

⑤④ Cage de roulement à retenue latérale.

②② Date de dépôt : 27.12.19.

③③ Priorité :

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

☐ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *SAFRAN AIRCRAFT ENGINES*
Société par actions simplifiée (SAS) — FR.

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 02.07.21 Bulletin 21/26.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 11.03.22 Bulletin 22/10.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑦② Inventeur(s) : GAUTIER Mathias, SCHWEITZER
Laurent et BESSY Arnaud, André, Alfred.

⑦③ Titulaire(s) : *SAFRAN AIRCRAFT ENGINES* Société
par actions simplifiée (SAS).

⑦④ Mandataire(s) : Ernest Gutmann - Yves Plasseraud.



Description

Titre de l'invention : Cage de roulement à retenue latérale

Domaine technique de l'invention

[0001] L'invention concerne le domaine des paliers de roulements, en particulier pour turbomachine.

Etat de la technique antérieure

[0002] On connaît les roulements pour assurer la mise en position axiale et radiale des arbres de turbomachine ou autres machines tournantes et assurer la transmission d'efforts entre des parties fixes et tournantes ou des parties tournant à des vitesses différentes. Un exemple de palier de roulement 10 est représenté sur les figures 1, 2 et 3. Le palier de roulement 10 comprend une bague interne 12 et une bague externe 14 coaxiales selon un axe X et s'étendant annulairement, la bague interne étant destinée à être montée autour d'un arbre. Le palier de roulement 10 comprend des éléments roulants 16 distribués circonférentiellement autour de l'axe X entre la bague interne 14 et la bague externe 16. Pour assurer une répartition circonférentielle uniforme des éléments roulants 16, le palier de roulement 10 comprend une cage annulaire 18 dans laquelle sont agencés les éléments roulants 16. La cage annulaire 18 comprend une pluralité de logements 20 recevant les éléments roulants 16. Pour assurer la retenue radiale des éléments roulants 16, la cage annulaire comprend des tenons externes 22 et des tenons internes 24. Les tenons externes 22 sont agencés entre deux logements 20 successifs et en saillie d'une face externe 26 de la cage annulaire 18, en regard de la bague externe 14. La réalisation d'un tel palier de roulement 10 est contrainte par le jeu 28 nécessaire pour le montage et le fonctionnement du palier de roulement 10. Ce jeu de montage correspond à la distance entre l'extrémité des tenons externes du côté de la bague externe 14 et des épaulements prévus sur les côtés latéraux de la bague externe 14. Cependant, dans le cas d'un palier à roulement avec des logements 20 oblongs pour restreindre le déplacement radial des éléments roulants 16 à l'état non-monté, la hauteur des tenons externes 22 dans une direction radiale doit être suffisamment importante ce qui réduit le jeu de montage voire cause une interférence rendant certaines configurations de montage impossibles. La fabrication et le montage d'un tel palier est donc complexe et coûteuse. De plus, toujours dans le cas d'un palier à roulement avec des logements 20 oblongs, l'épaisseur radiale de la cage annulaire est rehaussée pour limiter la proximité des contacts des éléments roulants 16 avec les arêtes de ces logements 20 oblongs. En conséquence, la hauteur des tenons externes 22 est limitée. Le maintien des éléments roulants 16 manque ainsi de fiabilité ou s'avère géométriquement impossible. Enfin, l'agencement des tenons externes 22 rehaussés et des

tenons internes 24 dans la portion centrale de la cage annulaire 18 s'oppose à la circulation des fluides de lubrification du palier de roulement 10, ce qui nuit au bon fonctionnement du palier de roulement 10.

[0003] L'invention a pour but résoudre les inconvénients précités.

[0004] L'invention a encore pour but de proposer un palier de roulement plus simple et moins coûteux à réaliser tout en assurant le maintien des éléments roulants.

[0005] L'invention a encore pour but de proposer un palier de roulement plus fiable tout en assurant le maintien des éléments roulants.

[0006] L'invention a encore pour but de permettre le montage et le démontage des éléments roulants dans la cage sans détérioration des surfaces.

Résumé de l'invention

[0007] Pour cela l'invention propose un palier de roulement comprenant :

- une bague interne et une bague externe coaxiales selon un axe de rotation et entre lesquelles sont disposées des éléments roulants,

- une cage annulaire de roulement centrée autour de l'axe de rotation et agencée entre la bague interne et la bague externe, la cage annulaire présentant une face annulaire externe en regard de la bague externe et une face annulaire interne en regard de la bague interne,

dans lequel la cage annulaire comprend une pluralité de logements débouchant au niveau de la face interne et au niveau de la face externe et agencés entre un premier bord annulaire latéral de la cage annulaire et un second bord annulaire latéral, lesdits logements étant aptes à recevoir les éléments roulants, et

dans lequel chaque logement est associé à une première languette formée dans le premier bord annulaire latéral et une seconde languette formée dans le second bord annulaire latéral, chacune de la première languette et de la seconde languette est délimitée par des encoches prévues dans le premier bord annulaire latéral, respectivement le second bord annulaire latéral, et chacune de la première languette et de la seconde languette est configurée pour se déformer élastiquement ou plastiquement dans une direction de l'axe de rotation de sorte à retenir radialement les éléments roulants.

[0008] Dans cette configuration, les première et seconde languettes présentent une longueur dans une direction radiale réduite par rapport à la longueur des tenons de l'état de la technique. En particulier, les extrémités des première et seconde languettes du côté de la bague externe ne dépassent pas l'épaisseur radiale des premier et second bords annulaires latéraux, ce qui assure un jeu de montage suffisant pour la réalisation du palier de roulement. De plus, les première et seconde languettes étant conformées pour se déformer élastiquement ou plastiquement, les éléments roulants peuvent être montés

ou démontés individuellement des logements de façon plus simple et sans dommage. En outre, cette déformation permet d'assurer le maintien des éléments roulants dans une direction radiale perpendiculaire à l'axe de rotation. Enfin, les première et seconde languettes étant agencées du côté des bords latéraux la circulation des fluides de lubrification dans le palier de roulement est facilitée.

