



(51) Classification internationale des brevets :

F16C 35/063 (2006.01) F16B 2/00 (2006.01)
F16C 33/58 (2006.01) B23K 26/00 (2014.01)

(71) Déposant : VALEO EQUIPEMENTS ELECTRIQUES
MOTEUR [FR/FR] ; 2 rue André Bouille, 94046 CRETEIL
CEDEX (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR2017/051366

(22) Date de dépôt international :

31 mai 2017 (31.05.2017)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

1654951 01 juin 2016 (01.06.2016) FR

(72) Inventeurs : DELPLACE, David ; VALEO EQUIPEMENTS ELECTRIQUES MOTEUR -, Route d'Hilbert, 62630 ETAPLES (FR). ANQUEZ, Aymeric ; VALEO EQUIPEMENTS ELECTRIQUES MOTEUR -, Route d'Hilbert, 62630 ETAPLES (FR). CUCHEVAL, Céline ; VALEO EQUIPEMENTS ELECTRIQUES MOTEUR -, Route d'Hilbert, 62630 ETAPLES (FR). BERETTA, Sandy ; VALEO EQUIPEMENTS ELECTRIQUES MOTEUR -, Route d'Hilbert, 62630 ETAPLES (FR).

(74) Mandataire : RICARD, Amandine ; VALEO EQUIPEMENTS ELECTRIQUES MOTEUR, 2, rue André-Bouille, 94046 CRETEIL CEDEX (FR).

(54) Title: ROTATING ELECTRICAL MACHINE COMPRISING A ROLLING BEARING INCLUDING AN INNER RING HAVING AN AXIAL END SURFACE EQUIPPED WITH MICRO-PROJECTIONS

(54) Titre : MACHINE ELECTRIQUE TOURNANTE MUNIE D'UN ROULEMENT AVEC UNE BAGUE INTERIEURE AYANT UNE SURFACE D'EXTRÉMITÉ AXIALE POURVUE DE MICRO-PICOTS

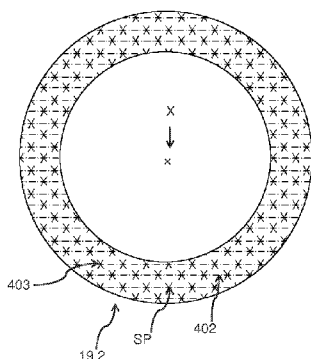


FIG. 3

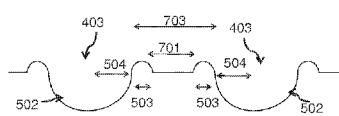


FIG. 7

(57) Abstract: The invention relates to a rotating electrical machine having an axis of rotation (X) and a casing, said rotating electrical machine comprising a shaft equipped with a pulley, said shaft comprising a spacer collar. In addition, the machine comprises a rolling bearing equipped with an inner ring (19.2) mounted on the shaft and an outer ring mounted on the casing, said inner ring (19.2) being delimited by two axial end surfaces (SP) oriented towards the spacer collar side and the pulley side respectively. According to the invention, the inner ring (19.2) has a pattern (402) comprising projections (403) on at least one of its two axial end surfaces (SP), said pattern (402) allowing contact between the axial end surface (SP) on which is located and a facing surface selected from either the spacer collar surface or the pulley surface, the facing surface adopting the shape of the projections (403). According to one embodiment, each projection (403) is formed by material being pushed back, caused by an impact forming a cavity (502).

(57) Abrégé : Machine électrique tournante munie d'un axe de rotation (X) et d'un carter, ladite machine électrique tournante comprenant un arbre muni d'une poulie, ledit arbre comprenant un jonc, la machine comprenant en outre un roulement muni d'une bague intérieure (19.2) montée sur ledit arbre et d'une bague extérieure montée sur le carter, ladite bague intérieure (19.2) étant délimitée par deux surfaces d'extrémité axiales (SP) qui sont orientées respectivement du côté du jonc et du côté de la poulie. Il est prévu que la bague intérieure (19.2) comprend sur au moins une de ses deux surfaces d'extrémités axiales (SP) un motif (402) comprenant des picots (403), le motif (402) autorisant le contact entre la surface d'extrémité axiale (SP) sur laquelle il est situé et une surface en regard choisie parmi la surface du jonc et la surface de la poulie, la surface en regard empruntant la forme des picots (403). Selon un mode de réalisation, chaque picot (403) est formé par le refoulement de matière provoqué par un impact formant une cavité (502).

(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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) **États désignés** (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (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, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée:

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

**MACHINE ELECTRIQUE TOURNANTE MUNIE D'UN ROULEMENT
AVEC UNE BAGUE INTERIEURE AYANT UNE SURFACE D'EXTRÉMITÉ
AXIALE POURVUE DE MICRO-PICOTS**

DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION

La présente invention porte sur une machine électrique tournante et sur une machine électrique comprenant un tel rotor.

5 ARRIERE PLAN TECHNOLOGIQUE

De manière connue, les machines électriques tournantes comportent deux parties coaxiales à savoir un rotor et un stator entourant le corps du rotor.

En se reportant à la figure 1, on a représenté un exemple d'une telle machine électrique tournante référencée 100, dans le cas d'un alternateur à ventilation interne du type polyphasé pour véhicule automobile à moteur thermique fonctionnant en mode alternateur. Bien entendu l'alternateur peut aussi être réversible et consister en un alerno-démarrreur fonctionnant également en mode moteur électrique notamment pour démarrer le moteur thermique du véhicule comme décrit dans le document FR A 2 745 445 pour assurer la propulsion du véhicule automobile.

Lorsque la machine 100 fonctionne en mode alternateur elle transforme de l'énergie mécanique en énergie électrique comme tout alternateur. Lorsque la machine fonctionne en mode moteur électrique, notamment en mode démarrreur pour démarrer le moteur thermique du véhicule, elle transforme de l'énergie électrique en énergie mécanique.

Cette machine 100 comporte essentiellement un carter 1 et, à l'intérieur de celui-ci, un rotor 2 solidaire en rotation d'un arbre central 3, appelé arbre de rotor, et un stator 50 de forme annulaire, qui entoure le rotor 2 avec présence d'un entrefer et qui comporte un corps 4 en forme d'un paquet de tôles doté d'encoches, par exemple du type semi-fermé, pour le montage d'un bobinage de stator 5 formant de part et d'autre du corps 4 de stator 50, à chaque extrémité axiale de celui-ci, un chignon avant 51 et un chignon arrière 53 qui sont saillants axialement.

