

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale
WO 2024/251748 A1

(43) Date de la publication internationale
12 décembre 2024 (12.12.2024)

(51) Classification internationale des brevets :

F16C 19/52 (2006.01) *F16C 33/62* (2006.01)
F16C 33/30 (2006.01) *F16C 19/06* (2006.01)
F16C 33/32 (2006.01) *F16C 19/26* (2006.01)
F16C 33/34 (2006.01)

(74) Mandataire : SAYETTAT, Julien ; STRATO-IP, 63 Boulevard de Ménilmontant, 75011 Paris (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/EP2024/065359

(22) Date de dépôt international :

04 juin 2024 (04.06.2024)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

FR2305802 08 juin 2023 (08.06.2023) FR

(71) Déposant : NTN EUROPE [FR/FR] ; 1 rue des Usines, 74000 Annecy (FR).

(72) Inventeurs : DUBOIS, Pierre Emmanuel ; 412 Route de la Chapelle Blanche, 73110 Detrier (FR). NICOT, Christophe ; 11510 Chemin de la Montagne, 74600 Quintal (FR). THOMAS, Romain ; 17 Place de l'Eglise, 74230 Digny-Saint-Clair (FR).

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasiatique (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,

(54) Title: ROLLING BEARING

(54) Titre : PALIER A ROULEMENT

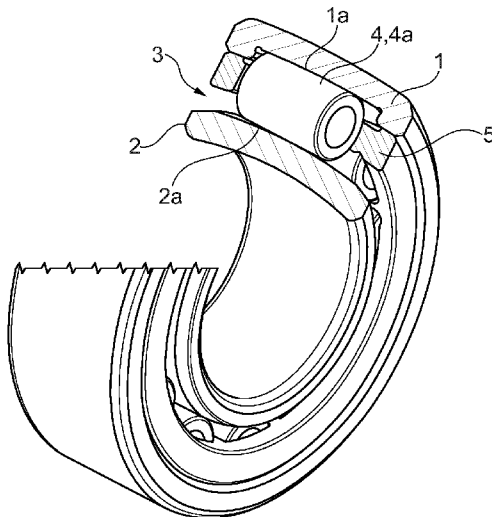


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a rolling bearing comprising an outer member (1) and an inner member (2) each formed of bearing steel, being provided with at least one annular raceway (1a, 2a) forming a raceway track space (3) between said members, at least one row (4) of rolling bodies (4a) being arranged in said space in order to allow the relative rotation of said members, the rolling bodies (4a) being formed from a ceramic material comprising zirconium dioxide, the electrical resistivity of which is sufficient to guarantee electrical insulation between the members (1, 2) across the raceway track space (3).

(57) Abrégé : L'invention concerne un palier à roulement comprenant un organe extérieur (1) et un organe intérieur (2) formés chacun en acier à roulement en étant pourvu d'au moins une piste annulaire de roulement (1a, 2a) formant entre lesdits organes un espace de roulement (3), au moins une rangée (4) de corps roulants (4a) étant disposée dans ledit espace pour permettre la rotation relative desdits organes, les corps roulants (4a) étant formés à base d'un matériau céramique comprenant du dioxyde de zirconium dont la résistivité électrique est suffisante pour garantir l'isolation électrique entre les organes (1, 2) au travers de l'espace de roulement (3).



WO 2024/251748 A1

SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publié:

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

PALIER A ROULEMENT

L'invention concerne un palier à roulement comprenant un organe extérieur et un
5 organe intérieur pourvus chacun d'au moins une piste annulaire de roulement
formant entre lesdits organes un espace de roulement, au moins une rangée de
corps roulants étant disposée dans l'espace de roulement pour permettre la
rotation relative des organes. L'invention concerne également une machine
10 électrique comprenant un rotor qui est monté en rotation par rapport à un stator
au moyen d'un tel palier à roulement.

Dans cette application, des passages de courants électriques peuvent exister
entre le rotor et le stator qui, dans la mesure où les composants d'un palier sont
classiquement en acier à roulement, se propagent entre les organes par
15 l'intermédiaire des corps roulants.

Ces passages de courants au travers des paliers à roulement étant néfastes à
leur durée de vie, il a été proposé des paliers à roulement dont au moins certains
composants assurent une isolation électrique.