- [0009] Les éléments roulants peuvent être des billes de roulement.
- [0010] Par exemple, la cage annulaire peut être fabriqué dans les matériaux de cage usuels comme l'acier, le bronze ou des polymères éventuellement chargés tel le PEEK, le PTFE ou le Polyimide.
- [0011] Selon un mode de réalisation, la première languette et la seconde languette peuvent être formées dans la face externe de la cage annulaire.
- [0012] Chaque logement peut présenter une forme oblongue, en particulier au niveau des faces externe et interne de la cage annulaire.
- [0013] Chaque logement peut présenter ou être délimité par une paroi formée de deux demi-cylindres opposés ; les deux demi-cylindres présentant des axes de révolution parallèles. Les demi-cylindres peuvent être reliés entre eux par une première surface plane agencée du côté du premier bord annulaire latéral et une deuxième surface plane agencée du côté du second bord annulaire latéral. La première surface plane, respectivement la seconde surface plane, peut être prolongée par la première languette, respectivement la seconde languette.
- [0014] Chaque logement peut présenter une paroi formée par deux demi-cylindres opposés et reliés l'un à l'autre; les deux demi-cylindres présentant des axes de révolution sécants. La paroi peut comprendre une première surface plane agencée du côté du premier bord annulaire latéral et une deuxième surface plane agencée du côté du second bord annulaire latéral, lesdites première et seconde surfaces planes étant agencées entre les demis-cylindres. La première surface plane, respectivement la seconde surface plane, peut être prolongée par la première languette, respectivement la seconde languette.
- [0015] L'orientation des demi-cylindres permet d'ajuster les hauteurs radiales de contact des éléments roulants dans les logements, notamment leur distance vis-à-vis des arêtes sans augmenter l'épaisseur radiale de la cage annulaire. Cet agencement permet de faciliter encore plus la circulation des fluides dans le palier de roulement.
- [0016] Les axes de révolution des demi-cylindres peuvent converger l'un vers l'autre en direction de l'axe de rotation.
- [0017] La cage annulaire peut comprendre une pluralité de portions centrales, chacune des portions centrales étant agencées circonférentiellement entre deux logements et axialement entre le premier bord annulaire latéral et le second bord annulaire latéral, chaque portion centrale présentant une épaisseur radiale inférieure à l'épaisseur radiale

du premier bord annulaire latéral et du second bord annulaire latéral.

- [0018] Ainsi, les fluides de lubrification peuvent circuler autour de la portion centrale. Ce qui améliore la lubrification dans le palier de roulement.
- [0019] Selon un mode de réalisation, pour chaque logement, chacune de la première languette et de la seconde languette peut présenter une épaisseur qui diminue en s'éloignant radialement des encoches. En particulier, le dimensionnement des première et seconde languettes peut dépendre du matériau et des dimensions des bagues internes et externes.
- [0020] Par exemple, pour une cage en acier, les première et seconde languettes peuvent présenter une épaisseur de 1mm au niveau des encoches de la cage et 0.5 mm à son extrémité.
- [0021] Pour chaque logement, la première languette et la seconde languette peuvent être agencées de manière symétrique par rapport à un plan transverse médian de la cage annulaire perpendiculaire à l'axe de rotation. Par exemple, la première languette et la seconde languette peuvent être agencées suivant une droite parallèle à l'axe de rotation.
- [0022] Selon un mode de réalisation, la face interne de la cage annulaire peut comprendre une pluralité de tenons arrangés dans des portions centrales de la face interne, lesdites portions centrales étant agencées circonférentiellement entre deux logements et axialement entre le premier bord annulaire latéral et le second bord annulaire latéral. Les tenons peuvent être en saillie en direction de la bague interne.
- [0023] Selon un autre mode de réalisation, la face interne de la cage annulaire peut comprendre des retenues sous la forme de languettes latérales similaires à celles décrites pour le côté externe.
- [0024] Selon un autre aspect de l'invention, il est proposé une turbomachine comprenant un ou plusieurs paliers de roulement du type précité.
- [0025] Selon un autre aspect de l'invention, il est proposé un procédé d'assemblage d'un palier de roulement tel que décrit précédemment, comprenant pour chaque logement de la cage annulaire :
- disposer un élément roulant dans ledit logement en position décalée vers la face interne, et
 - déformer chacune de la première languette et de la deuxième languette suivant l'axe de rotation vers l'intérieur du logement de sorte à retenir radialement le roulement.
- [0026] Selon un autre aspect de l'invention, il est proposé un procédé de fabrication d'un palier de roulement tel que décrit précédemment comprenant les étapes de :
- réaliser les logements par usinage dans la cage annulaire,
 - réaliser deux épaulements circonférentiels dans la cage annulaire, lesdits épaulements étant symétriques par rapport à un plan médian transverse de la cage

annulaire de sorte à délimiter un premier bord annulaire latéral et un second bord annulaire latéral de la cage annulaire,

- pour chaque logement, réaliser deux encoches au niveau de chaque épaulement de sorte à former une première languette et une seconde languette.

[0027] En particulier, les encoches sont réalisées par fraisage.

Brève description des figures

[0028] [Fig.1] la [Fig.1], déjà décrite, représente un palier de roulement connu de l'état de la technique suivant une vue de côté.

[0029] [Fig.2] la [Fig.2], déjà décrite, représente une partie du palier de roulement de la [Fig.1] suivant une vue en perspective.

[0030] [Fig.3] la [Fig.3], déjà décrite, représente une représentation schématique du palier de roulement de la [Fig.1] suivant une vue éclatée.