Ce bobinage 5 comporte par exemple un jeu d'enroulements triphasé en étoile ou en triangle, dont les sorties sont reliées à un pont redresseur, visible partiellement en 52, comportant des éléments redresseurs tels que des diodes ou des transistors du type MOSFET, notamment lorsque la machine
5 consiste en un alerno- démarreur.

Les enroulements du bobinage 5 sont obtenus à l'aide d'un fil continu, électriquement conducteur, revêtu d'une couche électriquement isolante, tel que de l'émail, et monté dans les encoches concernées du corps 4 du stator 50 via des isolants d'encoches (non visibles).

10 Selon une autre variante, le bobinage 5 comporte deux jeux d'enroulements triphasés pour former un dispositif d'enroulements composites de stator, les enroulements étant décalés de trente degrés électriques comme décrit par exemple dans les documents US-A1-2002/0175589, et FR-A-2.784.248. Dans ce cas il est prévu deux ponts redresseurs et toutes les combinaisons
15 d'enroulements triphasés en étoile et/ou en triangle sont possibles. En variante le bobinage du stator est du type pentaphasé.

D'une manière générale l'alternateur est du type polyphasé et le ou les ponts redresseurs permettent notamment de redresser le courant alternatif produit dans les enroulements du stator 50 en un courant continu notamment pour
20 charger la batterie du véhicule automobile et alimenter les charges et les consommateurs électriques du réseau de bord du véhicule automobile.

Le rotor 2, de forme annulaire, est réalisé dans l'exemple représenté sous la forme d'un rotor à griffes, comme décrit par exemple dans les documents US-A1 -2002/01 75589, comprenant deux roues polaires 7,8 ici axialement
25 juxtaposées et présentant chacune un flasque transversal de forme annulaire pourvu à sa périphérie extérieure de griffes 9.

Chaque griffe 9 comporte un tronçon d'enracinement d'orientation transversale dans le plan du flasque concerné. Ce tronçon d'enracinement est prolongé à sa périphérie extérieure par une dent d'orientation

globalement axiale avec présence d'un chanfrein entre la dent et le tronçon d'enracinement.

Un entrefer annulaire existe entre la face périphérique extérieure des dents des griffes 9 et la périphérie intérieure du corps 4 du stator 50.

- 5 Les dents sont globalement de forme trapézoïdale ou triangulaire. Les dents d'une roue polaire 7, 8 sont dirigées axialement vers le flasque de l'autre roue polaire 8, 7 ; la dent d'une roue 7, 8 pénétrant dans l'espace existant entre deux dents adjacentes de l'autre roue 8, 7 de sorte que les dents des roues 7, 8 soient imbriquées. Pour plus de précisions on se reportera au
- 10 document EP 051 5 259.

- Un bobinage d'excitation 10 est implanté axialement entre les flasques des roues 7, 8. Il est porté par une partie de rotor 2 en forme d'un noyau annulaire cylindrique coaxial à l'arbre 3. Le noyau de la figure 1 est constitué de deux tronçons axialement distincts dont chacun est réalisé venu de
- 15 matière avec une roue polaire 7,8 associée. Selon une variante non représentée, le noyau central est constitué d'une seule pièce et il est distinct des roues polaires 7, 8 qui sont agencées axialement de part et d'autre du noyau.

- Le bobinage 10 est donc implanté dans l'espace délimité radialement par les
- 20 griffes 9 des roues 7,8 et le noyau central.

- Les roues 7, 8 et le noyau sont de préférence en matière ferromagnétique et sont traversées de manière coaxiale par l'arbre de rotor 3 également en matériau ferromagnétique. Ces roues 7, 8 sont solidaires de l'arbre 3. A cet effet, chaque roue 7, 8 comporte un alésage central qui traverse axialement
- 25 le flasque et prolonge l'alésage de la partie du noyau concerné. L'arbre 3 présente des portions moletées (non référencées) et est emmanché à force dans les alésages précités du noyau et des roues 7, 8 en sorte, qu'il taille des sillons par l'intermédiaire de ses portions moletées. L'arbre 3 est ainsi solidaire en rotation et axialement des roues. L'arbre 3 comprend un jonc 25

par exemple monobloc avec l'arbre 3. Le jonc 25 joue le rôle d'entretoise intercalée entre la roue 7 et un roulement 19 décrit ci-après. De manière alternative, le jonc 25 pourrait être une pièce rapportée et fixée sur l'arbre.

5 L'axe de l'arbre 3 constitue l'axe X de la machine. Le fil du bobinage 10 est bobiné sur un support en matière électriquement isolante (non représenté) monté, de préférence à force, sur la périphérie extérieure du noyau.

Lorsque le bobinage d'excitation 10 est activé, c'est-à-dire alimenté électriquement, les roues 7, 8 et le noyau, sont magnétisés et le rotor 2 devient un rotor inducteur avec formation de pôles magnétiques au niveau
10 des griffes 9 des roues 7, 8.

Ce rotor inducteur 2 crée un courant induit alternatif dans le stator 50 lorsque l'arbre 3 tourne.

L'arbre 3 du rotor 2 porte à son extrémité avant un organe de transmission de mouvement 12, ici une poulie 12 appartenant à un dispositif de
15 transmission de mouvements par l'intermédiaire d'au moins une courroie (non représentée) entre l'alternateur et le moteur thermique du véhicule automobile. Cet arbre porte à son extrémité arrière des bagues collectrices 13 reliées par des liaisons filaires (non représentées) aux extrémités du bobinage d'excitation 10 du rotor 2. Par exemple, la poulie 12 est vissée sur
20 l'arbre 3.

En variante la poulie 12 est remplacée par un engrenage et le dispositif de transmission est à chaîne et/ou à engrenages.

Des balais appartiennent à un porte-balais représenté de façon générale à la référence 14 et ils sont disposés de façon à frotter sur les bagues collectrices
25 13, afin d'alimenter le bobinage 10 en courant électrique. Le porte-balais 14 est relié à un régulateur de tension (non représenté).

