

EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, 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))

device (55) comprising exactly two bearings (6, 60) for eliminating static indeterminacy during the assembly of the drive shaft (4) in the driving system (44). The drive shaft (4) is rotatably coupled to the connecting hub (12) of the driving module (5), said connecting hub (12) extending axially between the second end (70) of the drive shaft (4) and the rotating electrical machine (1). The first half-shell (9) of the housing (33) of the driving module (5) comprises a sealing body (77) designed to ensure tightness between the housing (33) and the connecting hub (12). The invention also relates to a transmission system (66) for a hybrid traction chain comprising such a driving system (44).

(57) Abrégé : L'invention concerne un système d'entraînement (44) d'un organe de transmission de couple pour une chaîne de traction hybride, notamment pour véhicule automobile. Le système d'entraînement (44) selon l'invention comprend un module d'entraînement (5) comprenant un boîtier (33) comprenant deux demi-coquilles (9, 10) délimitant entre elles un volume dans lequel est logé un moyeu de liaison (12), une machine électrique tournante (1) comprenant un stator (2), un rotor (3) mobile en rotation par rapport au stator (3) et un arbre de transmission (4) couplé en rotation au rotor (3) et s'étendant axialement depuis la machine électrique tournante (1) vers le module d'entraînement (5), un dispositif (55) configuré pour supporter des efforts radiaux de l'arbre de transmission (4) par rapport à la machine électrique tournante (1) et au module d'entraînement (5), ledit dispositif (55) comprenant exactement deux paliers (6, 60) afin de supprimer un hyperstatisme lors de l'assemblage de l'arbre de transmission (4) dans du système d'entraînement (44). L'arbre de transmission (4) est couplé en rotation au moyeu de liaison (12) du module d'entraînement (5), ledit moyeu de liaison (12) s'étendant axialement entre la deuxième extrémité (70) de l'arbre de transmission (4) et la machine électrique tournante (1). La première demi-coquille (9) du boîtier (33) du module d'entraînement (5) comprend un organe d'étanchéité (77) configuré pour assurer une étanchéité entre le boîtier (33) et le moyeu de liaison (12). L'invention concerne également un système de transmission (66) pour chaîne de traction hybride comprenant un tel système d'entraînement (44).

« SYSTEME D'ENTRAINEMENT POUR UN VEHICULE AUTOMOBILE HYBRIDE ET
SYSTEME DE TRANSMISSION COMPRENANT UN TEL SYSTEME
D'ENTRAINEMENT »

5 Le contexte de la présente invention est celui des transmissions pour véhicules automobiles, et notamment aux transmissions de chaines de traction hybrides. L'invention a trait à un système d'entraînement d'un organe de transmission, ledit système d'entraînement étant intégré à un système de transmission d'une chaine de traction hybride destinée à être disposée entre un moteur à combustion interne et une boîte de vitesses
10 d'un véhicule automobile. L'invention a aussi trait à un système de transmission comprenant un tel système d'entraînement.

 Dans l'état de la technique, il est connu des véhicules automobiles de type hybride comprenant un système d'entraînement disposé entre un moteur à combustion interne et une boîte de vitesses. Le système d'entraînement comprend une machine électrique
15 tournante et un module d'entraînement afin de permettre la transmission d'un couple entre la machine électrique tournante et la boîte de vitesse. Ainsi, un arbre de transmission de la boîte de vitesse peut être couplé sélectivement, par l'intermédiaire d'un embrayage, à la machine électrique tournante et/ou au moteur à combustion interne. Il est ainsi possible de couper le moteur à combustion interne à chaque arrêt du véhicule automobile, et de le redémarrer grâce à la machine électrique tournante. La machine électrique tournante peut
20 également constituer un frein électrique ou apporter un surplus d'énergie au moteur à combustion interne pour l'assister ou éviter que celui-ci ne cale. Lorsque le moteur à combustion interne est en fonctionnement, la machine électrique tournante peut jouer le rôle d'un alternateur. La machine électrique tournante peut également assurer
25 l'entraînement du véhicule indépendamment du moteur à combustion interne.

 Dans le contexte de la présente invention, le système d'entraînement est déporté par rapport au module d'embrayage, c'est-à-dire que l'axe de l'arbre de transmission de la machine électrique tournante est décalé par rapport à l'axe de l'au moins un embrayage du module d'embrayage. Dans un tel système d'entraînement connu, un arbre de transmission
30 reliant la machine électrique tournante au module de transmission est classiquement maintenu par trois paliers. Ces trois paliers sont positionnés de manière coaxiale les uns par rapport aux autres, un premier palier étant situé au niveau du module d'entraînement, et deux autres paliers étant situés axialement de part et d'autre de la machine électrique

tournante. Ce type de maintien de l'arbre de transmission par trois paliers est hyperstatique : l'orientation de l'arbre de transmission est sur-définie par les trois couples possibles de paliers. Dès lors, afin de garantir un fonctionnement optimal du système de transmission, et d'éviter un blocage de l'arbre de transmission et/ou son usure prématurée, les systèmes d'entraînement connus imposent des tolérances de fabrication et de montage très serrées sur les pièces afférentes au maintien de l'arbre de transmission entre la machine électrique tournante et le module d'entraînement. Consécutivement, les coûts de fabrication des systèmes d'entraînement connus sont trop élevés et les risques de panne voire de casse de l'arbre de transmission sont élevés du fait de l'hyperstatisme.

La présente invention a pour objet de proposer un nouveau système d'entraînement afin de répondre au moins en grande partie aux problèmes précédents et de conduire en outre à d'autres avantages.

Un autre but de l'invention est d'éliminer l'hyperstatisme du montage de l'arbre de transmission entre la machine électrique tournante et le module d'embrayage.

Enfin, un autre but de l'invention est de réduire les couts de fabrication d'un tel système d'entraînement.

L'invention y parvient, selon un premier aspect, grâce à un système d'entraînement d'un organe de transmission de couple pour une chaine de traction hybride, ledit système comprenant :

- un module d'entraînement comprenant un boîtier ;
- une machine électrique tournante comprenant :
 - o un stator ;
 - o un rotor mobile en rotation par rapport au stator ;
 - o un arbre de transmission couplé en rotation au rotor et s'étendant axialement depuis la machine électrique tournante vers le module d'entraînement,

le système d'entraînement comprenant un dispositif configuré pour supporter des efforts radiaux de l'arbre de transmission par rapport à la machine électrique tournante et au module d'entraînement, ledit dispositif comprenant exactement deux paliers.

Conformément au premier aspect de l'invention, l'arbre de transmission du système d'entraînement est couplé en rotation avec la machine électrique tournante d'une part et avec le module d'entraînement d'autre part. Consécutivement, l'arbre de transmission s'étend axialement entre la machine électrique tournante et le module d'entraînement. En

d'autres termes, le module d'entraînement et la machine électrique tournante sont positionnés axialement l'un par rapport à l'autre, l'arbre de transmission permettant de transmettre un couple entre ladite machine électrique tournante et ledit module d'entraînement.