[0031] [Fig.4] la [Fig.4] représente un premier exemple d'un palier de roulement selon l'invention suivant une vue de côté.

[0032] [Fig.5] la figures 5 représentent des vues élargies des languettes du premier exemple du palier de roulement selon l'invention.

[0033] [Fig.6] la [Fig.6] représente un deuxième exemple d'un palier de roulement selon l'invention suivant une vue en perspective.

[0034] [Fig.7] la [Fig.7] représente un troisième exemple d'un palier de roulement selon l'invention suivant une vue en perspective.

[0035] [Fig.8] les figures 8a et 8b représentent le deuxième exemple et le troisième exemple des figures 6 et 7 suivant une vue en coupe.

[0036] [Fig.9] les figures 9a et 9b représentent une partie du deuxième exemple et du troisième exemple des figures 6 et 7 selon une vue en perspective.

Description détaillée de l'invention

[0037] En référence aux figures 4 et 5, le palier de roulement 100 comprend une bague interne 102 et une bague externe 104 coaxiales selon un axe de rotation X et entourant une pluralité de billes de roulement 106. Le palier de roulement 100 comprend en outre une cage annulaire 108 comprenant une pluralité de logements 110 traversant radialement la cage annulaire 108 et recevant chacun une bille de roulement 106.

[0038] Chaque logement 110 est associé à une première languette 112₁ agencée sur un premier bord latéral 114₁ annulaire de la cage annulaire 108 et une seconde languette 112₂ agencée sur un second bord latéral 114₂ annulaire opposé au premier bord latéral 114₁ annulaire. Les première et seconde languettes sont agencées sur une face externe 116 de la cage annulaire 108 en regard de la bague externe 104.

[0039] Chacune de la première languette 112₁ et de la seconde languette 112₂ est formée par deux encoches 118₁-118₂ correspondant à des évidements réalisés dans le premier bord

latéral 114₁, respectivement le second bord latéral 114₂.

- [0040] La première languette 112₁ et la seconde languette 112₂ sont agencées symétriquement autour d'un axe de révolution du logement 110, en particulier la première languette 112₁ et la seconde languette 112₂ sont agencées au niveau d'une droite parallèle à l'axe de rotation X.
- [0041] En particulier, la face externe 116 comprend un premier épaulement et un second épaulement délimitant respectivement le premier bord latéral 114₁ et le second bord latéral 114₂. Par exemple, chacune de la première languette 112₁ et de la seconde languette 112₂ est formée dans le premier épaulement, respectivement le second épaulement. En particulier, une dimension radiale des première et seconde languettes, par exemple la distance entre le creux de l'encoche 118 et l'extrémité 120 de ladite languette 112 est choisie de sorte à assurer un maintien de la bille de roulement 106. De même, une dimension circonférentielle des première et seconde languettes, par exemple la distance circonférentielle entre deux encoches 118 est choisie de sorte à assurer un maintien de la bille de roulement 106. Par exemple, chacune de la première languette 112₁ et de la seconde languette 112₂ présente une épaisseur dans la direction de l'axe de rotation X qui diminue vers l'extrémité 120 de ladite languette.
- [0042] Chacune de la première languette 112₁ et de la seconde languette 112₂ est déformable élastiquement ou plastiquement dans suivant l'axe de rotation X vers l'intérieur du logement 110 pour assurer un serrage de la bille de roulement 106 ou vers l'extérieur pour libérer la bille de roulement 106.
- [0043] La cage annulaire 108 comprend en outre sur une face interne 124 en regard de la bague interne 102, une pluralité de tenons 122 agencés dans entre deux logements successifs 110 et entre les premier et second bords. Par exemple, les tenons 122 coopèrent avec les languettes 118 pour restreindre les déplacements dans la direction radiale des billes de roulements 106.
- [0044] Les billes de roulements 106 peuvent être remplacées par d'autres éléments roulants, telle que des cylindres.
- [0045] Les logements 110 peuvent présenter différentes formes, par exemple cylindrique, oblongue, etc.
- [0046] En particulier, chaque extrémité 120 des première et seconde languettes 112 est au même niveau qu'une extrémité en regard de la bague externe 104 du premier bord latéral 114₁ et du second bord 114₂.
- [0047] Un deuxième exemple du palier de roulement 200 est représenté sur les figures 5, 8a et 9a. Le palier de roulement 200 comprend les mêmes éléments que le palier de roulement 100. A la différence du palier de roulement 100, le palier de roulement 200 comprend des logements 202 présentant une paroi formée par deux demi-cylindres 204₁ et 204₂ opposés et reliés l'un à l'autre. Les deux demi-cylindres 204 présentent des

axes de révolution sécants, en particulier en direction de l'axe de rotation X. En outre, la paroi de chaque logement 202 comprend deux surfaces planes 206₁ et 206₂ agencées entre les demi-cylindres 204. Les surfaces planes 206₁ et 206₂ sont perpendiculaires à l'axe de rotation X et se prolongent par la première languette 112₁ et la seconde languette 112₂, respectivement.