20 Pour ce faire, au moins un organe peut être réalisé au moins partiellement en
matériau isolant électriquement, sans que cette solution ne donne satisfaction en
termes de coûts et/ou de fiabilité du palier à roulement.

25 On connaît également des paliers dits hybrides dans lesquels les organes sont
en acier à roulement conventionnel et les corps roulants sont formés à base d'un
matériau dont la résistivité électrique est suffisante pour garantir l'isolation
électrique entre les organes au travers de l'espace de roulement. En particulier,
l'utilisation de matériau céramique à base de Si_3N_4 a été proposée pour résoudre
30 ce problème électrique.

Toutefois, notamment dans des applications à haute vitesse de rotation du rotor,
les matériaux électriquement isolants utilisés ne présentent pas des propriétés

physiques, notamment des propriétés thermiques et/ou mécaniques, qui sont pertinentes, notamment en relation avec celles des aciers à roulement, pour garantir la fiabilité du guidage conféré par le palier à roulement.

5 L'invention vise à perfectionner l'art antérieur en proposant notamment un palier à roulement dans lequel les corps roulants sont formés à base d'un matériau assurant l'isolation électrique entre les organes en acier à roulement, tout en assurant une homogénéité des propriétés physiques entre ledit matériau et ledit acier à roulement pour fiabiliser le fonctionnement du palier à roulement.

10

A cet effet, selon un premier aspect, l'invention propose un palier à roulement comprenant un organe extérieur et un organe intérieur formés chacun en acier à roulement en étant pourvu d'au moins une piste annulaire de roulement formant entre lesdits organes un espace de roulement, au moins une rangée de corps
15 roulants étant disposée dans ledit espace pour permettre la rotation relative desdits organes, les corps roulants étant formés à base d'un matériau céramique comprenant du dioxyde de zirconium dont la résistivité électrique est suffisante pour garantir l'isolation électrique entre les organes au travers de l'espace de roulement.

20

Selon un deuxième aspect, l'invention propose une machine électrique comprenant un rotor qui est monté en rotation par rapport à un stator au moyen d'un tel palier à roulement, ledit palier étant soumis à des passages de courants électriques entre ledit rotor et ledit stator.

25

D'autres objets et avantages de l'invention apparaîtront dans la description qui suit, faite en référence à la figure 1 jointe qui représente en perspective coupée partiellement un palier à roulement selon un mode de réalisation de l'invention.

30

En relation avec cette figure, on décrit ci-dessous un palier à roulement comprenant un organe extérieur 1 et un organe intérieur 2 pourvus chacun d'au moins une piste annulaire 1a, 2a de roulement formant entre lesdits organes un espace de roulement 3.

Pour permettre la rotation relative des organes 1, 2, au moins une rangée 4 de corps roulants 4a est disposée dans l'espace de roulement 3, notamment en étant maintenus espacés par une cage 5, lesdits corps étant en appui roulant le long de chacune des pistes 1a, 2a lors de ladite rotation.

En particulier, un lubrifiant est disposé dans l'espace de roulement 3 afin de diminuer les frottements des corps roulants 4a lors de la rotation. Selon l'application considérée, la lubrification peut être obtenue au moyen d'une huile et/ou d'une graisse introduite dans l'espace de roulement 3. Selon une réalisation, une matrice polymère poreuse peut être disposée dans l'espace de roulement 3, notamment en étant en contact avec les corps roulants 4b, ladite matrice emprisonnant un lubrifiant comprenant une huile et/ou une graisse.

Sur la figure, les organes 1, 2 sont formés chacun d'une bague entre lesquelles est disposée une rangée 4 de corps roulants 4a de géométrie cylindrique. Toutefois, l'invention n'est pas limitée à une géométrie particulière des organes 1, 2 et/ou des corps roulants 4a.

Les organes 1, 2 sont formés chacun en acier à roulement, notamment en acier riche en carbone pour résister à des charges importantes, tant statiques que dynamiques.