- 5 Cette configuration selon le premier aspect de l'invention permet de définir une unique orientation de l'arbre de transmission via les deux paliers du dispositif du système d'entraînement, supprimant ainsi l'hyperstatisme et accordant une certaine souplesse au système d'entraînement. Cette souplesse permet d'absorber les efforts dynamiques radiaux dus par exemple aux acyclismes du moteur à combustion interne, aux variations
10 de sens du couple transmis depuis ou vers la machine électrique tournante, aux variations de couple, ou tout autre effort dynamique. En outre, cette configuration permet avantageusement de réduire les coûts de fabrication d'un tel système d'entraînement et de simplifier son assemblage.

15 Dans la suite de la description et dans les revendications, on utilisera à titre non limitatif et afin d'en faciliter la compréhension, les termes :

- « avant » ou « arrière » selon la direction par rapport à une orientation axiale déterminée par l'axe O principal de l'arbre de transmission de la machine électrique, « l'arrière » désignant la partie située à droite des figures, du côté du module d'entraînement, et « l'avant » désignant la partie gauche des figures, du côté de la
20 machine électrique tournante ; et
- « intérieur / interne » ou « extérieur / externe » par rapport à l'axe O et suivant une orientation radiale, orthogonale à ladite orientation axiale, « l'intérieur » désignant une partie proximale de l'axe O et « l'extérieur » désignant une partie distale de l'axe O.

25 Le système d'entraînement conforme au premier aspect de l'invention comprend avantageusement au moins un des perfectionnements ci-dessous, les caractéristiques techniques formant ces perfectionnements pouvant être prises seules ou en combinaison :

- un premier palier est positionné axialement au niveau d'une première extrémité axiale de l'arbre de transmission, ladite première extrémité de l'arbre de
30 transmission étant positionnée à l'opposé du module d'entraînement par rapport à la machine électrique tournante. Cette configuration permet avantageusement d'augmenter la distance axiale entre le premier palier et le module d'entraînement afin de mieux définir l'orientation de l'arbre de transmission ;

- un deuxième palier est positionné axialement au niveau du module d'entraînement au niveau d'une deuxième extrémité axiale de l'arbre de transmission, ladite deuxième extrémité étant située du côté du module d'entraînement. Plus généralement, le deuxième palier est situé au niveau du module d'entraînement, c'est-à-dire axialement entre la deuxième extrémité axiale de l'arbre de transmission et la machine électrique tournante. Cette configuration avantageuse permet d'augmenter la distance axiale entre le deuxième palier et la machine électrique tournante afin de mieux définir l'orientation de l'arbre de transmission ;
- selon une première variante de réalisation, le premier palier est situé radialement à l'intérieur du deuxième palier. À cet effet, l'arbre de transmission comprend une première portée contre laquelle le premier palier est en appui radial et dont un diamètre est inférieur à un diamètre d'une deuxième portée de l'arbre de transmission contre laquelle le deuxième palier est en appui radial. Selon une deuxième variante de réalisation, le deuxième palier est situé radialement à l'intérieur du premier palier. À cet effet, le diamètre de la première portée de l'arbre de transmission contre laquelle le premier palier est en appui radial est supérieur au diamètre de la deuxième portée dudit arbre de transmission contre laquelle le deuxième palier est en appui radial. Selon une troisième variante de réalisation, les premier et deuxième paliers sont situés à une même distance radiale par rapport à l'arbre de transmission. Dans chacune des variantes de réalisation, les paliers sont situés radialement à l'extérieur de l'arbre de transmission, une bague intérieure de chaque palier étant en appui radial contre l'arbre de transmission. Cet appui radial peut être direct ou indirect, une pièce intermédiaire étant interposée radialement entre la bague intérieure d'au moins un des paliers et l'arbre de transmission ;
- selon une variante particulière de réalisation, le premier et/ou le deuxième palier est/sont du type d'un roulement à billes comprenant au moins une rangée de billes ;
- l'arbre de transmission comprend un élément d'arrêt axial du premier palier. Plus particulièrement l'arbre de transmission comprend un épaulement s'étendant radialement vers l'extérieur et délimitant la première portée de l'arbre de transmission. Selon une première variante de réalisation, l'épaulement est situé dans une position axialement intermédiaire entre le premier palier et le module d'entraînement. Selon une deuxième variante de réalisation, l'épaulement est situé du côté de la première extrémité axiale de l'arbre de transmission, le premier palier étant situé dans une position axialement intermédiaire entre ledit épaulement et le module d'entraînement. De manière avantageuse, pour chacune des variantes de

réalisation, le premier palier est en appui axial contre l'épaule de l'arbre de transmission, une face avant ou arrière de la bague intérieure du premier palier étant en appui axial contre l'épaule ;

- 5 – l'arbre de transmission est couplé en rotation à un moyeu de liaison du module d'entraînement, ledit moyeu de liaison s'étendant axialement entre la deuxième extrémité de l'arbre de transmission et la machine électrique tournante ;
- 10 – le moyeu de liaison comporte une portée d'élongation axiale qui s'étend en direction de la première extrémité de l'arbre de transmission. En particulier, le deuxième palier est situé axialement au niveau de la portée d'élongation axiale du moyeu de liaison, de sorte qu'une bague intérieure dudit deuxième palier est en appui radial contre ladite portée d'élongation axiale. Cette configuration avantageuse permet d'améliorer la tenue radiale de l'arbre de transmission au niveau du module d'entraînement ;
- 15 – le boîtier du module d'entraînement comprend deux demi-coquilles délimitant entre elles un volume dans lequel est logé le moyeu de liaison. Les deux demi-coquilles sont préférablement fixées solidairement l'une à l'autre afin de former un volume fermé entre elles ;
- 20 – les demi-coquilles formant le boîtier d'entraînement sont préférablement situées axialement en regard l'une de l'autre, une première demi-coquille étant située axialement du côté de la machine électrique tournante, et une deuxième demi-coquille étant située axialement du côté de la deuxième extrémité de l'arbre de transmission. Plus particulièrement, la première demi-coquille est avantageusement située à l'aplomb du deuxième palier afin de réduire l'encombrement radial du module d'entraînement. De manière avantageuse, la première demi-coquille
- 25 comprend un talon formant son extrémité radiale intérieure, ledit talon étant en appui radial contre une bague extérieure du deuxième palier ;
- 30 – la première demi-coquille du boîtier du module d'entraînement comprend un organe d'étanchéité configuré pour assurer une étanchéité entre le boîtier et le moyeu de liaison. Par étanchéité, on entend notamment de limiter, et préférentiellement empêcher, la fuite d'un fluide hydraulique depuis l'intérieur du volume délimité par les deux demi-coquilles vers l'extérieur. Cette configuration permet avantageusement de lubrifier les différents composants du module d'entraînement, et en particulier le deuxième palier ;