- [0048] La face externe 116 comprend des portions centrale 206 agencées entre les premier et second bords latéraux 114 et entre deux logements 202 successifs. Chaque portion centrale 206 présente une épaisseur radiale inférieure à l'épaisseur radiale des premier et second bords latéraux 114.
- [0049] Un troisième exemple de palier de roulement 300 est représenté sur les figures 6, 8b et 9b. Le palier de roulement 300 comprend les mêmes éléments que le palier de roulement 100. A la différence du palier de roulement 100, le palier de roulement 200 comprend des logements 302 présentant une paroi formée par deux demi-cylindres 304₁ et 304₂ opposés et reliés l'un à l'autre. Les deux demi-cylindres 304 présentent des axes de révolution parallèles. En outre, la paroi de chaque logement 302 comprend deux surfaces planes 306₁ et 306₂ agencées entre les demi-cylindres 304. Les surfaces planes 306₁ et 306₂ sont perpendiculaires à l'axe de rotation X et se prolongent par la première languette 112₁ et la seconde languette 112₂, respectivement.
- [0050] Les exemples de palier de roulement précités peuvent être réalisés par usinage de la cage annulaire, en particulier par tournage. Les premier et second épaulements peuvent être réalisés aussi par tournage de sortes à obtenir deux épaulements suffisamment distants pour garder une épaisseur de matière de part et d'autre des logements dans la direction de l'axe de rotation. Les logements peuvent ensuite être usinés de sorte à laisser une fine épaisseur de matière des côtés axiaux pour former les bords annulaires latéraux dans lesquels peut être fraisées deux encoches pour dégager des extrémités des premières et secondes languettes dans le sens circonférentiel.
- [0051] La cage annulaire peut être placée ensuite dans un outillage permettant, logement par logement, de placer un élément roulant tel une bille en position basse i.e. vers l'intérieur en direction de l'axe de rotation dans le logement et de venir déformer plastiquement les première et seconde languettes pour obtenir une forme résiduelle précise de la face interne des languettes, à même d'assurer le bon niveau de retenue de la bille à l'état démonté de la cage annulaire et le bon niveau de jeu à l'état monté de la cage annulaire.

Revendications

[Revendication 1]

Palier (100,200,300) de roulement comprenant :

- une bague interne (102) et une bague externe (104) coaxiales selon un axe de rotation (X) et entre lesquelles sont disposées des éléments roulants (106),

- une cage annulaire (108) de roulement centrée autour de l'axe de rotation et agencée entre la bague interne (102) et la bague externe (104), la cage annulaire (108) présentant une face annulaire externe (116) en regard de la bague externe (104) et une face annulaire interne (124) en regard de la bague interne (102),

dans lequel la cage annulaire (108) comprend une pluralité de logements (110,202,302) débouchant au niveau de la face interne (124) et au niveau de la face externe (108) et agencés entre un premier bord annulaire latéral (114₁) de la cage annulaire (108) et un second bord annulaire latéral (114₂), lesdits logement étant aptes à recevoir des éléments roulants, et

dans lequel chaque logement est associé à une première languette (112₁) formée dans le premier bord annulaire latéral (114₁) et une seconde languette (112₂) formée dans le second bord annulaire latéral, chacune de la première languette (112₁) et de la seconde languette (112₂) est délimitée par des encoches (118) prévues dans le premier bord annulaire latéral, respectivement le second bord annulaire latéral (114₂), et chacune de la première languette et de la seconde languette est configurée pour se déformer élastiquement dans une direction de l'axe de rotation de sorte à retenir radialement des éléments roulants, et dans lequel la première languette et la seconde languette sont formées dans la face externe (108) de la cage annulaire (108).

[Revendication 2]

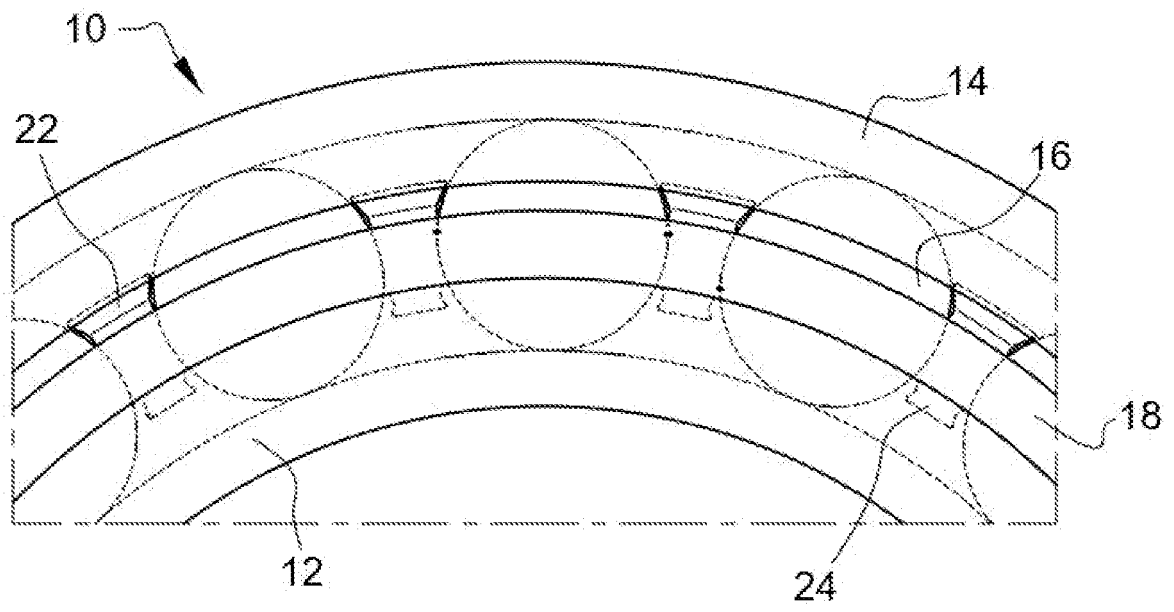
Palier (100,200,300) selon la revendication 1, dans lequel chaque logement (202,302) présente une forme oblongue.