Le carter 1 dans lequel sont placés le rotor 2 et le stator 50 est ici en deux parties, à savoir un flasque avant 16 adjacent à la poulie 12 et un flasque arrière 17 portant le porte-balais 14 et le plus souvent le ou les ponts

redresseurs et le régulateur de tension. Les flasques 16, 17 de forme annulaire, par exemple à base d'aluminium, sont de forme creuse et portent chacun centralement un roulement à billes respectivement 19 et 20 pour le montage à rotation de l'arbre 3 du rotor 2. Les flasques sont assemblés entre eux à l'aide de tirants ou de vis comme visible par exemple à la figure 1 du document EP 0515 259 précité. En d'autres termes, Le carter 1 de la machine 100 comprend le flasque avant 16 également appelé palier avant et le flasque arrière 17 également palier arrière.

A la figure 1 on prévoit à la périphérie externe du corps 4 du stator, en forme de paquet de tôle, un système élastique pour filtrer les vibrations, avec à l'avant un joint plat 40 et à l'arrière des tampons 41, de la résine souple et thermo conductrice étant intercalée entre le flasque avant et le corps de stator pour évacuer la chaleur.

En variante il n'est pas prévu de joints. Dans tous les cas le stator est porté de manière fixe par le carter 1, tandis que le rotor 2 est porté centralement à rotation par le carter 1 via les roulements 19, 20.

En variante le carter est en trois parties, les flasques 16, 17 étant disposés de part et d'autre d'une partie centrale portant le corps de stator. Les flasques sont assemblés à la partie intermédiaire par exemple par vissage.

L'alternateur comporte aussi des moyens pour son refroidissement. A cet effet, à la figure 1, les flasques 16, 17 sont ajourés pour permettre le refroidissement de l'alternateur par circulation d'air et le rotor 2 porte au moins à l'une de ses extrémités axiales un ventilateur destiné à assurer cette circulation de l'air. Ici un premier ventilateur 23 est prévu sur la face frontale avant du rotor 2 et un deuxième ventilateur 24, sur la face arrière du rotor 12. Chaque ventilateur 23, 24 est de forme annulaire et est pourvu d'une pluralité de pâles 26 et est fixé sur les faces radiales externes des flasques des roues 7, 8.

Les ventilateurs sont par exemple métalliques et sont obtenus avec leur pâles 26 par découpe et pliage. Les ventilateurs 23, 24 sont par exemple du type centrifuge ou hélico-centrifuge.

En référence à la figure 1, l'air est aspiré par des ouvertures 60 du flasque avant entourant la poulie 12 à l'avant du flasque puis est majoritairement éjecté de manière centrifuge par les pales 26 et passe dans l'espace entre le chignon avant 51 et le flasque avant 16 pour refroidir le chignon avant et finalement sortir par des ouvertures 61 sur la périphérie radiale externe du flasque avant. Le flasque arrière 17 présente également une pluralité d'orifices d'entrée et de sortie d'air.

A la figure 1, le porte-balais 14 et le régulateur de tension, solidaires du flasque 17, sont coiffé par un capot 70, solidaire du flasque arrière 17 en étant fixé ici sur celui-ci par encliquetage sur des goujons 71 solidaires du flasque arrière. Ce capot 70 présente également des orifices d'entrée d'air, non visibles à la figure 1.

La figure 2 illustre le roulement 19 en version éclatée selon l'état de la technique.

Ce roulement comprend deux joints à lèvres 19.1, une cage 19.4, des billes 19.3, une bague extérieure 19.5 et une bague intérieure 19.2. La bague extérieure est destinée à être montée sur le carter 1 de la machine électrique 100. La bague intérieure 19.2 est montée sur l'arbre 3. La bague intérieure est délimitée par deux surfaces d'extrémité axiales SJ et SP perpendiculaires à l'axe X qui sont orientées respectivement du côté du jonc 25 et du côté de la poulie 12. Ces deux surfaces SJ et SP entrent en contact respectivement avec le jonc et la poulie et permettent le passage d'un couple par frottement.

Cette machine donne satisfaction néanmoins il peut être souhaitable d'améliorer encore celle-ci. En effet, le couple transmis vers la poulie est limité par le glissement entre le roulement 19 et le jonc 25 d'une part et entre le roulement 19 et la poulie 12 d'autre part. Il existe donc un besoin

d'augmenter le coefficient de frottement sur les deux surfaces du roulement en contact respectivement avec le jonc et la poulie.

- Il est connu de l'état de la technique, notamment des demandes de brevets US2007140785 et DE102007015958, des formations de saillies permettant
- 5 d'augmenter le coefficient de frottement. Toutefois, dans ces demandes de brevet la forme de ces saillies n'est pas bien définie.

OBJET DE L'INVENTION

L'invention a pour objet de répondre à ce souhait tout en remédiant à au moins un de ces inconvénients précités.

- 10 Suivant l'invention il est proposé une machine électrique tournante munie d'un axe de rotation et d'un carter, ladite machine électrique tournante comprenant un arbre muni d'une poulie, ledit arbre comprenant un jonc, la machine comprenant en outre un roulement muni d'une bague intérieure montée sur ledit arbre et d'une bague extérieure montée sur le carter, ladite
- 15 bague intérieure étant délimitée par deux surfaces d'extrémité axiales qui sont orientées respectivement du côté du jonc et du côté de la poulie.

- Selon une caractéristique générale, la bague intérieure comprend sur au moins une de ses deux surfaces d'extrémités axiale un motif comprenant des picots, le motif autorisant le contact entre la surface d'extrémité axiale sur
- 20 laquelle il est situé et une surface en regard choisie parmi la surface du jonc et la surface de la poulie, la surface en regard empruntant la forme des picots. On obtient ainsi une rugosité de la surface qui permet un meilleur coefficient de frottement pour passer un couple plus important.

Selon d'autres caractéristiques prises isolément ou en combinaison :

- 25 - les picots présentent une hauteur par rapport à la surface sur laquelle ils sont situés, la hauteur desdits picots étant inférieure à 10 micromètres, par exemple comprise entre 7 et 8 micromètres. On obtient des picots ayant une résistance plus importante au cisaillement.