En particulier, pour réaliser les organes 1, 2 d'un palier à roulement, on utilise classiquement un acier dénommé 100Cr6 dont la composition en pourcentage pondéral est dans les plages données ci-dessous, notamment en fonction de l'application visée :

C :	0,95 – 1,05	Si :	0,17 – 0,37
Mn :	0,2 – 0,4	P :	0 – 0,027
S :	0 – 0,02	Cr :	1,3 – 1,65
Mo :	0 – 0,15	Ni :	0 – 0,3

V :	0 – 0,1	Al :	0 – 0,1
Cu :	0 – 0,25	W :	0 – 0,1
Ti :	0 – 0,05	Co :	0 – 0,1
Pb :	0 – 0,15	Fe :	le reste

En variante, les organes 1, 2 peuvent être réalisés en acier à haut carbone au chrome, notamment selon la dénomination SUJ2 ou AMS52100.

- 5 Selon une réalisation, les organes 1, 2 peuvent être réalisés en acier à haut carbone tel que précédemment évoqué avec l'ajout supplémentaire de silicium et/ou de manganèse, notamment selon la dénomination 100CrMnSi6-4 ou SUJ3.

10 Les corps roulants 4a sont formés à base d'un matériau céramique dont la résistivité électrique est suffisante pour garantir l'isolation électrique entre les organes 1, 2 au travers de l'espace de roulement 3.

15 Ainsi, le palier peut être avantageusement utilisé dans une machine électrique pour monter en rotation un rotor par rapport à un stator, dans laquelle ledit palier est soumis à des passages de courants électriques entre ledit rotor et ledit stator.

En effet, l'isolation électrique conférée par les corps roulants 4a permet d'éviter les passages de courants au travers du palier à roulement, et donc les détériorations induites dudit palier.

20 Le matériau céramique des corps roulants 4a comprend du dioxyde de zirconium (ZrO₂ ou Zircone) dont le choix spécifique permet de combiner une bonne isolation électrique avec des propriétés physiques permettant, en relation avec celles de l'acier à roulement des organes 1, 2, de fiabiliser le fonctionnement du
25 palier, notamment au niveau de l'interface entre les corps roulants 4a et les pistes 1a, 2a sur lesquelles ils roulent.

En particulier, la résistivité électrique du matériau des corps roulants 4a peut être supérieure à $10^{15} \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$, celle de l'acier à roulement étant classiquement comprise entre 0,1 et $1 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$.

5 En particulier, les corps roulants 4a peuvent être fabriqués par frittage du matériau céramique comprenant du dioxyde de zirconium, avec notamment la possibilité de moduler les performances de réalisation (qualité du frittage) ou d'utilisation des corps roulants 4a à base de ZrO_2 (ténacité) via la composition de la céramique, notamment le taux Ytrium.

10

De façon avantageuse, le matériau céramique des corps roulants 4a présente des performances thermiques qui garantissent la stabilité et la précision dimensionnelle du palier en température, notamment la stabilité d'interférence dimensionnelle entre les organes 1, 2 et les corps roulants 4a.

15

En particulier, dans des applications à haute vitesse, la rotation d'un rotor d'une machine électrique engendre des variations de température significatives dans le temps et différentielles entre les organes 1, 2, avec des écarts pouvant atteindre 40°C , ce qui peut dégrader significativement les jeux optimisés entre
20 les composants du palier à roulement, notamment de façon amplifiée par la faible conductivité thermique des matériaux céramiques.

25

Pour résoudre ce problème, le matériau céramique des corps roulants 4a peut présenter un coefficient de dilatation thermique dont la valeur est inférieure à
130% du coefficient de dilatation thermique de l'acier à roulement des organes
1, 2.

30

Ainsi, en utilisant un matériau céramique dont les propriétés thermiques sont proches de celle de l'acier à roulement, on assure une certaine homogénéité dimensionnelle des composants du palier à roulement en fonction de la température.

Dans un exemple de relation, le coefficient de dilation thermique (CTE) du matériau à base de dioxyde de zirconium est de l'ordre de $10 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$, celui de l'acier à roulement étant classiquement de l'ordre de $12 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$.

5 Selon une réalisation, la stabilité thermique en service des organes 1, 2 peut être améliorée du point de vue de la stabilité dimensionnelle et/ou de la dureté par une solution combinée nuance et/ou traitements, par exemple :

- nuance : Base 100Cr6 avec variantes avec ajouts de silicium et manganèse (0,4 à 1,5% Si / 0,8 à 1,2% Mn) ;

10 - traitement thermique et/ou thermochimiques (nitruration, carbonituration, froid, revenus).