- l'organe d'étanchéité comprend préférentiellement un joint d'étanchéité qui est simultanément en contact avec, d'une part, la demi-coquille située au niveau du deuxième palier et, d'autre part, l'arbre de transmission ou le moyeu de liaison. De manière avantageuse, le joint d'étanchéité est du type d'un joint dynamique, tel que
5 par exemple un joint à lèvres ;
- la première demi-coquille du boîtier du module d'entraînement comprend une gorge située au niveau d'une extrémité radiale intérieure de ladite première demi-coquille. De manière avantageuse, le joint d'étanchéité est logé dans la gorge afin de réduire l'encombrement radial de l'organe d'étanchéité et/ou du module d'entraînement. La
10 gorge est avantageusement formée par un contour circonférentiel autour de l'axe de rotation O. la gorge est ouverte radialement vers l'intérieur, de sorte que le joint d'étanchéité, logé dans la gorge, puisse être mis en appui contre la face en regard de l'arbre de transmission ou du moyeu de liaison ;
- la gorge de la première demi-coquille est située dans une position axialement intermédiaire entre la machine électrique tournante et le deuxième palier ;
15
- comme évoqué précédemment, un joint d'étanchéité est positionné dans la gorge de la première demi-coquille, ledit joint d'étanchéité et ladite gorge formant l'organe d'étanchéité.
- l'arbre de transmission comprend des premiers éléments de couplage en rotation et le moyeu de liaison comprend des deuxièmes éléments de couplage en rotation, lesdits premiers et deuxièmes éléments de couplages en rotation permettant collectivement de coupler en rotation l'arbre de transmission au moyeu de liaison. Plus particulièrement, les premiers éléments de couplage en rotation sont situés sur
20 une face radialement externe de l'arbre de transmission, et les deuxièmes éléments de couplage en rotation sont situés sur une face radialement interne du moyeu de liaison.
25
- selon une première alternative, les premiers éléments de couplage en rotation sont avantageusement du type de cannelures, dites premières cannelures, qui s'étendent axialement le long d'une partie de l'arbre de transmission ; et les
30 deuxièmes éléments de couplage en rotation sont des cannelures, dites deuxièmes cannelures, qui s'étendent axialement le long d'une partie du moyeu de liaison. Les premières et deuxièmes cannelures collaborent ensemble par engagement de formes complémentaires. Préférentiellement encore, les premières cannelures sont du type mâle et les deuxièmes cannelures sont du type femelle. Alternativement,

les premières cannelures sont du type femelle et les premières cannelures sont du type mâle.

- selon une deuxième alternative de réalisation, l'arbre de transmission comprend une clavette formant les premiers éléments de couplage en rotation, ladite clavette coopérant avec une rainure de forme complémentaire ménagée sur la face radiale interne du moyeu de liaison, ladite rainure formant les deuxièmes éléments de couplage en rotation. Alternativement, les premiers éléments de couplage en rotation sont formés par la rainure sur une face externe de l'arbre de transmission, et les deuxièmes éléments de couplage en rotation sont formés par une clavette ;
- la portée d'élongation axiale du moyeu de liaison est délimitée axialement à son extrémité non libre par un épaulement s'étendant radialement vers l'extérieur, ledit épaulement permettant un arrêt axial dudit moyeu de liaison contre le deuxième palier ;
- le moyeu de liaison est maintenu axialement contre l'arbre de transmission par un organe d'arrêt axial. Plus particulièrement, l'organe d'arrêt axial est positionné axialement au niveau de la deuxième extrémité de l'arbre de transmission ;
- l'arbre de transmission de la machine électrique tournante est coaxial avec l'axe du moyeu de liaison. Préférentiellement, le centrage de la machine électrique tournante sur le moyeu de liaison peut être assuré par les premières éléments de couplage en rotation de l'arbre de transmission coopérant avec les deuxièmes éléments de couplage en rotation du moyeu de liaison. Cette configuration avantageuse permet de réduire un jeu radial entre l'arbre de transmission et le moyeu de liaison. Alternativement, l'arbre de transmission de la machine électrique tournante peut être couplé en rotation au moyeu de liaison par l'intermédiaire d'un joint homocinétique, tel qu'un joint de type Oldham. L'utilisation de ce type de joint permet de ne pas avoir à centrer radialement l'arbre de transmission de la machine électrique tournante par rapport à l'axe du moyeu de liaison. L'arbre de transmission de la machine électrique est alors couplé en rotation et en translation à une première face du joint homocinétique, ladite première face étant orientée axialement vers la machine électrique tournante, et le moyeu de liaison est couplé en rotation et en translation à une deuxième face du joint homocinétique, ladite deuxième face étant orientée axialement vers le moyeu de liaison. Le centrage du moteur électrique sur le moyeu de liaison peut également être effectué par l'utilisation d'un joint souple. L'utilisation de ce type de joint permet de ne pas avoir à centrer radialement l'arbre

de transmission de la machine électrique tournante par rapport à l'axe du moyeu de liaison.

Selon un deuxième aspect, l'invention concerne un système de transmission pour chaîne de traction hybride comprenant :

- 5 - un système d'entraînement conforme au premier aspect de l'invention ou selon l'une quelconque de ses caractéristiques ;
- un module d'embrayage comprenant au moins un embrayage et un système d'actionnement pour configurer l'au moins un embrayage dans une configuration embrayée ou débrayée
- 10 - des moyens de transmission de couple, pour permettre le transfert d'un couple entre le système d'entraînement et le module d'embrayage.

Le système de transmission conforme au deuxième aspect de l'invention peut comprendre avantageusement au moins un des perfectionnements ci-dessous, les caractéristiques techniques formant ces perfectionnements pouvant être prises seules ou
15 en combinaison :

- les moyens de transmission de couple comprennent au moins une première roue dentée et un premier organe de transmission, ladite première roue dentée étant couplée en rotation au moyeu de liaison, et ledit premier organe de transmission étant configuré pour transmettre un couple entre la première roue dentée et le module d'embrayage. Plus particulièrement, la première roue dentée est maintenue
20 axialement contre le moyeu de liaison par l'organe d'arrêt axial, préférentiellement d'un côté du moyeu de liaison à la machine électrique tournante. Alternativement, les moyens de transmission de couple comprennent au moins une première poulie à gorge et un premier organe de transmission, ladite première poulie à gorge étant
25 couplée en rotation au moyeu de liaison, ladite première poulie à gorge étant configurée pour recevoir ledit premier organe de transmission, et ledit premier organe de transmission étant configuré pour transmettre un couple entre la première poulie à gorge et le module d'embrayage ;
- le système de transmission comprend une deuxième roue dentée et un deuxième
30 organe de transmission de couple, ladite deuxième roue dentée étant couplée en rotation au moyeu de liaison, et ledit deuxième organe de transmission étant apte à transmettre un couple entre la deuxième roue dentée et un périphérique moteur. Alternativement, le système de transmission comprend une deuxième poulie à