- deux picots du motif sont espacés d'une distance d'au moins 68 micromètres. On obtient ainsi une proportion optimale des picots par mm².
- chaque picot présente la forme d'une couronne, le picot présentant une section arrondie. On obtient ainsi un picot qui va provoquer une déformation dans la surface en regard. Avec une telle section, la déformation y est à la fois plastique et élastique. Il faut en effet éviter une déformation trop plastique qui limiterait la résistance aux contraintes. Par ailleurs, la forme de couronne est favorable car elle permet un refoulement de la matière de la surface en regard lorsque la surface en regard emprunte la forme des picots.
- 5 -chaque picot est formé par le refoulement de matière provoqué par un impact formant une cavité. Il s'agit d'une forme de picot simple à obtenir sans ajout de matière sur la surface. L'impact est par exemple un impact laser.
- le ratio de la distance entre deux cavités sur le rayon des cavités est compris entre 0.5 et 1.5. On obtient ainsi une proportion optimale des picots par mm².
- 15 -le motif comprend des lignes parallèles de picots, les picots d'une ligne étant décalés par rapport aux picots d'une autre ligne adjacente de sorte que les picots sont répartis en quinconce. Avec un tel motif, on obtient un bon coefficient de frottement et ce sans utiliser un nombre trop important de picots.
- 20 - le motif comprend des picots alignés suivant les rayons de la surface. Avec un tel motif, on obtient un bon coefficient de frottement et ce sans utiliser un nombre trop important de picots.
- la surface de la bague intérieure sur laquelle est situé le motif présente une dureté plus élevée que la surface en regard. On obtient ainsi que la surface en regard emprunte plus facilement les picots.
- 25 - la bague intérieure est faite d'acier à haute teneur en carbone et la surface en regard est faite d'acier de décolletage. Il s'agit d'un exemple de réalisation optimal et industrialisable.

BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit et à l'examen des figures qui l'accompagnent. Ces figures ne sont données qu'à titre illustratif mais nullement limitatif de l'invention.

- 5 La figure 1, déjà décrite, représente une machine électrique tournante selon l'état de la technique;
- la figure 2, déjà décrite, représente un roulement 19 de la machine électrique tournante 100 selon l'état de la technique;
- les figures 3 et 4 représentent la bague intérieure du roulement selon l'invention;
- 10 la figure 5 représente une vue en coupe de la bague intérieure selon l'invention;
- la figure 6 représente une vue en coupe de la bague intérieure et de la surface en regard selon l'invention; et
- 15 la figure 7 représente une vue en coupe de la bague intérieure selon l'invention.

Les éléments identiques, similaires, ou analogues conservent la même référence d'une figure à l'autre.

DESCRIPTION D'EXEMPLES DE REALISATION DE L'INVENTION

- 20 La figure 3 illustre la bague 19.2 selon un mode de réalisation de l'invention. Cette bague 19.2 est munie de l'axe X.

- La bague intérieure 19.2 selon l'invention se distingue de la bague 19.2 illustrée sur la figure 2 en ce qu'elle comprend sur la surface SP située du côté de la poulie 12 et/ou sur la surface SJ située du côté du jonc 25, un motif 402. Ce motif comprend des picots 403.
- 25

Le motif 402 est par exemple placé sur la surface SP de la bague 19.2. Ce motif comprend des picots 403 représentés par une croix. Les picots 403

sont alignés suivants des droites parallèles qui sont représentées sur la figure 3 à des fins illustratives. En d'autres termes, le motif 402 comprend des lignes parallèles de picots 403. De plus, comme on peut le voir sur la figure 3, les picots 403 d'une ligne sont décalés par rapport aux picots d'une
5 autre ligne adjacente de sorte que les picots 403 sont répartis en quinconce.

De manière alternative, on pourrait prévoir par exemple que le motif 402 comprend des picots 403 alignés suivant les rayons de la surface.

La figure 4 illustre la forme d'un picot 403 selon un mode de réalisation, le picot 403 y présente la forme d'une couronne délimitée par un cercle
10 intérieur et un cercle extérieur. La taille du picot représentée n'est pas à l'échelle, le picot y est grandi à des fins illustratives.

Il est prévu un plan 401 qui comprend l'axe X et un rayon de la bague 19.2. Ce plan 401 est représenté sur la figure 4 par une droite en pointillé.

La figure 5 illustre la forme du picot 403 selon une coupe dans le plan 401.

15 Selon un mode de réalisation, le picot 403 selon cette coupe présente une section arrondie. Par exemple, selon la coupe 401, chaque picot 403 comprend deux portions 506. Dans ce cas, chacune des deux portions 506 présente une section arrondie.

Selon un mode de réalisation, le picot 403 est formé par le refoulement de
20 matière provoqué par un impact par exemple laser, l'impact formant une cavité 502. Dans ce cas, la forme du bord de la cavité 502 correspond au cercle intérieur mentionné ci-avant qui délimité la forme en couronne du picot 403, le cercle extérieur correspondant à l'intersection entre le picot 403 et la surface SP. Selon l'exemple illustré figure 5, le cercle extérieur est formé par
25 l'intersection entre chacune des deux portions 506 et la surface SP.

La cavité 502 présente un rayon 504 et une profondeur 505. La profondeur 505 de la cavité est par exemple égale au rayon 504. Par exemple le rayon 504 est de 50 micromètres.

La section des picots 403 présente une hauteur 501 par rapport à la surface SP. Par exemple la hauteur 501 est comprise entre 7 et 8 micromètres. En d'autres termes, la hauteur des picots 403 est comprise entre 7 et 8 micromètres. La portion d'un picot présente une largeur 503. Par exemple la
5 largeur 503 est égale à deux fois la hauteur des picots, ainsi elle est comprise entre 14 et 16 micromètres.

En d'autres termes, selon un mode de réalisation, le picot 403 présente une forme de couronne délimitée par un cercle interne de rayon 50 micromètres et par un cercle externe de rayon compris entre 64 et 66 micromètres.

10 La figure 6 illustre l'état de surface selon la coupe du plan 401 de la poulie 12 et de la bague intérieure 19.2 du côté de la poulie. Bien entendu, l'état de surface selon la coupe du plan 401 du jonc 25 et de la bague intérieure 19.2 du côté du jonc 25 est similaire.

La poulie présente une surface 602, des renforcements 603 et une saillie
15 601. Les renforcements 603 sont le complémentaire des deux portions 506 du picot 403. De même la saillie 601 correspond au refoulement de la matière contrainte par les deux portions 506 du picot 403.

En d'autres termes, la surface 602 emprunte la forme des picots 403 et forme la saillie 601 et les deux renforcements 603. Par exemple, les
20 renforcements ont une profondeur par rapport à la surface 602 correspondant à la hauteur des picots 403.