[Revendication 3]

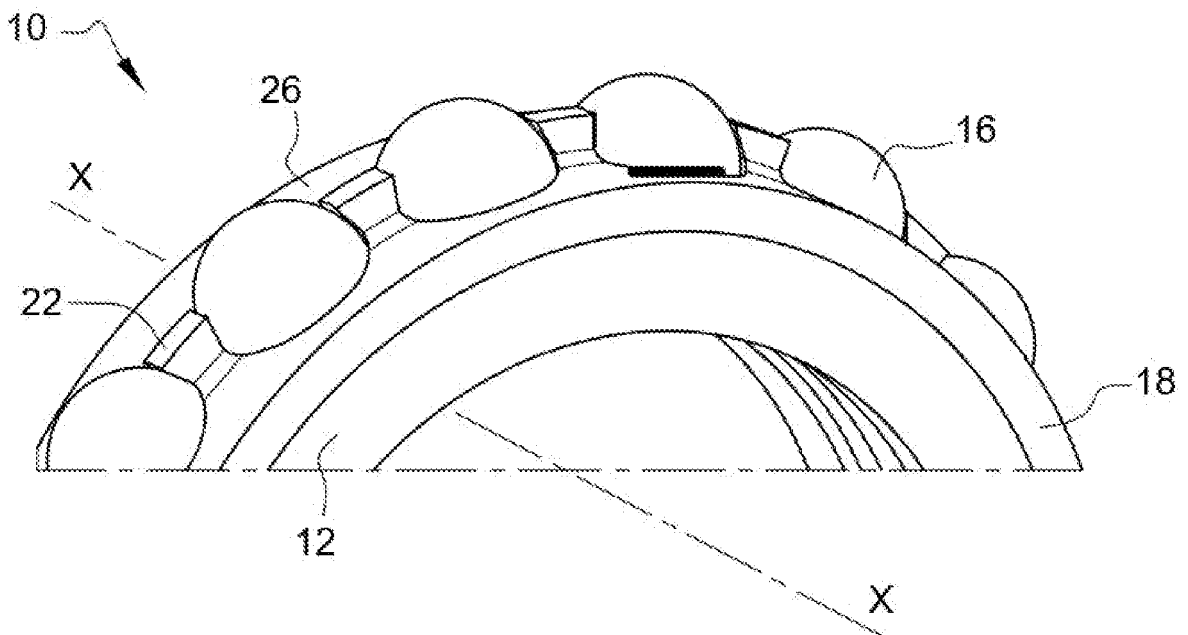
Palier (300) selon l'une des revendications 1 à 2, dans lequel chaque logement (302) présente une paroi formée par deux demi-cylindres (304₁,304₂) opposés; les deux demi-cylindres présentant des axes de révolution parallèles, et dans lequel les demi-cylindres sont reliés entre eux par une première surface plane (306₁) agencée du côté du premier bord annulaire latéral (114₁) et une deuxième surface plane (306₂) agencée du côté du second bord annulaire latéral (114₂), et dans lequel la première surface plane, respectivement la seconde surface plane, se

- prolonge par la première languette (112₁), respectivement la seconde languette (112₂).
- [Revendication 4] Palier (200) selon l'une des revendications 1 à 2, dans lequel chaque logement (202) présente une paroi formée par deux demi-cylindres (204₁, 204₂) opposés et reliés l'un à l'autre ; les deux demi-cylindres présentant des axes de révolution sécants, et dans lequel ladite paroi comprend une première surface plane (206₁) agencée du côté du premier bord annulaire latéral (114₁) et une deuxième surface plane (206₂) agencée du côté du second bord annulaire latéral (114₂), lesdites première et seconde surfaces planes étant agencées entre les demi-cylindres et dans lequel la première surface plane, respectivement la seconde surface plane, se prolonge par la première languette, respectivement la seconde languette.
- [Revendication 5] Palier (200) selon la revendication 4, dans lequel la cage annulaire (108) comprend une pluralité de portions centrales, chacune des portions centrales étant agencées circonférentiellement entre deux logements et axialement entre le premier bord annulaire latéral (114₁) et le second bord annulaire latéral (114₂), dans lequel chaque portion centrale présente une épaisseur radiale inférieure à l'épaisseur radiale du premier bord annulaire latéral (114₁) et du second bord annulaire latéral.
- [Revendication 6] Palier (100,200,300) selon l'une des revendications 1 à 5, dans lequel, pour chaque logement, chacune de la première languette (112₁) et de la seconde languette (112₂) présente une épaisseur qui diminue en s'éloignant radialement des encoches (118).
- [Revendication 7] Palier (100,200,300) selon l'une des revendications 1 à 6, dans lequel, pour chaque logement, la première languette (112₁) et la seconde languette (112₂) sont agencées symétriques par rapport à un plan transverse de la cage annulaire (108) perpendiculaire à l'axe de rotation.
- [Revendication 8] Turbomachine comprenant (100,200,300) un palier selon l'une des revendications 1 à 7.
- [Revendication 9] Procédé d'assemblage d'un palier (100,200,300) selon l'une des revendications 1 à 7, comprenant pour chaque logement de la cage annulaire (108) :
- disposer un élément roulant dans ledit logement, et
 - déformer chacune de la première languette et de la deuxième languette suivant l'axe de rotation vers l'intérieur du logement de sorte à retenir radialement le roulement.

