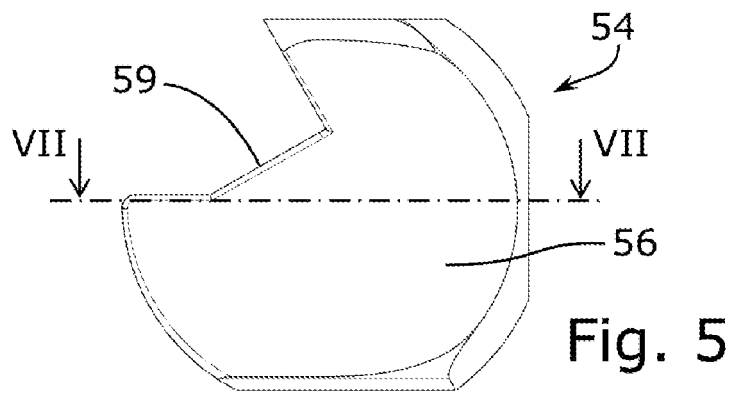
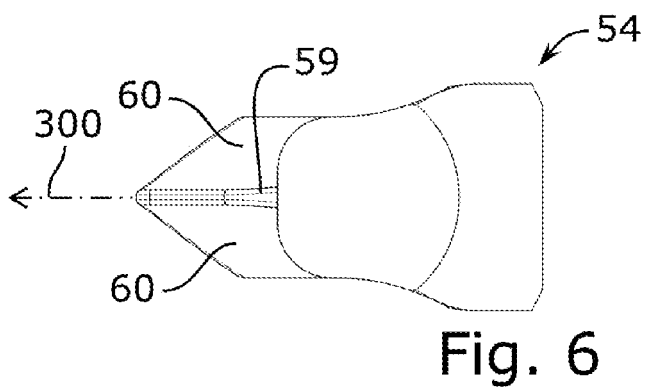


Fig. 2

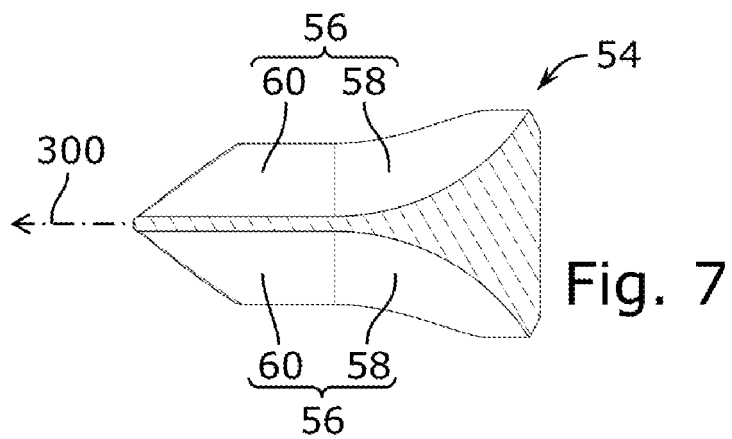
[Fig. 5]



[Fig. 6]



[Fig. 7]



[Fig. 8]

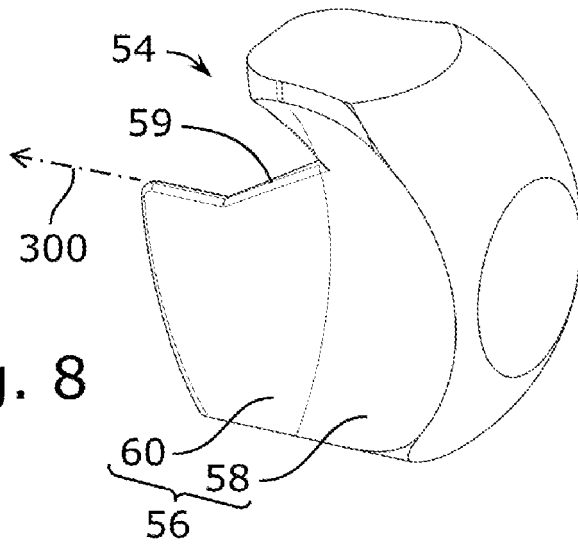


Fig. 8

[Fig. 9]