Comme on peut le voir sur la figure 6, la surface 602 entre alors en contact avec la surface d'extrémité axiale SP.

Par ailleurs, on peut prévoir que le picot 403 du motif présente une section
25 arrondie. Cela permet de limiter la déformation plastique de la poulie et d'obtenir ainsi un coefficient de frottement encore plus important entre la poulie et la bague intérieure et une résistance aux contraintes améliorée.

On peut prévoir que la poulie 12 est réalisée dans une matière moins dure que la bague intérieure 19.2. Par exemple, la bague intérieure 19.2 est faite

d'acier à haute teneur en carbone référencé NF A 35-590 selon la norme AFNOR ou 100 Cr 6 selon la norme DIN ou encore 52100 selon la norme AISI ou SUJ2 selon la norme JIS et la surface en regard par exemple celle de la poulie 12 est faite d'acier de décolletage.

- 5 La figure 7 illustre deux picots 403. Ces deux picots 403 espacés d'une distance 701 et sont formés par des impacts formant des cavités 502. Les centres des cavités 502 sont séparés d'une distance 702 et d'une distance minimale 703. En d'autres termes, la distance 703 correspond à la distance entre deux points les plus proches l'un de l'autre, les deux points appartenant
10 aux deux cavités respectivement.

Comme on peut le voir la distance 702 entre les centres de deux cavités est liée à la distance entre deux picots 701 en prenant en compte la taille de la cavité et la largeur d'une portion de picot. Plus précisément, la distance 702 entre les centres de deux cavités 502 est égale à la somme entre la distance
15 701, deux fois la largeur 503 et deux fois le rayon 504.

Par exemple, la distance 702 est comprise entre $(50 + 14) \times 2 = 128$ micromètres et $(50 + 16) \times 2 = 132$ micromètres lorsque la distance 701 est égale à 0.

Par exemple, on peut prévoir qu'avec les longueurs mentionnées ci-dessus,
20 on souhaite 5 picots par mm², dans ce cas, on peut prévoir un écartement 701 entre chaque picot de $(1000/5) - 132 = 68$ micromètres, c'est à dire un écartement 702 entre les centres de deux cavités compris entre 196 et 200 micromètres.

De manière alternative, on peut prévoir un écartement 701 entre deux picots
25 de l'ordre de la valeur du rayon 504 de la cavité. Dans ce cas, on obtient un écartement entre les centres de deux cavités 702 égale à la somme entre trois fois le rayon 504 et deux fois la largeur 503.

Alternativement, dans le cas où la distance 702 entre les deux centres des deux cavités est de trois rayons 504 de la cavité 502, alors la distance 703

entre les deux cavités est d'un rayon 504. En d'autres termes, les cavités 502 sont espacées d'une valeur égale à un rayon 504.

Plus généralement, on peut prévoir que le ratio de la distance 703 entre deux cavités 502 sur le rayon 504 des cavités est compris entre 0.5 et 1.5.

REVENDICATIONS

1. Machine électrique tournante (100) munie d'un axe de rotation (X) et d'un carter (1), ladite machine électrique tournante comprenant un arbre (3) muni d'une poulie (12), ledit arbre comprenant un jonc (25), la machine (100)
5 comprenant en outre un roulement (19) muni d'une bague intérieure (19.2) montée sur ledit arbre (3) et d'une bague extérieure (19.5) montée sur le carter (1), ladite bague intérieure (19.2) étant délimitée par deux surfaces d'extrémité axiales (SP, SJ) qui sont orientées respectivement du côté du jonc et du côté de la poulie,
10 caractérisé en ce que la bague intérieure comprend sur au moins une de ses deux surfaces d'extrémités axiale (SP, SJ) un motif (402) comprenant des picots (403), le motif autorisant le contact entre la surface d'extrémité axiale (SP, SJ) sur laquelle il est situé et une surface en regard choisie parmi la surface du jonc et la surface de la poulie (602), la surface en regard
15 empruntant la forme des picots (403).
2. Machine électrique tournante selon la revendication précédente, caractérisé en ce que les picots (403) présentent une hauteur (501) par rapport à la surface (SP, SJ) sur laquelle ils sont situés, la hauteur (501) desdits picots (403) étant inférieure à 10 micromètres, par exemple comprise
20 entre 7 et 8 micromètres.
3. Machine électrique tournante selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que deux picots (403) du motif sont espacés d'une distance (701) d'au moins 68 micromètres.
4. Machine électrique tournante selon l'une des revendications précédentes,
25 caractérisé en ce que chaque picot (403) présente la forme d'une couronne, le picot présentant une section arrondie.
5. Machine électrique tournante selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que chaque picot (403) est formé par le refoulement de matière provoqué par un impact formant une cavité (502).

6. Machine électrique tournante selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le ratio de la distance (703) entre deux cavités (502) sur le rayon (504) des cavités est compris entre 0.5 et 1.5.
7. Machine électrique tournante selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le motif (402) comprend des lignes parallèles de picots (403), les picots d'une ligne étant décalés par rapport aux picots d'une autre ligne adjacente de sorte que les picots sont répartis en quinconce.
8. Machine électrique tournante selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le motif (402) comprend des picots (403) alignés suivant les rayons de la surface (SP, SJ).
9. Machine électrique tournante selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la surface (SP, SJ) de la bague intérieure (19.2) sur laquelle est situé le motif (402) présente une dureté plus élevée que la surface en regard (602).
10. Machine électrique tournante selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la bague intérieure (19.2) est faite d'acier à haute teneur en carbone et la surface (602) en regard est faite d'acier de décolletage.