5 gorge et un deuxième organe de transmission de couple, ladite deuxième poulie à gorge étant couplée en rotation au moyeu de liaison, ladite deuxième poulie à gorge étant configurée pour recevoir ledit deuxième organe de transmission, et ledit deuxième organe de transmission étant configuré pour transmettre un couple entre la deuxième poulie à gorge et un périphérique moteur. Plus particulièrement, le périphérique moteur est un module de climatisation, un module de direction assistée, ou tout autre périphérique nécessitant d'être alimenté lors d'un arrêt d'un moteur à combustion interne ;

10 – le premier organe de transmission et/ou le deuxième organe de transmission est par exemple du type d'une chaîne, d'une courroie, d'un engrenage ;

– le module d'embrayage est avantageusement du type d'un embrayage humide ou du type d'un embrayage sec ;

– selon un premier mode de réalisation, le module d'embrayage comprend un embrayage ;

15 – selon un deuxième mode de réalisation, le module d'embrayage contient deux embrayages. Les deux embrayages peuvent être disposés l'un par rapport à l'autre selon une configuration axiale, l'un étant positionné en avant par rapport à l'autre. Alternativement, les deux embrayages peuvent être disposés l'un par rapport à l'autre selon une configuration radiale, l'un étant positionné radialement à l'extérieur par rapport à l'autre ;

20

– selon un troisième mode de réalisation, le module d'embrayage contient trois embrayages. Les trois embrayages peuvent être disposés les uns par rapport aux autres selon une configuration axiale, ou encore selon une configuration radiale ou enfin selon une combinaison des configurations axiales et radiales.

25 Des modes de réalisation variés de l'invention sont prévus, intégrant selon l'ensemble de leurs combinaisons possibles les différentes caractéristiques optionnelles exposées ici.

30 D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront encore au travers de la description qui suit d'une part, et de plusieurs exemples de réalisation donnés à titre indicatif et non limitatif en référence aux dessins schématiques annexés d'autre part, sur lesquels :

– la FIGURE 1 est une vue en coupe axiale d'un exemple de réalisation d'un système d'entraînement selon le premier aspect de l'invention ;

- la FIGURE 2 est une vue en perspective d'un exemple de réalisation d'un module d'entraînement selon l'invention ;
- la FIGURE 3 est une vue en perspective d'un exemple de réalisation d'un système de transmission conforme au deuxième aspect de l'invention.

5 Les caractéristiques, les variantes et les différentes formes de réalisation de l'invention peuvent être associées les unes avec les autres, selon diverses combinaisons, dans la mesure où elles ne sont pas incompatibles ou exclusives les unes des autres. On pourra notamment imaginer des variantes de l'invention ne comprenant qu'une sélection de caractéristiques décrites par la suite de manière isolée des autres caractéristiques
10 décrites, si cette sélection de caractéristiques est suffisante pour conférer un avantage technique ou pour différencier l'invention par rapport à l'état de la technique antérieur.

En particulier toutes les variantes et tous les modes de réalisation décrits sont combinables entre eux si rien ne s'oppose à cette combinaison sur le plan technique.

15 Sur les figures, les éléments communs à plusieurs figures conservent la même référence.

En référence aux figures 1 et 2, un exemple de réalisation d'un système d'entraînement 44 conforme au premier aspect de l'invention est décrit.

Le système d'entraînement 44 comprend (i) une machine électrique tournante 1 afin notamment de générer un couple moteur, et (ii) un module d'entraînement 5 afin de
20 transmettre le couple moteur généré par la machine électrique tournante (1) à un organe de transmission de couple qui sera décrit ultérieurement en référence aux figures 2 et 3. La machine électrique tournante 1 comprend un stator 2, un rotor 3 mobile en rotation autour d'un axe de rotation O par rapport au stator 2. La machine électrique tournante 1 comprend également un arbre de transmission 4, couplé en rotation au rotor 3, ledit arbre de
25 transmission 4 s'étendant axialement au travers de la machine électrique tournante 1 d'une part, et à l'extérieur de ladite machine électrique tournante 1 en direction du module d'entraînement 5. Ainsi, l'arbre de transmission 4 permet de transmettre le couple moteur généré par la machine électrique tournante au module d'entraînement 5.

À cet effet, l'arbre de transmission 4 doit être maintenu radialement et axialement
30 entre la machine électrique tournante 1 et le module d'entraînement 5. De manière connue, 3 paliers sont utilisés pour réaliser le couplage entre l'arbre de transmission et, d'une part la machine électrique tournante 1 et, d'autre part, le module d'entraînement 5, conduisant

à un assemblage hyperstatique de l'arbre de transmission 4 dont les inconvénients ont été décrits précédemment.

Conformément à son premier aspect, l'invention vise à simplifier un tel assemblage en réduisant le nombre de palier afin de permettre un assemblage isostatique de l'arbre de transmission 4 entre la machine électrique tournante 1 et le module d'entraînement 5. Pour cette raison, le système d'entraînement 44 conforme au premier aspect de l'invention comprend un dispositif 55 qui permet de maintenir l'arbre de transmission 4 entre la machine électrique tournante 1 et le module d'entraînement 5, ledit dispositif 55 comprenant exactement deux paliers 60 – dits premier palier 6 et deuxième palier 60 – afin de maintenir radialement l'arbre de transmission 4.

Le premier palier 6, par exemple du type à simple rangée de billes, est positionné axialement à une première extrémité 7 de l'arbre de transmission 4, et plus particulièrement du côté opposé au module d'entraînement 5 par rapport à la machine électrique tournante 1. Une bague intérieure du premier palier 6 est en appui radial contre une face cylindrique de l'arbre de transmission 4, et une bague extérieure du premier palier 6 est en appui radial contre la machine électrique tournante 1, permettant ainsi de contraindre au moins radialement la position de l'arbre de transmission 4 au niveau de sa première extrémité axiale 7. Complémentairement, le premier palier 6 est avantageusement en appui axial contre un épaulement 8 de l'arbre de transmission 4, ledit épaulement 8 s'étendant radialement vers l'extérieur. Plus précisément, le premier palier 6 est en appui axial contre l'épaulement 8 par l'intermédiaire de sa bague intérieure uniquement. L'épaulement 8 forme ainsi un élément d'arrêt axial du premier palier 6 par rapport à l'arbre de transmission 4.

L'épaulement 8 de l'arbre de transmission 4 délimite ainsi une portée d'extrémité 41 de diamètre inférieur à une portée 42 dudit arbre de transmission 4 prise au niveau du rotor 3 de la machine électrique tournante 1.

L'arbre de transmission 4 comporte une deuxième extrémité axiale 70 située du côté du module d'entraînement 5.