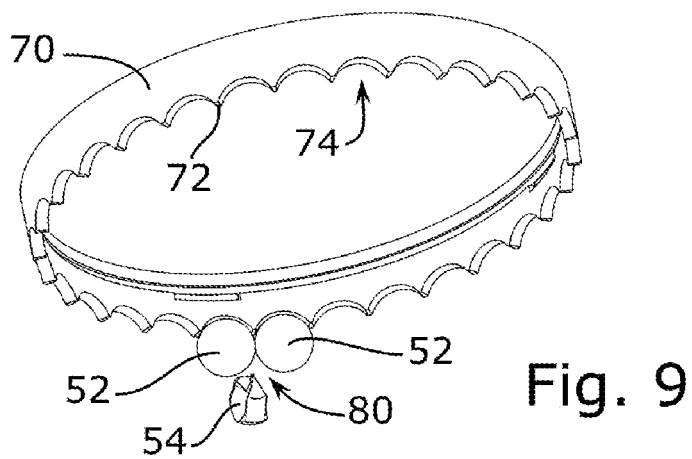


Fig. 9

[Fig. 10]

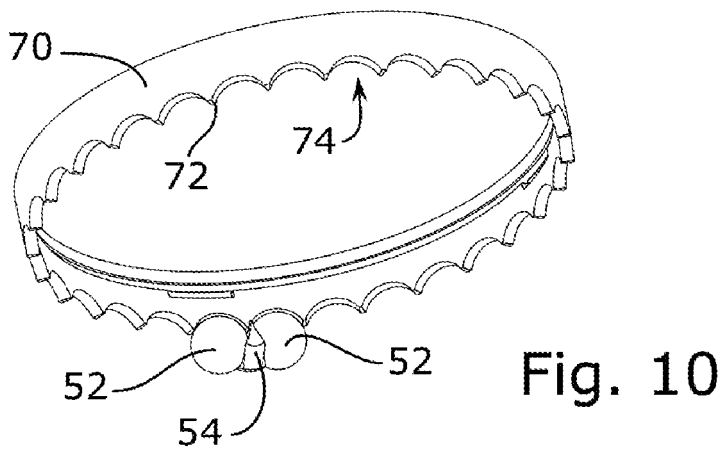


Fig. 10

[Fig. 11]