De façon avantageuse, le matériau céramique des corps roulants 4a présente des performances mécaniques qui garantissent, notamment pour des applications à haute vitesse et forte rigidité, la fiabilité de fonctionnement du palier, en particulier en relation avec la résistance à l'initiation de fissuration/propagation d'écaillage dues au milieu pollué par des particules dures et à la résistance aux chocs.

20 Selon une réalisation, le matériau céramique des corps roulants 4a présente un module d'élasticité d'Young E dont l'écart avec le module d'élasticité d'Young E de l'acier à roulement des organes 1, 2 est inférieur à 10%.

25 Dans un exemple de réalisation, le module d'élasticité d'Young E du matériau céramique est de l'ordre de 210 GPa, celui de l'acier à roulement étant classiquement également de l'ordre de 210 GPa, de sorte à obtenir une homogénéité entre les matériaux qui est propice au meilleur fonctionnement du palier à roulement.

30 En particulier, le matériau céramique des corps roulants 4a, malgré sa dureté élevée, permet de moins impacter les organes 1, 2 en acier grâce à un module d'élasticité d'Young E plus faible que les céramiques traditionnelles, conduisant à moins de contraintes de cisaillement dans lesdits organes qu'avec des corps

roulants 4a par exemple à base de Si_3N_4 , et ce sans que la diminution de la rigidité n'affecte le fonctionnement du palier à roulement.

5 Selon une réalisation avantageuse, le matériau céramique des corps roulants 4a présente un coefficient de Poisson dont l'écart avec le coefficient de Poisson de l'acier à roulement des organes 1, 2 est inférieur à 10%.

10 Dans un exemple de réalisation, le coefficient de Poisson du matériau céramique est de l'ordre de 0,3, celui de l'acier à roulement étant classiquement également de l'ordre de 0,3, de sorte à obtenir une homogénéité entre les matériaux qui est propice au fonctionnement stable et prédictif du palier à roulement.

15 Selon une réalisation avantageuse, l'acier à roulement des organes 1, 2 présente, au moins au niveau d'au moins l'une des pistes de roulement 1a, 2a, une dureté HV qui est supérieure à 60% de la dureté HV du matériau céramique des corps roulants 4a.

20 Pour ce faire, l'acier à roulement des organes 1, 2 peut avoir subi un traitement spécifique de durcissement d'au moins l'une des pistes de roulement 1a, 2a pour présenter une dureté HV supérieure à 750, notamment en étant d'au moins 850. Selon une réalisation, au moins les pistes de roulement 1a, 2a et notamment les organes 1, 2 peuvent présenter les duretés HV définies ci-dessus.

25 En particulier, les organes 1, 2 peuvent avoir subi un traitement thermique dans la masse, superficiel et/ou par enrichissement superficiel de durcissement en surface, par exemple de type cémentation, carbonituration, nitruration, induction.

30 Ainsi, notamment en relation avec une dureté HV du matériau céramique des corps roulants 4a qui est inférieure à 1500, l'écart de dureté est réduit afin de fiabiliser le fonctionnement du palier à roulement.

De façon avantageuse, un palier à roulement suivant l'invention peut présenter :

- un renforcement mécanique par :

- un faible écart de module d'élasticité d'Young E entre l'acier à roulement et le matériau céramique des corps roulants 4a, notamment pour diminuer les contraintes dans les organes 1, 2 ;
 - un renforcement de la résistance mécanique en milieu pollué des organes 1, 2, notamment par carbonituration de l'acier à roulement ;
 - une bonne tenue en température, notamment en utilisant des nuances d'acier à roulement au Si/Mn avec traitement masse et/ou thermochimique pour les organes 1, 2 ;
- 10 - un renforcement dimensionnel par :
- des CTE proches entre ledit matériau céramique et l'acier à roulement ;
 - utilisation de nuances d'acier à roulement avec Mn/Si et traitements thermiques adaptés des organes 1, 2.