1/5

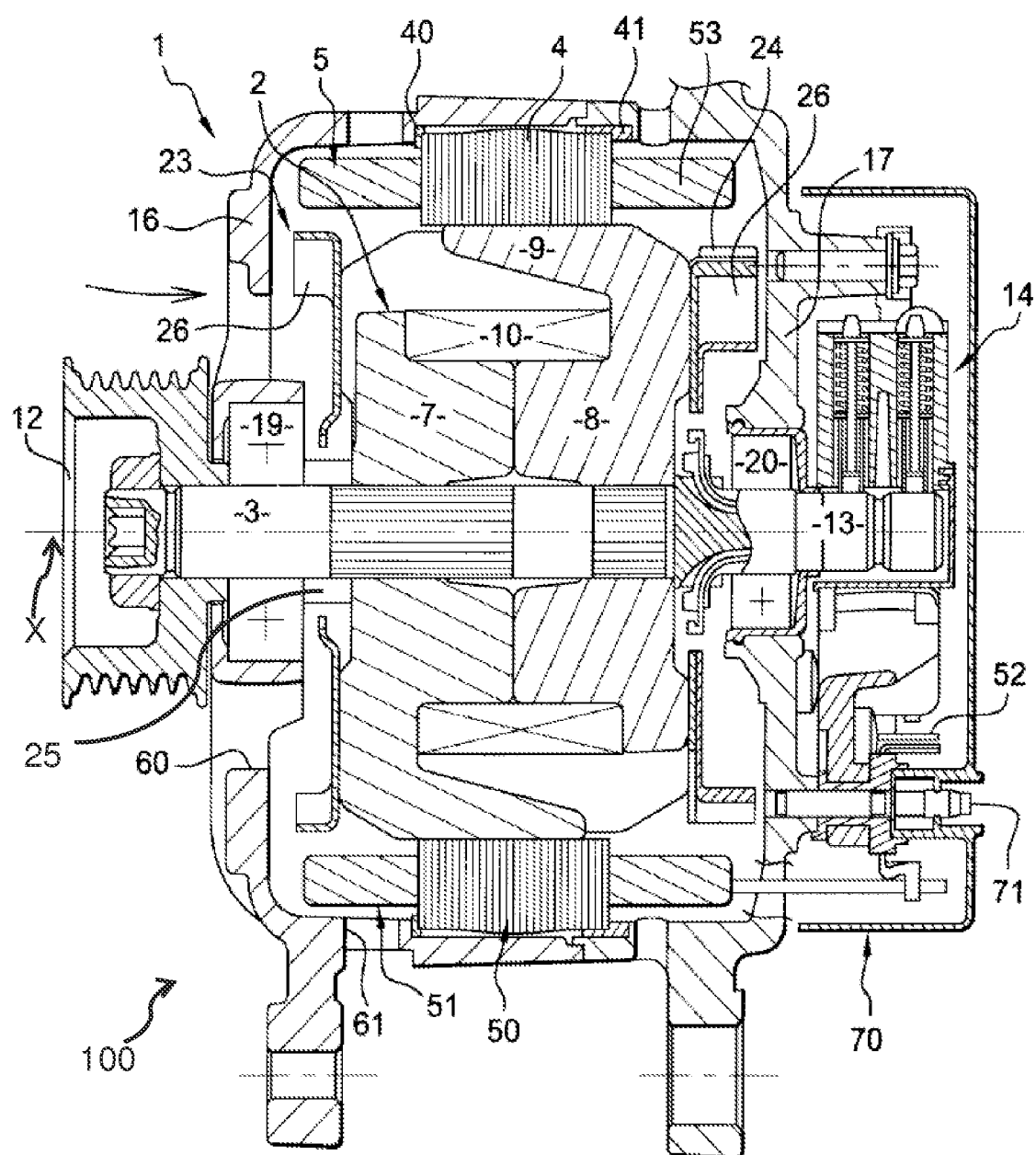


FIG. 1

2/5

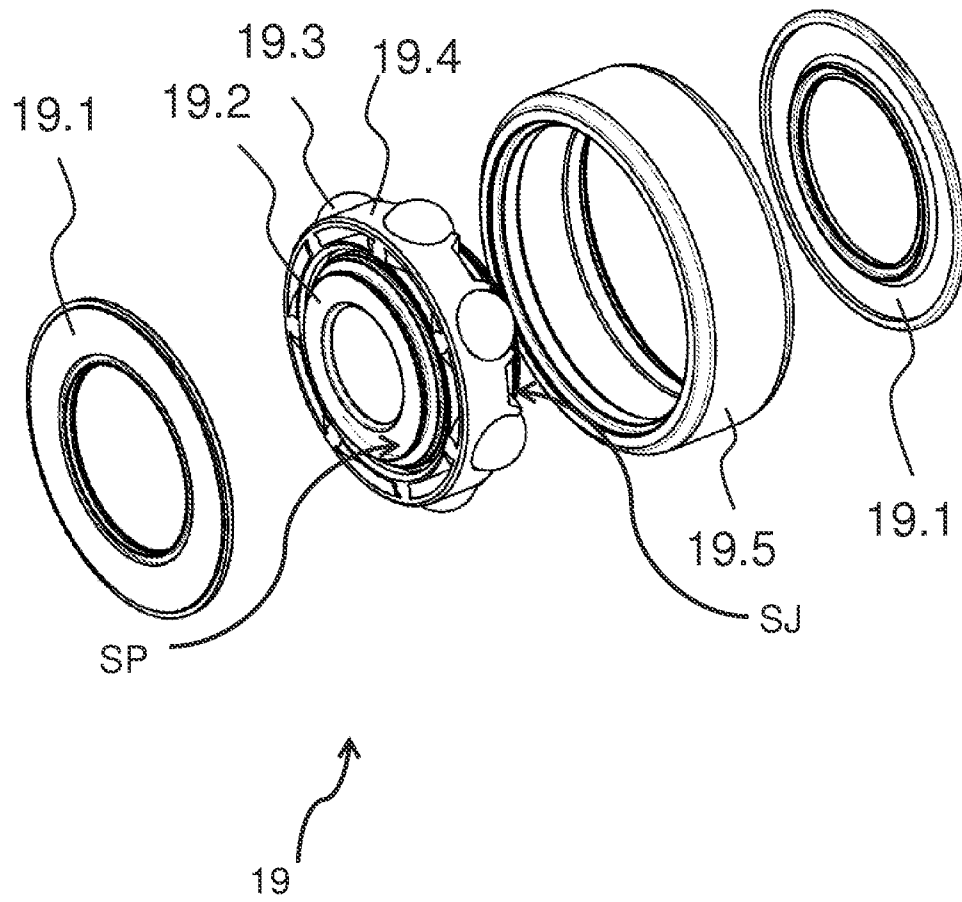


FIG. 2

3/5

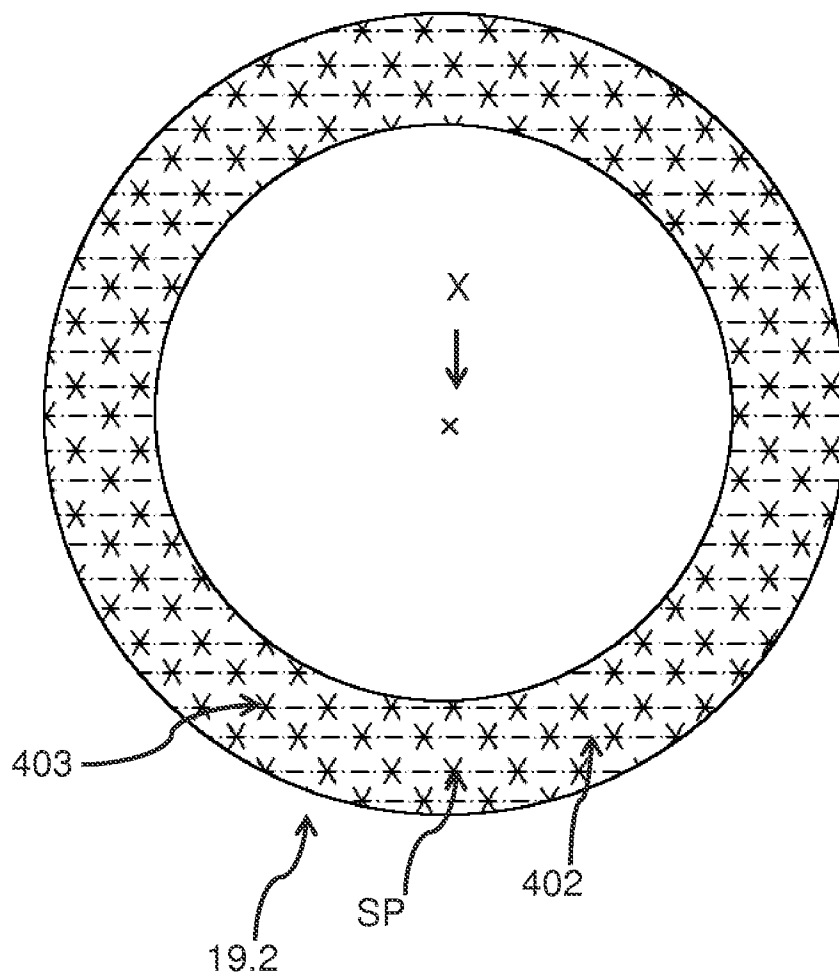


FIG. 3

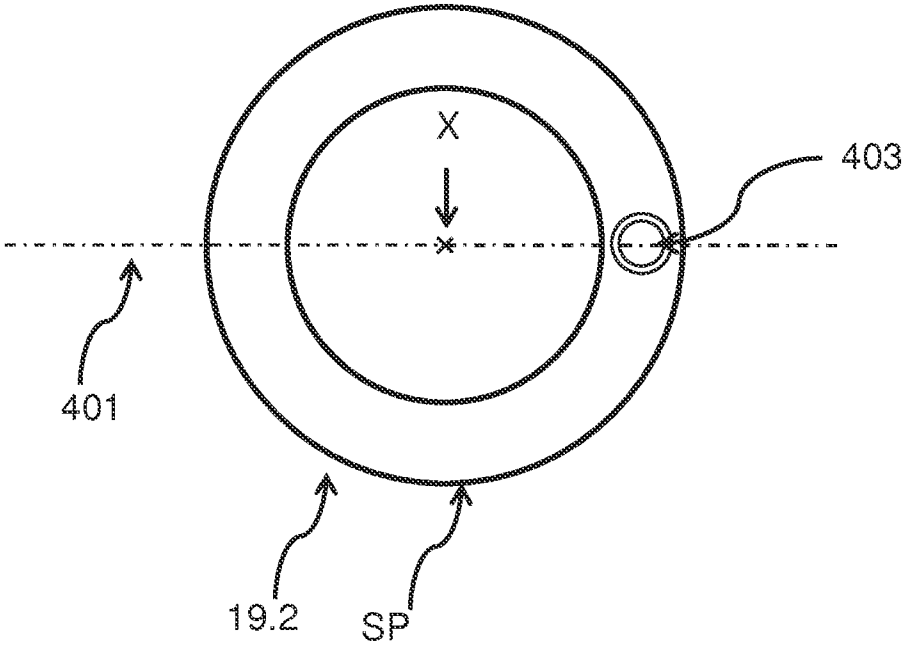


FIG. 4

5/5

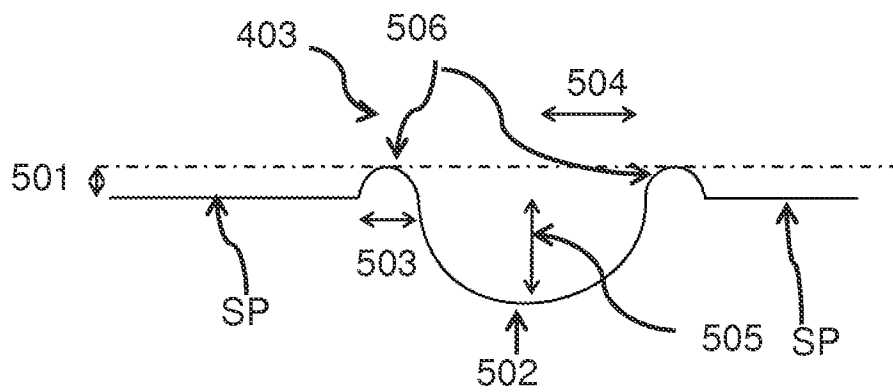


FIG. 5

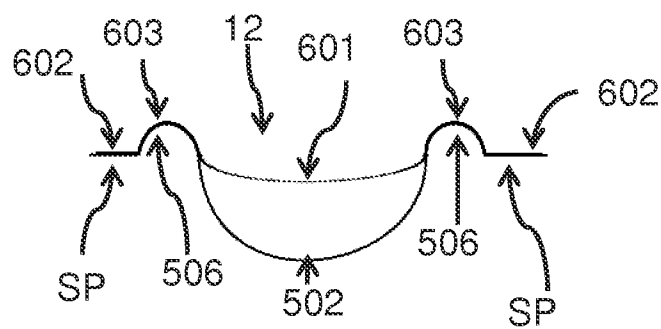


FIG. 6

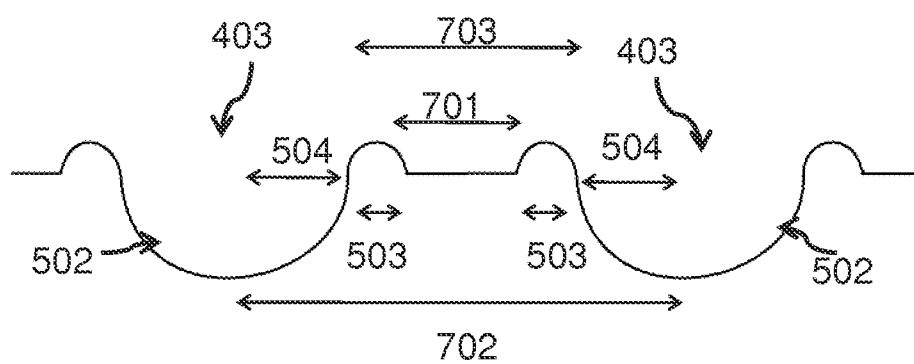


FIG. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2017/051366

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F16C35/063 F16C33/58
ADD. F16B2/00 B23K26/00

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)

F16B F16C B23K F16D

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	FR 2 930 855 A1 (VALEO EQUIP ELECTR MOTEUR [FR]) 6 November 2009 (2009-11-06) page 14, line 1 - page 19, line 6; figures 1-4	1,2
Y	DE 10 2011 080889 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 14 February 2013 (2013-02-14) the whole document	1-5,7,8
Y	FR 2 884 367 A1 (VALEO EQUIP ELECTR MOTEUR [FR]) 13 October 2006 (2006-10-13) page 19, line 18 - line 22	1,7,8
Y	DE 10 2007 015958 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 20 December 2007 (2007-12-20) the whole document	2,3,7,8
	----- -/-	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



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

31 August 2017

Date of mailing of the international search report

11/09/2017

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

De Jongh, Cornelis

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2017/051366

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 10 2005 062522 A1 (GEHRING GMBH & CO KG [DE]) 21 June 2007 (2007-06-21) the whole document -----	3-5,7,8
Y	DE 10 2013 213927 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES GMBH [DE]) 22 January 2015 (2015-01-22) the whole document -----	4,5