Le module d'entraînement 5 comprend un boîtier 33. Le boîtier 33 comprend une première demi-coquille 9 et une deuxième demi-coquille 10 qui seront décrites ultérieurement. D'une manière générale, les première et deuxième demi-coquilles forment entre elles un volume 11 logeant un moyeu de liaison 12.

Le moyeu de liaison 12 est couplé en rotation à l'arbre de transmission 4 de la machine électrique tournante 1 par l'intermédiaire d'éléments de couplage en rotation. Dans l'exemple illustré sur la figure 1, l'arbre de transmission 4 comprend des premiers éléments de couplage en rotation 411, par exemple du type de cannelures axiales réparties
5 circonférentiellement autour de l'arbre de transmission 4 par rapport à l'axe de rotation O ; et le moyeu de liaison 12 comprend des deuxièmes éléments de couplage en rotation 121, par exemple du type de cannelures axiales réparties circonférentiellement autour du moyeu de liaison 12 par rapport à l'axe de rotation O.

Le moyeu de liaison 12 comprend une portée 14 d'élongation axiale qui s'étend
10 depuis la partie dudit moyeu de liaison 12 qui comprend les deuxièmes éléments de couplage en rotation 121 en direction de la machine électrique tournante 1. Une face extérieure de la portée 14 d'élongation axiale 14 est située radialement à l'intérieure de la partie du moyeu de liaison 12 située au niveau des deuxièmes éléments de couplage en rotation 12, formant ainsi un épaulement 16 d'élongation radiale.

Ainsi, le deuxième palier 60 est en prise avec la portée d'élongation axiale 14 d'une
15 part, et avec l'épaulement 16 d'autre part. Plus particulièrement, la bague intérieure 15 du deuxième roulement 60 est en appui radial sur la face radiale externe de la portée 14 du moyeu de liaison 12. Par ailleurs, le deuxième roulement 60 est en appui axial contre l'épaulement 60. Plus particulièrement, une face arrière AR de la bague intérieure du
20 deuxième palier 60 est en appui axial contre l'épaulement 16, permettant ainsi de réaliser un arrêt axial du deuxième roulement 60 vers l'arrière AR et par rapport au moyeu de liaison 12.

Chaque demi-coquille 9, 10 s'étend radialement au-delà de l'arbre de transmission
4 et du moyeu de liaison 12 afin de former un volume fermé à l'intérieur duquel sont logés
25 le moyeu de liaison 12 et l'organe de transmission de couple qui sera décrit ultérieurement en référence à la figure 3.

Plus particulièrement, la première demi-coquille 9 du boîtier 33 comprend un talon
61 à son extrémité radiale intérieure. Le talon 61 est en appui radial contre le deuxième palier 60, par exemple du type d'un roulement à double rangée de billes.

Au niveau d'une face avant AV du deuxième palier 60, le talon 61 de la première
30 demi-coquille 9 comprend une portée d'élongation radiale 17 qui permet de réaliser un arrêt axial vers l'arrière AR de ladite première demi-coquille 9.

Au niveau d'une extrémité radiale intérieure de la portée d'élongation radiale 17 du talon 61, ledit talon 61 comprend une portée d'élongation axiale 131 qui s'étend axialement vers l'avant AV en direction de la machine électrique tournante 1 et qui permet de former une gorge 13 qui s'étend circonférentiellement autour de l'arbre de transmission 4. En d'autres termes, la gorge 13 est située axialement à une extrémité avant AV du module d'entraînement 5 et contre le deuxième palier 60. Plus particulièrement encore, la gorge 13 est délimitée radialement vers l'extérieur par la portée d'élongation axiale 131, et ladite gorge 13 est radialement ouverte radialement vers l'intérieur, en direction de la portée d'élongation axiale 14 du moyeu de liaison 12. La portée d'élongation axiale 131 du talon 61 est située avantageusement entre une bague intérieure et une bague extérieure du deuxième palier 60.

De manière avantageuse, la première demi-coquille 9 du boîtier 33 du module d'entraînement 5 comprend un organe d'étanchéité 77 configuré pour assurer une étanchéité entre le boîtier 33 et le moyeu de liaison 12. Dans l'exemple illustré sur la figure 1, l'organe d'étanchéité 77 comprend un joint d'étanchéité 18 inséré dans la gorge 13 de la première demi-coquille 9. Plus particulièrement, une face radiale interne du joint d'étanchéité 18 est en appui radial contre la face radiale externe de la portée d'élongation axiale 14 du moyeu de liaison 12 d'une part, et en appui radial contre la portée d'élongation axiale 131 du talon 61 de la première demi-coquille 9. Le joint d'étanchéité 18 est avantageusement du type d'un joint dynamique, et plus particulièrement du type d'un joint à lèvre.

Le module d'entraînement 15 comprend une première roue dentée 20 et une deuxième roue dentée 21 afin de transmettre le couple généré par la machine électrique tournante 1 à un module d'embrayage non représenté sur la figure 1 par l'intermédiaire d'un premier organe de transmission de couple 200 et respectivement à un périphérique moteur non représenté sur la figure 1 par l'intermédiaire d'un deuxième organe de transmission de couple 210.

Plus particulièrement, et comme visible sur la figure 2, le premier organe de transmission de couple 200 est avantageusement une première courroie 201 ; et/ou le deuxième organe de transmission de couple 210 est avantageusement une deuxième courroie 211.

Le moyeu de liaison 12 et l'arbre de transmission 4 sont fixés solidairement l'un à l'autre par l'intermédiaire d'un organe de fixation 22 situé au niveau de la deuxième extrémité axiale de l'arbre de transmission 4.

En référence à la figure 3, un système de transmission 66 pour une chaîne de traction hybride d'un véhicule automobile va maintenant être décrit.

Dans l'exemple illustré sur la figure 3, le système de transmission 66 comprend un système d'entraînement 44 conforme au premier aspect de l'invention et tel que décrit précédemment. En particulier, mais non limitativement, le système d'entraînement 44 illustré sur la figure 3 comprend la machine électrique tournante 1 et le module d'entraînement 5. Le système de transmission 66 comprend en outre un module d'embrayage 30 couplé en rotation au système d'entraînement par l'intermédiaire d'au moins un organe de transmission de couple 200, 210, tel que décrit précédemment.

Le système d'entraînement 44 comprend l'arbre de transmission 4 qui relie la machine électrique tournante 1 au module d'entraînement 5 afin de transmettre le couple généré par ladite machine électrique tournante 1 audit module d'entraînement. Comme visible sur la figure 3, l'arbre de transmission 4 est parallèle à un axe de rotation O' du module d'embrayage 30, de sorte qu'il existe une distance D non nulle séparant ledit arbre de transmission 4 dudit axe de rotation O' du module d'embrayage 30, la distance D étant prise selon une direction perpendiculaire audit axe de rotation O' du module d'embrayage 30. Cette architecture est dite parallèle.