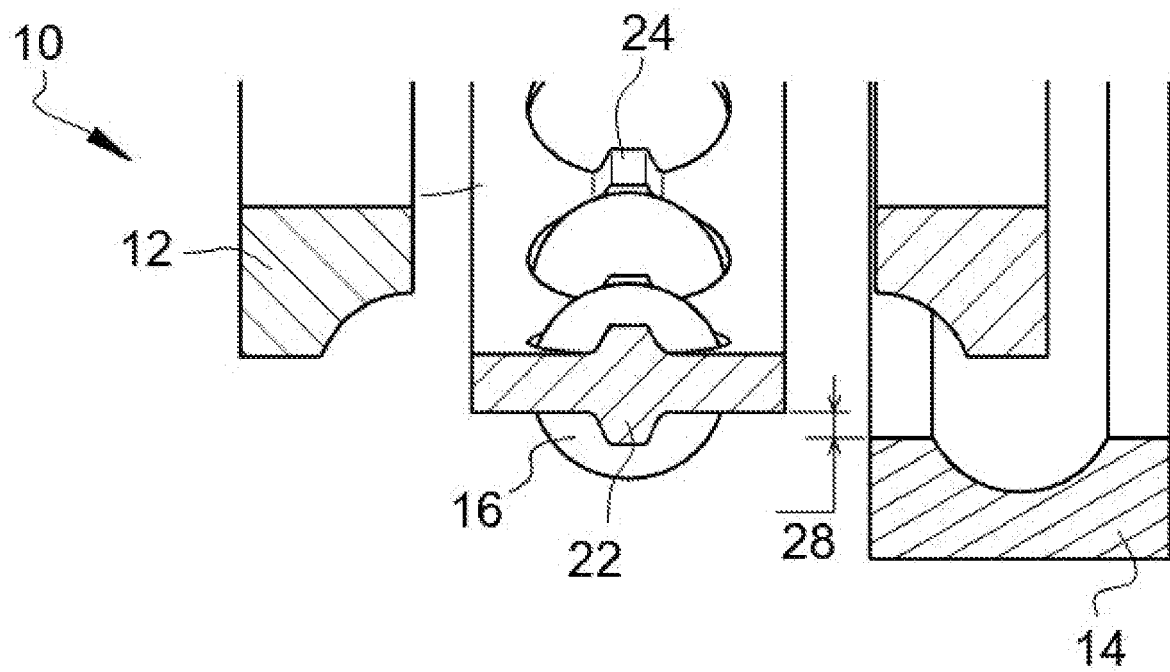
[Fig. 1]



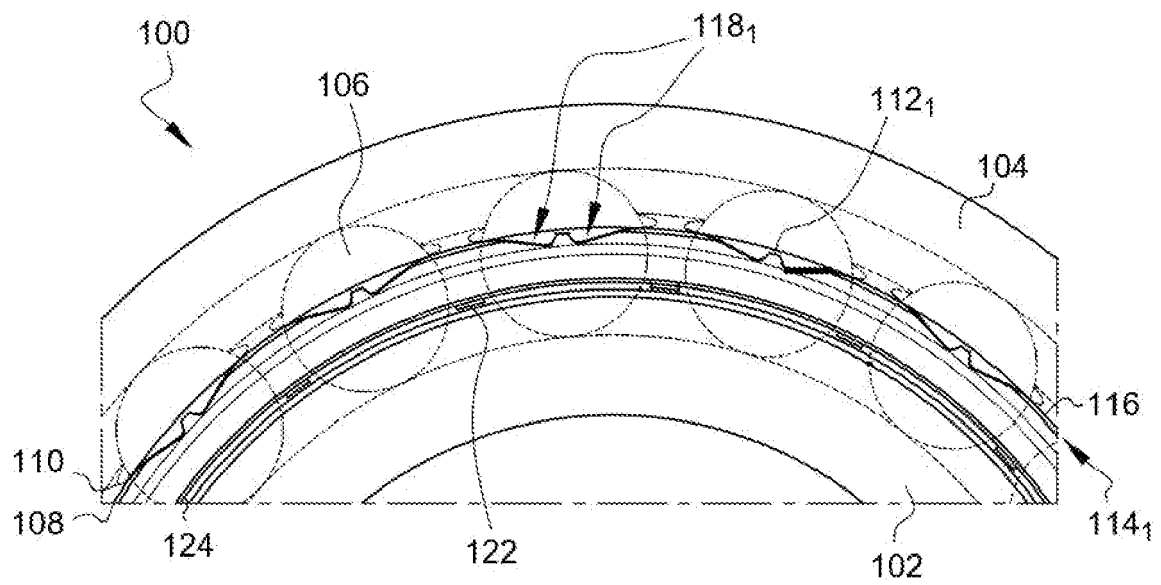
[Fig. 2]



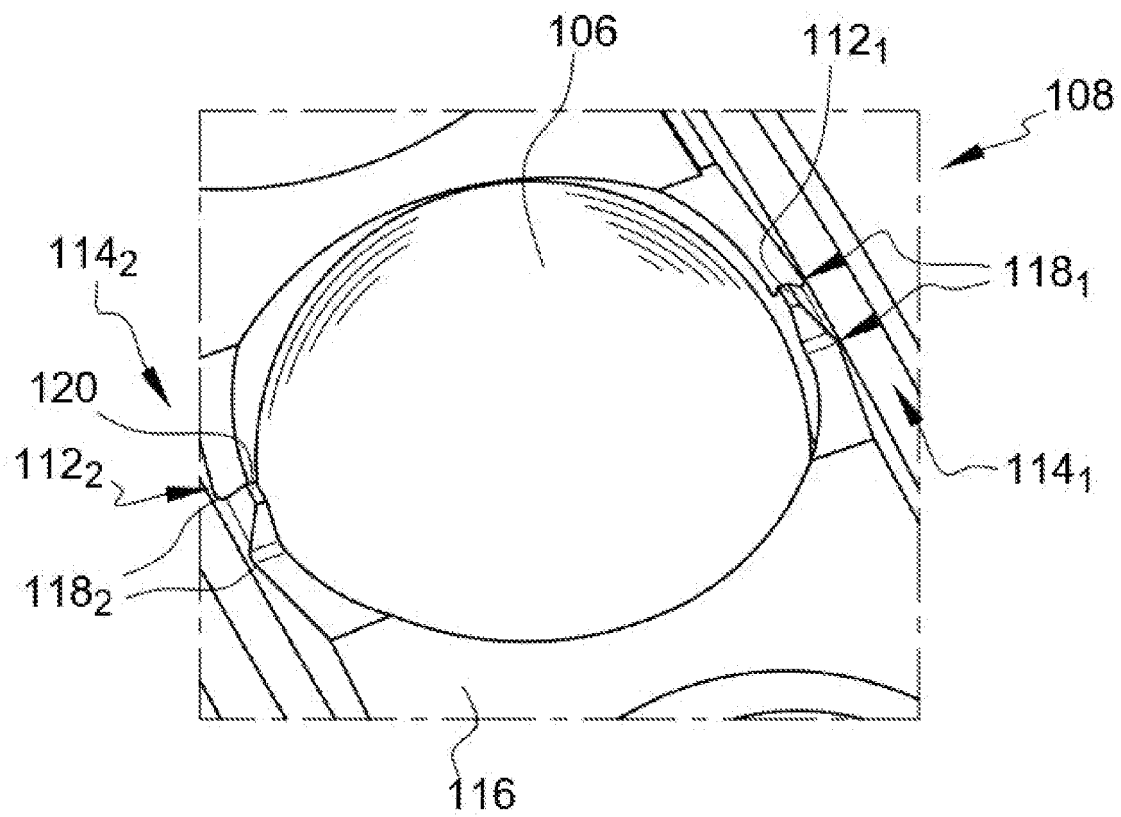
[Fig. 3]