REVENDEICATIONS

1. Palier à roulement comprenant un organe extérieur (1) et un organe intérieur
5 (2) formés chacun en acier à roulement en étant pourvu d'au moins une piste annulaire de roulement (1a, 2a) formant entre lesdits organes un espace de roulement (3), au moins une rangée (4) de corps roulants (4a) étant disposée dans ledit espace pour permettre la rotation relative desdits organes, ledit palier étant caractérisé en ce que les corps roulants (4a) sont formés à base d'un
10 matériau céramique comprenant du dioxyde de zirconium dont la résistivité électrique est suffisante pour garantir l'isolation électrique entre les organes (1, 2) au travers de l'espace de roulement (3).
2. Palier à roulement selon la revendication 1, caractérisé en ce que le matériau
15 céramique des corps roulants (4a) présente un coefficient de dilatation thermique dont la valeur est inférieure à 130% du coefficient de dilatation thermique de l'acier à roulement des organes (1, 2).
3. Palier à roulement selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce
20 que le matériau céramique des corps roulants (4a) présente un module d'élasticité d'Young E dont l'écart avec le module d'élasticité d'Young E de l'acier à roulement des organes (1, 2) est inférieur à 10%.
4. Palier à roulement selon l'une quelconque des revendications 1 à 3,
25 caractérisé en ce que le matériau céramique des corps roulants (4a) présente un coefficient de Poisson dont l'écart avec le coefficient de Poisson de l'acier à roulement des organes (1, 2) est inférieur à 10%.
5. Palier à roulement selon l'une quelconque des revendications 1 à 4,
30 caractérisé en ce que l'acier à roulement des organes (1, 2) présente, au moins au niveau d'au moins l'une des pistes de roulement (1a, 2a), une dureté HV qui est supérieure à 60% de la dureté HV du matériau céramique des corps roulants (4a).

6. Palier à roulement selon la revendication 5, caractérisé en ce que l'acier à roulement des organes (1, 2) a subi un traitement spécifique de durcissement d'au moins l'une des pistes de roulement (1a, 2a) pour présenter une dureté HV
5 supérieure à 750.

7. Palier à roulement selon la revendication 6, caractérisé en ce que la dureté HV d'au moins l'une des pistes de roulement (1a, 2a) est d'au moins 850.

10 8. Palier à roulement selon l'une quelconque des revendications 5 à 7, caractérisé en ce que la dureté HV du matériau céramique des corps roulants (4a) est inférieure à 1500.

15 9. Machine électrique comprenant un rotor qui est monté en rotation par rapport à un stator au moyen d'un palier à roulement selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, ledit palier étant soumis à des passages de courants électriques entre ledit rotor et ledit stator.