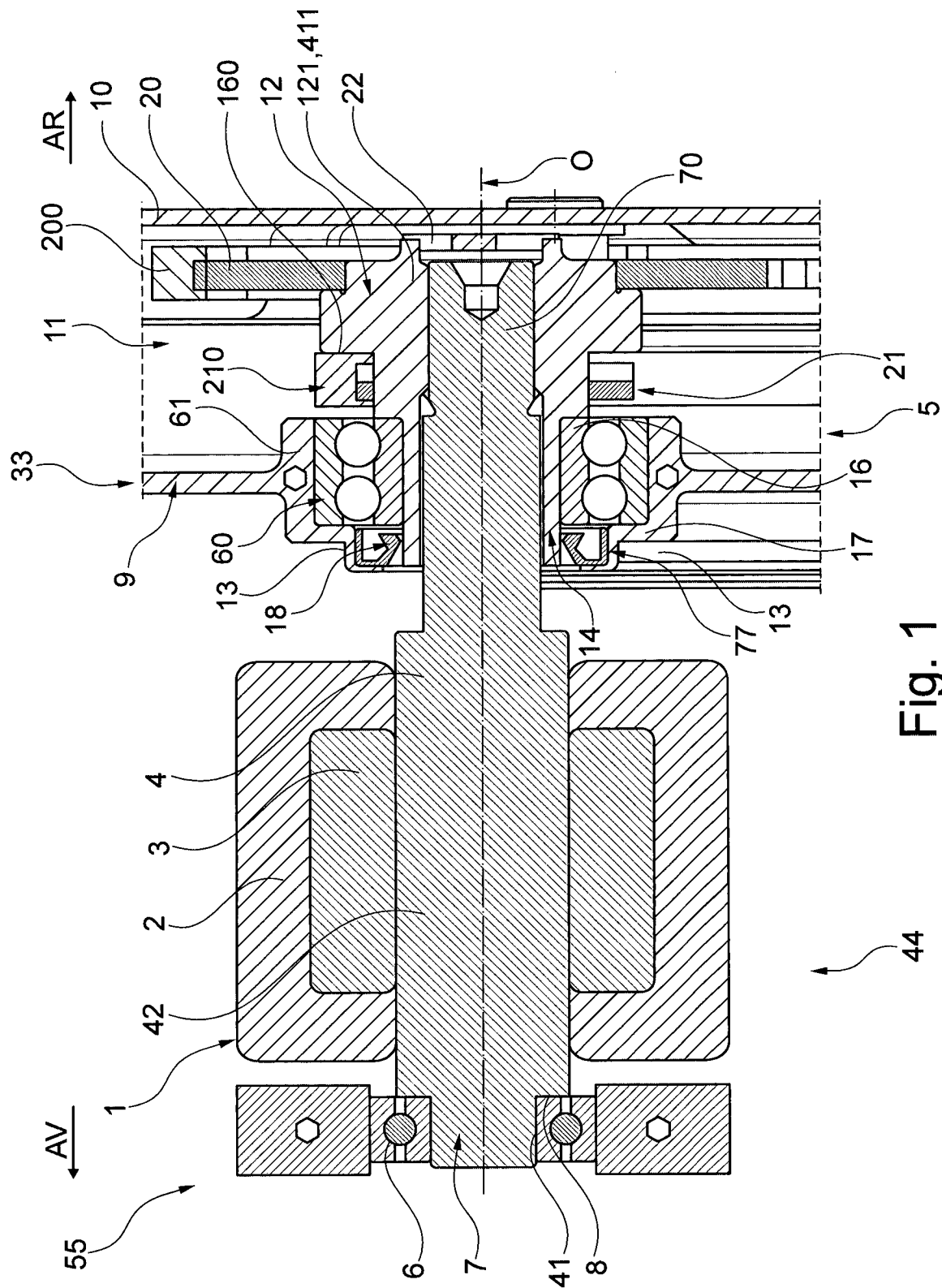
En synthèse, l'invention concerne notamment un système d'entraînement 44 d'un organe de transmission de couple pour une chaîne de traction hybride de véhicule automobile. Le système d'entraînement 44 comprend une machine électrique tournante 1, un module d'entraînement 5 et un dispositif 55 pour supporter les efforts radiaux d'un arbre de transmission 4 de la machine électrique tournante 1. Selon une particularité avantageuse de l'invention, le dispositif 55 comprenant exactement deux paliers 6, 60 afin de supprimer un hyperstatisme lors de l'assemblage de l'arbre de transmission 4 dans le système d'entraînement 44.

REVENDEICATIONS

1. Système d'entraînement (44) d'un organe de transmission de couple pour une chaîne de traction hybride, ledit système d'entraînement (44) comprenant :
- 5 - un module d'entraînement (5) comprenant un boîtier (33) comprenant deux demi-coquilles (9, 10) délimitant entre elles un volume dans lequel est logé un moyeu de liaison (12).
- une machine électrique tournante (1) comprenant :
- 10 o un stator (2) ;
- o un rotor (3) mobile en rotation par rapport au stator (3) ;
- o un arbre de transmission (4) couplé en rotation au rotor (3) et s'étendant axialement depuis la machine électrique tournante (1) vers le module d'entraînement (5) ;
- dans lequel le système d'entraînement (44) comprend un dispositif (55) configuré
- 15 pour supporter des efforts radiaux de l'arbre de transmission (4) par rapport à la machine électrique tournante (1) et au module d'entraînement (5), ledit dispositif (55) comprenant exactement deux paliers (6, 60) et dans lequel dans lequel l'arbre de transmission (4) est couplé en rotation au moyeu de liaison (12) du module d'entraînement (5), ledit moyeu de liaison (12) s'étendant axialement entre la
- 20 deuxième extrémité (70) de l'arbre de transmission (4) et la machine électrique tournante (1)
- caractérisé en ce que la première demi-coquille (9) du boîtier (33) du module d'entraînement (5) comprend un organe d'étanchéité (77) configuré pour assurer une étanchéité entre le boîtier (33) et le moyeu de liaison (12).
- 25
2. Système d'entraînement (44) selon la revendication 1, dans lequel un premier palier (6) est positionné axialement au niveau d'une première extrémité (7) axiale de l'arbre de transmission (4), ladite première extrémité (7) étant positionnée à l'opposé du module d'entraînement (5) par rapport à la machine électrique tournante (1) et
- 30 dans lequel un deuxième palier (60) est positionné axialement au niveau d'une deuxième extrémité (70) axiale de l'arbre de transmission (4), ladite deuxième extrémité (70) étant située du côté du module d'entraînement (5).