A	EP 1 420 177 A1 (GEHRING GMBH & CO MASCHF [DE]) 19 May 2004 (2004-05-19) the whole document -----	4,5,7,8
A	DE 203 20 299 U1 (MAUSER WERKE OBERNDORF MASCHB [DE]) 22 April 2004 (2004-04-22) the whole document -----	4,5,7,8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2017/051366

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 2930855	A1	06-11-2009	NONE
DE 102011080889	A1	14-02-2013	BR 112014003194 A2 14-03-2017 CN 103891108 A 25-06-2014 DE 102011080889 A1 14-02-2013 FR 2979039 A1 15-02-2013 WO 2013023829 A2 21-02-2013
FR 2884367	A1	13-10-2006	FR 2884367 A1 13-10-2006 JP 5102460 B2 19-12-2012 JP 2006296195 A 26-10-2006
DE 102007015958	A1	20-12-2007	NONE
DE 102005062522	A1	21-06-2007	DE 102005062522 A1 21-06-2007 US 2007140785 A1 21-06-2007
DE 102013213927	A1	22-01-2015	DE 102013213927 A1 22-01-2015 WO 2015007276 A1 22-01-2015
EP 1420177	A1	19-05-2004	AT 299562 T 15-07-2005 DE 50203628 D1 18-08-2005 EP 1420177 A1 19-05-2004 ES 2241944 T3 01-11-2005 US 2005155451 A1 21-07-2005
DE 20320299	U1	22-04-2004	NONE

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2017/051366

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. F16C35/063 F16C33/58 ADD. F16B2/00 B23K26/00		
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) F16B F16C B23K F16D		
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	FR 2 930 855 A1 (VALEO EQUIP ELECTR MOTEUR [FR]) 6 novembre 2009 (2009-11-06) page 14, ligne 1 - page 19, ligne 6; figures 1-4	1,2
Y	DE 10 2011 080889 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 14 février 2013 (2013-02-14) le document en entier	1-5,7,8
Y	FR 2 884 367 A1 (VALEO EQUIP ELECTR MOTEUR [FR]) 13 octobre 2006 (2006-10-13) page 19, ligne 18 - ligne 22	1,7,8