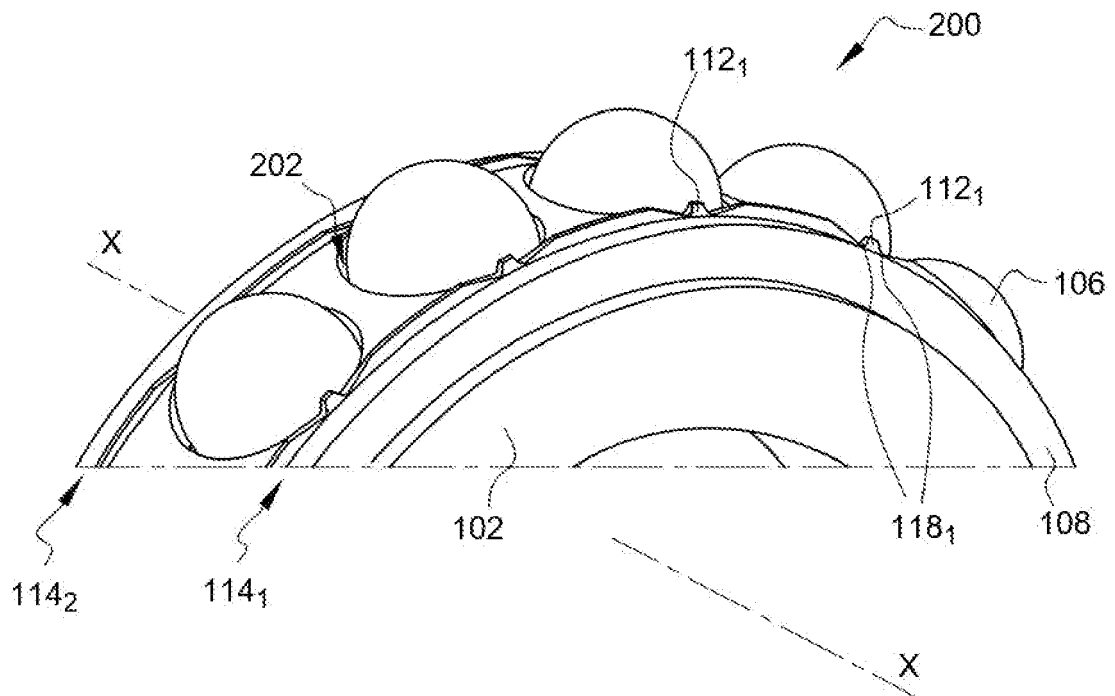
[Fig. 4]



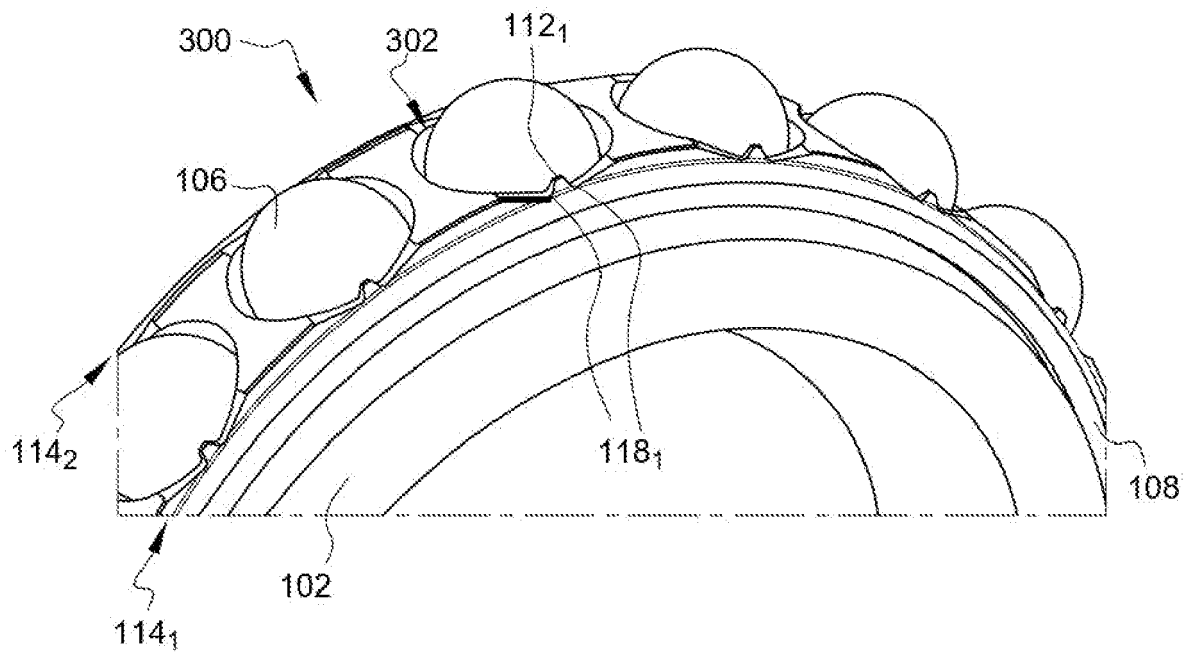
[Fig. 5]