3. Système d'entraînement (44) selon la revendication 1, dans lequel le moyeu de liaison (12) comporte une portée d'élongation axiale (14) qui s'étend en direction de la première extrémité (7) de l'arbre de transmission (4).
- 5 4. Système d'entraînement (44) selon la revendication 1, dans lequel la première demi-coquille (9) du boîtier (33) du module d'entraînement (5) comprend une gorge (13) située à une extrémité radiale intérieure de ladite première demi-coquille (9).
- 10 5. Système d'entraînement (44) selon la revendication 4, dans lequel un joint d'étanchéité (18) est positionné dans la gorge (13) de la première demi-coquille (9), ledit joint d'étanchéité (18) et ladite gorge (13) formant l'organe d'étanchéité (77).
- 15 6. Système d'entraînement (44) selon les revendications 3 à 5, dans lequel la portée (14) d'élongation axiale du moyeu de liaison (12) est délimitée axialement à son extrémité non libre par un épaulement (16) s'étendant radialement vers l'extérieur, ledit épaulement (16) permettant un arrêt axial dudit moyeu de liaison (12) contre le deuxième palier (60).
- 20 7. Système de transmission (66) pour chaîne de traction hybride, dans lequel ledit système de transmission (66) comprend :
 - un système d'entraînement (44) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6 ;
 - un module d'embrayage (30) comprenant au moins un embrayage et un système d'actionnement pour configurer l'au moins un embrayage dans une configuration embrayée ou débrayée ;
 - 25 - des moyens de transmission de couple (31), pour permettre le transfert d'un couple entre le système d'entraînement (44) et le module d'embrayage (30).
- 30 8. Système de transmission (66) selon la revendication précédente, dans lequel les moyens de transmission de couple (31) comprennent au moins une première roue dentée (20) ou une première poulie à gorge et un premier organe de transmission, ladite première roue dentée (20) ou première poulie à gorge étant couplée en rotation au moyeu de liaison (12), et ledit premier organe de transmission étant configuré pour transmettre un couple entre la première roue dentée (20) ou la première poulie à gorge et le module d'embrayage (30).
- 35

- 5 9. Système de transmission (66) selon la revendication 8, dans lequel il comprend une deuxième roue dentée (21) ou une deuxième poulie à gorge et un deuxième organe de transmission de couple, ladite deuxième roue dentée (21) ou deuxième poulie à gorge étant couplée en rotation au moyeu de liaison (12), et ledit deuxième organe de transmission étant configuré pour transmettre un couple entre la deuxième roue dentée (21) ou la deuxième poulie à gorge et un périphérique moteur.