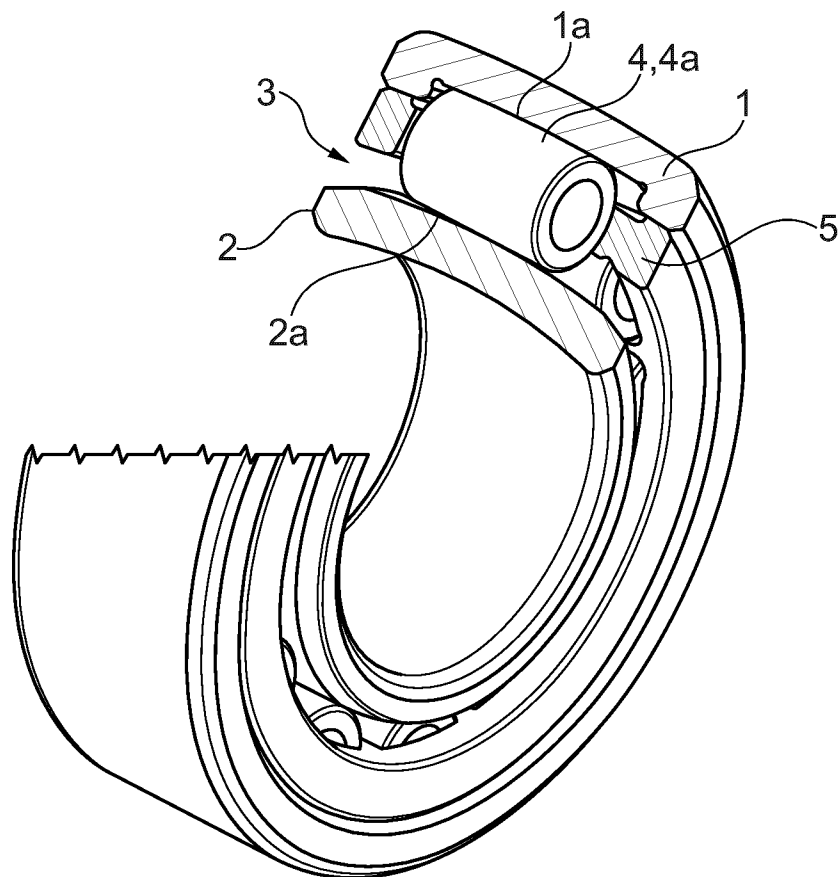


Fig. 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2024/065359

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>F16C 19/52</i> (2006.01)i; <i>F16C 33/30</i> (2006.01)i; <i>F16C 33/32</i> (2006.01)i; <i>F16C 33/34</i> (2006.01)i; <i>F16C 33/62</i> (2006.01)i; <i>F16C 19/06</i> (2006.01)i; <i>F16C 19/26</i> (2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) F16C		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	US 2018087579 A1 (ZIKA THOMAS [DE] ET AL) 29 March 2018 (2018-03-29) figure 1 paragraphs [0004], [0027], [0031], [0032]	1,9 2-8
Y	EP 0807761 B1 (SKF ENG & RES CENTRE BV [NL]) 24 October 2001 (2001-10-24) figure 3 paragraphs [0010], [0013]	2-4
Y	US 2002191878 A1 (UEDA KOJI [JP] ET AL) 19 December 2002 (2002-12-19) figure 1 paragraphs [0025], [0028] table 14	5-8
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 04 July 2024		Date of mailing of the international search report 22 July 2024
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands (Kingdom of the) Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Frechard, Fabrice Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2024/065359

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2018087579	A1	29 March 2018	CN	107882887	A	06 April 2018
				DE	102016218830	A1	29 March 2018
				EP	3312445	A1	25 April 2018
				US	2018087579	A1	29 March 2018

EP	0807761	B1	24 October 2001	CN	1165252	A	19 November 1997
				DE	69707555	T2	06 June 2002
				EP	0807761	A1	19 November 1997
				ES	2163092	T3	16 January 2002
				JP	H1047352	A	17 February 1998
				KR	970075420	A	10 December 1997
				NL	1003141	C2	18 November 1997
US	5967670	A	19 October 1999				

US	2002191878	A1	19 December 2002	EP	1225353	A1	24 July 2002
				JP	3724480	B2	07 December 2005
				US	2002191878	A1	19 December 2002
				WO	0208623	A1	31 January 2002

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2024/065359

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE		
INV. F16C19/52	F16C33/30	F16C33/32
F16C19/06	F16C19/26	F16C33/34
		F16C33/62
ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE		
Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)		
F16C		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)		
EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 2018/087579 A1 (ZIKA THOMAS [DE] ET AL) 29 mars 2018 (2018-03-29)	1,9
Y	figure 1 alinéas [0004], [0027], [0031], [0032]	2-8
Y	EP 0 807 761 B1 (SKF ENG & RES CENTRE BV [NL]) 24 octobre 2001 (2001-10-24) figure 3 alinéas [0010], [0013]	2-4
Y	US 2002/191878 A1 (UEDA KOJI [JP] ET AL) 19 décembre 2002 (2002-12-19) figure 1 alinéas [0025], [0028] tableau 14	5-8
<input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités:		
"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée	"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets	
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale	
4 juillet 2024	22/07/2024	
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale	Fonctionnaire autorisé	
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Frechard, Fabrice	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2024/065359

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2018087579	A1	29-03-2018	CN 107882887 A	06-04-2018
			DE 102016218830 A1	29-03-2018
			EP 3312445 A1	25-04-2018
			US 2018087579 A1	29-03-2018

EP 0807761	B1	24-10-2001	CN 1165252 A	19-11-1997
			DE 69707555 T2	06-06-2002
			EP 0807761 A1	19-11-1997
			ES 2163092 T3	16-01-2002
			JP H1047352 A	17-02-1998
			KR 970075420 A	10-12-1997
			NL 1003141 C2	18-11-1997
			US 5967670 A	19-10-1999

US 2002191878	A1	19-12-2002	EP 1225353 A1	24-07-2002
			JP 3724480 B2	07-12-2005
			US 2002191878 A1	19-12-2002
			WO 0208623 A1	31-01-2002