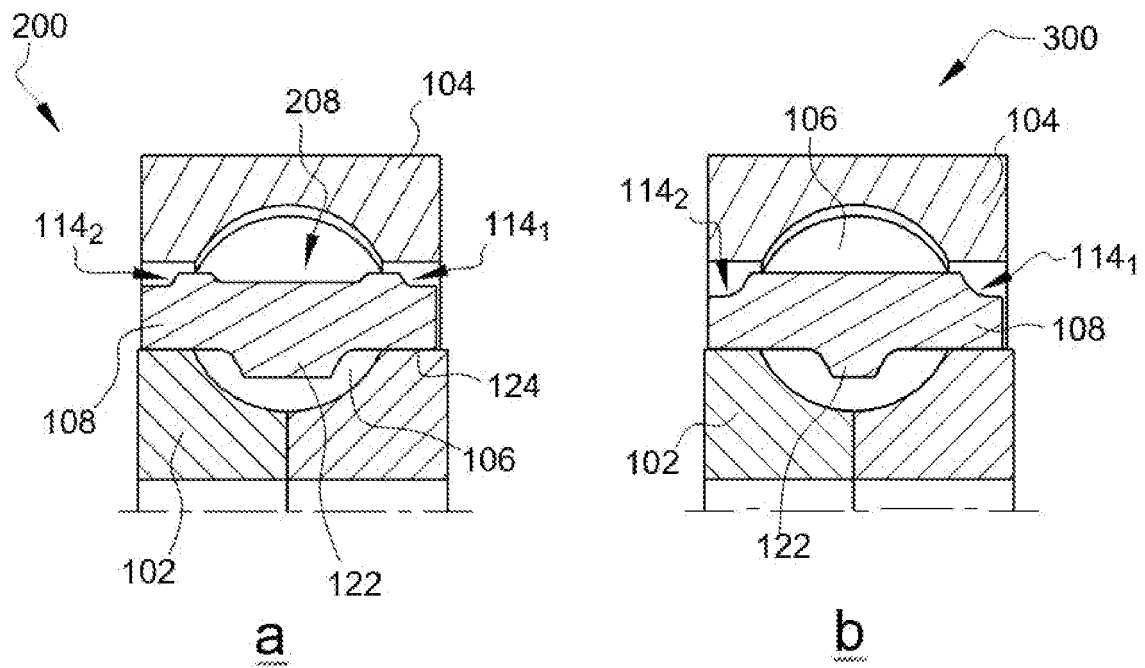
[Fig. 6]



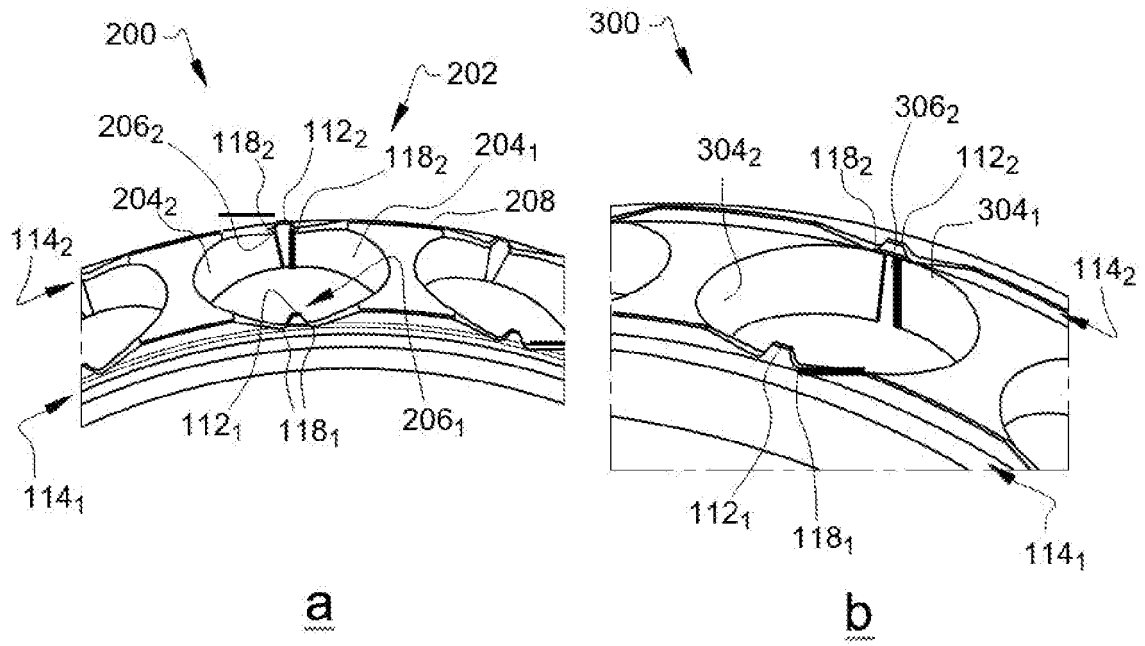
[Fig. 7]



[Fig. 8]



[Fig. 9]



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**

EP 2 708 767 A1 (NTN TOYO BEARING CO LTD
[JP]) 19 mars 2014 (2014-03-19)

DE 18 11 634 U (KUGELFISCHER G SCHAEFER &
CO [DE]) 19 mai 1960 (1960-05-19)

DE 10 2011 084750 A1 (SCHAEFFLER
TECHNOLOGIES AG [DE])
25 avril 2013 (2013-04-25)

DE 10 2014 209647 A1 (SCHAEFFLER
TECHNOLOGIES AG [DE])
26 novembre 2015 (2015-11-26)

**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