Y	DE 10 2007 015958 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 20 décembre 2007 (2007-12-20) le document en entier	2,3,7,8
----- -/-		
☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ 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
31 août 2017		11/09/2017
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé De Jongh, Cornelis

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	DE 10 2005 062522 A1 (GEHRING GMBH & CO KG [DE]) 21 juin 2007 (2007-06-21) le document en entier -----	3-5,7,8
Y	DE 10 2013 213927 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES GMBH [DE]) 22 janvier 2015 (2015-01-22) le document en entier -----	4,5
A	EP 1 420 177 A1 (GEHRING GMBH & CO MASCHF [DE]) 19 mai 2004 (2004-05-19) le document en entier -----	4,5,7,8
A	DE 203 20 299 U1 (MAUSER WERKE OBERNDORF MASCHB [DE]) 22 avril 2004 (2004-04-22) le document en entier -----	4,5,7,8

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2017/051366

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2930855	A1	06-11-2009	AUCUN	
DE 102011080889	A1	14-02-2013	BR 112014003194 A2 CN 103891108 A DE 102011080889 A1 FR 2979039 A1 WO 2013023829 A2	14-03-2017 25-06-2014 14-02-2013 15-02-2013 21-02-2013
FR 2884367	A1	13-10-2006	FR 2884367 A1 JP 5102460 B2 JP 2006296195 A	13-10-2006 19-12-2012 26-10-2006
DE 102007015958	A1	20-12-2007	AUCUN	
DE 102005062522	A1	21-06-2007	DE 102005062522 A1 US 2007140785 A1	21-06-2007 21-06-2007
DE 102013213927	A1	22-01-2015	DE 102013213927 A1 WO 2015007276 A1	22-01-2015 22-01-2015
EP 1420177	A1	19-05-2004	AT 299562 T DE 50203628 D1 EP 1420177 A1 ES 2241944 T3 US 2005155451 A1	15-07-2005 18-08-2005 19-05-2004 01-11-2005 21-07-2005
DE 20320299	U1	22-04-2004	AUCUN	