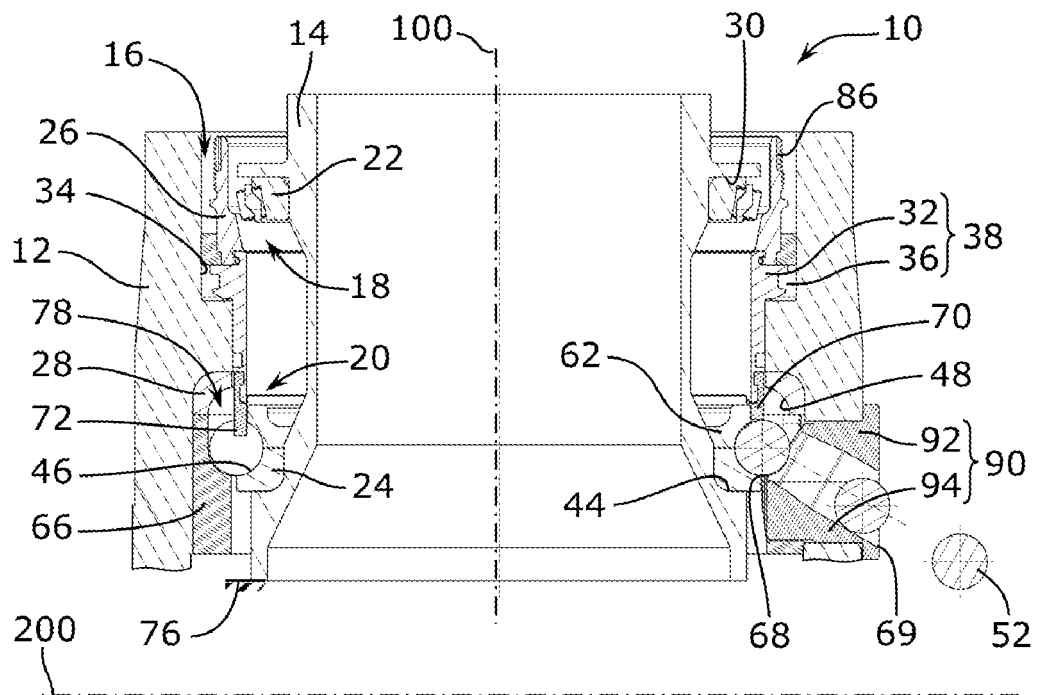


Fig. 11

[Fig. 12]

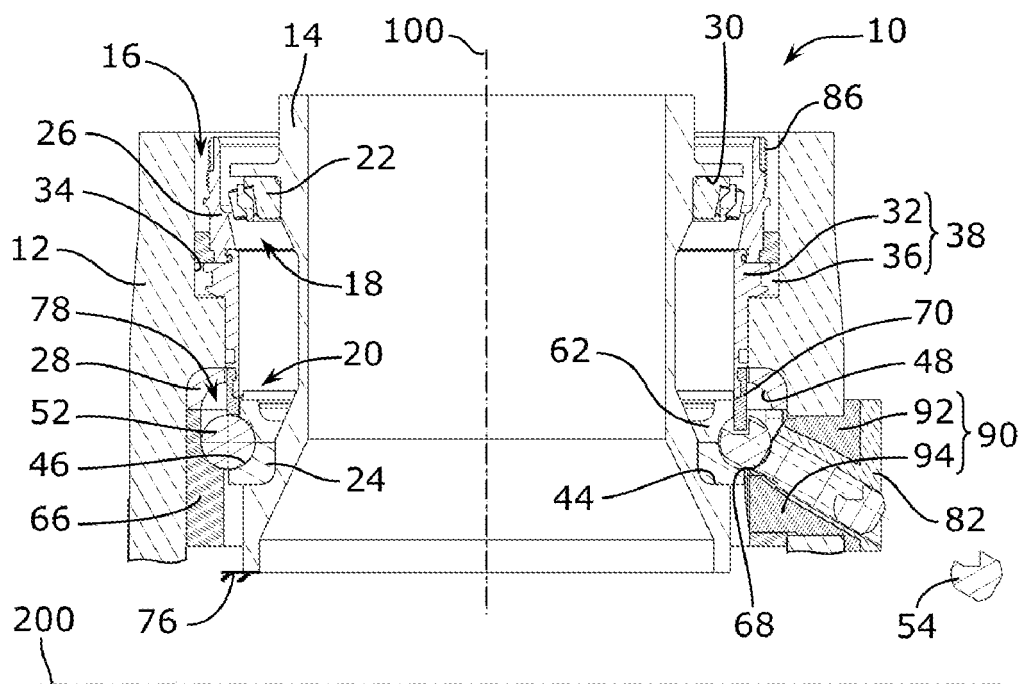


Fig. 12

RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

☒ Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

☐ Le demandeur a maintenu les revendications.

☒ Le demandeur a modifié les revendications.

☐ Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

☐ Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

☐ Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

☒ Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

☐ Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION

WO 97/06057 A1 (DOWTY AEROSPACE GLOUCESTER
[GB]; DIX TERENCE JOHN [GB])
20 février 1997 (1997-02-20)

EP 2 213 892 A2 (HAMILTON SUNDSTRAND CORP
[US]) 4 août 2010 (2010-08-04)

DE 10 2010 062712 A1 (SKF AB [SE])
14 juin 2012 (2012-06-14)

US 2 897 021 A (ZEILMAN ROY H)
28 juillet 1959 (1959-07-28)

US 1 209 537 A (ATKINS SULLIVAN H [US])
19 décembre 1916 (1916-12-19)

DE 11 2006 003836 T5 (HAMILTON SUNDSTRAND
CORP [US]) 19 février 2009 (2009-02-19)

2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE GENERAL

NEANT

3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND DE LA VALIDITE DES PRIORITES

NEANT