2/3

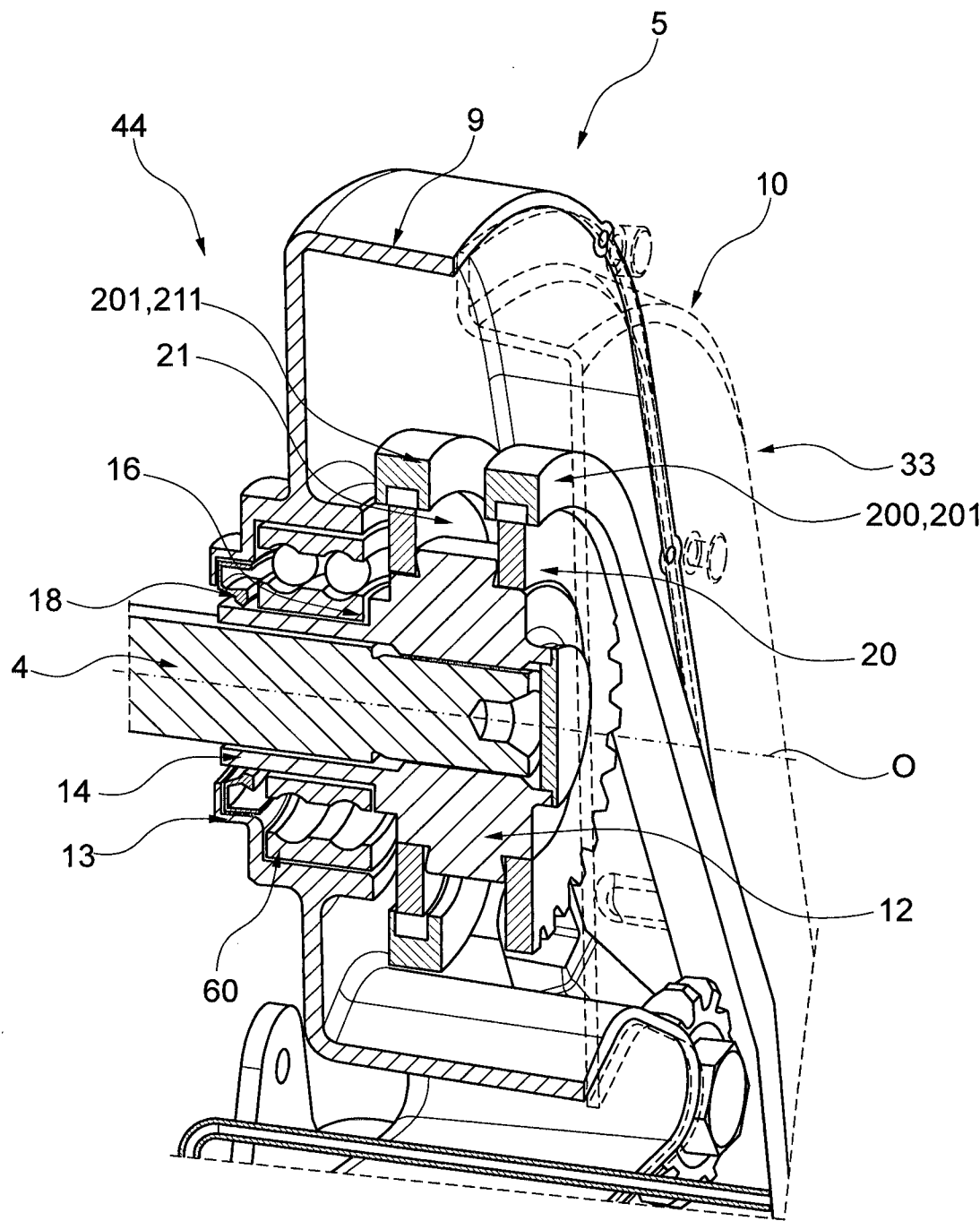


Fig. 2

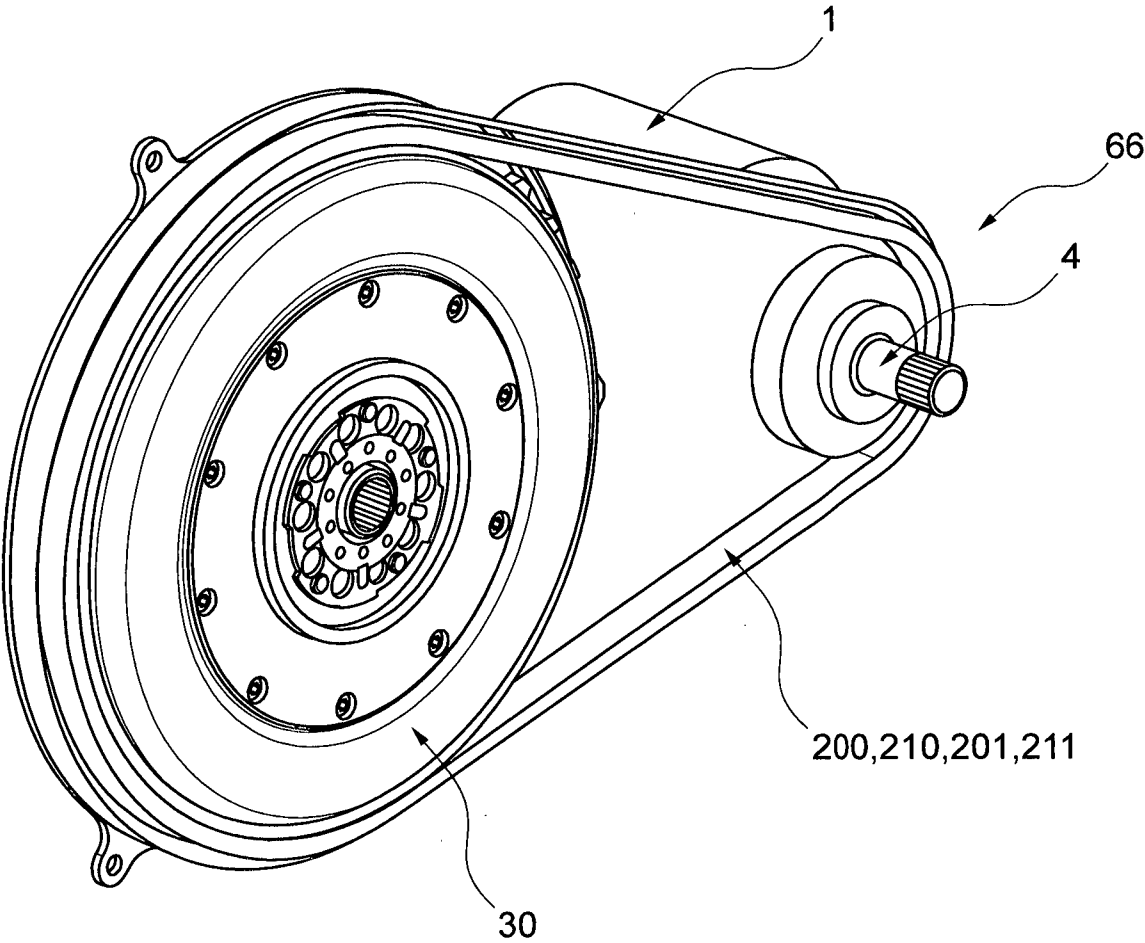


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/000125

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**B60K 6/40**(2007.10)i; **B60K 6/48**(2007.10)i; **B60K 6/387**(2007.10)i; **B60K 6/26**(2007.10)i; **H02K 7/08**(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)

B60K; H02K

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.
A	EP 3079238 A1 (GETRAG GETRIEBE ZAHNRAD [DE]) 12 October 2016 (2016-10-12) paragraph [0028] - paragraph [0030] paragraph [0069] - paragraph [0101]; figure 1	1-9
A	US 2017120899 A1 (SUGIMOTO HIROSHI [JP] ET AL) 04 May 2017 (2017-05-04) paragraph [0177] paragraph [0082] - paragraph [0110]; figure 1	1-9
A	DE 102007054355 A1 (GM GLOBAL TECH OPERATIONS INC [US]) 29 May 2008 (2008-05-29) paragraph [0011] - paragraph [0023]; figures 1,2	1-9
A	EP 2781389 A1 (GETRAG GETRIEBE ZAHNRAD [DE]) 24 September 2014 (2014-09-24) paragraph [0067]; figure 2	1



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

16 July 2019

Date of mailing of the international search report

26 July 2019

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Engelhardt, Helmut

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/000125

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)		Publication date (day/month/year)	
EP	3079238	A1	12 October 2016	CN	106059171	A	26 October 2016
				EP	3079238	A1	12 October 2016
				EP	3206283	A2	16 August 2017
				US	2016301281	A1	13 October 2016
US	2017120899	A1	04 May 2017	JP	2017087824	A	25 May 2017
				US	2017120899	A1	04 May 2017
DE	102007054355	A1	29 May 2008	CN	101183811	A	21 May 2008
				DE	102007054355	A1	29 May 2008
				US	2008135339	A1	12 June 2008
				US	2010132504	A1	03 June 2010
EP	2781389	A1	24 September 2014	CN	104057814	A	24 September 2014
				DE	102013004874	A1	25 September 2014
				EP	2781389	A1	24 September 2014
				US	2014283647	A1	25 September 2014

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2019/000125

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. B60K6/40 B60K6/48 B60K6/387 B60K6/26 H02K7/08 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) B60K H02K		
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-Internat		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	EP 3 079 238 A1 (GETRAG GETRIEBE ZAHNRAD [DE]) 12 octobre 2016 (2016-10-12) alinéa [0028] - alinéa [0030] alinéa [0069] - alinéa [0101]; figure 1 -----	1-9
A	US 2017/120899 A1 (SUGIMOTO HIROSHI [JP] ET AL) 4 mai 2017 (2017-05-04) alinéa [0177] alinéa [0082] - alinéa [0110]; figure 1 -----	1-9
A	DE 10 2007 054355 A1 (GM GLOBAL TECH OPERATIONS INC [US]) 29 mai 2008 (2008-05-29) alinéa [0011] - alinéa [0023]; figures 1,2 -----	1-9
A	EP 2 781 389 A1 (GETRAG GETRIEBE ZAHNRAD [DE]) 24 septembre 2014 (2014-09-24) alinéa [0067]; figure 2 -----	1
☐ 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 16 juillet 2019		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 26/07/2019
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 Engelhardt, Helmut

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2019/000125

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 3079238	A1	12-10-2016	CN 106059171 A	26-10-2016
			EP 3079238 A1	12-10-2016
			EP 3206283 A2	16-08-2017
			US 2016301281 A1	13-10-2016

US 2017120899	A1	04-05-2017	JP 2017087824 A	25-05-2017
			US 2017120899 A1	04-05-2017

DE 102007054355	A1	29-05-2008	CN 101183811 A	21-05-2008
			DE 102007054355 A1	29-05-2008
			US 2008135339 A1	12-06-2008
			US 2010132504 A1	03-06-2010

EP 2781389	A1	24-09-2014	CN 104057814 A	24-09-2014
			DE 102013004874 A1	25-09-2014
			EP 2781389 A1	24-09-2014
			US 2014283647 A1	25-09-2014
